



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Građevina :

DOGRADNJA PROIZVODNE HALE

Investitor :

PLASTFORM d.o.o.

Ivana Grande 25

10360 Sesvete

Broj tehničkog dnevnika:

299/2014

Zajednička oznaka projekta:

PR 299/2014

Lokacija :

Šašinovec

k.č.br. 1003/2

k.o. Šašinovec

KNJIGA I.2

PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPILNSKU ZAŠTITU I ZAŠTITE OD BUKE

Faza projekta : **GLAVNI PROJEKT**

Strukovna odrednica : **ARHITEKTONSKI PROJEKT**

Glavni projektant : **SREČKO HUZZJAK**, dipl.ing.arh.

Projektant : **SREČKO HUZZJAK**, dipl.ing.arh..
PROING d.o.o., Ivana Severa 5, Varaždin
OIB: 17292565952

Projektanti suradnici : **GORAN VIŠNJARIĆ**, mag.ing.aedif.
FILIP GLAVAŠ, mag.ing.aedif.

Direktor : **DARKO ŠILEC** dipl.ing.građ.



POPIS PROJEKATA I POJEKTANATA GLAVNOG PROJEKTA
ZOP : PR 299/2014

BROJ MAPE	STRUKOVNA ODREDNICA	OZNAKA PROJEKTA	PROJEKTANT I RJEŠENJE	PODUZEĆE
I ARHITEKTONSKI PROJEKTI				
I.1	ARHITEKTURA	299/2014	Srećko Huzjak, d.i.a Rješenje ovl.ing. arh. Broj 256 od 31.07.1999.	PROING d.o.o. Varaždin
I.2	PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU I ZAŠTITE OD BUKE	299/2014	Srećko Huzjak, dia Rješenje ovl.ing. arh. Broj 256 od 31.07.1999.	PROING d.o.o. Varaždin
II GRAĐEVINSKI PROJEKTI				
II.1	PROJEKT KONSTRUKCIJE	299/2014	Šilec Darko, d.i.g. Rješenje ovl.ing.građ. Broj 560 od 30.06.1999.	PROING d.o.o. Varaždin
II.2	PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE	07/2015	Mihajlo Šprem građ.teh. Rješenje ovl.inž.građ. Broj 2843 od 31.03.2000.	„Šprem projekt“ d.o.o., Zagreb
II.3	PROJEKT PROMETNIH POVRŠINA, ODVODNJE I OKOLIŠA	77115	Alojzije Car dipl.ing.građ Rješenje ovl.ing.građ. Broj 1549 od 30.09.1999.	„IPB Car“ d.o.o.. Zagreb
III ELEKTROTEHNIČKI PROJEKTI				
III.1	PROJEKT ELEKTRIČNIH INSTALACIJA	GPE 17-03/15	Vladimir Vlah,dipl.ing.el. Rješenje ovl.ing.el. Broj 112 od 30.06.1999.	„IPC Inženjering“ d.o.o., Ivanec
III.2	PROJEKT VATRODOJAVE	GPV 17-03/15	Vladimir Vlah,dipl.ing.el. Rješenje ovl.ing.el. Broj 1549 od 30.09.1999.	„IPC Inženjering“ d.o.o., Ivanec
IV STOJARSKI PROJEKTI				
IV.1	PROJEKT STROJARSKE INSTALACIJE	01-04/2014	Ivica Barbir, dipl.ing.str. Rješenje ovl.ing.stroj. Broj 1696 od 20.12.2010.	„ENERGO-S“ d.o.o. Varaždin
V GEODETSKI PROJEKT				
V.1	GEODETSKI PROJEKT	79/2015	Stipe Dujmović, ing.geodez. Rješenje ovl.ing.geodez. Broj 858 od 09.10.2008.	„GEO-NIS“ d.o.o. Samobor
POPIS ELABORATA				
MAPA A	ELABORAT MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	540315	Željko Mužević un.sp.aedif.	FLAMIT d.o.o. Samobor
MAPA B	ELABORAT ZAŠTITE NA RADU	550315	Željko Mužević un.sp.aedif.	FLAMIT d.o.o. Samobor
MAPA C	PLAN IZVOĐENJA RADOVA	550315	Željko Mužević un.sp.aedif.	FLAMIT d.o.o. Samobor
MAPA D	GEOTEHNIČKI ELBORAT	11-2/14	mr.sc.Miljenko Špiranec d.i.geo.	„SPP“ d.o.o. Varaždin



SADRŽAJ :

Naslovna strana

Spisak projekta i projektanta glavnog projekta, nomenklatura

A/ OPĆI PRILOZI

B/ TEHNIČKI DIO

1. **PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZONA I i ZONA II**

(prema zahtjevima iz Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama „Narodne novine“ br. 110/08, 89/09, 79/13, 90/13)

- Primijenjeni zakoni, propisi i norme

ZONA I

- Tehnički opis

- Proračun i ocjena fizikalnih svojstava građevnih dijelova zgrade i zgrade kao cjeline glede racionalne uporabe energije i toplinske zaštite.

- ISKAZNICA POTREBNE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE

ZONA II

- Tehnički opis

- Proračun i ocjena fizikalnih svojstava građevnih dijelova zgrade i zgrade kao cjeline glede racionalne uporabe energije i toplinske zaštite.

- ISKAZNICA POTREBNE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE

ZONA III

- Tehnički opis

- Proračun i ocjena fizikalnih svojstava građevnih dijelova zgrade i zgrade kao cjeline glede racionalne uporabe energije i toplinske zaštite.

- ISKAZNICA POTREBNE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE

- Program kontrole i osiguranja kvalitete

2. **ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE**

- Opći podaci, primijenjeni zakoni, propisi i norme

- Određivanje najviših razina buke od opreme

- Dokazni proračun građevnih dijelova

- Ostakljeni elementi pročelja

- Zaključak



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

A/OPĆI PRILOZI



Na temelju članka 52 i 108, "Zakona o gradnji" (NN 153/2013) i Pravilnika o sadržaju izjave projektanta o usklađenosti glavnog odnosno idejnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa ("Narodne novine" broj 98/99), dajem

I Z J A V U

PROJEKTANTA PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU I ELABORATA ZAŠTITE OD BUKE

O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA

Glavni projekt usklađen je sa slijedećim zakonima i pravilnicima:

- 1.01 Zakon o gradnji (NN 153/2013)
- 1.02 Zakon o prostornom uređenju (NN 153/2013)
- 1.03 Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14
- 1.04 Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- 1.05 Tehnički propis za zidane konstrukcije (NN br. 01/07)
- 1.06 Tehnički propis za betonske konstrukcija (NN br. 101/05)
- 1.07 Pravilnik o tehničkim normativima za izvođenje zidova zgrada (Sl. list br.17/70)
- 1.08 Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (Sl.list br.15/90)
- 1.09 Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN RH br. 29/13)
- 1.10 Zakon o zaštiti od buke (NN br. 153/13)
- 1.11 Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 145/04)
- 1.12 Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN br. 97/14)

Varaždin, travanj, 2015.

Projektant:

SREĆKO HUZZJAK dipl.ing.arh.



Na temelju članka 51 "Zakona o gradnji" (NN 153/2013) za projektiranje navedene građevine donosi se sljedeće :

RJEŠENJE

Djelatnik SREČKO HUZZAK dipl.ing.arh. imenuje se za :

projektanta

VRSTA (DIO) PROJEKTA: PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU I ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE

Broj rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera : redni broj 256 od 30.06.1999.

Djelatnik ispunjava uvjete iz članka 179. rješenjem o upisu u imenik ovlaštenih inženjera i arhitekata

Klasa: UP/I -30-07/91-01/183

Ur.broj: 314-01-99-1

Imenovani djelatnik je odgovaran prema članu 52 "Zakona o gradnji" (NN 153/2013) za međusobno usklađenost svih projekata i funkcionalnih rješenja .

Ovo rješenje se izdaje imenovanom projektantu u skladu sa " "Zakona o gradnji" (NN 153/2013) i "Zakonom o hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (NN br. 47/98), te statutu Poduzeća i rasporedu djelatnika na poslove i radne zadatke. Protiv ovog rješenja imenovani može u roku 30 dana od dana donošenja rješenja uložiti prigovor Upravnom odboru.

Varaždin, travanj, 2015.

Direktor:
DARKO ŠILEC dipl.ing.građ.



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

B/ TEHNIČKI DIO



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade

napravljen za zgradu:

ZONA I_Dogradnja proizvodne hale PLASTFORM

prema zahtjevima iz

Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
"Narodne novine", broj. 97/14 i 130/14

Zgrada JE napravljena u skladu s Tehničkim propisom

Projektant: Srećko Huzjak dia

13-Apr-15



PROPISI I HRVATSKE NORME

Propisi

Zakon o gradnji, NN 153/13

Zakon o energetske učinkovitosti, NN 127/14

Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju NN 48/14 i 150/14
Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti zgrada NN 97/14 i 130/14
Tehnički propis za prozore i vrata NN 69/06

Hrvatske norme

HRN EN 410:2011 Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja (EN 410:2011)
HRN EN 673:2011 Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) -- Proračunska metoda (EN 673:2011)
HRN EN ISO 6946:2008 Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrade -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna (ISO 6946:2007; EN ISO 6946:2007)
HRN ISO 9836:2011 Standardi za svojstva zgrada -- Definicije i proračun površina i prostora (ISO 9836:2011)
HRN EN ISO 10077-1:2008 Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006; EN ISO 10077-1:2006)
HRN EN ISO 10077-1:2008/Ispr.1:2010 Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006/Cor 1:2009; EN ISO 10077-1:2006/AC:2009)
HRN EN ISO 10211:2008 Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Toplinski tokovi i površinske temperature -- Detaljni proračuni (ISO 10211:2007; EN ISO 10211:2007)
HRN EN ISO 10456:2008 Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablične projektne vrijednosti i postupci određivanja nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:2007; EN ISO 10456:2007)
HRN EN 12464-1:2012 Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011)
HRN EN 12524:2002 Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablice projektnih vrijednosti (EN 12524:2000)
HRN EN 12831:2004 Sustavi grijanja u građevinama -- Postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja (EN 12831:2003)
HRN EN ISO 13370:2008 Toplinske značajke zgrada -- Prijenos topline preko tla -- Metode proračuna (ISO 13370:2007; EN ISO 13370:2007)
HRN EN 13779:2008 Ventilacija u nestambenim zgradama -- Zahtjevi za sustave ventilacije i klimatizacije (EN 13779:2007)
HRN EN ISO 13788:2002 Značajke građevnih dijelova i građevnih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija -- Metode proračuna (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)
HRN EN ISO 13789:2008 Toplinske značajke zgrada -- Koeficijenti prijelaza topline transmisijom i ventilacijom -- Metoda proračuna (ISO 13789:2007; EN ISO 13789:2007)
HRN EN ISO 13790:2008 Energetska svojstva zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora (EN ISO 13790:2008)
HRN EN ISO 14683:2008 Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Linearni koeficijent prolaska topline -- Pojednostavnjene metode i zadane utvrđene vrijednosti (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)
HRN EN 15193:2008 Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007)
HRN EN 15193:2008/Ispr.1:2011 Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007/AC:2010)
HRN EN 15232:2012 Energijske značajke zgrada -- Utjecaj automatizacije zgrada, nadzor i upravljanje zgradama (EN 15232:2012)
HRN EN 15251:2008 Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i ocjenjivanje energijskih značajka zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsku lagodnost, osvjetljenje i akustiku (EN 15251:2007)



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Lokacija zgrade:

Ulica, kućni broj: Ivana Grande 25
Poštanski broj: Sesvete [10360]
Katastarska općina: Šašincevec [325449]
Katastarska čestica: 1003/2
Namjena zgrade: NZS8 – Ostale nestambene zgrade grijane na temp. > 12 °C a < 18 °C
Nova zgrada:
Godina izgradnje: 2015
Etažnost: Pr+0
Meteorološka postaja: ZAGREB MAKSIMIR
Nadmorska visina: 123 mnv (meteorološka postaja); 123 mnv (lokacija zgrade)
Referentna klima: KONTINENTALNA HRVATSKA

Investitor:

Naziv:
Ulica, kućni broj:
Poštanski broj:

Ostali podaci iz projekta:

Naziv zgrade: DOGRADNJA PROIZVODNE HALE_Platform Šašincevec
Glavni projektant: Srećko Huzjak dia
Zajednička oznaka projekta: 299/2014

Projektant: Srećko Huzjak dia
Tehnički dnevnik: 299/2014

Geometrijske karakteristike zgrade:

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	39,801,15
Neto obujam, V (m ³):	30,248,87
Korisna površina, A_K (m ²):	4,155,55
Bruto podna površina, A_f (m ²):	4,278,12
Vanjska površina grijanog dijela, A (m ²):	7,892,29
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,20



Meteorološki podaci:

Vanjska temperatura i vlaga zraka:

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura, Θ_e (°C)	1,0	2,9	7,1	11,7	16,8	20,3	21,9	21,3	16,3	11,4	6,5	1,4
vlaga, φ_e (°C)	81,0	74,0	68,0	67,0	66,0	67,0	67,0	69,0	76,0	80,0	83,0	85,0

Gustoća globalnog sunčeva zračenja, I (MJ/m²)

nagib (°)	orijentacija	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	Hor	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87
15	S	145	220	376	495	612	632	668	591	460	322	160	106
15	SE	136	209	364	488	611	635	669	586	448	306	151	100
15	SW	136	209	364	488	611	635	669	586	448	306	151	100
15	E	117	183	334	466	600	632	662	565	413	269	131	87
15	W	117	183	334	466	600	632	662	565	413	269	131	87
15	NE	98	156	299	437	583	623	648	536	371	227	110	74
15	NW	85	156	281	437	571	623	633	536	350	227	96	74
15	N	85	139	281	423	571	611	633	520	350	204	96	65
30	S	166	246	399	498	593	602	642	587	484	360	183	120
30	SE	150	226	379	491	597	613	651	584	464	331	166	109
30	SW	150	226	379	491	597	613	651	584	464	331	166	109
30	E	117	182	329	454	582	610	640	550	406	267	130	86
30	W	117	182	329	454	582	610	640	550	406	267	130	86
30	NE	84	133	263	394	538	581	600	486	324	192	94	65
30	NW	75	133	216	394	503	581	559	486	270	192	81	65
30	N	75	103	216	357	503	545	559	445	270	140	81	61
45	S	179	260	403	479	550	550	590	557	483	379	197	129
45	SE	157	233	379	476	565	572	611	561	462	341	173	113
45	SW	157	233	379	476	565	572	611	561	462	341	173	113
45	E	113	177	317	434	551	576	606	524	391	260	126	83
45	W	113	177	317	434	551	576	606	524	391	260	126	83
45	NE	71	115	232	350	483	524	538	432	284	167	79	57
45	NW	71	115	168	350	413	524	458	432	190	167	77	57
45	N	71	97	168	277	413	454	458	350	190	125	77	57
60	S	184	262	388	439	486	478	516	503	459	379	201	132
60	SE	156	229	363	443	514	515	553	519	441	335	172	113
60	SW	156	229	363	443	514	515	553	519	441	335	172	113
60	E	107	167	297	404	509	530	560	487	368	247	120	78
60	W	107	167	297	404	509	530	560	487	368	247	120	78
60	NE	65	92	200	312	429	465	477	384	249	130	71	52
60	NW	65	92	153	312	309	465	341	384	161	130	71	52
60	N	65	90	153	204	309	347	341	246	161	116	71	52
75	S	179	251	356	381	405	392	424	428	413	360	195	128
75	SE	149	216	333	395	448	443	479	459	402	315	164	107
75	SW	149	216	333	395	448	443	479	459	402	315	164	107
75	E	99	153	271	365	457	474	502	440	336	227	110	72
75	W	99	153	271	365	457	474	502	440	336	227	110	72
75	NE	59	81	152	261	376	410	419	329	189	106	63	47
75	NW	59	81	140	261	229	410	235	329	148	106	63	47
75	N	59	81	140	182	229	236	235	205	148	106	63	47
90	S	166	227	307	309	315	299	324	339	349	323	180	119
90	SE	135	193	290	336	373	365	395	386	347	280	148	97
90	SW	135	193	290	336	373	365	395	386	347	280	148	97
90	E	87	136	238	319	396	410	435	383	296	202	97	63
90	W	87	136	238	319	396	410	435	383	296	202	97	63
90	NE	51	72	125	185	291	327	328	239	136	95	56	41
90	NW	51	72	125	185	207	327	214	239	135	95	56	41
90	N	51	72	125	164	207	214	214	187	135	95	56	41



POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

Vanjski zidovi

✓ VZ01_AB panel_20cm, $U=0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=7(\text{cm})$, $\lambda=2.6 \text{ (W/mK)}$, $r=9.1 \text{ (m)}$, $m'=175 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 PVC - folija 0,2 mm, $d=0.02(\text{cm})$, $\lambda=0.19 \text{ (W/mK)}$, $r=30 \text{ (m)}$, $m'=0.24 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 7.02 - ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163, $d=7(\text{cm})$, $\lambda=0.035 \text{ (W/mK)}$, $r=4.2 \text{ (m)}$, $m'=1.05 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 2.01 - armirani beton (2500), $d=6(\text{cm})$, $\lambda=2.6 \text{ (W/mK)}$, $r=7.8 \text{ (m)}$, $m'=150 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ VZ02_AB zid+ETICS, $U=0.43 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 armirani beton, $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2.5 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Građevinsko ljepilo, $d=0.5(\text{cm})$, $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$, $r=0.25 \text{ (m)}$, $m'=8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163), $d=8(\text{cm})$, $\lambda=0.039 \text{ (W/mK)}$, $r=3.2 \text{ (m)}$, $m'=1.2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Građevinsko ljepilo, $d=0.3(\text{cm})$, $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$, $r=0.15 \text{ (m)}$, $m'=4.8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 Akrilatna žbuka 2,0, $d=0.25(\text{cm})$, $\lambda=0.87 \text{ (W/mK)}$, $r=0.4125 \text{ (m)}$, $m'=3.9375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Prozori

✓ krovne kupole, $U=1.55 \text{ W/m}^2\text{K}$

✓ prozor, $U=1.76 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

✓ RK01, $U=0.19 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 visokovalni celicni lim, $d=0.1 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)
- 2 Aluminijska folija 0,2 mm, $d=0.1(\text{cm})$, $\lambda=203 \text{ (W/mK)}$, $r=800 \text{ (m)}$, $m'=2.7 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162, $d=20(\text{cm})$, $\lambda=0.04 \text{ (W/mK)}$, $r=0.24 \text{ (m)}$, $m'=6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 filc, poliesterski filc, geotekstil, $d=0.2(\text{cm})$, $\lambda=0.04 \text{ (W/mK)}$, $r=0.0024 \text{ (m)}$, $m'=0.1 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 polimerna hidroizolacijska traka na bazi TPO, $d=0.2(\text{cm})$, $\lambda=0.15 \text{ (W/mK)}$, $r=310 \text{ (m)}$, $m'=2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Podovi na tlu

✓ PP01_pojas 5m, $U=0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 kvarcni pod, $d=0.2(\text{cm})$, $\lambda=2.5 \text{ (W/mK)}$, $r=0.26 \text{ (m)}$, $m'=4.8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2.6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Bitumenske višeslojne trake i bitumenski premazi (hidroizolacija), $d=1(\text{cm})$, $\lambda=0.17 \text{ (W/mK)}$, $r=500 \text{ (m)}$, $m'=10.5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 2.04 - beton (2200), $d=5(\text{cm})$, $\lambda=1.65 \text{ (W/mK)}$, $r=6 \text{ (m)}$, $m'=110 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 XPS ekstrudirani polistiren u plocama, $d=5(\text{cm})$, $\lambda=0.03 \text{ (W/mK)}$, $r=7.5 \text{ (m)}$, $m'=1.5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

✓ Ulazna vrata, $U=2.50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ostali građevni dijelovi

✓ PP02, $U=2.97 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 kvarcni pod, $d=0.2(\text{cm})$, $\lambda=2.5 \text{ (W/mK)}$, $r=0.26 \text{ (m)}$, $m'=4.8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2.6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Bitumenske višeslojne trake i bitumenski premazi (hidroizolacija), $d=1(\text{cm})$, $\lambda=0.17 \text{ (W/mK)}$, $r=500 \text{ (m)}$, $m'=10.5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 2.04 - beton (2200), $d=5(\text{cm})$, $\lambda=1.65 \text{ (W/mK)}$, $r=6 \text{ (m)}$, $m'=110 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Građevni dijelovi zadovoljavaju zahtjeve tehničkog propisa!



Proračun građevnog dijela zgrade

VZ01_AB panel_20cm

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.01 - armirani beton (2500)	7,00	1000	2500	2,600	9,1
2	PVC - folija 0,2 mm	0,02	960	1200	0,190	30,0
3	7.02 - ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	7,00	1450	15	0,035	4,2
4	2.01 - armirani beton (2500)	6,00	1000	2500	2,600	7,8
Ukupno:		20,02				51,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2.22 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(R_T + R_u) + \Delta U = 0.45 + 0.00 = \mathbf{0.45 \text{ W/m}^2\text{K}}$

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!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1,075	1,344	11,4	0,545
2 veljača	1,119	1,399	12,0	0,531
3 ožujak	1,218	1,522	13,3	0,477
4 travanj	1,396	1,745	15,4	0,401
5 svibanj	1,778	2,222	19,2	0,362
6 lipanj	2,058	2,572	21,6	0,268
7 srpanj	2,058	2,572	21,6	-
8 kolovoz	2,058	2,572	21,6	0,070
9 rujanj	1,737	2,171	18,8	0,367
10 listopada	1,376	1,720	15,1	0,403
11 studeni	1,204	1,504	13,1	0,487
12 prosinac	1,084	1,355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).

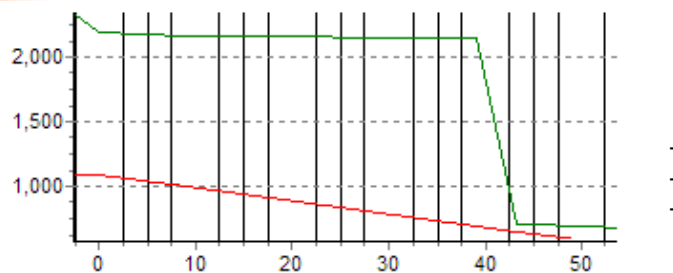
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.545 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_T - R_{si})/R_T = 0.942 \text{ (-)}$

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

VZ02_AB zid+ETICS

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	armirani beton	20,00	1000	2500	2,500	26,0
2	Građevinsko ljepilo	0,50	1050	1600	1,000	0,3
3	STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163)	8,00	1260	15	0,039	3,2
4	Građevinsko ljepilo	0,30	1050	1600	1,000	0,2
5	Akrilatna žbuka 2,0	0,25	1050	1575	0,870	0,4
Ukupno:		29,05				30,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2.31 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0.43 + 0.00 = \mathbf{0.43 \text{ W/m}^2\text{K}}$

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!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1,075	1,344	11,4	0,545
2 veljača	1,119	1,399	12,0	0,531
3 ožujak	1,218	1,522	13,3	0,477
4 travanj	1,396	1,745	15,4	0,401
5 svibanj	1,778	2,222	19,2	0,362
6 lipanj	2,058	2,572	21,6	0,268
7 srpanj	2,058	2,572	21,6	-
8 kolovoz	2,058	2,572	21,6	0,070
9 rujanj	1,737	2,171	18,8	0,367
10 listopad	1,376	1,720	15,1	0,403
11 studeni	1,204	1,504	13,1	0,487
12 prosinac	1,084	1,355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).

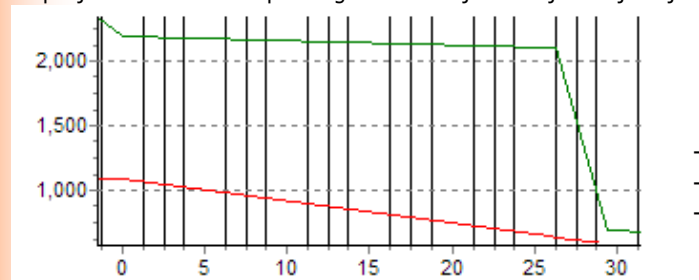
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.545 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0.944 (-)$

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



RK01

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	visokovalni celicni lim (*sloj ne ulazi u proračun)	0,10	460	7800	58,500	0,0
2	Aluminijska folija 0,2 mm	0,10	940	2700	203,000	800,0
3	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	20,00	1030	30	0,040	0,2
4	filc, poliesterski filc, geotekstili	0,20	1030	50	0,040	0,0
5	polimerna hidroizolacijska traka na bazi TPO	0,20	1250	1000	0,150	310,0
Ukupno:		20,60				1110,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5.20 \text{ m}^2\text{K/W}$

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, $U_{max} = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1,075	1,075	8,0	0,370
2 veljača	1,119	1,119	8,6	0,335
3 ožujak	1,218	1,218	9,9	0,216
4 travanj	1,396	1,396	11,9	0,026
5 svibanj	1,778	1,778	15,7	-
6 lipanj	2,058	2,058	18,0	-
7 srpanj	2,058	2,058	18,0	-
8 kolovoz	2,058	2,058	18,0	-
9 rujanj	1,737	1,737	15,3	-
10 listopad	1,376	1,376	11,7	0,035
11 studeni	1,204	1,204	9,7	0,238
12 prosinac	1,084	1,084	8,2	0,364

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).

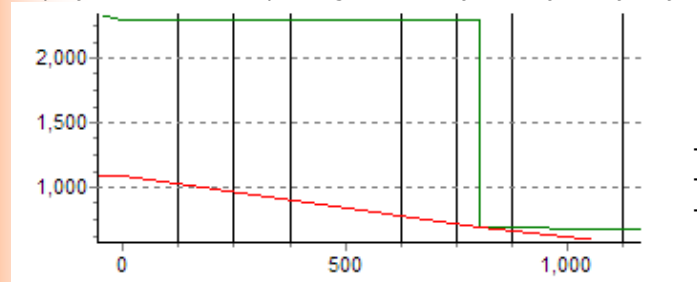
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.370 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_T - R_{si})/R_T = 0.981 (-)$

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

PP01_pojas 5m



Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	kvarcni pod	0,20	1000	2400	2,500	0,3
2	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
3	Bitumenske višeslojne trake i bitumenski premazi (hidroizolacija)	1,00	1000	1050	0,170	500,0
4	2.04 - beton (2200)	5,00	1000	2200	1,650	6,0
5	XPS ekstrudirani polistiren u pločama	5,00	1450	30	0,030	7,5
Ukupno:		31,20				540,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2.00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0.50 + 0.00 = \mathbf{0.50 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0.65 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!



Proračun građevnog dijela zgrade

PP02

Građevni dio: Ostali građevni dijelovi

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	kvarcni pod	0,20	1000	2400	2,500	0,3
2	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
3	Bitumenske višeslojne trake i bitumenski premazi (hidroizolacija)	1,00	1000	1050	0,170	500,0
4	2.04 - beton (2200)	5,00	1000	2200	1,650	6,0
Ukupno:		26,20				532,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0.34 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2.97 + 0.00 = \mathbf{2.97 \text{ W/m}^2\text{K}}$

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

Ulazna vrata

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

Koeficijent prolaska topline:

Koeficijent prolaska topline, $U \text{ (W/m}^2\text{K)}$ **2.50**

Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{max} \text{ (W/m}^2\text{K)}$ 2.90

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!



Proračun građevnog dijela zgrade

krovne kupole

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m^2K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	2.60
Koeficijent prolaska topline stakla, U_{st} (W/m^2K)	1.10
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0.70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U (W/m^2K)	1.55
Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m^2K)	2.50

Gradjevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$	0.45
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	1.00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: K_{uthor} : 0°	
- od nadstrešnice: K_{utov} : 0°	
- od bočnih zaslona: K_{utfin} : 0°	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1.00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1.00

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0$ ($^\circ C$), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0.832$ (-)

Gradjevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!



Proračun građevnog dijela zgrade

prozor

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m^2K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	2.60
Koeficijent prolaska topline stakla, U_{st} (W/m^2K)	1.40
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0.70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U (W/m^2K)	1.76
Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m^2K)	2.50

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$	0.54
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	1.00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: K_{uthor} : 0°	
- od nadstrešnice: K_{utov} : 0°	
- od bočnih zaslona: K_{utfin} : 0°	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1.00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1.00

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0$ ($^\circ C$), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0.802$ (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!



PODACI O ZONAMA

OSNOVNA ZONA

ZADANA ZONA

Obujam grijanog dijela, Ve (m ³):	39,801,15
Neto obujam, V (m ³):	30,248,87
Ploština korisne površine, Ak (m ²):	4,155,55
Bruto podna površina, Af (m ²):	4,278,12
Oplošje grijanog dijela, A (m ²):	7,892,29
Faktor oblika, fo (m ⁻¹):	0,20
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	15
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$	28
Vremenska konstanta, τ (h):	23,88
Toplinski kapacitet, Cm (MJ/K):	705,89
Unutarnji dobitak po jed. površ. Ak (W/m ²):	5

Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	16	5
Faktor prekidanog grijanja, fH,hr (-)	0,48	
Hlađenje dan/tjedan	-	5
Faktor prekidanog hlađenja, fC,day (-)	0,71	

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 transmisijских toplinskih gubitaka, Htr (W/K)

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

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
VZ01_vanjski zid_AB panel	VZ01_AB panel_20cm	90/NE	0,45	501,8	276,0
VZ01_vanjski zid_AB panel	VZ01_AB panel_20cm	90/SE	0,45	630,0	346,5
VZ01_vanjski zid_AB panel	VZ01_AB panel_20cm	90/SW	0,45	135,5	74,5
VZ01_vanjski zid_AB panel	VZ01_AB panel_20cm	90/NW	0,45	991,8	545,5
VZ02_vanjski zid_ETICS	VZ02_AB zid+ETICS	90/SW	0,43	9,5	5,0
VZ02_vanjski zid_ETICS	VZ02_AB zid+ETICS	90/NW	0,43	9,5	5,0
krov	RK01	0/Hor	0,19	4126,0	1196,5
vrata	Ulazna vrata	90/NE	2,50	21,9	54,8
vrata	Ulazna vrata	90/SE	2,50	2,4	6,0
vrata	Ulazna vrata	90/NW	2,50	88,2	220,5
Ukupno:				6516,6	2730,4

* 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/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
krovne kupole	krovne kupole	0/Hor	1,55	84,0	138,6
Ukupno:				84,0	138,6

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

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m²)	izloženi opseg,	period. koef., Hpe (W/K)	topl. gubitak, Hg (W/K)
PP01_pojas 5m		1,240,0	258,0	106,6	300,1
Ukupno:		1,240,0	258,0	106,6	300,1

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

naziv			obujam zraka, V (m³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fv, hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m³/s)		Iskor. sust. za povrat topline., η_v (-)
Ventilacijski gubitak			30248,9	0,5	5041,5
Ukupno:			30248,9		5041,5

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	2,869,0
- kroz tlo, Hg (W/K)	300,1
- kroz negrijane prostorije, Hu (W/K)	0,0
- kroz negrijane prostorije - staklenike, Hus (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	0,0

Koef. transmisijskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 3,169,1

Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 5,041,5

Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 8,210,5



REZULTATI PRORAČUNA ZA ZGRADU

Specifični transmisijski toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj,dozv.} = 1.65 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj} = 0.40 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Specifični transmisijski gubitak zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Zaštita pregrijavanja prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta

naziv pročelja prostorije	orientacija	ploština pročelja prost. (m ²)	ploština ostakljenja prost. (m ²)	u sjeni	udio ostakljenja (%)	stup. prop. topl. energ. gtot (-)	gtot * f (-)	dozvoljeni gtot * f (-)	greška
skladiste	N	968,00	63,00		0.07	0.32	0.02	0,45	

Zaštita protiv sunčeva zračenja zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!



ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

prema poglavlju VII Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za
zgradu grijanu na temperaturu višu od 12 °C a manju od 18 °C

1. INVESTITOR		Plastform d.o.o.
2. OZNAKA PROJEKTA		299/2014
3. OPIS ZGRADE		
Naziv zgrade ili dijela zgrade	ZONA I_Dogradnja proizvodne hale PLASTFORM	
Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina)	k.č.br. 1003/2 k.o. Šašinovec [325449] Ivana Grande 25 Sesvete [10360]; 123 m.n.v.	
Mjesec i godina izrade projekta	April, 2015.	
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	7,892,29	
Obujam grijanog dijela zgrade Ve (m ³)	39,801,15	
Faktor oblika zgrade fo (m ⁻¹)	0,20	
Ploština korisne površine zgrade Ak (m ²)	4,155,55	
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	ZAGREB MAKSIMIR, n.v.: 123 m	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min}$ (°C)	1	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,max}$ (°C)	21.9	
3. TRANSMISIJSKI TOPLINSKI GUBICI ZGRADE		
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	najveći dopušteni	izračunati
	1,65	0,40
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H_{tr,adj}$ (W/K)	3,169,07	



4. ODGOVORNOST ZA PODATKE

Projektantska tvrtka (naziv i adresa)	Proing d.o.o., Ivana Severa 5, 42000 Varaždin
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i pečat)	Srećko Huzjak dia
Glavni projektant zgrade (potpis i pečat)	Srećko Huzjak dia
Datum i pečat projektantske tvrtke	13.04.2015.



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade

napravljen za zgradu:

ZONA II_Uredski dio_Dogradnja proizvodne hale PLASTFORM

prema zahtjevima iz

Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
"Narodne novine", broj. 97/14 i 130/14

Zgrada JE napravljena u skladu s Tehničkim propisom

Projektant: Srećko Huzjak dia

13-Apr-15



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Lokacija zgrade:

Ulica, kućni broj: Ivana Grande 25
Poštanski broj: Sesvete [10360]
Katastarska općina: Šašincevec [325449]
Katastarska čestica: 1003/2
Namjena zgrade: NSZ1 - Uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene
Nova zgrada:
Godina izgradnje: 2015
Etažnost: Pr+1
Meteorološka postaja: ZAGREB MAKSIMIR
Nadmorska visina: 123 mnv (meteorološka postaja); 123 mnv (lokacija zgrade)
Referentna klima: KONTINENTALNA HRVATSKA

Investitor:

Naziv:
Ulica, kućni broj:
Poštanski broj:

Ostali podaci iz projekta:

Naziv zgrade: DOGRADNJA PROIZVODNE HALE_Platform Šašincevec
Glavni projektant: Srećko Huzjak dia
Zajednička oznaka projekta: 299/2014

Projektant: Srećko Huzjak dia
Tehnički dnevnik: 299/2014

Geometrijske karakteristike zgrade:

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	786,23
Neto obujam, V (m ³):	597,53
Korisna površina, A_K (m ²):	210,18
Bruto podna površina, A_f (m ²):	230,00
Vanjska površina grijanog dijela, A (m ²):	456,76
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,58



Meteorološki podaci:

Vanjska temperatura i vlaga zraka:

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura, Θ_e (°C)	1,0	2,9	7,1	11,7	16,8	20,3	21,9	21,3	16,3	11,4	6,5	1,4
vlaga, φ_e (°C)	81,0	74,0	68,0	67,0	66,0	67,0	67,0	69,0	76,0	80,0	83,0	85,0

Gustoća globalnog sunčeva zračenja, I (MJ/m²)

nagib (°)	orijentacija	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	Hor	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87
15	S	145	220	376	495	612	632	668	591	460	322	160	106
15	SE	136	209	364	488	611	635	669	586	448	306	151	100
15	SW	136	209	364	488	611	635	669	586	448	306	151	100
15	E	117	183	334	466	600	632	662	565	413	269	131	87
15	W	117	183	334	466	600	632	662	565	413	269	131	87
15	NE	98	156	299	437	583	623	648	536	371	227	110	74
15	NW	85	156	281	437	571	623	633	536	350	227	96	74
15	N	85	139	281	423	571	611	633	520	350	204	96	65
30	S	166	246	399	498	593	602	642	587	484	360	183	120
30	SE	150	226	379	491	597	613	651	584	464	331	166	109
30	SW	150	226	379	491	597	613	651	584	464	331	166	109
30	E	117	182	329	454	582	610	640	550	406	267	130	86
30	W	117	182	329	454	582	610	640	550	406	267	130	86
30	NE	84	133	263	394	538	581	600	486	324	192	94	65
30	NW	75	133	216	394	503	581	559	486	270	192	81	65
30	N	75	103	216	357	503	545	559	445	270	140	81	61
45	S	179	260	403	479	550	550	590	557	483	379	197	129
45	SE	157	233	379	476	565	572	611	561	462	341	173	113
45	SW	157	233	379	476	565	572	611	561	462	341	173	113
45	E	113	177	317	434	551	576	606	524	391	260	126	83
45	W	113	177	317	434	551	576	606	524	391	260	126	83
45	NE	71	115	232	350	483	524	538	432	284	167	79	57
45	NW	71	115	168	350	413	524	458	432	190	167	77	57
45	N	71	97	168	277	413	454	458	350	190	125	77	57
60	S	184	262	388	439	486	478	516	503	459	379	201	132
60	SE	156	229	363	443	514	515	553	519	441	335	172	113
60	SW	156	229	363	443	514	515	553	519	441	335	172	113
60	E	107	167	297	404	509	530	560	487	368	247	120	78
60	W	107	167	297	404	509	530	560	487	368	247	120	78
60	NE	65	92	200	312	429	465	477	384	249	130	71	52
60	NW	65	92	153	312	309	465	341	384	161	130	71	52
60	N	65	90	153	204	309	347	341	246	161	116	71	52
75	S	179	251	356	381	405	392	424	428	413	360	195	128
75	SE	149	216	333	395	448	443	479	459	402	315	164	107
75	SW	149	216	333	395	448	443	479	459	402	315	164	107
75	E	99	153	271	365	457	474	502	440	336	227	110	72
75	W	99	153	271	365	457	474	502	440	336	227	110	72
75	NE	59	81	152	261	376	410	419	329	189	106	63	47
75	NW	59	81	140	261	229	410	235	329	148	106	63	47
75	N	59	81	140	182	229	236	235	205	148	106	63	47
90	S	166	227	307	309	315	299	324	339	349	323	180	119
90	SE	135	193	290	336	373	365	395	386	347	280	148	97
90	SW	135	193	290	336	373	365	395	386	347	280	148	97
90	E	87	136	238	319	396	410	435	383	296	202	97	63
90	W	87	136	238	319	396	410	435	383	296	202	97	63
90	NE	51	72	125	185	291	327	328	239	136	95	56	41
90	NW	51	72	125	185	207	327	214	239	135	95	56	41
90	N	51	72	125	164	207	214	214	187	135	95	56	41



POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

Vanjski zidovi

✓ VZ01a_GK obloga+AB panel, $U=0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 Gips kartonske ploče do 15 mm, $d=1.25(\text{cm})$, $\lambda=0.21 \text{ (W/mK)}$, $r=0.15 \text{ (m)}$, $m'=11.25 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Polietilen 0,15 mm, $d=0.015(\text{cm})$, $\lambda=0.19 \text{ (W/mK)}$, $r=50 \text{ (m)}$, $m'=0.15 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162, $d=5(\text{cm})$, $\lambda=0.04 \text{ (W/mK)}$, $r=0.06 \text{ (m)}$, $m'=1.5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 2.01 - armirani beton (2500), $d=7(\text{cm})$, $\lambda=2.6 \text{ (W/mK)}$, $r=9.1 \text{ (m)}$, $m'=175 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 PVC - folija 0,2 mm, $d=0.02(\text{cm})$, $\lambda=0.19 \text{ (W/mK)}$, $r=30 \text{ (m)}$, $m'=0.24 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 7.02 - ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163, $d=7(\text{cm})$, $\lambda=0.035 \text{ (W/mK)}$, $r=4.2 \text{ (m)}$, $m'=1.05 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 2.01 - armirani beton (2500), $d=6(\text{cm})$, $\lambda=2.6 \text{ (W/mK)}$, $r=7.8 \text{ (m)}$, $m'=150 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ VZ02_AB zid+ETICS, $U=0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 armirani beton, $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2.5 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Građevinsko ljepilo, $d=0.5(\text{cm})$, $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$, $r=0.25 \text{ (m)}$, $m'=8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163), $d=12(\text{cm})$, $\lambda=0.039 \text{ (W/mK)}$, $r=4.8 \text{ (m)}$, $m'=1.8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Građevinsko ljepilo, $d=0.3(\text{cm})$, $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$, $r=0.15 \text{ (m)}$, $m'=4.8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 Akrilatna žbuka 2,0, $d=0.25(\text{cm})$, $\lambda=0.87 \text{ (W/mK)}$, $r=0.4125 \text{ (m)}$, $m'=3.9375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Prozori

✓ prozor, $U=1.11 \text{ W/m}^2\text{K}$

Prozirni elementi pročelja

✓ Ulazna vrata, $U=1.11 \text{ W/m}^2\text{K}$

✓ VZ03_staklena stijena, $U=1.11 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

✓ RK01a, $U=0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 4.01 - gipskartonske ploče, $d=1.25(\text{cm})$, $\lambda=0.25 \text{ (W/mK)}$, $r=0.1 \text{ (m)}$, $m'=11.25 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan $d=300\text{mm}$, $d=30(\text{cm})$, $\lambda=1.667 \text{ (W/mK)}$, $r=0.3 \text{ (m)}$, $m'=0.3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 visokovalni celicni lim, $d=0.1 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)
- 4 Aluminijska folija 0,2 mm, $d=0.1(\text{cm})$, $\lambda=203 \text{ (W/mK)}$, $r=800 \text{ (m)}$, $m'=2.7 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162, $d=20(\text{cm})$, $\lambda=0.04 \text{ (W/mK)}$, $r=0.24 \text{ (m)}$, $m'=6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 filc, poliesterski filc, geotekstil, $d=0.2(\text{cm})$, $\lambda=0.04 \text{ (W/mK)}$, $r=0.0024 \text{ (m)}$, $m'=0.1 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 polimerna hidroizolacijska traka na bazi TPO, $d=0.2(\text{cm})$, $\lambda=0.15 \text{ (W/mK)}$, $r=310 \text{ (m)}$, $m'=2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Podovi na tlu

✓ PP03, $U=0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 4.03 - keramičke pločice, $d=1(\text{cm})$, $\lambda=1.3 \text{ (W/mK)}$, $r=2 \text{ (m)}$, $m'=23 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 3.19 - cementni estrih (2000), $d=6(\text{cm})$, $\lambda=1.6 \text{ (W/mK)}$, $r=3 \text{ (m)}$, $m'=120 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 PVC - folija 0,2 mm, $d=0.02(\text{cm})$, $\lambda=0.19 \text{ (W/mK)}$, $r=30 \text{ (m)}$, $m'=0.24 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 elastificirani ekspandirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge, $d=2(\text{cm})$, $\lambda=0.035 \text{ (W/mK)}$, $r=1.2 \text{ (m)}$, $m'=0.3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 STIROPOR EPS 200 (prema HRN EN 13163), $d=8(\text{cm})$, $\lambda=0.033 \text{ (W/mK)}$, $r=8 \text{ (m)}$, $m'=2.4 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 Bitumenske višeslojne trake i bitumenski premazi (hidroizolacija), $d=1(\text{cm})$, $\lambda=0.17 \text{ (W/mK)}$, $r=500 \text{ (m)}$, $m'=10.5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 2.04 - beton (2200), $d=5(\text{cm})$, $\lambda=1.65 \text{ (W/mK)}$, $r=6 \text{ (m)}$, $m'=110 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Građevni dijelovi zadovoljavaju zahtjeve tehničkog propisa!



Proračun građevnog dijela zgrade

VZ01a_GK obloga+AB panel

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	Gips kartonske ploče do 15 mm	1,25	840	900	0,210	0,2
2	Polietilen 0,15 mm	0,02	1250	1000	0,190	50,0
3	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	5,00	1030	30	0,040	0,1
4	2.01 - armirani beton (2500)	7,00	1000	2500	2,600	9,1
5	PVC - folija 0,2 mm	0,02	960	1200	0,190	30,0
6	7.02 - ekspanzirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	7,00	1450	15	0,035	4,2
7	2.01 - armirani beton (2500)	6,00	1000	2500	2,600	7,8
Ukupno:		26,29				101,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3.53 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0.28 + 0.00 = \mathbf{0.28 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1,075	1,344	11,4	0,545
2 veljača	1,119	1,399	12,0	0,531
3 ožujak	1,218	1,522	13,3	0,477
4 travanj	1,396	1,745	15,4	0,401
5 svibanj	1,778	2,222	19,2	0,362
6 lipanj	2,058	2,572	21,6	0,268
7 srpanj	2,058	2,572	21,6	-
8 kolovoz	2,058	2,572	21,6	0,070
9 rujanj	1,737	2,171	18,8	0,367
10 listopad	1,376	1,720	15,1	0,403
11 studeni	1,204	1,504	13,1	0,487
12 prosinac	1,084	1,355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).

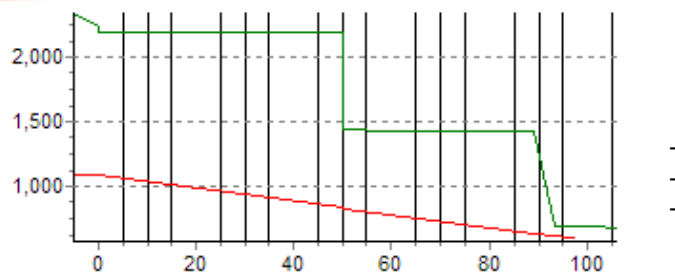
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.545 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0.963 (-)$

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

VZ02_AB zid+ETICS

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	armirani beton	20,00	1000	2500	2,500	26,0
2	Građevinsko ljepilo	0,50	1050	1600	1,000	0,3
3	STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163)	12,00	1260	15	0,039	4,8
4	Građevinsko ljepilo	0,30	1050	1600	1,000	0,2
5	Akrilatna žbuka 2,0	0,25	1050	1575	0,870	0,4
Ukupno:		33,05				32,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3.34 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0.30 + 0.00 = \mathbf{0.30 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1,075	1,344	11,4	0,545
2 veljača	1,119	1,399	12,0	0,531
3 ožujak	1,218	1,522	13,3	0,477
4 travanj	1,396	1,745	15,4	0,401
5 svibanj	1,778	2,222	19,2	0,362
6 lipanj	2,058	2,572	21,6	0,268
7 srpanj	2,058	2,572	21,6	-
8 kolovoz	2,058	2,572	21,6	0,070
9 rujanj	1,737	2,171	18,8	0,367
10 listopad	1,376	1,720	15,1	0,403
11 studeni	1,204	1,504	13,1	0,487
12 prosinac	1,084	1,355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).

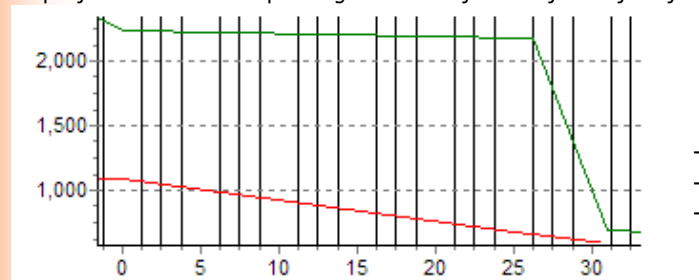
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.545 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0.961 (-)$

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

RK01a

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

slj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	4.01 - gipskartonske ploče	1,25	900	900	0,250	0,1
2	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan d=300mm	30,00	1005	1	1,667	0,3
3	visokovalni celicni lim (*sloj ne ulazi u proračun)	0,10	460	7800	58,500	0,0
4	Aluminijska folija 0,2 mm	0,10	940	2700	203,000	800,0
5	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	20,00	1030	30	0,040	0,2
6	filc, poliesterski filc, geotekstil	0,20	1030	50	0,040	0,0
7	polimerna hidroizolacijska traka na bazi TPO	0,20	1250	1000	0,150	310,0
Ukupno:		51,85				1111,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5.43 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0.18 + 0.00 = \mathbf{0.18 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. $\theta_{si,min}$ (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1,075	1,075	8,0	0,370
2 veljača	1,119	1,119	8,6	0,335
3 ožujak	1,218	1,218	9,9	0,216
4 travanj	1,396	1,396	11,9	0,026
5 svibanj	1,778	1,778	15,7	-
6 lipanj	2,058	2,058	18,0	-
7 srpanj	2,058	2,058	18,0	-
8 kolovoz	2,058	2,058	18,0	-
9 rujanj	1,737	1,737	15,3	-
10 listopad	1,376	1,376	11,7	0,035
11 studeni	1,204	1,204	9,7	0,238
12 prosinac	1,084	1,084	8,2	0,364

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).

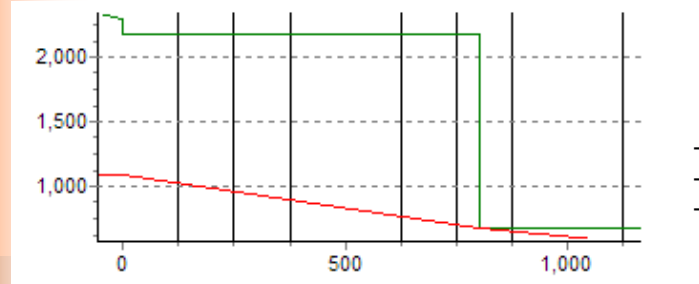
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.370 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0.982 (-)$

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

PP03

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	3.19 - cementni estrih (2000)	6,00	1100	2000	1,600	3,0
3	PVC - folija 0,2 mm	0,02	960	1200	0,190	30,0
4	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,00	1450	15	0,035	1,2
5	STIROPOR EPS 200 (prema HRN EN 13163)	8,00	1260	30	0,033	8,0
6	Bitumenske višeslojne trake i bitumenski premazi (hidroizolacija)	1,00	1000	1050	0,170	500,0
7	2.04 - beton (2200)	5,00	1000	2200	1,650	6,0
Ukupno:		23,02				550,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3.30 \text{ m}^2\text{K/W}$

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, $U_{max} = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Proračun građevnog dijela zgrade

prozor

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv} (\text{W/m}^2\text{K})$ 1.60
(uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)

Koeficijent prolaska topline stakla, $U_{st} (\text{W/m}^2\text{K})$ 0.90

Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f) (-)$ 0.70

Ukupni koeficijent prolaska topline, $U (\text{W/m}^2\text{K})$ **1.11**

Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{max} (\text{W/m}^2\text{K})$ 1.40

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g = g_{okomito} * 0.9$ 0.54

Faktor zasjenjenja, $F_{sh} (-)$ 1.00

Orijentacija prozora: S

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

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

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

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H} (-)$ - zimi 0.25

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C} (-)$ - ljeti 0.25

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0 (^\circ\text{C})$, Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.000 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0.874 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!



Proračun građevnog dijela zgrade

Ulazna vrata

Građevni dio: Prozirni elementi pročelja

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m^2K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	1.60
Koeficijent prolaska topline stakla, U_{st} (W/m^2K)	0.90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0.70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U (W/m^2K)	1.11
Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m^2K)	1.40

Gradjevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$	0.54
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	1.00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}: 0^\circ$	
- od nadstrešnice: $K_{utov}: 0^\circ$	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}: 0^\circ$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1.00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1.00

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20.0$ ($^\circ C$), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0.875$ (-)

Gradjevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!



Proračun građevnog dijela zgrade

VZ03_staklena stijena

Građevni dio: Prozirni elementi pročelja

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m ² K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	1.60
Koeficijent prolaska topline stakla, U_{st} (W/m ² K)	0.90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-F _f) (-)	0.70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U (W/m ² K)	1.11
Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m ² K)	1.40

Gradevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g = g_{okomito} * 0.9$	0.54
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	1.00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: K_{uthor} : 0°	
- od nadstrešnice: K_{utov} : 0°	
- od bočnih zaslona: K_{utfin} : 0°	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	0.25
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	0.25

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20.0$ (°C), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0.874$ (-)

Gradevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!



PODACI O ZONAMA

OSNOVNA ZONA

ZADANA ZONA

Obujam grijanog dijela, Ve (m³):	786,23
Neto obujam, V (m³):	597,53
Ploština korisne površine, Ak (m²):	210,18
Bruto podna površina, Af (m²):	230,00
Oplošje grijanog dijela, A (m²):	456,76
Faktor oblika, fo (m-1):	0,58
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$	26
Vremenska konstanta, τ (h):	30,89
Toplinski kapacitet, Cm (MJ/K):	37,95
Unutarnji dobitak po jed. površ. Ak (W/m²):	5

Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	8	5
Faktor prekidanog grijanja, fH,hr (-)	0,24	
Hlađenje dan/tjedan	-	5
Faktor prekidanog hlađenja, fC,day (-)	0,71	

Dani nekorisćenja zone

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

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka, Htr (W/K)

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

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
VZ01a	VZ01a_GK obloga+AB panel	90/SE	0,28	93,6	35,6
VZ02	VZ02_AB zid+ETICS	90/SW	0,30	20,5	8,2
RK01a_krov	RK01a	0/Hor	0,18	105,8	29,6
Ukupno:				219,9	73,4

* 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, $\Sigma AiUi$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
VZ03_staklena stijena	VZ03_staklena stijena	90/SW	1,11	69,5	84,0
VZ03_staklena stijena	VZ03_staklena stijena	90/NW	1,11	45,8	55,4
vrata	Ulazna vrata	90/SW	1,11	3,4	3,8
vrata	Ulazna vrata	90/NW	1,11	2,3	2,6
prozor	prozor	90/NW	1,11	2,0	2,4
Ukupno:				122,9	148,2

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

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m²)	izloženi opseg,	period. koef., Hpe (W/K)	topl. gubitak, Hg (W/K)
-------	----------------------------	--------------------------	--------------------	-----------------------------	-------------------------



PP03_pod na tlu		112,4	21,9	6,2	20,1
Ukupno:		112,4	21,9	6,2	20,1

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

naziv			obujam zraka, V (m³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fV, hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m³/s)	Iskor. sust. za povrat topline., ηv (-)	
Ventilacijski gubitak			597,5	0,5	99,6
Ukupno:			597,5		99,6

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	221,6
- kroz tlo, Hg (W/K)	20,1
- kroz negrijane prostorije, Hu (W/K)	0,0
- kroz negrijane prostorije - staklenike, Hus (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	0,0

Koef. transmisijskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 241,7

Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 99,6

Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 341,3

Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m²)		Ff	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Ff)* Fsh*Fc*g (m²)	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
VZ03_staklena stijena	VZ03_staklena stijena		SW/90		69,45		0,70	0,25	1,00	0,60	6,6	
	246	352	529	613	680	665	720	704	633	510	270	177
VZ03_staklena stijena	VZ03_staklena stijena		NW/90		45,79		0,70	0,25	1,00	0,60	4,3	
	61	87	150	222	249	393	257	287	162	114	67	49
Ulazna vrata	vrata		SW/90		3,43		0,70	1,00	1,00	0,60	1,3	
	49	70	104	121	134	131	142	139	125	101	53	35
Ulazna vrata	vrata		NW/90		2,30		0,70	1,00	1,00	0,60	0,9	
	12	17	30	45	50	79	52	58	33	23	14	10
prozor	prozor		NW/90		1,96		0,70	0,25	1,00	0,60	0,2	
	3	4	6	10	11	17	11	12	7	5	3	2
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	371	530	819	1011	1124	1285	1182	1200	960	753	407	273



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

Korisna površina zgrade, A_k (m ²)	210,2
Unutarnji dobitak po 1m ² korisne površine (W/m ²)	5,0
Unutarnji topl. dob. računan sa zadanom vrijed., (W)	1,050,9

Vremenska konstanta: $\tau = C_m/H = 30.89$ (h)

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

Stupanj iskorištenja dobitaka:

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

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

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

Gdje je: $aH = aH_o + \tau/\tau H_o = 1 + 30.89/15 = 3.06$

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

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

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

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

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

	mjesec	vanj. temp. Θ_e (°C)	transmisijski gubici Q_{tr} (kWh)	ventilacijski gubici Q_{ve} (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutarnji dobici Q_{int} (kWh)	solarni dobici Q_{sol} (kWh)	ukup. dobici $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. dobit. $\eta_{H,g}$ (-)	faktor umanj. $a_{H,red}$ (-)	potrebna topl. za grijanje $Q_{nd,H}$ (kWh)
1	sijecanj	1,0	3,215	1,408	4,623	782	371	1,153	0,25	0,989	0,72	2,519
2	veljaca	2,9	2,623	1,145	3,768	706	530	1,236	0,33	0,978	0,64	1,627
3	ožujak	7,1	2,234	956	3,190	782	819	1,601	0,50	0,936	0,44	750
4	travanj	11,7	1,446	595	2,041	757	1,011	1,768	0,87	0,805	0,24	147
5	svibanj	16,8	653	237	890	782	1,124	1,906	2,14	0,442	0,24	12
6	lipanj	20,3	54	-22	33	757	1,285	2,042	62,48	0,016	0,24	0
7	srpanj	21,9	-229	-141	-370	782	1,182	1,964	-5,31	0,000	1,00	0
8	kolovoz	21,3	-134	-96	-230	782	1,200	1,982	-8,62	0,000	1,00	0
9	rujan	16,3	694	265	959	757	960	1,717	1,79	0,513	0,24	19
10	listopad	11,4	1,544	637	2,181	782	753	1,535	0,70	0,867	0,24	202
11	studen	6,5	2,275	968	3,243	757	407	1,164	0,36	0,972	0,60	1,271
12	prosinac	1,4	3,168	1,378	4,546	782	273	1,055	0,23	0,991	0,74	2,599
Ukupno:			17,543	7,331	24,874	9,206	9,915	19,121				9,146



Potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)

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

Stupanj iskorištenja gubitaka:

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

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

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

Gdje je: $aC = a_{C,o} + \tau/\tau_{C,o} = 1 + 30.89/15 = 3.06$

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

	mjesec	vanj. temp. θ_e (°C)	transmisijski gubici Q_{tr} (kWh)	ventilacijski gubici Q_{ve} (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} =$ $Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobici Q_{int} (kWh)	solarni dobitci Q_{sol} (kWh)	ukup. dobitci $Q_{gn} =$ $Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. gubit. $\eta_{C,ls}$ (-)	faktor umanj. $\alpha_{C,red}$ (-)	potrebna en. za hlađenje $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	sijecanj	1,0	4,294	1,853	6,146	782	371	1,153	0,19	0,995	0,92	5
2	veljaca	2,9	3,597	1,546	5,144	706	530	1,236	0,24	0,990	0,90	11
3	ožujak	7,1	3,313	1,401	4,713	782	819	1,601	0,34	0,976	0,86	34
4	travanj	11,7	2,490	1,025	3,515	757	1,011	1,768	0,50	0,935	0,79	90
5	svibanj	16,8	1,732	682	2,414	782	1,124	1,906	0,79	0,834	0,71	226
6	lipanj	20,3	1,098	409	1,507	757	1,285	2,042	1,35	0,630	0,71	539
7	srpanj	21,9	850	304	1,154	782	1,182	1,964	1,70	0,534	0,71	654
8	kolovoz	21,3	945	348	1,293	782	1,200	1,982	1,53	0,578	0,71	597
9	rujan	16,3	1,738	696	2,433	757	960	1,717	0,71	0,866	0,71	164
10	listopad	11,4	2,623	1,082	3,704	782	753	1,535	0,41	0,959	0,83	52
11	studen	6,5	3,319	1,398	4,718	757	407	1,164	0,25	0,990	0,90	11
12	prosinac	1,4	4,247	1,823	6,070	782	273	1,055	0,17	0,996	0,93	4
Ukupno:			30,245	12,566	42,811	9,206	9,915	19,121				2,387



QH,nd = 9,146 (kWh) = 32,926 (MJ)

QC,nd = 2,387 (kWh) = 8,592 (MJ)



REZULTATI PRORAČUNA ZA ZGRADU

Specifični transmisijski toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj,dov}$ = 0.86 (W/m²K)

Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj}$ = 0.53 (W/m²K)

Specifični transmisijski gubitak zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplina za grijanje i hlađenje zgrade

	mjesec	vanj. temp. (°C)	sati (h)	potrebna toplina za grijanje, QH,nd (kWh)	potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)
1	sijecanj	1,0	744	2,519	5
2	veljaca	2,9	672	1,627	11
3	ožujak	7,1	744	750	34
4	travanj	11,7	720	147	90
5	svibanj	16,8	744	12	226
6	lipanj	20,3	720	0	539
7	srpanj	21,9	744	0	654
8	kolovoz	21,3	744	0	597
9	rujan	16,3	720	19	164
10	listopad	11,4	744	202	52
11	studenj	6,5	720	1,271	11
12	prosinac	1,4	744	2,599	4
				9,146	2,387

$Q_{H,ls}$ = 24,874 (kWh) = 89,548 (MJ)

$Q_{H,int}$ = 9,206 (kWh) = 33,141 (MJ)

$Q_{H,sol}$ = 9,915 (kWh) = 35,694 (MJ)

$Q_{H,gn}$ = 19,121 (kWh) = 68,835 (MJ)

$Q_{H,nd}$ = 9,146 (kWh) = 32,926 (MJ)

$Q_{C,nd}$ = 2,387 (kWh) = 8,592 (MJ)

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q_{H,nd}$ (kWh/a) 9,146

Bruto obujam grijanog dijela zgrade, V (m³) 786,23

Korisna površina, neto ploština grijanog dijela zgrade, Ak (m²) 210,18

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q''_{H,nd}$ (kWh/m²a) 43,52

Dopuštena vrijednost specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje, $Q''_{H,nd,dop}$ (kWh/m²a), prema TPRUETZZ 55,97

Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q_{C,nd}$ (kWh/a) 2,387

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q''_{C,nd}$ (kWh/m²a) 11,36

Potrebna toplina za grijanje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplina za hlađenje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Zaštita pregrijavanja prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta

naziv pročelja prostorije	orientacija	ploština pročelja prost. (m ²)	ploština ostakljenja prost. (m ²)	u sjeni	udio ostakljenja (%)	stup. prop. topl. energ. gtot (-)	gtot * f (-)	dovoljeni gtot * f (-)	greška
kancelarija	SW	12,60	12,60		1.00	0.09	0.09	0,20	

Zaštita protiv sunčeva zračenja zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!



ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

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

1. INVESTITOR	
2. OZNAKA PROJEKTA	299/2014
3. OPIS ZGRADE	
Naziv zgrade ili dijela zgrade	ZONA II_Uredski dio_Dogradnja proizvodne hale PLASTFORM
Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina)	k.č.br. 1003/2 k.o. Šašincevec [325449] Ivana Grande 25 Sesvete [10360]; 123 m.n.v.
Mjesec i godina izrade projekta	April, 2015.
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m²)	456,76
Obujam grijanog dijela zgrade Ve (m³)	786,23
Faktor oblika zgrade fo (m⁻¹)	0,58
Ploština korisne površine zgrade Ak (m²)	210,18
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	Centralno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	26
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	ZAGREB MAKSIMIR, n.v.: 123 m
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka naj-hladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min}$ (°C)	1
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka naj-toplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,max}$ (°C)	21.9



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

Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke Q_{prim} [kWh/a]	17.937,04	
Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke Q''_{prim} [kWh/(m ² ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	9,146,12	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	55,97	43,52
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade za stvarne klimatske podatke $Q'_{H,nd}$ [kWh/(m ³ ·a)] (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4,2 m)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	2,386,76	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² ·a)] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	70,00	11,36



5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Najmanje 20% ukupne potrebne energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije		NE
dio u ukupnoj isporučenoj energiji za grijanje i grijanje zgrade i pripremu potrošne tople vode dobiven na jedan od sljedećih načina	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja	
	Najmanje 30% iz plinovite biomase	
	Najmanje 50% iz čvrste biomase	
	Najmanje 70% iz geotermalne energije	
	Najmanje 50% iz topline okoline	
	Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću	
Najmanje 50% opskrbljena iz sustava energetske učinkovitog daljinskog grijanja prema članku 44. stavak 1.		
Najmanje 30% niža od dozvoljene godišnje potrebne topline za grijanje zgrade		
Najmanje 4 m ² ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za jednoobiteljske stambene zgrade)		

6. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,86	0,53
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H_{tr,adj}$ (W/K)	241,67	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem $H_{ve,adj}$ (W/K)	99,60	
Ukupni godišnji gubici topline Q_I (MJ)	89,548,13	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Q_i (MJ)	33,141,18	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Q_s (MJ)	35,694,00	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Q_g (MJ)	68,835,18	



Obrazac 1, list 4/4

7. ODGOVORNOST ZA PODATKE

Projektantska tvrtka (naziv i adresa)	Proing d.o.o., Ivana Severa 5, 42000 Varaždin
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i pečat)	Srećko Huzjak dia
Glavni projektant zgrade (potpis i pečat)	Srećko Huzjak dia
Datum i pečat projektantske tvrtke	13.04.2015.



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade

napravljen za zgradu:

**ZONA III_Laboratorij, menza i garderobe_Dogradnja proizvodne hale
PLASTFORM**

prema zahtjevima iz

Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
"Narodne novine", broj. 97/14 i 130/14

Zgrada JE napravljena u skladu s Tehničkim propisom

Projektant: Srećko Huzjak dia

13-Apr-15



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Lokacija zgrade:

Ulica, kućni broj: Ivana Grande 25
Poštanski broj: Sesvete [10360]
Katastarska općina: Šašincev [325449]
Katastarska čestica: 1003/2
Namjena zgrade: NSZ1 - Uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene
Nova zgrada:
Godina izgradnje: 2015
Etažnost: Pr+2
Meteorološka postaja: ZAGREB MAKSIMIR
Nadmorska visina: 123 mnv (meteorološka postaja); 123 mnv (lokacija zgrade)
Referentna klima: KONTINENTALNA HRVATSKA

Investitor:

Naziv:
Ulica, kućni broj:
Poštanski broj:

Ostali podaci iz projekta:

Naziv zgrade: DOGRADNJA PROIZVODNE HALE_Platform Šašincev
Glavni projektant: Srećko Huzjak dia
Zajednička oznaka projekta: 299/2014

Projektant: Srećko Huzjak dia
Tehnički dnevnik: 299/2014

Geometrijske karakteristike zgrade:

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	1,314,45
Neto obujam, V (m ³):	998,98
Korisna površina, A_K (m ²):	330,01
Bruto podna površina, A_f (m ²):	391,95
Vanjska površina grijanog dijela, A (m ²):	809,33
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,62



Meteorološki podaci:

Vanjska temperatura i vlaga zraka:

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura, Θ_e (°C)	1,0	2,9	7,1	11,7	16,8	20,3	21,9	21,3	16,3	11,4	6,5	1,4
vlaga, φ_e (°C)	81,0	74,0	68,0	67,0	66,0	67,0	67,0	69,0	76,0	80,0	83,0	85,0

Gustoća globalnog sunčeva zračenja, I (MJ/m²)

nagib (°)	orijentacija	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	Hor	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87
15	S	145	220	376	495	612	632	668	591	460	322	160	106
15	SE	136	209	364	488	611	635	669	586	448	306	151	100
15	SW	136	209	364	488	611	635	669	586	448	306	151	100
15	E	117	183	334	466	600	632	662	565	413	269	131	87
15	W	117	183	334	466	600	632	662	565	413	269	131	87
15	NE	98	156	299	437	583	623	648	536	371	227	110	74
15	NW	85	156	281	437	571	623	633	536	350	227	96	74
15	N	85	139	281	423	571	611	633	520	350	204	96	65
30	S	166	246	399	498	593	602	642	587	484	360	183	120
30	SE	150	226	379	491	597	613	651	584	464	331	166	109
30	SW	150	226	379	491	597	613	651	584	464	331	166	109
30	E	117	182	329	454	582	610	640	550	406	267	130	86
30	W	117	182	329	454	582	610	640	550	406	267	130	86
30	NE	84	133	263	394	538	581	600	486	324	192	94	65
30	NW	75	133	216	394	503	581	559	486	270	192	81	65
30	N	75	103	216	357	503	545	559	445	270	140	81	61
45	S	179	260	403	479	550	550	590	557	483	379	197	129
45	SE	157	233	379	476	565	572	611	561	462	341	173	113
45	SW	157	233	379	476	565	572	611	561	462	341	173	113
45	E	113	177	317	434	551	576	606	524	391	260	126	83
45	W	113	177	317	434	551	576	606	524	391	260	126	83
45	NE	71	115	232	350	483	524	538	432	284	167	79	57
45	NW	71	115	168	350	413	524	458	432	190	167	77	57
45	N	71	97	168	277	413	454	458	350	190	125	77	57
60	S	184	262	388	439	486	478	516	503	459	379	201	132
60	SE	156	229	363	443	514	515	553	519	441	335	172	113
60	SW	156	229	363	443	514	515	553	519	441	335	172	113
60	E	107	167	297	404	509	530	560	487	368	247	120	78
60	W	107	167	297	404	509	530	560	487	368	247	120	78
60	NE	65	92	200	312	429	465	477	384	249	130	71	52
60	NW	65	92	153	312	309	465	341	384	161	130	71	52
60	N	65	90	153	204	309	347	341	246	161	116	71	52
75	S	179	251	356	381	405	392	424	428	413	360	195	128
75	SE	149	216	333	395	448	443	479	459	402	315	164	107
75	SW	149	216	333	395	448	443	479	459	402	315	164	107
75	E	99	153	271	365	457	474	502	440	336	227	110	72
75	W	99	153	271	365	457	474	502	440	336	227	110	72
75	NE	59	81	152	261	376	410	419	329	189	106	63	47
75	NW	59	81	140	261	229	410	235	329	148	106	63	47
75	N	59	81	140	182	229	236	235	205	148	106	63	47
90	S	166	227	307	309	315	299	324	339	349	323	180	119
90	SE	135	193	290	336	373	365	395	386	347	280	148	97
90	SW	135	193	290	336	373	365	395	386	347	280	148	97
90	E	87	136	238	319	396	410	435	383	296	202	97	63
90	W	87	136	238	319	396	410	435	383	296	202	97	63
90	NE	51	72	125	185	291	327	328	239	136	95	56	41
90	NW	51	72	125	185	207	327	214	239	135	95	56	41
90	N	51	72	125	164	207	214	214	187	135	95	56	41



POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

Vanjski zidovi

✓ VZ01a_GK obloga+AB panel, $U=0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 Gips kartonske ploče do 15 mm, $d=1.25(\text{cm})$, $\lambda=0.21 \text{ (W/mK)}$, $r=0.15 \text{ (m)}$, $m'=11.25 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Polietilen 0,15 mm, $d=0.015(\text{cm})$, $\lambda=0.19 \text{ (W/mK)}$, $r=50 \text{ (m)}$, $m'=0.15 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162, $d=5(\text{cm})$, $\lambda=0.04 \text{ (W/mK)}$, $r=0.06 \text{ (m)}$, $m'=1.5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 2.01 - armirani beton (2500), $d=7(\text{cm})$, $\lambda=2.6 \text{ (W/mK)}$, $r=9.1 \text{ (m)}$, $m'=175 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 PVC - folija 0,2 mm, $d=0.02(\text{cm})$, $\lambda=0.19 \text{ (W/mK)}$, $r=30 \text{ (m)}$, $m'=0.24 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 7.02 - ekspanzirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163, $d=7(\text{cm})$, $\lambda=0.035 \text{ (W/mK)}$, $r=4.2 \text{ (m)}$, $m'=1.05 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 2.01 - armirani beton (2500), $d=6(\text{cm})$, $\lambda=2.6 \text{ (W/mK)}$, $r=7.8 \text{ (m)}$, $m'=150 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ VZ04_opeka+ETICS, $U=0.27 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), $d=2(\text{cm})$, $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$, $r=0.7 \text{ (m)}$, $m'=36 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 blok opeka za nosive zidove (1000), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=0.45 \text{ (W/mK)}$, $r=2 \text{ (m)}$, $m'=200 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Građevinsko ljepilo, $d=0.5(\text{cm})$, $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$, $r=0.25 \text{ (m)}$, $m'=8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163), $d=12(\text{cm})$, $\lambda=0.039 \text{ (W/mK)}$, $r=4.8 \text{ (m)}$, $m'=1.8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 Građevinsko ljepilo, $d=0.3(\text{cm})$, $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$, $r=0.15 \text{ (m)}$, $m'=4.8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 Akrilatna žbuka 2,0, $d=0.25(\text{cm})$, $\lambda=0.87 \text{ (W/mK)}$, $r=0.4125 \text{ (m)}$, $m'=3.9375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Prozori

✓ prozor, $U=1.31 \text{ W/m}^2\text{K}$

Prozirni elementi pročelja

✓ Ulazna vrata, $U=1.31 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

✓ RK01a, $U=0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 4.01 - gipskartonske ploče, $d=1.25(\text{cm})$, $\lambda=0.25 \text{ (W/mK)}$, $r=0.1 \text{ (m)}$, $m'=11.25 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan $d=300\text{mm}$, $d=30(\text{cm})$, $\lambda=1.667 \text{ (W/mK)}$, $r=0.3 \text{ (m)}$, $m'=0.3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 visokovalni celicni lim, $d=0.1 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)
- 4 Aluminijska folija 0,2 mm, $d=0.1(\text{cm})$, $\lambda=203 \text{ (W/mK)}$, $r=800 \text{ (m)}$, $m'=2.7 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162, $d=20(\text{cm})$, $\lambda=0.04 \text{ (W/mK)}$, $r=0.24 \text{ (m)}$, $m'=6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 filc, polesterski filc, geotekstili, $d=0.2(\text{cm})$, $\lambda=0.04 \text{ (W/mK)}$, $r=0.0024 \text{ (m)}$, $m'=0.1 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 polimerna hidroizolacijska traka na bazi TPO, $d=0.2(\text{cm})$, $\lambda=0.15 \text{ (W/mK)}$, $r=310 \text{ (m)}$, $m'=2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Podovi na tlu

✓ PP03, $U=0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 4.03 - keramičke pločice, $d=1(\text{cm})$, $\lambda=1.3 \text{ (W/mK)}$, $r=2 \text{ (m)}$, $m'=23 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 3.19 - cementni estrih (2000), $d=6(\text{cm})$, $\lambda=1.6 \text{ (W/mK)}$, $r=3 \text{ (m)}$, $m'=120 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 PVC - folija 0,2 mm, $d=0.02(\text{cm})$, $\lambda=0.19 \text{ (W/mK)}$, $r=30 \text{ (m)}$, $m'=0.24 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge, $d=2(\text{cm})$, $\lambda=0.035 \text{ (W/mK)}$, $r=1.2 \text{ (m)}$, $m'=0.3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 STIROPOR EPS 200 (prema HRN EN 13163), $d=8(\text{cm})$, $\lambda=0.033 \text{ (W/mK)}$, $r=8 \text{ (m)}$, $m'=2.4 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 Bitumenske višeslojne trake i bitumenski premazi (hidroizolacija), $d=1(\text{cm})$, $\lambda=0.17 \text{ (W/mK)}$, $r=500 \text{ (m)}$, $m'=10.5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 2.04 - beton (2200), $d=5(\text{cm})$, $\lambda=1.65 \text{ (W/mK)}$, $r=6 \text{ (m)}$, $m'=110 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

✓ Vrata, $U=1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dijelovi zadovoljavaju zahtjeve tehničkog propisa!



Proračun građevnog dijela zgrade

VZ01a_GK obloga+AB panel

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	Gips kartonske ploče do 15 mm	1,25	840	900	0,210	0,2
2	Polietilen 0,15 mm	0,02	1250	1000	0,190	50,0
3	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	5,00	1030	30	0,040	0,1
4	2.01 - armirani beton (2500)	7,00	1000	2500	2,600	9,1
5	PVC - folija 0,2 mm	0,02	960	1200	0,190	30,0
6	7.02 - ekspanzirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	7,00	1450	15	0,035	4,2
7	2.01 - armirani beton (2500)	6,00	1000	2500	2,600	7,8
Ukupno:		26,29				101,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3.53 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0.28 + 0.00 = \mathbf{0.28 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1,075	1,344	11,4	0,545
2 veljača	1,119	1,399	12,0	0,531
3 ožujak	1,218	1,522	13,3	0,477
4 travanj	1,396	1,745	15,4	0,401
5 svibanj	1,778	2,222	19,2	0,362
6 lipanj	2,058	2,572	21,6	0,268
7 srpanj	2,058	2,572	21,6	-
8 kolovoz	2,058	2,572	21,6	0,070
9 rujan	1,737	2,171	18,8	0,367
10 listopad	1,376	1,720	15,1	0,403
11 studeni	1,204	1,504	13,1	0,487
12 prosinac	1,084	1,355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).

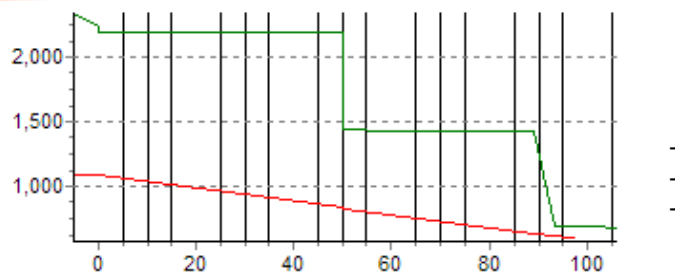
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.545 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0.963 (-)$

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

VZ04_opeka+ETICS

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
2	blok opeka za nosive zidove (1000)	20,00	900	1000	0,450	2,0
3	Građevinsko ljepilo	0,50	1050	1600	1,000	0,3
4	STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163)	12,00	1260	15	0,039	4,8
5	Građevinsko ljepilo	0,30	1050	1600	1,000	0,2
6	Akrilatna žbuka 2,0	0,25	1050	1575	0,870	0,4
Ukupno:		35,05				8,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3.72 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0.27 + 0.00 = \mathbf{0.27 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1,075	1,344	11,4	0,545
2 veljača	1,119	1,399	12,0	0,531
3 ožujak	1,218	1,522	13,3	0,477
4 travanj	1,396	1,745	15,4	0,401
5 svibanj	1,778	2,222	19,2	0,362
6 lipanj	2,058	2,572	21,6	0,268
7 srpanj	2,058	2,572	21,6	-
8 kolovoz	2,058	2,572	21,6	0,070
9 rujanj	1,737	2,171	18,8	0,367
10 listopad	1,376	1,720	15,1	0,403
11 studeni	1,204	1,504	13,1	0,487
12 prosinac	1,084	1,355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).

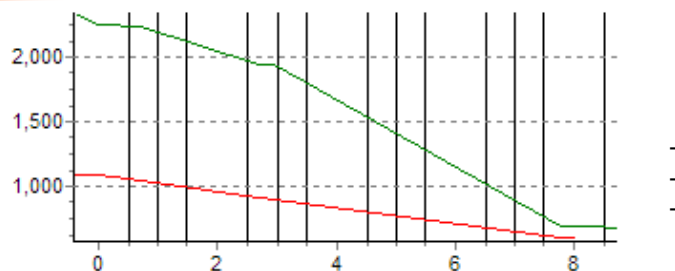
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.545 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0.965 \text{ (-)}$

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

RK01a

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

slaj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	4.01 - gipskartonske ploce	1,25	900	900	0,250	0,1
2	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan d=300mm	30,00	1005	1	1,667	0,3
3	visokovalni celicni lim (*sloj ne ulazi u proračun)	0,10	460	7800	58,500	0,0
4	Aluminijska folija 0,2 mm	0,10	940	2700	203,000	800,0
5	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	20,00	1030	30	0,040	0,2
6	filc, poliesterski filc, geotekstili	0,20	1030	50	0,040	0,0
7	polimerna hidroizolacijska traka na bazi TPO	0,20	1250	1000	0,150	310,0
Ukupno:		51,85				1111,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5.43 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0.18 + 0.00 = \mathbf{0.18 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. $\theta_{si,min}$ (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1,075	1,075	8,0	0,370
2 veljača	1,119	1,119	8,6	0,335
3 ožujak	1,218	1,218	9,9	0,216
4 travanj	1,396	1,396	11,9	0,026
5 svibanj	1,778	1,778	15,7	-
6 lipanj	2,058	2,058	18,0	-
7 srpanj	2,058	2,058	18,0	-
8 kolovoz	2,058	2,058	18,0	-
9 rujanj	1,737	1,737	15,3	-
10 listopad	1,376	1,376	11,7	0,035
11 studeni	1,204	1,204	9,7	0,238
12 prosinac	1,084	1,084	8,2	0,364

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).

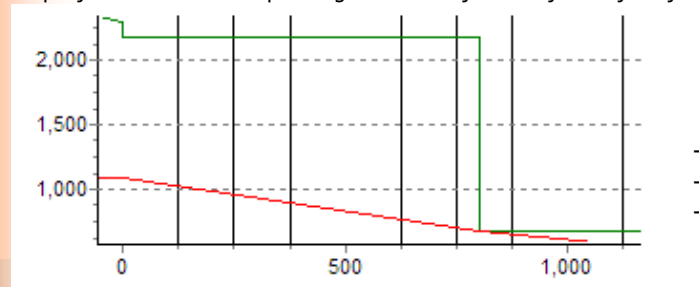
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.370 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0.982 (-)$

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

PP03

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	material	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	3.19 - cementni estrih (2000)	6,00	1100	2000	1,600	3,0
3	PVC - folija 0,2 mm	0,02	960	1200	0,190	30,0
4	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,00	1450	15	0,035	1,2
5	STIROPOR EPS 200 (prema HRN EN 13163)	8,00	1260	30	0,033	8,0
6	Bitumenske višeslojne trake i bitumenski premazi (hidroizolacija)	1,00	1000	1050	0,170	500,0
7	2.04 - beton (2200)	5,00	1000	2200	1,650	6,0
Ukupno:		23,02				550,0

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0.00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3.30 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0.30 + 0.00 = \mathbf{0.30 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Proračun građevnog dijela zgrade

Vrata

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

Koeficijent prolaska topline:

Koeficijent prolaska topline, $U \text{ (W/m}^2\text{K)}$ **1.80**

Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{max} \text{ (W/m}^2\text{K)}$ **2.00**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!



Proračun građevnog dijela zgrade

prozor

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m ² K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	1.80
Koeficijent prolaska topline stakla, U_{st} (W/m ² K)	1.10
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0.70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U (W/m ² K)	1.31
Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m ² K)	1.40

Gradjevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g = g_{okomito} * 0.9$	0.54
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	1.00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: K_{uthor} : 0°	
- od nadstrešnice: K_{utov} : 0°	
- od bočnih zaslona: K_{utfin} : 0°	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1.00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	0.25

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 15.0$ (°C), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0.855$ (-)

Gradjevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!



Proračun građevnog dijela zgrade

Ulazna vrata

Građevni dio: Prozirni elementi pročelja

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m^2K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	1.80
Koeficijent prolaska topline stakla, U_{st} (W/m^2K)	1.10
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0.70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U (W/m^2K)	1.31
Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m^2K)	1.40

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$	0.54
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	1.00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}: 0^\circ$	
- od nadstrešnice: $K_{utov}: 0^\circ$	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}: 0^\circ$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1.00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1.00

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20.0$ ($^\circ C$), Sprječavanje kondenzacije (< 1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0.000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0.874$ (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!



PODACI O ZONAMA

OSNOVNA ZONA

Obujam grijanog dijela, Ve (m ³):	1,314,45
Neto obujam, V (m ³):	998,98
Ploština korisne površine, Ak (m ²):	330,01
Bruto podna površina, Af (m ²):	391,95
Oplošje grijanog dijela, A (m ²):	809,33
Faktor oblika, fo (m ⁻¹):	0,62
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$	26
Vremenska konstanta, τ (h):	39,26
Toplinski kapacitet, Cm (MJ/K):	64,67
Unutarnji dobitak po jed. površ. Ak (W/m ²):	5

ZADANA ZONA

Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	16	5
Faktor prekidanog grijanja, fH,hr (-)		0,48
Hlađenje dan/tjedan	-	5
Faktor prekidanog hlađenja, fC,day (-)		0,71

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 transmisijjskih toplinskih gubitaka, Htr (W/K)

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

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
VZ01a	VZ01a_GK obloga+AB panel	90/NE	0,28	126,1	47,9
VZ01a	VZ01a_GK obloga+AB panel	90/SE	0,28	27,2	10,3
VZ04	VZ04_opeka+ETICS	90/SW	0,27	357,3	132,2
RK01a	RK01a	0/Hor	0,18	185,7	52,0
Ukupno:				696,2	242,4

* 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, $\Sigma AiUi$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
prozori	prozor	90/NE	1,31	23,2	32,7
vrata_staklo	Ulazna vrata	90/NE	1,31	2,4	3,1
Ukupno:				25,6	35,9

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

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m ²)	izloženi opseg,	period. koef., Hpe (W/K)	topl. gubitak, Hg (W/K)
PP03_pod na tlu		84,5	11,4	3,2	12,8
Ukupno:		84,5	11,4	3,2	12,8



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

naziv			obujam zraka, V (m ³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fv,hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m ³ /s)	Iskor. sust. za povrat topline., ηv (-)	
Ventilacijski gubitak			999,0	0,5	166,4
Ukupno:			999,0		166,4

Koeficijent transmisijских toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	278,3
- kroz tlo, Hg (W/K)	12,8
- kroz negrijane prostorije, Hu (W/K)	0,0
- kroz negrijane prostorije - staklenike, Hus (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	0,0

Koef. transmisijских topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 291,1

Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 166,4

Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 457,6

Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m ²)		Ff	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Ff)* Fsh*Fc*g (m ²)	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
prozor	prozori		NE/90		23,20		0,70	1,00	1,00	0,60	8,8	
	124	175	304	451	709	797	799	582	331	231	136	100
Ulazna vrata	vrata_staklo		NE/90		2,40		0,70	1,00	1,00	0,60	0,9	
	13	18	31	47	73	82	83	60	34	24	14	10
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	137	193	335	498	782	879	882	642	365	255	150	110



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

Korisna površina zgrade, A_k (m ²)	330,0
Unutarnji dobitak po 1m ² korisne površine (W/m ²)	5,0
Unutarnji topl. dob. računan sa zadanom vrijed., (W)	1,650,1

Vremenska konstanta: $\tau = C_m/H = 39.26$ (h)

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

Stupanj iskorištenja dobitaka:

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

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

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

Gdje je: $aH = aH_o + \tau/\tau H_o = 1 + 39.26/15 = 3.62$

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

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

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

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

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

	mjesec	vanj. temp. Θ_e (°C)	transmisijski gubici Q_{tr} (kWh)	ventilacijski gubici Q_{ve} (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobici Q_{int} (kWh)	solarni dobici Q_{sol} (kWh)	ukup. dobici $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. dobit. $\eta_{H,gn}$ (-)	faktor umanj. aH_{red} (-)	potrebna topl. za grijanje $Q_{nd,H}$ (kWh)
1	sijecanj	1,0	3,992	2,353	6,345	1,228	137	1,365	0,22	0,997	0,87	4,341
2	veljaca	2,9	3,252	1,913	5,164	1,109	193	1,302	0,25	0,995	0,85	3,284
3	ožujak	7,1	2,742	1,597	4,339	1,228	335	1,563	0,36	0,984	0,78	2,196
4	travanj	11,7	1,741	995	2,735	1,188	498	1,686	0,62	0,925	0,63	740
5	svibanj	16,8	743	396	1,139	1,228	782	2,010	1,76	0,533	0,48	32
6	lipanj	20,3	8	-36	-28	1,188	879	2,067	-72,78	0,000	1,00	0
7	srpanj	21,9	-334	-235	-570	1,228	882	2,110	-3,70	0,000	1,00	0
8	kolovoz	21,3	-212	-161	-373	1,228	642	1,870	-5,01	0,000	1,00	0
9	rujan	16,3	810	443	1,253	1,188	365	1,553	1,24	0,693	0,48	84
10	listopad	11,4	1,861	1,065	2,926	1,228	255	1,483	0,51	0,956	0,70	1,050
11	studen	6,5	2,783	1,618	4,400	1,188	150	1,338	0,30	0,991	0,82	2,513
12	prosinac	1,4	3,919	2,303	6,222	1,228	110	1,338	0,22	0,997	0,87	4,258
Ukupno:			21,303	12,251	33,554	14,454	5,228	19,682				18,499



Potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)

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

Stupanj iskorištenja gubitaka:

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

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

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

Gdje je: $aC = aC_o + \tau/\tau C_o = 1 + 39.26/15 = 3.62$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja: $aC_{red} = 1 - bC_{red}(\tau C_o/\tau)\gamma C(1 - fC_{day})$ (-), gdje je $bC_{red} = 3$

	mjesec	vanj. temp. θ_e (°C)	transmisijski gubici Q_{tr} (kWh)	ventilacijski gubici Q_{ve} (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} =$ $Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobici Q_{int} (kWh)	solarni dobitci Q_{sol} (kWh)	ukup. dobitci $Q_{gn} =$ $Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. gubit. $\eta_{C,ls}$ (-)	faktor umanj. aC_{red} (-)	potrebna en. za hlađenje $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	sijecanj	1,0	5,292	3,096	8,388	1,228	44	1,272	0,15	0,999	0,95	1
2	veljaca	2,9	4,425	2,584	7,009	1,109	62	1,171	0,17	0,999	0,95	2
3	ožujak	7,1	4,041	2,340	6,382	1,228	107	1,335	0,21	0,997	0,93	4
4	travanj	11,7	2,998	1,714	4,712	1,188	160	1,348	0,29	0,992	0,91	9
5	svibanj	16,8	2,042	1,139	3,181	1,228	250	1,478	0,46	0,966	0,85	43
6	lipanj	20,3	1,265	683	1,948	1,188	281	1,469	0,75	0,878	0,75	135
7	srpanj	21,9	965	508	1,473	1,228	283	1,511	1,03	0,773	0,71	244
8	kolovoz	21,3	1,088	582	1,670	1,228	206	1,434	0,86	0,839	0,72	166
9	rujan	16,3	2,067	1,162	3,230	1,188	117	1,305	0,40	0,977	0,87	26
10	listopad	11,4	3,161	1,808	4,968	1,228	82	1,310	0,26	0,994	0,91	7
11	studen	6,5	4,040	2,337	6,377	1,188	48	1,236	0,19	0,998	0,94	3
12	prosinac	1,4	5,219	3,046	8,265	1,228	35	1,263	0,15	0,999	0,95	1
Ukupno:			36,604	20,999	57,603	14,454	1,675	16,129				640



QH,nd = 18,499 (kWh) = 66,595 (MJ)

QC,nd = 640 (kWh) = 2,305 (MJ)



REZULTATI PRORAČUNA ZA ZGRADU

Specifični transmisijski toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj,dov.} = 0.84$ (W/m²K)

Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj} = 0.36$ (W/m²K)

Specifični transmisijski gubitak zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplina za grijanje i hlađenje zgrade

	mjesec	vanj. temp. (°C)	sati (h)	potrebna toplina za grijanje, QH,nd (kWh)	potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)
1	sijecanj	1,0	744	4,341	1
2	veljaca	2,9	672	3,284	2
3	ožujak	7,1	744	2,196	4
4	travanj	11,7	720	740	9
5	svibanj	16,8	744	32	43
6	lipanj	20,3	720	0	135
7	srpanj	21,9	744	0	244
8	kolovoz	21,3	744	0	166
9	rujan	16,3	720	84	26
10	listopad	11,4	744	1,050	7
11	studenj	6,5	720	2,513	3
12	prosinac	1,4	744	4,258	1
				18,499	640

$QH_{ls} = 33,554$ (kWh) = 120,794 (MJ)

$QH_{int} = 14,454$ (kWh) = 52,036 (MJ)

$QH_{sol} = 5,228$ (kWh) = 18,821 (MJ)

$QH_{gn} = 19,682$ (kWh) = 70,857 (MJ)

$QH_{nd} = 18,499$ (kWh) = 66,595 (MJ)

$QC_{nd} = 640$ (kWh) = 2,305 (MJ)

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, QH_{nd} (kWh/a) 18,499

Bruto obujam grijanog dijela zgrade, V (m³) 1,314,45

Korisna površina, neto ploština grijanog dijela zgrade, Ak (m²) 330,01

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q''H_{nd}$ (kWh/m²a) 56,05

Dopuštena vrijednost specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje, $Q''H_{nd,dop}$ (kWh/m²a),
prema TPRUETZZ 57,38

Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, QC_{nd} (kWh/a) 640

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q''C_{nd}$ (kWh/m²a) 1,94

Potrebna toplina za grijanje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplina za hlađenje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Zaštita pregrijavanja prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta

naziv pročelja prostorije	orientacija	ploština pročelja prost. (m ²)	ploština ostakljenja prost. (m ²)	u sjeni	udio ostakljenja (%)	stup. prop. topl. energ. gtot (-)	gtot * f (-)	dozvoljeni gtot * f (-)	greška
kancelarija	NE	18,20	5,20		0.29	0.09	0.03	0,20	

Zaštita protiv sunčeva zračenja zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!



3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

PRIMIJEJENI PROPISI I NORME

- Zakon o gradnji (NN 153/13)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
- Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN 152/08, NN 49/11, NN 25/13)
- Zakon o normizaciji (NN 80/2013)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN 80/13, 14/14) i na temelju čl. 26 tog Zakona preuzeti pravilnici
- Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14)
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl.gl. 21/90)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 79/14)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koji građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13)
- Pravilnik o načinu i postupcima gospodarenja otpadom koji sadrži azbest (NN 42/07)
- Pravilniku o izradi procjene opasnosti (NN 48/97, 114/02, 126/03, 144/09)
- Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izlaganja azbestu (NN 40/07)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)
- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 48/14, 150/14)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14)
- Tehnički propis za prozore i vrata (NN 69/06)
- HRN ISO 9836 - Standardi za svojstva zgrada – Definiranje i proračun površina i prostora (ISO 9836:2011) - Performance standards in building – Definition and calculation of area and space indicators (ISO 9836:2011)
- HRN EN 13501-1 - Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru -- 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar (EN 13501-1:2007+A1:2009) - Fire classification of construction products and building elements -- Part 1: Classification using data from reaction to fire tests (EN 13501-1:2007+A1:2009)
- HRN EN 13501-5 - Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru -- 5. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja izloženosti krovova požaru izvana (EN 13501-5:2005+A1:2009) - Fire classification of construction products and building elements -- Part 5: Classification using data from external fire exposure to roofs tests (EN 13501-5:2005+A1:2009)
- ETAG 004, 03/00, 06/08, EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS WITH RENDERING

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

- HRN EN 13162:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2012) Thermal insulation products for buildings -- Factory made mineral wool (MW) products -- Specification (EN 13162:2012)
- HRN EN 13163:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od 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 -- Tvornički izrađeni 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 -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2012)- Thermal insulation products for buildings -- Factory made rigid polyurethane foam (PU) products -- Specification (EN 13165:2012)
- HRN EN 13166:2012 - Toplinsko izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2012)- Thermal insulation products for buildings -- Factory made phenolic foam (PF) products -- Specification (EN 13166:2012)
- HRN EN 13167:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (penastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made cellular glass (CG) products -- Specification (EN 13167:2012)
- HRN EN 13168:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2012) -Thermal insulation products for buildings -- Factory made wood wool (WW) products -- Specification (EN 13168:2012)
- HRN EN 13169:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od 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 -- Tvornički izrađeni 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 -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2012) -Thermal insulation products for buildings Factory made wood fibre (WF) products -- Specification (EN 13171:2012)
- HRN EN 13172:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2012) - Thermal insulation products -- Evaluation of conformity (EN 13172:2012)



- HRN EN 14314:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za instalacije u zgradama i industriji -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 14314:2009+A1:2013)
- HRN EN 14315-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Proizvodi od prskane krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacija za sustav prskane krute pjene prije ugradnje (EN 14315-1:2013)
- HRN EN 14318-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Proizvodi od injektirane krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacija za sustav injektiranja krute pjene prije ugradnje (EN 14318-1:2013)
- HRN EN 14319-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za instalacije u zgradama i industriji -- Proizvodi od krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacije za sustav injektiranja krute pjene prije ugradnje (EN 14319-1:2013)
- HRN EN 14320-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za instalacije u zgradama i industriji -- Proizvodi od prskane krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacija za sustav prskane krute pjene prije ugradnje (EN 14320-1:2013)
- HRN EN 15732:2012 - Proizvodi ispunjeni laganim punjenjem i toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u građevinarstvu (CEA) -- Proizvodi od lakoagregatne kspandirane gline (LWA) (EN 15732:2012)
- HRN EN 16069:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od polietilenske pjene (PEF) -- Specifikacija (EN 16069:2012)
- HRN EN 13172:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2012) Thermal insulation products -- Evaluation of conformity (EN 13172:2012)
- HRN EN 1745:2012 - Zidovi i proizvodi za zidanje -- Metode određivanja toplinskih svojstava (EN 1745:2012) -Masonry and masonry products -- Methods for determining thermal properties (EN 1745:2012)

NORME ZA ISPITIVANJE NA KOJE UPUĆUJE PROPIS

- HRN EN 674:2005 - Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U-vrijednost) -- Metoda sa zaštićenom vrućom pločom (EN 674:1997)
- HRN EN 1026:2001 - Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2000)
- HRN EN 12207:2001 - Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Razredba (EN 12207:1999)
- HRN EN ISO 12412-2:2004 - Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Određivanje koeficijenta prolaska topline metodom vruće komore -- 2. dio: Okviri (EN 12412-2:2003)
- HRN EN ISO 12567-1:2002 - Toplinske značajke prozora i vrata -- Određivanje prolaska topline metodom vruće komore -- 1. dio: Prozori i vrata u cjelini (ISO 12567-1:2000; EN ISO 12567-1:2000)
- HRN EN 13829:2002 - Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (ISO 9972:1996, preinačena; EN 13829:2000)

TEHNIČKA SVOJSTVA I DRUGI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVNE PROIZVODE

(1) Građevni proizvodi koji se ugrađuju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite (u daljnjem tekstu: građevni proizvodi) moraju imati svojstva bitnih značajki propisanih posebnim propisom kojim su uređeni građevni proizvodi.

(2) Građevni proizvod može se ugraditi ako:

- je namijenjen za ugradnju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite,
- je za njega izdana izjava o svojstvima bitnih značajki građevnih proizvoda (dalje u tekstu: izjava o svojstvima) u skladu s posebnim propisom
- je propisno označen,
- ispunjava druge zahtjeve propisane posebnim propisima kojima se uređuje stavljanje na tržište odnosno stavljanje na raspolaganje na tržište građevnih proizvoda.

(3) Vrste građevnih proizvoda jesu:

- toplinsko-izolacijski građevni proizvodi,
- povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS),
- zide i proizvodi za zidanje

(4) Građevni i drugi proizvodi koji se ugrađuju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite proizvode se u tvornicama izvan gradilišta, te moraju biti međusobno usklađeni na način da nakon izvedbe osiguravaju ispunjavanje zahtjeva određenih važećim propisima.

(5) Ocjenjivanje sukladnosti toplinsko-izolacijskih građevnih proizvoda za zgrade provodi se na način uređen u skladu s posebnim zakonom kojim se uređuje područje građevnih proizvoda.

ODRŽAVANJE ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU

(1) Održavanje zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14), te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji.



(2) Održavanje zgrade koja je izvedena odnosno koja se izvodi u skladu s prije važećim propisima u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i propisima u skladu s kojima je zgrada izvedena.

(1) Održavanje zgrade u smislu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite podrazumijeva:

- pregled zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu u razmacima i na način određen projektom zgrade i/ili na način određen posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji,
- izvođenje radova kojima se zgrada zadržava u stanju određenom projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14) odnosno propisom u skladu s kojim je zgrada izvedena.

(2) Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja zgrade dokumentira se u skladu s projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu, te:

- izvješćima o pregledima i ispitivanjima zgrade i pojedinih njezinih dijelova,
- zapisima o radovima održavanja,
- na drugi prikladan način ako Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14) ili posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji (NN 153/13) nije što drugo određeno. Za održavanje zgrade dopušteno je rabiti samo one građevne proizvode za koje je izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu ili je uporabljivost dokazana u skladu s projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14).

OGRANIČENJA ZRAKOPROPUSNOSTI OMOTAČA ZGRADE, VENTILIRANJE PROSTORA ZGRADE

(1) Zgrada mora biti projektirana i izgrađena na način da građevni dijelovi koji čine omotač grijanog prostora zgrade, uključivo možebitne spojnice između pojedinih građevnih dijelova i prozirne elemente koji nemaju mogućnost otvaranja, budu zrakonepropusni u skladu s dosegnutim stupnjem razvoja tehnike i tehnologije u vrijeme izrade projekta.

(2) Zrakopropusnost prozora, balkonskih vrata i krovnih prozora mora ispuniti zahtjeve iz tablice 3. iz Priloga »C« Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14).

(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 97/14, 130/14) 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 provjetranje, odnosno $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada s mehaničkim uređajem za provjetranje.

(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 97/14, 130/14) 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 97/14, 130/14) odnose se na omotač grijanog dijela zgrade.



PROZORI I VRATA (prema Tehničkom propisu za prozore i vrata (NN 69/06))

Tehnička svojstva prozora i vrata moraju biti takva da, u predviđenom roku trajanja građevine, uz propisanu odnosno projektom određenu ugradnju i održavanje, oni podnesu sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaje okoline, tako da građevina u koju su ugrađeni ispunjava bitne zahtjeve.

Prozori i vrata smiju se ugraditi u građevinu ako ispunjavaju zahtjeve propisane Tehničkim propisom za prozore i vrata (NN 69/06) i ako su za prozor odnosno vrata izdane izjave o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa.

Dokumentacija s kojom se isporučuju prozori i/ili vrata mora sadržavati:

- podatke koji povezuju radnje i dokumentaciju o sukladnosti prozora odnosno vrata i izjave o sukladnosti, odnosno potvrde o sukladnosti prema Tehničkom propisu za prozore i vrata (NN 69/06)
- podatke u vezi s označavanjem prozora odnosno vrata propisane u Prilogu iz članka 7. stavka 1. Tehničkog propisa za prozore i vrata (NN 69/06)
- druge podatke značajne za rukovanje, prijevoz, pretovar, skladištenje, ugradnju, uporabu i održavanje prozora i/ili vrata te za njihov utjecaj na bitna svojstva i trajnost građevine.

U slučaju nesukladnosti prozora odnosno vrata s tehničkim specifikacijama ili projektom za taj građevni proizvod, proizvođač prozora i/ili vrata mora odmah prekinuti njihovu proizvodnju i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Ako dođe do isporuke nesukladnog prozora i/ili vrata proizvođač odnosno uvoznik mora, bez odgode, o nesukladnosti toga građevnog proizvoda obavijestiti sve kupce, distributere, ovlaštenu pravnu osobu koja je sudjelovala u potvrđivanju sukladnosti i Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Proizvođač odnosno uvoznik i distributer prozora i/ili vrata, te izvođač građevine, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava prozora odnosno vrata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i njihove ugradnje u građevinu.



ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

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

1. INVESTITOR		Plastform d.o.o.
2. OZNAKA PROJEKTA		299/2014
3. OPIS ZGRADE		
Naziv zgrade ili dijela zgrade	ZONA III_Laboratorij, menza i garderobe_Dogradnja proizvodne hale PLASTFORM	
Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina,naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina)	k.č.br. 1003/2 k.o. Šašincevec [325449] Ivana Grande 25 Sesvete [10360]; 123 m.n.v.	
Mjesec i godina izrade projekta	April, 2015.	
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m²)	809,33	
Obujam grijanog dijela zgrade Ve (m³)	1,314,45	
Faktor oblika zgrade fo (m⁻¹)	0,62	
Ploština korisne površine zgrade Ak (m²)	330,01	
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	Centralno	
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20	
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	26	
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	ZAGREB MAKSIMIR, n.v.: 123 m	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka naj-hladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min}$ (°C)	1	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka naj-toplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,max}$ (°C)	21.9	



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

Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke Q_{prim} [kWh/a]	22.268,42	
Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke Q'_{prim} [kWh/(m ² ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	18,498,56	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	57,38	56,05
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade za stvarne klimatske podatke $Q'_{H,nd}$ [kWh/(m ³ ·a)] (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4,2 m)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	640,16	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² ·a)] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	1,94



5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Najmanje 20% ukupne potrebne energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije		NE
Ispunio isporučenoj energiji za grijanje i grade i pripremu potrošne tople vode na jedan od sljedećih načina	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja	
	Najmanje 30% iz plinovite biomase	
	Najmanje 50% iz čvrste biomase	
	Najmanje 70% iz geotermalne energije	
	Najmanje 50% iz topline okoline	
	Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću	
Najmanje 50% opskrbljena iz sustava energetski učinkovitog daljinskog grijanja prema članku 44. stavak 1.		
Najmanje 30% niža od dozvoljene godišnje potrebne topline za grijanje zgrade		
Najmanje 4 m ² ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za jednoobiteljske stambene zgrade)		

6. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade H'tr,adj [W/(m ² K)]	najveći dopušteni	izračunati
	0,84	0,36
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka H'tr,adj (W/K)	291,11	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem H've,adj (W/K)	166,44	
Ukupni godišnji gubici topline Ql (MJ)	120,794,34	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Qi (MJ)	52,035,98	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Qs (MJ)	18,820,80	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Qg (MJ)	70,856,78	



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Obrazac 1, list 4/4

7. ODGOVORNOST ZA PODATKE

Projektantska tvrtka (naziv i adresa)

Proing d.o.o., Ivana Severa 5, 42000 Varaždin

Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se
odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku
zaštitu (potpis i pečat)

Srećko Huzjak dia

Glavni projektant zgrade (potpis i pečat)

Srećko Huzjak dia

Datum i pečat projektantske tvrtke

13.04.2015.



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE



SADRŽAJ:

- 1 Opći podaci
- 2 Određivanje najviših dopuštenih razina buke
- 3 VZ01_Vanjski zid, AB panel 20cm_ZONA I
- 4 VZ01a_Vanjski zid, toplinsko izolacijski fasadni panel tip AB panel + GK obloga_ZONA II i III
- 5 VZ02 i VZ04_Vanjski zid, opeka_ZONA I, II i III
- 6 RK01_Ravni neprohodni krov_ZONA I
- 7 RK01a_Ravni neprohodni krov_ZONA II i III
- 8 Pregradni zid između uredskih prostorija_ZONA II i III
- 9 PP03_pod prizemlja na tlu_ZONA II i III
- 10 MK01, MK02_Međukatna konstrukcija_ZONA II i III
- 11 Ostakljeni fasadni elementi (staklena stijena VZ03)
- 12 Puni fasadni elementi (vrata)
- 13 Zaključak s obzirom na zahtjeve Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave



1. OPĆI PODACI

Računska analiza i ocjena akustičkih karakteristika građevinskih elemenata i konstrukcija predmetnog objekta izvršena je prema zahtjevima iz:

- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13),
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu
- Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (NN br. 156/08)
- HRN U.J6.001/82 - Akustika u građevinarstvu. Termini i definicije.
- HRN U.J6.201 (1989) akustika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada,
- HRN U.J6.151 (1982) akustika u građevinarstvu. Standardne vrijednosti za ocjenu zvučne izolacije,
- HRN U.J5.153 (1989) akustika u građevinarstvu. Metode izražavanja zvučne izolacije jednim brojem,
- DIN 4109 (1989) zvučna zaštita u visokogradnji,
- HRN EN ISO 3744:1998 - Određivanje razina zvučne snage izvora buke uz korištenje zvučnoga tlaka - Inženjerska metoda u potpuno slobodnom polju na reflektirajućoj ravni,
- HRN EN ISO 3746:1998 - Određivanje razina zvučne snage izvora buke uz korištenje zvučnoga tlaka - Pregledna metoda uz mjernu plohu na reflektirajućoj ravni,
- HRN ISO 9613-2:2000 – Prigušenje zvuka pri širenju na otvorenom – Opća metoda proračuna,

Projektirana zvučna zaštita u skladu je s navedenim važećim propisima.

Predmetna građevina locirana je prema tablici 1., Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave, u zonu buke 5. "Zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)" za koju najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije L_{RAeq} iznose:

Na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A)

Na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči

Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke L_{RAeq} u prostoru zgrade iznose:

$$L_{Aeq} = 65 \text{ dB}$$

Zona sa kojom graniči zona u kojoj se nalazi predmetna građevina spada u 4. Zonu mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem. S obzirom na udaljenost granice 4. Zone, buka na granici susjedne zone sigurno neće prelaziti dopuštene vrijednosti.

Prema Pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN br. 46/08) najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke L_{RAeq} u građevini iznose za:

8. Pretežno rutinski fizički rad sa zahtjevom na točnost, praćenje okoline slušanjem:

- $L_{Aeq} = 80 \text{ dB}$ za razinu buke od proizvodnih izvora
- $L_{Aeq} = 65 \text{ dB}$ za razinu buke od ne proizvodnih izvora (promet, ventilacija, klimatizacija)

*** Kao mjerodavna dopuštena razina buke u vanjskom prostoru smatra se zona 5.**

" Zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)".

- **Na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A)**
- **Na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči**



Dopuštene razine buke na vanjskom prostoru prema namjeni prostora

Dopuštene razine buke na vanjskom prostoru prema namjeni prostora određene su prema Čl. 5, Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (Narodne novine broj 145; 2004-10-19), odnosno prema **Error! Reference source not found.**:

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije L_{RAeq} u dB(A)	
		za dan (L_{day})	za noć (L_{night})
1.	Zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju	50	40
2.	Zona namijenjena samo stanovanju i boravku	55	40
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	45
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem	65	50
5.	Zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)	Na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A) Na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči	

Tablica 1. Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije u otvorenom prostoru prema Pravilniku (NN 145/04)



Dopuštene razine buke s obzirom na vrstu djelatnost

prema pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu

Prilog C

R.br.	Opis posla	Najviša dopuštena razina buke imisije L_{RAeq} u dB(A)	
		(a)*	(b)*
1.	– Najzahtjevniji umni rad, vrlo velika usredotočenost, rad vezan za veliku odgovornost, najsloženiji poslovi upravljanja i rukovođenja	– 45	– 40
– 2.	– Pretežno umni rad koji zahtijeva usredotočenost, kreativno razmišljanje, dugoročne odluke istraživanje, projektiranje, komuniciranje sa skupinom ljudi	– 50	– 40
– 3.	– Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, školska nastava, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje	– 55	– 45
– 4.	– Manje zahtjevni uredski poslovi, pretežno rutinski umni rad koji zahtijeva usredotočenje ili neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje, komunikacijske centrale	– 60	– 50
– 5.	– Manje zahtjevni i uglavnom mehanizirani uredski poslovi, prodaja, vrlo zahtjevno upravljanje sustavima, fizički rad koji zahtijeva veliku pozornost i usredotočenost, zahtjevni poslovi montaže	– 65	– 55
– 6.	– Pretežno mehanizirani uredski poslovi, zahtjevno upravljanje sustavima, upravljačke kabine, fizički rad koji zahtijeva stalnu usredotočenost, rad koji zahtijeva nadzor sluhom, rad koji se obavlja na temelju zvučnih signala	– 70	– 60
– 7.	– Manje zahtjevni fizički poslovi koji zahtijevaju usredotočenost i oprez, manje zahtjevno upravljanje sustavima	– 75	– 65
– 8.	– Pretežno rutinski fizički rad sa zahtjevom na točnost, praćenje okoline slušanjem	– 80	– 65

(a)* razina buke na radnom mjestu koja potječe od proizvodnih izvora

(b)* razina buke na radnom mjestu koja potječe od neproizvodnih izvora



2. ODREĐIVANJE NAJVIŠIH DOPUŠTENIH RAZINA BUKE

**za rad zgrade predviđen je za režim rada od 24 sata, $L_{A\text{den}}(\text{dB})$*

Prema podacima koji su dobiveni od investitora razina buke (zvučne snage) slijedećih izvora buke iznosi:

Zona I:

- predekspander Akkaya i blok uređaja Hirsch:	$L_A=83 \text{ dB(A)}$
- alat strojevi:	$L_A=95 \text{ dB(A)}$
- kotlovnica:	$L_A=73,2 \text{ dB(A)}$
- rezalica:	$L_A=76,5 \text{ dB(A)}$
- pakirka:	$L_A=78 \text{ dB(A)}$
- konturno rezanje:	$L_A=78 \text{ dB(A)}$
- glodalica:	$L_A=73,6 \text{ dB(A)}$
- mlin za recikliranje:	$L_A=87,3 \text{ dB(A)}$

Podaci koji su uzeti u proračun za zbrajanje zvučnih snaga od više izvora koji su rezultat rada je točkasti izvor buke zadan kao izvor zvučne snage L_A (dB)

Razina zvučne snage je određena prema deklariranoj razini zvučnog tlaka u skladu sa HRN EN ISO

3744:1998, prema izrazu:
$$L_w = \overline{L_{pf}} + 10 \lg \left(\frac{S}{S_0} \right) \text{ dB}$$

gdje je:

$\overline{L_{pf}}$ - A vrednovana razina zvučnog tlaka,

S – površina mjerne površine,

S_0 – referentna površina (1 m^2).

ΣL_A : Zbrojena razina zvučne snage u slobodnom zvučnom polju uslijed rada proizvodnog procesa:

Zona I:

$$L_{\text{ukupno}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right) = 96,14 \text{ dB(A)}$$

Proračun i ocjena razine buke uslijed rada pogona za s obzirom na apsorpcijsku površinu promatrane prostorije:

$$L_{p,A} = L_u - 10 \lg V + 19 = 96,14 - 10 \lg 28.720,00 + 19 = 70,56 \text{ dB(A)}$$

Prema Pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu, razina buke unutar zgrade dogradnje proizvodne hale **ZADOVOLJAVA** zahtjeve citiranog pravilnika, za razinu buke od proizvodnih izvora: $L_{p,A} = 71 \text{ dB} < L_{Aeq} = 80 \text{ dB}$ (Pretežno rutinski fizički rad sa zahtjevom na točnost, praćenje okoline slušanjem).



3. VZ01_vanjski zid_AB panel 20cm_ZONA I

3.1 Materijal sloja (iznutra prema van):

- | | |
|---|---------|
| 1. AB panel | 7,00 cm |
| 2. PVC folija | |
| 3. ekspanzirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13164 | 7,00 cm |
| 4. AB panel | 6,00 cm |

3.2 Proračun i ocjena zvučne izolacije

Vrijednost zvučne izolacije fasadnog panela ovog sastava ne može se odrediti prema Beiblatt 1 zu DIN 4109. Površinska masa građevinske konstrukcije promatrane kao akustični jednostruke sa akustički reduciranom gustoćom:

$$m' = (0,07 + 0,07) \times 2500 = 350 \text{ kg/m}^2$$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida promatranog kao akustički jednostrukog iznosi:

$$R_w = 51 \text{ dB}$$

Prema pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredinama u kojima ljudi rade i borave (NN br. 145/2004) dopuštena ocjenska ekvivalentna razina (vanjske) buke u prostoru dogradnje iznosi 65 dB(A). Navedene uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L_{\text{dop}} = 51 + 65 - 5 = 111 \text{ dB(A)}$$

Kako se razina rezidualna buka ne bi povisila iznad dopuštene zonske buke (članak 6. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave), dopuštene vrijednosti treba smanjiti za 5 dB(A).

*** Kako je predmetna građevina smještena u zoni gospodarske namjene na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A)**

S obzirom na očekivan nivo buke od proizvodnih izvora (71 dB) ove uvjete zadovoljava razina buke u objektu (najstroži zahtjev) do:

$$L = 51 + 80 - 5 = 126 \text{ dB(A)} > 71 \text{ dB}$$
 očekivana najviša razina buke u prostoru proizvodnje.

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



4. VZ01a_vanjski zid_AB panel + GK obloga_ZONA II i III

4.1 Materijal sloja (iznutra prema van):

1. gips-kartonska obloga	2,50 cm
2. PE folija	
3. mineralna vuna	5,00 cm
4. AB panel	7,00 cm
5. ekspanzirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13164	7,00 cm
6. RC panel	6,00 cm

4.2 Proračun i ocjena zvučne izolacije

Vrijednost zvučne izolacije fasadnog panela ovog sastava ne može se odrediti prema Beiblatt 1 zu DIN 4109. Površinska masa građevinske konstrukcije promatrane kao akustični jednostruke sa akustički reduciranom gustoćom:

$$m' = 0,025 \times 900 + (0,06 + 0,07) \times 2300 = 321,5 \text{ kg/m}^2$$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida promatranog kao akustički jednostrukog iznosi:

$$R_w = 50 \text{ dB}$$

Prema pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredinama u kojima ljudi rade i borave (NN br. 145/2004) dopuštena ocjenska ekvivalentna razina (vanjske) buke u prostoru dogradnje iznosi 65 dB(A). Navedene uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L_{\text{dop}} = 50 + 65 - 5 = 110 \text{ dB(A)}$$

Kako se razina rezidualna buka ne bi povisila iznad dopuštene zonske buke (članak 6. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave), dopuštene vrijednosti treba smanjiti za 5 dB(A).

*** Kako je predmetna građevina smještena u zoni gospodarske namjene na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A)**

S obzirom na očekivan nivo buke u od proizvodnih izvora (71 dB) ove uvjete zadovoljava razina buke u objektu (najstroži zahtjev) do:

$$L = 50 + 80 - 5 = 125 \text{ dB(A)} > 71 \text{ dB očekivana najviša razina buke u prostoru proizvodnje.}$$

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



5. VZ02 i VZ04_vanjski zid_opeka

5.1 Materijal sloja (iznutra prema van):

1. vapneno-cementna žbuka	2,50 cm
2. blok opeka	20,00 cm
3. EPS	12,00 cm
4. Akrilatna žbuka	0,50 cm

5.2 Proračun i ocjena zvučne izolacije

Vrijednost zvučne izolacije zida ovog sastava ne može se odrediti prema Beiblatt 1 zu DIN 4109. Površinska masa građevinske konstrukcije promatrane kao akustični jednostruke sa akustički reduciranom gustoćom:

$$m' = 0,025 \times 900 + 0,20 \times 1000 = 222,5 \text{ kg/m}^2$$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida promatranog kao akustički jednostrukog iznosi:

$$R_w = 45 \text{ dB}$$

Prema pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredinama u kojima ljudi rade i borave (NN br. 145/2004) dopuštena ocjenska ekvivalentna razina (vanjske) buke u prostoru dogradnje iznosi 65 dB(A). Navedene uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L_{\text{dop}} = 45 + 65 - 5 = 105 \text{ dB(A)}$$

Kako se razina rezidualna buka ne bi povisila iznad dopuštene zonske buke (članak 6. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave), dopuštene vrijednosti treba smanjiti za 5 dB(A).

*** Kako je predmetna građevina smještena u zoni gospodarske namjene na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A)**

S obzirom na očekivan nivo buke u od proizvodnih izvora (71 dB) ove uvjete zadovoljava razina buke u objektu (najstroži zahtjev) do:

$$L = 45 + 80 - 5 = 120 \text{ dB(A)} > 71 \text{ dB}$$
 očekivana najviša razina buke u prostoru proizvodnje.

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



6. RK01_RAVNI NEPROHODNI KROV_ZONA I

6.1 Sastav građevinske konstrukcije (odozgo prema dole)

1. krovna hidroizolacija (kao Sika)	0,18 cm
2. mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162 (tip kao Tervol DDP)	20,00 cm
3. parna brana (Alu Pet folija kao Isocell)	0,03 cm
4. nosivi krovni lim (pocinčani čelik)	0,1 cm

6.2 Proračun i ocjena zvučne izolacije

Vrijednost zvučne izolacije krovnog panela ovog sastava ne može se odrediti prema Beiblatt 1 zu DIN 4109. Prema podacima iz knjige Lord, P.: Templeton, D.: Detailing for acoustics, London 1996., dokumenta VDI 2571, ravni neprohodni krov ovakvog sastava sigurno ima vrijednost zvučne izolacije:

$$R_w \geq 30 \text{ dB}$$

Kako se razina rezidualna buka ne bi povisila iznad dopuštene zonske buke (članak 6. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave), dopuštene vrijednosti treba smanjiti za 5 dB(A).

*** Kako je predmetna građevina smještena u zoni gospodarske namjene na granici građevne čestice unutar zone buke ne smije prelaziti 80 dB(A)**

S obzirom na očekivan nivo buke od prozvodnih izvora (71 dB) ove uvjete zadovoljava razina buke u objektu (najstroži zahtjev) do:

$$L = 30 + 80 - 5 = 105 \text{ dB(A)} > 71 \text{ dB} \text{ očekivana najviša razina buke u prostoru proizvodnje.}$$

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



7. RK01a_RAVNI NEPROHODNI KROV_ZONA II i III

7.1 Sastav građevinske konstrukcije (odozgo prema dole)

1. krovna hidroizolacija (kao Sika)	0,18 cm
2. mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162 (tip kao Tervol DDP)	20,00 cm
3. parna brana (Alu Pet folija kao Isocell)	0,015 cm
4. nosivi krovni lim (pocinčani čelik)	0,1 cm
5. sloj zraka	min 30cm
6. gips-kartonska obloga	2,50 cm

7.2 Proračun i ocjena zvučne izolacije

Vrijednost zvučne izolacije krovnog panela ovog sastava ne može se odrediti prema Beiblatt 1 zu DIN 4109. Prema podacima iz knjige Lord, P.: Templeton, D.: Detailing for acoustics, London 1996., dokumenta VDI 2571, ravni neprohodni krov ovakvog sastava sigurno ima vrijednost zvučne izolacije:

$$R_w \geq 30 \text{ dB}$$

Kako se razina rezidualna buka ne bi povisila iznad dopuštene zonske buke (članak 6. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave), dopuštene vrijednosti treba smanjiti za 5 dB(A).

*** Kako je predmetna građevina smještena u zoni gospodarske namjene na granici građevne čestice unutar zone buke ne smije prelaziti 80 dB(A)**

S obzirom na očekivan nivo buke od proizvodnih izvora (71 dB) ove uvjete zadovoljava razina buke u objektu (najstroži zahtjev) do:

$$L = 30 + 80 - 5 = 105 \text{ dB(A)} > 71 \text{ dB}$$
 očekivana najviša razina buke u prostoru proizvodnje.

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



8. PREGRADNI ZID IZMEĐU UREDSKIH PROSTORIJA_ZONA Ili III

8.1 Materijal sloja

pregradni zid tip kao W112 (Knauf) na bazi gipskartonskih ploča, jednostruka potkonstrukcija, obostrano dvostruka obloga, debljine 12,5 cm, sastava:

1. gipskartonske ploče	1,25 cm
2. gipskartonske ploče	1,25 cm
3. mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	5,00 cm
4. zatvoreni sloj zraka	2,50 cm
5. gipskartonske ploče	1,25 cm
6. gipskartonske ploče	1,25 cm

8.2 Proračun i ocjena zvučne izolacije

Prema podacima proizvođača pregradnih stijena (tvrtka Knauf) zvučna izolacija zida navedenog sastava iznosi oko:

$$R'_w = 52 - 5 = 47 \text{ dB} > R_{w,\min} = 44 \text{ dB}.$$

Slijedi da projektirana građevinska konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka za predviđenu namjenu susjednih prostora.



9. PP03_POD PRIZEMLJA NA TLU_ZONA II i III

9.1 Materijal sloja (odozgo prema dole)

1. keramičke pločice	1,0 cm
2. cementni estrih	6,0 cm
3. PE folija	0,02 cm
4. EEPS (elastificirani ekspanzirani polistiren)	2,0 cm
5. EPS 200 (ekspanzirani polistiren tvrdi)	8,0 cm
6. bitumenska hidroizolacija	1,0 cm
7. betonska podloga	10,0 cm
8. nasip šljunka	60,0 cm

9.2 Ocjena zvučne izolacije

Proračun će se izvršiti prema citiranom DIN-u.

Dinamički modul elastičnosti za ekspanzirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163 treba biti manji od $0,6 \text{ MN/m}^2$. Dinamička krutost elastičnog sloja ekspaniranog polistirena (EPS) prema HRN EN 13163 iznosi:

$$s' = 0,6/0,02 = 30 \text{ MN/m}^3$$

Površinska masa plivajućeg sloja AB ploče je:

$$m' = 0,08 \times 2000 = 160 \text{ kg/m}^2 > 70 \text{ kg/m}^2$$

Prema tablici 17, red 2 iz Beiblatt 1, poboljšanje izolacije zvuka udara radi izvedbe zaštitnog sloja plivajuće AB ploče iznosi:

$$\Delta L_W = 26 \text{ dB} > \Delta L_{W,min} = 8 \text{ dB}.$$

Ocjenjuje se da projektirani pod potpuno **zadovoljava** u pogledu izolacije od zvuka udara, tj. razina zvuka udara u prostoru prizemlja biti će sigurno manja od dopuštene vrijednosti koja iznosi $L_W \leq 68 \text{ dB}$ za pod poslovne građevine.



10. MK01 i MK02_MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA_ZONA II i III

10.1 Materijal sloja (odozgo prema dole)

1. keramičke pločice	1,0 cm
2. plivajući armirani cementni estrih	5,0 cm
3. PE folija	0,015 cm
4. EEPS (elastificirani ekspanzirani polistiren)	2,00 cm
5. ab ploča	20,0 cm
6. vapneno cementna žbuka	2,0cm

10.2 Proračun i ocjena zvučne izolacije

Proračun će se izvršiti prema citiranom DIN-u.

Površinska masa nosive stropne konstrukcije iznosi:

$$m' = 0,2 \times 2400 + 0,02 \times 650 = 493 \text{ kg/m}^2$$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije stropne konstrukcije prema tablici 12. Beiblatt 1, red 2, stupac 5 iznosi iznosi: $R_W = 58 \text{ dB}$

$$R_W = 58 \text{ dB} > R_{W,min} = 52 \text{ dB}$$

Prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 145/2004) dopuštena ocjenska ekvivalentna razina (vanjske) buke u kancelarijama iznosi 65 dB(A) (najstroži zahtjev). Navedene uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L_{dop} = 58 + 65 - 5 = 118 \text{ dB(A)} \text{ za manje zahtjevne uredske poslove (promet, ventilacija)}$$

Slijedi da projektirana građevinska konstrukcija **zadovoljava** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

Prema tablici 16 razina udarnog zvuka same nosive stropne ploče iznosi:

$$L_{n,W,eq} = 69 \text{ dB}$$

Potrebno poboljšanje izolacije od udarnog zvuka iznosi:

$$\Delta L_{W,min} = L_{n,W,eq,R} + 2 - L'_{n,W,max}$$

$$\Delta L_{W,min} = 69 + 2 - (68 - 5) = 8 \text{ dB}$$

U gornjem izrazu 5 dB oduzeto je stoga što se zahtjev iz naših propisa odnosi na razinu udarnog zvuka u oktavnim pojasevima, a metodologija iz DIN-a se odnosi na terčne pojaseve frekvencija.

Dinamički modul elastičnosti ekspaniranog polistirena treba biti manji od 0,6 MN/m².

Dinamička krutost elastičnog sloja ekspaniranog polistirena iznosi:

$$s' = 0,6/0,02 = 30 \text{ MN/m}^3$$

Površinska masa plivajućeg estriha je:

$$m' = 0,05 \times 2200 = 110 \text{ kg/m}^2 > 70 \text{ kg/m}^2$$

Prema tablici 17, red 2 iz Beiblatt 1, poboljšanje izolacije zvuka udara radi izvedbe plivajućeg poda iznosi: $\Delta L_W = 26 \text{ dB} > \Delta L_{W,min} = 8 \text{ dB}$.

Vlastita frekvencija plivajućeg estriha iznosi:

$$f_0 = 160 \sqrt{s' / m'}$$

$$f_0 = 160 \sqrt{12 / 110} = 52,8 \text{ Hz} < 100 \text{ Hz}$$

Ocjenjuje se da projektirana međukatna konstrukcija potpuno **zadovoljava** u pogledu izolacije od zvuka udara.



11. OSTAKLJENI FASADNI ELEMENTI (prozori i staklena stijena VZ03)

Ostakljeni fasadni elementi su od metalnih profila (kao FEAL), sa dvostrukim ostakljenjem (6mm+LowE+8mm Izo) s međuslojem argona >20mm.

Ovim se projektom zahtjeva vrijednost zvučne izolacije ostakljenih dijelova građevine:

$$R_{W, \min} \geq 25 \text{ dB}$$

Prema pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredinama u kojima ljudi rade i borave (NN br. 145/2004) dopuštena ocjenska ekvivalentna razina (vanjske) buke iznosi 65 dB(A). Navedene uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L_{\text{dop}} = 25 + 65 - 5 = 85 \text{ dB(A)}$$

Kako se razina rezidualna buka ne bi povisila iznad dopuštene zonske buke (članak 6. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave), dopuštene vrijednosti treba smanjiti za 5 dB(A).

*** Kako je predmetna građevina smještena u zoni gospodarske namjene na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A)**

S obzirom na očekivan nivo buke od proizvodnih izvora (71 dB) ove uvjete zadovoljava razina buke u objektu (najstroži zahtjev) do:

$$L = 25 + 80 - 5 = 100 \text{ dB(A)} > 71 \text{ dB}$$
 očekivana najviša razina buke u prostoru proizvodnje.

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

Prije ugradnje ostakljenih elemenata u zgradu treba laboratorijskim mjerenjima dokazati da njihova vrijednost zvučne izolacije zadovoljava navedene zahtjeve.



12. PUNI FASADNI DIJELOVI – ULAZNA VRATA

Puna vrata sa neprozirnom ispunom i sa okvirom.

Ovim se projektom zahtjeva vrijednost zvučne izolacije neprozirnih, punih dijelova građevine:

$$R_{w, \min} \geq 20 \text{ dB}$$

Prema pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredinama u kojima ljudi rade i borave (NN br. 145/2004) dopuštena ocjenska ekvivalentna razina (vanjske) buke u prostoru dogradnje iznosi 65 dB(A). Navedene uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L_{\text{dop}} = 20 + 65 - 5 = 80 \text{ dB(A)}$$

Kako se razina rezidualna buka ne bi povisila iznad dopuštene zonske buke (članak 6. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave), dopuštene vrijednosti treba smanjiti za 5 dB(A).

*** Kako je predmetna građevina smještena u zoni gospodarske namjene na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A)**

S obzirom na očekivan nivo buke u prostoru dogradnje od proizvodnih izvora (71 dB) ove uvjete zadovoljava razina buke u objektu (najstroži zahtjev) do:

$$L = 20 + 80 - 5 = 95 \text{ dB(A)} > 71 \text{ dB očekivana najviša razina buke u prostoru proizvodnje.}$$

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

Prije ugradnje ostakljenih elemenata u zgradu treba laboratorijskim mjerenjima dokazati da njihova vrijednost zvučne izolacije zadovoljava navedene zahtjeve.



13. ZAKLJUČAK S OBZIROM NA ZAHTJEVE PRAVILNIK O NAJVIŠIM DOPUŠTENIM RAZINAMA BUKE U SREDINI U KOJOJ LJUDI RADE I BORAVE

Temeljem provedenih akustičkih proračuna potrebno je tijekom probnog rada snimiti izvore buke u režimu maksimalnog opterećenja, na granici parcele u kontrolnim točkama prema:

- HRN ISO 1996-1:2004 - Akustika - Opisivanje i mjerenje buke okoliša - 1.dio: Osnovne veličine i postupci,
- HRN ISO 1996-2:2008 - Akustika - Opisivanje i mjerenje buke okoliša - 2.dio: Prikupljanje podataka u vezi s namjenom prostora.

***napomena:** pravna osoba koja vrši mjerenje i analizu rezultata mora imati ovlaštenja Ministarstva zdravstva i socijalne skrbi Republike Hrvatske za obavljanje mjerenja i predviđanja buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave.

Odstupanja od uobičajenog režima rada koje bi moglo uzrokovati smetnje u kontrolnim točkama imisije (okolišu) potrebno je naknadno utvrditi i poduzeti dodatne mjere za eventualno smanjenje najviših dopuštenih ekvivalentnih razina imisije vanjske buke koje su određene prema namjeni prostora, sukladno Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04) i slučaju potrebe poduzeti odgovarajuće dodatne mjere za njeno smanjenje.

Mjere ublažavanja utjecaja na okoliš:

- preinaka tehnološkog postupka u svrhu smanjenja emisija
- usmjeravanje opreme koja stvara buku dalje od receptora (kontrolnih točaka imisije)
- primjena zvučnih ograda
 - ograničavanja broja sati ili intenziteta rada uređaja

Varaždin, travanj, 2015.

Projektant:

SREĆKO HUZZAK dipl.ing.arh.