

---

## **Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade**

napravljen za zgradu:  
**EDUKATIVNI CENTAR "ORAHOVICA 1", Škola u prirodi i svijet bez interneta,  
CENTAR LNA GRAĐEVINA, Odmaralište za djecu**

prema zahtjevima iz  
Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama  
"Narodne novine", broj. 110/08, 89/09, 79/13

**Zgrada JE napravljena u skladu s Tehničkim propisom**

Projektant: Željka Veseljak, dipl.ing.arh.

9.12.2013

---

## PROPISI I HRVATSKE NORME

### Propisi

Zakon o prostornom uređenju i gradnji, NN 76/07, 38/09, 55/11, 90/11 i 50/12

Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji NN 152/08, 55/12

Pravilnik o energetske certificiranju zgrada NN 36/10 i 135/11, Pravilnik o energetskim pregledima građevina i energetske certificiranju zgrada NN 81/12, 29/13, 78/13

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada NN 110/08, 89/09, 79/13

Tehnički propis za prozore i vrata NN 69/06

### Hrvatske norme

HRN EN 15603:2008 Energetska svojstva zgrada – opća uporaba energije i definicija energetskih razreda

HRN EN 15217:2007 Energetska svojstva zgrada – Metode za izražavanje energetskog svojstva zgrada i za certifikaciju zgrada s obzirom na energiju

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

HRN EN ISO 13786:2008 Toplinska svojstva građevinskih dijelova zgrade – Dinamičke toplinske značajke – Metode proračuna

HRN EN ISO 13788:2002 Značajke građevinskih dijelova i građevinskih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu

HRN EN ISO 13789:2008 Toplinska svojstva zgrada – Koeficijenti prijelaza topline transmisijom i ventilacijom – Metoda proračuna

HRN EN ISO 6946:2008 Građevinski dijelovi i građevinski dijelovi zgrade – Toplinski otpor i koef. prolaska topline – Metoda proračuna

HRN EN ISO 13370:2008 Toplinska svojstva zgrada – Prijenos topline preko tla – Metode proračuna

HRN EN ISO 10077-1:2008 Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona – Proračun koef. prol. topline – 1.

HRN EN ISO 10077-2:2008 Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona – Proračun koef. prol. topline – 2.

HRN EN ISO 10211:2008 Toplinski mostovi u zgradarstvu – Toplinski tokovi i površinske temperature – Detaljni proračuni

HRN EN ISO 14683:2008 Toplinski mostovi u zgradarstvu – Linearni koeficijent prolaska topline – Pojednostavnjene metode i zadane utvrđene vrijednosti

HRN EN ISO 10456:2008 Građevinski materijali i proizvodi – Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu – Tablične projektne vrijednosti i ...

HRN EN 410:2003 Staklo u graditeljstvu – Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajaka ostakljenja

HRN EN 673:2003 Staklo u graditeljstvu – Određivanje koeficijenta prolaska topline

HRN EN 12524:2002 Građevinski materijali i proizvodi – Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu – Tablice projektnih vrijednosti

### Lokacija zgrade:

Ulica, ku ni broj:  
Poštanski broj: Orahovica [33515]  
Katastarska op ina: Duzluk [320293]  
Katastarska estica: 21/2, 26/2 i 25/3  
Namjena zgrade: NSZ4 - Hoteli i restorani i sli ne zgrade za kratkotrajni boravak (uklju ivo  
Nova zgrada: DA  
Godina izgradnje: 2013  
Etažnost: Su+ Pr+ 2

Meteorološka postaja: POŽEGA  
Referentna klima: KONTINENTALNA HRVATSKA

### Investitor:

Naziv:  
Ulica, ku ni broj:  
Poštanski broj:

### Ostali podaci iz projekta:

Naziv zgrade: EDUKATIVNI CENTAR "ORAHOVICA 1", Škola u prirodi i svijet bez interneta,  
Glavni projektant: Kristina Vujica, dipl.ing.arh.  
Zajedni ka oznaka projekta: 22/13

Projektant: Željka Veseljak, dipl.ing.arh.  
Tehni ki dnevnik: 65-2013

### Meteorološki podaci:

Vanjska temperatura i vlaga zraka:

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura, $\Theta_e$ (°C)	-0,9	2,0	6,2	11,0	15,8	19,0	20,7	19,7	16,2	10,8	5,5	1,1
vlaga, $\varphi_e$ (°C)	87,0	86,0	82,0	79,0	78,0	78,0	77,0	79,0	81,0	84,0	87,0	88,0

Gusto a globalnog sun eva zra enja, I (MJ/m<sup>2</sup>)

nagib (°)	orijentacija	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	Hor	142	204	357	489	613	621	664	581	437	286	147	103
15	N	95	150	297	440	577	595	629	531	367	214	104	73
15	NE	114	170	317	455	589	606	643	547	390	240	121	85
15	E	142	204	356	485	606	613	656	576	435	286	147	103
15	SE	170	235	388	509	616	616	663	597	473	327	173	121
15	S	183	248	402	516	617	613	662	603	487	344	184	128
15	SW	170	235	388	509	616	616	663	597	473	327	173	121
15	W	142	204	356	485	606	613	656	576	435	286	147	103
15	NW	114	170	317	455	589	606	643	547	390	240	121	85
30	N	80	106	225	369	509	532	557	356	281	143	85	67
30	NE	95	143	276	409	543	566	596	496	339	202	102	73
30	E	142	203	349	473	587	592	635	560	428	283	147	103
30	SE	191	256	406	512	603	595	644	595	491	354	191	134
30	S	214	280	427	519	597	584	635	598	513	385	213	150
30	SW	191	256	406	512	603	595	644	595	491	354	191	134
30	W	142	203	349	473	587	592	635	560	428	283	147	103
30	NW	95	143	276	409	543	566	596	496	339	202	102	73
45	N	76	100	170	284	417	446	458	356	192	126	81	62
45	NE	77	123	243	363	488	511	535	440	296	174	84	62
45	E	140	198	337	451	556	558	600	535	414	277	144	99
45	SE	203	265	406	497	569	554	605	571	490	365	201	141

45	S	237	299	433	500	554	534	583	567	513	407	231	163
45	SW	203	265	406	497	569	554	605	571	490	365	201	141
45	W	140	198	337	451	556	558	600	535	414	277	144	99
45	NW	77	123	243	363	488	511	535	440	296	174	84	62
60	N	70	93	155	205	312	345	343	249	161	118	75	58
60	NE	70	96	209	322	433	454	474	389	258	135	75	58
60	E	133	187	317	421	513	514	554	497	389	263	136	95
60	SE	205	263	391	462	517	498	546	528	468	360	201	142
60	S	246	302	417	458	489	463	509	511	488	408	238	167
60	SW	205	263	391	462	517	498	546	528	468	360	201	142
60	W	133	187	317	421	513	514	554	497	389	263	136	95
60	NW	70	96	209	322	433	454	474	389	258	135	75	58
75	N	64	85	142	183	229	237	235	205	149	108	67	51
75	NE	64	85	156	270	379	400	416	334	195	108	67	51
75	E	123	172	289	380	460	459	497	448	355	242	125	87
75	SE	198	248	358	413	451	430	472	466	427	338	192	135
75	S	242	290	383	396	406	380	418	434	438	387	231	165
75	SW	198	248	358	413	451	430	472	466	427	338	192	135
75	W	123	172	289	380	460	459	497	448	355	242	125	87
75	NW	64	85	156	270	379	400	416	334	195	108	67	51
90	N	57	76	127	165	208	214	214	187	136	98	59	46
90	NE	57	76	127	189	294	320	327	242	138	98	59	46
90	E	109	153	254	333	398	396	430	391	312	214	111	77
90	SE	180	222	312	350	374	353	389	392	368	300	174	124
90	S	225	263	330	321	315	292	319	343	369	347	214	154
90	SW	180	222	312	350	374	353	389	392	368	300	174	124
90	W	109	153	254	333	398	396	430	391	312	214	111	77
90	NW	57	76	127	189	294	320	327	242	138	98	59	46

#### Geometrijske karakteristike zgrade:

Obujam grijanog dijela, $V_e$ (m <sup>3</sup> ):	7.402,12
Neto obujam, $V$ (m <sup>3</sup> ):	5.921,70
Korisna površina, $A_u$ (m <sup>2</sup> ):	2.368,68
Vanjska površina grijanog dijela, $A$ (m <sup>2</sup> ):	2.815,96
Faktor oblika, $f_o$ (m <sup>-1</sup> ):	0,38

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)

## POPI S GRA EVNI H DI JELOVA ZGRADE

### Vanjski zidovi, $U_{\max}=0,45 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- ✓ VZ2 Vanjski zid grijanog prostora s vanjskom oblogom od kamena,  $U=0,35 \text{ Wm}^2/\text{K}$ 
  - 1 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $=0,25 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,12 \text{ (m)}$ ,  $m'=13,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 2 Aluminijska folija 0,05 mm,  $d=0,005(\text{cm})$ ,  $=203 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=1500 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,135 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 3 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=10(\text{cm})$ ,  $=0,04 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,12 \text{ (m)}$ ,  $m'=3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 4 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $=2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=26 \text{ (m)}$ ,  $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 5 4.04 - kamene plo e,  $d=25(\text{cm})$ ,  $=2,8 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=50 \text{ (m)}$ ,  $m'=625 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- ✓ VZ2a Vanjski zid grijanog prostora s vanjskom oblogom od kamena - armiranobetonski stupovi i grede,  $U=0,34 \text{ Wm}^2/\text{K}$ 
  - 1 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $=0,25 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,12 \text{ (m)}$ ,  $m'=13,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 2 Aluminijska folija 0,05 mm,  $d=0,005(\text{cm})$ ,  $=203 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=1500 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,135 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 3 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=10(\text{cm})$ ,  $=0,04 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,12 \text{ (m)}$ ,  $m'=3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 4 2.01 - armirani beton (2500),  $d=30(\text{cm})$ ,  $=2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=39 \text{ (m)}$ ,  $m'=750 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 5 4.04 - kamene plo e,  $d=15(\text{cm})$ ,  $=2,8 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=30 \text{ (m)}$ ,  $m'=375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- ✓ VZ3 Vanjski ventilirani zid grijanog prostora,  $U=0,30 \text{ Wm}^2/\text{K}$ 
  - 1 cementna glet masa,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $=2,5 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,65 \text{ (m)}$ ,  $m'=10,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=30(\text{cm})$ ,  $=2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=39 \text{ (m)}$ ,  $m'=750 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 3 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=12(\text{cm})$ ,  $=0,04 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,144 \text{ (m)}$ ,  $m'=3,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 4 dobro ventilirani zračni sloj,  $d=4 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
- ✓ VZ4 Vanjski laki ventilirani zid grijanog prostora - laka pregradna stijena od gipskartonskih ploča na metalnoj potkonstrukciji - debljine 15,0 cm; kao Knauf pregradni zid W152 (Diamant-Wand);,  $U=0,19 \text{ Wm}^2/\text{K}$ 
  - 1 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=2,5(\text{cm})$ ,  $=0,25 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,2 \text{ (m)}$ ,  $m'=22,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 2 parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm,  $d=0,4(\text{cm})$ ,  $=0,19 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=12,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=3,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 3 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=8(\text{cm})$ ,  $=0,04 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,096 \text{ (m)}$ ,  $m'=2,4 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 4 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,25(\text{cm})$ ,  $=0,25 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,1 \text{ (m)}$ ,  $m'=11,25 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 5 4.02 - gipsane plo e s dodatkom celuloznih vlakana,  $d=1,25(\text{cm})$ ,  $=0,38 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,1875 \text{ (m)}$ ,  $m'=16,25 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 6 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=12(\text{cm})$ ,  $=0,04 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,144 \text{ (m)}$ ,  $m'=3,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 7 dobro ventilirani zračni sloj,  $d=4 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

### Prozori, $U_{\max}=1,80 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- ✓ PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata,  $U=1,49 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- ✓ PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata - jug, jugozapad,  $U=1,49 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- ✓ PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata - uvođne staklene stijene na ložama,  $U=1,49 \text{ Wm}^2/\text{K}$

### Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora, $U_{\max}=0,30 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- ✓ K1 Ravni prohodni krov iznad grijanog prostora – lože,  $U=0,24 \text{ Wm}^2/\text{K}$ 
  - 1 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,25(\text{cm})$ ,  $=0,25 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,1 \text{ (m)}$ ,  $m'=11,25 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 2 Aluminijska folija 0,05 mm,  $d=0,005(\text{cm})$ ,  $=203 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=1500 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,135 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 3 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=10(\text{cm})$ ,  $=0,04 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,12 \text{ (m)}$ ,  $m'=3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 4 2.01 - armirani beton (2500),  $d=18(\text{cm})$ ,  $=2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=23,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=450 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 5 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
  - 6 5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P,  $d=0,2(\text{cm})$ ,  $=0,14 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=200 \text{ (m)}$ ,  $m'=2,4 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 7 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
  - 8 7.03 - ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164,  $d=4(\text{cm})$ ,  $=0,03 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=6 \text{ (m)}$ ,  $m'=1 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- ✓ K2 Kosi teški ventilirani krov,  $U=0,19 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- 1 cementna glet masa,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,65 (\text{m})$ ,  $m'=10,5 (\text{kg/m}^2)$
- 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=26 (\text{m})$ ,  $m'=500 (\text{kg/m}^2)$
- 3 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 (\text{cm})$ , (\* sloj ne ulazi u prora un)
- 4 5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P,  $d=0,2(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,14 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=200 (\text{m})$ ,  $m'=2,4 (\text{kg/m}^2)$
- 5 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 (\text{cm})$ , (\* sloj ne ulazi u prora un)
- 6 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,24 (\text{m})$ ,  $m'=6 (\text{kg/m}^2)$

### Stropovi iznad vanjskog zraka, $U_{\max}=0,30 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- ✓ M2 Me ukatna konstrukcija grijanog prostora iznad otvorenog i negrijanog prostora – gospodarski ulaz,  $U=0,26 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 parket,  $d=2,4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,18 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=4,8 (\text{m})$ ,  $m'=16,8 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=2 (\text{m})$ ,  $m'=80 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 Polietilen / politen, mala gusto a,  $d=0,02(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,33 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=20 (\text{m})$ ,  $m'=0,184 (\text{kg/m}^2)$
  - 4 elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivaju e podne obloge,  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=1,8 (\text{m})$ ,  $m'=0,45 (\text{kg/m}^2)$
  - 5 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=26 (\text{m})$ ,  $m'=500 (\text{kg/m}^2)$
  - 6 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=3 (\text{kg/m}^2)$
  - 7 dobro ventilirani zra ni sloj,  $d=4 (\text{cm})$ , (\* sloj ne ulazi u prora un)

### Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od $0^\circ\text{C}$ , $U_{\max}=0,50 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- ✓ UZ4 Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici,  $U=0,35 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 cementna glet masa,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,65 (\text{m})$ ,  $m'=10,5 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=26 (\text{m})$ ,  $m'=500 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=3 (\text{kg/m}^2)$
  - 4 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=13,5 (\text{kg/m}^2)$
- ✓ UZ4a Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici - vjetrobran,  $U=0,24 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=13,5 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,06 (\text{m})$ ,  $m'=1,5 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=26 (\text{m})$ ,  $m'=500 (\text{kg/m}^2)$
  - 4 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=3 (\text{kg/m}^2)$
  - 5 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=13,5 (\text{kg/m}^2)$
- ✓ UZ4b Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici – toplinski mostovi,  $U=0,21 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=13,5 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=7,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,09 (\text{m})$ ,  $m'=2,25 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=26 (\text{m})$ ,  $m'=500 (\text{kg/m}^2)$
  - 4 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=3 (\text{kg/m}^2)$
  - 5 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=13,5 (\text{kg/m}^2)$
- ✓ UZ4c Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici – stupovi i grede,  $U=0,42 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=13,5 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=2,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,03 (\text{m})$ ,  $m'=0,75 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 2.01 - armirani beton (2500),  $d=30(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=39 (\text{m})$ ,  $m'=750 (\text{kg/m}^2)$
  - 4 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,06 (\text{m})$ ,  $m'=1,5 (\text{kg/m}^2)$
  - 5 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=13,5 (\text{kg/m}^2)$
- ✓ UZ4d Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici – stupovi i grede / keramika,  $U=0,42 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 4.03 - kerami ke plo ice,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=2 (\text{m})$ ,  $m'=23 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=13,5 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=2,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,03 (\text{m})$ ,  $m'=0,75 (\text{kg/m}^2)$
  - 4 2.01 - armirani beton (2500),  $d=30(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=39 (\text{m})$ ,  $m'=750 (\text{kg/m}^2)$
  - 5 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,06 (\text{m})$ ,  $m'=1,5 (\text{kg/m}^2)$
  - 6 4.01 - gipskartonske plo e,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=13,5 (\text{kg/m}^2)$
- ✓ UZ4e Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici – keramika s jedne strane,  $U=0,34 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 4.03 - kerami ke plo ice,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=2 (\text{m})$ ,  $m'=23 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=26 (\text{m})$ ,  $m'=500 (\text{kg/m}^2)$

- 3 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=3 (\text{kg/m}^2)$
- 4 4.01 - gipskartonske ploče,  $d=1,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=13,5 (\text{kg/m}^2)$

### Stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od $0^\circ\text{C}$ ispod, $U_{\max}=0,50 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- ✓ M2 Me ukatna konstrukcija grijanog prostora iznad otvorenog i negrijanog prostora – gospodarski ulaz,  $U=0,26 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 parket,  $d=2,4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,18 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=4,8 (\text{m})$ ,  $m'=16,8 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=2 (\text{m})$ ,  $m'=80 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 Polietilen / politen, mala gustoća,  $d=0,02(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,33 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=20 (\text{m})$ ,  $m'=0,184 (\text{kg/m}^2)$
  - 4 elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge,  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=1,8 (\text{m})$ ,  $m'=0,45 (\text{kg/m}^2)$
  - 5 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=26 (\text{m})$ ,  $m'=500 (\text{kg/m}^2)$
  - 6 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=3 (\text{kg/m}^2)$
  - 7 dobro ventilirani zračni sloj,  $d=4 (\text{cm})$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
- ✓ M2a Me ukatna konstrukcija grijanog prostora iznad prostora kotlovnice,  $U=0,26 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 parket,  $d=2,4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,18 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=4,8 (\text{m})$ ,  $m'=16,8 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=2 (\text{m})$ ,  $m'=80 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 Polietilen / politen, mala gustoća,  $d=0,02(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,33 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=20 (\text{m})$ ,  $m'=0,184 (\text{kg/m}^2)$
  - 4 elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge,  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=1,8 (\text{m})$ ,  $m'=0,45 (\text{kg/m}^2)$
  - 5 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=26 (\text{m})$ ,  $m'=500 (\text{kg/m}^2)$
  - 6 7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162,  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,12 (\text{m})$ ,  $m'=3 (\text{kg/m}^2)$
  - 7 polimercementno ljepilo (1100),  $d=0,3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,7 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,6 (\text{m})$ ,  $m'=3,3 (\text{kg/m}^2)$

### Zidovi prema tlu, $U_{\max}=0,50 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- ✓ PZ1 Zid grijanog prostora prema tlu,  $U=0,28 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 cementna glet masa,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,65 (\text{m})$ ,  $m'=10,5 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=30(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=39 (\text{m})$ ,  $m'=750 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 (\text{cm})$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
  - 4 5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P,  $d=0,15(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,14 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=150 (\text{m})$ ,  $m'=1,8 (\text{kg/m}^2)$
  - 5 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 (\text{cm})$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
  - 6 7.03 - ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164,  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,03 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=15 (\text{m})$ ,  $m'=2,5 (\text{kg/m}^2)$
- ✓ PZ1a Zid grijanog prostora prema tlu - obloga zida keramikom s jedne strane,  $U=0,28 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 4.03 - keramičke pločice,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=2 (\text{m})$ ,  $m'=23 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=30(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=39 (\text{m})$ ,  $m'=750 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 (\text{cm})$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
  - 4 5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P,  $d=0,15(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,14 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=150 (\text{m})$ ,  $m'=1,8 (\text{kg/m}^2)$
  - 5 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 (\text{cm})$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
  - 6 7.03 - ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164,  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,03 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=15 (\text{m})$ ,  $m'=2,5 (\text{kg/m}^2)$

### Podovi na tlu, $U_{\max}=0,50 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- ✓ P1 Pod na tlu,  $U=0,30 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 4.03 - keramičke pločice,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=2 (\text{m})$ ,  $m'=23 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=2 (\text{m})$ ,  $m'=80 (\text{kg/m}^2)$
  - 3 Polietilen / politen, mala gustoća,  $d=0,02(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,33 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=20 (\text{m})$ ,  $m'=0,184 (\text{kg/m}^2)$
  - 4 7.02 - ekspanzirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163,  $d=8(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=4,8 (\text{m})$ ,  $m'=1,2 (\text{kg/m}^2)$
  - 5 elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge,  $d=2(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=1,2 (\text{m})$ ,  $m'=0,3 (\text{kg/m}^2)$
  - 6 2.01 - armirani beton (2500),  $d=50(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=65 (\text{m})$ ,  $m'=1250 (\text{kg/m}^2)$
  - 7 2.06 - beton s laganim agregatom (2000),  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,35 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=5 (\text{m})$ ,  $m'=100 (\text{kg/m}^2)$
  - 8 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 (\text{cm})$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
  - 9 5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P,  $d=0,15(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,14 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=150 (\text{m})$ ,  $m'=1,8 (\text{kg/m}^2)$
  - 10 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 (\text{cm})$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
- ✓ P2 Pod na tlu - sanitarije,  $U=0,30 \text{ Wm}^2/\text{K}$
- 1 4.03 - keramičke pločice,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=2 (\text{m})$ ,  $m'=23 (\text{kg/m}^2)$
  - 2 polimercementni hidroizolacijski premaz (1100),  $d=0,2(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,7 (\text{W/m}^2\text{K})$ ,  $r=0,4 (\text{m})$ ,  $m'=2,2 (\text{kg/m}^2)$

- 3 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=80 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Polietilen / politen, mala gustoća,  $d=0,02(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,33 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=20 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,184 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 7.02 - ekspanzirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163,  $d=8(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=4,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=1,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge,  $d=2(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=1,2 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 2.01 - armirani beton (2500),  $d=50(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=65 \text{ (m)}$ ,  $m'=1250 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 8 2.06 - beton s laganim agregatom (2000),  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,35 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=5 \text{ (m)}$ ,  $m'=100 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 9 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
- 10 5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P,  $d=0,15(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,14 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=150 \text{ (m)}$ ,  $m'=1,8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 11 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

### Stropovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika, $U_{\max}=1,40 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- ✓ M1 Me ukatna konstrukcija (između grijanih prostorija),  $U=0,82 \text{ Wm}^2/\text{K}$ 
  - 1 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=80 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 2 Polietilen / politen, mala gustoća,  $d=0,02(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,33 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=20 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,184 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 3 elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge,  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=1,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,45 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 4 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=26 \text{ (m)}$ ,  $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 5 cementna glet masa,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,65 \text{ (m)}$ ,  $m'=10,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- ✓ M1a Me ukatna konstrukcija (između grijanih prostorija) – sanitarije,  $U=0,81 \text{ Wm}^2/\text{K}$ 
  - 1 4.03 - keramičke pločice,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=23 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 2 polimercementni hidroizolacijski premaz (1100),  $d=0,2(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,7 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=2,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 3 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=80 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 4 Polietilen / politen, mala gustoća,  $d=0,02(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,33 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=20 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,184 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 5 elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge,  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=1,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,45 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 6 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=26 \text{ (m)}$ ,  $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 7 cementna glet masa,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,65 \text{ (m)}$ ,  $m'=10,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- ✓ M3 Me ukatna konstrukcija (između grijanih prostorija) (nosa i stropa "I" profili),  $U=0,83 \text{ Wm}^2/\text{K}$ 
  - 1 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=80 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 2 Polietilen / politen, mala gustoća,  $d=0,02(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,33 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=20 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,184 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 3 elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge,  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=1,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,45 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 4 2.01 - armirani beton (2500),  $d=16(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=20,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=400 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 5 cementna glet masa,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,65 \text{ (m)}$ ,  $m'=10,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- ✓ M3a Me ukatna konstrukcija (između grijanih prostorija) – sanitarije (nosa i stropa "I" profili),  $U=0,82 \text{ Wm}^2/\text{K}$ 
  - 1 4.03 - keramičke pločice,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=23 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 2 polimercementni hidroizolacijski premaz (1100),  $d=0,2(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,7 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=2,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 3 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=80 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 4 Polietilen / politen, mala gustoća,  $d=0,02(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,33 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=20 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,184 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 5 elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge,  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=1,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,45 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 6 2.01 - armirani beton (2500),  $d=16(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=20,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=400 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 7 cementna glet masa,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,65 \text{ (m)}$ ,  $m'=10,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

### Prozirni elementi u negrijanom prostoru

- ✓ Prozor kotlovnice,  $U=2,04 \text{ Wm}^2/\text{K}$

### Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

- ✓ P1 Pod na tlu grijanog prostora i negrijanog prostora kotlovnice,  $U=0,28 \text{ Wm}^2/\text{K}$ 
  - 1 cementna glet masa,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=0,65 \text{ (m)}$ ,  $m'=10,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=30(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=39 \text{ (m)}$ ,  $m'=750 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 3 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
  - 4 5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P,  $d=0,15(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,14 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=150 \text{ (m)}$ ,  $m'=1,8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
  - 5 geotekstil (na bazi propilena),  $d=0,02 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
  - 6 7.03 - ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164,  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,03 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r=15 \text{ (m)}$ ,  $m'=2,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$



---

✓ VZ1 Vanjski zid negrijanog prostora s vanjskom oblogom od kamena (kotlovnica),  $U = 2,96 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- 1 cementna glet masa,  $d = 0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda = 2,5 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r = 0,65 \text{ (m)}$ ,  $m' = 10,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d = 20(\text{cm})$ ,  $\lambda = 2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r = 26 \text{ (m)}$ ,  $m' = 500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 4.04 - kamene ploče,  $d = 25(\text{cm})$ ,  $\lambda = 2,8 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r = 50 \text{ (m)}$ ,  $m' = 625 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ VZ1a Vanjski zid negrijanog prostora s vanjskom oblogom od kamena (kotlovnica) - armiranobetonski stupovi i grede,  $U = 2,93 \text{ Wm}^2/\text{K}$

- 1 cementna glet masa,  $d = 0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda = 2,5 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r = 0,65 \text{ (m)}$ ,  $m' = 10,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d = 30(\text{cm})$ ,  $\lambda = 2,6 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r = 39 \text{ (m)}$ ,  $m' = 750 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 4.04 - kamene ploče,  $d = 15(\text{cm})$ ,  $\lambda = 2,8 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ ,  $r = 30 \text{ (m)}$ ,  $m' = 375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

### **Vrata u negrijanom prostoru**

✓ Vrata kotlovnice,  $U = 2,20 \text{ Wm}^2/\text{K}$

,  $d = 0 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

<b>Građevni dijelovi zadovoljavaju zahtjeve tehničkog propisa!</b>
--

## Proračun građevnog dijela zgrade

### VZ2 Vanjski zid grijanog prostora s vanjskom oblogom od kamena

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
2	Aluminijska folija 0,05 mm	0,01	940	2700	203,000	1500,0
3	7.01 - mineralna vuna (MMV) prema HRN EN 13162	10,00	1030	30	0,040	0,1
4	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
5	4.04 - kamene ploče	25,00	1000	2500	2,800	50,0
Ukupno:		<b>56,51</b>				<b>1576,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2,86 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u}) + \Delta U = 0,35 + 0,00 = \mathbf{0,35 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1 siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2 veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3 ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4 travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5 svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6 lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7 srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8 kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9 rujanj	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10 listopada	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11 studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12 prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

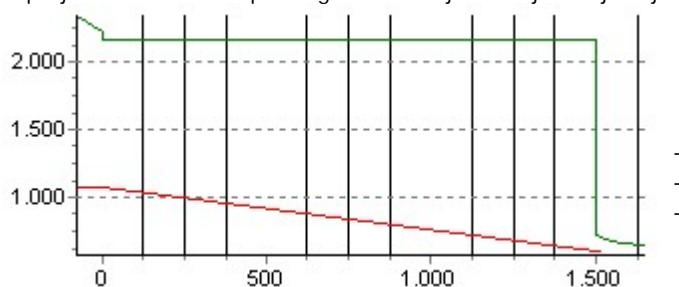
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,max} = \mathbf{0,556 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,955 (-)$

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

### VZ2a Vanjski zid grijanog prostora s vanjskom oblogom od kamena - armiranobetonski stupovi i grede

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
2	Aluminijska folija 0,05 mm	0,01	940	2700	203,000	1500,0
3	7.01 - mineralna vuna (MM) prema HRN EN 13162	10,00	1030	30	0,040	0,1
4	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600	39,0
5	4.04 - kamene ploče	15,00	1000	2500	2,800	30,0
Ukupno:		<b>56,51</b>				<b>1569,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2,94 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u}) + \Delta U = 0,34 + 0,00 = \mathbf{0,34 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1 siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2 veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3 ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4 travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5 svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6 lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7 srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8 kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9 rujanj	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10 listopada	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11 studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12 prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

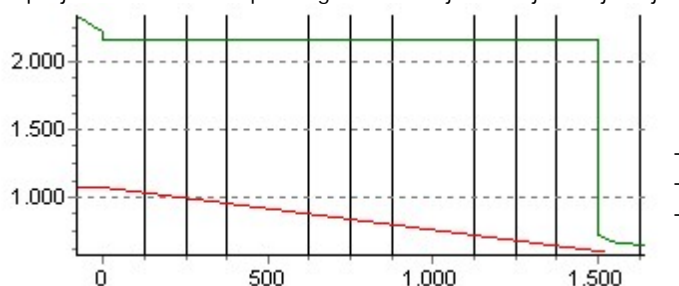
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,max} = \mathbf{0,556 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,955 (-)$

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!

## Proraun građevnog dijela zgrade

### VZ3 Vanjski ventilirani zid grijanog prostora

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
2	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600	39,0
3	7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162	12,00	1030	30	0,040	0,1
4	dobro ventilirani zračni sloj (*sloj ne ulazi u proraun)	4,00	1008	1	0,025	0,0
Ukupno:		<b>46,50</b>				<b>40,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,33 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u}) + \Delta U = 0,30 + 0,00 = \mathbf{0,30 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec		tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. Θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1	sije anj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2	velja a	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3	ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4	travani	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5	svibani	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6	lipani	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7	srpani	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8	kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9	rujan	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10	listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11	studenj	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12	prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

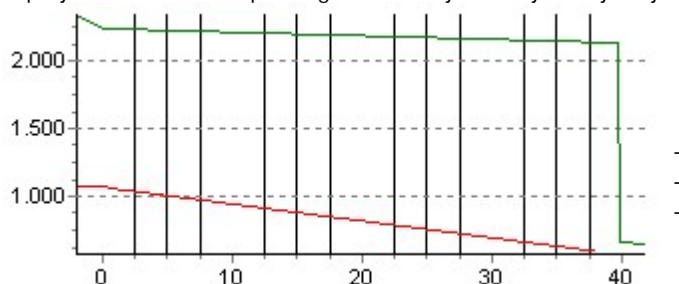
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,max} = \mathbf{0,556 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,961 (-)$

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

### VZ4 Vanjski laki ventilirani zid grijanog prostora - laka pregradna stijena od gipskartonskih ploča na metalnoj potkonstrukciji - debljine 15,0 cm; kao Knauf pregradni zid W152 (Diamant-Wand);

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj		debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
	material					
1	4.01 - gipskartonske ploče	2,50	900	900	0,250	0,2
2	parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm	0,40	1460	900	0,190	12,8
3	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	8,00	1030	30	0,040	0,1
4	4.01 - gipskartonske ploče	1,25	900	900	0,250	0,1
5	4.02 - gipsane ploče s dodatkom celuloznih vlakana	1,25	1000	1300	0,380	0,2
6	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	12,00	1030	30	0,040	0,1
7	dobro ventilirani zračni sloj (*sloj ne ulazi u proračun)	4,00	1008	1	0,025	0,0
Ukupno:		<b>29,40</b>				<b>14,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5,26 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. Θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1. siječanj	1.031	1.031	7.4	<b>0.398</b>
2. veljača	1.098	1.098	8.4	<b>0.353</b>
3. ožujak	1.197	1.197	9.6	<b>0.248</b>
4. travanj	1.350	1.350	11.4	<b>0.045</b>
5. svibanj	1.697	1.697	14.9	-
6. lipanj	1.967	1.967	17.2	-
7. srpanj	2.058	2.058	18.0	-
8. kolovoz	2.030	2.030	17.7	-
9. rujan	1.729	1.729	15.2	-
10. listopad	1.337	1.337	11.3	<b>0.050</b>
11. studeni	1.180	1.180	9.4	<b>0.270</b>
12. prosinac	1.077	1.077	8.1	<b>0.369</b>

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

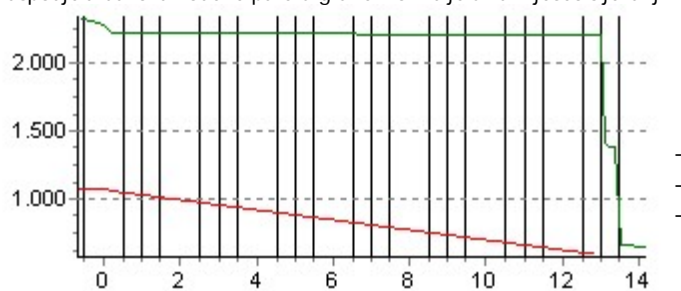
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,max} = \mathbf{0,398 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,976 (-)$

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!

## Proraun građevnog dijela zgrade

### K1 Ravni prohodni krov iznad grijanog prostora – lože

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	4.01 - gipskartonske ploče	1,25	900	900	0,250	0,1
2	Aluminijska folija 0,05 mm	0,01	940	2700	203,000	1500,0
3	7.01 - mineralna vuna (MMV) prema HRN EN 13162	10,00	1030	30	0,040	0,1
4	2.01 - armirani beton (2500)	18,00	1000	2500	2,600	23,4
5	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
6	5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P	0,20	1000	1200	0,140	200,0
7	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
8	7.03 - ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	4,00	1450	25	0,030	6,0
Ukupno:		<b>33,50</b>				<b>1730,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

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. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1. siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2. veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3. ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4. travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5. svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6. lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7. srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8. kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9. rujanj	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10. listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11. studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12. prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

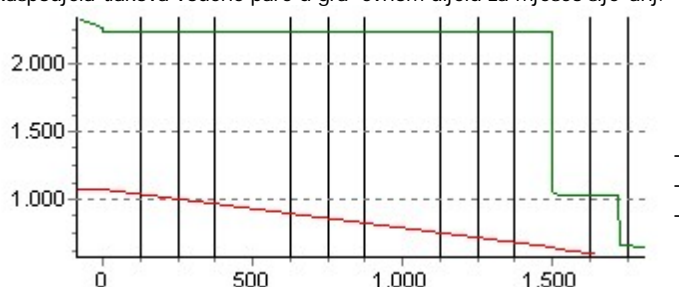
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,\max} = \mathbf{0,556 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,976 (-)$

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

### K2 Kosi teški ventilirani krov

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
2	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
3	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
4	5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P	0,20	1000	1200	0,140	200,0
5	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
6	7.01 - mineralna vuna (MV) prema HRN EN 13162	20,00	1030	30	0,040	0,2
Ukupno:		<b>40,74</b>				<b>227,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5,26 \text{ m}^2\text{K/W}$

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,  $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1 siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2 veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3 ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4 travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5 svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6 lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7 srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8 kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9 rujanj	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10 listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11 studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12 prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

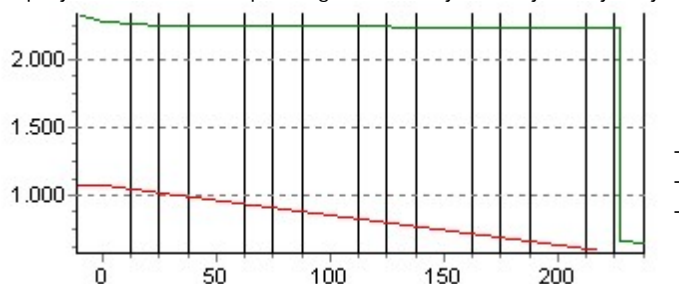
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,max} = \mathbf{0,556 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,981 (-)$

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

### M2 Me ukatna konstrukcija grijanog prostora iznad otvorenog i negrijanog prostora – gospodarski ulaz

Građevni dio: Stropovi iznad vanjskog zraka

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	parket	2,40	1600	700	0,180	4,8
2	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
3	Polietilen / politen, mala gustoća	0,02	2200	920	0,330	20,0
4	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	3,00	1450	15	0,035	1,8
5	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
6	7.01 - mineralna vuna (MM) prema HRN EN 13162	10,00	1030	30	0,040	0,1
7	dobro ventilirani zračni sloj (*sloj ne ulazi u proračun)	4,00	1008	1	0,025	0,0
Ukupno:		<b>43,42</b>				<b>55,0</b>

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,85 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

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!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. Θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1. siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2. veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3. ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4. travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5. svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6. lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7. srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8. kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9. rujan	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10. listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11. studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12. prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

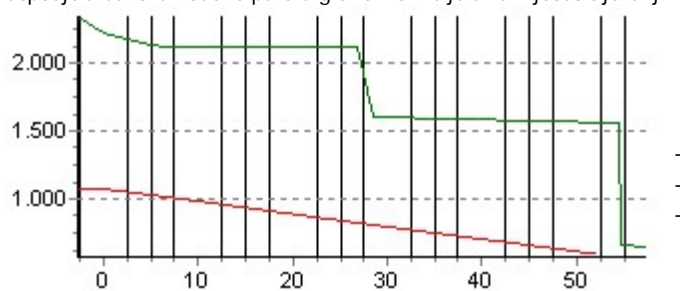
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **f<sub>rsi,max</sub> = 0,556 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,955 \text{ (-)}$

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

### UZ4 Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici

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

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m³)	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
2	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
3	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	10,00	1030	30	0,040	0,1
4	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
Ukupno:		<b>32,00</b>				<b>27,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2,86 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u}) + \Delta U = 0,35 + 0,00 = \mathbf{0,35 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec		tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. Θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1	sije anj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2	velja a	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3	ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4	travani	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5	svibani	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6	lipani	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7	srpani	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8	kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9	rujan	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10	listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11	studenj	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12	prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

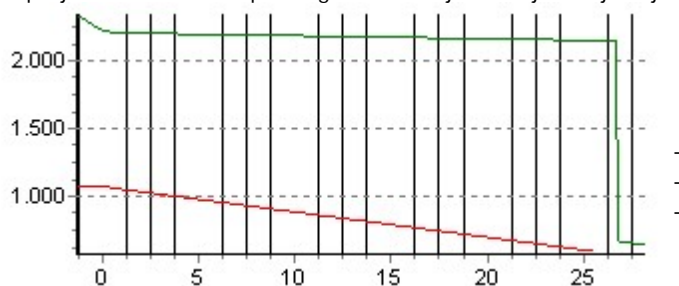
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,max} = \mathbf{0,556 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,954 (-)$

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

### UZ4a Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici - vjetrobran

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

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
2	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	5,00	1030	30	0,040	0,1
3	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
4	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	10,00	1030	30	0,040	0,1
5	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
Ukupno:		<b>38,00</b>				<b>26,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{\max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1 siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2 veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3 ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4 travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5 svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6 lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7 srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8 kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9 rujanj	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10 listopada	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11 studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12 prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

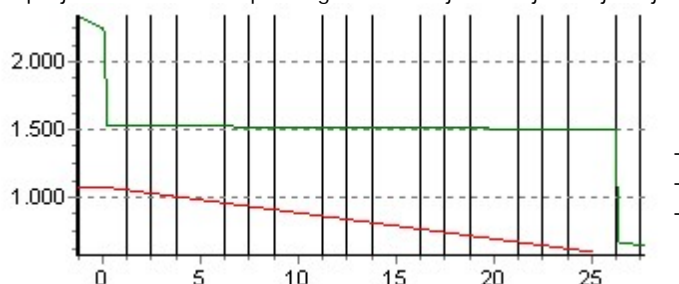
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,\max} = \mathbf{0,556 (-)}$

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

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

### UZ4b Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici – toplinski mostovi

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

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
2	7.01 - mineralna vuna (MMV) prema HRN EN 13162	7,50	1030	30	0,040	0,1
3	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
4	7.01 - mineralna vuna (MMV) prema HRN EN 13162	10,00	1030	30	0,040	0,1
5	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
Ukupno:		<b>40,50</b>				<b>26,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,76 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{\max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1 siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2 veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3 ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4 travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5 svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6 lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7 srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8 kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9 rujanj	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10 listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11 studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12 prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

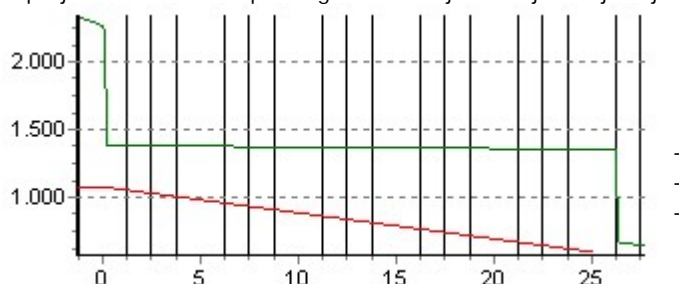
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,\max} = \mathbf{0,556 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,973 (-)$

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

### UZ4c Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici – stupovi i grede

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

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
2	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	2,50	1030	30	0,040	0,0
3	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600	39,0
4	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	5,00	1030	30	0,040	0,1
5	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
Ukupno:		<b>40,50</b>				<b>39,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2,38 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u,i}) + \Delta U = 0,42 + 0,00 = \mathbf{0,42 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1 siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2 veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3 ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4 travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5 svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6 lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7 srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8 kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9 rujanj	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10 listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11 studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12 prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

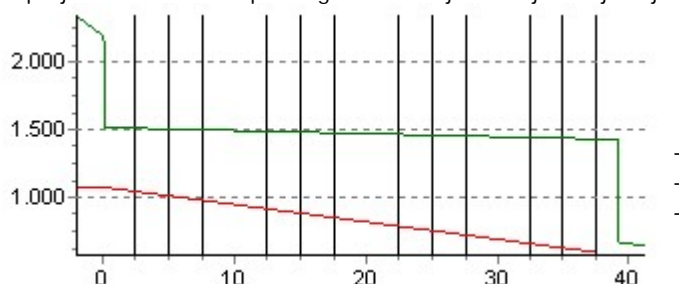
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,max} = \mathbf{0,556 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,943 (-)$

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

### UZ4d Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici – stupovi i grede / keramika

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

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	4.03 - keramičke ploče	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
3	7.01 - mineralna vuna (MMV) prema HRN EN 13162	2,50	1030	30	0,040	0,0
4	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600	39,0
5	7.01 - mineralna vuna (MMV) prema HRN EN 13162	5,00	1030	30	0,040	0,1
6	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
Ukupno:		<b>41,50</b>				<b>41,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2,38 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u}) + \Delta U = 0,42 + 0,00 = \mathbf{0,42 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{\max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1 siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2 veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3 ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4 travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5 svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6 lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7 srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8 kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9 rujanj	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10 listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11 studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12 prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

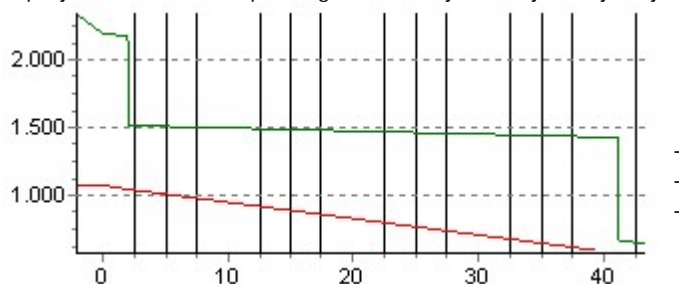
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,\max} = \mathbf{0,556 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,943 (-)$

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

### UZ4e Zid grijanog prostora prema negrijanoj kotlovnici – keramika s jedne strane

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

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m³)	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
3	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	10,00	1030	30	0,040	0,1
4	4.01 - gipskartonske ploče	1,50	900	900	0,250	0,1
Ukupno:		<b>32,50</b>				<b>28,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2,94 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u}) + \Delta U = 0,34 + 0,00 = \mathbf{0,34 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec		tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. Θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1	sije anj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2	velja a	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3	ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4	travani	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5	svibani	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6	lipani	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7	srpani	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8	kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9	rujan	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10	listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11	studenj	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12	prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

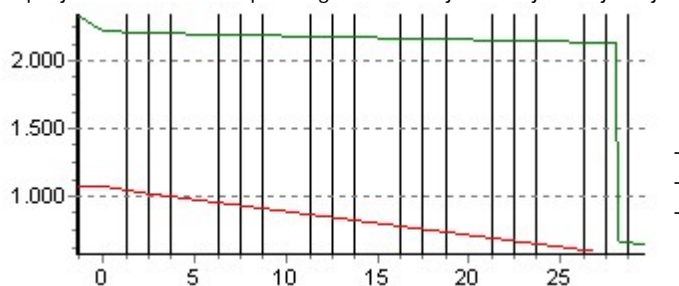
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **f<sub>rsi,max</sub> = 0,556 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,954 \text{ (-)}$

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

### M2 Međukatna konstrukcija grijanog prostora iznad otvorenog i negrijanog prostora – gospodarski ulaz

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

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	parket	2,40	1600	700	0,180	4,8
2	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
3	Polietilen / politen, mala gustoća	0,02	2200	920	0,330	20,0
4	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	3,00	1450	15	0,035	1,8
5	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
6	7.01 - mineralna vuna (MM) prema HRN EN 13162	10,00	1030	30	0,040	0,1
7	dobro ventilirani zračni sloj (*sloj ne ulazi u proračun)	4,00	1008	1	0,025	0,0
Ukupno:		<b>43,42</b>				<b>55,0</b>

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,85 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. Θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1. siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2. veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3. ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4. travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5. svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6. lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7. srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8. kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9. rujan	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10. listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11. studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12. prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

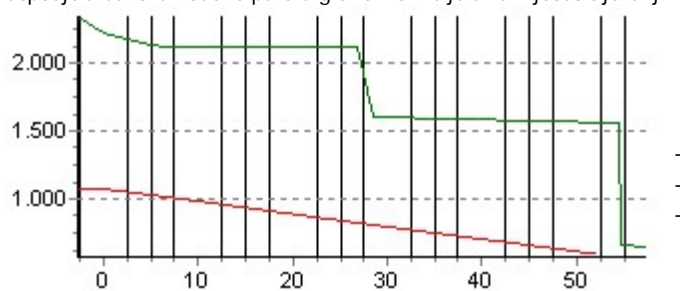
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **f<sub>rsi,max</sub> = 0,556 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,955 \text{ (-)}$

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!

## Proraun građevnog dijela zgrade

### M2a Međukratna konstrukcija grijanog prostora iznad prostora kotlovnice

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

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	parket	2,40	1600	700	0,180	4,8
2	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
3	Polietilen / politen, mala gustoća	0,02	2200	920	0,330	20,0
4	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	3,00	1450	15	0,035	1,8
5	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
6	7.01 - mineralna vuna (MM) prema HRN EN 13162	10,00	1030	30	0,040	0,1
7	polimercementno ljepilo (1100)	0,30	1000	1100	0,700	0,6
Ukupno:		<b>39,72</b>				<b>55,0</b>

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,85 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p <sub>i</sub> (Pa)	tlak zasić. pare p <sub>sat</sub> (Pa)	površ. temp. Θ <sub>si,min</sub> (°C)	faktor temp. f <sub>rsi</sub>
1 siječanj	1.031	1.288	10.7	<b>0.556</b>
2 veljača	1.098	1.373	11.7	<b>0.538</b>
3 ožujak	1.197	1.496	13.0	<b>0.492</b>
4 travanj	1.350	1.687	14.8	<b>0.404</b>
5 svibanj	1.697	2.121	18.4	<b>0.372</b>
6 lipanj	1.967	2.458	20.8	<b>0.331</b>
7 srpanj	2.058	2.572	21.6	<b>0.200</b>
8 kolovoz	2.030	2.538	21.3	<b>0.318</b>
9 rujanj	1.729	2.161	18.7	<b>0.368</b>
10 listopad	1.337	1.671	14.7	<b>0.405</b>
11 studeni	1.180	1.475	12.8	<b>0.502</b>
12 prosinac	1.077	1.347	11.4	<b>0.545</b>

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

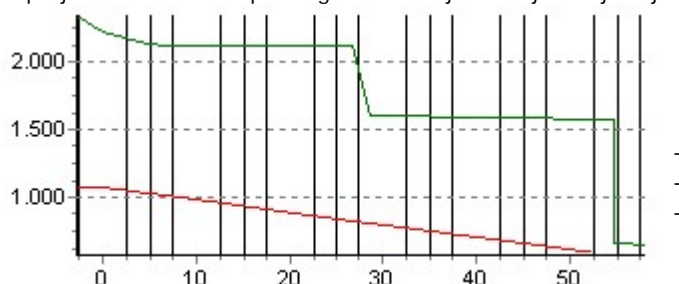
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $f_{rsi,max} = \mathbf{0,556 (-)}$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,955 (-)$

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

### PZ1 Zid grijanog prostora prema tlu

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. $c_p$ (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. $S_d$ (m)
1	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
2	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600	39,0
3	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
4	5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P	0,15	1000	1200	0,140	150,0
5	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
6	7.03 - ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	10,00	1450	25	0,030	15,0
Ukupno:		<b>40,69</b>				<b>205,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,57 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u,i}) + \Delta U = 0,28 + 0,00 = \mathbf{0,28 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### PZ1a Zid grijanog prostora prema tlu - obloga zida keramikom s jedne strane

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600	39,0
3	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
4	5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P	0,15	1000	1200	0,140	150,0
5	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
6	7.03 - ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	10,00	1450	25	0,030	15,0
Ukupno:		<b>41,19</b>				<b>206,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,57 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u,i}) + \Delta U = 0,28 + 0,00 = \mathbf{0,28 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### P1 Pod na tlu

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
3	Polietilen / politen, mala gustoća	0,02	2200	920	0,330	20,0
4	7.02 - ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	8,00	1450	15	0,035	4,8
5	elastificirani ekspandirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,00	1450	15	0,035	1,2
6	2.01 - armirani beton (2500)	50,00	1000	2500	2,600	65,0
7	2.06 - beton s laganim agregatom (2000)	5,00	1000	2000	1,350	5,0
8	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
9	5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P	0,15	1000	1200	0,140	150,0
10	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
Ukupno:		<b>70,21</b>				<b>250,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,33 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u,i}) + \Delta U = 0,30 + 0,00 = \mathbf{0,30 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### P2 Pod na tlu - sanitarije

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. $c_p$ (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. $S_d$ (m)
1	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	polimercementni hidroizolacijski premaz (1100)	0,20	1000	1100	0,700	0,4
3	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
4	Polietilen / politen, mala gustoća	0,02	2200	920	0,330	20,0
5	7.02 - ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	8,00	1450	15	0,035	4,8
6	elastificirani ekspandirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,00	1450	15	0,035	1,2
7	2.01 - armirani beton (2500)	50,00	1000	2500	2,600	65,0
8	2.06 - beton s laganim agregatom (2000)	5,00	1000	2000	1,350	5,0
9	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
10	5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P	0,15	1000	1200	0,140	150,0
11	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
Ukupno:		<b>70,41</b>				<b>250,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,33 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u,i}) + \Delta U = 0,30 + 0,00 = \mathbf{0,30 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### M1 Međukratna konstrukcija (između grijanih prostorija)

Građevni dio: Stropovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
2	Polietilen / politen, mala gustoća	0,02	2200	920	0,330	20,0
3	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	3,00	1450	15	0,035	1,8
4	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
5	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
Ukupno:		<b>27,52</b>				<b>50,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,22 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u,i}) + \Delta U = 0,82 + 0,00 = \mathbf{0,82 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{\max} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!



## Proračun građevnog dijela zgrade

### M1a Međukatna konstrukcija (između grijanih prostorija) – sanitarije

Građevni dio: Stropovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika

sloj	material	debljina $d$ (cm)	spec. topl. $c_p$ (J/kgK)	gustoća ( $\text{kg/m}^3$ )	topl. prov. ( $\text{W/mK}$ )	dif. otpor. $S_d$ (m)
1	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	polimercementni hidroizolacijski premaz (1100)	0,20	1000	1100	0,700	0,4
3	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
4	Polietilen / politen, mala gustoća	0,02	2200	920	0,330	20,0
5	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	3,00	1450	15	0,035	1,8
6	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
7	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
Ukupno:		<b>28,72</b>				<b>53,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,23 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{\max} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### M3 Međukratna konstrukcija (između grijanih prostorija) (nosači i stropa "I" profili)

Građevni dio: Stropovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
2	Polietilen / politen, mala gustoća	0,02	2200	920	0,330	20,0
3	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	3,00	1450	15	0,035	1,8
4	2.01 - armirani beton (2500)	16,00	1000	2500	2,600	20,8
5	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
Ukupno:		<b>23,52</b>				<b>45,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u,i}) + \Delta U = 0,83 + 0,00 = \mathbf{0,83 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{\max} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### M3a Međukatna konstrukcija (između grijanih prostorija) – sanitarije (nosa i stropa "I" profili)

Građevni dio: Stropovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika

sloj		debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
	material					
1	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	polimercementni hidroizolacijski premaz (1100)	0,20	1000	1100	0,700	0,4
3	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
4	Polietilen / politen, mala gustoća	0,02	2200	920	0,330	20,0
5	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	3,00	1450	15	0,035	1,8
6	2.01 - armirani beton (2500)	16,00	1000	2500	2,600	20,8
7	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
Ukupno:		<b>24,72</b>				<b>48,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,22 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u,i}) + \Delta U = 0,82 + 0,00 = \mathbf{0,82 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### P1 Pod na tlu grijanog prostora i negrijanog prostora kotlovnice

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. $c_p$ (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. $S_d$ (m)
1	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
2	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600	39,0
3	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
4	5.05 - polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P	0,15	1000	1200	0,140	150,0
5	geotekstil (na bazi propilena)	0,02	1800	1200	0,250	0,0
6	7.03 - ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	10,00	1450	25	0,030	15,0
Ukupno:		<b>40,69</b>				<b>205,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,57 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u,i}) + \Delta U = 0,28 + 0,00 = \mathbf{0,28 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### VZ1 Vanjski zid negrijanog prostora s vanjskom oblogom od kamena (kotlovnica)

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
1	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
2	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
3	4.04 - kamene ploče	25,00	1000	2500	2,800	50,0
Ukupno:		<b>45,50</b>				<b>77,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,34 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u,i}) + \Delta U = 2,96 + 0,00 = \mathbf{2,96 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **VZ1a Vanjski zid negrijanog prostora s vanjskom oblogom od kamena (kotlovnica) - armiranobetonski stupovi i grede**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj		debljina d (cm)	spec. topl. c <sub>p</sub> (J/kgK)	gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	topl. prov. (W/mK)	dif. otpor. S <sub>d</sub> (m)
	material					
1	cementna glet masa	0,50	1000	2100	2,500	0,7
2	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600	39,0
3	4.04 - kamene ploče	15,00	1000	2500	2,800	30,0
Ukupno:		<b>45,50</b>				<b>70,0</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,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,34 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u}) + \Delta U = 2,93 + 0,00 = \mathbf{2,93 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **Vrata kotlovnice**

Građevni dio: Vrata u negrijanom prostoru

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

Koeficijent prolaska topline,  $U$  (W/m<sup>2</sup>K) **2,20**

Dozvoljeni koef. prolaska topline,  $U_{max}$  (W/m<sup>2</sup>K) 100,00

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### **PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata**

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)	2,40
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_{st}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,10
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	<b>1,49</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,80

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: $Kut_{hor}:0^\circ$ , $F_{hor}=1,00$	
- od nadstrešnice: $Kut_{ov}:0^\circ$ , $F_{ov}=1,00$	
- od bočnih zaslona: $Kut_{fin}:0^\circ$ , $F_{fin}=1,00$	
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:**

Sprječavanje kondenzacije (< 1.0).

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  (°C),

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

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_T = 0,838$  (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### **PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata - jug, jugozapad**

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)	2,40
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_{st}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,10
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	<b>1,49</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,80

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,50
Faktor zasjenjenja, $F_{sh}$ (-)	1,00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $Kut_{hor}:0^\circ$ , $F_{hor}=1,00$	
- od nadstrešnice: $Kut_{ov}:0^\circ$ , $F_{ov}=1,00$	
- od bočnih zaslona: $Kut_{fin}:0^\circ$ , $F_{fin}=1,00$	
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:**

Sprječavanje kondenzacije (< 1.0).

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  (°C),

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

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_T = 0,838$  (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!



## Proračun građevnog dijela zgrade

### **PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata - uvalu staklene stijene na ložnima**

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)	2,40
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_{st}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,10
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	<b>1,49</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,80

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,54
Faktor zasjenjenja, $F_{sh}$ (-)	0,85
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $Kut_{hor}:0^\circ$ , $F_{hor}=1,00$	
- od nadstrešnice: $Kut_{ov}:30^\circ$ , $F_{ov}=0,90$	
- od bočnih zaslona: $Kut_{fin}:30^\circ$ , $F_{fin}=0,94$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	0,50
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	0,50

#### **Kondenzacija na površini:**

Sprječavanje kondenzacije (< 1.0).

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  (°C),

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

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_T = 0,838$  (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

---

## Proračun građevnog dijela zgrade

### **Prozor kotlovnice**

Građevni dio: Prozirni elementi u negrijanom prostoru

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

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ (W/m <sup>2</sup> K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	2,60
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_{st}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,80
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	<b>2,04</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	100,00

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: $Kut_{hor}:0^\circ$ , $F_{hor}=1,00$	
- od nadstrešnice: $Kut_{ov}:0^\circ$ , $F_{ov}=1,00$	
- od bočnih zaslona: $Kut_{fin}:0^\circ$ , $F_{fin}=1,00$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

## PODACI O ZONAMA

### OSNOVNA ZONA

### ZADANA ZONA

Obujam grijanog dijela, $V_e$ (m <sup>3</sup> ):	7.402,12
Neto obujam, $V$ (m <sup>3</sup> ):	5.921,70
Ploština korisne površine, $A_k$ (m <sup>2</sup> ):	2.368,68
Oplošje grijanog dijela, $A$ (m <sup>2</sup> ):	2.815,96
Faktor oblika, $f_o$ (m <sup>-1</sup> ):	0,38
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$ (°C):	26
Vremenska konstanta, $(h)$ :	64,38
Toplinski kapacitet, $C_m$ (MJ/K)	390,83
Unutarnji dobitak po jed. površ. $A_k$ (W/m <sup>2</sup> )	5

### Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	24	7
Faktor prekidanog grijanja, $f_{H,hr}$ (-)	1,00	
Hlađenje dan/tjedan	-	7
Faktor prekidanog hlađenja, $f_{C,day}$ (-)	1,00	

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. proh. $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	površina $A$ (m <sup>2</sup> )	topl. gubitak $AU$ (W/K)
M2	M2 Me ukatna konstrukcija grijanog prostora iznad otvorenog i negrijanog prostora – gospodarski ulaz	0/Hor	0,26	3,8	1,4
K1	K1 Ravni prohodni krov iznad grijanog prostora – lože	0/Hor	0,24	52,8	17,9
K2 jug	K2 Kosi teški ventilirani krov	30/S	0,19	133,4	38,7
K2 jugozapad	K2 Kosi teški ventilirani krov	30/SW	0,19	143,9	41,7
K2 sjeveroistok	K2 Kosi teški ventilirani krov	30/NE	0,19	267,0	77,4
VZ2 i VZ2a sjeveroistok	VZ2 Vanjski zid grijanog prostora s vanjskom oblogom od kamena	90/NE	0,35	69,4	31,2
VZ3 jugoistok	VZ3 Vanjski ventilirani zid grijanog prostora	90/SE	0,30	107,2	42,9
VZ3 jug	VZ3 Vanjski ventilirani zid grijanog prostora	90/S	0,30	68,2	27,3
VZ4 i VZ4a sjeverozapad	VZ4 Vanjski laki ventilirani zid grijanog prostora – laka pregradna stijena od gipskartonskih ploha na metalnoj potkonstrukciji – debljine 15,0 cm; kao Knauf pregradni zid W152 (Diamant-Wand);	90/NW	0,19	18,3	5,3
VZ4 i VZ4a jugoistok	VZ4 Vanjski laki ventilirani zid grijanog prostora – laka pregradna stijena od gipskartonskih ploha na metalnoj potkonstrukciji – debljine 15,0 cm; kao Knauf pregradni zid W152 (Diamant-Wand);	90/SE	0,19	13,2	3,8
VZ3 sjeveroistok	VZ3 Vanjski ventilirani zid grijanog prostora	90/NE	0,30	309,9	124,0
VZ3 sjeverozapad	VZ3 Vanjski ventilirani zid grijanog prostora	90/NW	0,30	101,4	40,5

VZ3 jugozapad	VZ3 Vanjski ventilirani zid grijanog prostora	90/SW	0,30	110,1	44,0
Ukupno:				1398,6	<b>496,2</b>

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

#### 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)
PR1 vrata gospodarskog ulaza	PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata - uvu ene staklene stijene na lo ama	90/SE	1,49	3,9	5,8
PR1 sjeveroistok (suteran)	PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata	90/NE	1,49	19,4	28,9
PR1 sjeverozapad (suteran)	PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata - uvu ene staklene stijene na lo ama	90/NW	1,49	21,5	32,1
PR1 sjeveroistok (suteran) - prozori	PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata	90/NE	1,49	26,9	40,1
PR1 jug	PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata - jug, jugozapad	90/S	1,49	120,0	178,8
PR1 sjeveroistok	PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata	90/NE	1,49	247,9	369,3
PR1 sjeverozapad	PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata - uvu ene staklene stijene na lo ama	90/NW	1,49	4,3	6,4
PR1 jugozapad	PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata - jug, jugozapad	90/SW	1,49	85,5	127,3
PR1 jugozapad - loggie	PR1 Prozori, balkonska vrata, staklene stijene i vrata - uvu ene staklene stijene na lo ama	90/SW	1,49	137,7	205,1
Ukupno:				667,0	<b>993,8</b>

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

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m <sup>2</sup> )	izloženi opseg, P (m)	period. koef., $H_{pe}$ (W/K)	topl. gubitak, $H_g$ (W/K)
Gubitak kroz tlo	1,3	498,6	114,8	31,0	176,8
Ukupno:		498,6	114,8	31,0	<b>176,8</b>

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

naziv	neto obujam, V (m <sup>3</sup> )	br. izmj. zraka, n (1/h)	korekcijski faktor, b (-)	topl. gubitak, $H_u$ (W/K)
Negrijana prostorija - kotlovnica	81,9	3,0	0,90	19,6
Ukupno:		81,9		<b>19,6</b>

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka:

- direktnih,  $H_D$  (W/K) 1.490,0
- kroz tlo,  $H_g$  (W/K) 176,8
- kroz negrijane prostorije,  $H_u$  (W/K) 19,6
- kroz negrijane prostorije - staklenike,  $H_{us}$  (W/K) 0,0
- kroz susjedne prostorije,  $H_A$  (W/K) 0,0

**Koef. transmisijskih topl. gubitaka,  $H_{tr,adj}$  (W/K) 1.686,4**

**Koef. ventilacijskih topl. gubitaka,  $H_{ve,adj}$  (W/K) 0,0**

**Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 1.686,4**

## Toplinski dobici od sunca, $Q_{sol}$ (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m <sup>2</sup> )		$F_f$	$F_c$	$F_{sh}$	g	$A_{ef}=A*(1-F_f)*$ $F_{sh}*F_c*g$ (m <sup>2</sup> )	
solarni dobici za mjesec, $Q_{sol}$ (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
PR1 Prozori,balkonska vrata, staklene stijene i vrata - uvu ene staklene stijene na lo ama	PR1 vrata gospodarskog ulaza		SE/90		3,90		0,70	0,50	0,85	0,60	0,6	
	31	38	54	61	65	61	67	68	64	52	30	21
PR1 Prozori,balkonska vrata, staklene stijene i vrata	PR1 sjeveroistok (suteran)		NE/90		19,38		0,70	1,00	1,00	0,60	7,3	
	116	155	258	385	598	651	665	492	281	199	120	94
PR1 Prozori,balkonska vrata, staklene stijene i vrata - uvu ene staklene stijene na lo ama	PR1 sjeverozapad (suteran)		NW/90		21,53		0,70	0,50	0,85	0,60	3,4	
	55	73	121	181	281	306	313	231	132	94	56	44
PR1 Prozori,balkonska vrata, staklene stijene i vrata	PR1 sjeveroistok (suteran) -		NE/90		26,89		0,70	1,00	1,00	0,60	10,2	
	161	215	359	534	830	904	923	683	390	277	167	130
PR1 Prozori,balkonska vrata, staklene stijene i vrata - jug, jugozapad	PR1 jug		S/90		119,99		0,70	1,00	1,00	0,55	41,6	
	2599	3037	3811	3707	3638	3372	3684	3961	4262	4008	2471	1779
PR1 Prozori,balkonska vrata, staklene stijene i vrata	PR1 sjeveroistok		NE/90		247,85		0,70	1,00	1,00	0,60	93,7	
	1483	1978	3305	4919	7651	8328	8510	6298	3591	2550	1535	1197
PR1 Prozori,balkonska vrata, staklene stijene i vrata - uvu ene staklene stijene na lo ama	PR1 sjeverozapad		NW/90		4,32		0,70	0,50	0,85	0,60	0,7	
	11	15	24	36	56	61	63	46	26	19	11	9
PR1 Prozori,balkonska vrata, staklene stijene i vrata - jug, jugozapad	PR1 jugozapad		SW/90		85,46		0,70	1,00	1,00	0,55	29,6	
	1481	1826	2566	2879	3076	2904	3200	3224	3027	2468	1431	1020
PR1 Prozori,balkonska vrata, staklene stijene i vrata - uvu ene staklene stijene na lo ama	PR1 jugozapad - loggia		SW/90		137,65		0,70	0,50	0,85	0,60	22,0	
	1101	1357	1908	2140	2287	2158	2378	2397	2250	1834	1064	758
Ukupni mjes. dob. od sunca, $Q_{sol}$ (kWh)	7038	8694	12406	14842	18482	18745	19803	17400	14023	11501	6885	5052

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

Korisna površina zgrade, $A_k$ (m <sup>2</sup> )	2.368,7
Unutarnji dobitak po 1m <sup>2</sup> korisne površine (W/m <sup>2</sup> )	5,0
Unutarnji topl. dob. ra unan sa zadatom vrijed., (W)	11.843,4

Vremenska konstanta:  $\tau = C_m/H = 64,38$  (h)

Omjer izme u dobitaka i gubitaka topline:

$$Y_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht} = (Q_{H,int} + Q_{H,sol})/(Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) (-)$$

Stupanj iskorištenja dobitaka:

$$\eta_{H,gn} = (1 - Y_H^a)/(1 - Y_H^{a+1}) \quad \text{za } Y_H > 0 \text{ i } Y_H < 1$$

Gdje je:  $a_H = a_{H,o} + \tau/\tau_{H,o} = 1 + 64,38/15 = 5,29$

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

$$\eta_{H,gn} = 1/Y_H \quad \text{za } Y_H < 0$$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:

$$\alpha_{H,red} = 1 - b_{H,red}(\tau_{H,o}/\tau)Y_H(1-f_{H,hr}) (-), \text{ gdje je } b_{H,red}=3$$

Transmisijski gubici za mjesec:

$$Q_{tr} = (H_D + H_u + H_{us}) (\Theta_i - \Theta_e) t + Q_g + Q_A \text{ (kWh)}$$

- 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 $Q_g = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobici $Q_{int}$ (kWh)	solarni dobici $Q_{sol}$ (kWh)	ukup. dobici $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $Y = Q_{gn}/Q_{tr}$ (-)	iskor. dobitaka $\eta_{H,gn}$ (-)	faktor umanj. $\alpha_{H,red}$ (-)	potrebna topl. za grijanje $Q_{nd,H}$ (kWh)
1	sije anj	-0,9	24.481	0	24.481	8.811	7.047	15.858	0,65	0,962	1,00	9.224
2	velja a	2,0	19.198	0	19.198	7.959	8.705	16.664	0,87	0,894	1,00	4.298
3	ožujak	6,2	16.648	0	16.648	8.811	12.421	21.232	1,28	0,725	1,00	1.265
4	travanj	11,0	10.983	0	10.983	8.527	14.859	23.386	2,13	0,465	1,00	107
5	svibanj	15,8	5.954	0	5.954	8.811	18.500	27.311	4,59	0,218	1,00	3
6	lipanj	19,0	2.190	0	2.190	8.527	18.762	27.289	12,46	0,080	1,00	1
7	srpanj	20,7	249	0	249	8.811	19.822	28.633	115,13	0,009	1,00	0
8	kolovoz	19,7	1.364	0	1.364	8.811	17.419	26.230	19,24	0,052	1,00	0
9	rujan	16,2	5.219	0	5.219	8.527	14.041	22.568	4,32	0,231	1,00	1
10	listopad	10,8	11.567	0	11.567	8.811	11.515	20.326	1,76	0,556	1,00	260
11	studen	5,5	16.957	0	16.957	8.527	6.893	15.420	0,91	0,878	1,00	3.415
12	prosinac	1,1	22.355	0	22.355	8.811	5.058	13.869	0,62	0,968	1,00	8.928
Ukupno:			137.166	0	137.166	103.748	155.042	258.790				27.502

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

Omjer izme u dobitaka i gubitaka topline:

$$\gamma_C = Q_{C,gn}/Q_{C,ht} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol})/(Q_{C,tr} + Q_{C,ve}) (-)$$

Stupani iskorištenja gubitaka:

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

Gdje je:  $a_c = a_{c,o} + \tau/\tau_{c,o} = 1 + 64,38/15 = 5,29$

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

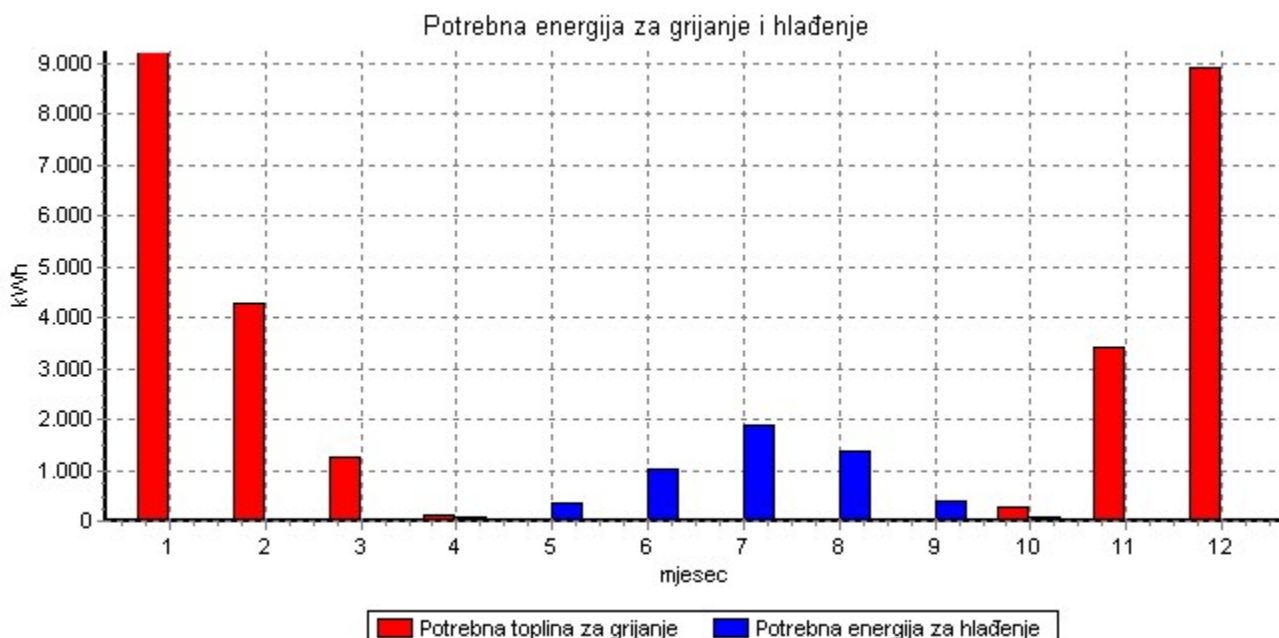
$$\eta_{C,ls} = 1 \text{ za } \gamma_C < 0$$

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

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:

$$a_{C,red} = 1 - b_{C,red}(\tau_{C,o}/\tau)\gamma_C(1-f_{C,day}) (-), \text{ gdje je } b_{C,red}=3$$

	mjesec	vanj. temp. $\theta_e$ (°C)	transmisijski gubici $Q_b$ (kWh)	ventilacijski gubici $Q_{ve}$ (kWh)	ukup. gubici $Q_b = Q_b + Q_{ve}$ (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. gubitaka $\eta_{C,ls}$ (-)	faktor umanj. $a_{C,red}$ (-)	potrebna en. za hlađenje $Q_{nd,c}$ (kWh)
1	sije anj	-0,9	32.009	0	32.009	8.811	0	8.811	0,28	0,999	1,00	6
2	velja a	2,0	25.998	0	25.998	7.959	0	7.959	0,31	0,999	1,00	11
3	ožujak	6,2	24.177	0	24.177	8.811	0	8.811	0,36	0,997	1,00	26
4	travanj	11,0	18.269	0	18.269	8.527	0	8.527	0,47	0,990	1,00	82
5	svibanj	15,8	13.482	0	13.482	8.811	0	8.811	0,65	0,961	1,00	345
6	lipanj	19,0	9.475	0	9.475	8.527	0	8.527	0,90	0,882	1,00	1.008
7	srpanj	20,7	7.777	0	7.777	8.811	0	8.811	1,13	0,784	1,00	1.901
8	kolovoz	19,7	8.892	0	8.892	8.811	0	8.811	0,99	0,845	1,00	1.367
9	rujan	16,2	12.504	0	12.504	8.527	0	8.527	0,68	0,954	1,00	392
10	listopad	10,8	19.096	0	19.096	8.811	0	8.811	0,46	0,991	1,00	81
11	studen	5,5	24.243	0	24.243	8.527	0	8.527	0,35	0,997	1,00	23
12	prosinac	1,1	29.884	0	29.884	8.811	0	8.811	0,29	0,999	1,00	8
Ukupno:			225.805	0	225.805	103.748	0	103.748				5.248



$$Q_{H,nd} = 27.502 \text{ (kWh)} = 99.006 \text{ (MJ)}$$

$$Q_{C,nd} = 5.248 \text{ (kWh)} = 18.894 \text{ (MJ)}$$

## REZULTATI PRORA UNA ZA ZGRADU

### Specifi ni transmisijski 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  $H'_{tr,adj} = 0,60 \text{ (W/m}_2\text{K)}$

**Specifi ni transmisijski gubitak zadovoljava zahtjeve tehni kog propisa!**

### Potrebna toplina za grijanje i hla enje zgrade

	mjesec	vanj. temp. (°C)	sati (h)	potrebna toplina za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh)	potrebna energija za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh)
1	sije anj	-0,9	744	9.224	6
2	velja a	2,0	672	4.298	11
3	ožujak	6,2	744	1.265	26
4	travanj	11,0	720	107	82
5	svibanj	15,8	744	3	345
6	lipanj	19,0	720	1	1.008
7	srpanj	20,7	744	0	1.901
8	kolovoz	19,7	744	0	1.367
9	rujan	16,2	720	1	392
10	listopad	10,8	744	260	81
11	studen	5,5	720	3.415	23
12	prosinac	1,1	744	8.928	8
				27.502	5.248

$Q_{H,ls} = 137.166 \text{ (kWh)} = 493.798 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,int} = 103.748 \text{ (kWh)} = 373.493 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,sol} = 155.042 \text{ (kWh)} = 558.151 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,qn} = 258.790 \text{ (kWh)} = 931.644 \text{ (MJ)}$

**$Q_{H,nd} = 27.502 \text{ (kWh)} = 99.006 \text{ (MJ)}$**

**$Q_{C,nd} = 5.248 \text{ (kWh)} = 18.894 \text{ (MJ)}$**

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klim. pod.,  $Q_{H,nd}$  (kWh/a) 27.502

Bruto obujam zgrade,  $V$  (m<sup>3</sup>) 7.402,12

Spec. godišnja potr. toplinska en. za grijanje za stvarne klim. pod.,  $Q'_{H,nd}$  (kWh/m<sup>3</sup>a) 3,72

Dopuštena vrijednost spec. godišnje potr. topl. en. za grijanje,  $Q'_{H,nd,dop}$  (kWh/m<sup>3</sup>a) 19,39

Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klim. pod.,  $Q_{C,nd}$  (kWh/a) 5.248

**Potrebna toplina za grijanje zadovoljava zahtjeve tehni kog propisa!**

### Zaštita pregrijavanja prostorija zgrade zbog djelovanja sun eva zra enja tijekom lj.

naziv pro elja prostorije	orijentacija	ploština pro elja prost. (m2)	ploština ostakljenja prost. (m2)	u sjeni	udio ostakljenja (%)	stup. prop. topl. energ. gtot (-)	gtot * f (-)	dozvoljeni gtot * f (-)	greška
hotelska soba - jug	S	10,32	6,56		0,64	0,35	0,22	0,25	
komunikacija u prizemlju - jug	S	110,30	74,52		0,68	0,35	0,23	0,25	



---

**Zaštita protiv sunčeva zračenja zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!**

### 3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

#### PRIMIJEJENI PROPISI

Zakon o prostornom ureenju i gradnji (NN 76/07, NN 38/09, NN 55/11, NN 90/11, NN 50/12)

Zakon o normizaciji 80/2013

Tehni ki propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08, 89/09, 79/13)

Tehni ki propis za prozore i vrata (NN 69/06)

Zakon o tehni kim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (80/13) i na temelju I. 26 tog Zakona preuzeti pravilnici:

Pravilnik o tehni kim normativima za projektiranje i izvo enje završnih radova u gra evinarstvu (SI 21/90)

POPIS HRVATSKIH NORMI I DRUGIH TEHNI KIH SPECIFIKACIJA KOJE UPU UJU NA ZAHTJEVE KOJE, U SVEZI S TOPLINSKOM ZAŠTITOM, TREBAJU ISPUNITI TOPLINSKO-IZOLACIJSKI GRA EVNI PROIZVODI ZA ZGRADE

HRN EN 13162:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvorni ki izra eni 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 -- Tvorni ki izra eni proizvodi od ekspaniranog 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 -- Tvorni ki izra eni proizvodi od ekstrudirane 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 -- Tvorni ki izra eni 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 -- Tvorni ki izra eni 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 -- Tvorni ki izra eni proizvodi od elijastog (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 -- Tvorni ki izra eni 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 -- Tvorni ki izra eni proizvodi od ekspaniranog 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 -- Tvorni ki izra eni proizvodi od ekspaniranog 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 -- Tvorni ki izra eni 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 -- Tvorni ki izra eni 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 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 gra evinarstvu (CEA) -- Proizvodi od lakoagregatne kspanirane gline (LWA) (EN 15732:2012)

HRN EN 16069:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvorni ki izra eni 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 odre ivanja toplinskih svojstava (EN 1745:2012) -Masonry and masonry products -- Methods for determining thermal properties (EN 1745:2012).

## NORME ZA ISPITIVANJE NA KOJE UPU UJE PROPIS

HRN EN 674:2005 - Staklo u graditeljstvu – Odre ivanje koeficijenta prolaska topline (U-vrijednost) -- Metoda sa zašti enom vru om plo om (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 zna ajke prozora, vrata i zaslona -- Odre ivanje koeficijenta prolaska topline metodom vru e komore -- 2. dio: Okviri (EN 12412-2:2003)  
HRN EN ISO 12567-1:2002 - Toplinske zna ajke prozora i vrata -- Odre ivanje prolaska topline metodom vru e komore -- 1. dio: Prozori i vrata u cjelini (ISO 12567-1:2000; EN ISO 12567-1:2000)  
HRN EN 13829:2002 - Toplinske zna ajke zgrada -- Odre ivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (ISO 9972:1996, preina ena; EN 13829:2000)

## TEHNI KA SVOJSTVA I DRUGI ZAHTJEVI ZA GRA EVNE PROIZVODE

- (1) Gra evni proizvodi koji se ugra uju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite (u daljnjem tekstu: gra evni proizvodi) moraju imati svojstva bitnih zna ajki propisanih posebnim propisom kojim su ure eni gra evni proizvodi
- (2) Gra evni 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 zna ajki gra evnih proizvoda (dalje u tekstu: izjava o svojstvima) u skladu s posebnim propisom
  - je propisno ozna en,
  - ispunjava druge zahtjeve propisane posebnim propisima kojima se ure uje stavljanje na tržište odnosno stavljanje na raspolaganje na tržište gra evnih proizvoda.
- (3) Vrste gra evnih proizvoda jesu:
- toplinsko-izolacijski gra evni proizvodi,
  - povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS),
  - zi e i proizvodi za zidanje
- (4) Gra evni i drugi proizvodi koji se ugra uju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite proizvode se u tvornicama izvan gradilišta, te moraju biti me usobno uskla eni na na in da nakon izvedbe osiguravaju ispunjavanje zahtjeva odre enih važe im propisima.
- (5) Ocjenjivanje sukladnosti toplinsko-izolacijskih gra evnih proizvoda za zgrade provodi se na na in ure en u skladu s posebnim zakonom kojim se ure uje podru je gra evnih proizvoda«.

## ODRŽAVANJE ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALANU 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 o uvaju njezina tehni ka svojstva i ispunjavaju zahtjevi odre eni projektom zgrade i Tehni kim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08), te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom ure enju i gradnji.
- (2) Održavanje zgrade koja je izvedena odnosno koja se izvodi u skladu s prije važe im propisima u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade o uvaju njezina tehni ka svojstva i ispunjavaju zahtjevi odre eni 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 na in odre en projektom zgrade i/ili na na in odre en posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom ure enju i gradnji,
  - izvo enje radova kojima se zgrada zadržava u stanju odre enom projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i Tehni kim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08) 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:
- izvješ ima o pregledima i ispitivanjima zgrade i pojedinih njezinih dijelova,
  - zapisima o radovima održavanja,
  - na drugi prikladan na in ako Tehni kim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08) ili posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom ure enju i gradnji nije što drugo odre eno.

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 110/08).

#### OGRAĐENJA 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 110/08).

(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 110/08) 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 110/08) 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 110/08) 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, proizvođača 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.