

INVESTITOR: GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA JURJA DOBRILE PAZIN, OIB 89025673993
ŠETALIŠTE PAZINSKE GIMNAZIJE 11, 52000 PAZIN

**GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GIMNAZIJE I STRUKOVNE ŠKOLE
JURJA DOBRILE PAZIN**

LOKACIJA: ŠETALIŠTE PAZINSKE GIMNAZIJE 11, 52000 PAZIN, NA K.Č.BR. 1838 K.O. PAZIN

FAZA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

OZNAKA PROJEKTA: F 88/21

ZOP: PAZIN-G-05-2021

DATUM I MJESTO: Zagreb, 12_2021

MAPA 8 ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKE ZGRADE

ZAŠTITA OD BUKE

RACIONALNA UPORABA ENERGIJE I TOPLINSKA ZAŠTITA

GLAVNI PROJEKTANT:

ALAN KOSTRENČIĆ, dipl. ing. arh. A4461

PROJEKTANT:

NATAŠA HRSAN dipl. ing. arh., A2729

DIREKTORICA: NATAŠA HRSAN dipl. ing. arh.

POPIS MAPA:**ZOP: PAZIN-G-05-2021****MAPA 1****ARHITEKTONSKI PROJEKT**

„Kostrenčić i Krebel-arhitekti“ d.o.o. Suhinova 15, 10000 Zagreb
Glavni projektant: doc.dr.sc. Alan Kostrenčić, dipl. ing. arh. A 4461
Br. proj. 05-21

MAPA 2**GRAĐEVINSKI PROJEKT- PROJEKT MEHANIČKE
OTPORNOSTI I STABILNOSTI**

Istra inženjering d.o.o., Pietra Kandlera 6, 52440 Poreč
Projektant: mr.sc. Danijel Simonetti dipl. ing. građ. G 4002
Br. proj. 14/2022

MAPA 3**GRAĐEVINSKI PROJEKT
- PROJEKT INSTALACIJA VODOVODA I KANALIZACIJE**

Istra inženjering d.o.o., Pietra Kandlera 6, 52440 Poreč
Projektant: mr.sc. Danijel Simonetti dipl. ing. građ. G 4002
Br. proj. 14/2022

MAPA 4**PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA**

Učka-konzalting d.o.o., Trg slobode 2, 52000 Pazin
Projektant: Goran Baša, mag. ing. el. E 2318
Br. proj. 8/1680-G-E

MAPA 5**PROJEKT VATRODOJAVE**

Učka-konzalting d.o.o., Trg slobode 2, 52000 Pazin
Projektant: Goran Baša, mag. ing. el. E 2318
Br. proj. 8/1680-G-VD

MAPA 6**STROJARSKI PROJEKT**

GPZ Građevno projektni zavod d.d. Đure Šporera 8, 51001 Rijeka
Projektantica: Silvija Lah Lukšić dipl. ing. stroj. S 1224
Br. proj. 21/22-GT

MAPA 7**STROJARSKI PROJEKT DIZALA**

Ured ovlaštenog inženjera strojarstva Damir Šplajt,
Kutnjački put 13, 10000 Zagreb
Projektant: Damir Šplajt, ing. elektrostroj. S 277
Br. proj. DP 3914

MAPA 8**ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKE ZGRADE:
ZAŠTITA OD BUKE
RACIONALNA UPORABA EBERGIJE I TOPLINSKA ZAŠTITA**

NARAVNO d.o.o. Torbarova 13, 10000 Zagreb
Projektantica: Nataša Hrsan, dipl.ing.arh A 2729
Br. proj. FR 88/21

POPIS IZRAĐENIH ELABORATA:**(Mapa 9)****GEOTEHNIČKI ELABORAT**

OpusGeo d.o.o., Poljana Zdenka Mikine 4, 10000 Zagreb

Projektant: Ante Ivanović dipl.ing.građ.

G 3955

(Mapa 10)**ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA**

Ured ovlaštene arhitektice Suzana Despić,

Pješćana uvala 5, ogranak 3, 52100 Pula

Projektantica: Suzana Despić dipl.ing.arh.

A 2803

Ovlaštena osoba za izradu elaborata zaštite od požara, Upisni broj: 148

Br. proj. 99/21-PO

(Mapa 11)**ELABORAT ZAŠTITE NA RADU**

Ured ovlaštene arhitektice Suzana Despić,

Pješćana uvala 5, ogranak 3, 52100 Pula

Projektantica: Suzana Despić dipl.ing.arh.

A 2803

Br. proj. 99/21-R

Temeljem Zakona o gradnji daje se

I Z J A V A
o usklađenosti projekta
Br. 88/21/U

- ovlaštena arhitektica: **Nataša Hrsan, dipl. ing. arh.**
Rješenje: klasa: UP/I-350-07/01-01/2729, Ur. broj: 314-01-01-1
11. srpnja 2001.g. pod rednim brojem 2729
- tvrtka: **NARAVNO** d.o.o. Zagreb, Torbarova 13
- INVESTITOR: GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA JURJA DOBRILE PAZIN, OIB 89025673993
ŠETALIŠTE PAZINSKE GIMNAZIJE 11, 52000 PAZIN
- GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GIMNAZIJE I STRUKOVNE ŠKOLE
JURJA DOBRILE PAZIN
- LOKACIJA: ŠETALIŠTE PAZINSKE GIMNAZIJE 11, 52000 PAZIN, NA K.Č.BR. 1838 K.O. PAZIN
- FAZA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT
- BROJ: F 88/21
- ZOP: PAZIN-G-05-2021
- MAPA 8: ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKE ZGRADE:
ZAŠTITA OD BUKE I RACIONALNA UPORABA ENERGIJE I TOPLINSKA ZAŠTITA

Ovaj projekt je usklađen

- s GUP-om Grada Pazina (Službene novine Grada Pazina broj 19/02, 25/02, 18/07, 10/08, 15/08 – pročišćeni tekst, 27/09, 27/11, 17/15 i 34/15 – pročišćeni tekst)
- s posebnim uvjetima izdanim od javno-pravnih tijela u dijelu koji se odnosi na arhitektonski projekt
- sa Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), te drugim važećim propisima s kojima mora biti usklađen, a navedeni su u projektima koji slijede.

projektant:
Nataša Hrsan, dipl. ing. arh.



NATAŠA HRSAN
dipl.ing.arh.
OVLAŠTENARHITEKTICA
A 2729

SADRŽAJ

- POPIS MAPA
- IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA

PROJEKT FIZIKE ZGRADE

1. TEHNIČKI OPIS PROJEKTA FIZIKE ZGRADE	8
1. SASTAV POJEDINIH GRAĐEVINSKIH DIJELOVA ZGRADE S OZNAKAMA RAZREDA REAKCIJA NA POŽAR.....	8
2. POJAŠNJENJA PREMA ČLANKU 25. PRAVILNIKA O OBVEZONOM SADRŽAJU I OPREMANJU PROJEKATA GRAĐEVINA (NN 118/19, 65/20)	18
2. ZAŠTITA OD BUKE	19
1. PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI, NORME I LITERATURA	19
2. TEHNIČKI OPIS	20
3. ZVUČNOIZOLACIJSKA SVOJSTVA MJERODAVNIH GRAĐEVNIH DIJELOVA.....	21
4. NAJVIŠE DOPUŠTENE RAZINE BUKE	25
5. UNUTRAŠNJI IZVORI BUKE OD DJELATNOSTI I INSTALACIJA	27
6. ZVUČNA IZOLACIJA OD STRUKTURNOG ZVUKA I VIBRACIJA	30
7. POTREBNA ZVUČNA IZOLACIJA PROČELJA.....	31
8. ZVUČNE KLASSE UNUTRAŠNJIH I VANJSKIH VRATA.....	32
9. KONTROLA VREMENA ODJEKA	32
10. UTJECAJ BUKE IZ GRAĐEVINE NA OKOLIŠ	33
11. ZAKLJUČAK.....	33
3. RACIONALNA UPORABA ENERGIJE I TOPLINSKA ZAŠTITA	34
1. PROPISI I HRVATSKE NORME	34
2. TEHNIČKI OPIS	35
3. POPIS I PRORAČUNI GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE	38
4. PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE – zona D.....	56
5. PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE – zona I	60
6. ENERGETSKA SVOJSTVA ZGRADE.....	64
7. ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE – ZONA D.....	69
8. ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE – ZONA I	74
9. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE.....	79
10. INFORMATIVNI PODACI O ENERGETSKOM RAZREDU	81
11. GRAFIČKI PRIKAZI – SHEMATSKI PRIKAZ TLOCRTA I PRESJEKA.....	82

Izračuni površina i debljina baziraju se na kriterijima mjerodavnim za projekt fizike zgrade, te se ne mogu upotrijebiti za druge proračune u projektu.

NAPOMENA IZVOĐAČU:


Projekt zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i elaborat zaštite od buke izrađeni su na temelju zakona i važećih propisa navedenih u projektu, kojih se treba pridržavati i izvođač pri izvedbi.

U slučaju promjene vrste materijala i koncepcije konstrukcija iz ovog projekta, treba tražiti suglasnost projektanta, a novi materijal i nova koncepcija konstrukcije ne smije imati lošije karakteristike od karakteristika utvrđenih ovim projektom, niti narušiti postignutu razinu toplinske zaštite i racionalne uporabe energije.

Za sve ugrađene materijale treba pribaviti ateste od mjerodavnih institucija kojima se potvrđuju svojstva, čijim se vrijednostima koristilo u ovom projektu.

Materijali se trebaju ugrađivati u klimatskim uvjetima koji su odgovarajući toj vrsti materijala, a izvedba-ugradba se treba povjeriti ekipama stručnim za odgovarajuću vrstu radova.

Projekt je opremljen i sadrži sve potrebne dijelove prema Pravilniku o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GIMNAZIJE I STRUKOVNE ŠKOLE JURJA DOBRILE PAZIN	 Torbarova 13, Zagreb	Zagreb, 12_2021
		str. 7

1. TEHNIČKI OPIS PROJEKTA FIZIKE ZGRADE

1. SASTAV POJEDINIH GRAĐEVINSKIH DIJELOVA ZGRADE S OZNAKAMA RAZREDA REAKCIJA NA POŽAR

(promatrano od toplijeg prema hladnijem ili odozgo prema dolje)

ZIDOVI U TLU I PRI TLU

PZ1	ZID U TLU UZ POSTOJEĆU ZGRADU		
	<i>novi slojevi</i>		
	- vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1
	- armirani beton, vodonepropusan – zid i temeljna ploča	25 cm	A1
	- XPS ploče	15 cm	E
	- polimerbitumenske hidroizolacijske trake na hladnom bitumenskom premazu	1 cm	E
	- cementni mort za izravnanje	0-1 cm	A1
	<i>postojeći slojevi</i>		
	- postojeći zid: armirani beton/opeka		A1
NAPOMENA	na radnim reškama i spojevima ab konstrukcija izvesti brtvenu hidroizolacijsku traku za osiguranje vodonepropusnosti		
PZ2	ZID U TLU – TLOCRTNO ISTAKNUTI DIO		
	- vapnenocementna žbuka (uz zid)	1,5 cm	A1
	- armirani beton – zid i rub temeljne ploče	≥ 25 cm	A1
	- polimerbitumenske hidroizolacijske trake na hladnom bitumenskom premazu	1 cm	E
	- XPS ploče, (30 kg/m ³), $\lambda \leq 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$ ljepljene na hidroizolaciju fleksibilnom bitumenskom emulzijom	15 cm	E
	- drenažna čepasta folija	1 cm	E
PZ3	ZID OKNA DIZALA U TLU – TLOCRTNO ISTAKNUTI DIO		
	- armirani beton, gletan	25 cm	A1
	- polimerbitumenske hidroizolacijske trake na hladnom bitumenskom premazu	1 cm	E
	- XPS ploče, (30 kg/m ³), $\lambda \leq 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$ ljepljene na hidroizolaciju fleksibilnom bitumenskom emulzijom	12 cm	E
	- drenažna čepasta folija	1 cm	E
PZ4	VANJSKI ZID - SOKL		
	- vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1
	- armirani beton	25 cm	A1
	- polimerbitumenske hidroizolacijske trake na hladnom bitumenskom premazu	1 cm	E
	- ETICS PROČELJNI SUSTAV		
	- XPS-R, hrapave površine (30 kg/m ³), $\lambda \leq 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$ - ≥ 30 cm od kote vanjskog poda ljepljene na hidroizolaciju fleksibilnom bitumenskom emulzijom	12 cm	E
	- polimercementni mort, armiran alkalnopoštojanom mrežicom	0,5 cm	A2
	- vodoodbojna žbuka	0,5 cm	A1
PZ5	ZID U TLU UZ OTVORENO STUBIŠTE (BEZ KONTAKTA S GRIJANIM)		
	- vapnenocementna žbuka (uz zid)	1,5 cm	A1
	- armirani beton – zid i rub temeljne ploče	25 cm	A1
	- polimerbitumenske hidroizolacijske trake na hladnom bitumenskom premazu	1 cm	E
	- drenažna čepasta folija	1 cm	E

VANJSKI ZIDOVI**VZ1****VANJSKI ZID – ETICS**

- vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1
- armirani beton	25 cm	A1
- <i>ETICS PROČELJNI SUSTAV</i>	<i>klasificirani sustav A2-s1,d0</i>	
- mineralna vuna – ploče za kontaktne sustave (80 kg/m ³), $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$	15 cm	
- polimercementni mort, armiran alkalnopoštojanom mrežicom	0,5 cm	
- mineralna pročeljna žbuka	0,2 cm	

VZ2**VANJSKI ZID NA KATU – VENTILIRANA OBLOGA**

- vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1
- armirani beton	25 cm	A1
<i>VENTILIRANA PROČELJNA OBLOGA</i>		
- mineralna vuna (50 kg/m ³), ploče kaširane staklenim voalom, $\lambda \leq 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$	15 cm	A1
- paropropusna vodonepropusna folija	0,1 cm	E
- dobro ventilirani zračni prostor između podkonstrukcije	4 cm	
- fasadna obloga – vlaknocementne ploče	1 cm	A2

NAPOMENA

za ventiliranu oblogu

1. kod izvedbe ventilirane obloge voditi računa o osiguravanju otvora za provjetravanje na vrhu i pri dnu provjetravanje zidne plohe, minimalne površine otvora 2 % površine zida, može i znatno veća površina, otvori moraju biti zaštićeni nehrđajućim mrežicama od ulaska štetočina
2. Potrebno je predvidjeti sprječavanje prijenosa požara kroz ventilirajući sloj u širini prekidne udaljenosti, barijerom – ekspandirajućom trakom koja izvodi prema priznatim pravilima tehničke prakse.

VZ3**VANJSKI ZID OKNA DIZALA I KROVNOG NADSVJETLA IZNAD KROVA – ETICS**

- armirani beton, gletan	25 cm	A1
- PES filc, geotekstil	0,1 cm	E
- sintetska jednoslojna hidroizolacijska traka	0,2 cm	E
- PES filc, geotekstil	0,1 cm	E
<i>ETICS PROČELJNI SUSTAV</i>		
- XPS-R, ploče hrapave površine (30 kg/m ³), $\lambda \leq 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$	15 cm	E
- polimercementni mort, armiran alkalnopoštojanom mrežicom	0,5 cm	A2
- vodoodbojna pročeljna žbuka	1 cm	A1

ZIDOVI U VANJSKOM PROSTORU (S OBLOGAMA ZA ZAŠTITU TOPLINSKOG MOSTA)**VZ4****ZID UZ POŽARNO STUBIŠTE - ETICS**

<i>ETICS PROČELJNI SUSTAV</i>		<i>klasificirani sustav A2-s1,d0</i>	
- mineralna pročeljna žbuka	0,2 cm		
- polimercementni mort, armiran alkalnopoštojanom mrežicom	0,5 cm		
- mineralna vuna – ploče za kontaktne sustave (80 kg/m ³), $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\geq 6 \text{ cm}$		
- armirani beton	25 cm	A1	
<i>ETICS PROČELJNI SUSTAV</i>		<i>klasificirani sustav A2-s1,d0</i>	
- mineralna vuna – ploče za kontaktne sustave (80 kg/m ³), $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\geq 6 \text{ cm}$		
- polimercementni mort, armiran alkalnopoštojanom mrežicom	0,5 cm		
- mineralna pročeljna žbuka	0,2 cm		

VZ5

HORIZONTALNI AB BRISOLEI

VENTILIRANA PROČELJNA OBLOGA

- | | | |
|--|--------|----|
| - fasadna obloga – vlaknocementne ploče na podkonstrukciji | 1 cm | A2 |
| - paropropusna vodonepropusna folija | 0,1 cm | E |
| - mineralna vuna (50 kg/m ³), ploče kaširane staklenim voalom, $\lambda \leq 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$
– minimalno 1 m od spoja s grijanim prostorom | 6 cm | A1 |
| - armirani beton | 20 cm | A1 |

VENTILIRANA PROČELJNA OBLOGA

- | | | |
|--|--------|----|
| - mineralna vuna (50 kg/m ³), ploče kaširane staklenim voalom, $\lambda \leq 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$
– minimalno 1 m od spoja s grijanim prostorom | 6 cm | A1 |
| - paropropusna vodonepropusna folija | 0,1 cm | E |
| - fasadna obloga – vlaknocementne ploče na podkonstrukciji | 1 cm | A2 |

VZ5A

ZIDNI ISTAK S VENTILIRANOM PROČELJEM

VENTILIRANA PROČELJNA OBLOGA

- | | | |
|--|---------------------|----|
| - fasadna obloga – vlaknocementne ploče na podkonstrukciji | 1 cm | A2 |
| - paropropusna vodonepropusna folija | 0,1 cm | E |
| - mineralna vuna (50 kg/m ³), ploče kaširane staklenim voalom, $\lambda \leq 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$
– minimalno 1 m od spoja s grijanim prostorom | $\geq 6 \text{ cm}$ | A1 |
| - armirani beton | 25 cm | A1 |

VENTILIRANA PROČELJNA OBLOGA

- | | | |
|--|--------|----|
| - mineralna vuna (50 kg/m ³), ploče kaširane staklenim voalom, $\lambda \leq 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$
– minimalno 1 m od spoja s grijanim prostorom | 15 cm | A1 |
| - paropropusna vodonepropusna folija | 0,1 cm | E |
| - fasadna obloga – vlaknocementne ploče na podkonstrukciji | 1 cm | A2 |

KONSTRUKCIJE ZA PREKID TOPLINSKOG MOSTA

NAPOMENA TOPLINSKI MOSTOVI

U izvedbenom projektu razraditi će se svi detalji potencijalnih toplinskih mostova, prema TPRUETZZ, Prilog D, NN 128/15 – *Katalog dobro riješenih toplinskih mostova na zgradama*.
 Toplinski most se može prekinuti i konstrukcijski – TI umetkom prema svim grijanim dijelovima zgrade

TOPLINSKI MOSTOVI – VANJSKI PODOVI NA TLU

- vanjske terase i pristupni, otvoreni trijemovi konstrukcijski će se odvojiti od unutrašnjih prostora s TI umetkom prema svim grijanim dijelovima zgrade

VZ6

VANJSKI ZID – krovni nadozid uz ETICS

- | | | |
|--|---------------------|----|
| - sintetska hidroizolacijska folija - FPO | 0,15 cm | E |
| - ploče tvrde kamene vune (130 kg/m ³), $\lambda \leq 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $\geq 6 \text{ cm}$ | E |
| - parna brana – bitumenska traka s uloškom od Al folije, na hladnom bitumenskom premazu | 0,5 cm | E |
| - armirani beton | 25 cm | A1 |
| - ETICS PROČELJNI SUSTAV | | |

VZ7

VANJSKI ZID – krovni nadozid uz VENTILIRANO PROČELJE

- | | | |
|--|---------------------|----|
| - sintetska hidroizolacijska folija - FPO | 0,15 cm | E |
| - ploče tvrde kamene vune (130 kg/m ³), $\lambda \leq 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $\geq 6 \text{ cm}$ | E |
| - parna brana – bitumenska traka s uloškom od Al folije, na hladnom bitumenskom premazu | 0,5 cm | E |
| - armirani beton | 25 cm | A1 |
| - VENTILIRANA PROČELJNA OBLOGA | | |

VZ8

STUP U VANJSKOM PROSTORU – ZAŠTITA TOPLINSKOG MOSTA

-	DEBELOSLOJNI ETICS PROČELJNI SUSTAV	klasificirani sustav A2-s1,d0	
	pročeljna kulir žbuka	0,2 cm	
-	polimercementni mort, armiran alkalnopoštojanom mrežicom	0,5 cm	
-	laka podložna žbuka (1300 kg/m ³)	2 cm	
-	mineralna vuna – lamela za kontaktne sustave fasade (150 kg/m ³), $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$	5 cm	
-	armirani beton – stup kružnog tlocrta	25 cm	A1
-	DEBELOSLOJNI ETICS PROČELJNI SUSTAV	klasificirani sustav A2-s1,d0	
-	mineralna vuna – lamela za kontaktne sustave fasade (150 kg/m ³), $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$	5 cm	
-	laka podložna žbuka (1300 kg/m ³)	2 cm	
-	polimercementni mort, armiran alkalnopoštojanom mrežicom	0,5 cm	
	pročeljna kulir žbuka	0,2 cm	

DZ1

DILATACIJSKI ZID

potreban indeks zvučne izolacije – kod učionica		R' _w ≥ 52 dB	
ostvareno		R' _w ≥ 60 dB	
novi slojevi			
- vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1	
- armirani beton	25 cm	A1	
- tvrde ploče mineralne vune (100 kg/m3)	15 cm	A1	
postojeći slojevi			
- armirani beton/opeka		A1	

DZ2

DILATACIJSKI ZID U VANJSKOM PROSTORU UZ ULAZNI TRIJEM

<i>novi slojevi – ETICS PROČELJNI SUSTAV ZA ZAŠTITU TOPLINSKOG MOSTA</i>			
-	mineralna pročeljna žbuka	0,2 cm	A1
-	polimercementni mort, armiran alkalnopoštojanom mrežicom	0,5 cm	A1
-	mineralna vuna – ploče za kontaktne sustave (80 kg/m ³), $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$	≥ 6 cm	A1
-	armirani beton	40 cm	A1
-	tvrde ploče mineralne vune (100 kg/m ³)	15 cm	A1
<i>postojeći slojevi</i>			
-	armirani beton/opeka		A1

RAZDJELNI ZIDOVİ**Z1**

RAZDJELNI ZID IZMEĐU UČIONICA I HODNIKA I DRUGDJE

potreban indeks zvučne izolacije		R' _w ≥ 52 dB	
ostvareno		R' _w ≥ 52 dB	
-	vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1
-	armirani beton	25 cm	A1
-	vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1

Z2

RAZDJELNI ZID – AB – IZMEĐU UČIONICE I OKNA DIZALA

potreban indeks zvučne izolacije		R' _w ≥ 57 dB	
ostvareno		R' _w ≥ 57 dB	
-	armirani beton u glatkoj oplati	25 cm	A1
-	ploče mineralne vune (40 kg/m ³), $\lambda \leq 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$	≥ 4 cm	A1
-	gipskartonske ploče, 2x, gletane, završno bojane	2,5 cm	A2

Z3

RAZDJELNI ZID

potreban indeks zvučne izolacije između učionice i hodnika
ostvareno

 $R'_w \geq 52 \text{ dB}$ $R'_w \geq 52 \text{ dB}$

- vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1
- armirani beton	25 cm	A1
- gipskartonske ploče, 2x, gletane, završno bojane na podkonstrukciji	20-25 cm	A2

PODOVI NA TLU

P1

POD SUTERENA NA TLU - INTERPOLACIJA

- završna podna obloga: PVC	0,5 cm	A2
- tekući cementni estrih, lagano armiran, dilatiran, s aditivima i s cijevima sustava podnog grijanja	$\geq 6,5 \text{ cm}$	A1
- čepasta PE folija ili PE folija + pričvršnici za cijevi	0,1 cm	E
- EPS-T (s utorima za cijevi podnog grijanja) (12 kg/m ³), elastificirane	3 cm	E
- cementni estrih - ispuna	6 cm	A1
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- EPS-150 (25 kg/m ³)	10 cm	E
- nasip šljunka - ispuna	15 cm	A1
- armiranobetonska temeljna ploča (armatura položena na distancerima)	60 cm	A1
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- polimerbitumenske hidroizolacijske trake na hladnom bitumenskom premazu	1 cm	E
- podložni beton (2200 kg/m ³)	10 cm	A1
- nabijeni krupni kameni agregat prema projektu geomehanike	20 cm	A1

P2

POD ULAZNOG TRIJEMA NA TLU - INTERPOLACIJA

- završna podna obloga: gres pločice u cementnom ljepilu	1 cm	A1
- hidroizolacija na bazi cementa – polimercementni premaz	0,15 cm	E
- EPS-T (s utorima za cijevi podnog grijanja) (12 kg/m ³), elastificirane	3 cm	E
- cementni estrih u padu	8-10 cm	A1
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- EPS-150 (25 kg/m ³)	10 cm	E
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- EPS-150 (25 kg/m ³)	10 cm	E
- nasip šljunka - ispuna	15 cm	A1
- armiranobetonska temeljna ploča (armatura položena na distancerima)	60 cm	A1
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- polimerbitumenske hidroizolacijske trake na hladnom bitumenskom premazu	1 cm	E
- podložni beton (2200 kg/m ³)	10 cm	A1
- nabijeni krupni kameni agregat prema projektu geomehanike	20 cm	A1

P3

POD NA TLU GRIJANOG OKNA DIZALA

- protuprašni premaz		A2 _{fl}
- armiranobetonska temeljna ploča (2500 kg/m ³)	30 cm	A1
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- XPS ploče (40 kg/m ³), $\lambda \leq 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$, visoke tlačne čvrstoće $\sigma_{10\%def.} = 700 \text{ kPa}$	10 cm	E
- polimerbitumenske hidroizolacijske trake na hladnom bitumenskom premazu	1 cm	E
- podložni beton (2200 kg/m ³)	10 cm	A1

P4

POD PRIZEMLJA NA TLU - DOGRADNJA

- završna podna obloga: PVC	0,5 cm	A2
- tekući cementni estrih, lagano armiran, dilatiran, s aditivima i s cijevima sustava podnog grijanja	≥ 6,5 cm	A1
- čepasta PE folija ili PE folija + pričvršnici za cijevi	0,1 cm	E
- EPS-T (s utorima za cijevi podnog grijanja) (12 kg/m ³), elastificirane	3 cm	E
- cementni estrih - ispuna	6 cm	A1
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- EPS-150 (25 kg/m ³)	10 cm	E
- nasip šljunka - ispuna	15 cm	A1
- armiranobetonska temeljna ploča (armatura položena na distancerima)	75 cm	A1
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- polimerbitumenske hidroizolacijske trake na hladnom bitumenskom premazu	1 cm	E
- podložni beton (2200 kg/m ³)	10 cm	A1
- nabijeni krupni kameni agregat prema projektu geomehanike	20 cm	A1

P5

POD ULAZNOG TRIJEMA NA TLU - DOGRADNJA

- završna podna obloga: gres pločice u cementnom ljepilu	1 cm	A1
- hidroizolacija na bazi cementa – polimercementni premaz	0,15 cm	E
- EPS-T (s utorima za cijevi podnog grijanja) (12 kg/m ³), elastificirane	3 cm	E
- cementni estrih u padu	8-10 cm	A1
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- EPS-150 (25 kg/m ³)	10 cm	E
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- EPS-150 (25 kg/m ³)	10 cm	E
- nasip šljunka - ispuna	15 cm	A1
- armiranobetonska temeljna ploča (armatura položena na distancerima)	75 cm	A1
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	E
- polimerbitumenske hidroizolacijske trake na hladnom bitumenskom premazu	1 cm	E
- podložni beton (2200 kg/m ³)	10 cm	A1
- nabijeni krupni kameni agregat prema projektu geomehanike	20 cm	A1

VANJSKI PODOVI NA TLU**T1**

OPLOČENJE U TERENU

- betonski opločnici	8 cm	A1
- nasip sitnog granulata – procjedni sloj	5 cm	A1
- nosivi sloj - cementna stabilizacija/drenažni mort - nosivi sloj	≥ 15 cm	A1
- nabijeni šljunak – nosivi sloj	≥ 25 cm	A1

MEĐUKATNI GRAĐEVNI DIJELOVI**NAPOMENE**

MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE - "PLIVAJUĆI POD"

- gornja ploča iznad EPS-T mora biti bočno odijeljena od zidova vertikalnom trakom od EPS-T debljine 1 cm; gornji slojevi su „plivajući“; PE foliju podignuti vertikalno uz rubove.

MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE – "MOKRI" PROSTORI

- u "mokrim" prostorijama na ab ploču izvesti hidroizolacijski sloj od varene bitumenske trake s uloškom od staklenog voala ili polimercementni HI premaz

VAŽNO

- EPS ne smije doći u dodir s kemijskim supstancama: organska otapala, klorirani ugljikovodici, ketoni, esteri, anhidridi duscine i sumporne kiseline; u praksi su to najčešće benzini, nitro razrjeđivači i primeri, boje na bazi spreja i druge koje se razrjeđuju razrjeđivačem, sintelansko ljepilo, recitol, klasični katran i sl. (oprez kod odabira laka za parket!)

M1

MEĐUKATNI GRAĐEVNI DIO IZMEĐU ETAŽA

- podna obloga: PVC	0,5 cm	A2
- „plivajući“ tekući cementni estrih, lagano armiran, dilatiran, s aditivima i s cijevima sustava podnog grijanja	≥ 6,5 cm	A1
- čepasta PE folija ili PE folija + pričvršnici za cijevi	0,1 cm	E
- EPS-100 (s utorima za cijevi podnog grijanja) (20 kg/m ³)	3 cm	E
- elastificirani ekspanzirani polistiren – EPS-T (12 kg/m ³)	2 cm	E
- armiranobetonska ploča	25 cm	A1
- zračni prostor s instalacijama	27 cm	
- gipskartonske ploče na podkonstrukciji - iznad učionica dijelom zvukoupone	6 cm	A2

NAPOMENA

spušteni strop učionicama

iznad UČIONICA izvesti min 60% površine ZVUKOUPOJNIM pločama s ispunom prostora podkonstrukcije pločama mineralne vune d=2 cm

ZVUKOUPOJNE PLOČE U UČIONICI postavljaju se kombinirano:

- u sredini učionice reflektirajuće,

- uz katedru i u zadnjem dijelu učionice, te 1 m uz rub uz dulje stranice zvukoupone

M2

MEĐUKATNI GRAĐEVNI DIO IZNAD OTVORENOG – VENTILIRANA OBLOGA PODGLEDA

- podna obloga: PVC	0,5 cm	A2
- „plivajući“ tekući cementni estrih, lagano armiran, dilatiran, s aditivima i s cijevima sustava podnog grijanja	≥ 5,5 cm	A1
- čepasta PE folija ili PE folija + pričvršnici za cijevi	0,1 cm	E
- EPS-100 (s utorima za cijevi podnog grijanja) (20 kg/m ³)	3 cm	E
- elastificirani ekspanzirani polistiren – EPS-T (12 kg/m ³)	2 cm	E
- armiranobetonska ploča	25 cm	A1
VENTILIRANA PROČELJNA OBLOGA		
- mineralna vuna (50 kg/m ³), ploče kaširane staklenim voalom, $\lambda \leq 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$	15 cm	A1
- paropropusna vodonepropusna folija	0,1 cm	E
- dobro ventilirani zračni prostor između podkonstrukcije	≥ 4 cm	
- ploče fasadne obloge – vlaknocementne ploče	1 cm	A2

M2A

MEĐUKATNI GRAĐEVNI DIO IZNAD OTVORENOG – ETICS OBLOGA PODGLEDA

- podna obloga: PVC	0,5 cm	A2
- „plivajući“ tekući cementni estrih, lagano armiran, dilatiran, s aditivima i s cijevima sustava podnog grijanja	≥ 5,5 cm	A1
- čepasta PE folija ili PE folija + pričvršnici za cijevi	0,1 cm	E
- EPS-100 (s utorima za cijevi podnog grijanja) (20 kg/m ³)	3 cm	E
- elastificirani ekspanzirani polistiren – EPS-T (12 kg/m ³)	2 cm	E
- armiranobetonska ploča	25 cm	A1
- ETICS PROČELJNI SUSTAV	<i>klasificirani sustav A2-s1,d0</i>	
- mineralna vuna – ploče za kontaktne sustave (80 kg/m ³), $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$	15 cm	
- polimer cementni mort, armiran alkalnopoštojanom mrežicom	0,5 cm	
- mineralna proćeljna žbuka	0,2 cm	

M3

MEĐUKATNI GRAĐEVNI DIO – PODEST STUBIŠTA - INTERPOLACIJA

- podna obloga: PVC	0,5 cm	
- „plivajući“ cementni estrih, lagano armiran, dilatiran	6,5 cm	A1
- PE folija – razdjelni sloj	0,02 cm	E
- elastificirani ekspanzirani polistiren – EPS-T (12 kg/m ³), $\lambda \leq 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$	2 cm	E
- armiranobetonska ploča	25 cm	A1
- vapnencementna žbuka	1,5 cm	A1

M4**MEĐUKATNI GRAĐEVNI DIO – KRAK STUBIŠTA - INTERPOLACIJA**

- podna obloga: PVC	0,5 cm	
- cementni estrih, lagano armiran, dilatiran	4,5 cm	A1
- armiranobetonska ploča	25 cm	A1
- vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1

M5**MEĐUKATNI GRAĐEVNI DIO – PODEST STUBIŠTA - DOGRADNJA**

- podna obloga: PVC	0,5 cm	
- „plivajući“ cementni estrih, lagano armiran, dilatiran	9,5 cm	A1
- PE folija – razdjelni sloj	0,02 cm	E
- elastificirani ekspanzirani polistiren – EPS-T (12 kg/m ³), $\lambda \leq 0,042$ W/m ² K	2 cm	E
- armiranobetonska ploča	25 cm	A1
- vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1

M6**MEĐUKATNI GRAĐEVNI DIO – KRAK I POLUPODEST STUBIŠTA - DOGRADNJA**

- podna obloga: protuklizna obrada površine cementnog estriha	2 cm	
- cementni estrih, lagano armiran, dilatiran	3,5 cm	A1
- armiranobetonska ploča	25 cm	A1
- vapnenocementna žbuka	1,5 cm	A1

KROVOVI**K1****NEPROHODAN RAVAN KROV**

- sintetska hidroizolacijska folija (FPO), svijetle boje, otporna na mraz i UV zračenje, dijelom s posipom po hodnim stazama	0,2 cm	E
- ploče tvrde kamene vune (130 kg/m ³), $\lambda \leq 0,038$ W/m ² K	20 cm	E
- parna brana – bitumenska traka s uloškom od Al folije, na hladnom bitumenskom premazu	0,5 cm	E
- lagani beton za pad (1000 kg/m ³), u nagibu $\geq 1,0\%$ prema slivniku	5-20 cm	A1
- armiranobetonska ploča	25 cm	A1
- zračni prostor s instalacijama		
- gipskartonske ploče na podkonstrukciji - iznad učionica dijelom zvukoupojne		A2

K2**NEPROHODAN RAVAN KROV OKNA DIZALA**

- sintetska hidroizolacijska folija, svijetle boje, otporna na mraz i UV zračenje	0,2 cm	E
- ploče tvrde kamene vune (130 kg/m ³), $\lambda \leq 0,038$ W/m ² K	15 cm	E
- parna brana – bitumenska traka s uloškom od Al folije, na hladnom bitumenskom premazu	0,5 cm	E
- lagani beton za pad (1000 kg/m ³), u nagibu $\geq 1,0\%$ prema slivniku	3-5 cm	A1
- armiranobetonska ploča	25 cm	A1

K3**KOSI KROV IZNAD OTVORENOG STUBIŠTA - DOGRADNJA**

- sintetska hidroizolacijska folija (FPO), svijetle boje, otporna na mraz i UV zračenje	0,2 cm	E
- ploče tvrde kamene vune (130 kg/m ³), $\lambda \leq 0,038$ W/m ² K	20 cm	E
- parna brana – bitumenska traka s uloškom od Al folije, na hladnom bitumenskom premazu	0,5 cm	E
- kosa armiranobetonska ploča	25 cm	A1
- <i>ETICS PROČELJNI SUSTAV – ZAŠTITA TOPLINSKOG MOSTA</i>		<i>klasificirani sustav A2-s1,d0</i>
- mineralna vuna – ploče za kontaktne sustave (80 kg/m ³), $\lambda = 0,035$ W/m ² K	≥ 8 cm	
- polimercementni mort, armiran alkalnopoštojanom mrežicom	0,5 cm	
- mineralna pročeljna žbuka	0,2 cm	

K4**RAVAN KROV IZMAKNUTIH VOLUMENA KOD DOGRADNJE I KOD INTERPOLACIJE**

- vlaknocementne ploče ljepljene na sintetsku hidroizolaciju kompatibilnim fleksibilnim ljepljivom prema radioničkom nacrtu izvođača	1 cm	A2
- sintetska hidroizolacijska folija (FPO)	0,2 cm	E
- ploče tvrde kamene vune (130 kg/m^3), $\lambda \leq 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$	15 cm	A1
- parna brana – bitumenska traka s uloškom od Al folije, na hladnom bitumenskom premazu	0,5 cm	E
- armiranobetonska ploča	25 cm	A1
- zračni prostor s instalacijama		
- gipskartonske ploče na podkonstrukciji		A2

PROZORI I VRATA**NAPOMENA****PROZORI I VRATA** mjerodavne fizikalne vrijednosti za odabir

- toplinska zaštita i ušteda energije: MAXIMALNA VRIJEDNOST koeficijenta prolaska topline **U**
- zaštita od buke: MINIMALNA VRIJEDNOST indeksa zvučne izolacije **R'_w**
- zaštita od sunca: naprava za zaštitu i stupanj propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje **g_l**, te faktor umanjivanja zračenja naprave za zaštitu od sunca **F_c**

Navedeni zahtjevi mogu se ostvariti debljinom i razmakom stakala, kako je navedeno u popisu slojeva (odabrani prema DIN 4109, Bbl.1, Tab. 40), ili na drugi način, ovisno o izboru proizvođača, te statičkim i oblikovnim zahtjevima, uz uvažavanje traženih vrijednosti koeficijenta **U** i **R'_w**.

Ugradnja stolarije prema RAL smjernicama (spoj stolarije i zida (međuprostor) treba održati suhim):

- pozicija stolarije pri vanjskom rubu nosivog dijela zida
- iznutra po rubu prozora izvesti vodonepropusnu i paronepropusnu brtvenu traku, foliju ili letvicu
- izvana po rubu prozora izvesti vodonepropusnu i paropropusnu brtvenu traku, foliju ili letvicu

PR1 PROZORI I OSTAKLJENA VRATAkoeficijent prolaska topline **$U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$** indeks zvučne izolacije **$R'_w \geq 35 \text{ dB}$**

OKVIRI: višekomorni PVC

OSTAKLJENJE: trostruko, ispunjeno inertnim plinom (argonom), plastični distanceri, low-E **$U_g \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$** stupanj propuštanja energije kroz ostakljenje: **$g_l = 0,5$** **ZAŠTITA OD SUNCA:**

oznaka	vrsta zasjene	solarni faktor	položaj prozora
PR1_R	rolete $F_c = 0,3$	$g_l = 0,5$	sjeverna orijentacija, učionice
PR1_RS	rolete + zasjena $F_c = 1,0$	$g_l = 0,5$	sjeverna orijentacija, prizemlje dogradnja
PR1_S	u sjeni - nadstrešnica, bočni zaklon $F_c = 0,5$	$g_l = 0,5$	ulazne ostakljene stijene i drugo
PR1_BR	horizontalni brisolei+ rolete $F_c = 0,4$	$g_l = 0,5$	južna orijentacija, učionice

PR2 KUPOLA ZA ODIMLJAVANJE STUBIŠTAkoeficijent prolaska topline **$U_w \leq 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$** indeks zvučne izolacije **$R'_w \geq 32 \text{ dB}$** **V1****PUNA ULAZNA VRATA**koeficijent prolaska topline **$U \leq 2 \text{ W/m}^2\text{K}$** indeks zvučne izolacije **nema zahtjeva****V2****OSTAKLJENE ULAZNE STIJENE UČIONICA**indeks zvučne izolacije **$R'_w \geq 30 \text{ dB}$** 1. zvučne klase u smislu HRN U.J6.201, točka 5.3 dB

V2

VRATA OKNA DIZALA

indeks zvučne izolacije

 $R'w \geq 35 \text{ dB}$ specijalne zvučne klase u smislu HRN U.J6.201, točka 5.3 dB

2. POJAŠNJENJA PREMA ČLANKU 25. PRAVILNIKA O OBVEZNOM SADRŽAJU I OPREMANJU PROJEKATA GRAĐEVINA (NN 118/19, 65/20)

OPIS PROJEKTIRANOG ZAHVATA

Predmet zahvata je rekonstrukcija postojeće građevine gimnazije i strukovne škole, koja se sastoji od dogradnje uz južni ulazni trakt i interpolacije između sjevernog i istočnog trakta zgrade.

OPIS UTJECAJA NAMJENE I NAČINA UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE, TE UTJECAJA OKOLIŠA NA SVOJSTVA UGRAĐENIH GRAĐEVNIH I DRUGIH PROIZVODA, TEHNIČKIH SVOJSTAVA PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE, TE GRAĐEVINE U CJELINI

Analiza i proračuni utjecaja buke na okoliš i projektiranu građevinu, te analiza i proračuni toplinskoizolacijskih svojstava razrađeni su po poglavljima i kroz cijeli projekt opisuju u naslovu navedene utjecaje.

Sva tehnička svojstva ugrađenih građevnih proizvoda navedena su u poglavljima s proračunima, a svi ugrađeni proizvodi moraju biti usklađeni s propisima koja se odnose na građevne proizvode. Time je zadovoljen utjecaj na okoliš građevnih i drugih proizvoda i građevine u cjelini.

ISPUNJENJE UVJETA GRADNJE NA LOKACIJI

Ispunjenje lokacijskih uvjeta opisano je u glavnom arhitektonskom projektu.

Ispunjenje zahtjeva racionalne uporabe energije i toplinske zaštite ne utječe na ispunjenje uvjeta gradnje na lokaciji.

Proračunima i analizom buke koji slijede dokazano je da će buka od izvora buke u sklopu rekonstruirane građevine biti niža od dopuštene zonske razine buke.

ISPUNJENJE TEMELJNIH ZAHTEJEVA ZA GRAĐEVINU

Projektom fizike zgrade dokazano je da je su zadovoljeni temeljni zahtjevi za građevinu: *gospodarenje energijom i očuvanje topline, te zaštita od buke.*

PODACI IZ ELABORATA O PRETHODNIM ISTRAŽIVANJIMA I DRUGIH ELABORATA, STUDIJA I PODLOGA KOJI SU OD UTJECAJA NA TEHNIČKA SVOJSTVA PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE I GRAĐEVINE U CJELINI

Za ovaj dio projekta nisu mjerodavni podaci o prethodnim istraživanjima, a arhitektonske podloge napravljene su na temelju elaborata i podloga navedenih u glavnom arhitektonskom projektu.

POKUSNI RAD

Za dokazivanje svojstava iz ovog dijela projekta ne predviđa se potreba pokusnog rada građevine.

UPORABA DIJELA GRAĐEVINE PRIJE DOVRŠETKA GRAĐENJA CIJELE GRAĐEVINE

Ovim projektom ne predviđa se potreba uporabe dijela građevine prije dovršetka cijele građevine.

PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE.

Projektni vijek uporabe građevine naveden je u glavnom arhitektonskom projektu, po dijelovima građevine.

Program nužnog održavanja za dijelove građevine obuhvaćene ovim dijelom projekta, za predviđeni vijek trajanja građevine:

- vanjska fasada - vizualni i taktilni pregled dva puta godišnje,
- slojevi krovne konstrukcije – vizualni pregled svakih 5 godina
- vanjska stolarija – vizualni pregled na 2 godine, svakih 10 godina popravak i zamjena dotrajalih dijelova

Za učinkovito korištenje energije i zaštitu od buke potrebno je:

- prilagoditi temperaturu zraka u prostorijama njihovoj namjeni, vanjskim uvjetima, te izbjegavati pojavu prejakog strujanja zraka (propuha),
- ne zaklanjati ventilokonvektore zavjesama ili namještajem,
- mehaničku ventilaciju prostora regulirati automatskim uređajima prilagođavanjem prema stvarnim potrebama, ovisno o prisutnosti osoba u prostoriji, ne otvarati prozore dok je uključena mehanička ventilacija,
- u razdoblju grijanja prirodno prozračivanje dijela prostora bez mehaničke ventilacije je najefikasnije vršiti na način da se u jednakim vremenskim intervalima (npr. svakih sat vremena) širom otvori prozor na 5-10 minuta i time izmijeni minimalno 0,5 količine starog zraka; u međuvremenu prozore držati zatvorenima,
- paziti da se rasvjeta i električni uređaji ne ostavljaju uključanima kad za to nema potrebe,
- paziti na racionalno korištenje vode, ne puštati vodu da stalno teče, paziti na ispravnost slavina.

Zaštita od buke odnosi se na izvore buke koji su obrađeni u ostalim mapama glavnog projekta, te su u tim projektima opisani uvjeti održavanja pojedinih uređaja, opreme i građevnih dijelova.

Emisija buke bitno ovisi o stanju opreme - zbog toga treba sve uređaje redovito kontrolirati i održavati kako u njihovom radu ne bi došlo do povećane emisije buke.

PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

U ovom projektu analizira se utjecaj izvora buke uređaja i opreme termotehničkog sustava, te sastav građevnih dijelova – troškovi za nabavu i ugradnju navedeni su u ostalim mapama glavnog projekta i ne mogu biti izdvojeni u ovom projektu. Glavna procjena troškova dana je u Mapi 1 – Glavni arhitektonski projekt.

2. ZAŠTITA OD BUKE

Zgrada je projektirana u skladu s Pravilnicima!

1. PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI, NORME I LITERATURA

Računska analiza i ocjena akustičkih karakteristika građevinskih elemenata i konstrukcija predmetne zgrade izvršena je prema odredbama Zakona o normizaciji (NN 80/13), a u skladu sa zahtjevima iz:

- HRN U.J6.201 (1989.) akustika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada,
- HRN U.J6.153 (1989.) akustika u građevinarstvu. Metode izražavanja zvučne izolacije jednim brojem,
- HRN. U. J.6. 151: 1982. akustika u građevinarstvu. Standardne vrijednosti za ocjenu zvučne izolacije,
- HRN U.J6.001/82 - Akustika u građevinarstvu. Termin i definicije.
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)
- Pravilnik o uvjetima glede prostora, opreme i zaposlenika pravnih osoba koje obavljaju stručne poslove zaštite od buke (N.N. 91/07)
- Pravilnik o stručnom ispitu iz područja zaštite od buke (N.N. 91/07)
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno provesti mjere zaštite od buke (N.N. 91/07)
- Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (N.N. 156/08)
- Pravilnik o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke (NN 146/21)
- DIN 4109 (1989.), zvučna zaštita u visokogradnji
- Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17)

ZAHTJEVI I DOKAZI:

- Beiblatt 1 zu DIN 4109 (1989.) zvučna zaštita u visokogradnji. Primjeri izvedbe i metoda poračuna,
- Beiblatt 2 zu DIN 4109 (1989.) zvučna zaštita u visokogradnji. Dokazi za projektiranje i izvedbu,
- Beiblatt 1/1A1:2003 DIN 4109
- Smjernice Saveza njemačkih inženjera, VDI 2719, VDI 2571

LITERATURA:

Lord, Peter i Tempelton, Duncan: Detailing for acoustics, E & FN SPON, London, III izdanje 1996.

1. Babić, Branimir i suradnici: Geosintetici u graditeljstvu, HDGI, Zagreb, 1995.
2. Fasold, Sonntag, Winkler VEG, Bau und Raumakustik, Verlag fuer Bauwesen, Berlin 1987.
3. Šimetin, Vladimir: Građevinska fizika, GI Zagreb, 1983.
4. Jelaković, Tihomil: Arhitektonska akustika, Tehnička knjiga, Zagreb 1962.
5. Kleber, Kurt: Praktische Bauphysik, VEB VERlag, Berlin; 1966.
6. Sanja Grubeša, FER: Proračun razine buke, FER, članak objavljen na internetu

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

2. TEHNIČKI OPIS

OBUHVAT

Predmet zahvata je rekonstrukcija postojeće građevine gimnazije i strukovne škole, koja se sastoji od dogradnje uz južni ulazni trakt i interpolacije između sjevernog i istočnog trakta zgrade. Uz navedeno se predviđa izgradnja dizala te 2 dodatna stubišta – unutrašnjeg i vanjskog.

Dograđeni dio je katnosti P+2, a interpolirani Sut+P+2.

Postojeći školski kompleks zgrada (osnovna i srednja škola) građen je 1988-1992 godine. Postojeća građevina ima katnost P+2. Postojeći dio zgrade - građevni dijelovi ovojnice - nisu predmet ovog projekta.

OPIS LOKACIJE

Predmetna građevina gimnazije i strukovne škole nalazi se uz centralni gradski prostor i šetališnu aleju, graničeći sa osnovnom školom sa zapadne strane, te prometnicom sa istočne.

Ovim projektom ne mijenjaju se uvjeti pristupa na parceli, niti broj i smještaj parkirnih mjesta.

Prema odrednicama prostornog plana, građevina je smještena u zoni oznake D5 - školska namjena, što se prema kriterijima zaštite od buke može smatrati zonom uslužnih djelatnosti.

NAMJENA GRAĐEVINE

Zadržava se postojeća obrazovna namjena. Rekonstrukcijom građevine škola se proširuje sljedećim kapacitetima: dogradnja - 2 učionice (1 po etaži) s pripadajućim kabinetima i kantina u prizemlju, te vanjsko evakuacijsko stubište; interpolacija - 7 učionica (2 po etaži i jedna u suterenu), dizalo.

Namjena prostora, u smislu zaštite od buke, utvrdit će prema HRN U.J6.201, tab. 1, red F: škole, fakulteti i sl.

U građevini se predviđa odvijanje djelatnosti danju i uvečer, djelatnost se neće odvijati noću.

INSTALACIJE, BUČNI UREĐAJI

Instalacija hlađenja i grijanja predviđa se etažno, grijanje - podno, hlađenje- zračnim distributerima, a priprema ogrijevno rashladnog medija za grijanje, hlađenje zraka u klimakomori i zagrijavanje PTV vršiti će se s dizalicama topline zrak-voda – po 1 za dogradnju i za interpolaciju smještenim na ravnom krovu iznad dijela zgrade koji opskrbljuje.

Dodatno (rezervno) grijanje pri ekstremno niskim temperaturama predviđa se iz postojeće kotlovnice na lož ulje.

Ventilacija učionica i kantine predviđa se mehanički, preko 2 klimakomore, po 1 za dogradnju i za interpolaciju.

PRIMJENJENE MJERE ZAŠTITE OD BUKE

- grupiranje i pozicioniranje uređaja i tehničkih sustava koji u svom radu stvaraju buku u posebne cjeline, udaljene i/ili izolirane od prostorija koje po svojoj namjeni zahtjevaju nisku razinu buke – oprema na krovu;
- izbor uređaja i opreme tehničkih sustava zgrade s poznatim akustičkim karakteristikama, sa što nižom zvučnom snagom, uz zadovoljenje funkcionalnih zahtjeva;
- pričvršćenje instalacijskih uređaja i opreme preko antivibracijskih podložaka, te s elastičnim ovjesom.
- projektiranje razdjelnih i obodnih građevnih dijelova s dovoljno velikom vrijednosti indeksa zvučne izolacije,
- međukatni građevni dijelovi izvode se s konstrukcijom „plivajućeg“ poda za zaštitu od širenja udarnog zvuka;
- u učionicama se dijelom predviđa zvukopojna obloga stropa radi prigušenja jeke;
- obavezno mjerenje buke u okolišu i u učionicama pri probnom radu uređaja.

3. ZVUČNOIZOLACIJSKA SVOJSTVA MJERODAVNIH GRAĐEVNIH DIJELOVA

3.1. MINIMALNE I OSTVARENE VRIJEDNOSTI ZVUČNE IZOLACIJE I MAKSIMALNE VRIJEDNOSTI RAZINE ZVUKA UDARA (prema HRN U.J6.201, tablica 1) za mjerodavne građevne dijelove

Prema normi HRN U.J6.201, mjerodavni građevni dijelovi za zaštitu od buke u građevini su:

OZNAKA U PROJEKTU	OPIS - položaj građevnog dijela	U.J6.201	indeks zvučne izolacije $R_{w,min}$ (dB)		zvučna izoliranost $L_{w,max}$ (dB)	
			POTREBAN	OSTVAREN	POTREBAN	OSTVAREN
	RAZDJELNI ZIDOVI					
Z1 Z3	ab zid s vratima između učionice i kabineta i drugdje	F.1	52	57		
Z1 Z3	Zid s vratima između učionice ili kabineta prema hodniku	F.3			37	37
Z3	ab zid između učionice i okna dizala	F.4	57	58		
VZ1	vanjski zid od ab	-	-	55		
K1	ravan krov – smještaj vanjskih instalacijskih uređaja	-	-	59		
	MEĐUKATNI GRAĐEVNI DIJELOVI					
M1	sve međukatne konstrukcije osim F.6, F.7, F.8 i F.9	F.10	52	59	63	50
	VANJSKI ZIDOVI, KROV					
VZ1 VZ2	vanjski zid od AB	-	-	57		
K1	ravan krov	-	-	59		

3.2. OCJENA INDEKSA ZVUČNE IZOLACIJE – proračun prema DIN 4109, Bbl1

Z1, Z3	položaj građevnog dijela: razdjelni zid između učionice/kabineta i hodnika, učionice i kabineta i drugdje				
Sastav građevnog dijela					
	MATERIJAL	DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	VAPNENOCEMENTNA ŽBUKA	1,50	1.800	1.500	22,500
2	ARMIRANI BETON	25,00	2.500	2.300	575,000
3	VAPNENOCEMENTNA ŽBUKA			1.500	-
	ili GIPSKARTONSKE PLOČE				
	Brutto debljina [cm]:	26,50			
Masa po površini zvučno homogenog dijela					597,50
Ocjena zvučne izolacije od zvuka širenog zrakom				zid	
Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Bbl.1, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.					
	$R'_w =$	57 dB	\geq	$R_w \text{ min.} =$	52 dB
Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m². Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki F.1 - Zid bez vrata između učionica, između laboratorija, između kabineta te međusobno, traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.					

Z2

položaj građevnog dijela:
 razdjelni zid od ab između okna dizala i učionice

Sastav građevnog dijela

	MATERIJAL	DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m ³]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m ³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m ²]
1	GIPSKARTONSKE PLOČE, 2x	2,50	900		
2	MINERALNA VUNA	4,00	30		
3	AB ZID	25,00	2.500	2.300	575,000
		31,50			
Masa po površini zvučno homogenog dijela					575,00

Opaske uz tablicu:

- (1,2) Akustička izolacijska obloga zvučno istovrijedna kao obloga prema DIN 4109, Bbl 1, Tab 7, red 4
 (2) Za prigušenje zvuka u međuprostoru koristiti zvuko-izolacijske ploče iz vlaknastog materijala prema DIN 18 165, dio 1, s otporom strujanja $\geq 5 \text{ kN s/m}^4$

Ocjena zvučne izolacije od zvuka širenog zrakom

zid

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Bbl.1, Tab. 8, red 10, određuje zvučnu izolaciju od 58 dB.

$$R'w = 58 \text{ dB} \geq 57 \text{ dB}$$

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

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki F.4 - zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji, traži zvučna izolacija od 57 dB, što je ostvareno.

Okno dizala ne smatra se bučnom prostorijom ($L_{eq} < 70 \text{ dB(A)}$).

Razina buke u susjednom zvučno šticećenom prostoru, učionici, biti će

$L_p = 65$	napadna buka
$pr = 10$	korekcijski pribrojnik zbog sigurnosti
$L_{pn} = L_p + pr = 75$	
$L_{eq} = 17 \text{ dB(A)}$	$< L_{eq, dop} = 40 \text{ dB(A)}$ za učionicu

VZ1, VZ2

položaj građevnog dijela:
 vanjski, pročeljni zid od ab

Sastav građevnog dijela

	MATERIJAL	DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m ³]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m ³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m ²]
1	VAPNENOCEMENTNA ŽBUKA	1,50	1.800	1.500	22,500
2	ARMIRANI BETON	25,00	2.500	2.300	575,000
3	pročeljna obloga				
	MINERALNA VUNA	15,00	80		
	POLICEMENTNI MORT	0,50			
	PROČELJNA ŽBUKA	0,20			
ili	MINERALNA VUNA	15,00	50		
	ZRAČNI PROSTOR	4,00			
	VLAKNOCEMENTNE PLOČE	1,00			
	Brutto debljina [cm]:	62,20			
Masa po površini zvučno homogenog dijela					597,50

Opaske uz tablicu:

- (3) Poboljšanje zvučne izolacije zbog toplinsko-izolacijske obloge i završnog pročelnog sloja nije uzeto u obzir - proračun je na strani sigurnosti

Ocjena zvučne izolacije od zvuka širenog zrakom

zid

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

$$R'w = 57 \text{ dB}$$

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

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

M1položaj građevnog dijela:

međukatni građevni dio između učionica, hodnika i iznad kantine, ispod učionice

Sastav građevnog dijela

	MATERIJAL	DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m ³]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m ³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m ²]
1	ZAVRŠNA PODNA OBLOGA				
2	ARMIRANI CEMENTNI ESTRIH	5,50	2.000	1.800	99,000
3	PE FOLIJA	0,02	1.000		
4	EPS 100	3,00	20		
5	EPS-T, 1x22/20 mm, sd 30 MN/m ³	2,00	12		
6	AB PLOČA	25,00	2.500	2.300	575,000
7	GIPSKARTONSKE PLOČE NA PODKONSTRUKCIJI				
	Brutto debljina [cm]:	35,52			
	Masa po površini zvučno homogenog dijela				575,00

Opaske uz tablicu:

- (1-4) Gornji slojevi su bočno odijeljeni od zidova trakom elastificiranog EPS-a ili kamene vune debljine 1,0 cm - gornji slojevi su "plivajući!"
PE foliju podignuti vertikalno uz rubove. Primijeniti tanku ekstrudiranu polietilensku foliju.

(7) SPUŠTENI STROP

GIPSKARTONSKE PLOČE U UČIONICI postavljaju se kombinirano,
u sredini učionice zvukopojne, perforirane, uz katedru i zadnjem dijelu učionice reflektirajuće

Ocjena zvučne izolacije od zvuka širenog zrakom

plivajući pod

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Bbl.1, Tab.12, stupac 3, red 1, određuje zvučnu izolaciju od 59 dB.

R'w =	59 dB	≥	R_w min. =	52 dB
--------------	--------------	----------	-----------------------------	--------------

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

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki F.10 - sve međukatne konstrukcije osim F.6, F.7, F.8 i F.9, traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

Ocjena zvučne izolacije od udarnog zvuka

Vrijednost normirane razine udarnog zvuka, za građ. dio takvog sastava, DIN 4109, Bbl.1, Tab 16 i 17 određuju

Masa po površini građ. dijela uključujući estrih na odvojenom sloju, prema Tab.16, opaska 1				674,000
za masivnu ab ploču, prema tablici 11	Tab.16	red 9. stupac 3, opaska 4	$L_{nw eqR} =$	69 dB+2dB
poboljšanje prema opasci 2 (interpolacija međuvrijednosti)	Tab.16	0	$L_{nw eqR} =$	0 dB
poboljšanje zbog "plivajućeg estriha"	Tab.17	red 2.3. stupac 2	$\Delta L_{wR} =$	28 dB
zbog starenja materijala (sigurnosni pribor) dodaje se				2 dB
zbog preračunavanja iz tercnog u oktavni sustav dodaje se				5 dB
$L_{nw R} =$	71 dB	- 28	+ 7	= 50
$L_{nwR} =$	50 dB	<	$L_{nwR, dop} =$	68 dB

Zadovoljen je zahtjev norme HRN U.J6.201, točka F.10, gdje se za maksimalnu vrijednost razine zvuka udara traži 68 dB.

K1

položaj građevnog dijela:
 neprohodni ravni krov od ab s instalacijskim uređajima

Sastav građevnog dijela

	MATERIJAL	DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m ³]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m ³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m ²]
1	HI SINTETSKA FOLIJA	0,20	1.000		
2	PLOČE TVRDE KAMENE VUNE	20,00	130		
3	BIT. TRAKA S ULOŠKOM OD AL F.	0,40	1.100		
4	BETON U PADU 1 %, min.	5,00	1.000	900	45,000
5	AB PLOČA	25,00	2.500	2.300	575,000
6	GIPSKARTONSKE PLOČE NA PODKONSTRUKCIJI	3,50			
	Brutto debljina [cm]:	54,10			
	Masa po površini zvučno homogenog dijela				620,00

Opaske uz tablicu:

Uređaji su postavljeni na antivibracijske podloške i spojene preko fleksibilnih priključaka na cjevovode

✓ (6) **SPUŠTENI STROP**

GIPSKARTONSKE PLOČE U UČIONICI postavljaju se kombinirano,
 u sredini učionice zvukopojne, perforirane, uz katedru i zadnjem dijelu učionice reflektirajuće

Ocjena zvučne izolacije od zvuka širenog zrakom

plivajući pod

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab.12, stupac 3, red 1, određuje zvučnu izolaciju od 59 dB.

R'w = 59 dB

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Zasebno će se razmatrati utjecaj buke na krovu na zvučno štićene prostorije u zgradi.

4. NAJVIŠE DOPUŠTENE RAZINE BUKE

Ekvivalentna trajna razina buke L_{eq} jest ona razina stalne buke koja bi na čovjeka jednako djelovala kao promatrana promjenjiva buka istog vremena trajanja.

4.1. DOPUŠTENA RAZINA BUKE U VANJSKOM PROSTORU

Prema prostornom planu građevina se nalazi u zoni D društvene namjene, št se prema kriterijima zaštite od buke može ocijeniti kao zona 5. - ... uslužne namjene

Najviše dopuštene ukupne razine buke imisije od svih postojećih i planiranih izvora buke zajedno prema odredbama *Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21), Tablici 1*, za navedenu zonu su:

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenjske razine buke $L_{R,Aeq}$ / dB(A)			
		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem, sa povremenim stanovanjem, pretežito poljoprivredna gospodarstva	65	65	50	66
5.	Zona gospodarske namjene pretežito zanatske. Zona poslovne pretežito uslužne, trgovačke te trgovačke ili komunalno-servisne namjene. Zona ugostiteljsko turističke namjene uključujući hotele, turističko naselje, kamp, ugostiteljski pojedinačni objekti s pratećim sadržajima. Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske športove, teniski centar, sportski centar – kupališta. Zone sportsko rekreacijske namjene na moru i rijekama uključujući uređena kupališta, centre za vodene sportove. Zone luka nautičkog turizma uključujući sidrište, odlagalište plovnih objekata, suha marina, marina.	65	65	55	67
6.	Zona gospodarske namjene pretežito proizvodne industrijske djelatnosti. Zone morskih luka državnog značaja na bitne djelatnosti, zone morskih luka osobitog međunarodnog gospodarskog značaja, zone morskih luka županijskog značaja. Zone riječnih luka od državnog i županijskog značaja.	Razina buke koja potječe od izvora buke unutar ove zone a na granici s najbližom zonom 1, 2, 3 ili 4 u kojoj se očekuju najviše imisijske razine buke, buka ne smije prelaziti dopuštene razine buke na granici zone 1, 2, 3 ili 4.			

Projektant nema podataka o prethodno izvršenim mjerenjima razine buke na predmetnoj lokaciji tj. nije izmjerena razina buke u okolišu.

Procjenjuje se da je a razina rezidualne buke viša ili jednaka navedenoj dopuštenoj razini, te imisija buke rekonstruirane/dograđene građevine, prema čl.5, stavak 1 gore navedenog Pravilnika, ne smije prelaziti dopuštene navedene razine **umanjene za 5 dB(A)**.

Mjerodavna dopuštena razina buke iznositi će		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	45	40	35	45
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	50	50	35	51
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	50	50	40	52

4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem, sa povremenim stanovanjem, pretežito poljoprivredna gospodarstva	60	60	45	61
5.	Zona gospodarske namjene pretežito uslužne	60	60	50	62
6.	Zona gospodarske namjene pretežito proizvodne industrijske djelatnosti				

4.2. DOPUŠTENA UNUTRAŠNJA RAZINA BUKE U BORAVIŠNIM PROSTORIJAMA

OCJENA prema

Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)

BUKA U ZATVORENIM BORAVIŠNIM PROSTORIJAMA OD IZVORA BUKE IZVAN ZGRADE/IZVAN PROSTORIJE

Najviša dopuštena **ocjenska ekvivalentna razina buke** od izvora buke izvan zgrade, kod zatvorenih prozora i vrata prostorija, po zonama vanjske buke:

Vremensko razdoblje	Najviše dopuštene ocjenske razine buke L_{Req} / dB(A) po zonama Tablice 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika				
	1	2	3	4	5
dan	30	35	35	40	40
večer	27	30	30	35	35
noć	25	25	25	30	30

BUKA U ZATVORENIM BORAVIŠNIM PROSTORIJAMA OD SERVISNIH UREĐAJA VEZANIH ZA ZGRADU

Najviše dopuštene izmjerene **ocjenske standardizirane razine buke** u zatvorenim boravišnim prostorijama od rada na zgradu vezanih servisnih uređaja, prema Tablici 3 iznose

Vremenska značajka buke	Dopuštena ocjenska standardizirana razina buke $L_{AFmax,NT}$ / dB(A)
Stalna ili isprekidana buka (npr. grijanje, pumpe)	30
Kratkotrajna ili kolebajuća buka (npr. dizala, ispiranje WC)	35

4.3. DOPUŠTENA UNUTRAŠNJA RAZINA BUKE NA RADNOM MJESTU

OCJENA prema

Pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08), prema tabeli u prilogu pravilnika.

Dopuštena ocjenska ekvivalentna razina buke L_{Aeq} na radnom mjestu, s obzirom na ometanje rada od proizvodnih izvora buke u zgradi i od neproizvodnih izvora buke u zgradi (ventilacija, klimatizacija, promet), odnosno od nestacionarnih izvora buke izvan zgrade je:

OPIS POSLA			Najviša dopuštena razina buke $L_{A,eq,unut}$ dB(A)	
			PROIZVODNI IZVORI	NEPROIZVODNI IZVORI
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	UČIONICA	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	KABINETI	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	TRGOVINA, MONTAŽA, RESTORAN	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	UPRAVLJAČKE KABINE	70	60
7	Manje zahtjevni fizički poslovi koji zahtijevaju usredotočenost i oprez, manje zahtjevno upravljanje sustavima	RADNI PROSTORI, SKLADIŠTA	75	65
8	Pretežno rutinski fizički rad sa zahtjevom na točnost, praćenje okoline slušanjem	RADNI PROSTORI, SKLADIŠTA	80	65

5. UNUTRAŠNJI IZVORI BUKE OD DJELATNOSTI I INSTALACIJA

5.1. BUKA OD DJELATNOSTI – PROIZVODNI IZVORI BUKE

U građevini će se odvijati uobičajene školske djelatnosti: nastava, okupljanje; procijenjena maksimalna ekvivalentna razina buke od djelatnosti u školi biti će $L_{eq} \leq 65 \text{ dB(A)}$

5.2. BUKA OD OPREME I INSTALACIJA

Analiza buke od instalacijskih uređaja i opreme – pojačane izvore buke - provesti će se za:

- sustav grijanja – vanjske i unutrašnje jedinice
- sustav ventilacije i hlađenja
- elektro dizalo

Postojeća kotlovnica nije predmet ovog projekta.

Djelatnost u građevini odvija se danju i uvečer.

Podaci o razini buke koju emitiraju pojedini uređaji dobiveni su od projektanta strojarskog projekta ili se temelje na iskustvenim podacima (za uređaje za koje razina buke nije navedena u strojarskom projektu).

IZVORI BUKE - UREĐAJI KOJI EMITIRAJU BUKU		
UREĐAJ	DEKLARIRANA RAZINA BUKE	SMJEŠTAJ
uređaji u vanjskom prostoru		
dizalica topline	$L_w = 70,5 \text{ dB(A)} \rightarrow$ $L_p = 70,5 - 11 = 59,5 \text{ dB(A)}@1\text{m}$	krov dogradnje
klimakomora	$L_w = 71 \text{ dB(A)} \rightarrow$ $L_p = 71 - 11 = 60 \text{ dB(A)}@1\text{m}$	krov dogradnje
dizalica topline	$L_w = 78 \text{ dB(A)} \rightarrow$ $L_p = 78 - 11 = 67 \text{ dB(A)}@1\text{m}$	krov interpolacije
klimakomora	$L_w = 72 \text{ dB(A)} \rightarrow$ $L_p = 72 - 11 = 61 \text{ dB(A)}@1\text{m}$	krov interpolacije
unutrašnje jedinice		
zračni distributeri	$L_p \leq 40 \text{ dB(A)}@1\text{m}$ - procjena	= dop $L_{eq, unut, učionice} = 40 \text{ dB(A)}$ – stroži kriterij
dizalo		
pogonski stroj - elektromotor	$L_p \leq 65 \text{ dB(A)}@1\text{m}$ - procjena	vrh vozonog okna

UTJECAJ BUKE OD RADA UREĐAJA NA ZVUČNO ŠTIĆENE PROSTORE GRAĐEVINE I OKOLIŠ

RAVNI KOROVOI

Na krovnim terasama – ravnim krovovima INTERPOLACIJE i DOGRADNJE smještene su po 1 dizalica topline i klimakomora. Uređaji se nalaze u oklopljenim kućistima, a na odsisnim rešetkama predviđa se ugradnja prigušivača.

Uređaji su smješteni u tlocrtnom centru krova. Granice parcele sa susjednim građevinama nalaze se na udaljenostima većim od 10 m, te će buka od rada vanjskih uređaja zbog udaljenosti bitno opasti.

Ekvivalentna razina zvučnog tlaka na mjestu prijema (zvučno štíćenom mjestu – ispred prozora učionice) nakon prigušenja buke zbog udaljenosti i djelovanja mjera zaštite od buke, kod sfernog širenja buke izračunava se prema formuli:

$$L_{A,eq\ PRIJEM} = L_{p,IZVOR} - 20 \log (l/l_1) - R'_{w,prozor} + p$$

gdje je:

$L_{eq\ PRIJEM}$	ekvivalentna procijenjena razina zvučnog tlaka (buke) na mjestu prijema
$L_{p, IZVOR}$	zvučni tlak uz izvor buke
l_1	udaljenost mjernog mjesta deklariranog zvučnog tlaka; $l_1 = 1\text{m}$
l	udaljenost mjesta prijema od izvora buke
$R'_{w,zapreka}$	ukupni indeks zvučne izolacije zvučne zapreke (prozor, prigušivač, barijera)
p	korekcijski pribrojnik radi utjecaja drugih izvora buke – sigurnost proračuna, $p = 3\text{ dB(A)}$
ZVUČNA SNAGA (L_w) I ZVUČNI TLAK (L_p) – pojašnjenje: razina zvučnog tlaka na udaljenosti 1m od izvora buke može se aproksimirati kod sfernog širenja buke: $L_{p@1m} = L_w - 11\text{ dB(A)}$	

Razine buke grupiranih uređaja će se energetski zbrojiti (prema navedenim razinama buke u prethodnom poglavlju), uz procijenjenu pretpostavku žarišta buke u tlocrtnom geometrijskom središtu opreme i istovremenog rada svih uređaja.

BUKA NA KROVU DOGRADNJE

$$L_{eq, KD} = 10 \log (10^{5,95} + 10^{6,0}) \approx 63\text{ dB(A)}$$

Zvučno žarište udaljeno je cca 5 m od prozora na učionici u vertikalnom i horizontalnom smjeru.

Buka u okolišu opasti će ispod dopuštene dnevne zonske razine nakon **2 m**, u tlocrtnim granicama građevine, te će ispred prozora učionica ispod biti niža od dopuštene zonske razine.

$$L_{eq, PRIJEM: učionica} = 63 - 20 \log 2/1 = 59,98\text{ dB(A)} < L_{day, evening} = 60\text{ dB(A)}$$

Buka u najbližem zvučno štíćenom prostoru

Prethodno utvrđena dopuštena razina buke u boravišnim prostorijama $L_{A,eq,unut}\text{ dB(A)} = 40\text{ dB(A)}$

U najbližoj prostoriji, učionici, uz zatvoren prozor min R'_w (ugrađeno) = 30 dB, koji je od bučnih uređaja udaljen min 5 m, razina buke iznositi će

$$L_{eq, učionica} = 63 - 20 \log 5/1 - 30 + 3 = 22\text{ dB(A)} < L_{eq, unut} = 40\text{ dB(A)}$$

BUKA NA KROVU INTERPOLACIJE

$$L_{eq, KI} = 10 \log (10^{6,7} + 10^{6,1}) \approx 68\text{ dB(A)}$$

Zvučno žarište udaljeno je cca 9 m od prozora na učionici u vertikalnom i horizontalnom smjeru.

Buka u okolišu opasti će ispod dopuštene dnevne zonske razine nakon **4 m**, u tlocrtnim granicama građevine, te će ispred prozora učionica ispod biti niža od dopuštene zonske razine.

$$L_{eq, PRIJEM: xm} = 68 - 20 \log 4/1 = 58,93\text{ dB(A)} < L_{day, evening} = 60\text{ dB(A)}$$

Buka u najbližem zvučno štíćenom prostoru

Prethodno utvrđena dopuštena razina buke u boravišnim prostorijama $L_{A,eq,unut}\text{ dB(A)} = 40\text{ dB(A)}$

U najbližoj prostoriji, učionici, uz zatvoren prozor min R'_w (ugrađeno) = 30 dB, koji je od bučnih uređaja udaljen min 9 m, razina buke iznositi će

$$L_{eq, učionica} = 68 - 20 \log 9/1 - 30 + 3 = 27,02\text{ dB(A)} < L_{eq, unut} = 40\text{ dB(A)}$$

Proračunima u prethodnom poglavlju procijenjena je vrijednost zvučne izolacije krovne konstrukcije $K1 - R_w \geq 59\text{ dB}$.

Buka od rada vanjskih jedinica na krovu neće ugrožavati zvučno štíćene prostore – učionice ispod (proračun za višu razinu buke kod INTERPOLACIJE):

$$L_{eq, učionica} = 68 - 59 + 3 = 10\text{ dB(A)} < L_{eq, unut} = 40\text{ dB(A)}$$

Buka od rada vanjskih jedinica termotehničkog sustava neće ugroziti zvučno štíćene prostore građevine ni okoliš

UNTURAŠNJE JEDINICE TERMOTEHNIČKOG SUSTAVA – ZRAČNI DISTRIBUTERI

Projektom je predviđeno ventilacija i hlađenje pojedinih prostora zračnim distributerima.

U kanalnom ventilacijskom razvodu predviđa se izvedba prigušivača buke, kako bi buka na distributerima zraka u prostoriji bila na dopuštenoj razini.

Odabrani uređaji – unutrašnje jedinice - prilikom mjerenja u laboratoriju i za vrijeme probnog rada uređaja moraju zadovoljiti zahtjeve iz članka 9. Tab.3 iz *Pravilnika* za najviše dopuštene ocjenske standardizirane razine buke u zatvorenim boravišnim prostorijama.

Svi uređaji biti će pričvršćeni za nosivu ab konstrukciju preko antivibracijskih (gumenih) uložaka, kako bi se spriječio prijenos vibracija na nosive dijelove zgrade. Buka koju emitiraju neće prelaziti dopuštene maksimalne standardne razine buke.

Dopuštena razina buke od rada svih uređaja istovremeno ne smije prelaziti

u učionici - **dop $L_{A,eq\ unut} = 40\text{ dB(A)}$**

u kabinetu - **dop $L_{A,eq\ unut} = 50\text{ dB(A)}$**

za buku od neproizvodnih izvora (ventilacija, klimatizacija, promet)

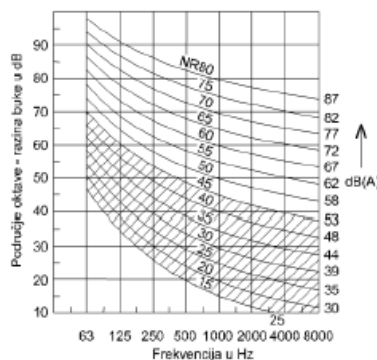
BUKA U ZVUČNO ŠTIĆENIM PROSTORIMA U GRAĐEVINI

Prema kriterijima razine zvučnog tlaka za različite prostore u funkciji njihove namjene, prema DIN 4109 i VDI 2058, propisuje se dozvoljena razina zvučnog tlaka i odgovarajuća NR kriterijska krivulja:

PROPISANI KRITERIJI RAZINE ZVUČNOG TLAKA ZA RAZLIČITE PROSTORE U FUNKCIJI NJIHOVE NAMJENE

VRSTA PROSTORA		dopuštena razina zvučnog tlaka [dB(A)]	NR kriterijske krivulje prema DIN 4109, VDI 2058	zadana NR kriterijska krivulja
učionice		40	40	40
kabineti		50	50	50

Krivulje NR kriterija



Kako bi se buka od rada ventilokonvektora i zračnih distributera, u prostoriji koja se ventilira, grije i hladi svela na dozvoljenu razinu, ugrađuju se prigušivači, na tlačni i odsisni vod. U skladu s navedenim kriterijima, u izvedbenom strojarskom projektu potrebno je izvršiti proračun i odabir dostatnog prigušivača, kako buka u pojedinim prostorima nebi prelazila dopuštenu razinu.

Ovi kriteriji vrijede za istovremeni rad svih instalacija, te je potrebno uskladiti mjerenja pri istovremenom radu ventilacijskog sustava i ventilokonvektorskog grijanja/hlađenja.

Za hodnike i ostale radne prostorije nema zadane NR krivulje, te je potrebno poštovati zahtjeve iz *Pravilnika*.

Razinu buke potrebno je izmjeriti na licu mjesta prilikom ugradnje i probnog rada uređaja – vanjskih i unutrašnjih.

U slučaju da je izmjerena buka viša od dopuštenih razina, potrebno je ugraditi dodatne prigušivače na izvore buke i/ili zvučno oklapanje pojedinih bučnih uređaja i/ili zvučne barijere oko vanjskih uređaja.

Dokazano je da buka od termotehničkih uređaja neće ugroziti zvučno štíćene prostore predmetne građevine ni okoliš.

ELEKTRO DIZALO

U dijelu zgrade – INTERPOLACIJA predviđeno je dizalo na sinkroni elektromotorni pogon s permanentnim magnetima. Dizalo je smješteno u ab oknu.

Pogonski stroj i upravljački ormar smješteni su u vrhu voznog okna.

Razina buke u oknu dizala, prema iskustvenim podacima iznosi:

$$L_p \leq 65 \text{ dB(A)}$$

Ovakva razina buke, **ne svrstava okno dizala u "bučne" prostorije** prema kriteriju iz toč. 3 HRN U.J6.201, uz napomenu da se zvučno štice prostori, nalaze ispod, a ne u istoj razini s pogonskim strojem.

Radi sigurnosti i moguće pojave impulsne buke, vršne buke kod zastoja i naglih pokretanja dizala, koja iako kratkotrajnog djelovanja, može biti i do + 10 dB viša od ekvivalentne buke.

Zid između okna dizala u učionice Z2 izvest će se od AB debljine 25 cm s akustičkoizolacijskom oblogom radi sprječavanja zvučnih mostova, te zvučna izolacija iznosi $R_{wRz1} \geq 58 \text{ dB}$.

Vrata okna dizala trebaju biti specijalne zvučne klase $R'_w \geq 35 \text{ dB}$.

Razina buke u susjednom, zvučno štice prostoru – učionici – usljed rada pogonskog stroja dizala biti će niža od dopuštene:

$$L_{eq,ured} = 65 + 10 - 58 = 17 \text{ dB(A)} < \text{dop } L_{A,eq unut} = 40 \text{ dB(A)}$$

Buka od rada pogonskog stroja dizala neće ugroziti zvučno štice prostore ni okoliš.

5.3. UVJETI IZVEDBE VENTILACIJSKIH, GRIJAČIH I RASHLADNIH SISTEMA I UREĐAJA

Ventilatori i kućišta biti će montirani na postolje preko gumenih amortizera.

Svi rotirajući dijelovi su trebaju se postaviti iznutra na kućište preko antivibracionih podloški, tako da se vibracije ne prenose na okoliš.

Priključci limenih kanala su izvesti će se preko zračnih priključaka izrađenih iz jedrenog platna, tako da se moguće vibracije ne prenose na razvod limenih kanala. Na prijelazu između požarnih zona, na kanalima će se postaviti protupožarne zaklopke, takve veličine, da je brzina strujanja do 5 m/s, da se ne pojavljuje neugodan šum. Usis zraka dobavnih komora biti će također priključen na komoru preko jedrenog platna (antivibracioni priključak).

Zračne su rešetke i stropni anemostati odabrani tako da se ne pojavljuje neugodni šum na lamelama rešetke.

Obaveza je izvođača radova da dostavi nadzornom organu i projektnom timu na uvid i odobrenje, prije početka radova, u trenutku kad bude poznat potencijalni dobavljač opreme, svu relevantnu tehničku dokumentaciju proizvođača glede akustičkih karakteristika opreme i akustičkih rješenja, naročito u pogledu izvođenja akustičkih obloga, prigušivača i specijalnih vrata, uključivo potrebne izvještaje o ispitivanju, odnosno certifikate. Za sve prigušivače zvuka treba dostaviti jasne dokazne akustičke proračune s izračunatom konačnom razinom buke. Proračun će se temeljiti na konkretnim proizvođačkim podacima o buci pojedinih elemenata opreme. Eventualno prevelike razine buke i vibracija u odnosu na dozvoljen vrijednosti izvođač mora riješiti ugradnjom efikasnijih prigušivača i boljih vibroizolatora, a ne smanjenjem protoka zraka, padom tlaka ili smanjenjem intenziteta rada dotičnog uređaja.

6. ZVUČNA IZOLACIJA OD STRUKTURNOG ZVUKA I VIBRACIJA

6.1. PRODORI INSTALACIJA KROZ ZIDOVE I MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE

Prodori radi vođenja instalacija ne smiju se izvoditi u osnovnom zidu, nego se moraju voditi u obzidima, odnosno u vertikalnim oknima. Vertikalna okna za instalacije moraju biti obzidana punom opekam ili zvučnoizolacijskom oblogom od gipskartonskih ploča, prekinuta na etažnim pojačanjima, zvukoizolirana mineralnom vunom, uz zrakotijesno brtvljenje i izoliranje svih proboja.

Prodori instalacija kroz konstrukciju trebaju se izvesti s omotačem od mineralne vune ili pusta, s potpunim elastičnim brtvljenjem reški trajnoelastičnim kitom, s oslanjanjem na elastične nosače kako bi se spriječila kruta veza instalacija i konstrukcije. Svi podzemni kanali za kablove moraju biti akustički brtvljeni vrećicama s pijeskom.

6.2. UGRADNJA INSTALACIJSKE OPREME

Sva pričvršćenja opreme, cijevi i instalacijskih vodova na konstrukciju moraju biti izvedena elastičnim ovjesom, ili oslonjena na podmetače od gume ili plastike.

Instalacijski vodovi grijanja i ventilacije, te dovoda vode i odvodnje moraju biti izvedeni od "teških" materijala koji su dobri zvučni izolatori, te elastično učvršćeni i spajani. Za zahodske školjke predvidjeti horizontalnim spoj na kanalizacionu vertikalnu, kako ne bi došlo do prodora međukatne konstrukcije, a time i nastanka zvučnih mostova, između prostora različitih korisnika.

6.3. OCJENA ZVUČNE IZOLACIJE UDARNOG ZVUKA

Budući da je projektnim rješenjem predviđena izvedba plivajućeg cementnog estriha na elastičnom sloju (elastificirani ekspanzirani polistiren), a estrih je i bočno odvojen od nosive konstrukcije elastičnim slojem od elastificiranog EPS-T, te će, kako je vidljivo u proračunu u PRETHODNIM poglavljima, ponderirana razina zvuka udara $L_{w, dop}$ biti manja od najveće dozvoljene vrijednosti koja, prema zahtjevima poglavlja F u tablici 1, HRN U.J6.201, iznosi $L_{nwR, dop} = 68 \text{ dB}$.

Zahtjevi za izvedbu „plivajućeg“ poda:

- grubo izvedenu površinu ab ploče treba izvesti izravnati i zagladiti kako bi se izbjeglo nastajanje zvučnih mostova na mjestu neravnina;
- elastični sloj izvesti od elastificiranog ekspanziranog polistirena EPS-T - 1x22/20mm ili 2x10mm, dinamičke krutosti $s' = 30 \text{ MN/m}^3$, dimenzijski stabilan;
- cementni estrih i podnu oblogu odvojiti od zidova obodno, rubnim reškama s ispunom elastičnim slojem EPS-T debljine 10mm, PE foliju na koju se izvodi slojeve estriha podignuti uz rubove;
- EPS ne smije doći u dodir s kemijskim supstancama: organska otapala, klorirani ugljikovodici, ketoni, esteri, anhidridi dušične i sumporne kiseline; u praksi su to najčešće benzini, nitro razrjeđivači i primeri, boje na bazi spreja i druge koje se razrijeđuju razrjeđivačem, sintelansko ljepilo, recitol, klasični katran i sl. (**oprez kod odabira laka za parket!**).

Izvedbom konstrukcije „plivajućeg“ poda, prigušenje udarnog zvuka biti će zadovoljavajuće; stoga se može ocijeniti da projektirane međukatne konstrukcija ZADOVOLJAVAJU i u pogledu zaštite od udarnog zvuka.

Predhodne aproksimativne proračune potrebno je provjeriti i ispitivanjima u laboratoriju i potvrditi mjerenjima tijekom probnog rada uređaja.

7. POTREBNA ZVUČNA IZOLACIJA PROČELJA

Građevina je smještena u zoni društvene namjene. Ne postoje podaci o mjerenju buke na predmetnoj lokaciji.

Razina buke od djelatnosti u vanjskom prostoru, rada uređaja vezanih na zgradu i prometa na cesti procjenjuje se s maksimalno $L_{eq, ocjensko} = 70 \text{ dB(A)}$.

Prema projektnom zadatku, zbog estetskih i toplinskih zahtjeva, odabrani su trostruki prozori, koji ostvaruju vrijednost zvučne izolacije min $R_w' = 35 \text{ dB}$.

Zbog posrednih puteva prijenosa buke, i prilikom ugradnje, vrijednost indeksa zvučne izolacije smanjuje se za cca 2 dB u odnosu na nazivnu vrijednost, te vrijednost indeksa zvučne izolacije prozora u ugrađenom stanju iznosi

$$R_{w/R2} = 35 - 2 = 33 \text{ dB}.$$

Odabrani prozori – najslabiji dio pročelja u zvučnoizolacijskom smislu – u zatvorenom položaju, ostvarivati će dostatnu zaštitu od vanjske buke za zvučno štićene prostorije:

$$L_{eq, učionica} = 70 - 33 = 37 \text{ dB(A)} < L_{Req} = 40 \text{ dB(A)}$$

7.1. UVJETI ZA PROZIRNE KONSTRUKCIJE - UVJETI ZA PROZORE $R_w' = 35 \text{ dB}$

Ovi prozori mogu biti odabrani prema prethodnom izboru investitora-projektanta ili se tražena vrijednost zvučne izolacije može postići i na drugi način dodatnim slojem za akustičku zaštitu isl., ovisno o izboru proizvođača, a što se mora dokazati valjanim hrvatskim atestima. Odabrani prozori moraju minimalno zadovoljavati uvjete prema DIN 4109, Beiblatt 1/1A1:2003-9, TAB 40A:

red	$R_{w,R}$	konstrukcijska oznaka	jednostruki prozor s TROSTRUKIM IZO- staklom	
	INDEKS ZVUČNE IZOLACIJE			
	[dB]			
4	35	ukupna debljina stakala zastakljenje: sastav slojeva [mm] međuprostor -razmak stakala, min. [mm] ispitna vrijednost stakla $R_{w,p, staklo}$ Broj brtvljenih utora, min.:	[mm] ≥ 8 [mm] $\geq 6+4/12/4$ [mm] ≥ 40 [dB] - 1	

Okviri krila moraju ČVRSTO PRILIJEGATI na doprozornik.

Prozori i vrata moraju imati brtve u nasjednim utorima – DOVOLJNE KRUTOSTI.

Svi ZAZORI moraju biti neprekinuto brtvljeni sa mekanom zaštitnom trakom, trajno elastičnom, otpornom na starenje, koja se može lako čistiti i jednostavno izmjeniti..

Prozori i vrata moraju biti osigurani s dovoljnim brojem učvršćujućih zavora ("rigli") i šarki, i tako konstruirani da se osigura JEDNOLIČAN PRITISAK, DOVOLJNOG INTENZITETA na nalijegajućim ploham.

Uložak za odmagljivanje međuprostora mora biti ugrađen na način da ne smanjuje zvučnu izolaciju.

VAŽNA NAPOMENA:

Kakvoća stakala s obzirom na sigurnost od loma i mogućnosti izazivanja povreda (laminirano, kaljeno i sl. specijalno staklo) nije predmet ovog elaborata. Navedene debljine stakala određene su samo kao akustički minimalne debljine.

8. ZVUČNE KLASSE UNUTRAŠNJIH I VANJSKIH VRATA

Vrijednosti zvučne izolacije unutrašnjih vrata posebnih prostora utvrđeni su prema projektnom zadatku i zahtjevima usklađenim s dopuštenim razinama buke u pojedinim prostorima, te tehničkim mogućnostima.

Vrijednosti zvučne izolacije unutrašnjih vrata R_w :

- ulazna vrata/ostakljenja stijena u učionice
vrata 1. zvučne klase u smislu HRN U.J6.201, točka 5.3 $R'_w \geq 30$ dB
prema normi EU 4109, tab.3
- vrata okna dizala
vrata specijalne zvučne klase u smislu HRN U.J6.201, točka 5.3 $R'_w \geq 35$ dB
- ostala vrata
vrata 2. zvučne klase u smislu HRN U.J6.201, točka 5.3 $R'_w = 25-29$ dB

8.1. UVJETI ZA IZVEDBU VRATA

Kod izvedbe vrata potrebno je voditi računa o sprečavanju „zvučnih mostova“ i to na slijedeći način:

Krila moraju ČVRSTO PRILIJEGATI na dovratnik.

Svi ZAZORI moraju biti neprekinuto brtvljeni sa mekanom zaštitnom trakom, trajno elastičnom, otpornom na starenje, koja se može lako čistiti.

Vrata trebaju biti tako konstruirana da se osigura jednoličan pritisak, dovoljnog intenziteta na nalijegajućim ploham.

Na donjem dijelu vratnih krila potrebno je izvesti brtvu od elastičnog materijala u obliku „četkice“.

9. KONTROLA VREMENA ODJEKA

Radi kontrole vremena reverberacije – jeke u prostoriji – napravljen je proračun za učionice.

Kontrolni proračun će se izvršiti za tipičnu učionicu.

Za praznu prostoriju učionice izračunato je vrijeme reverberacije uzevši u obzir i disipaciju pri relativnoj vlažnosti zraka od 50 % da se ustanove prostorno – akustičke značajke prostorije u svrhu potvrde ocjene razine unutarnje buke.

Prema školskim smjernicama u DIN 18 031, vrijednosti vremena odjeka u području frekvencije od 500 do 1000 Hz iznose 0,8 – 1,0 s

što je zadovoljeno, kako pokazuje proračun, jer je strop učionice u zoni iznad katedre i u stražnjem dijelu učionice, obložen gipskartonskim pločama s velikim učešćem šupljina u ploči, te oblogom zvukoupojnim - akustičkim filcom s unutrašnje strane spušenog stropa.

Zvukoupojne ploče izvesti:

- cca 2/3 površine stropa obložen apsorbirajućim materijalom – kod učionice senzorike i robotike
- cca 3/4 površine stropa – kod učionice CAD-CAM (zbog veće tlocrtne površine i volumena)

U proračun nisu uzeti povoljni utjecaji klupa, stolica i ostalog namještaja.

U izvedbenom projektu detaljno će se utvrditi obrada svih površina, te izračunati eventualno potrebno kontrolno vrijeme reverberacije za ostale učionice.

Zanemaren je utjecaj disipacije zvuka u učionicama.

PRORAČUN VREMENA ODJEKA U PRAZNOJ UČIONICI - DOGRADNJA (VJERONAUKE)								
FUNKCIJA I POLOŽAJ APSORPCJSKOG ELEMENTA S OPISOM APSORPCJSKE PLOHE	POVRŠINA	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
	α_i	α_i	α_i	α_i	α_i	α_i	α_i	
	S_i	$S_i \times \alpha_i$	$S_i \times \alpha_i$	$S_i \times \alpha_i$	$S_i \times \alpha_i$	$S_i \times \alpha_i$	$S_i \times \alpha_i$	
	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	
Strop: 1/3 površine glatke GK ploče	24,81	0,1 2,48	0,1 2,48	0,05 1,24	0,05 1,24	0,1 2,48	0,05 1,24	
Strop: 2/3 površine zvukopojne GK ploče, po obodu učionice	49,63	0,15 7,44	0,3 14,89	0,65 32,26	0,8 39,70	0,55 27,29	0,4 19,85	
Zidovi: ožbukani	87,06	0,02 1,74	0,02 1,74	0,03 2,61	0,04 3,48	0,05 4,35	0,05 4,35	
pod: pvc	74,44	0,02 1,49	0,02 1,49	0,04 2,98	0,05 3,72	0,05 3,72	0,1 7,44	
vrata: drvena, uklada s okvirom	4,41	0,2 0,88	0,15 0,66	0,1 0,44	0,1 0,44	0,05 0,22	0,1 0,44	
Prozori: metalni, trostruki	30,62	0,1 3,06	0,04 1,22	0,03 0,92	0,02 0,61	0,02 0,61	0,02 0,61	
UKUPNA POVRŠINA [m ²]	270,97							
UKUPNA APSORPCJSKA POVRŠINA $\Sigma A_i = \Sigma (S_i \times \alpha_i) = A$ [m ²]		17,099	22,486	40,447	49,2	38,684	33,94	

10. UTJECAJ BUKE IZ GRAĐEVINE NA OKOLIŠ

Maksimalna razina buke od korištenja prostora u građevini kako je prethodno procijenjena $L_{eq \text{ max, unutarnje}} = 65 \text{ dB(A)}$

Prema principima iz smjernica VDI 2719, (uz zatvorene prozore i vrata), razina buke ispred pročelja zgrade iznositi će:

$$\text{vanj } L_{eq} = \text{unut } L_{eq \text{ max}} - R_{w, \text{min}} + 5$$

$$\text{vanj } L_{eq} = 65 - 30 + 5 = 40 \text{ dB(A)} < L_{\text{day, evening}} = 60 \text{ dB(A)} \text{ za zonu (utvrđeno u 4. poglavlju)}$$

5 dB dodaje se zbog mogućih posrednih prijenosa buke i superpozicije s ostalim izvorima buke.

Buka od rada instalacijskih uređaja analizirana je u poglavlju 5. u kojem je dokazano da ta buka ne ugrožava okoliš

Građevina bukom od djelatnosti i instalacija ne ugrožava okoliš.

11. ZAKLJUČAK

Elaboratom utvrđeni sastavi slojeva građevnih dijelova zadovoljiti će zahtjeve iz važećih propisa za zaštitu od zračnog i udarnog zvuka.

Razina buke zvučno šticećenih prostorija biti će ispod dopuštene razine.

Prijenos buke i vibracija od uređaja i instalacija projektnim rješenjima sveden je na minimum.

Prostorna akustika biti će povoljna zbog primjene projektiranih rješenja – materijala zvučne apsorpcije.

Projektirane konstrukcije i prostori u pogledu akustičkih svojstava i zaštite od buke zadovoljavaju.

Građevina bukom od djelatnosti i instalacija ne ugrožava okoliš.

Projektant:


NATAŠA HRŠAN
 dipl.ing.arh.
 OVLAŠTENA ARHITEKTICA
 A 2729

3. RACIONALNA UPORABA ENERGIJE I TOPLINSKA ZAŠTITA

Proračun je napravljen s računalnim programom EnCert-HR v.3.08

1. PROPISI I HRVATSKE NORME

Propisi

Zakon o gradnji, NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19

Zakon o energetske učinkovitosti, NN 127/14, 116/18, 25/20, 41/21

Pravilnik o energetske pregledu zgrade i energetske certificiranju, NN 88/17, 90/20, 01/21, 45/21

– u daljem tekstu se ovaj propis spominje pod skraćenim nazivom **PEPZEC**

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti u zgradama, NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20

– u daljem tekstu se ovaj propis spominje pod skraćenim nazivom **TPRUETZZ**

Tehnički propis za prozore i vrata, NN 69/06

Tehnički propis za staklene konstrukcije NN 53/17

Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti, NN 80/13, 14/14, 32/19 i na temelju čl. 26 tog Zakona preuzeti pravilnici

Zakon o građevnim proizvodima, NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20

Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima, NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20

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, osvijetljenje i akustiku (EN 15251:2007)

* primjena normi prema Algoritmu objavljenom na internetskoj stranici MGIPU Republike Hrvatske

2. TEHNIČKI OPIS

2.1. LOKACIJA I NAMJENA ZGRADE

Katastarska čestica: k.č.br. 1838, k.o. Pazin [322440]

Etažnost: PR+2 – zona D
Sut +PR+2 – zona I

Kategorija zgrade prema TPRUETZZ

prema namjeni zone s najvećim Ak: zgrade za obrazovanje

Namjena zgrade: zgrade za osnovno i srednje obrazovanje (škola)

Vrsta zgrade prema PEPZEC

prema namjeni zone s najvećim Ak: zgrade za obrazovanje

prema složenosti tehničkih sustava: zgrade sa složenim tehničkim sustavom

Meteorološki podaci:

Meteorološka postaja: PAZIN (K)

Nadmorska visina: 291 mnv (meteorološka postaja); 275 mnv (lokacija zgrade)

Referentna klima: KONTINENTALNA HRVATSKA

Prosječna mjesečna vanjska temperatura:

mjesec/sat u danu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0,6	0,6	-0,4	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0,6	2,6	4,7	6,7	8,1	8,8	9,4	8,1	6,7	5,4	4,3	3,3	2,6	1,6	1,6	1,3
2	0,1	0,1	-0,7	-1,3	-1,5	-1,7	-1,5	-0,7	1,8	3,5	5,4	7,7	8,8	10,0	10,2	10,5	9,4	7,5	5,2	3,5	2,7	2,0	2,0	1,4
3	3,0	3,0	1,9	1,3	1,1	0,8	1,2	3,7	6,4	8,5	9,8	11,2	12,3	12,7	13,0	13,0	12,3	10,9	8,9	7,2	6,1	5,2	5,2	3,7
4	6,7	6,7	5,3	4,8	4,1	4,1	5,9	8,6	11,3	12,8	14,3	15,2	15,8	16,7	16,2	16,2	15,8	14,7	12,6	10,1	9,2	8,4	8,4	7,3
5	10,4	10,4	9,5	8,9	8,6	10,3	12,8	14,9	16,8	18,3	19,6	20,5	21,4	21,6	21,9	21,8	21,5	20,3	18,3	15,3	13,5	12,5	12,5	11,3
6	13,7	13,7	12,2	11,8	11,9	14,2	17,1	19,1	21,4	22,7	23,6	24,4	25,0	25,5	25,5	25,3	25,0	24,4	22,9	20,3	18,0	16,5	16,5	14,7
7	16,5	16,5	14,8	14,4	13,6	15,3	17,9	20,0	21,9	23,8	25,3	26,8	28,0	28,5	28,6	28,2	27,9	26,9	25,3	22,9	20,3	19,1	19,1	16,9
8	15,7	15,7	14,3	13,8	13,4	13,8	16,6	19,4	21,5	23,5	25,0	26,4	27,5	28,2	28,5	28,6	28,0	26,7	24,4	20,9	19,0	17,8	17,8	16,5
9	11,5	11,5	10,7	9,9	9,6	9,4	10,9	13,5	16,5	18,6	20,2	21,5	22,4	22,8	22,9	22,7	22,1	20,6	17,9	15,6	14,0	13,2	13,2	11,7
10	8,9	8,9	7,9	7,5	7,2	6,9	7,0	8,4	10,8	12,9	14,9	16,5	17,7	18,6	18,6	18,4	17,0	14,3	12,8	11,9	11,0	10,1	10,1	8,8
11	5,1	5,1	4,5	4,3	4,2	4,0	4,0	4,6	7,4	9,2	10,8	11,8	13,1	13,6	13,6	12,6	11,0	9,2	8,2	7,4	6,4	6,1	6,1	5,1
12	2,4	2,4	0,8	0,8	-0,2	0,1	0,1	0,1	0,5	2,8	5,7	7,3	9,0	9,6	9,6	8,6	7,0	6,4	5,0	4,7	3,7	3,1	3,1	2,4

Prosječna mjesečna vanjska vlaga:

mjesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vlaga (%)	79,0	73,0	71,0	72,0	71,0	70,0	66,0	70,0	76,0	80,0	81,0	79,0

2.2. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE ZGRADE:

	ZONA D	ZONA I
Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	1.254,05	3.012,15
Neto obujam, V (m ³):	793,38	1.903,26
Korisna površina, A_k (m ²):	251,07	602,29
Bruto podna površina, A_f (m ²):	312,95	741,80
Vanjska površina grijanog dijela, A (m ²):	718,84	923,62
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,57	0,31

2.3. TOPLINSKI MOSTOVI

Prilikom projektiranja detalja na kojima se mogu pojaviti toplinski mostovi treba primijeniti sve ekonomski prihvatljive mogućnosti u skladu s dostignutim stupnjem razvoja tehnike.

Utjecaj toplinskih mostova uzet je u obzir povećanjem koeficijenta prolaska topline, U (W/m²K), svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $\Delta T_M = 0,02$ (W/m²K) – radi se o niskoenergetskoj zgradi.

Sve detalje potencijalnih toplinskih mostova potrebno je u izvedbenom projektu riješiti u skladu s *Katalogom dobro riješenih toplinskih mostova na zgradama* iz priloga „D“ TPRUETZZ (NN 128/15).

Za masivne horizontalne i vertikalne istake, potrebno je sa svih strana predvidjeti sekundarnu toplinsku izolaciju – tzv. „pakung sistem“. Alternativno se predlaže izvedba konstrukcijskog prekida s umetkom sloja TI.

Kod građevnih dijelova u negrijanom prostoru potrebno je u zoni 1 m uz rub grijanog prostora izvesti sekundarnu toplinsku izolaciju. Svi prozori i vrata trebaju biti ugrađeni u ravnini ruba zida s vanjske, negrijane strane.

2.4. OPIS ZAHVATA

Predmet zahvata je rekonstrukcija postojeće građevine gimnazije i strukovne škole, koja se sastoji od DOGRADNJE – **zona D** uz južni ulazni trakt i INTERPOLACIJE – **zona I** - između sjevernog i istočnog trakta zgrade. Uz navedeno se predviđa izgradnja dizala te 2 dodatna stubišta – unutrašnjeg i vanjskog.

Dograđeni dio je katnosti P+2, a interpolirani Sut+P+2.

Postojeći školski kompleks zgrada (osnovna i srednja škola) građen je 1988-1992 godine. Postojeća građevina ima katnost P+2. Postojeći dio zgrade - građevni dijelovi ovojnice - **nisu predmet ovog projekta**.

Dograđeni i interpolirani dio zgrade izvesti će se kao armiranobetonska konstrukcija.

Sastav svih građevnih dijelova naveden je u uvodnom poglavlju, a slojevi relevantni za toplinsku zaštitu u idućem poglavlju.

Pojasňenje primjene propisa

Rekonstrukcija se izvodi dogradnjom grijanih dijelova zgrade neto korisne površine veće od 50 m², primjenjuju se zahtjevi TPRUETZZ koji se odnose na nove zgrade, u skladu s člankom 45, stavak 5, alineja 1.

Grijani i negrijani prostori

Svi zatvoreni prostori su grijani.

Zidovi prema postojećim dijelovima zgrade u proračunu nije uključen u ovojnicu zgrade, jer se radi o susjednom grijanom prostoru.

Podjela građevina na toplinske zone

Građevina je podijeljena u 2 toplinske zone jer se radi o 2 fizički razdvojena volumena:

zona D – dogradnja

zona I - interpolacija

2.5. ODABIR PROJEKTNIH TEMPERATURA I VREMENA RADA SUSTAVA GRIJANJA/HLAĐENJA

Prema tablicama iz Algoritma za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790 odabrani su:

- unutarnje projektne temperature (Tab. G.12 i DIN V 18599-10)
grijanje 20°C/hlađenje 22°C
- vrijeme rada sustava grijanja/hlađenja:

Tablica 1.17 (temeljem DIN V 18599-10 Tablica 4)

Vrijeme rada sustava grijanja/hlađenja za nestambene zgrade			
Namjena prostora	Period korištenja	Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	Broj dana rada sustava grijanja/hlađenja
	(h)	t _d (h/dan)	d _{use,tj} (dan/tj)
Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove	08:00 – 20:00	14	5

2.6. TERMOTEHNIČKI SUSTAV: GRIJANJE/HLAĐENJE

Instalacija hlađenja i grijanja predviđa se **etažno**, grijanje - podno, hlađenje- zračnim distributerima, a priprema ogrijevno rashladnog medija za grijanje, hlađenje zraka u klimakomori i zagrijavanje PTV vršiti će se s dizalicama topline zrak-voda – po 1 za dogradnju i za interpolaciju smještenim na ravnom krovu iznad dijela zgrade koji opskrbljuje. Dodatno (rezervno) grijanje pri ekstremno niskim temperaturama predviđa se iz postojeće kotlovnice na lož ulje, što nije uračunato u proračun primarne energije.

Kod izrade izvedbenog projekta i konačnog odabira opreme treba poštovati kriterije za energetska učinkovitost koji su primjenjeni u proračunima, uz poštivanje tehničkih zahtjeva u strojarskom proračunu.

2.7. VRSTA I NAČIN KORIŠTENJA OBNOVLJIVE ENERGIJE

Dizalicom topline zrak-voda sa sezonskim faktorom iskoristivosti $SCOP \geq 3,5$ i $SPF_{H3} \geq 3$

koristi se energija za grijanje i hlađenje iz obnovljivih izvora.

Rekuperacijom topline iz otpadnog zraka ostvaruje se do 80 % predaje toplinske energije.

Zgrada ispunjava zahtjev u pogledu primjene obnovljivih izvora energije, prema članku 42. TPRUETZZ, što je dokazano proračunima u nastavku.

2.8. GOTOVO NULTE ENERGETSKE ZGRADE (GOEZ/NZEB)

Zgrada ima vrlo visoka energetska svojstva i ispunjava zahtjev za **GOTOVO NULTU ENERGETSKU ZGRADU (GOEZ/NZEB)** jer zadovoljava zahtjeve prema

Tablici 8. – Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade i zgrade gotovo nulte energije zgrade grijane i/ili hlađene na temperaturu 18 °C ili više

iz TPRUETZZ, te ispunjava zahtjev iz članka 42. stavak 6 TPRUETZZ u pogledu primjene obnovljivih izvora energije jer je više od 30% godišnje isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno iz obnovljivih izvora energije

Tablica 8. – Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade (nZEB) grijane i/ili hlađene na temperaturu 18 °C ili više

ZAHTEJEVI ZA NOVE ZGRADE	$Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² ·a)]						E_{prim} [kWh/(m ² ·a)]	
	nZEB						nZEB	
VRSTA ZGRADE	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kont $\theta_{mm} \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C
	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$		
Obrazovna	11,98	$3,86 + 40,58 \cdot f_0$	46,48	9,95	$4,97 + 24,91 \cdot f_0$	31,13	55	55

2.9. VENTILACIJA

Građevina se ventilira prirodnim i mehaničkim putem.

Mehanička ventilacija predviđa se u učionicama, kabinetima i kantini, a prirodna u stubištima.

Podaci o toplinskim gubicima uslijed mehaničkog provjetravanja izračunati su na temelju podataka dostavljenih od projektanta strojarskog projekta.

			m ³	ZONA	ZONA
		OZNAKA	jed	INTERPOLACIJA	DOGRADNJA
ULAZNI PODACI	NETO OBUJAM GRIJANOG ZRAKA ZONE	V	m ³	1610,34	414,31
	KOLIČINA TRETIRANOG ZRAKA	V_{tret}	m ³ /h		
	BROJ IZMJENA ZRAKA	n	izm/h	3,2	3,2
IZRAČUN	PROJEKTNI PROTOK ZBOG MEHANIČKOG PROVJETRAVANJA - 60%	V_f	m ³ /sek	0,85	0,22
	DODATNI PROTOK ZRAKA ZBOG VJETRA, n=0,2	V_x	m ³ /sek	0,09	0,02

Za regulaciju inteziteta ventilacije treba predvidjeti automatsku regulaciju koja prilagođavaju ventilaciju u pojedinom prostoru prema stvarnim potrebama, ovisno o prisutnosti osoba u prostoriji.

Na ovaj način osigurana je zadovoljavajuća kvaliteta zraka u prostoru bez nepotrebnog rasipanja energije zbog ventilacije prostora u periodu kada se ne koristi.

Zbog toga su kao ulazni proračunski podaci uzete vrijednosti za 60% projektnog protoka (na temelju iskustvenih statističkih podataka o stupnju zauzetosti prostora u odnosu na ukupno vrijeme eksploatacije).

2.10. ZRAKOPROPUSNOST

Prije tehničkog pregleda zgrade, preporučljivo **prije izvedbe završnih unutrašnjih obloga**, obvezno je ispitivanje zrakonepropusnosti prema HRN EN ISO 9972:2015, metoda određivanja 1, a u skladu s TPRUETZZ, članak 30. i 31., za zgrade gotovo nulte energije

Prilikom ispitivanja, za razliku tlakova između unutarnjeg i vanjskog zraka od 50 Pa, izmjereni protok zraka, sveden na obujam unutarnjeg zraka, ne smije biti veći od vrijednosti

$n_{50} = 1,5$ /h kod zgrada ili pojedinih toplinskih zona s mehaničkim uređajem za ventilaciju.

$n_{50} = 3,0$ /h kod zgrada ili pojedinih toplinskih zona bez mehaničkog uređaja za ventilaciju.

2.11. PREDVIĐENA TEHNIČKA RJEŠENJA ZA SPRIJEČAVANJE PREGRIJAVANJA PROSTORA ZGRADE TIJEKOM LIETA

KONTROLNI PRORAČUN SPRIJEČAVANJA PREGRIJAVANJA BORAVIŠNIH PROSTORIJA ZGRADE									
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 (-)	zadovoljava
prozori SJEVER	N	28,44	24,30		0,85	0,09	0,08	0,45	DA
prozori JUG učionice	S	28,44	24,30		0,85	0,09	0,08	0,20	DA
prozori JUG kantina	S	34,13	30,34		0,89	0,16	0,14	0,20	DA
prozori JUG kabinet	S	8,22	1,26		0,15	0,16	0,02	0,20	DA
Zaštita protiv sunčeva zračenja zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!									

3. POPIS I PRORAČUNI GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

3.1. POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

Vanjski zidovi

✓ VZ1 - ETICS, U=0,23 W/m²K, (U_{dop}=0,30 W/m²K)

- 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=1,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,525 (m), m'=27 (kg/m²)
- 2.01 - armirani beton (2500), d=25(cm), λ=2,6 (W/mK), r=32,5 (m), m'=625 (kg/m²)
- mineralna vuna 0,035 - ETICS, d=15(cm), λ=0,035 (W/mK), r=0,18 (m), m'=12 (kg/m²)
- polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100), d=0,5(cm), λ=0,7 (W/mK), r=1 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- završna pročeljna žbuka, d=0,2(cm), λ=0,9 (W/mK), r=0,14 (m), m'=3,6 (kg/m²)

✓ VZ2 - ventilirana obloga, U=0,23 W/m²K, (U_{dop}=0,30 W/m²K)

- 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=1,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,525 (m), m'=27 (kg/m²)
- 2.01 - armirani beton (2500), d=25(cm), λ=2,6 (W/mK), r=32,5 (m), m'=625 (kg/m²)
- mineralna vuna (50) - FPL035 vent, d=15(cm), λ=0,035 (W/mK), r=0,18 (m), m'=7,5 (kg/m²)
- paropropusna vododbojna folija, d=0,2(cm), λ=0,041 (W/mK), r=0,02 (m), m'=0,1 (kg/m²)
- dobro provjetravan sloj zraka s fasadnom oblogom, d=5 (cm), (* sloj ne ulazi u proračun)

✓ VZ3 - zid iznad krova, U=0,24 W/m²K, (U_{dop}=0,30 W/m²K)

- 2.01 - armirani beton (2500), d=25(cm), λ=2,6 (W/mK), r=32,5 (m), m'=625 (kg/m²)
- polimerbitumenske hidroizolacijske trake, d=1(cm), λ=0,23 (W/mK), r=500 (m), m'=11 (kg/m²)
- XPS-R (0,037) > = 12 cm, d=15(cm), λ=0,037 (W/mK), r=22,5 (m), m'=4,5 (kg/m²)
- polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100), d=0,5(cm), λ=0,7 (W/mK), r=1 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- Akriatna žbuka 1,5, d=0,2(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,33 (m), m'=3,15 (kg/m²)

Prozori

✓ PR1_BR - horizontalni brisolei+rolete, U_w=0,90 W/m²K, (U_{w,dop}=1,60 W/m²K)

U_f=1,35 W/m²K, U_g=0,70 W/m²K, F_f=0,70, g_{okom}=0,50, F_c,H=0,40, F_c,C=0,30

✓ PR1_R - rolete, U_w=0,90 W/m²K, (U_{w,dop}=1,60 W/m²K)

U_f=1,35 W/m²K, U_g=0,70 W/m²K, F_f=0,70, g_{okom}=0,50, F_c,H=1,00, F_c,C=0,30

✓ **PR1_RS - rolete+zasjena, $U_w=0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_w, \text{dop}=1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$)**
 $U_f=1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_g=0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$, $F_f=0,70$, $\text{gokom.}=0,50$, $F_c, H=0,50$, $F_c, C=0,30$

✓ **PR1_S - nadstrešnica, bočni zaklon, $U_w=0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_w, \text{dop}=1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$)**
 $U_f=1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_g=0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$, $F_f=0,70$, $\text{gokom.}=0,50$, $F_c, H=0,50$, $F_c, C=0,50$

Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

✓ **K1 - ravan neprohodan krov, $U=0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{\text{dop}}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=25(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=32,5 \text{ (m)}$, $m'=625 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 2.14 - beton s laganim agregatom (1000), $d=10(\text{cm})$, $\lambda=0,49 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=100 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm, $d=0,4(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=400 \text{ (m)}$, $m'=3,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 mineralna vuna 0,038 (krov), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=0,038 \text{ (W/mK)}$, $r=0,24 \text{ (m)}$, $m'=24 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 sintetska hidroizolacijska folija, $d=0,15(\text{cm})$, $\lambda=0,14 \text{ (W/mK)}$, $r=150 \text{ (m)}$, $m'=1,8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ **K2 - ravan neprohodan krov okna dizala, $U=0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{\text{dop}}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=25(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=32,5 \text{ (m)}$, $m'=625 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 2.14 - beton s laganim agregatom (1000), $d=5(\text{cm})$, $\lambda=0,49 \text{ (W/mK)}$, $r=5 \text{ (m)}$, $m'=50 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm, $d=0,4(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=400 \text{ (m)}$, $m'=3,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 mineralna vuna 0,038 (krov), $d=15(\text{cm})$, $\lambda=0,038 \text{ (W/mK)}$, $r=0,18 \text{ (m)}$, $m'=18 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 sintetska hidroizolacijska folija, $d=0,15(\text{cm})$, $\lambda=0,14 \text{ (W/mK)}$, $r=150 \text{ (m)}$, $m'=1,8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ **K3 - kosi krov - zona D, $U=0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{\text{dop}}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=25(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=32,5 \text{ (m)}$, $m'=625 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm, $d=0,4(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=400 \text{ (m)}$, $m'=3,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 mineralna vuna 0,038 (krov), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=0,038 \text{ (W/mK)}$, $r=0,24 \text{ (m)}$, $m'=24 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 sintetska hidroizolacijska folija, $d=0,15(\text{cm})$, $\lambda=0,14 \text{ (W/mK)}$, $r=150 \text{ (m)}$, $m'=1,8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ **K4 - kosi krov - zone D i I, $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{\text{dop}}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=25(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=32,5 \text{ (m)}$, $m'=625 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm, $d=0,4(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=400 \text{ (m)}$, $m'=3,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 mineralna vuna 0,038 (krov), $d=15(\text{cm})$, $\lambda=0,038 \text{ (W/mK)}$, $r=0,18 \text{ (m)}$, $m'=18 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 sintetska hidroizolacijska folija, $d=0,15(\text{cm})$, $\lambda=0,14 \text{ (W/mK)}$, $r=150 \text{ (m)}$, $m'=1,8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Stropovi iznad vanjskog zraka

✓ **M2 - ventilirano, $U=0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{\text{dop}}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 3.19 - cementni estrih (2000), $d=5,5(\text{cm})$, $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$, $r=2,75 \text{ (m)}$, $m'=110 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Polietilenske folije, $d=0,02(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=0,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 kišna brana - paropropusna i vodoodbojna folija, $d=0,1(\text{cm})$, $\lambda=0,04 \text{ (W/mK)}$, $r=0,0012 \text{ (m)}$, $m'=0,08 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 EPS 100 (prema HRN EN 13163), $d=3(\text{cm})$, $\lambda=0,036 \text{ (W/mK)}$, $r=2,1 \text{ (m)}$, $m'=0,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163), $d=2(\text{cm})$, $\lambda=0,042 \text{ (W/mK)}$, $r=0,8 \text{ (m)}$, $m'=0,24 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 2.01 - armirani beton (2500), $d=25(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=32,5 \text{ (m)}$, $m'=625 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 mineralna vuna (50) - FPL035 vent, $d=15(\text{cm})$, $\lambda=0,035 \text{ (W/mK)}$, $r=0,18 \text{ (m)}$, $m'=7,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 8 dobro provjetravan sloj zraka s fasadnom oblogom, $d=5 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)

✓ **M3 - ETICS, $U=0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{\text{dop}}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 3.19 - cementni estrih (2000), $d=5,5(\text{cm})$, $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$, $r=2,75 \text{ (m)}$, $m'=110 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Polietilenske folije, $d=0,02(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=0,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 kišna brana - paropropusna i vodoodbojna folija, $d=0,1(\text{cm})$, $\lambda=0,04 \text{ (W/mK)}$, $r=0,0012 \text{ (m)}$, $m'=0,08 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 EPS 100 (prema HRN EN 13163), $d=3(\text{cm})$, $\lambda=0,036 \text{ (W/mK)}$, $r=2,1 \text{ (m)}$, $m'=0,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163), $d=2(\text{cm})$, $\lambda=0,042 \text{ (W/mK)}$, $r=0,8 \text{ (m)}$, $m'=0,24 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 2.01 - armirani beton (2500), $d=25(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=32,5 \text{ (m)}$, $m'=625 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 mineralna vuna 0,035 - ETICS, $d=15(\text{cm})$, $\lambda=0,035 \text{ (W/mK)}$, $r=0,18 \text{ (m)}$, $m'=12 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 8 polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100), $d=0,5(\text{cm})$, $\lambda=0,7 \text{ (W/mK)}$, $r=1 \text{ (m)}$, $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 9 Mineralna žbuka 1,5, $d=0,2(\text{cm})$, $\lambda=0,87 \text{ (W/mK)}$, $r=0,03 \text{ (m)}$, $m'=3,12 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

Zidovi prema tlu✓ **P22, $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), $d=1,5(\text{cm})$, $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$, $r=0,525 \text{ (m)}$, $m'=27 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 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 polimerbitumenske hidroizolacijske trake, $d=1(\text{cm})$, $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$, $r=500 \text{ (m)}$, $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 XPS 0,037 - 30, $d=15(\text{cm})$, $\lambda=0,037 \text{ (W/mK)}$, $r=22,5 \text{ (m)}$, $m'=4,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 drenažna čepasta folija, $d=0,4 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)

✓ **P23 - uz okno dizala, $U=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 polimerbitumenske hidroizolacijske trake, $d=1(\text{cm})$, $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$, $r=500 \text{ (m)}$, $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 XPS 0,037 - 30, $d=12(\text{cm})$, $\lambda=0,037 \text{ (W/mK)}$, $r=18 \text{ (m)}$, $m'=3,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 drenažna čepasta folija, $d=0,4 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)

Podovi na tlu✓ **P1 - pod zone Ineterpolacije, $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 3.19 - cementni estrih (2000), $d=6,5(\text{cm})$, $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$, $r=3,25 \text{ (m)}$, $m'=130 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Polietilenske folije, $d=0,02(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=0,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163), $d=3(\text{cm})$, $\lambda=0,042 \text{ (W/mK)}$, $r=1,2 \text{ (m)}$, $m'=0,36 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 3.19 - cementni estrih (2000), $d=6(\text{cm})$, $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$, $r=3 \text{ (m)}$, $m'=120 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 Polietilenske folije, $d=0,02(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=0,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 STIROPOR EPS 150 (prema HRN EN 13163), $d=10(\text{cm})$, $\lambda=0,036 \text{ (W/mK)}$, $r=7 \text{ (m)}$, $m'=2,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 Šljunak suhi, $d=15(\text{cm})$, $\lambda=0,81 \text{ (W/mK)}$, $r=0,15 \text{ (m)}$, $m'=255 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 8 2.01 - armirani beton (2500), $d=60(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=78 \text{ (m)}$, $m'=1500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 9 Polietilenske folije, $d=0,02(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=0,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 10 polimerbitumenske hidroizolacijske trake, $d=1 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)
- 11 betonska podloga, $d=10 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)
- 12 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac), $d=20 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)

✓ **P3 - pod okna dizala, $U=0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=30(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=39 \text{ (m)}$, $m'=750 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Polietilenske folije, $d=0,02(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=0,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 XPS 0,037 - 40, $d=10(\text{cm})$, $\lambda=0,037 \text{ (W/mK)}$, $r=15 \text{ (m)}$, $m'=4 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 polimerbitumenske hidroizolacijske trake, $d=1 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)
- 5 betonska podloga, $d=10 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)
- 6 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac), $d=20 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)

✓ **P4 - pod zone Dogradnje, $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)**

- 1 3.19 - cementni estrih (2000), $d=6,5(\text{cm})$, $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$, $r=3,25 \text{ (m)}$, $m'=130 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Polietilenske folije, $d=0,02(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=0,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163), $d=3(\text{cm})$, $\lambda=0,042 \text{ (W/mK)}$, $r=1,2 \text{ (m)}$, $m'=0,36 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 3.19 - cementni estrih (2000), $d=6(\text{cm})$, $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$, $r=3 \text{ (m)}$, $m'=120 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 Polietilenske folije, $d=0,02(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=0,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 STIROPOR EPS 150 (prema HRN EN 13163), $d=10(\text{cm})$, $\lambda=0,036 \text{ (W/mK)}$, $r=7 \text{ (m)}$, $m'=2,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 Šljunak suhi, $d=15(\text{cm})$, $\lambda=0,81 \text{ (W/mK)}$, $r=0,15 \text{ (m)}$, $m'=255 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 8 2.01 - armirani beton (2500), $d=75(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=97,5 \text{ (m)}$, $m'=1875 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 9 Polietilenske folije, $d=0,02(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=0,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 10 polimerbitumenske hidroizolacijske trake, $d=1 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)
- 11 betonska podloga, $d=10 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)
- 12 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac), $d=20 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)

Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom✓ **V1, $U=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{dop}=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$)****Kupole i svjetlosne trake**✓ **PR2 - kupola za odimljavanje stubišta, $U_w=2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{w,dop}=2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$)**
 $U_f=5,75 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_g=1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$, $F_f=0,70$, $g_{okom.}=0,60$, $F_c=1,00$, $F_{c,C}=1,00$ **Građevni dijelovi zadovoljavaju zahtjeve tehničkog propisa!**

3.2. PRORAČUN GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ1 - ETICS

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	1,50	1000	1800	1,000	0,5
2	2.01 - armirani beton (2500)	25,00	1000	2500	2,600	32,5
3	mineralna vuna 0,035 - ETICS	15,00	1030	80	0,035	0,2
4	polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100)	0,50	1000	1100	0,700	1,0
5	završna pročeljna žbuka	0,20	1000	1800	0,900	0,1
Ukupno:		42,20				34,0

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, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,58 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,22 + 0,01 = \mathbf{0,23 \text{ W/m}^2\text{K}}$

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

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.605	2.006	17,6	0,855
2 veljača	1.549	1.936	17,0	0,816
3 ožujak	1.484	1.855	16,3	0,719
4 travanj	1.478	1.848	16,3	0,602
5 svibanj	1.521	1.901	16,7	0,235
6 lipanj	1.616	2.020	17,7	-
7 srpanj	1.712	2.140	18,6	-
8 kolovoz	1.751	2.188	18,9	-
9 rujanj	1.622	2.027	17,7	0,416
10 listopad	1.598	1.998	17,5	0,682
11 studeni	1.581	1.977	17,3	0,777
12 prosinac	1.591	1.989	17,4	0,838

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

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

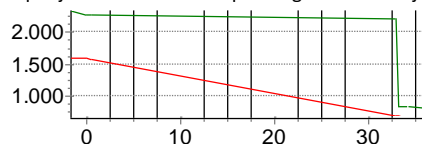
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,855 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,972 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade**VZ2 - ventilirana obloga**

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	1,50	1000	1800	1,000	0,5
2	2.01 - armirani beton (2500)	25,00	1000	2500	2,600	32,5
3	mineralna vuna (50) - FPL035 vent	15,00	1030	50	0,035	0,2
4	paropropusna vododbojna folija	0,20	1300	50	0,041	0,0
5	dobro provjetravan sloj zraka s fasadnom oblogom (*sloj ne ulazi u proračun)	5,00	1005	1	0,438	0,0
Ukupno:		46,70				33,0

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, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,62 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,22 + 0,01 = \mathbf{0,23 \text{ W/m}^2\text{K}}$ 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:**

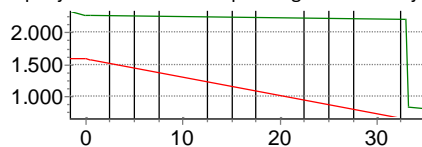
mjesec		tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. Θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1	siječanj	1.605	2.006	17,6	0,855
2	veljača	1.549	1.936	17,0	0,816
3	ožujak	1.484	1.855	16,3	0,719
4	travanj	1.478	1.848	16,3	0,602
5	svibanj	1.521	1.901	16,7	0,235
6	lipanj	1.616	2.020	17,7	-
7	srpanj	1.712	2.140	18,6	-
8	kolovoz	1.751	2.188	18,9	-
9	rujan	1.622	2.027	17,7	0,416
10	listopad	1.598	1.998	17,5	0,682
11	studen	1.581	1.977	17,3	0,777
12	prosinac	1.591	1.989	17,4	0,838

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,855 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,972 (-)$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!***Unutrašnja kondenzacija:**

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

*Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!*

Proračun građevnog dijela zgrade**VZ3 - zid iznad krova**

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.01 - armirani beton (2500)	25,00	1000	2500	2,600	32,5
2	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1,00	1000	1100	0,230	500,0
3	XPS-R (0,037) > = 12 cm	15,00	1450	30	0,037	22,5
4	polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100)	0,50	1000	1100	0,700	1,0
5	Akrilatna žbuka 1,5	0,20	1050	1575	0,870	0,3
Ukupno:		41,70				556,0

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, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,37 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,23 + 0,01 = \mathbf{0,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.605	2.006	17,6	0,855
2 veljača	1.549	1.936	17,0	0,816
3 ožujak	1.484	1.855	16,3	0,719
4 travanj	1.478	1.848	16,3	0,602
5 svibanj	1.521	1.901	16,7	0,235
6 lipanj	1.616	2.020	17,7	-
7 srpanj	1.712	2.140	18,6	-
8 kolovoz	1.751	2.188	18,9	-
9 rujanj	1.622	2.027	17,7	0,416
10 listopad	1.598	1.998	17,5	0,682
11 studeni	1.581	1.977	17,3	0,777
12 prosinac	1.591	1.989	17,4	0,838

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

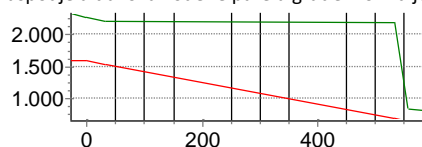
4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,855 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,970 (-)$

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**K1 - ravan neprohodan krov**

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.01 - armirani beton (2500)	25,00	1000	2500	2,600	32,5
2	2.14 - beton s laganim agregatom (1000)	10,00	1000	1000	0,490	10,0
3	parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm	0,40	1460	900	0,190	400,0
4	mineralna vuna 0,038 (krov)	20,00	1030	120	0,038	0,2
5	sintetska hidroizolacijska folija	0,15	1000	1200	0,140	150,0
Ukupno:		55,55				593,0

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, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5,74 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,17 + 0,00 = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!***Kondenzacija na površini:**

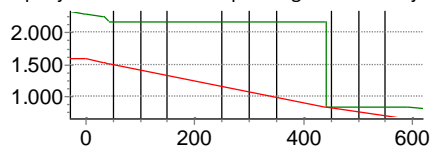
mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. Θ _{si,min} (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.605	2.006	17,6	0,855
2 veljača	1.549	1.936	17,0	0,816
3 ožujak	1.484	1.855	16,3	0,719
4 travanj	1.478	1.848	16,3	0,602
5 svibanj	1.521	1.901	16,7	0,235
6 lipanj	1.616	2.020	17,7	-
7 srpanj	1.712	2.140	18,6	-
8 kolovoz	1.751	2.188	18,9	-
9 rujanj	1.622	2.027	17,7	0,416
10 listopad	1.598	1.998	17,5	0,682
11 studeni	1.581	1.977	17,3	0,777
12 prosinac	1.591	1.989	17,4	0,838

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,855 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,983 (-)$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!***Unutrašnja kondenzacija:**

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

*Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!*

Proračun građevnog dijela zgrade**K2 - ravan neprohodan krov okna dizala**

Građevni dio: Ravn i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.01 - armirani beton (2500)	25,00	1000	2500	2,600	32,5
2	2.14 - beton s laganim agregatom (1000)	5,00	1000	1000	0,490	5,0
3	parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm	0,40	1460	900	0,190	400,0
4	mineralna vuna 0,038 (krov)	15,00	1030	120	0,038	0,2
5	sintetska hidroizolacijska folija	0,15	1000	1200	0,140	150,0
Ukupno:		45,55				588,0

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, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,32 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,23 + 0,00 = \mathbf{0,23 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!***Kondenzacija na površini:**

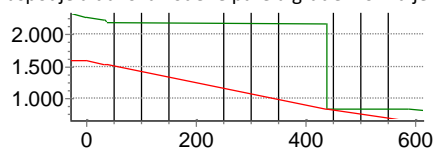
mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. fr _{si}
1 siječanj	1.605	2.006	17,6	0,855
2 veljača	1.549	1.936	17,0	0,816
3 ožujak	1.484	1.855	16,3	0,719
4 travanj	1.478	1.848	16,3	0,602
5 svibanj	1.521	1.901	16,7	0,235
6 lipanj	1.616	2.020	17,7	-
7 srpanj	1.712	2.140	18,6	-
8 kolovoz	1.751	2.188	18,9	-
9 rujanj	1.622	2.027	17,7	0,416
10 listopad	1.598	1.998	17,5	0,682
11 studeni	1.581	1.977	17,3	0,777
12 prosinac	1.591	1.989	17,4	0,838

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **fr_{si,max} = 0,855 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $fr_{si} = (RT - R_{si})/RT = 0,977 (-)$ *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**K3 - kosi krov - zona D**

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.01 - armirani beton (2500)	25,00	1000	2500	2,600	32,5
2	parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm	0,40	1460	900	0,190	400,0
3	mineralna vuna 0,038 (krov)	20,00	1030	120	0,038	0,2
4	sintetska hidroizolacijska folija	0,15	1000	1200	0,140	150,0
Ukupno:		45,55				583,0

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, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5,53 \text{ m}^2\text{K/W}$ 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, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!***Kondenzacija na površini:**

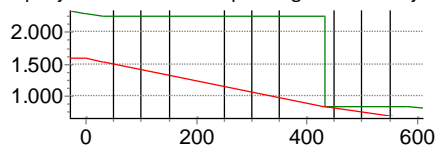
mjesec		tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. Osi,min (°C)	faktor temp. frsi
1	siječanj	1.605	2.006	17,6	0,855
2	veljača	1.549	1.936	17,0	0,816
3	ožujak	1.484	1.855	16,3	0,719
4	travanj	1.478	1.848	16,3	0,602
5	svibanj	1.521	1.901	16,7	0,235
6	lipanj	1.616	2.020	17,7	-
7	srpanj	1.712	2.140	18,6	-
8	kolovoz	1.751	2.188	18,9	-
9	rujan	1.622	2.027	17,7	0,416
10	listopad	1.598	1.998	17,5	0,682
11	studen	1.581	1.977	17,3	0,777
12	prosinac	1.591	1.989	17,4	0,838

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,855 (-)**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**K4 - kosi krov - zone D i I**

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.01 - armirani beton (2500)	25,00	1000	2500	2,600	32,5
2	parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm	0,40	1460	900	0,190	400,0
3	mineralna vuna 0,038 (krov)	15,00	1030	120	0,038	0,2
4	sintetska hidroizolacijska folija	0,15	1000	1200	0,140	150,0
Ukupno:		40,55				583,0

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, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,22 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,24 + 0,00 = \mathbf{0,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!****Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!****Kondenzacija na površini:**

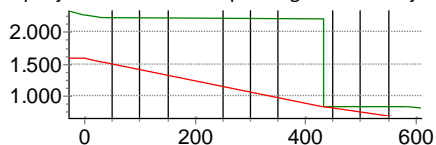
mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. fr _{si}
1	1.605	2.006	17,6	0,855
2	1.549	1.936	17,0	0,816
3	1.484	1.855	16,3	0,719
4	1.478	1.848	16,3	0,602
5	1.521	1.901	16,7	0,235
6	1.616	2.020	17,7	-
7	1.712	2.140	18,6	-
8	1.751	2.188	18,9	-
9	1.622	2.027	17,7	0,416
10	1.598	1.998	17,5	0,682
11	1.581	1.977	17,3	0,777
12	1.591	1.989	17,4	0,838

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **fr_{si,max} = 0,855 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $fr_{si} = (RT - R_{si})/RT = 0,976 (-)$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!****Unutrašnja kondenzacija:**

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

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

Proračun građevnog dijela zgrade**M2 - ventilirano**

Građevni dio: Stropovi iznad vanjskog zraka

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.19 - cementni estrih (2000)	5,50	1100	2000	1,600	2,8
2	Polietilenske folije	0,02	1250	1000	0,190	10,0
3	kišna brana - paropropusna i vodoodbojna folija	0,10	1030	80	0,040	0,0
4	EPS 100 (prema HRN EN 13163)	3,00	1260	20	0,036	2,1
5	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	2,00	1260	12	0,042	0,8
6	2.01 - armirani beton (2500)	25,00	1000	2500	2,600	32,5
7	mineralna vuna (50) - FPL035 vent	15,00	1030	50	0,035	0,2
8	dobro provjetran sloj zraka s fasadnom oblogom (*sloj ne ulazi u proračun)	5,00	1005	1	0,438	0,0
Ukupno:		55,62				48,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5,96 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,17 + 0,00 = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!****Kondenzacija na površini:**

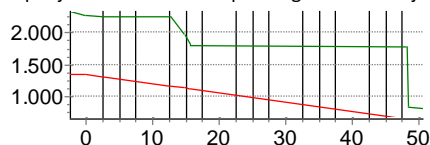
mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si} , min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.355	1.694	14,9	0,697
2 veljača	1.307	1.634	14,3	0,653
3 ožujak	1.290	1.612	14,1	0,553
4 travanj	1.339	1.673	14,7	0,438
5 svibanj	1.457	1.822	16,0	0,079
6 lipanj	1.608	2.010	17,6	-
7 srpanj	1.712	2.140	18,6	-
8 kolovoz	1.751	2.188	18,9	-
9 rujanj	1.564	1.955	17,1	0,268
10 listopad	1.481	1.851	16,3	0,530
11 studeni	1.403	1.754	15,4	0,620
12 prosinac	1.355	1.694	14,9	0,679

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

3 - Prostorije s malim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,697 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,972 (-)$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!****Unutrašnja kondenzacija:**

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

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

Proračun građevnog dijela zgrade**M3 - ETICS**

Građevni dio: Stropovi iznad vanjskog zraka

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.19 - cementni estrih (2000)	5,50	1100	2000	1,600	2,8
2	Polietilenske folije	0,02	1250	1000	0,190	10,0
3	kišna brana - paropropusna i vodoodbojna folija	0,10	1030	80	0,040	0,0
4	EPS 100 (prema HRN EN 13163)	3,00	1260	20	0,036	2,1
5	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	2,00	1260	12	0,042	0,8
6	2.01 - armirani beton (2500)	25,00	1000	2500	2,600	32,5
7	mineralna vuna 0,035 - ETICS	15,00	1030	80	0,035	0,2
8	polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100)	0,50	1000	1100	0,700	1,0
9	Mineralna žbuka 1,5	0,20	1050	1560	0,870	0,0
Ukupno:		51,32				49,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5,97 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,17 + 0,00 = \mathbf{0,17 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!****Kondenzacija na površini:**

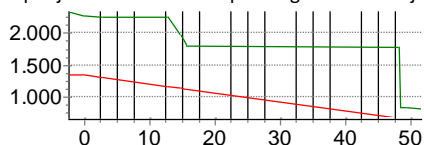
mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. fr _{si}
1 siječanj	1.355	1.694	14,9	0,697
2 veljača	1.307	1.634	14,3	0,653
3 ožujak	1.290	1.612	14,1	0,553
4 travanj	1.339	1.673	14,7	0,438
5 svibanj	1.457	1.822	16,0	0,079
6 lipanj	1.608	2.010	17,6	-
7 srpanj	1.712	2.140	18,6	-
8 kolovoz	1.751	2.188	18,9	-
9 rujan	1.564	1.955	17,1	0,268
10 listopad	1.481	1.851	16,3	0,530
11 studeni	1.403	1.754	15,4	0,620
12 prosinac	1.355	1.694	14,9	0,679

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

3 - Prostorije s malim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **fr_{si,max} = 0,697 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $fr_{si} = (RT - R_{si})/RT = 0,972 (-)$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!****Unutrašnja kondenzacija:**

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

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

Proračun građevnog dijela zgrade**P22**

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	1,50	1000	1800	1,000	0,5
2	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
3	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1,00	1000	1100	0,230	500,0
4	XPS 0,037 - 30	15,00	1450	30	0,037	22,5
5	drenažna čepasta folija (*sloj ne ulazi u proračun)	0,40	960	1200	0,190	0,0
Ukupno:		37,90				549,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,32 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,23 + 0,01 = \mathbf{0,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Proračun građevnog dijela zgrade**P23 - uz okno dizala**

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
2	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1,00	1000	1100	0,230	500,0
3	XPS 0,037 - 30	12,00	1450	30	0,037	18,0
4	drenažna čepasta folija (*sloj ne ulazi u proračun)	0,40	960	1200	0,190	0,0
Ukupno:		33,40				544,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,49 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,29 + 0,01 = \mathbf{0,30 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Proračun građevnog dijela zgrade**P1 - pod zone Ineterpolacije**

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.19 - cementni estrih (2000)	6,50	1100	2000	1,600	3,3
2	Polietilenske folije	0,02	1250	1000	0,190	10,0
3	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	3,00	1260	12	0,042	1,2
4	3.19 - cementni estrih (2000)	6,00	1100	2000	1,600	3,0
5	Polietilenske folije	0,02	1250	1000	0,190	10,0
6	STIROPOR EPS 150 (prema HRN EN 13163)	10,00	1260	25	0,036	7,0
7	Šljunak suhi	15,00	840	1700	0,810	0,2
8	2.01 - armirani beton (2500)	60,00	1000	2500	2,600	78,0
9	Polietilenske folije	0,02	1250	1000	0,190	10,0
10	polimerbitumenske hidroizolacijske trake (*sloj ne ulazi u proračun)	1,00	1000	1100	0,230	0,0
11	betonska podloga (*sloj ne ulazi u proračun)	10,00	1000	2200	2,500	0,0
12	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	1000	1700	0,810	0,0
Ukupno:		131,56				123,0

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, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,16 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,24 + 0,00 = \mathbf{0,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*Proračun građevnog dijela zgrade**P3 - pod okna dizala**

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600	39,0
2	Polietilenske folije	0,02	1250	1000	0,190	10,0
3	XPS 0,037 - 40	10,00	1450	40	0,037	15,0
4	polimerbitumenske hidroizolacijske trake (*sloj ne ulazi u proračun)	1,00	1000	1100	0,230	0,0
5	betonska podloga (*sloj ne ulazi u proračun)	10,00	1000	2200	2,500	0,0
6	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	1000	1700	0,810	0,0
Ukupno:		71,02				64,0

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, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2,99 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,33 + 0,00 = \mathbf{0,33 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*

Proračun građevnog dijela zgrade**P4 - pod zone Dogradnje**

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.19 - cementni estrih (2000)	6,50	1100	2000	1,600	3,3
2	Polietilenske folije	0,02	1250	1000	0,190	10,0
3	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	3,00	1260	12	0,042	1,2
4	3.19 - cementni estrih (2000)	6,00	1100	2000	1,600	3,0
5	Polietilenske folije	0,02	1250	1000	0,190	10,0
6	STIROPOR EPS 150 (prema HRN EN 13163)	10,00	1260	25	0,036	7,0
7	Šljunak suhi	15,00	840	1700	0,810	0,2
8	2.01 - armirani beton (2500)	75,00	1000	2500	2,600	97,5
9	Polietilenske folije	0,02	1250	1000	0,190	10,0
10	polimerbitumenske hidroizolacijske trake (*sloj ne ulazi u proračun)	1,00	1000	1100	0,230	0,0
11	betonska podloga (*sloj ne ulazi u proračun)	10,00	1000	2200	2,500	0,0
12	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	1000	1700	0,810	0,0
Ukupno:		146,56				142,0

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, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,22 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,24 + 0,00 = \mathbf{0,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*Proračun građevnog dijela zgrade**V1**

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

Koeficijent prolaska topline:Koeficijent prolaska topline, $U \text{ (W/m}^2\text{K)}$ **2,00**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**PR1_BR - horizontalni brisolei+rolete**

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m^2K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	1,35
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m^2K)	0,70
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m^2K)	0,90
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m^2K)	1,60

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,45
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	0,40
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	0,30

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ ($^{\circ}C$), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **$f_{rsi,max} = 0,000$** (-)Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_t = 0,890$ (-)**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**Proračun građevnog dijela zgrade**PR1_R - rolete**

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m^2K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	1,35
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m^2K)	0,70
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m^2K)	0,90
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m^2K)	1,60

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,45
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	0,30

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ ($^{\circ}C$), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **$f_{rsi,max} = 0,000$** (-)Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_t = 0,890$ (-)**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Proračun građevnog dijela zgrade**PR1_RS - rolete+zasjena**

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m ² K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	1,35
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m ² K)	0,70
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m ² K)	0,90
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m ² K)	1,60

Građevni 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} (-)	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	0,50
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	0,30

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, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0,890$ (-)**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**Proračun građevnog dijela zgrade**PR1_S - nadstrešnica, bočni zaklon**

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m ² K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	1,35
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m ² K)	0,70
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m ² K)	0,90
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m ² K)	1,60

Građevni 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} (-)	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	0,50
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	0,50

Kondenzacija na površini:

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, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0,890$ (-)**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Proračun građevnog dijela zgrade**PR2 - kupola za odimljavanje stubišta**

Građevni dio: Kupole i svjetlosne trake

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m ² K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	5,75
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m ² K)	1,10
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-F _f) (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m ² K)	2,50
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m ² K)	2,50

<i>Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!</i>
--

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,54
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

4. PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE – zona D

ZONA D- dogradnja

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	1.254,05
Neto obujam, V (m ³):	793,38
Ploština korisne površine, A_k (m ²):	251,07
Bruto podna površina, A_f (m ²):	312,95
Oplošje grijanog dijela, A (m ²):	718,84
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,57
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$ (°C):	22
Toplinski kapacitet, C_m (MJ/K):	81,37
Unutarnji dobitak po jed. površ. A_k (W/m ²):	6

Korištenje zone:

Broj sati grijanja dnevno (sat)	14
Broj dana grijanja tjedno (dan)	5
Početak rada sustava (sat)	6
Broj sati hlađenja dnevno (sat)	14
Broj dana hlađenja tjedno (dan)	5
Početak rada sustava (sat)	6

Koeficijent transmisijских toplinskih gubitaka, H_{tr} (W/K)Direktni toplinski gubici kroz neprozirne plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma A_i U_i$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
K1	K1 - ravan neprohodan krov	0/Hor	0,14	114,6	18,3
M2	M2 - ventilirano	0/Hor	0,17	49,7	9,4
K3	K3 - kosi krov - zona D	0/Hor	0,18	7,6	1,5
VZ3	VZ3 - zid iznad krova	90/N	0,23	3,0	0,8
VZ3	VZ3 - zid iznad krova	90/E	0,23	3,0	0,8
VZ3	VZ3 - zid iznad krova	90/S	0,23	3,0	0,8
VZ3	VZ3 - zid iznad krova	90/W	0,23	3,0	0,8
VZ1	VZ1 - ETICS	90/N	0,22	125,5	30,1
VZ1	VZ1 - ETICS	90/E	0,22	52,3	12,6
VZ1	VZ1 - ETICS	90/S	0,22	43,0	10,3
VZ2	VZ2 - ventilirana obloga	90/N	0,22	5,5	1,3
VZ2	VZ2 - ventilirana obloga	90/E	0,22	71,3	17,1
VZ2	VZ2 - ventilirana obloga	90/S	0,22	25,9	6,2
VZ2	VZ2 - ventilirana obloga	90/W	0,22	31,6	7,6
vrata	V1	90/E	2,00	6,6	13,2
Ukupno:				545,6	130,7

* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za $\Delta U_{TM} = 0,02$ W/(m²·K).Direktni toplinski gubici kroz prozirne plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma A_i U_i$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
prozori	PR1_R - rolete	90/N	0,90	13,3	11,9
prozori	PR1_R - rolete	90/S	0,90	1,8	1,6

prozori	PR1_S - nadstrešnica, bočni zaklon	90/S	0,90	25,9	23,2
prozori	PR1_BR - horizontalni brisolei	90/S	0,90	56,0	50,1
prozori	PR2 - kupola za odimljavanje stubišta	0/Hor	2,50	1,4	3,6
Ukupno:				98,4	90,4

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

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m²)	izloženi opseg, P (m)	period. koef., Hpe (W/K)	topl. gubitak, Hg (W/K)
Gubitak kroz tlo		61,6	31,3	4,9	10,8
Ukupno:		61,6	31,3	4,9	10,8

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 (-)	
Prirodno provjetravanje			379,1	0,5	63,1
Mehaničko provjetravanje učionica			414,3		40,5
0,42	1,50	0,07		0,22	0,80
Ukupno:			793,4		103,6

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K) 221,1
- kroz tlo, Hg (W/K) 10,8
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K) 0,0

Koef. transmisijskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 232,0

Koef.ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 103,6

Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 335,6

Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m²)		1-Ff	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Ff)* Fsh*Fc*g*Fw (m²)	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
PR1_R - rolete	prozori		N/90		13,30		0,70	1,00	1,00	0,50	4,2	
	64	90	150	193	242	249	248	218	159	115	70	56
PR1_R - rolete	prozori		S/90		1,80		0,70	1,00	1,00	0,50	0,6	
	32	52	58	54	51	49	53	55	59	58	35	30
PR1_S - nadstrešnica, bočni zaklon	prozori		S/90		25,90		0,70	0,50	0,62	0,50	2,5	
	142	235	260	240	230	217	235	245	266	261	156	135
PR1_BR - horizontalni brisolei	prozori		S/90		56,00		0,70	0,40	1,00	0,50	7,1	
	396	653	723	668	639	604	655	682	739	727	433	374
PR2 - kupola za odimljavanje stubišta	prozori		Hor/0		1,44		0,70	1,00	1,00	0,60	0,5	
	20	36	59	78	97	103	108	89	67	45	23	18
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	654	1066	1250	1233	1259	1222	1299	1289	1290	1206	717	613

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

Korisna površina zgrade, A _k (m ²)	251,1
Unutarnji dobitak po 1m ² korisne površine (W/m ²)	6,0
Unutarnji topl. dob. računan sa zadanom vrijed., (W)	1.506,4

Potrebna energija za grijanje i hlađenje, Q_{H,C,nd} (kWh)

Transmisijski gubici za mjesec:, Q_{tr} = HD (Θ_i - Θ_e) t + Q_g + Q_A (kWh)

- kroz tlo, Q_g = H_g (Θ_i - Θ_e) t + H_{pe} Θ_e cos(2π(h-τ-730 β)/8760) t

- kroz susjedne zone (y), Q_A = H_A (Θ_i - Θ_y) t

Gubici topline: Q_{H,C} = Q_{tr} + Q_{ve} - Q_{int} - Q_{sol}

gdje je: t - promatrano razdoblje grijanja (h), Θ_e - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C), Θ_e - odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C), h - sat, τ - sat sa minimalnom temperaturom, 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), Q_{H,C} - potrebna energija za grijanje, hlađenje (kWh), Q_{int} - unutarnji dobici topline (kWh), Q_{sol} - solarni dobici topline (kWh)

	mjesec	sati (h)	vanj. temp, Θ _e (°C)	unutrašnji dobici, Q _{in} (kWh)	solarni dobici grijanje, Q _{sol,H} (kWh)	toplinski gubici grijanje, Q _{tr+ve,H} (kWh)	potrebna topl. za grijanje, Q _{nd,H} (kWh)	solarni dobici hlađenje, Q _{sol,C} (kWh)	toplinski gubici hlađenje, Q _{tr+ve,C} (kWh)	potrebna topl. za hlađenje, Q _{nd,C} (kWh)
1	siječanj	744	3,2	1.122	655	3.786	1.983	0	3.048	0
2	veljača	672	3,7	1.013	1.067	3.435	1.325	0	2.924	0
3	ožujak	744	6,9	1.122	1.251	3.240	812	0	2.886	0
4	travanj	720	10,6	1.085	1.234	2.411	109	0	2.371	0
5	svibanj	744	15,7	1.122	1.260	1.560	0	0	1.514	663
6	lipanj	720	19,5	1.085	1.223	878	0	0	894	1.389
7	srpanj	744	21,7	1.122	1.300	346	0	0	701	1.929
8	kolovoz	744	21,1	1.122	1.290	548	0	0	800	1.812
9	rujan	720	16,1	1.085	1.291	1.539	0	0	1.425	825
10	listopad	744	12,1	1.122	1.207	2.243	0	0	2.220	0
11	studen	720	8,0	1.085	718	2.805	945	0	2.459	0
12	prosinac	744	4,1	1.122	613	3.619	1.846	0	2.928	0
Ukupno:				13.207	13.109	26.409	7.021	0	24.172	6.618

REZULTATI PRORAČUNA ZA ZONU D

Specifični transm. toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka H'_{tr,adj,dozv.} = 0,56 (W/m²K)

Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka H'_{tr,adj} = 0,32 (W/m²K)

Specifični transmisijski gubitak zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplina za grijanje i hlađenje zgrade

	mjesec	sati (h)	vanj. temp, Θ_e (°C)	unutrašnji dobici, Q_{in} (kWh)	solarni dobici grijanje, $Q_{sol,H}$ (kWh)	toplinski gubici grijanje, $Q_{tr+ve,H}$ (kWh)	potrebna topl. za grijanje, $Q_{nd,H}$ (kWh)	solarni dobici hlađenje, $Q_{sol,C}$ (kWh)	toplinski gubici hlađenje, $Q_{tr+ve,C}$ (kWh)	potrebna topl. za hlađenje, $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	744	3,2	1.122	655	3.786	1.983	0	3.048	0
2	veljača	672	3,7	1.013	1.067	3.435	1.325	0	2.924	0
3	ožujak	744	6,9	1.122	1.251	3.240	812	0	2.886	0
4	travanj	720	10,6	1.085	1.234	2.411	109	0	2.371	0
5	svibanj	744	15,7	1.122	1.260	1.560	0	0	1.514	663
6	lipanj	720	19,5	1.085	1.223	878	0	0	894	1.389
7	srpanj	744	21,7	1.122	1.300	346	0	0	701	1.929
8	kolovoz	744	21,1	1.122	1.290	548	0	0	800	1.812
9	rujan	720	16,1	1.085	1.291	1.539	0	0	1.425	825
10	listopad	744	12,1	1.122	1.207	2.243	0	0	2.220	0
11	studenj	720	8,0	1.085	718	2.805	945	0	2.459	0
12	prosinac	744	4,1	1.122	613	3.619	1.846	0	2.928	0
Ukupno:				13.207	13.109	26.409	7.021	0	24.172	6.618

$Q_{H,ls} = 0 \text{ (kWh)} = 0 \text{ (MJ)}$

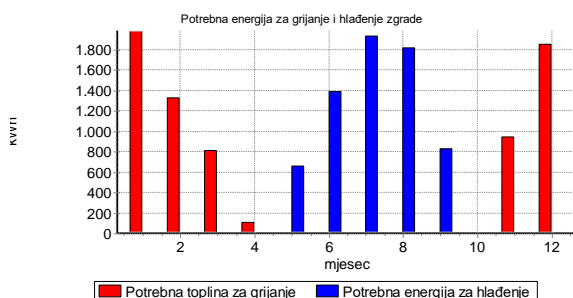
$Q_{H,int} = 13.207 \text{ (kWh)} = 47.544 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,sol} = 13.109 \text{ (kWh)} = 47.191 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,g} = 26.315 \text{ (kWh)} = 94.735 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,nd} = 7.021 \text{ (kWh)} = 25.276 \text{ (MJ)}$

$Q_{C,nd} = 6.618 \text{ (kWh)} = 23.824 \text{ (MJ)}$



Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	7.021
Bruto obujam grijanog dijela zgrade, V (m ³)	1.254,05
Korisna površina, neto ploština grijanog dijela zgrade, A_k (m ²)	251,07
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q''_{H,nd}$ (kWh/m²a)	*27,96
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod., $Q_{H,nd,ref}$ (kWh/a)	9.003
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q''_{H,nd}$ (kWh/m²a)	35,86
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne toplinske energije za grijanje, $Q''_{H,nd,dop}$ (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	27,12
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q_{C,nd}$ (kWh/a)	6.618
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za referentne klimatske podatke, $Q_{C,nd,ref}$ (kWh/a)	7.093
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q''_{C,nd}$ (kWh/m²a)	26,36
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne topl. energije za hlađenje $Q''_{C,nd,dop}$ (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	50,00
Specifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj}$ (W/m ² K)	0,323

Max. dozvoljeni pecificni transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj,dovz}$ (W/m²K)

0,562

Potrebna toplinska energija za grijanje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!**Potrebna toplinska energija za hlađenje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!**

*Vrijednosti izračunate godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)] i $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m²·a)] (za stambene ili nestambene zgrade) zadovoljavaju i kada su veće od dopuštenih vrijednosti, ukoliko je specifična vrijednosti Eprim niža za najmanje 20% od dopuštene vrijednosti prema članku 9. stavak (8) Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

5. PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE – zona I

ZONA I - interpolacija

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	3.012,15
Neto obujam, V (m ³):	1.903,26
Ploština korisne površine, A_k (m ²):	602,29
Bruto podna površina, A_f (m ²):	741,80
Oplošje grijanog dijela, A (m ²):	923,62
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,31
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$ (°C):	22
Toplinski kapacitet, C_m (MJ/K):	192,87
Unutarnji dobitak po jed. površ. A_k (W/m ²):	6

Korištenje zone:

Broj sati grijanja dnevno (sat)	14
Broj dana grijanja tjedno (dan)	5
Početak rada sustava (sat)	6
Broj sati hlađenja dnevno (sat)	14
Broj dana hlađenja tjedno (dan)	5
Početak rada sustava (sat)	6

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka, H_{tr} (W/K)Direktni toplinski gubici kroz **neprozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma A_i U_i$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
M2	M2 - ventilirano	0/Hor	0,17	78,5	14,9
K1	K1 - ravan neprohodan krov	0/Hor	0,17	202,4	38,4
K2	K2 - ravan neprohodan krov okna dizala	0/Hor	0,23	9,5	2,4
K4	K4 - kosi krov - zone D i I	0/Hor	0,24	6,0	1,6
VZ3	VZ3 - zid iznad krova	90/N	0,24	9,4	2,4
VZ3	VZ3 - zid iznad krova	90/E	0,24	8,6	2,2
VZ3	VZ3 - zid iznad krova	90/S	0,24	9,8	2,5
VZ2	VZ2 - ventilirana obloga	90/N	0,23	35,8	8,9
VZ2	VZ2 - ventilirana obloga	90/E	0,23	22,8	5,7
VZ2	VZ2 - ventilirana obloga	90/S	0,23	35,4	8,9
VZ2	VZ2 - ventilirana obloga	90/W	0,23	111,3	27,8
vrata	V1	90/N	2,00	2,5	5,0

VZ3	VZ3 - zid iznad krova	90/W	0,24	7,5	2,0
VZ1	VZ1 - ETICS	90/N	0,23	34,9	8,7
VZ1	VZ1 - ETICS	90/S	0,23	22,0	5,5
VZ1	VZ1 - ETICS	90/W	0,23	8,4	2,1
Ukupno:				604,8	139,1

* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za $\Delta U_{TM} = 0,02 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

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

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
prozori	PR1_S - nadstrešnica, bočni zaklon	90/N	0,90	8,8	7,9
prozori	PR1_BR - horizontalni brisolei+rolete	90/S	0,90	97,4	87,2
prozori	PR1_S - nadstrešnica, bočni zaklon	90/W	0,90	1,1	1,0
prozori	PR2 - kupola za odimljavanje stubišta	0/Hor	2,50	1,4	3,6
prozori	PR1_R - rolete	90/N	0,90	80,4	72,0
Ukupno:				189,1	171,6

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

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m ²)	izloženi opseg, P (m)	period. koef., H _{pe} (W/K)	topl. gubitak, H_g (W/K)
Gubitak kroz tlo		120,8	21,1	3,3	15,9
Ukupno:		120,8	21,1	3,3	15,9

Koeficijent toplinskog gubitka zbog provjetravanja, H_{ve} (W/K)

naziv			obujam zraka, V (m ³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak H _{ve} (W/K)
Faktor prekida ventilacije, f _V , hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n ₅₀ (h ⁻¹)	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., V _f (m ³ /s)		Iskor. sust. za povrat topline., η _v (-)
Prirodno provjetravanje			292,9	0,5	48,8
Mehanička ventilacija			1610,3		205,4
0,42	1,50	0,07		0,85	0,70
Ukupno:			1903,2		254,3

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, H_D (W/K)	310,7
- kroz tlo, H_g (W/K)	15,9
- kroz susjedne prostorije, H_A (W/K)	0,0
Koef. transmisijskih topl. gubitaka, $H_{tr,adj}$ (W/K)	326,6
Koef.ventilacijskih topl. gubitaka, $H_{ve,adj}$ (W/K)	254,3
Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K)	580,9

Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m²)		1-Ff	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Ff)* Fsh*Fc*g*Fw (m²)	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
PR1_S - nadstrešnica, bočni zaklon	prozori		N/90		8,80		0,70	0,50	0,80	0,50	1,1	
	17	24	40	51	64	66	66	58	42	30	18	15
PR1_BR - horizontalni brisolei+rolete	prozori		S/90		97,40		0,70	0,40	1,00	0,50	12,3	
	689	1135	1258	1162	1111	1050	1139	1186	1285	1265	753	651
PR1_S - nadstrešnica, bočni zaklon	prozori		W/90		1,10		0,70	0,50	0,64	0,50	0,1	
	3	6	9	11	13	13	14	12	10	7	4	3
PR2 - kupola za odimljavanje stubišta	prozori		Hor/0		1,44		0,70	1,00	1,00	0,60	0,5	
	20	36	59	78	97	103	108	89	67	45	23	18
PR1_R - rolete	prozori		N/90		80,40		0,70	1,00	1,00	0,50	25,3	
	387	542	908	1168	1463	1505	1498	1316	964	696	422	338
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	1116	1743	2274	2470	2748	2737	2825	2661	2368	2043	1220	1025

Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, Qint (kWh)

Korisna površina zgrade, Ak (m2) 602,3

Unutarnji dobitak po 1m2 korisne površine (W/m2) 6,0

Unutarnji topl. dob. računat sa zadanom vrijed., (W) 3.613,7

Potrebna energija za grijanje i hlađenje, QH,C,nd (kWh)Transmisijski gubici za mjesec:, Qtr = HD (Θ_i - Θ_e) t + Qg + QA (kWh)- kroz tlo, Qg = Hg (Θ_i - Θ_e) t + Hpe Θ_e cos(2 π (h- τ -730 β)/8760) t- kroz susjedne zone (y), QA = HA (Θ_i - Θ_y) t

Gubici topline: QH,C = Qtr + Qve - Qint - Qsol

gdje je: t - promatrano razdoblje grijanja (h), Θ_e - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C), Θ_e - odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C), h - sat, τ - sat sa minimalnom temperaturom, β - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda), Θ_y - unutarnja temperatura susjedne zone (°C), Hpe - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K), QH,C - potrebna energija za grijanje, hlađenje (kWh), Qint - unutarnji dobici topline (kWh), Qsol - solarni dobici topline (kWh)

	mjesec	sati (h)	vanj. temp, Θ_e (°C)	unutrašnji dobici, Qin (kWh)	solarni dobici grijanje, Qsol,H (kWh)	toplinski gubici grijanje, Qtr+ve,H (kWh)	potrebna topl. za grijanje, Qnd,H (kWh)	solarni dobici hlađenje, Qsol,C (kWh)	toplinski gubici hlađenje, Qtr+ve,C (kWh)	potrebna topl. za hlađenje, Qnd,C (kWh)
1	siječanj	744	3,2	2.691	1.117	6.826	2.949	0	5.950	0
2	veljača	672	3,7	2.430	1.744	6.162	1.918	0	5.458	0
3	ožujak	744	6,9	2.691	2.276	5.804	743	0	5.323	0
4	travanj	720	10,6	2.604	2.472	4.468	0	0	4.317	0
5	svibanj	744	15,7	2.691	2.750	2.874	0	0	2.697	1.442
6	lipanj	720	19,5	2.604	2.739	1.573	0	0	1.558	2.784
7	srpanj	744	21,7	2.691	2.827	611	0	0	1.195	3.730
8	kolovoz	744	21,1	2.691	2.663	958	0	0	1.373	3.456
9	rujan	720	16,1	2.604	2.370	2.705	0	0	2.512	1.511
10	listopad	744	12,1	2.691	2.045	4.031	0	0	3.979	0
11	studen	720	8,0	2.604	1.221	5.022	1.106	0	4.682	0
12	prosinac	744	4,1	2.691	1.026	6.503	2.710	0	5.715	0
Ukupno:				31.682	25.250	47.536	9.426	0	44.758	12.924

REZULTATI PRORAČUNA ZA ZONU I

Specifični transm. toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj,dozv.} = 0,79$ (W/m²K)

Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj} = 0,35$ (W/m²K)

Specifični transmisijski gubitak zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplina za grijanje i hlađenje zgrade

	mjesec	sati (h)	vanj. temp, Θ_e (°C)	unutrašnji dobici, Q_{in} (kWh)	solarni dobici grijanje, $Q_{sol,H}$ (kWh)	toplinski gubici grijanje, $Q_{tr+ve,H}$ (kWh)	potrebna topl. za grijanje, $Q_{nd,H}$ (kWh)	solarni dobici hlađenje, $Q_{sol,C}$ (kWh)	toplinski gubici hlađenje, $Q_{tr+ve,C}$ (kWh)	potrebna topl. za hlađenje, $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	744	3,2	2.691	1.117	6.826	2.949	0	5.950	0
2	veljača	672	3,7	2.430	1.744	6.162	1.918	0	5.458	0
3	ožujak	744	6,9	2.691	2.276	5.804	743	0	5.323	0
4	travanj	720	10,6	2.604	2.472	4.468	0	0	4.317	0
5	svibanj	744	15,7	2.691	2.750	2.874	0	0	2.697	1.442
6	lipanj	720	19,5	2.604	2.739	1.573	0	0	1.558	2.784
7	srpanj	744	21,7	2.691	2.827	611	0	0	1.195	3.730
8	kolovoz	744	21,1	2.691	2.663	958	0	0	1.373	3.456
9	rujan	720	16,1	2.604	2.370	2.705	0	0	2.512	1.511
10	listopad	744	12,1	2.691	2.045	4.031	0	0	3.979	0
11	studen	720	8,0	2.604	1.221	5.022	1.106	0	4.682	0
12	prosinac	744	4,1	2.691	1.026	6.503	2.710	0	5.715	0
Ukupno:				31.682	25.250	47.536	9.426	0	44.758	12.924

$Q_{H,ls} = 0$ (kWh) = 0 (MJ)

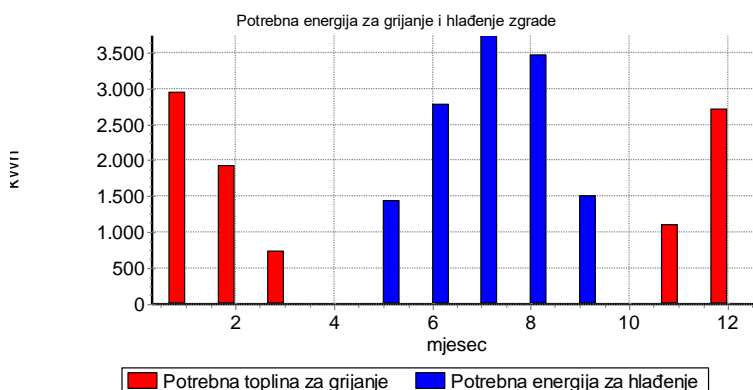
$Q_{H,int} = 31.682$ (kWh) = 114.054 (MJ)

$Q_{H,sol} = 25.250$ (kWh) = 90.902 (MJ)

$Q_{H,gn} = 56.932$ (kWh) = 204.956 (MJ)

$Q_{H,nd} = 9.426$ (kWh) = 33.934 (MJ)

$Q_{C,nd} = 12.924$ (kWh) = 46.527 (MJ)



Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, Q _{H,nd} (kWh/a)	9.426
Bruto obujam grijanog dijela zgrade, V (m ³)	3.012,15
Korisna površina, neto ploština grijanog dijela zgrade, A _k (m ²)	602,29
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, Q["]H_{nd} (kWh/m²a)	15,65
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod., Q _{H,nd,ref} (kWh/a)	12.627
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, Q["]H_{nd} (kWh/m²a)	20,96
Dopuš. vrijed. specif. god. potrebne toplinske energije za grijanje, Q ["] H _{nd,dop} (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	16,30
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, Q _{C,nd} (kWh/a)	12.924
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za referentne klimatske podatke, Q _{C,nd,ref} (kWh/a)	13.965
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, Q["]C_{nd} (kWh/m²a)	21,46
Dopuš. vrijed. specif. god. potrebne topl. energije za hlađenje Q ["] C _{nd,dop} (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	50,00
Specifični transmisijski topl. gubitak, H _{tr,adj} (W/m ² K)	0,354
Max. dozvoljeni pecifični transmisijski topl. gubitak, H _{tr,adj,dov} (W/m ² K)	0,789

Potrebna toplinska energija za grijanje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplinska energija za hlađenje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

6. ENERGETSKA SVOJSTVA ZGRADE

Podaci o godišnjoj isporučenoj i primarnoj energiji za rad termotehničkih sustava (energija za grijanje, pomoćna energija za grijanje i ventilaciju), te podaci za izračun toplinskih gubitaka uslijed mehaničkog provjetravanja dobiveni su od projektanta strojarskog projekta. Podaci o godišnjoj isporučenoj energiji energiji za rasvjetu dobiveni su od projektanta elektroinstalacija.

Tablica 8.a – Definirani tehnički sustavi za proračun isporučene i primarne energije

Slika 1 Energije s kojima računamo energetske razred i provjeravamo energetske svojstvo zgrade

Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLAĐENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJA I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVJETE
1 Obiteljske kuće	DA	NE	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	NE ²
2 Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE ¹
3 Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4 Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5 Bolnice	DA	DA	DA		DA
6 Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7 Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8 Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9 Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

6.1. ZNAČAJKE TERMOTEHNIČKOG SUSTAVA – zona D

Grijanje:	
Efikasnost podsustava razvoda, $\eta_{dis,H}$ (-)	0,98
Efikasnost podsustava predaje, $\eta_{em,H}$ (-)	0,98
Efikasnost podsustava upravljanja, $\eta_{reg,H}$ (-)	0,99
Efikasnost podsustava proizvodnje pri temp 1., $\eta_{gen,s1,H}$ (-)	4,00
Isporučena energija sustavu grijanja, Edel,s1 (kWh/a)	1.846
Energent s1	Električna energija
Pomoćni sustav grijanja	NE

Ventilacija:	
Godišnja potrebna pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent (kWh/a)	953
Godišnja primarna pomoćna energija za ventilaciju, Eprim,Waux,vent (kWh/a)	1.538
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	224
Pomoćna energija (kWh):	
Grijanje	180
Prisilna ventilacija	953
Pomoćna energija ukupno	1.133

6.2. PRORAČUN PRIMARNE ENERGIJE (kWh/a) TE EMISIJE CO2 (t/kWh) – zona D

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, QH,nd(kWh/a)	7.021
Godišnja konačna energija za grijanje, QH(kWh/a)	7.021
Godišnja isporučena energija za grijanje, EH,del(kWh/a)	1.846
Godišnja pomoćna energija za grijanje, Waux,H(kWh/a)	180
Godišnja primarna energija za grijanje, EH,prim(kWh/a)	2.980
OE proizvedena na lokaciji, ErenH (kWh/a)	5.538
OE isporučena sustavu, Eren1H (kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	433
Hlađenje: ne uračunava se, prema tablici 8a TPRUETZZ	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, QC,nd(kWh/a)	6.618
PTV: ne uračunava se, prema tablici 8a TPRUETZZ	
Rasvjeta:	
Potrebna energija za rasvjetu, EL,nd(kWh/a)	3.861
Godišnja primarna energija za rasvjetu, EL,prim(kWh/a)	6.232
Emisija CO2 (kg)	907
Ventilacija:	
Godišnja pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent(kWh/a)	953
Godišnja primarna pomoćna energija za ventilaciju, Eprim,Waux,vent(kWh/a)	1.538
Emisija CO2 (kg)	224
Fotonaponski sustav: ne predviđa se	
Isporučena energija zgradi uklj. obnovljiva energija UCSG, Edel+Eren,USCG (kWh)	6.840
REKAPITULACIJA PRORAČUNA ZA ZONU D	
Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV, EHW,del (kWh/a)	2.026
Godišnja isporučena energija za hlađenje, EC,del (kWh/a)	0
God. pomoćna en. za rad termotehničkih sustava, W (kWh/a)	1.133
God. primarna en. za rad termotehničkih sustava, Etermo,prim (kWh/a)	12.578
Ukupna godišnja isporučena energija, Edel,uk (kWh/a)	6.840
Ukupna godišnja primarna energija, Eprim,uk (kWh/a)	11.040
Ukupna godišnja Emisija CO2 (kg)	1.606
OE proizvedena na lokaciji, Eren (kWh/a)	5.538
OE isporučena zoni, Eren1 (kWh/a)	0
Proizvedena toplinska OE, EHW,res (kWh/a)	5.538
Proizvedena elektr. OE, EEL,res (kWh/a)	0

Pretežita namjena zgrade prema toplinskoj zoni najveće površine AK (m ²) :	
4. zgrade za obrazovanje	
Ukupna površina svih topl. zona zgrade, AK (m ²)	251,07
Spec. god. primarna en., Eprim/Ak (kWh/m ² a)	43,97
Spec. god. primarna en., Eprim,dop/Ak (kWh/m ² a)	55,00
Eprim ZADOVOLJAVA zahtjeve tehničkog propisa!	

6.3. IZRAČUN POSTOTKA IZRAČUNATE ISPORUČENE I PRIMARNE ENERGIJE PREMA DOPUŠTENIM VRIJEDNOSTIMA – ZONA D

Vrijednosti izračunate godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ i $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m²·a)] (za stambene ili nestambene zgrade) zadovoljavaju i kada su veće od dopuštenih vrijednosti, ukoliko je specifična vrijednosti Eprim niža za najmanje 20% od dopuštene vrijednosti prema članku 9. stavak (7) TPRUETZZ

Spec. god. primarna en., Eprim/ Ak (kWh/m²a) 43,97

Dopuštena vrijednost spec. god. primarna en., Eprim/ Ak (kWh/m²a) 55

Eprim je za 20 % niža od dopuštene vrijednosti što je ≥ 20%

Potrebna toplina za grijanje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!
Potrebna toplina za hlađenje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

6.4. ZADOVOLJENJE KRITERIJA PRIMJENE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE – ZONA D

Udio ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije (%) ((Eren + Eren1) / (Eren + Edel,uk)) x 100	44,74
Udio obnovljivih izvora u isporučenoj energiji, 44,74 >= 30	OSTVARENO

6.5. ZNAČAJKE TERMOTEHNIČKOG SUSTAVA – zona I

Grijanje:	
Efikasnost podsustava razvoda, ηdis,H (-)	0,95
Efikasnost podsustava predaje, ηem,H (-)	0,98
Efikasnost podsustava upravljanja, ηreg,H (-)	0,99
Efikasnost podsustava proizvodnje pri temp 1., ηgen,s1,H (-)	4,00
Isporučena energija sustavu grijanja, Edel,s1 (kWh/a)	2.557
Energent s1	Električna energija
Pomoćni sustav grijanja	NE

Ventilacija:	
Godišnja potrebna pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent (kWh/a)	3.311
Godišnja primarna pomoćna energija za ventilaciju, Eprim,Waux,vent (kWh/a)	5.344
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	777
Pomoćna energija (kWh):	
Grijanje	359
Prisilna ventilacija	3.311
Pomoćna energija ukupno	3.670

6.6. PRORAČUN PRIMARNE ENERGIJE (kWh/a) TE EMISIJE CO₂ (t/kWh) – zona I

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, Q _{H,nd} (kWh/a)	9.426
Godišnja konačna energija za grijanje, Q _H (kWh/a)	9.426
Godišnja isporučena energija za grijanje, E _{H,del} (kWh/a)	2.557
Godišnja pomoćna energija za grijanje, W _{aux,H} (kWh/a)	359
Godišnja primarna energija za grijanje, E _{H,prim} (kWh/a)	4.127
OE proizvedena na lokaciji, E _{renH} (kWh/a)	7.670
OE isporučena sustavu, E _{ren1H} (kWh/a)	0
Emisija CO ₂ (kg)	600
Hlađenje: ne uračunava se, prema tablici 8a TPRUETZZ	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, Q _{C,nd} (kWh/a)	12.924
PTV: ne uračunava se, prema tablici 8a TPRUETZZ	
Rasvjeta:	
Potrebna energija za rasvjetu, E _{L,nd} (kWh/a)	10.233
Godišnja primarna energija za rasvjetu, E _{L,prim} (kWh/a)	16.516
Emisija CO ₂ (kg)	2.403
Ventilacija:	
Godišnja pomoćna energija za ventilaciju, W _{aux,vent} (kWh/a)	3.311
Godišnja primarna pomoćna energija za ventilaciju, E _{prim,Waux,vent} (kWh/a)	5.344
Emisija CO ₂ (kg)	777
Fotonaponski sustav: ne predviđa se	
Isporučena energija zgradi uklj. obnovljiva energija UCSG, Edel+Eren,USCG (kWh)	16.460
REKAPITULACIJA PRORAČUNA ZA ZONU I	
Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV, E _{HW,del} (kWh/a)	2.916
Godišnja isporučena energija za hlađenje, E _{C,del} (kWh/a)	0
God. pomoćna en. za rad termotehničkih sustava, W (kWh/a)	3.670
God. primarna en. za rad termotehničkih sustava, E _{termo,prim} (kWh/a)	31.910
Ukupna godišnja isporučena energija, Edel,uk (kWh/a)	16.460
Ukupna godišnja primarna energija, E _{prim,uk} (kWh/a)	26.566
Ukupna godišnja Emisija CO ₂ (kg)	3.865
OE proizvedena na lokaciji, E _{ren} (kWh/a)	7.670
OE isporučena zoni, E _{ren1} (kWh/a)	0
Proizvedena toplinska OE, E _{HW,res} (kWh/a)	7.670
Proizvedena elektr. OE, E _{EEL,res} (kWh/a)	0
Pretežita namjena zgrade prema toplinskoj zoni najveće površine AK (m ²) :	
4. zgrade za obrazovanje	
Ukupna površina svih topl. zona zgrade, AK (m ²)	602,29
Spec. god. primarna en., E _{prim/Ak} (kWh/m ² a)	44,11
Spec. god. primarna en., E _{prim,dop/Ak} (kWh/m ² a)	55,00
E _{prim} ZADOVOLJAVA zahtjeve tehničkog propisa!	

6.7. ZADOVOLJENJE KRITERIJA PRIMJENE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE – ZONA I

Udio ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije (%) $((E_{ren} + E_{ren1}) / (E_{ren} + E_{del,uk})) \times 100$	31,79
Udio obnovljivih izvora u isporučenoj energiji, $31,79 \geq 30$	OSTVARENO

7. ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE – ZONA D

- original u prilogu projektu

- Obrazac 1, list 1/5

ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

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

1. INVESTITOR	GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA JURJA DOBRILE, PAZIN
2. OZNAKA PROJEKTA	PAZIN-G-05-2021
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	rekonstrukcija/dogradnja
Naziv zgrade ili dijela zgrade	GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA JURJA DOBRILE, PAZIN zona D - DOGRADNJA
Vrsta zgrade	4. zgrade za obrazovanje
Namjena zgrade	zgrade za osnovno i srednje obrazovanje (škola)
k.č.br./k.o.	1838 / Pazin [322440]
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	ŠETALIŠTE PAZINSKE GIMNAZIJE 11 Pazin [52000]; 275 m.n.v.
Mjesec i godina izrade projekta	12_2021
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	718,84
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	1.254,05
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0,57
Ploština korisne površine zgrade A_k (m ²)	251,07
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	etažno – u zgradi centralno – u zoni
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	PAZIN (K), n.v.: 291 m
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	3
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	21,7

Obrazac 1, list 2/5

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje QH,nd [kWh/a]	7.021,07	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''H,nd$ [kWh/(m ² •a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	27,12	27,96 zadovoljava prema članku 9., stavak 8 TPRUETZZ
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje QC,nd [kWh/a]	6.617,69	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''C,nd$ [kWh/(m ² •a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	26,36
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'tr,adj$ [W/(m ² K)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	0,56	0,32
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.	NATAŠA HRSAN dip.ing.arh. A2729	

Obrazac 1, list 3/5

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA I SAUZ	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu <i>EEL</i> [kWh/a]	3.861,00
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade <i>EEL, RES</i> [kWh/a]	0,00
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava elektrotehničkog sustava – za podatke iz poglavlja 5.	GORAN BAŠA, mag. ing. el. E 2318

5A. SUSTAV AUTOMATIZACIJE I UPRAVLJANJA ZGRADOM (SAUZ)	
Razred učinkovitosti SAUZ	Razred C
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na sustav automatizacije i upravljanja zgradom (kvalificirani elektronički potpis) – za podatke iz poglavlja 5A.	SILVIJA LAH LUKŠIĆ dipl. ing. stroj. S1224

Obrazac 1, list 4/5

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava <i>EHW,del</i> [kWh/a]	2.979,10	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava <i>EHW,prim</i> [kWh/a]	4.808,27	
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Za nove zgrade najmanje 30 %, a kod rekonstrukcije /značajne obnove 10 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	44,7	DA
Za nove zgrade kad je najmanje 60 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava podmireno iz učinkovitog sustava centraliziranog grijanja (i hlađenja), a kod rekonstrukcije/značajne obnove postojećih zgrada uključuje učinkoviti sustav centraliziranog grijanja (i hlađenja)	-	-
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade <i>EHW,RES</i> [kWh/a]	5.538,31	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava termotehničkih sustava – za podatke iz poglavlja 6. i 7.	SILVIJA LAH LUKŠIĆ dipl. ing. stroj. S1224	

Obrazac 1, list 5/5

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija <i>E_{del}</i> [kWh/a]	6.840,10	
Godišnja primarna energija <i>E_{prim}</i> [kWh/a]	11.039,93	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade <i>E_{prim}</i> [kWh/(m ² •a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	55,00	43,97
Upisati „nZEB“ ako energetsko svojstvo zgrade (<i>E_{prim}</i>) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije	nZEB	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) – za podatke iz poglavlja 1., 2., 3. i 8.	NATAŠA HRSAN dip.ing.arh. A2729	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)	ALAN KOSTRENČIĆ, dipl. ing. arh. A4461	
Datum i mjesto	Zagreb, 12_2021	

8. ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE – ZONA I

- original u prilogu projektu

- Obrazac 1, list 1/5

ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

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

1. INVESTITOR	GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA JURJA DOBRILE, PAZIN
2. OZNAKA PROJEKTA	PAZIN-G-05-2021
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	rekonstrukcija/dogradnja
Naziv zgrade ili dijela zgrade	GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA JURJA DOBRILE, PAZIN zona I - INTERPOLACIJA
Vrsta zgrade	4. zgrade za obrazovanje
Namjena zgrade	zgrade za osnovno i srednje obrazovanje (škola)
k.č.br./k.o.	1838 / Pazin [322440]
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	ŠETALIŠTE PAZINSKE GIMNAZIJE 11 Pazin [52000]; 275 m.n.v.
Mjesec i godina izrade projekta	12_2021
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	923,62
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	3.012,15
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0,31
Ploština korisne površine zgrade A_k (m ²)	602,29
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	etažno – u zgradi centralno – u zoni
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	PAZIN (K), n.v.: 291 m
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	3
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	21,7

Obrazac 1, list 2/5

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje QH,nd [kWh/a]	9.426,12	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''H,nd$ [kWh/(m ² •a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	16,30	15,65
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje QC,nd [kWh/a]	12.924,17	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''C,nd$ [kWh/(m ² •a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	21,46
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'tr,adj$ [W/(m ² K)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	0,79	0,35
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.	NATAŠA HRSAN dip.ing.arh. A2729	

Obrazac 1, list 3/5

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA I SAUZ	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu <i>EEL</i> [kWh/a]	10.233,00
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade <i>EEL, RES</i> [kWh/a]	0,00
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava elektrotehničkog sustava – za podatke iz poglavlja 5.	GORAN BAŠA, mag. ing. el. E 2318

5A. SUSTAV AUTOMATIZACIJE I UPRAVLJANJA ZGRADOM (SAUZ)	
Razred učinkovitosti SAUZ	Razred C
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na sustav automatizacije i upravljanja zgradom (kvalificirani elektronički potpis) – za podatke iz poglavlja 5A.	SILVIJA LAH LUKŠIĆ dipl. ing. stroj. S1224

Obrazac 1, list 4/5

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava <i>EHW,del</i> [kWh/a]	6.226,75	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava <i>EHW,prim</i> [kWh/a]	10.049,97	
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Za nove zgrade najmanje 30 %, a kod rekonstrukcije /značajne obnove 10 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	31,8	DA
Za nove zgrade kad je najmanje 60 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava podmireno iz učinkovitog sustava centraliziranog grijanja (i hlađenja), a kod rekonstrukcije/značajne obnove postojećih zgrada uključuje učinkoviti sustav centraliziranog grijanja (i hlađenja)	-	-
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade <i>EHW,RES</i> [kWh/a]	7.670,25	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava termotehničkih sustava – za podatke iz poglavlja 6. i 7.	SILVIJA LAH LUKŠIĆ dipl. ing. stroj. S1224	

Obrazac 1, list 5/5

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija <i>Edel</i> [kWh/a]	16.459,75	
Godišnja primarna energija <i>Eprim</i> [kWh/a]	26.566,03	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade <i>Eprim</i> [kWh/(m ² •a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	55,00	44,11
Upisati „nZEB“ ako energetska svojstva zgrade (<i>Eprim</i>) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije	nZEB	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) – za podatke iz poglavlja 1., 2., 3. i 8.	NATAŠA HRSAN dip.ing.arh. A2729	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)	ALAN KOSTRENCIĆ, dipl. ing. arh. A4461	
Datum i mjesto	Zagreb, 12_2021	

9. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

PRIMIJEJENI PROPISI – svi navedeni u poglavlju 1

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 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

Sve norme i druge tehničke specifikacije za projektiranje, proračune i ispitivanje toplinske zaštite zgrada navedenima u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15 - 102/20):

- svehrvatske norme i druge tehničke specifikacije koje upućuju na zahtjeve koje, u svezi s toplinskom zaštitom, trebaju ispuniti toplinsko-izolacijski građevni proizvodi za zgrade;
- sve norme za ispitivanje na koje upućuje Tehnički propis

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 128/15-102/20), te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji.

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

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

- pregled zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu u razmacima i na način određen projektom zgrade i/ili na način određen posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji,
- izvođenje radova kojima se zgrada zadržava u stanju određenom projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15- 102/20) odnosno propisom u skladu s kojim je zgrada izvedena.

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

- izvješćima o pregledima i ispitivanjima zgrade i pojedinih njezinih dijelova,
- zapisima o radovima održavanja,
- na drugi prikladan način ako Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15- 102/20) ili posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji (NN 153/13- 125/19) nije što drugo određeno. Za održavanje zgrade dopušteno je rabiti samo one građevne proizvode za koje je izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu ili je uporabljivost dokazana u skladu s projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15-102/20).

OGRANIČENJA ZRAKOPROPUSNOSTI OMOTAČA ZGRADE, VENTILIRANJE PROSTORA ZGRADE

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

(2) Zrakopropusnost prozora, balkonskih vrata i krovnih prozora mora ispuniti zahtjeve iz tablice 3. iz Priloga »C« Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15- 102/20).

(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 128/15 - 102/20).

(1) Ispunjavanje zahtjeva o zrakonepropusnosti iz odredbi članka 20. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15 - 102/20) dokazuje se i ispitivanjem na izgrađenoj zgradi prema ISO 9972:2015; EN ISO 9972:2015 Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova

(2) Prilikom ispitivanja iz stavka 1. ovoga članka, za razliku tlakova između unutarnjeg i vanjskog zraka od 50 Pa, izmjereni tok zraka, sveden na obujam grijanog zraka, ne smije biti veći od vrijednosti $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada bez mehaničkog uređaja za provjetravanje, odnosno $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada s mehaničkim uređajem za provjetravanje.

(1) Za višestambene zgrade (stambene zgrade koje imaju više od jednog stana) zahtjevi navedeni u člancima 20., 21., 22., i 23. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15- 102/20) moraju biti zadovoljeni za svaki stan.

(2) Za nestambene zgrade zahtjevi navedeni u člancima 20., 21., 22., i 23. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15 - 102/20) 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.

10. INFORMATIVNI PODACI O ENERGETSKOM RAZREDU

Određivanje energetske razreda primjenjuje se za IZGRAĐENE zgrade.


Ovim projektom daju se INFORMATIVNI podaci o energetske razreda koji će izgrađena zgrada ostvarivati ako se izvede u potpunosti prema ovom projektu i ako u vrijeme certificiranja bude vrijedio isti pravilnik kao sad.

Podaci se odnose na REFERENTNE klimatske podatke (a ne stvarne), a proračun je usklađen s trenutno važećim propisima o energetske certificiranju, prema Pravilniku o energetske pregledu zgrade i energetske certificiranju NN 88/17, 90/20, 01/21, 45/21


Prema članku 21. *Pravilnika* energetske certifikat izdaje se za cijelu zgradu. Iznimno, energetske certifikat može se izdati i za dio zgrade ako se radi o zgradi koja je prema *Pravilniku* definirana kao »zgrada s više zona« ili ako se radi o dijelu zgrade koji je samostalna uporabna cjelina. U ovom slučaju zone su definirane novim projektom.

Gore navedeni podaci su informativni, a energetske certifikat, da bi bio relevantan, trebalo bi napraviti za cijelu zgradu, s obzirom na funkcionalnu i fizičku povezanost s postojećim dijelovima zgrade.

zona D - DOGRADNJA

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q_{Hnd}^{+} [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
	35,86	47,32
	B	A+
Specifična godišnja isporučena energija Edel [kWh/(m ² a)]		29,32
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)]		6,88
Upisati „nZEB“ ako energetske svojstvo zgrade (E _{prim}) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ		nZEB

zona I - INTERPOLACIJA

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q_{Hnd}^{+} [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
	20,96	46,43
	A	A+
Specifična godišnja isporučena energija Edel [kWh/(m ² a)]		28,77
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)]		6,76
Upisati „nZEB“ ako energetske svojstvo zgrade (E _{prim}) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ		nZEB

11. GRAFIČKI PRIKAZI – SHEMATSKI PRIKAZ TLOCRTA I PRESJEKA

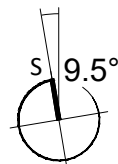
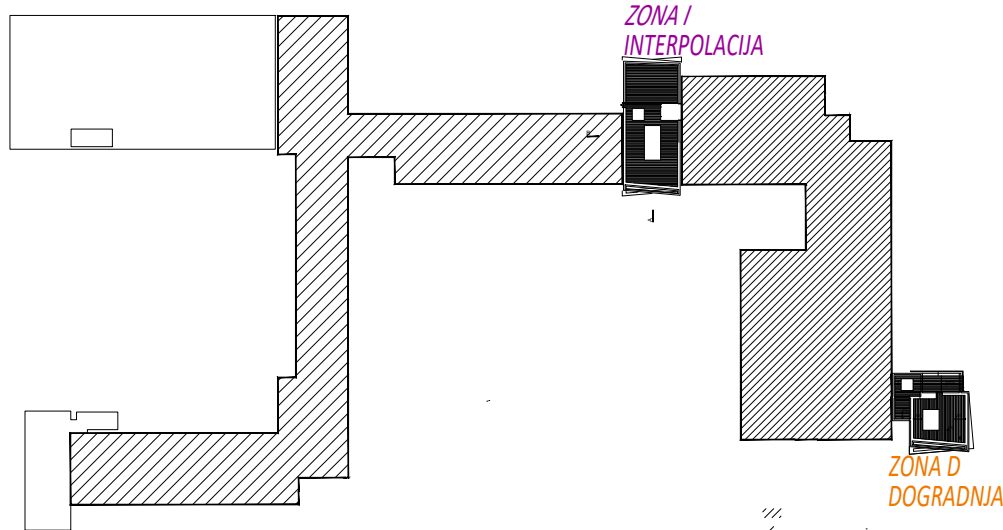
Projektant:



NATAŠA HRSAN
dipl.ing.arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 2729



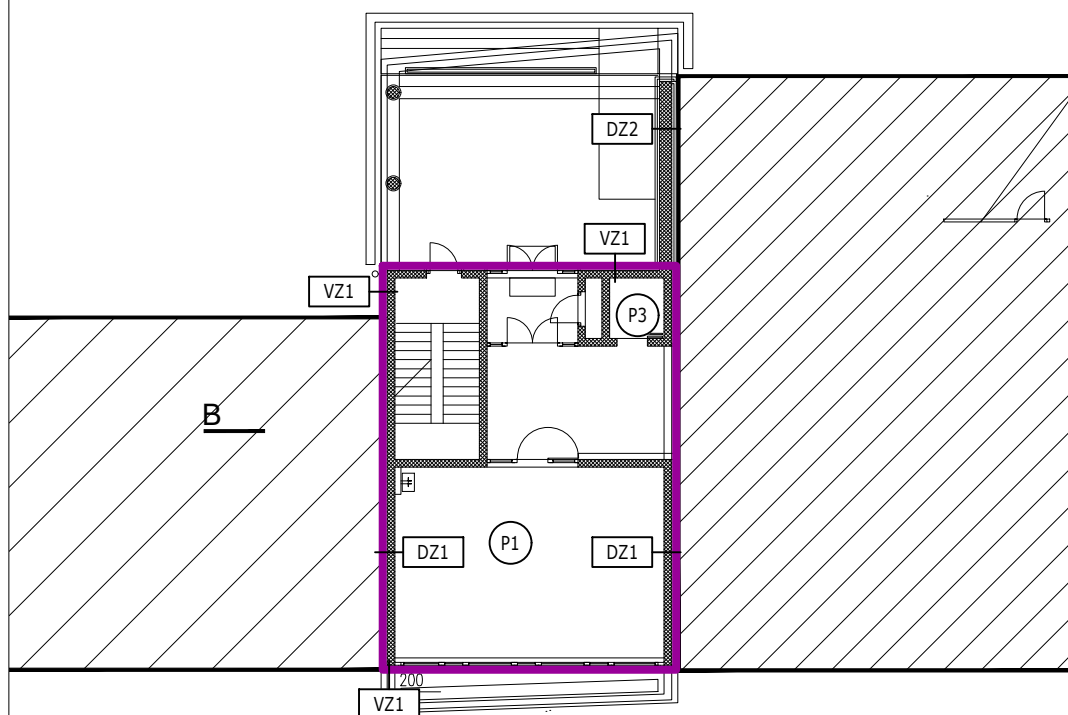
SITUACIONI NACRT, MJ 1:1250



M HORIZONTALAN
GRAĐEVNI DIO
ZX VERTIKALAN
GRAĐEVNI DIO

□ **GRIJANO 20°C- ZONA I
INTERPOLACIJA**
□ **GRIJANO 20°C- ZONA D
DOGRADNJA**

TLOCRT SUTERENA - ZONA I - INTERPOLACIJA, MJ 1:250



GRAĐEVINA

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA
GIMNAZIJE I STRUKOVNE
SKOLE JURJA DOBRILE
k.č.br.1838, k.o. PAZIN

INVESTITOR

GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA
JURJA DOBRILE, PAZIN

PROJEKTANT

NATAŠA HRSAN
dipl.ing.arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 2729

inravno d.o.o.
Torbarova 13, Zagreb

VRSTA PROJEKTA - FAZA

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA

ARHITEKTONSKI PROJEKT
FIZIKE ZGRADE
PROJEKT RACIONALNE UPORABE
ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

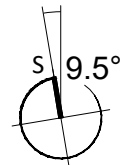
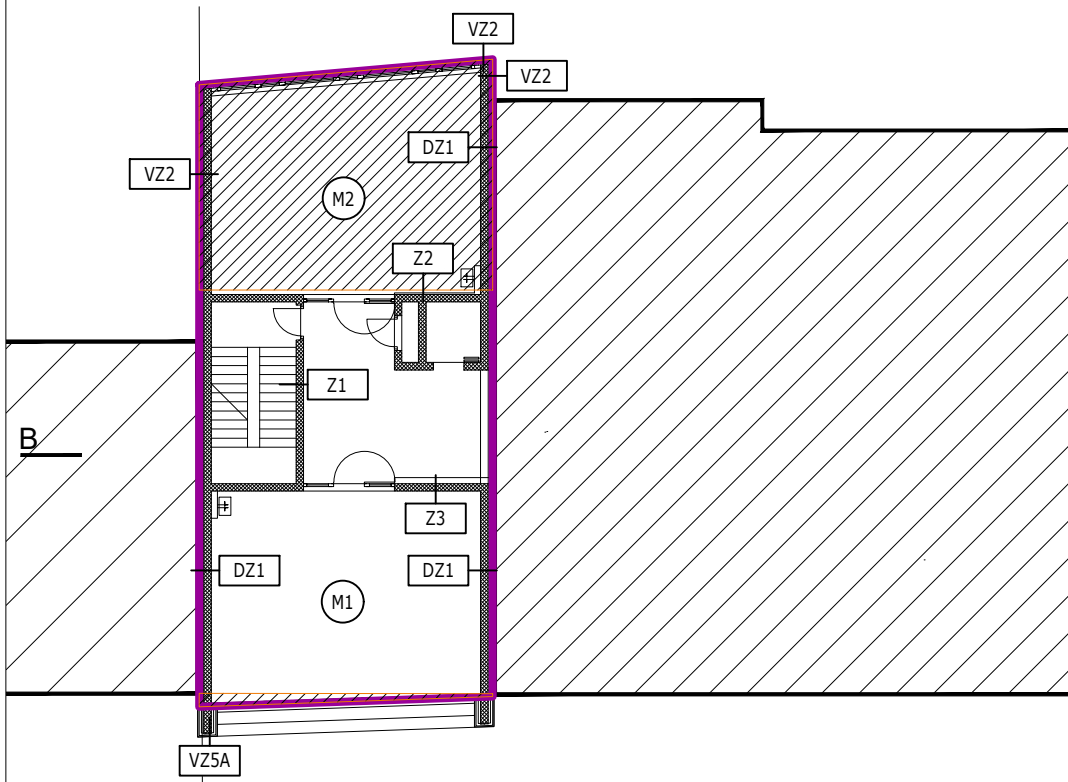
SADRŽAJ

SITUACIJA
TLOCRT SUTERENA
ZONA I
PRESJEK A-A - ZONA I

ZOP: PAZIN-G-05-2021

BR. REV	1	LIST BR.	1
12_2021		M 1:1250;1:250	

TLOCRT PRIZEMLJA - ZONA I



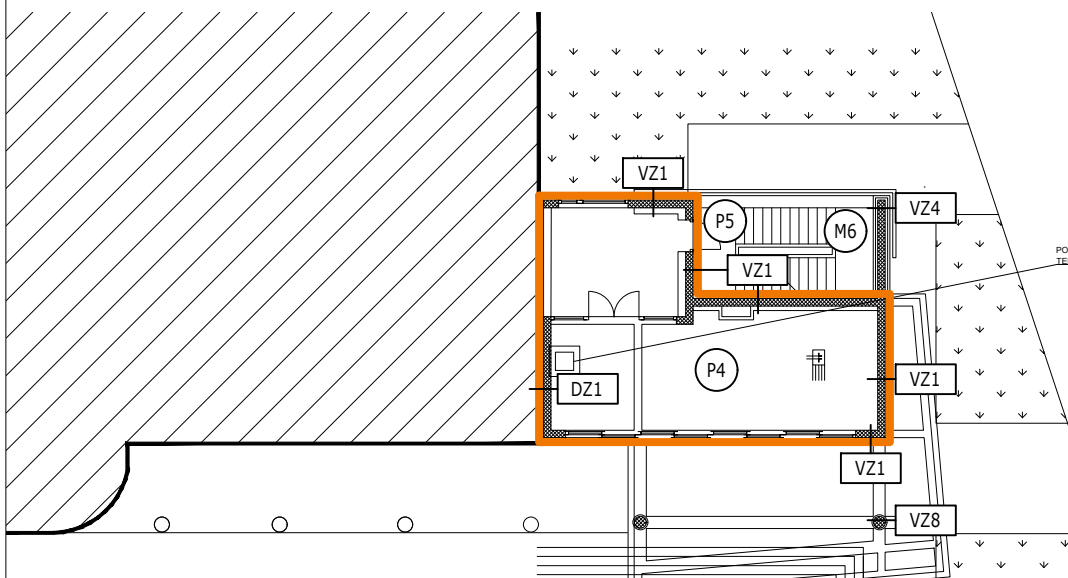
M HORIZONTALAN
GRAĐEVNI DIO

ZX VERTIKALAN
GRAĐEVNI DIO

□ **GRIJANO 20°C- ZONA I
INTERPOLACIJA**

□ **GRIJANO 20°C- ZONA D
DOGRADNJA**

TLOCRT PRIZEMLJA - ZONA D



GRAĐEVINA

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA
GIMNAZIJE I STRUKOVNE
SKOLE JURJA DOBRILE
k.č.br.1838, k.o. PAZIN

INVESTITOR

GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA
JURJA DOBRILE, PAZIN

PROJEKTANT

NATAŠA HRSAN
dipl.ing.arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 2729

inravno d.o.o.
Torbarova 13, Zagreb

VRSTA PROJEKTA - FAZA

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA

ARHITEKTONSKI PROJEKT
FIZIKE ZGRADE
PROJEKT RACIONALNE UPORABE
ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

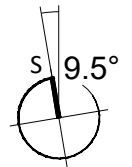
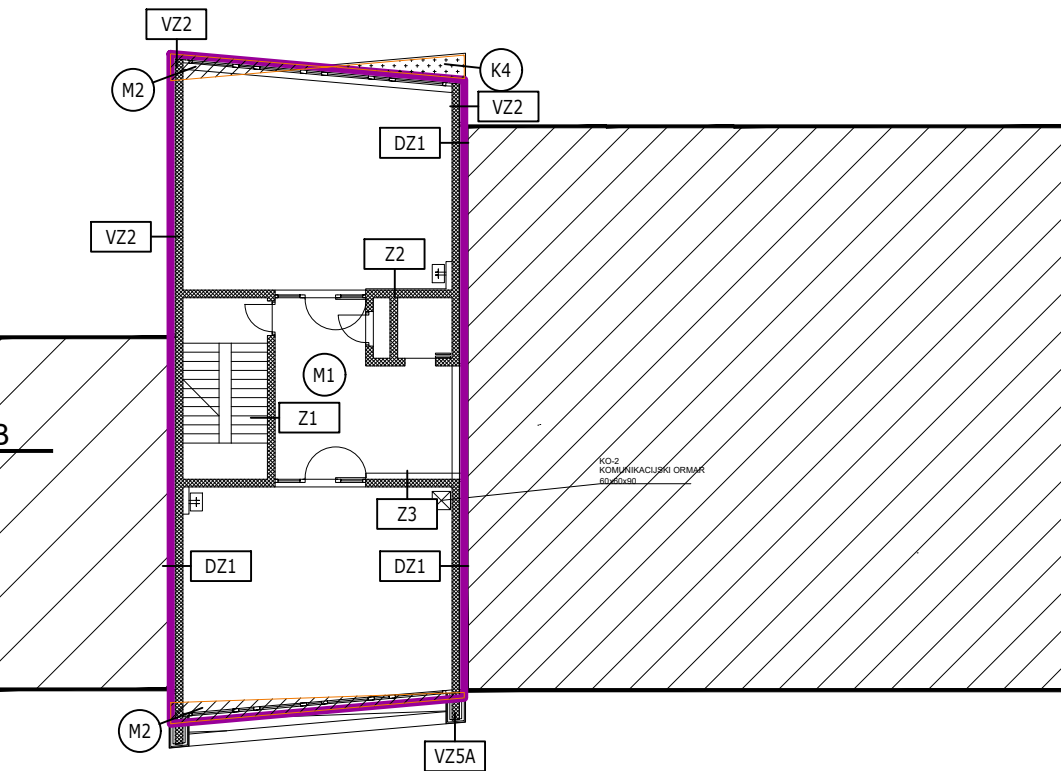
SADRŽAJ

TLOCRT PRIZEMLJA - ZONA I
TLOCRT PRIZEMLJA - ZONA D

ZOP: PAZIN-G-05-2021

BR. REV	1	LIST BR.	2
12_2021		M 1:250	

TLOCRT 1. KATA - ZONA I

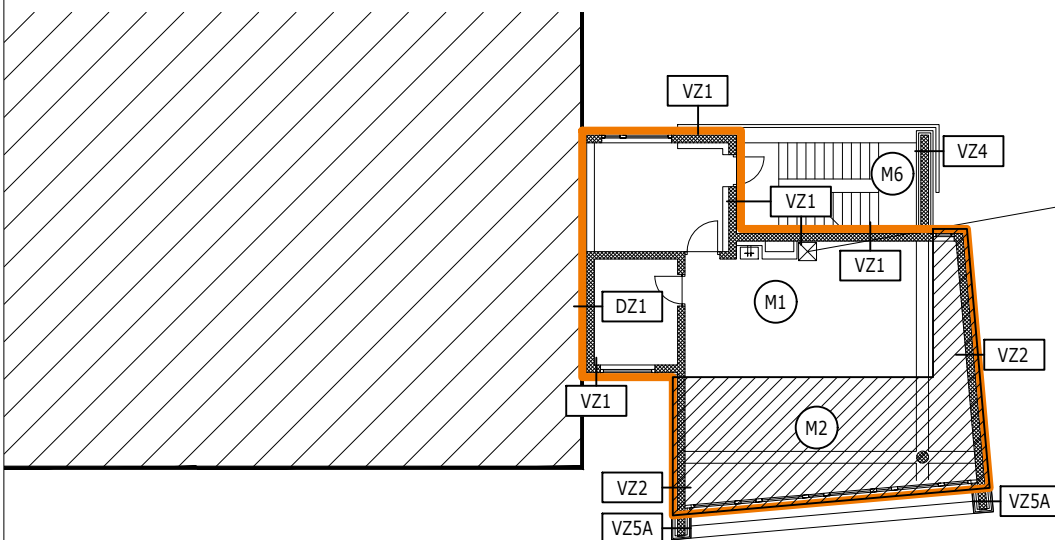


M HORIZONTALAN
GRAĐEVNI DIO
ZX VERTIKALAN
GRAĐEVNI DIO

■ **GRIJANO 20°C- ZONA I
INTERPOLACIJA**

■ **GRIJANO 20°C- ZONA D
DOGRADNJA**

TLOCRT 1. KATA - ZONA D



GRAĐEVINA

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA
GIMNAZIJE I STRUKOVNE
SKOLE JURJA DOBRILE
k.č.br.1838, k.o. PAZIN

INVESTITOR

GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA
JURJA DOBRILE, PAZIN

PROJEKTANT

NATAŠA HRSAN
dipl.ing.arh.
OVLAŠTENARHITEKTICA
A 2729

inravno d.o.o.
Torbarova 13, Zagreb

VRSTA PROJEKTA - FAZA

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA

ARHITEKTONSKI PROJEKT
FIZIKE ZGRADE
PROJEKT RACIONALNE UPORABE
ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

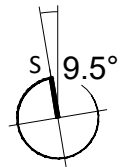
SADRŽAJ

TLOCRT 1. KATA - ZONA I
TLOCRT 1. KATA - ZONA D

ZOP: PAZIN-G-05-2021

BR. REV	1	LIST BR.	3
12_2021		M 1:250	

TLOCRT 2. KATA - ZONA I

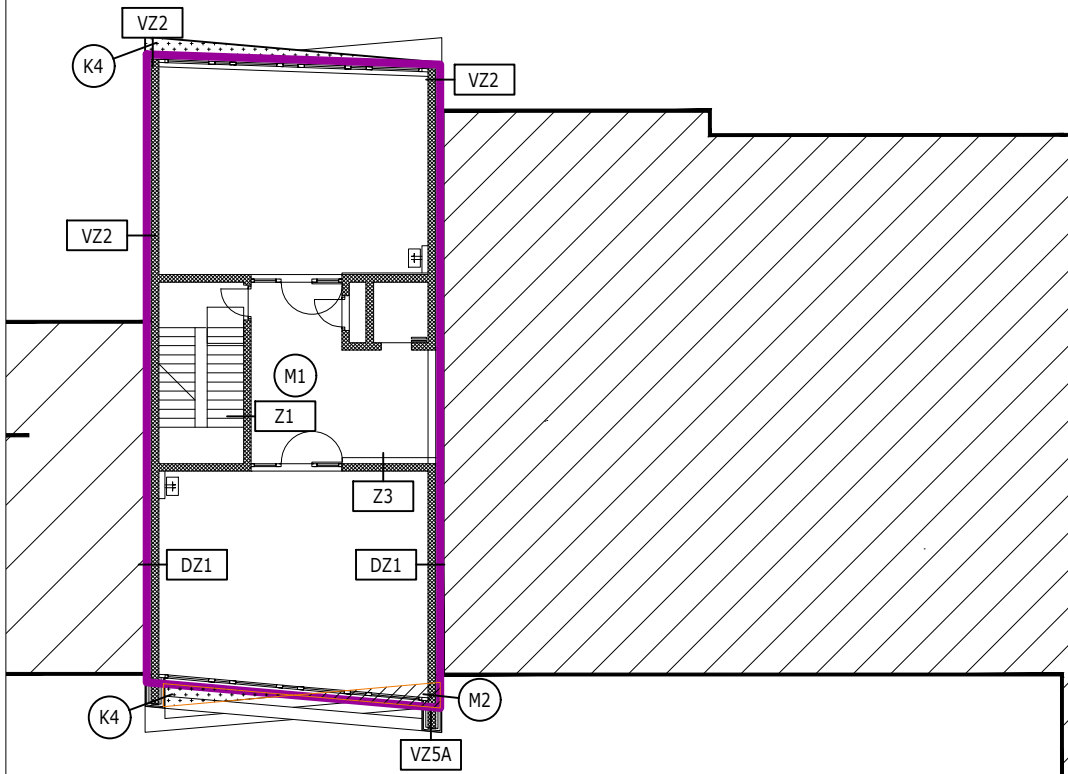


M HORIZONTALAN
GRAĐEVNI DIO

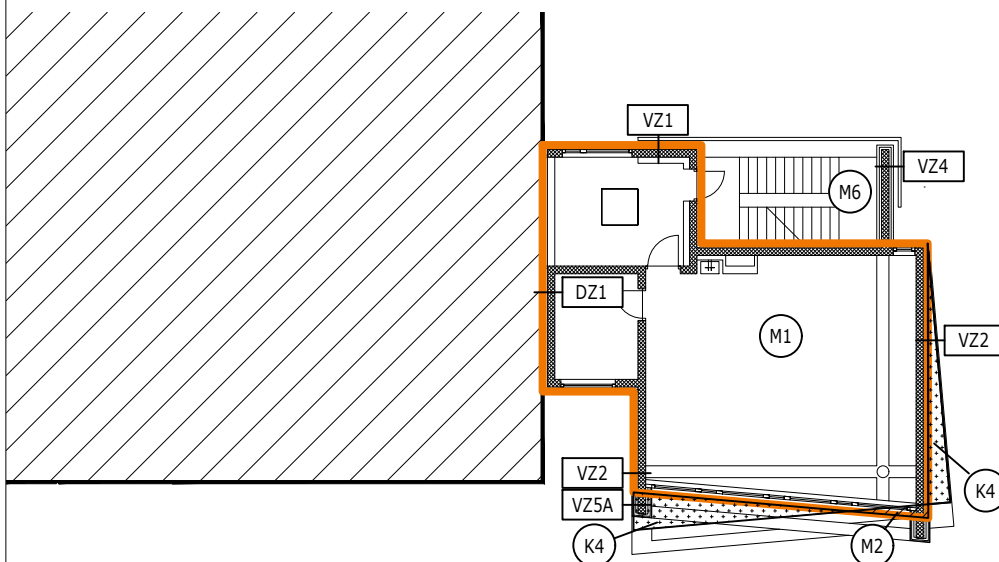
ZX VERTIKALAN
GRAĐEVNI DIO

 **GRIJANO 20°C- ZONA I
INTERPOLACIJA**

 **GRIJANO 20°C- ZONA D
DOGRADNJA**



TLOCRT 2. KATA - ZONA D



GRAĐEVINA

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA
GIMNAZIJE I STRUKOVNE
SKOLE JURJA DOBRILE
k.č.br.1838, k.o. PAZIN

INVESTITOR

GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA
JURJA DOBRILE, PAZIN

PROJEKTANT

 **NATAŠA HRŠAN**
dipl.ing.arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 2729

inravno d.o.o.
Torbarova 13, Zagreb

VRSTA PROJEKTA - FAZA

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA

ARHITEKTONSKI PROJEKT
FIZIKE ZGRADE
PROJEKT RACIONALNE UPORABE
ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

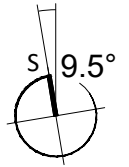
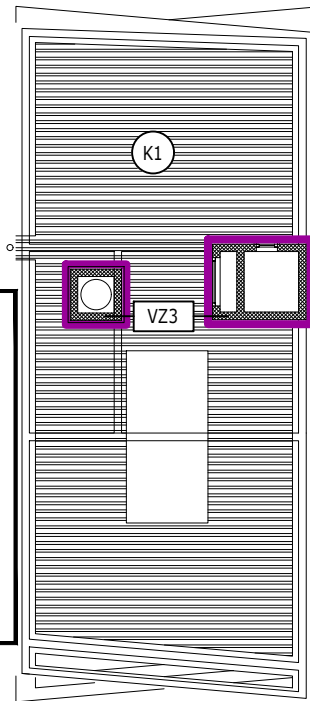
SADRŽAJ

TLOCRT 2. KATA - ZONA I
TLOCRT 2. KATA - ZONA D

ZOP: PAZIN-G-05-2021

BR. REV	1	LIST BR.	4
12_2021		M 1:250	

TLOCRT 2. KATA - ZONA I

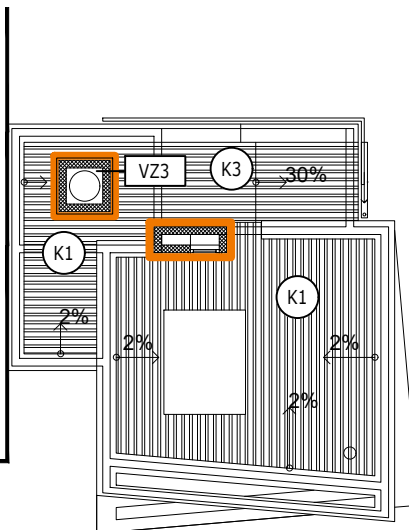


M HORIZONTALAN
GRAĐEVNI DIO
ZX VERTIKALAN
GRAĐEVNI DIO

□ *GRIJANO 20°C- ZONA I
INTERPOLACIJA*

□ *GRIJANO 20°C- ZONA D
DOGRADNJA*

TLOCRT KROVA - ZONA D



GRAĐEVINA

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA
GIMNAZIJE I STRUKOVNE
SKOLE JURJA DOBRILE
k.č.br.1838, k.o. PAZIN

INVESTITOR

GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA
JURJA DOBRILE, PAZIN

PROJEKTANT

NATAŠA HRSAN
dipl.ing.arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 2729

in aravno d.o.o.
Torbarova 13, Zagreb

VRSTA PROJEKTA - FAZA

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA

ARHITEKTONSKI PROJEKT
FIZIKE ZGRADE
PROJEKT RACIONALNE UPORABE
ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

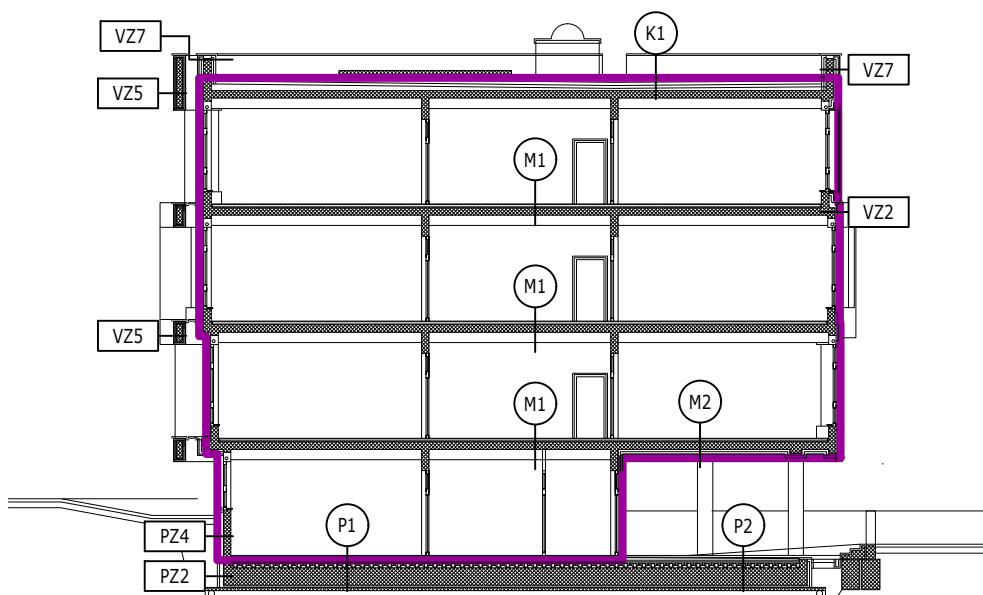
SADRŽAJ

TLOCRT KROVA - ZONA I
TLOCRT KROVA- ZONA D

ZOP: PAZIN-G-05-2021

BR. REV	1	LIST BR.	5
12_2021		M 1:250	

PRESJEK A - ZONA I - INTERPOLACIJA



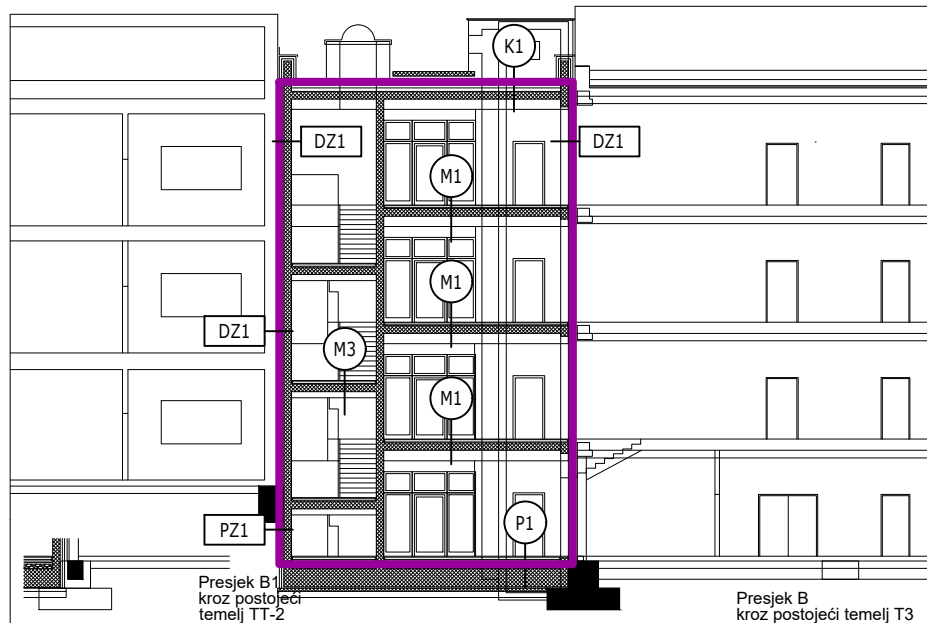
M HORIZONTALAN
GRAĐEVNI DIO

ZX VERTIKALAN
GRAĐEVNI DIO

■ **GRIJANO 20°C- ZONA I / INTERPOLACIJA**

■ **GRIJANO 20°C- ZONA D DOGRADNJA**

PRESJEK B - ZONA I - INTERPOLACIJA



GRAĐEVINA

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA
GIMNAZIJE I STRUKOVNE
SKOLE JURJA DOBRILE
k.č.br.1838, k.o. PAZIN

INVESTITOR

GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA
JURJA DOBRILE, PAZIN

PROJEKTANT

NATAŠA HRSAN
dipl.ing.arh.
OVLAŠTENARHITEKTICA
A 2729

inravno d.o.o.
Torbarova 13, Zagreb

VRSTA PROJEKTA - FAZA

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA

ARHITEKTONSKI PROJEKT
FIZIKE ZGRADE
PROJEKT RACIONALNE UPORABE
ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

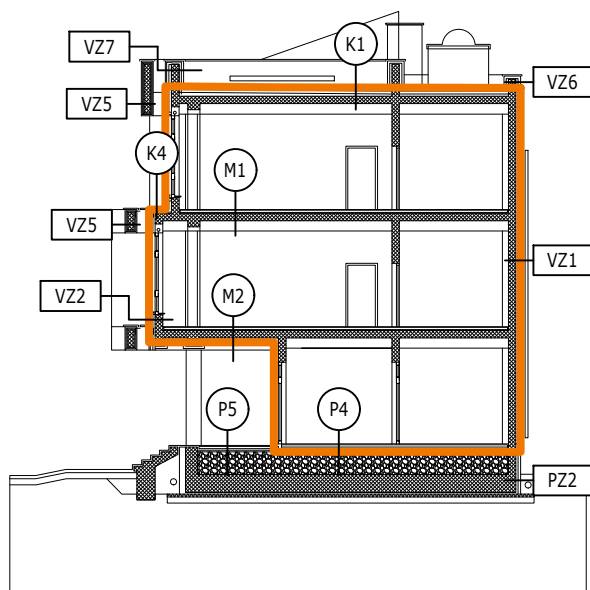
SADRŽAJ

ZONA I - INTERPOLACIJA
PRESJEK A
PRESJEK B

ZOP: PAZIN-G-05-2021

BR. REV	1	LIST BR.	6
12_2021		M 1:250	

PRESJEK C - ZONA D - DOGRADNJA

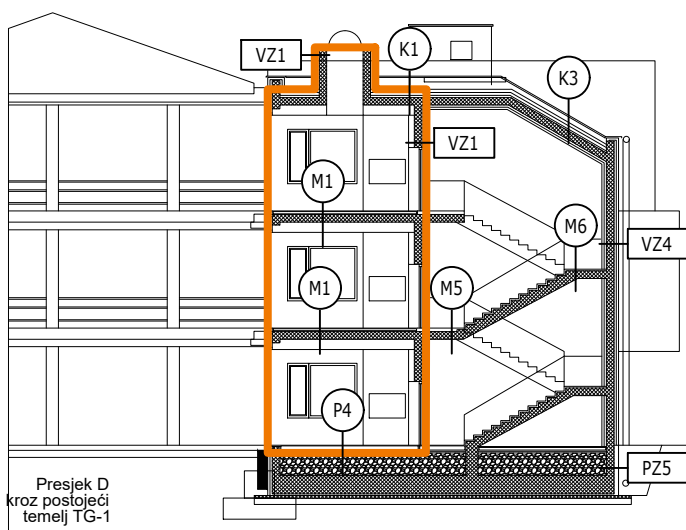


M HORIZONTALAN GRAĐEVNI DIO
ZX VERTIKALAN GRAĐEVNI DIO

 GRIJANO 20°C- ZONA I / INTERPOLACIJA

 GRIJANO 20°C- ZONA D DOGRADNJA

PRESJEK D - ZONA D - DOGRADNJA



Presjek D
 kroz postojeći
 temelj TG-1

GRAĐEVINA

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA
 GIMNAZIJE I STRUKOVNE
 SKOLE JURJA DOBRILE
 k.č.br.1838, k.o. PAZIN

INVESTITOR

GIMNAZIJA I STRUKOVNA ŠKOLA
 JURJA DOBRILE, PAZIN

PROJEKTANT

A **NATAŠA HRSAN**
 dipl.ing.arh.
 OVLAŠTENNA ARHITEKTICA
 A 2729

inativno d.o.o.
 Torbarova 13, Zagreb

VRSTA PROJEKTA - FAZA

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA

ARHITEKTONSKI PROJEKT
 FIZIKE ZGRADE
 PROJEKT RACIONALNE UPORABE
 ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

SADRŽAJ

ZONA D - DOGRADNJA
 PRESJEK C
 PRESJEK D

ZOP: PAZIN-G-05-2021

BR. REV	1	LIST BR.	7
12_2021		M 1:250	

OVJERA PROJEKTA