naravno d.o.o.
Torbarova 13, Zagreb, tel: +385 (0)1 4683753, mob:+385 (0)99 2179554
e-mail: nat.hr@vip.hr;OIB 77257674987; IBAN: HR4723600001102037088

INVESTITOR:	Srpska pravoslavna crkva u Hrvatskoj, Eparhija zagrebačko-ljubljanska, Crkvena općina Zagreb, Ilica 7, 10 000 Zagreb, OIB: 41346262342
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA CJELOVITE OBNOVE I REKONSTRUKCIJE SABORNE CRKVE PREOBRAŽENJA GOSPODNJEG U ZAGREBU**
LOKACIJA:	Ulica Svetog Preobraženja, k.č.br. 2258 i 2259, k.o.Centar
FAZA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT
OZNAKA PROJEKTA:	FR 49/21
ZOP:	85/21
DATUM I MJESTO:	Zagreb, 08_2021

MAPA I/3 ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKE ZGRADE

ZAŠTITA OD BUKE

RACIONALNA UPORABA ENERGIJE I TOPLINSKA ZAŠTITA

GLAVNI PROJEKTANT: ZORA SALOPEK BALETIĆ, dipl. ing. arh. A3532

DIREKTORICA: NATAŠA HRSAN dipl. ing. arh. PROJEKTANT: NATAŠA HRSAN dipl. ing. arh., A2729

NARAVNO D.O.O. ZAGREB

Digitalno potpisala:
NATAŠA HRSAN dipl.ing.arh.
A 2729

POPIS SVIH MAPA I STRUKOVNIH DIJELOVA PROJEKTA

MAPA **I/1** **Arhitektonski projekt**
broj projekta: 85-5/21
glavni projektant: Zora Salopek Baletić, dipl.ing. arh., A 3532
MATRICA ARHITEKTURA d.o.o.

I/2 **Prikaz primjenjenih mjera zaštite od požara**
broj projekta: 660721
projektant: Martina Gajdek dipl.ing.arh., A 3320
FLAMIT d.o.o.

I/3 **Arhitektonski projekt fizike zgrade**
Zaštita od buke, Racionalna uporaba energije i toplinska zaštita
broj projekta: FR 49/21
projektant: Nataša Hrsan, dipl.ing.arh. A 2729
NARAVNO d.o.o.

MAPA **II/1** **Građevinski projekt – projekt konstrukcije**
broj projekta: TD 118/2021
projektant: Branko Galić, dipl.ing. građ., G 3065
RADIONICA STATIKE d.o.o.

II/2 **Građevinski projekt – projekt hidroinstalacija**
broj projekta: TD 42/2021
projektant: Milan Bobanac, ing.građ., G 2150
BOBANAC d.o.o.

MAPA **III/1** **Elektrotehnički projekt – projekt instalacija jake i slabe struje**
broj projekta: KK-CC-43/21
projektant: Alen Farago, dipl.ing.el., E 2054
ETS FARAGO d.o.o.

MAPA **IV/1** **Strojarski projekt – projekt strojarskih instalacija**
broj projekta: 2021/016/SI
projektant: Neven Budija, dipl.ing. stroj., S 1867
URED TRI T d.o.o.

PRILOG **Elaborat zaštite na radu**
broj elaborata: 670721
projektant: Martina Gajdek dipl.ing.arh., A 3320
FLAMIT d.o.o.

Temeljem Zakona o gradnji daje se

I Z J A V A

o usklađenosti projekta

Br. 49/21/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:	Srpska pravoslavna crkva u Hrvatskoj, Eparhija zagrebačko-ljubljanska, Crkvena općina Zagreb, Ilica 7, 10 000 Zagreb, OIB: 41346262342
GRAĐEVINA:	PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA CJELOVITE OBNOVE I REKONSTRUKCIJE SABORNE CRKVE PREOBRAŽENJA GOSPODNJEG U ZAGREBU
LOKACIJA:	Ulica Svetog Preobraženja, k.č.br. 2258 i 2259, k.o.Centar
FAZA PROJEKTA	GLAVNI PROJEKT
BROJ:	FR 49/21
ZOP:	85/21
MAPA I/3	ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKE ZGRADE: ZAŠTITA OD BUKE I RACIONALNA UPORABA ENERGIJE I TOPLINSKA ZAŠTITA

Ovaj projekt je usklađen

- s Generalnim urbanističkim planom grada Zagreba (SL 16/07, 8/09, 7/13, 9/16, 12/16)
- s posebnim uvijetima izdanim od javno-pravnih tijela u dijelu koji se odnosi na arhitektonski projekt
- sa Zakonom o obnovi zgrada oštećenih potresom na području grada zagreba, krapinsko-zagorske županije, zagrebačke županije, sisačko-moslavačke županije i karlovačke županije (NN102/20, 10/21)
- 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.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 2729

SADRŽAJ

- POPIS MAPA
- IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA

PROJEKT FIZIKE ZGRADE

1. TEHNIČKI OPIS PROJEKTA FIZIKE ZGRADE 6

1. SASTAV POJEDINIH GRAĐEVINSKIH DIJELOVA ZGRADE S OZNAKAMA RAZREDA REAKCIJA NA POŽAR 6
2. POJAŠNJENJA PREMA ČLANKU 25. PRAVILNIKA O OBVEZNOM SADRŽAJU I OPREMANJU PROJEKATA GRAĐEVINA (NN 118/19, 65/20) 8

2. ZAŠTITA OD BUKE 10

1. PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI, NORME I LITERATURA 10
2. TEHNIČKI OPIS 11
3. ZVUČNOIZOLACIJSKA SVOJSTVA MJERODAVNIH GRAĐEVNIH DIJELOVA 11
4. NAJVIŠE DOPUŠTENE RAZINE BUKE 12
5. UNUTRAŠNJI IZVORI BUKE OD DJELATNOSTI I INSTALACIJA 12
6. ZVUČNA IZOLACIJA OD STRUKTURNOG ZVUKA I VIBRACIJA 14
7. ZAKLJUČAK 14

3. RACIONALNA UPORABA ENERGIJE I TOPLINSKA ZAŠTITA 15

1. PROPISI I HRVATSKE NORME 15
2. TEHNIČKI OPIS 16
3. POPIS I PRORAČUNI GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE MJERODAVNIH ZA POBOLJŠANJE TOPLINSKE ZAŠTITE 17
4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 20
5. GRAFIČKI PRIKAZI – SHEMATSKI PRIKAZ TLOCRTA I PRESJEKA 21

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)

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)

SASTAV POJEDINIH GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE (popis slojeva) S OZNAKAMA RAZREDA REAKCIJA NA POŽAR
- promatrano od toplijeg prema hladnijem ili odozgo prema dolje)

Rekonstrukcija vanjskih zidova i vanjske stolarije u zidovima nije predmet projekta fizike zgrade.

P1 POSTOJEĆI POD NA TLU

postojeći slojevi		
- kamene ploče	3 cm	A1
- cementna glazura	4 cm	A1
- sloj s podnim grijanjem	10 cm	A1
- PE folija	0,02 cm	E
- toplinska izolacija	15 cm	E
- gornja betonska podloga	15 cm	A1
- višeslojna hidroizolacija	1 cm	E
- donja betonska podloga	10 cm	A1
- nasip šljunka	10 cm	A1

P2 NOVI POD STUBIŠTA NA TLU

novi slojevi		
- kamene ploče 32/32/3 cm	3 cm	A1
- cementno ljepilo	1 cm	A1
- cementni estrih	5 cm	A1
- PE folija	0,02 cm	E
- XPS ploče (30 kg/m3), $\lambda \leq 0,034$ W/m^{2}K	8 cm	E
- gornja betonska podloga	15 cm	A1
- polimerbitumenske hidroizolacijske trake, 2x	1 cm	E
- donja armirano betonska podloga - temelj	100 cm	A1
- nasip kamenog agregata	10 cm	A1

M1 MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA – POD PJEVALIŠTA

novi slojevi		
- daščani pod 400x22 – 26/2cm	2 cm	D
- ljepilo	0,5 cm	E
- "plivajući" cementni estrih (2000 kg/m^3) – dilatiran od obodnih zidova trakom od pjenaste PE folije	4,5 cm	A1
- PE folija	0,02 cm	E
- pjenasta PE folija (30 kg/m^3) – podignuti uz rubove	0,5 cm	E
- armirani beton/cementni estrih iznad tjemena luka	8 cm	A1
- lagani beton		A1
postojeći slojevi		
- opečni svod	14 cm	A1
- vapnena žbuka	2 cm	A1

M2 MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA – POD TORNJA

novi slojevi		
- opečne tavelice 25/25/5 cm	5 cm	A1
- cementni mort	1 cm	A1
- cementni estrih za izravnanje sloja	0-2 cm	A1
- PE folija	0,02 cm	E
- armirani beton	14 cm	A1
- lagani beton		A1
- FRCM kompozit – vapneni mort armiran karbonskom mrežicom za ojačanje	2 cm	A1
postojeći slojevi		
- opečni svod	14 cm	A1
- vapnena žbuka		A1

S1 GLAVNI SVOD

novi slojevi		
- daščani pod	2,4 cm	D
- zračni prostor između drvene podne podkonstrukcije		
- paropropusna vodonepropusna folija	0,1 cm	E
- mineralna vuna – višenamjenski filc, $\lambda \leq 0{,}04$ W/m^{2}K	15 cm	A1
- FRCM kompozit – vapneni mort armiran karbonskom mrežicom za ojačanje	2 cm	A1
postojeći slojevi		
- opečni svod	14 cm	A1
novi slojevi		
- FRCM kompozit – vapneni mort armiran karbonskom mrežicom za ojačanje	2 cm	A1
- vapenena žbuka	2-4 cm	A1

S2 SVOD APSIDE

novi slojevi		
- zračni prostor		
- paropropusna vodonepropusna folija	0,1 cm	E
- mineralna vuna – višenamjenski filc, $\lambda \leq 0{,}04$ W/m^{2}K	15 cm	A1
- FRCM kompozit – vapneni mort armiran karbonskom mrežicom za ojačanje	2 cm	A1
postojeći slojevi		
- opečni svod	14 cm	A1
novi slojevi		
- FRCM kompozit – vapneni mort armiran karbonskom mrežicom za ojačanje	2 cm	A1
- vapenena žbuka	2-4 cm	A1

K NOVI KROV IZNAD NEGRIJANOG PROSTORA POTKROVLJA

novi slojevi		
- bakreni lim		A1
- bitumenska ljepenka	0,5 cm	E
- dvoslojna daščana oplata 2x2,4 cm	4,8 cm	D
- drveni grednik	14 cm	D
- zračni prostor – dobro provjetravan		

PR1 KROVNI PROZORI

koeficijent prolaska topline **nema zahtjeva**

indeks zvučne izolacije **nema zahtjeva**

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

2.1. OPIS PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Predmetna građevina je građevina koja se koristi u obredne i vjerske svrhe.
Detaljan tehnički opis svojstava građevine kojima se ispunjavanju temeljni i drugi zahtjevi obrađeni u ovom projektu opisan je u zasebnim poglavljima: zaštita od buke i racionalna uporaba energije i toplinska zaštita u zgradama.

2.2. 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.

2.3. 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.

2.4. ISPUNJENJE TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU

Projektom fizike zgrade dokazano je da je su zadovoljeni temeljni zahtjevi za građevinu iz područja zaštite od buke. Temeljni zahtjev: *gospodarenje energijom i očuvanje topline* nije mjerodavan jer se radi o zgradi koja se koristi u obredne i vjerske svrhe na koje se ne primjenjuje Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti. Ovim projektom se poboljšavaju toplinskoizolacijska svojstva pojedinih građevnih dijelova.

2.5. 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.

2.6. POKUSNI RAD

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

2.7. UPORABA DIJELA GRAĐEVINE PRIJE DOVRŠETKA GRAĐENJA CIJELE GRAĐEVINE

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

2.8. 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 prozračivanje 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 uređaju ne ostavljaju uključenima 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.

2.9. 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 I/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. Termini 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 u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
- Pravilnik o zaštiti radinika 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)
- 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 1/1A1:2003DIN 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 Bauphisyk, 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

Predmet ovog Glavnog projekta je cjelovita obnova i rekonstrukcija Saborne crkve Preobraženja Gospodnjeg u Zagrebu na adresi Ulica Svetog Preobraženja koji je izrađen na zahtjev investitora Srpske pravoslavne crkve u Hrvatskoj, Eparhije zagrebačko-ljubljanske, Crkvene općine Zagreb.
Predmetna zgrada spada u društvenu namjenu - vjersku i upisana je u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske, broj Registra Z-0456 i nalazi se unutar prostornih međa kulturnog dobra Povijesna urbana cjelina Grad Zagreb, broj Registra Z-1525.
Na crkvi se planira zahvat cjelovite obnove: prvenstveno zahvat konstruktivne sanacije zbog brojnih oštećenja,
te cjelovita obnova građevine: izvedba dijela novih instalacija hlađenja i ventilacije, novih toplinskoizolacijskih i završnih obloga, sve isključivo na način da se istima ne zadire u povijesni integritet objekta, te izvedba restauratorskih radova.

Ne mijenja se lokacija građevine.
Smještena je u centru grada, koja se može ocijeniti, prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04) kao
zona 4. – mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem.

Zadržava se postojeća namjena.

Postojeći instalacijski uređaji (plinski kotlovi, sustav podnog grijanja) nisu predmet ovog projekta.

Predviđa se izvedba VRF sustava za hlađenje s vanjskom jedinicom smještenom u dvorišnom prostoru između crkve i pomoćnog objekta i s unutarnjim parapetnim ventilokonvektorima.
Ventilacija crkvenog prostora predviđa se ugradnjom kanalnog odsisnog ventilatora.

U ovom projektu mjere zaštite od buke primjenjuju se dijelove građevine koji se rekonstruiraju, a koji su mjerodavni za zaštitu od buke, te na zaštitu od buke koju emitira novoprojektirana instalacijska oprema i uređaji.

PRIMJENJENE MJERE ZAŠTITE OD BUKE

- grupiranje i pozicioniranje uređaja i tehničkih sustava koji u svom radu stvaraju buku u posebene cjeline, udaljene i/ili izolirane od prostora koje po svojoj namjeni zahtjevaju nisku razinu buke;
- izbor uređaja i opreme tehničkih sustava zgrade s poznatim akustičkim karakteristikama, sa što nižom zvučnom snagom, uz zadovoljenje funkcionalnih zahtjeva;
- ugradnja prigušivača buke u kanalskom ventilacijskom razvodu;
- pričvršćenje instalacijskih uređaja i opreme preko antivibracijskih podložaka, te s elastičnim ovjesom.

3. ZVUČNOIZOLACIJSKA SVOJSTVA MJERODAVNIH GRAĐEVNIH DIJELOVA

Vanjski zidovi i prozori u zidovima nisu predmet rekonstrukcije u ovom projektu.
Podovi na tlu nisu mjerodavni za zvučnu izolaciju.
Svodovi zadržavaju postojeće zvučnoizolacijske karakteristike, rekonstruiraju se u statičkom i toplinskoizolacijskom smislu.
Krov je iznad nekorištenog tavanskog prostora, obnavlja se u istom sastavu slojeva kao postojeći i nema zahtjeva za zvučnom izolacijom prema HRN U.J6.201:1989. Na krovu se izvode krovni prozori koji će, zbog potrebe ventilacije tavanskog prostora, veći dio vremena biti otvoreni.
Kod međukatnog građevnog dijela koji se rekonstruira - **M1 – pod pjevališta (galerije)** izvesti će se konstrukcija „plivajućeg“ poda na postojećim opečnim svodovima:
M1 – izvodi se sloj cementnog estriha na elastičnom sloju pjenaste PE folije, a tvrde ploče su bočno odvojene od nosive konstrukcije slojem od pjenaste PE folije, što će spriječiti prijenos vibracija i zadovoljiti zahtjeve za zvučnom izolacijom od udarnog zvuka.
Kod ostalih međukatnih građevnih dijelova koji se rekonstruiraju (M2 – mgd u tornju) zbog tehničkih razloga – statičkog ojačanja – nije moguće izvesti slojeve za prigušenje udarnog zvuka, ali nije ni neophodno, jer se ovi prostori samo povremeno koriste.

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.

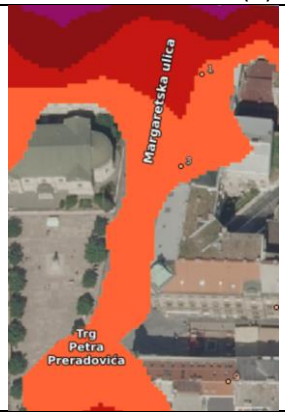
4.1. DOPUŠTENA RAZINA BUKE U VANJSKOM PROSTORU

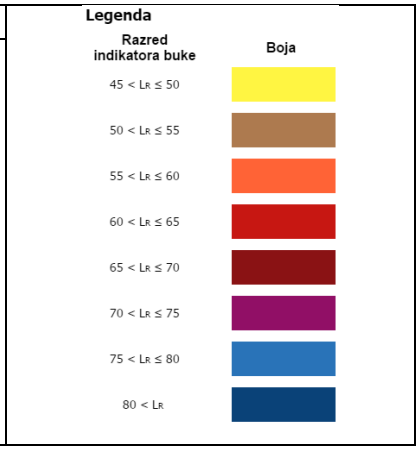
Dopuštene razine buke (ukupna razina buke imisije od svih postojećih i planiranih izvora) L_{RAeq}, prema važećim odredbama Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04), Tablici 1 su:

Zona buke	*Namjena prostora*	L_{RAeq} dan(L_{day})	L_{RAeq} noć(L_{night})
4.	"zona mješovite, pretežno poslovne namjene sa stanovanjem"	65 dB(A)	50 dB(A)

Prema strateškoj karti buke grada Zagreba, izmjerena buka na predmetnoj parceli (veći dio parcele) ima vrijednost indikatora ukupnog smetanja buke

$L_{den} \rightarrow 60 \leq L_R \leq 65$ dB(A)





Za područja u kojima je postojeća razina rezidualne buke viša ili jednaka navedenoj dopuštenoj razini, imisija buke novoprojektirane građevine, prema čl.6, stavak 1 gore navedenog Pravilnika, ne smije prelaziti dopuštene navedene razine, umanjene za 5 dB(A).

Mjerodavna dopuštena razina buke iznositi će	L_{RAeq} dan(L_{day})	L_{RAeq} noć(L_{night})
	60 dB(A)	45 dB(A)

4.2. DOPUŠTENA RAZINA BUKE U UNUTRAŠNJEM PROSTORU – PROSTOR POSEBNE NAMJENE

Najviša dopuštena ekvivalentna razina buke $L_{A,eq}$ od proizvodnih i neproizvodnih izvora buke u zgradi, odnosno od nestacionarnih izvora buke izvan zgrade, iznosi, prema
Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04), članak 11.

TAB 4. red 1 koncertne dvorane, kazališta sl. **dop $L_{A,eq}$ = 35 dB(A)** za buku od proizvodnih i neproizvodnih izvora

5. UNUTRAŠNJI IZVORI BUKE OD DJELATNOSTI I INSTALACIJA

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

- sustav grijanja/hlađenja – VRF sustav – vanjske i unutrašnje jedinice
- sustav ventilacije

Djelatnost u građevini odvija se danju i uvečer; ne predviđa se odvijanje djelatnosti u noćnim satima.
Podaci o razini buke koju emitiraju pojedini uređaji dobiveni su od projektanta strojarskog projekta.

IZVORI BUKE - UREĐAJI KOJI EMITIRAJU BUKU

UREĐAJ	DEKLARIRANA RAZINA BUKE	SMJEŠTAJ
uređaji u vanjskom prostoru		
VRF – dizalica topline	L_p = 51 dB(A)@1m	vanjski plato u dvorištu, sjeverno od građevine
ventilacija		
kanalni odsisni ventilator	L_w = 60 dB(A)→ L_p = 60-11= 49 dB(A)@1m	u tavanskom prostoru
unutrašnje jedinice VRF i ventilacije		
parapetni ventilokonvektori – 4 kom	$L_p \leq$ 38 dB(A)@1m	uz obodne zidove

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

VRF - DIZALICA TOPLINE

Smještena je na travnjaku u vanjskom prostoru, sjeverno od građevine, uz sjevernu granicu parcele.
Ovaj uređaj namjenjen za hlađenje emitira buku koja je niže razine zvučnog tlaka od dopušene zonske razine
L_p = 51 dB(A)@1m < L_{RAeq} dan(L_{day}) = 60 dB(A),
pa bukom ne ugoržava okoliš ni zvučno štićene prostore u crkvi,

PARAPETNI VENTILOKONVEKTORI

Parapetne jedinice montirati će se uz vanjske zidove na međusobnoj udaljenosti većoj od 6 m i obložiti drvenim maskama.
Zbog međusobne udaljenosti, buka koju emitiraju neće se međusobno superponirati.
Zbog obloge maskama i radi udaljenosti do oltara i prostora za vjernike, razina buke koju emitiraju ovi uređaji biti će u dopuštenim granicama za unutrašnji prostor.

ODSISNI KANALNI VENTILATOR

Predviđa se minimalna odsisna ventilacija iz crkvenog prostora. Odsisni ventilator smješten je u prostoru zvonika, iznad tavana; kanalni razvod smješten je unutar tavaskog prostora crkve. u
Predviđa se ugradnja 2 cilindrična prigušivača buke na kanalima ispred i iza ventilatora. Izlaz otpadnog zraka je u zvoniku, na razini gdje je smješteno zvono, na visini cca 19,5 m od tla.
Ventilator nakon prigušenja emitira buku koja je niže razine zvučnog tlaka od dopušene zonske razine
L_p = 49 dB(A)@1m < L_{RAeq} dan(L_{day}) = 60 dB(A),
pa bukom ne ugoržava okoliš.
S obzirom da je smješten u zvonik, od zvučno štićenog prostora crkve udaljen cca 3 m, te odvojen postojećim opečnim svodom i međukatnim konstrukcijama, buka koju emitira neće ugroziti zvučno štićene prostore.
Uređaji i oprema termotehničkog i ventilacijskog sustava bukom ne ugrožavaju zvučno štićene prostore u zgradi ni okoliš.

5.1. UVJETI IZVEDBE VENTILACIJSKIH, GRIJAĆIH 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 smanjenjam 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 opekom, 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 vertikalu, kako ne bi došlo do prodora međukatne konstrukcije, a time i nastanka zvučnih mostova, između prostora različitih korisnika.

7. ZAKLJUČAK

Građevina se djelomično rekonstruira; novoprojektirani slojevi građevnih dijelova neće smanjiti postojeću razinu zvučne zaštite, već će je dijelom poboljšati u smislu zaštite od prijenosa udarne buke.
Predviđena oprema i uređaji emitiraju buku koja je u dopuštenim granicama.
Prijenos buke i vibracija od uređaja i instalacija projektnim rješenjima sveden je na minimum.
Zadržava se postojeća razina buke od djelatnosti.

Građevina bukom od djelatnosti i instalacija ne ugrožava okoliš.

Projektant:

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

3. RACIONALNA UPORABA ENERGIJE I TOPLINSKA ZAŠTITA

Proračun je napravljen s računalnim programom EnCert-HR v.3.06

1. PROPISI I HRVATSKE NORME

Propisi

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

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

Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom 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 toplinskoj 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 -- Defi niranje 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 koefi cijent prolaska topline -- Pojednostavnjene metode i zadane utvrđene vrijednosti (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)

HRN EN 15193:2008 Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007)

HRN EN 15193:2008/Ispr.1:2011 Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007/AC:2010)

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

HRN EN 15251:2008 Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i ocjenjivanje energijskih značajka zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsku lagodnost, osvjetljenje i akustiku (EN 15251:2007)

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

2. TEHNIČKI OPIS

2.1. POJAŠNJENJE PRIMJENE PROPISA

S obzirom da se radi o zgradi koja se koristi u obredne i vjerske svrhe, za ovu se građevinu ne primjenjuje Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20, u skladu s člankom 3 navedenog propisa.
Zahtjev za racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu temelji se na projektnom zadatku, kojim se traži da se poboljšaju toplinskoizolacijska svojstva građevine u najvećoj mogućoj mjeri, a da se pritom ne umanjuju spomenička svojstva.
Iako se TPRUETZZ ne prijmjenjuje kao obavezan, toplinski izolirani građevni dijelovi analizirani su prema odredbama ovog propisa:

- ovom rekonstrukcijom obnovi se podvrgava manje od 25 % površine ovojnice zgrade i NE radi se o značajnoj rekonstrukciji prema TPRUETZZ čl.4, st.55.

- ovim projektom dokazano je da zgrada zadovoljava zahtjeve prema TPRUETZZ članak 45. stavak 1.: koeficijenti prolaska topline, U [W/(m2·K)], čitavog građevnog dijela na kojem je proveden građevinski zahvat nisu veći od vrijednosti utvrđenih u Tablici 1. iz Priloga B tehničkog propisa.

2.2. LOKACIJA I NAMJENA ZGRADE

Katastarska čestica: k.č.br. 2258 i 2259, k.o. Centar

Kategorija zgrade prema TPRUETZZ – ne primjenjuju se zahtjevi iz navedenog propisa prema čl.3
Vrsta zgrade prema PEPZEC - zgrade koje **nije potrebno energetski certificirati** jer prema čl.7 ne spadaju u vrstu zgrade koje je, u skladu s namjenom, potrebno certificirati.

2.3. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE ZGRADE:

Obujam grijanog dijela, V_e (m^3):	ne iskazuje se
Neto obujam, V (m^3):	ne iskazuje se
Korisna površina, A_K (m^2):	284,38
Bruto podna površina, A_f (m^2):	339,90
Vanjska površina grijanog dijela, A (m^2):	ne iskazuje se
Faktor oblika, fo (m^{-1}):	ne iskazuje se

2.4. OPIS ZGRADE

Postojeće stanje

Predmet ovog Glavnog projekta je cjelovita obnova i rekonstrukcija Saborne crkve Preobraženja Gospodnjeg u Zagrebu na adresi Ulica Svetog Preobraženja koji je izrađen na zahtjev investitora Srpske pravoslavne crkve u Hrvatskoj, Eparhije zagrebačko-ljubljanske, Crkvene općine Zagreb.
Predmetna zgrada spada u društvenu namjenu - vjersku i upisana je u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske, broj Registra Z-0456 i nalazi se unutar prostornih međa kulturnog dobra Povijesna urbana cjelina Grad Zagreb, broj Z-1525.
Detaljni opis postojećeg stanja priložen je u Elaboratu ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije.

Projektirano stanje

Na crkvi se planira zahvat cjelovite obnove: prvenstveno zahvat konstruktivne sanacije zbog brojnih oštećenja, te cjelovita obnova građevine: izvedba dijela novih instalacija hlađenja i ventilacije, novih toplinskoizolacijskih i završnih obloga, sve isključivo na način da se istima ne zadire u povijesni integritet objekta, te izvedba restauratorskih radova.

Analiza je provedena samo za građevne dijelove koji se rekonstruiraju ovim projektom – a kojima su u skladu s projektnim zadatkom poboljšana toplinskoizolacijska svojstva:

- svodovi S1 i S2 – međukatne konstrukcije prema negrijanom tavanu
- rekonstruirani dio poda na tlu – pod stubišta P2.

Radi racionalne uporabe energije, predviđa se izvedba toplinske izolacije svodova prema negrijanom tavanskom prostoru kako bi se smanjio grijani/hlađeni volumen – i posljedično smanjila potrebna količina energije za grijanje i hlađenje građevine.

Vanjski zidovi građevine imaju umjetničke i spomeničke vrijednosti, te se projektom ne predviđa oblaganje ili izmjena istih u svrhu poboljšanja toplinskih svojstava. Isto vrijedi i za prozore.
Pod na tlu glavne dvorane nije predmet ovog zahvata jer je rekonstruiran prije cca 15 godina ugradnjom sustava podnog grijanja i koji je u primjerenom stanju.
Izvedbom novog krova i pokrova, osigurati će se zaštita od atmosferilija, dostatno prirodno provjetravanje tavanskog prostora i/ili krova radi sprječavanja kondenzacije vodene pare i posljedično, sprječavanja šteta na građevinskim konstrukcijama.
Grijani prostor u građevini su svi prostori u prizemlju: obredna hala), ulazni prostori i prostor iza oltara, te galerija – pjevalište, a negrijani prostori su tavan i zvonik.
Sastav svih rekonstruiranih građevnih dijelova naveden je u uvodnom poglavlju, a slojevi relevantni za toplinsku zaštitu u idućem poglavlju.

2.5. TERMOTEHNIČKI SUSTAV: GRIJANJE/HLAĐENJE/VENTILACIJA

Postojeći sustav grijanja se zadržava (podno i radijatorsko grijanje iz plinskog kotla), a projektom se predviđa ugradnja novog sustava hlađenja i odsisne ventilacije.
Novi rashladni sustav iz istog će se razloga odabrati kao visokoučinkoviti VRF sustav s dizalicama topline zrak-zrak koje koriste toplinu okoliša kao alternativni izvor energije.

2.6. IZVEDBA ELEMENATA VENTILIRANOG ZRAČNOG PROSTORA KROVIŠTA

Građevina je natkrivena složenim višestrešnim krovištem s prirodnom ventilacijom, s pokrovom glinenim crijepom.
Potrebno je osigurati otvore u zoni negrijanog prostora tavana koji će omogućavati nesmetan prirodan prolaz zraka – ventiliranje krovišta i tavana, da bi se na minimum svela mogućnost kondenzacije vodene pare na podgledu pokrova.
Projektom se predviđa izvedba krovnih prozora koji će biti cijelo vrijeme otvoreni i omogućavati stalnu ventilaciju.
Odzračnici mogu biti i na druge načine arhitektonski oblikovani, te je pri oblikovanju potrebno vodeiti računa da otvori moraju biti otvoreni i kada je ovaj krov pokriven makar i tankim slojem snijega.
Potrebno je odabrati što veću površinu otvora - **otvori ne mogu biti preveliki!**

3. POPIS I PRORAČUNI GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE MJERODAVNIH ZA POBOLJŠANJE TOPLINSKE ZAŠTITE

3.1. POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

Stropovi prema tavanu

✓ **S1, S2 - svodovi, U=0,24 W/m2K**, *(Udop=0,25 W/m2K)*

1 *3.02 - vapnena žbuka (1600), d=3(cm), λ=0,8 (W/mK), r=0,3 (m), m'=48 (kg/m2)*
2 *sanacijski vapneni mort, d=2(cm), λ=0,75 (W/mK), r=1,2 (m), m'=38 (kg/m2)*
3 *1.01 - puna opeka od gline (1800), d=14(cm), λ=0,81 (W/mK), r=1,4 (m), m'=252 (kg/m2)*
4 *sanacijski vapneni mort, d=2(cm), λ=0,75 (W/mK), r=1,2 (m), m'=38 (kg/m2)*
5 *7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162, d=15(cm), λ=0,04 (W/mK), r=0,18 (m), m'=4,5 (kg/m2)*
6 *paropropusna vododbojna folija, d=0,2(cm), λ=0,041 (W/mK), r=0,02 (m), m'=0,1 (kg/m2)*

Podovi na tlu

✓ **P2 - novi pod stubišta, U=0,37 W/m2K**, *(Udop=0,40 W/m2K)*

1 *4.04 - kamene ploče, d=3(cm), λ=2,8 (W/mK), r=6 (m), m'=75 (kg/m2)*
2 *polimer cementno ljepilo, d=1(cm), λ=0,7 (W/mK), r=2 (m), m'=18,5 (kg/m2)*
3 *3.19 - cementni estrih (2000), d=5(cm), λ=1,6 (W/mK), r=2,5 (m), m'=100 (kg/m2)*
4 *Polietilenske folije, d=0,02(cm), λ=0,19 (W/mK), r=10 (m), m'=0,2 (kg/m2)*
5 *XPS (0,034), d=8(cm), λ=0,034 (W/mK), r=12 (m), m'=2,4 (kg/m2)*
6 *betonska podloga, d=15(cm), λ=2,5 (W/mK), r=19,5 (m), m'=330 (kg/m2)*
7 *polimerbitumenske hidroizolacijske trake, d=1(cm), λ=0,23 (W/mK), r=500 (m), m'=11 (kg/m2)*

Građevni dijelovi zadovoljavaju zahtjeve tehničkog propisa!

3.2. PRORAČUN GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

Proračun građevnog dijela zgrade

S1, S2 - svodovi

Građevni dio: Stropovi prema tavanu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	3.02 - vapnena žbuka (1600)	3,00	1000	1600	0,800	0,3
2	sanacijski vapneni mort	2,00	1000	1900	0,750	1,2
3	1.01 - puna opeka od gline (1800)	14,00	900	1800	0,810	1,4
4	sanacijski vapneni mort	2,00	1000	1900	0,750	1,2
5	7.01 - mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	15,00	1030	30	0,040	0,2
6	paropropusna vododbojna folija	0,20	1300	50	0,041	0,0
Ukupno:		**36,20**				**4,0**

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, Rsi = 0,10 m²K/W, Rse = 0,04 m²K/W

Toplinski otpor homogenih slojeva, RT= Rsi + Σdi/λi + Rse = 4,20 m²K/W

Koeficijent prolaska topline, U = 1/(RT + Ru) + ΔU = 0,24 + 0,00 = **0,24 W/m²K**

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, Umax = 0,25 W/m²K

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Kondenzacija na površini:

mjesec		tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. Θsi,min (°C)	**faktor temp. frsi**
1	siječanj	1.601	2.001	17,5	**0,861**
2	veljača	1.489	1.861	16,4	**0,769**
3	ožujak	1.373	1.717	15,1	**0,582**
4	travanj	1.314	1.643	14,4	**0,215**
5	svibanj	1.390	1.737	15,3	-
6	lipanj	1.581	1.976	17,3	-
7	srpanj	1.737	2.171	18,8	-
8	kolovoz	1.749	2.187	18,9	-
9	rujan	1.559	1.949	17,1	-
10	listopad	1.545	1.932	17,0	**0,600**
11	studeni	1.551	1.938	17,0	**0,761**
12	prosinac	1.632	2.039	17,8	**0,875**

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura, θi = 20,0 (°C), Sprječavanje plijesni (<0.8).

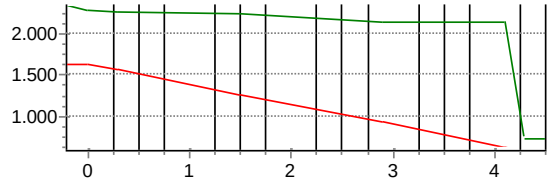
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,875 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, frsi = (RT - Rsi)/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

P2 - novi pod stubišta

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	4.04 - kamene ploče	3,00	1000	2500	2,800	6,0
2	polimer cementno ljepilo	1,00	1000	1850	0,700	2,0
3	3.19 - cementni estrih (2000)	5,00	1100	2000	1,600	2,5
4	Polietilenske folije	0,02	1250	1000	0,190	10,0
5	XPS (0,034)	8,00	1450	30	0,034	12,0
6	betonska podloga	15,00	1000	2200	2,500	19,5
7	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1,00	1000	1100	0,230	500,0
Ukupno:		**33,02**				**552,0**

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, Rsi = 0,17 m²K/W, Rse = 0,00 m²K/W

Toplinski otpor homogenih slojeva, RT= Rsi + Σdi/λi + Rse = 2,68 m²K/W

Koeficijent prolaska topline, U = 1/(RT + Ru) + ΔU = 0,37 + 0,00 = **0,37 W/m²K**

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, Umax = 0,40 W/m²K

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

PRIMIJENJENI 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 propis 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),
– žiđe 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).

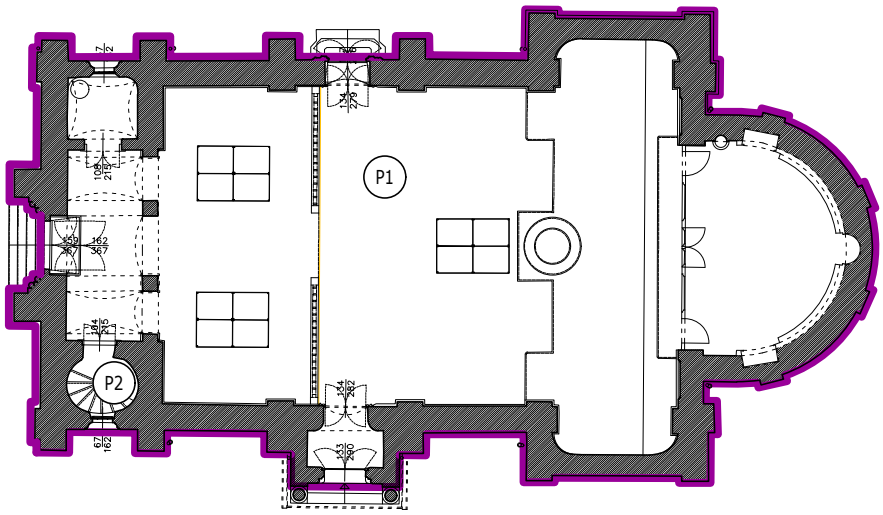
OGRANIČENJA ZRAKOPROPUSNOSTI OMOTAČA ZGRADE, VENTILIRANJE PROSTORA ZGRADE

(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 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 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 n50 = 3,0 h-1 kod zgrada bez mehaničkog uređaja za provjetravanje, odnosno n50 = 1,5 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.

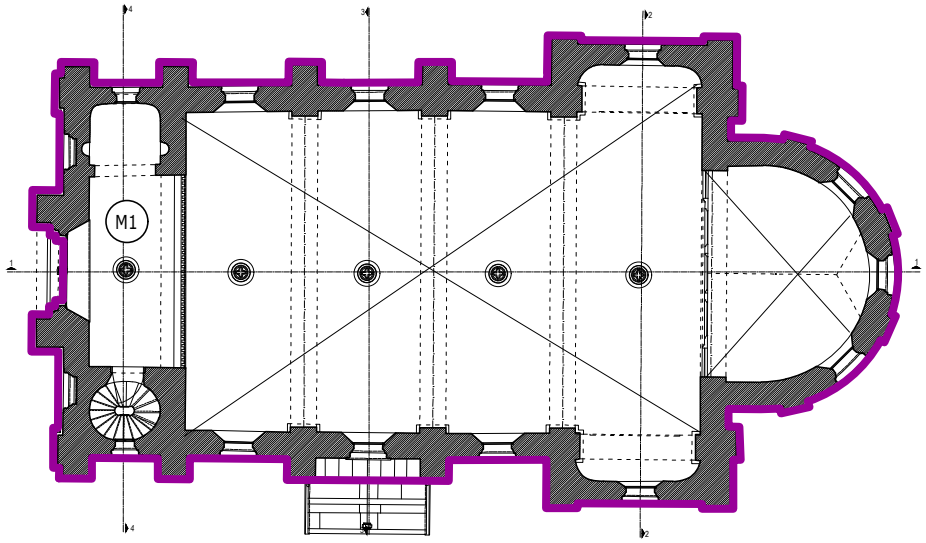
PROZORI I VRATA (prema Tehničkom propisu za prozore i vrata (NN 69/06)
Tehnička svojstva prozora i vrata moraju biti takva da, u predviđenom roku trajanja građevine, uz propisanu odnosno projektom određenu ugradnju i održavanje, oni podnesu sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaje okoline, tako da 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.

5. GRAFIČKI PRIKAZI – SHEMATSKI PRIKAZ TLOCRTA I PRESJEKA

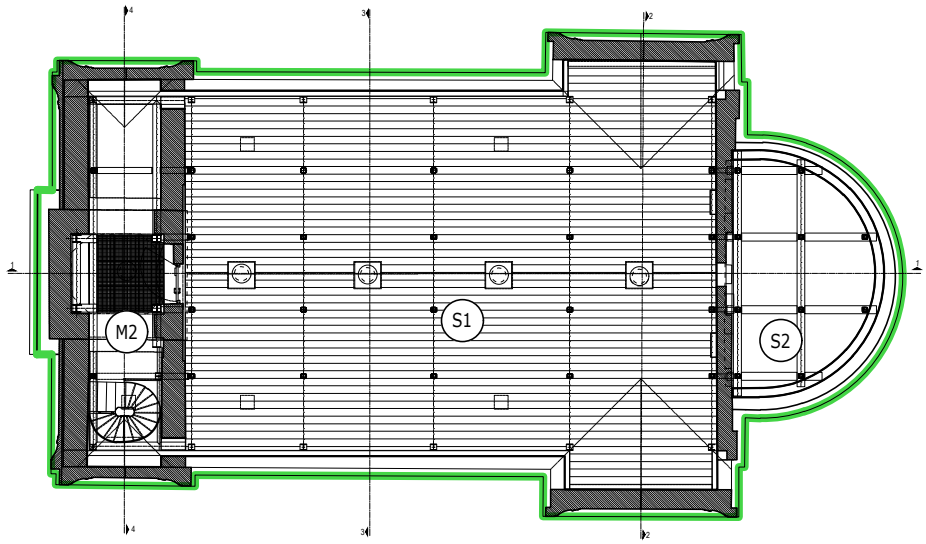
TLOCRT PRIZEMLJA



TLOCRT PJEVALIŠTA



TLOCRT POTKROVLJA (TAVANA)

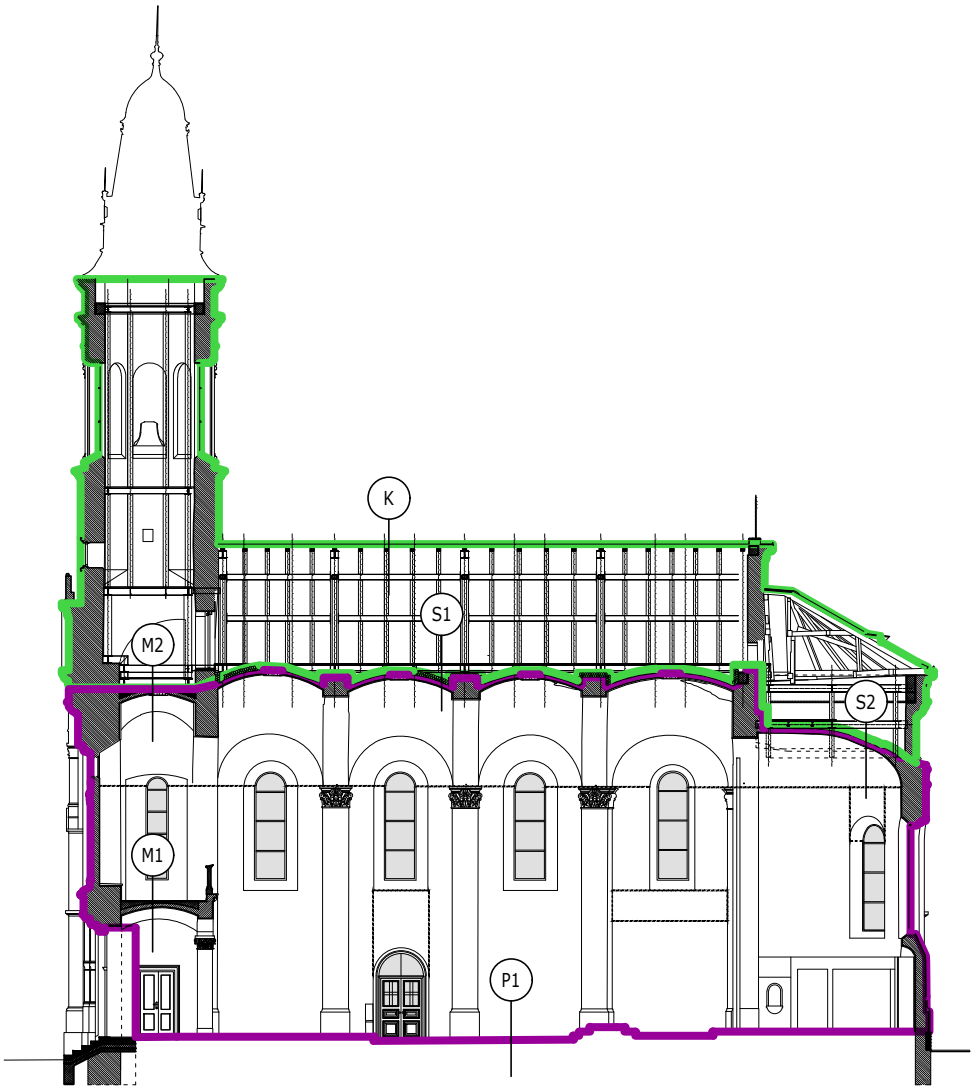


GRIJANO
NEGRIJANO
M HORIZONTALAN GRAĐEVNI DIO
ZX VERTIKALAN GRAĐEVNI DIO

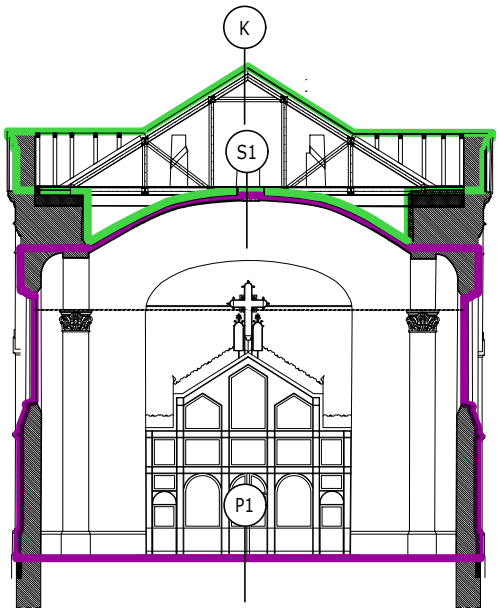
PROJEKTANT:
naravno d.o.o.
Torbarova 13, Zagreb
NATAŠA HRSAN
dipl.ing.arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 2729

GRAĐEVINA:	SABORNA CRKVA PREOBRAŽENJA GOSPODNJEG U ZAGREBU k.č.br. 2258 i 2259, k.o. Centar	**TLOCRTI**	
		ZOP:	58/21
INVESTITOR:	SRPSKA PRAVOSLAVNA CRKVA	*REV. 1*	08_2021
PROJEKT:	GLAVNI ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKE ZGRADE PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE	MJ:	1:250
		LIST BR.:	**1**

PRESJEK 1-1



PRESJEK 2-2



GRIJANO
NEGRIJANO
M HORIZONTALAN GRAĐEVNI DIO
ZX VERTIKALAN GRAĐEVNI DIO

PROJEKTANT: inaravno d.o.o. Torbarova 13, Zagreb

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

GRAĐEVINA:	SABORNA CRKVA PREOBRAŽENJA GOSPODNJEG U ZAGREBU k.č.br. 2258 i 2259, k.o. Centar	**PRESJEK 1-1 PRESJEK 2-2**	
		ZOP:	58/21
INVESTITOR:	SRPSKA PRAVOSLAVNA CRKVA	*REV. 1*	08_2021
PROJEKT:	GLAVNI ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKE ZGRADE PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE	MJ:	1:250
		LIST BR.:	**2**

OVJERA PROJEKTA