

## GRAĐEVINA:

**SANACIJA OVOJNICE I NOSIVE  
KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE  
TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VRANČIĆA I  
DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE  
U SVRHU USPOSTAVE REGIONALNOG  
CENTRA KOMPETENTNOSTI U STRUKOVNOM  
OBRAZOVANJU I OSPOSOBLJAVANJU,  
SEKTOR STROJARSTVA**

## LOKACIJA GRAĐEVINE:

**Avenija Marina Držića 14, Zagreb  
na k.č. 2192/1 k.o. Trnje**

## INVESTITOR:

**Strojarska tehnička škola Fausta Vrančića  
Avenija Marina Držića 14, Zagreb  
OIB: 23414282056**

## ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:

**05-7/19**

## BROJ PROJEKTA:

**05-7/19-F**

## RAZINA RAZRADE:

**Glavni projekt**

## MAPA:

**4**

# PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE I ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE

## GLAVNI PROJEKTANT:

Irena Gajšak Tonković, dipl.ing.arh.



**IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ**  
dipl.ing.arh.  
OVLAŠTENA ARHITEKTICA  
A 3034

## PROJEKTANT :

Irena Gajšak Tonković, dipl.ing.arh.



**IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ**  
dipl.ing.arh.  
OVLAŠTENA ARHITEKTICA  
A 3034

## SURADNIK:

Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el.

## DIREKTOR:

Renata Gajšak Žerjav, dipl. ing. el.

"ELAG" d.o.o.

za graditeljstvo i poslovne usluge  
ZAGREB - Jure Kaštelana 17B/IV

Zagreb, rujan 2019.



## **POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA:**

**ZOP: 05-7/19**

**MAPA 1** ARHITEKTONSKI PROJEKT

**TD: 05-7/19-A**

ELAG d.o.o., Zagreb, Jure Kaštelana 17b

Ovlašteni projektant: Irena Gajšak Tonković, dipl.ing.arh.

**MAPA 2** GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

**TD: 09-04/19**

PROING d.o.o., Zagreb, Šenoina 3

Ovlašteni projektant: Saša Gal, dipl.ing.građ.

**MAPA 3** ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUSTAVA ZAŠTITE OD MUNJE

**TD: 05-7/19-E**

ELAG d.o.o., Zagreb, Jure Kaštelana 17b

Ovlašteni projektant: Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el.

**MAPA 4** PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE I ELABORAT  
ZAŠTITE OD BUKE

**TD: 05-7/19-F**

ELAG d.o.o., Zagreb, Jure Kaštelana 17b

Ovlašteni projektant: Irena Gajšak Tonković, dipl.ing.arh.

## **ELABORATI:**

ELABORAT SANACIJE OŠTEĆENIH KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA

**TD: 09-03/19**

PROING d.o.o., Zagreb, Šenoina 3

Izradio: Saša Gal, dipl.ing.građ.

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA

**TD: 192/19-ZOP**

INSPEKTING d.o.o., Zagreb, Vučetićevo prilaz 1

Izradio: Josip Radeljić, dipl.ing.građ.

## SADRŽAJ

<b>OPĆI PRILOZI .....</b>	<b>5</b>
IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA.....	5
RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA .....	7
RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH ARHITEKATA.....	8
<b>1) PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE .....</b>	<b>9</b>
1.1. TEHNIČKI OPIS .....	10
1.1.1. <i>PODACI O ZGRADI</i> .....	10
1.1.2. <i>OPIS ZGRADE</i> .....	11
1.1.3. <i>ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE</i> .....	14
1.2. <i>PODACI O LOKACIJI ZGRADE</i> .....	19
1.3. <i>PRORAČUN ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE</i> .....	20
1.3.1. <i>Geometrijske karakteristike zgrade</i> .....	20
1.3.2. <i>Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada</i> .....	20
1.3.3. <i>Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)</i> .....	21
1.4. <i>PRORAČUN I OCJENA FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU</i> .....	22
1.4.1. <i>Proračun građevnih dijelova zgrade</i> .....	22
1.4.2. <i>Provjera difuzije vodene pare</i> .....	22
1.4.3. <i>Vanjski otvori</i> .....	25
1.4.4. <i>Proračun toplinskih mostova</i> .....	25
1.4.5. <i>Koeficijenti transmisijskih gubitaka</i> .....	25
1.4.6. <i>Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)</i> .....	26
1.4.7. <i>Transmisijski gubici</i> .....	26
1.4.8. <i>Proračun potrebne toplinske energije za grijanje građevine</i> .....	29
1.4.9. <i>Rezultati proračuna</i> .....	30
1.4.10. <i>Prikaz izračuna strojarskih sustava</i> .....	30
1.4.11. <i>Proračunski podaci za izračun energetskih potreba zgrade</i> .....	31
1.4.12. <i>Uvjeti na primarnu energiju</i> .....	32
1.4.13. <i>Primijenjeni propisi i norme</i> .....	33
<b>2) ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE .....</b>	<b>37</b>
3.1. <i>OPĆI PODACI I KATEGORIZACIJA</i> .....	38
3.2. <i>ZAŠTITA OD BUKE</i> .....	40
3.3. <i>ZAŠTITA OD VANJSKE BUKE</i> .....	41
3.4. <i>PRIMIENJENI PROPISI I NORME</i> .....	41

## Popis tablica:

Tablica 1-1 Temperature zraka .....	19
Tablica 1-2 Tlak vodene pare [Pa].....	19
Tablica 1-3 Relativna vlažnost zraka [%] .....	19
Tablica 1-4 Brzina vjetra [m/s].....	19
Tablica 1-5 Globalno sunčevo zračenje [MJ/m <sup>2</sup> ].....	19
Tablica 2-1 Osnovni parametri građevine .....	20
Tablica 2-2 Građevni dijelovi objekta .....	20
Tablica 2-3 Otvori .....	21
Tablica 2-4 Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period) .....	22
Tablica 2-5 Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period) - Otvori .....	22
Tablica 2-6 Površine građevnih dijelova grijanog dijela objekta i pripadajući koeficijenti prolaska topline .....	22
Tablica 2-7 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - Ravni krov .....	23
Tablica 2-8 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - Strop prema negrijanom tavanu.....	24
Tablica 2-9 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - Vanjski zid .....	24
Tablica 2-10 Površine otvora objekta i pripadajući koeficijenti prolaska topline .....	25
Tablica 2-11 Koeficijent transmisijske izmjene topline HTr prema HRN EN ISO 13790.....	25
Tablica 2-12 Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu .....	25
Tablica 2-13 Toplinski gubici kroz otvore .....	25
Tablica 2-14 Toplinski gubici kroz tlo.....	26
Tablica 2-15 Stacionarni koeficijenti transmisijske izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, Hg,m,H [W/K].....	26
Tablica 2-16 Koeficijent transmisijske izmjene topline HTr prema HRN EN ISO 13790.....	26
Tablica 2-17 Toplinski gubici.....	27
Tablica 2-18 Ukupni koeficijent gubitaka topline .....	27
Tablica 2-19 Mjesečni gubici topline .....	27
Tablica 2-20 Solarni dobici.....	28
Tablica 2-21 Mjesečni solarni dobici topline .....	28
Tablica 2-22 Podaci za unutarnje dobitke topline .....	28
Tablica 2-23 Mjesečni unutarnji dobici topline .....	28
Tablica 2-24 Mjesečni ukupni dobici topline .....	29
Tablica 2-25 Potrebna energija za grijanje po mjesecima (satna metoda).....	29
Tablica 2-26 Potrebna energija za hlađenje po mjesecima (satna metoda).....	30
Tablica 2-27 Rezultati proračuna.....	30
Tablica 2-28 Prikaz izračuna strojarskih sustava.....	30
Tablica 2-29 Potrebna primarna energija, toplinska energija za grijanje i izračunata toplinska energija za hlađenje .....	30
Tablica 2-30 Izračun udjela OIE.....	31
Tablica 2-31 Udjeli OIE.....	31

REPUBLIKA HRVATSKA  
 TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
 IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA

 PREDMET POSLOVANJA:  
 7 \* - poslovanje nekretninama  
 7 \* - posredovanje u prometu nekretnina  
 7 \* - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina  
 7 \* - djelatnost nakladnika  
 7 \* - izrada suvenira i ukrasnih predmeta

## OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

 5 Zvonimir Petar Gajšak, OIB: 48593187330  
 Zagreb, Salopekova 26  
 5 - član društva  
 5 Jasenka Gajšak, OIB: 11288905386  
 Zagreb, Salopekova 26  
 5 - član društva

## OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

 7 Renata Gajšak Žerjav, OIB: 88496697367  
 Zagreb, Livadarski put 3  
 6 - direktor  
 6 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno, postala član uprave-direktor odlukom od 01.02.2012.g.  
 7 Irena Gajšak Tonković, OIB: 29854695895  
 Zagreb, Hondlova 22/A  
 6 - direktor  
 6 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno, postala član uprave-direktor odlukom od 01.02.2012.g.

 6 Zvonimir Petar Gajšak, OIB: 48593187330  
 Zagreb, Salopekova 26  
 6 - prokurist  
 6 Jasenka Gajšak, OIB: 11288905386  
 Zagreb, Salopekova 26  
 6 - prokurist

## TEMELJNI KAPITAL:

3 36.000,00 kuna

## PRAVNI ODNOSI:

## Osnivački akt:

 1 Akt o osnivanju društva donesen je 05. ožujka 1992. godine, usklađen sa ZTD-om 02. prosinca 1995. godine i stavljajući u novom obliku kao Izjava.  
 2 Temeljni akt društva, Izjava o bekladenju od 09.12.1995. odlukom jedinog člana Društva od 29.12.1997. u cijelosti je zamijenjena novim odredbama Izjave o usklađenju od 29.12.1997. Temeljni akt društva, nova Izjava o usklađenju

D004, 2015-12-03 11:05:39 Stranica: 2 od 4

 REPUBLIKA HRVATSKA  
 TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
 IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA

 MBS: 080023474  
 OIB: 78247215436  
 TVRKA:  
 1 ELAG društvo s ograničenom odgovornošću za graditeljstvo i poslovne usluge

## SJEDIŠTE/ADRESA:

 4 Zagreb (Grad Zagreb)  
 Jure Kaštelana 17B/IV

## PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

## PREDMET POSLOVANJA:

 1 63.40 - Djelatnost ostalih agencija u prometu  
 1 67.13 - Pomoćne djel. u financ. posredovanju, d. n.  
 1 \* - izvođenje i održavanje elektro i drugih instalacija  
 1 \* - projektiranje, građenje i nadzor  
 1 \* - završni i obrtnički radovi u građevinarstvu  
 1 \* - zastupanje u prometu roba i usluga  
 1 \* - zastupanje stranih tvrtki  
 3 \* - kupnja i prodaja robe  
 3 \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu  
 3 \* - računalne i srodne djelatnosti  
 3 \* - pružanje usluga u nautičkom, seljačkom, zdravstvenom, kongresnom, sportskom, lovnom i drugim oblicima turizma, pružanje ostalih turističkih usluga  
 3 \* - prevoditeljske djelatnosti  
 7 \* - stručni poslovi prostornog uređenja  
 7 \* - energetske certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi  
 7 \* - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom građnje  
 7 \* - tehničko ispitivanje i analiza  
 7 \* - dizajn, uređenje i opremanje interijera  
 7 \* - stručni poslovi zaštite od buke  
 7 \* - stručni poslovi zaštite okoliša  
 7 \* - pružanje usluga u trgovini  
 7 \* - usluge informacijskog društva  
 7 \* - pružanje usluga smještaja  
 7 \* - organiziranje seminara i tečajeva

D004, 2015-12-03 11:05:39

Stranica: 1 od 4

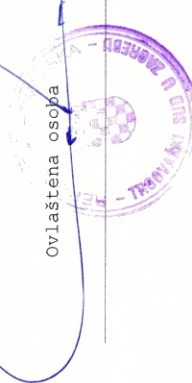
REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

U Zagrebu, 03. prosinca 2015.

Ovlaštena osoba



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- od 29.12.1997. je u potpunom tekstu dostavljena sudu i uložena u zbirku isprava.
- 3 Odlukom člana društva od 13. travnja 2007. godine ukunuta Izjava od 29. prosinca 1997. godine u cijelosti i zamijenjena novim Društvenim ugovorom. Pročišćeni tekst Društvenog ugovora potvrđen od javnog bilježnika i dostavljen u zbirku isprava.
- 7 Odlukom članova društva od dana 06.11.2015. godine promijenjene su odredbe Društvenog ugovora o osnivanju od dana 13.04.2007. godine i to odredbe čl. 2. Potpuni tekst Društvenog ugovora o osnivanju od 06.11.2015. godine dostavljen sudu i uloženi u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 2 Odlukom člana od 29.12.1997. godine povećan je temeljni kapital društva sa 8,00 kn za 17.992,00 kn na 18.000,00 kn. Temeljni kapital povećan je u novcu. Temeljni kapital je u cijelosti unesen u društvo. Preuzeti su svi temeljni uložni.
- 3 Odlukom člana društva od 13. travnja 2007. godine povećan je temeljni kapital društva sa 18.000,00 kn za 18.000,00 kn na 36.000,00 kn i uplaćen u cijelosti.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano God. Za razdoblje Vrsta izvještaja  
eu 11.03.15 2014 01.01.14 - 31.12.14 GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/6840-2	03.01.1996	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-97/9065-4	12.07.2000	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-07/4501-2	24.05.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-09/10446-2	23.09.2009	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-10/15600-2	14.12.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0006 Tt-12/2240-2	14.02.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0007 Tt-15/32846-2	17.11.2015	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	10.06.2009	elektronički upis
eu /	24.03.2010	elektronički upis
eu /	14.03.2011	elektronički upis
eu /	19.03.2012	elektronički upis
eu /	11.03.2013	elektronički upis
eu /	17.02.2014	elektronički upis
eu /	11.03.2015	elektronički upis





## RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13, N.N. 20/17, N.N. 39/19) imenuje se projektant:

**Irena Gajšak Tonković, dipl.ing.arh.**

Za projekt:

**PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE  
I ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE**

Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih arhitekata:

**redni broj 3034, Zagreb, 11.01.05.**

**Klasa: UP/350-07/05-01/3034**

**Ur.broj: 314-01-05-1**

Faza tehničke dokumentacije:

**GLAVNI PROJEKT**

Naziv građevine:

**SANACIJA OVOJNICE I NOSIVE KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VRANČIĆA I  
DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE  
AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14, ZAGREB**

Investitor:

**STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA  
AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14, ZAGREB**

Broj tehničkog dnevnika:

**05-7/19-F**

Direktor:

Renata Gajšak Žerjav, dipl. ing.el.

"ELAG" d.o.o.

za graditeljstvo i poslovne usluge  
ZAGREB - Jure Kaštelana 17B/IV

2

**Obrazloženje**

GAJŠAK TONKOVIĆ IRENA, dipl.ing.art., podnijela je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih arhitekata.

Odbor za upise u Imenik ovlaštenih arhitekata proveo je na sjednici održanoj 11.01.2005. godine postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 4. i člankom 18. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih arhitekata. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni arhitekt je stekao pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji ("Narodne novine" broj 175/03), u svojstvu odgovorne osobe upisani u Imenik ovlaštenih arhitekata Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Ovlašteni arhitekt može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni arhitekt je dužan u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora poštivati odredbe Zakona o gradnji i posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s načelima i pravilima struke, koje treba poštivati ovlašteni arhitekt.

Upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata imenovana je stekla pravo na "pečat" i "arhitektonsku iskaznicu", koje izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Na temelju svega prethodno navedenog, riješeno je kao u dispozitivu ovog Rješenja.

**Pouka o pravnom lietu**

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



Dostaviti:

1. IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ, 10000 ZAGREB, MAKSIMIRSKA 100
2. U Zbirku Isprava Komore
3. Pismohrana Komore



REPUBLIKA HRVATSKA  
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA  
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/350-07/05-01/ 3034  
Urbroj: 314-01-05-1  
Zagreb, 11. siječnja 2005.

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), Pravilnika o upisima u stručovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih arhitekata od 11.01.2005. godine, koji je riješavao po Zahtjevu za upis GAJŠAK TONKOVIĆ IRENE, dipl.ing.art., ZAGREB, MAKSIMIRSKA 100, Odbor za upis donosi, a predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu potpisuje

**RJEŠENJE**

1. U Imenik ovlaštenih arhitekata upisuje se GAJŠAK TONKOVIĆ IRENA, dipl.ing.art., ZAGREB, u stručni smjer ovlašten arhitekt, pod rednim brojem 3034, s danom upisa 11.01.2005. godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata, GAJŠAK TONKOVIĆ IRENA, dipl.ing.art., stječe pravo na uporabu stručnog naziva "ovlašteni arhitekt" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni arhitekt stječe pravo na "arhitektonsku iskaznicu" i "pečat" koje izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.
4. Ovlašteni arhitekti poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koja treba poštivati ovlašteni arhitekt.
5. Ovlašteni arhitekt dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.





# **1) PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE**

## 1.1. TEHNIČKI OPIS

### 1.1.1. PODACI O ZGRADI

**INVESTITOR:** STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA,  
Avenija Marina Držića 14, 10000 Zagreb

**GRAĐEVINE:** STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA  
i  
INDUSTRIJSKA STROJARSKA ŠKOLA

**LOKACIJA:** Avenija Marina Držića 14, 10000 Zagreb, na k.č. 2192/1 k.o. Trnje

Prilog 1: Preklap izvoda iz katastra sa satelitskom snimkom



## 1.1.2. OPIS ZGRADE

### A) Postojeće stanje

Predmet projekta je sanacija i obnova ovojnice radioničkog dijela kompleksa Strojarske tehničke škole Fausta vrančića i Industrijske strojarske škole.

Radionički trakt nalazi se na sjevernom dijelu kompleksa. Sastoji se od uzdužne komunikacije u smjeru sjever - jug na koju je okomito položeno 9 zasebnih odjela u obliku riblje kosti. Radionički odjeli dijele se prema različitim namjenama. Između radioničkih odjela, uz hodnik smještene su sanitarije, nekadašnje garderobe sada praktikumi i kabineti voditelja radioničkih odjela. Pristup im je iz radionica.

Radionički odjeli su prizemni, dimenzija 9,40x40 m, visine sljemena cca 6,00 m, visine vijenca cca 4,60 m. Krovovi su dvostrešni, nagiba cca 7°-12°, prekriveni azbest cementnim valovitim pločama. Dva radionička odjela i središnja komunikacija imaju novi pokrov od trapeznog lima.

Stropovi su visine 4,45 m, obloženi pločama heraklita na drvenoj potkonstrukciji. Prirodno osvjetljenje prostora radionica riješeno je u postojećem stanju tako da se sa svake duže strane nalazi 5-7 otvora dimenzija 4,30x2,50 m sa ispunom kopelitom, te nadsvjetlima u svrhu postizanja difuznog osvjetljenja.

Zidovi su od pune opeke ukupne debljine od 40 - 45 cm, obostrano žbukani.

Podovi su od drvenih kocaka u pijesku. Kod jednog radioničkog odjela pod je obnovljen i zamijenjen u industrijski pod. Po obodu prostorija u podu nalaze se instalacijski kanali, prekriveni daskama.

Iz prostora radionica ulazi se s lijeve i desne strane u sanitarije i kabine. Visina im je cca 2,60 m. U postojećem stanju nalaze se 2-3 WC-a po jednom radioničkom odjelu.

Svaki radionički odjel sa bočne strane ima izlaz u vanjski prostor.

Uzdužni hodnik iz kojeg je pristup u radioničke odjele po cijeloj svojoj dužini u podu ima instalacijski kanal sa instalacijama koje se granaju prema radioničkim odjelima. Završna obrada poda je cementna glazura. Hodnik je približno visine kao i radionički odjeli, širine 4,10 m, duljine cca 150,00 m. Krovšte je prekriveno trapeznim limom, visina sljemena cca 6,70 m.

Grijanje je na toplanu putem nedavno rekonstruirane toplinske stanice. Unutar kompleksa raspoređeno je nekoliko toplinskih podstanica. Ogrjevna tijela su registri. Priprema tople vode u sanitarijama osigurana je akumulacijskim električnim bojlerima.

Svaki radionički odjel ima svoj razvodni ormar. Glavne trase električnih instalacija vode se podno u instalacijskim kanalima.

Rasvjeta radionica riješena je ovjesnim fluorescentnim svjetiljkama, osim odjela van funkcije u kojem se nalaze industrijske svjetiljke. Rasvjeta hodnika riješena je nadgradnim fluorescentnim svjetiljkama. Na zidu u hodniku nalaze se dva novija komunikacijska ormara s aktivnom opremom.

Gotovo cijeli radionički trakt je građevinski u lošem stanju. Građen je u periodu od 1947. do 1954. godine. Pretpostavka je da nije obnavljan od početka rada škole, osim pojedinačnih manjih sanacija na instalacijama grijanja i izvedbe industrijskog poda u jednoj od radionica, pojedinačne izmjene krovnog pokrova, te izmjene ostakljenja kopelitom.

Krovšte je većim dijelom prekriveno dotrajanim azbest - cementnim pločama. Jedan radionički odjel je duže vrijeme izvan uporabe zbog izuzetne dotrajlosti.



## B) Projektirano stanje

Vanjski zidovi obložiti će se ETICS fasadnim sustavom sa toplinskom izolacijom od ploča kamene vune debljine 12 cm. Krovšte iznad radionica i hodnika izvesti će se s toplinskom izolacijom od kaširane kamene vune debljine 28cm u spušenom stropu.

Ravni krov (niži dio iznad sanitarija i kabineta) gdje je nosiva konstrukcija strop od betonske ploče i opečnih elemenata izolirati će se kaširanom kamenom vunom debljine 20 cm.

Podovi na tlu izvesti će se kao donja i gornja AB ploča između kojih se postavlja hidroizolacija i toplinska izolacija XPS-om debljine 10 cm. Iznad gornje betonske ploče izvesti će se poliuretanski lijevani industrijski pod. Podna konstrukcija bit će odijeljena od zidova po obodu sa 2 cm okipora.

Postojeća stolarija i kopelit zamijenit će se trostrukom PVC stolarijom, te sekcijским garažnim vratima od dvostijenih čeličnih lamela punjenih pur-pjenom.

Karakteristike PVC stolarije: okvir – PVC profil sa prekinutim toplinskim mostom i čeličnim pocinčanim ojačanjem, 6 komora, 3 brtvljenja. Staklo: troslojno izo staklo (vani laminirano staklo 6 mm + 12 mm šupljina+ LOW – E staklo 4 mm + 12 mm šupljina + LOW – E laminirano 6 mm unutra, ispunjena argonom.  $U_w$  cjelokupnog otvora bit će max 1,1 W/m<sup>2</sup>K.

Staklene stijene orijentirane prema jugu imat će vanjske brisoleje.

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade ( $Q''_{H,nd}$ ) za stvarne klimatske podatke je 36.97 [kWh/(m<sup>2</sup>·a)], a primarna energija ( $E_{prim}$ ) je 88,07 [kWh/(m<sup>2</sup>·a)]

Energetski razred saniranog dijela školske zgrade bit će prema  $Q''_{H,nd}$  - B razred, a prema  $E_{prim}$  - C razred.

Prilog 2: Pogled na istočni dio radioničkog trakta škole – postojeće stanje



Prilog 3: Pogled na fasadu radioničkog odjela sa zapadne strane – postojeće stanje





### 1.1.3. ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

Obrazac 1, list 1/5 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	Strojarska tehnička škola Fausta Vrančića
2. OZNAKA PROJEKTA	05-7/19-F
3. OPIS ZGRADE	
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Sanacija ovojnice i nosive konstrukcije radioničkog dijela Strojarske tehničke škole Fausta Vrančića i Industrijske strojarske škole
Vrsta zgrade	Školske, fakultetske zgrade i druge odgojne i obrazovne ustanove
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 2192/1, K.o.: Trnje
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Mjesto: Zagreb, Adresa: Avenija Marina Držića 14, N.v.: 123.00
Mjesec i godina izrade projekta	09.2019. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m <sup>2</sup> )	15377.80
Obujam grijanog dijela zgrade Ve (m <sup>3</sup> )	23600.00
Faktor oblika zgrade fo (m <sup>-1</sup> )	0.65
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade Ak (m <sup>2</sup> )	4765.00
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)	Centralno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20.00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22.00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Zagreb Maksimir (123.0 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	-1.20
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	23.40

## Obrazac 1, list 2/5

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	178279.46	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	najveća dopuštena	izračunata
	37.81	36.97
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	154451.64	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	najveća dopuštena	izračunata
	50.00	32.03
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	najveći dopušteni	izračunati
	0.53	0.32
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade – za podatke iz poglavlja 4.	Irena Gajšak Tonković, dipl. ing. arh.  IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ dipl. ing. arh. OVLAŠTENA ARHITEKTICA A 3034 	

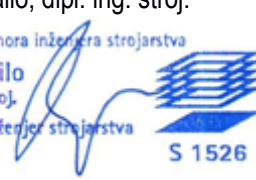


## Obrazac 1, list 3/5


5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu $E_L$ [kWh/a]	43760.64
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] $E_{EL, RES}$	0.00
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava – za podatke iz poglavlja 5.	Renata Gajšak Žerjav, dipl. ing. el.  



## Obrazac 1, list 4/5

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE			
Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV $E_{HW,del}$ [kWh/a]	236947.72; 0.00		
Godišnja isporučena energija za hlađenje $E_{C,del}$ [kWh/a]	0.00		
Godišnja pomoćna energija za rad termotehničkih sustava $W$ [kWh/a]	0.00		
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava [kWh/a]	353999.89		
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE			
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)	
Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	0.00	NE	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja	0.00	NE
	Najmanje 30% iz plinovite biomase	0.00	NE
	Najmanje 50% iz čvrste biomase	0.00	NE
	Najmanje 70% iz geotermalne energije	0.00	NE
	Najmanje 50% iz topline okoline	0.00	NE
	Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću	0.00	NE
Najmanje 50% energetske potrebe zgrade podmireno iz daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.	0.00	NE	
Potrebna godišnja toplinska energija najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$	2.22	NE	
Najmanje 4 m <sup>2</sup> ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)	---	---	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava termotehničkih sustava – za podatke iz poglavlja 6. i 7.	Darko Bailo, dipl. ing. stroj. Hrvatska komora inženjera strojarstva Darko Bailo dipl. ing. stroj. Ovlašteni inženjer strojarstva  S 1526		

## Obrazac 1, list 5/5

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/a]	280708.36	
Godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/a]	424629.57	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	najveća dopuštena	izračunata
	90.00	88.07
Upisati »nZEB« ako energetska svojstva zgrade ( $E_{prim}$ ) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije		
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) – za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.	Irena Gajšak Tonković	
Glavni projektant zgrade (potpis i žig)	Irena Gajšak Tonković, dipl. ing. arh. 	
Datum i mjesto	02.09.2019., Zagreb	

## 1.2. PODACI O LOKACIJI ZGRADE

Lokacija: Zagreb Maksimir

**Tablica 0-1 Temperature zraka**

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	God.
m	-1.2	2.3	7.4	12.7	16.8	20.8	22.1	23.4	18.4	12.6	8.9	2.0	12.2
min	-12.8	-11.9	-8.0	0.6	6.5	10.5	13.4	10.8	7.3	0.2	-5.7	-12.4	-12.8
max	13.4	14.9	17.2	21.3	26.5	29.6	29.3	29.6	25.0	21.0	19.3	14.5	29.6

**Tablica 0-2 Tlak vodene pare [Pa]**

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	God.
m	520	580	690	880	1220	1540	1670	1680	1430	1070	780	580	1050

**Tablica 0-3 Relativna vlažnost zraka [%]**

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	God.
m	81	74	68	67	66	67	67	69	76	80	83	85	74

**Tablica 0-4 Brzina vjetra [m/s]**

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	God.
m	1.3	1.7	2.0	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	1.3	1.5

**Tablica 0-5 Globalno sunčevo zračenje [MJ/m<sup>2</sup>]**

Orijentacija	Nagib [°]	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	God.
S	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	145	220	376	495	612	632	668	591	460	322	160	106	4787
	30	166	246	399	498	593	602	642	587	484	360	183	120	4880
	45	179	260	403	479	550	550	590	557	483	379	197	129	4756
	60	184	262	388	439	486	478	516	503	459	379	201	132	4427
	75	179	251	356	381	405	392	424	428	413	360	195	128	3912
	90	166	227	307	309	315	299	324	339	349	323	180	119	3257
SE_SW	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	136	209	364	488	611	635	669	586	448	306	151	100	4703
	30	150	226	379	491	597	613	651	584	464	331	166	109	4761
	45	157	233	379	476	565	572	611	561	462	341	173	113	4643
	60	156	229	363	443	514	515	553	519	441	335	172	113	4353
	75	149	216	333	395	448	443	479	459	402	315	164	107	3910
	90	135	193	290	336	373	365	395	386	347	280	148	97	3345
E_W	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	117	183	334	466	600	632	662	565	413	269	131	87	4459
	30	117	182	329	454	582	610	640	550	406	267	130	86	4353
	45	113	177	317	434	551	576	606	524	391	260	126	83	4158
	60	107	167	297	404	509	530	560	487	368	247	120	78	3874
	75	99	153	271	365	457	474	502	440	336	227	110	72	3506
	90	87	136	238	319	396	410	435	383	296	202	97	63	3062

NE_NW	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	98	156	299	437	583	623	648	536	371	227	110	74	4162
	30	84	133	263	394	538	581	600	486	324	192	94	65	3754
	45	71	115	232	350	483	524	538	432	284	167	79	57	3332
	60	65	92	200	312	429	465	477	384	249	130	71	52	2926
	75	59	81	152	261	376	410	419	329	189	106	63	47	2492
	90	51	72	125	185	291	327	328	239	136	95	56	41	1946
N	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	85	139	281	423	571	611	633	520	350	204	96	65	3978
	30	75	103	216	357	503	545	559	445	270	140	81	61	3355
	45	71	97	168	277	413	454	458	350	190	125	77	57	2737
	60	65	90	153	204	309	347	341	246	161	116	71	52	2155
	75	59	81	140	182	229	236	235	205	148	106	63	47	1731
	90	51	72	125	164	207	214	214	187	135	95	56	41	1561

Izvor: Tehnički propis (NN 70/18)

### 1.3. PRORAČUN ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

#### 1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Tablica 0-6 Osnovni parametri građevine

Oplošje grijanog dijela zgrade A [m <sup>2</sup> ]	15377.80
Obujam grijanog dijela zgrade V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	23600.00
Obujam grijanog zraka V [m <sup>3</sup> ]	17936.00
Ploština korisne površine zgrade A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	4765.00
Oplošje vanjske ovojnice bez otvora [m <sup>2</sup> ]	7980.96
Oplošje otvora [m <sup>2</sup> ]	1955.68
Oplošje podova [m <sup>2</sup> ]	5441.16*
Oplošje zidova prema negrijanim prostorijama [m <sup>2</sup> ]	0.00
Faktor oblika zgrade f <sub>0</sub> [m <sup>-1</sup> ]	0.65

\*U oplošje poda ulazi površina poda i površina zidova koja ovisi o debljini građevnog dijela i izloženom opsegu poda.

#### 1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

Tablica 0-7 Građevni dijelovi objekta

Vanjski zid						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	μ [-]	sd [m]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.00	1.000	1800.00	35.00	0.70
2	1.02 Puna opeka od gline	40.00	0.680	1600.00	10.00	4.00
3	3.22 Polimerno-cementno ljepilo	0.50	0.900	1650.00	10.00	0.05
4	7.01 Mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	12.00	0.035	70.00	1.00	0.12
5	3.22 Polimerno-cementno ljepilo	0.50	0.900	1650.00	10.00	0.05
6	3.16 Silikatna žbuka	0.50	0.900	1800.00	70.00	0.35
Pod na tlu 1						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	μ [-]	sd [m]
1	2.01 Armirani beton	14.00	2.600	2500.00	130.00	18.20

2	5.12 PE folija, preklapljena	0.01	0.190	1000.00	50000.00	5.00
3	7.03 Ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	10.00	0.037	35.00	150.00	15.00
4	5.05 Polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P	0.40	0.140	1200.00	100000.00	400.00
5	2.01 Armirani beton	10.00	2.600	2500.00	130.00	13.00
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30.00	0.810	1700.00	3.00	0.90
<b>Postojeći pod</b>						
Redni br.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	sd [m]
1	3.19 Cementni estrih	8.00	1.600	2000.00	50.00	4.00
2	5.12 PE folija, preklapljena	0.01	0.190	1000.00	50000.00	5.00
3	5.01 Bitumenska traka s uloškom staklenog voala	0.50	0.230	1100.00	50000.00	250.00
4	2.03 Beton	10.00	2.000	2400.00	130.00	13.00
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30.00	0.810	1700.00	3.00	0.90
<b>Strop prema negrijanom tavanu</b>						
Redni br.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	sd [m]
1	4.01 Gipskartonske ploče	1.25	0.250	900.00	8.00	0.10
2	5.12 PE folija, preklapljena	0.01	0.190	1000.00	50000.00	5.00
3	7.01 Mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	28.00	0.035	70.00	1.00	0.28
<b>Ravni krov</b>						
Redni br.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	sd [m]
1	1.01 Puna opeka od gline	10.00	0.810	1800.00	10.00	1.00
2	2.01 Armirani beton	5.00	2.600	2500.00	130.00	6.50
3	5.01 Bitumenska traka s uloškom staklenog voala	0.50	0.230	1100.00	50000.00	250.00
4	7.01 Mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	20.00	0.035	70.00	1.00	0.20

**Tablica 0-8 Otvori**

Naziv	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	Orijentacija	Aw [m <sup>2</sup> ]
Vrata	2.0	J	118.00
Vrata	2.0	S	66.00
Otvori - zapad	1.1	Z	194.20
Otvori - sjever	1.1	S	650.00
Otvori - istok	1.1	I	195.00
Otvori - jug	1.1	J	732.48

### 1.3.3. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18), Članku 17.:

(1) Pregrijavanje prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta potrebno je spriječiti odgovarajućim tehničkim rješenjima.

(2) Kada je tehničko rješenje iz stavka 1. Ovoga članka naprava za zaštitu od sunčeva zračenja prozirnih elemenata u ovojnici zgrade, tada za prostoriju s najvećim udjelom ostakljenja u ploštini pročelja, odnosno krova koji pripadaju toj prostoriji, produkt stupnja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje, uključivo predviđene naprave za zaštitu od sunčeva zračenja, g<sub>tot</sub>, i udjela ploštine prozirnih elemenata u ploštini pročelja, odnosno krova promatrane prostorije, f, treba ispuniti zahtjev:

1. g<sub>tot</sub> · f < 0,20 kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade jest ≥ 19,5 °C,

2.  $g_{tot} \cdot f < 0,25$  kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade jest  $< 19,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .  
 (3) Za sve prozirne elemente iz stavka 2. ovoga članka čija ploština po pripadajućoj prostoriji iznosi više od  $2 \text{ m}^2$ , stupanj propuštanja ukupne energije, uključivo predviđene naprave za zaštitu od sunčeva zračenja,  $g_{tot}$ , treba ispuniti i zahtjev:  $g_{tot} < 0,40$ .

i Članku 18.:

Za prozore orijentirane prema sjeveru ili one koji su cijeli dan u sjeni, najveće dopuštene vrijednosti produkta  $g_{tot} \cdot t \cdot f$  i  $g_{tot}$  iz članka 17. stavaka 2. i 3. ovoga propisa smiju se povećati za 0,25. Kao sjeverna orijentacija podrazumijeva se područje kuta između smjera sjever i pravca okomitog na površinu fasade, koji odstupa od smjera sjever do  $22,5^\circ$ .

Tablica 0-9 Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period) - Radiona

Ime	Površina pročelja prostorije [m <sup>2</sup> ]
Radiona	168.0

Tablica 0-10 Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period) - Radiona - Otvori

Ime	Površina otvora [m <sup>2</sup> ]	Orijentacija	Pročelje se nalazi u sjeni	$g_{tot}$	f	Dozvoljeno	Zadovoljava
Otvori - jug	74.94	J	Ne	0.3600	0.45	0.4	Da

## 1.4. PRORAČUN I OCJENA FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU

Unutarnja projektna temperatura grijanja:  $20.00 \text{ }^\circ\text{C}$

Unutarnja projektna temperatura hlađenja:  $22.00 \text{ }^\circ\text{C}$

### 1.4.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Tablica 0-11 Površine građevnih dijelova grijanog dijela objekta i pripadajući koeficijenti prolaska topline

Naziv građevnog dijela	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Zadovoljava
Vanjski zid	2670.96	0.24	0.30	Da
Pod na tlu 1	4146.00	0.34	0.40	Da
Postojeći pod	732.00	1.51	0.40	Ne
Strop prema negrijanom tavanu	4199.00	0.12	0.25	Da
Ravni krov	1111.00	0.17	0.25	Da

### 1.4.2. Provjera difuzije vodene pare

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18), Članku 35.:

(2) Kondenzacija vodene pare unutar građevnog dijela zgrade i njeno isparavanje računaju se u skladu s HRN EN ISO 13788:2002, uzimajući u obzir sljedeće uvjete:

- za stambenu zgradu i nestambenu zgradu javne namjene, u kojima nije uveden sustav klimatizacije, proračun se provodi za temperaturu unutarnjeg zraka  $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  i projektnu vlažnost zraka u skladu s intenzitetom korištenja prostora ili prema drugačijoj projektnoj temperaturi i vlažnosti zraka definiranoj Algoritmom, ovisno o pretežitoj namjeni prostora cijele zgrade ili toplinske zone zgrade (npr. dječji vrtići, domovi za starije osobe, bolnički stacionari, bazeni, sportske dvorane i dr. izvedeni kao samostalne zgrade ili toplinske zone zgrade iz članka 49. ovoga propisa),
- za zgradu u kojoj je uveden sustav klimatizacije proračun se provodi za projektom predviđenu vrijednost temperature i projektnu vlažnost zraka.

(4) Da kod kondenzacije vodene pare unutar građevnog dijela ne nastane građevinska šteta potrebno je ispuniti sljedeće uvjete:

1. građevni proizvod koji dolazi u dodir s kondenzatom ne smije biti oštećen (npr. uslijed korozije i sl.);
2. nastali kondenzat na jednoj ili više graničnih površina, na svakoj od tih površina, mora potpuno ispariti tijekom ljetnih mjeseci;
3. najveća ukupna količina kondenzata unutar građevnog dijela ne smije biti veća od  $1,0 \text{ kg/m}^2$ , odnosno najveći sadržaj vlage u proizvodu sloja u kojem dolazi do kondenzacije vodene pare ne smije biti veći od vrijednosti koja je utvrđena u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod. Ovo se ne primjenjuje na slučaj propisan u podstavku 4. ovoga stavka;
4. ako kondenzat nastaje na graničnoj površini sa slojem proizvoda koji kapilarno ne upija vodu, tada najveća ukupna količina kondenzata unutar građevnog dijela ne smije biti veća od  $0,5 \text{ kg/m}^2$ , odnosno najveći sadržaj vlage u proizvodu sloja u kojem dolazi do kondenzacije vodene pare ne smije biti veći od vrijednosti koja je utvrđena u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod;
5. ako se radi o drvu nije dopušteno povećanje njegovog sadržaja vlage u  $\text{kg/kg}$  za više od  $0,05 \text{ kg/kg}$ , a kod industrijskih proizvoda koji su na bazi drva povećanje sadržaja vlage ne smije biti više od  $0,03 \text{ kg/kg}$ . Ovo se ne primjenjuje na jednoslojne i višeslojne ploče od drvene vune.

Nadalje, sukladno Članku 36.:

(1) Dijelovi ovojnice grijane zgrade ili hladnjače, koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim provjetravanim prostorijama (npr. tavan, garaža) moraju se projektirati i izvesti na način da se spriječi nastajanje uvjeta za razvoj gljivica i plijesni, odnosno da se spriječi kondenzacija vodene pare na površinama tih dijelova.

(2) Računski dokaz ispunjenja zahtjeva iz stavka 1. ovoga članka provodi se prema HRN EN ISO 13788:2002

### Ravni krov - Ravni krovovi iznad grijanog prostora

Provjera difuzije vodene pare na površini građevnog dijela te dinamičke karakteristike i toplinska zaštita zgrade:

Ravni krov		
Toplinska zaštita	$U \text{ [W/m}^2\text{K]} = 0.17$	Zadovoljava
Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0.98 > 0.65$	Zadovoljava
Dinamičke karakteristike	$324.50 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U \text{ [W/m}^2\text{K]} = 0.17$	Zadovoljava

Ravni krov					
Redni br.	Materijal	d [cm]	$\rho \text{ [kg/m}^3\text{]}$	$\lambda \text{ [W/mK]}$	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	1.01 Puna opeka od gline	10.00	1800.00	0.810	0.12
2	2.01 Armirani beton	5.00	2500.00	2.600	0.02
3	5.01 Bitumenska traka s uloškom staklenog voala	0.50	1100.00	0.230	0.02
4	7.01 Mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	20.00	70.00	0.035	5.71
					RSi=0.10
					RSe=0.04
					RT=6.02

Provjera difuzije vodene pare između slojeva građevnog dijela:

Tablica 0-12 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - Ravni krov

Na slojevima nema pojave kondenzacije

### Strop prema negrijanom tavanu - Stropovi prema tavanu

Provjera difuzije vodene pare na površini građevnog dijela te dinamičke karakteristike i toplinska zaštita zgrade:

Strop prema negrijanom tavanu		
Toplinska zaštita	U [W/m <sup>2</sup> K] = 0.12	Zadovoljava
Površinska vlažnost	fRsi = 0.99 > 0.65	Zadovoljava
Dinamičke karakteristike	---	---

Strop prema negrijanom tavanu					
Redni br.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	4.01 Gipskartonske ploče	1.25	900.00	0.250	0.05
2	5.12 PE folija, preklopljena	0.01	1000.00	0.190	0.00
3	7.01 Mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	28.00	70.00	0.035	8.00
					RSi=0.10
					RSe=0.04
					RU=0.30
					RT=8.49

Provjera difuzije vodene pare između slojeva građevnog dijela:

Tablica 0-13 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - Strop prema negrijanom tavanu

Na slojevima nema pojave kondenzacije

### Vanjski zid - Vanjski zidovi

Provjera difuzije vodene pare na površini građevnog dijela te dinamičke karakteristike i toplinska zaštita zgrade:

Vanjski zid		
Toplinska zaštita	U [W/m <sup>2</sup> K] = 0.24	Zadovoljava
Površinska vlažnost	fRsi = 0.97 > 0.65	Zadovoljava
Dinamičke karakteristike	709.90 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U [W/m <sup>2</sup> K] = 0.24	Zadovoljava

Vanjski zid					
Redni br.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.00	1800.00	1.000	0.02
2	1.02 Puna opeka od gline	40.00	1600.00	0.680	0.59
3	3.22 Polimerno-cementno ljepilo	0.50	1650.00	0.900	0.01
4	7.01 Mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	12.00	70.00	0.035	3.43
5	3.22 Polimerno-cementno ljepilo	0.50	1650.00	0.900	0.01
6	3.16 Silikatna žbuka	0.50	1800.00	0.900	0.01
					RSi=0.13
					RSe=0.04
					RT=4.22

Provjera difuzije vodene pare između slojeva građevnog dijela:

Tablica 0-14 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - Vanjski zid

Na slojevima nema pojave kondenzacije



### 1.4.3. Vanjski otvori

**Tablica 0-15 Površine otvora objekta i pripadajući koeficijenti prolaska topline**

Naziv	Strana svijeta	Nagib [%]	Udio ostakljenja	Fhor	Fov	Ffin	Fsh,ob	g.L	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]
Vrata	J	90.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	118.00	2.00
Vrata	S	90.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	66.00	2.00
Otvori - zapad	Z	90.00	80.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	194.20	1.10
Otvori - sjever	S	90.00	80.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	650.00	1.10
Otvori - istok	I	90.00	80.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	195.00	1.10
Otvori - jug	J	90.00	80.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	732.48	1.10

### 1.4.4. Proračun toplinskih mostova

Ako je potencijalni toplinski most projektiran u skladu s hrvatskom normom koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova i/ili se radi o izvedbi nove zgrade koja nije okarakterizirana kao „niskoenergetska ili pasivna“, a svi građevni dijelovi vanjske ovojnice zgrade zadovoljavaju glede najviše dozvoljenih vrijednosti koeficijenata prolaska topline U (W/m<sup>2</sup>K), tada se može umjesto točnog proračuna ili Tablice 4.2, utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem U, svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za  $\Delta U_{TM} = 0.05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

### 1.4.5. Koeficijenti transmisivskih gubitaka

**Tablica 0-16 Koeficijent transmisivske izmjene topline HTr prema HRN EN ISO 13790**

$H_{Tr,avg} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
HD - Koeficijent transmisivske izmjene topline prema vanjskom okolišu	<b>4027.45 [W/K]</b>
Hg,avg - Uprosječni koeficijent transmisivske izmjene topline prema tlu	<b>834.39 [W/K]</b>
HU - Koeficijent transmisivske izmjene topline prema negrijanom prostoru	<b>0.00 [W/K]</b>
HA - Koeficijent transmisivske izmjene topline prema susjednim zonama	<b>0.00 [W/K]</b>
<b>HTr (stvarni klimatski podaci)</b>	<b>4861.84 [W/K]</b>

### Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu

**Tablica 0-17 Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu**

Naziv građevnog dijela	Aw [m <sup>2</sup> ]	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	HD [W/K]
Ravni krov	1111.00	0.22	240.14
Strop prema negrijanom tavanu	4199.00	0.17	704.50
Vanjski zid	2670.96	0.29	765.96
<b>Ukupno</b>			<b>1710.60</b>

### Toplinski gubici kroz vanjske otvore

**Tablica 0-18 Toplinski gubici kroz otvore**

Naziv otvora	Orijentacija	Aw [m <sup>2</sup> ]	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	HD [W/K]
Vrata	J	118.00	2.00	236.00
Vrata	S	66.00	2.00	132.00

Otvori - zapad	Z	194.20	1.10	213.62
Otvori - sjever	S	650.00	1.10	715.00
Otvori - istok	I	195.00	1.10	214.50
Otvori - jug	J	732.48	1.10	805.73
<b>Ukupno</b>				<b>2316.85</b>

## Toplinski gubici kroz tlo

Tablica 0-19 Toplinski gubici kroz tlo

	Naziv i tip građevnog dijela	Aw [m <sup>2</sup> ]	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	Hg,avg [W/K]
1	Pod na tlu	732.00	1.51	16.51
2	Pod na tlu	4146.00	0.34	817.89
	<b>Ukupno</b>			<b>834.39</b>

Tablica 0-20 Stacionarni koeficijenti transmisijske izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H g,m,H [W/K]

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
1	-6.48	-8.35	-12.91	-24.40	109.91	466.52	-5560.21	-394.44	157.46	-24.04	-15.05	-8.16
2	478.39	515.21	605.47	832.93	1326.05	4772.23	-53468.21	-3547.84	1785.54	825.62	647.81	511.49

## Toplinski gubici kroz negrijane prostorije

U zoni nema definiranih gubitaka kroz negrijane prostorije

## Toplinski gubici kroz susjedne zone

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zone.

### 1.4.6. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)

Oplošje grijanog dijela zgrade A [m <sup>2</sup> ]	15377.80
Obujam grijanog dijela zgrade Ve [m <sup>3</sup> ]	23600.00
Obujam grijanog zraka V [m <sup>3</sup> ]	17936.00
Ploština korisne površine zgrade Ak [m <sup>2</sup> ]	4765.00
Oplošje vanjske ovojnice bez otvora [m <sup>2</sup> ]	7980.96
Oplošje otvora [m <sup>2</sup> ]	1955.68
Oplošje podova [m <sup>2</sup> ]	5441.16*
Oplošje zidova prema negrijanim prostorijama [m <sup>2</sup> ]	0.00
Faktor oblika zgrade f0 [m <sup>-1</sup> ]	0.65

Uključivanje grijanja: <10

### 1.4.7. Transmisijski gubici

Tablica 0-21 Koeficijent transmisijske izmjene topline HTr prema HRN EN ISO 13790

<b>HTr,avg = HD + Hg,avg + HU + HA</b>	
HD - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu	<b>4027.45 [W/K]</b>

Hg,avg - Uprosječni koeficijent transmisivne izmjene topline prema tlu	<b>834.39 [W/K]</b>
HU - Koeficijent transmisivne izmjene topline prema negrijanom prostoru	<b>0.00 [W/K]</b>
HA - Koeficijent transmisivne izmjene topline prema susjednim zonama	<b>0.00 [W/K]</b>
<b>HTr (stvarni klimatski podaci)</b>	<b>4861.84 [W/K]</b>

## Ventilacijski gubici

Tablica 0-22 Toplinski gubici

Vrsta ventilacije	Mehanička
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije ninf	0.21 [1/h]
Broj izmjena zraka nwin	0.10 [1/h]
Broj izmjena zraka prema susjednoj zoni nz, sup	0.00 [1/h]
Broj izmjena zraka prema negrijanom prostoru nue	0.00 [1/h]
Volumen prostora	V = 17936.00 [m3]
Koeficijent gubitaka topline provjetranjem	HV = 1890.45 [W/K]
nmech, sup	2.64 [h-1]
nreq, H	2.64 [h-1]
nreq, C	2.64 [h-1]
Koeficijent gubitaka topline mehaničke ventilacije (sezona grijanja)	HH, Ve, mech = 15944.53 [W/K]
Koeficijent gubitaka topline mehaničke ventilacije (sezona hlađenja)	HC, Ve, mech = 15944.53 [W/K]
Va	10.00 [m3/(m2h)]

## Ukupni gubici

Tablica 0-23 Ukupni koeficijent gubitaka topline

Ukupni koeficijent gubitaka topline (stvarni klimatski podaci)	H = 22696.83 [W/K]
Način grijanja	S prekidom
Unutarnja temperatura (stvarni uvjeti korištenja)	θ <sub>int. set.</sub> H = 20.00 [°C]

## Mjesečni gubici topline

Tablica 0-24 Mjesečni gubici topline

Mjesec	Toplinski gubici [MJ]	Toplinski gubici [kWh]
1	1146908.54	318585.70
2	932424.64	259006.84
3	780829.20	216897.00
4	524945.18	145818.11
5	209224.41	58117.89
6	-352.74	-97.98
7	-96250.26	-26736.18
8	-61890.34	-17191.76

9	229313.98	63698.33
10	522616.92	145171.37
11	788501.89	219028.30
12	1121278.92	311466.37
<b>Ukupno</b>	<b>6097550.34</b>	<b>1693763.98</b>

## Solarni dobici

Tablica 0-25 Solarni dobici

Naziv	Strana svijeta	Dobitak [MJ]	Dobitak [kWh]
Vrata	J	0.00	0.00
Vrata	S	0.00	0.00
Otvori - zapad	Z	214071.51	59464.31
Otvori - sjever	S	365262.53	101461.82
Otvori - istok	I	214951.78	59708.83
Otvori - jug	J	858869.55	238574.87

Tablica 0-26 Mjesečni solarni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
1	67900.20	18861.17
2	95767.89	26602.19
3	143549.12	39874.75
4	164554.81	45709.67
5	186979.79	51938.83
6	186372.95	51770.26
7	196467.29	54574.25
8	186811.37	51892.05
9	165087.55	45857.65
10	135703.65	37695.46
11	74162.93	20600.81
12	49797.82	13832.73
<b>Ukupno</b>	<b>1653155.37</b>	<b>459209.83</b>

## Unutarnji dobici topline

Tablica 0-27 Podaci za unutarnje dobite topline

Ploština korisne površine zone - Ak [m <sup>2</sup> ]	Specifični unutarnji dobitak - qspec [W/m <sup>2</sup> ]	Qint, uk [MJ]	Qint, uk [kWh]
4765.00	6.00	901614.24	250448.40

Tablica 0-28 Mjesečni unutarnji dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
1	76575.46	21270.96
2	69164.93	19212.48
3	76575.46	21270.96
4	74105.28	20584.80

5	76575.46	21270.96
6	74105.28	20584.80
7	76575.46	21270.96
8	76575.46	21270.96
9	74105.28	20584.80
10	76575.46	21270.96
11	74105.28	20584.80
12	76575.46	21270.96
<b>Ukupno</b>	<b>901614.24</b>	<b>250448.40</b>

### Ukupni dobici topline

Tablica 0-29 Mjesečni ukupni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
1	144475.65	40132.13
2	164932.82	45814.67
3	220124.57	61145.71
4	238660.09	66294.47
5	263555.24	73209.79
6	260478.23	72355.06
7	273042.75	75845.21
8	263386.82	73163.01
9	239192.83	66442.45
10	212279.11	58966.42
11	148268.21	41185.61
12	126373.28	35103.69
<b>Ukupno</b>	<b>2554769.61</b>	<b>709658.23</b>

### 1.4.8. Proračun potrebne toplinske energije za grijanje građevine

Klasa zgrade: Srednje teška:  $250 \leq m' \leq 400$  [kg/m<sup>2</sup>]

$C_m = 165 * 5319.0$  [MJ/K] = 877635000.00 [J/K]

#### Potrebna energija za grijanje

Omjer sati u tjednu s definiranom internom temperaturom  $f_H, hr = 0.42$

Tablica 0-30 Potrebna energija za grijanje po mjesecima (satna metoda)

Mjesec	QH,nd,mj
1	49602.88
2	31183.88
3	13686.33
4	3081.24
5	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	4731.24
11	24744.22

12	51249.68
Ukupno	178279.46

**Tablica 0-31 Potrebna energija za hlađenje po mjesecima (satna metoda)**

Mjesec	QC,nd,mj
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
5	15855.11
6	39125.28
7	47759.38
8	43319.51
9	8392.35
10	0.00
11	0.00
12	0.00
Ukupno	154451.64

#### 1.4.9. Rezultati proračuna

**Tablica 0-32 Rezultati proračuna**

Oplošje grijanog dijela zgrade A [m <sup>2</sup> ]	15377.80
Obujam grijanog dijela zgrade V <sub>e</sub>	23600.00
Faktor oblika zgrade f <sub>0</sub> [m <sup>-1</sup> ]	0.65
Ploština korisne površine A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	4765.00
Godišnja potrebna toplina za grijanje Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	178279.46
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine Q <sup>o</sup> H,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	36.97 (max=37.81)
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade H <sup>o</sup> tr,adj [W/m <sup>2</sup> K]	0.32 (max=0.53)
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	4861.84
Ukupni godišnji gubici topline Q <sub>l</sub> [kWh]	1693763.98
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Q <sub>i</sub> [kWh]	250448.40
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Q <sub>s</sub> [kWh]	459209.83
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Q <sub>g</sub> [kWh]	709658.23

#### 1.4.10. Prikaz izračuna strojarskih sustava

**Tablica 0-33 Prikaz izračuna strojarskih sustava**

Ime sustava	Energent	Q <sub>gen, in, uk</sub> [kWh]	W <sub>aux, uk</sub> [kWh]	Edel [kWh]	E <sub>prim</sub> [kWh]	e <sub>p</sub> [kWh]	CO <sub>2</sub> [kg]
Daljinsko grijanje	Daljinsko grijanje	236947.72	0.00	236947.72	353999.89		85775.07
Rasvjeta (ukupno)	Električna energija	43760.64	0.00	43760.64	70629.67	-	10239.99
Ukupno		280708.36	0.00	280708.36	424629.57		96015.06

**Tablica 0-34 Potrebna primarna energija, toplinska energija za grijanje zgrade i izračunata toplinska energija za hlađenje**

Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke E <sub>prim</sub> [kWh/a]	424629.57	
Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke E <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	najveća dopuštena	izračunata
	90.00	88.07
Godišnja potrebna isporučena energija za stvarne klimatske podatke Edel [kWh/a]	280708.36	

Godišnja potrebna isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke Edel [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	najveća dopuštena	izračunata
	-	58.22
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	178279.46	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke Q <sup>o</sup> H,nd [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	najveća dopuštena	izračunata
	37.81	36.97
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje QC,nd [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	154451.64	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade Q <sup>o</sup> C,nd [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	najveća dopuštena	izračunata
	50.00	32.03

\*Ploština korisne površine A<sub>k</sub> je korigirana prema naputku između tablica 8. i 9. iz NN 128/15.

**Tablica 0-35 Izračun udjela OIE**

Eren = Esol,renew + EPV + EHW, hp, renew, in	0.00
Esol,renew	0.00
EPV	0.00
EHW, hp, renew, in	0.00
Eren1 = Q <sub>gen</sub> , HW, in, renew	0.00
EL	43760.64
Edel	236947.72
rren_teh = ((Eren + Eren1) / (Eren + Edel + EL)) * 100	0.00
rren_termo = ((Eren + Eren1) / (Eren + Edel)) * 100	0.00

**Tablica 0-36 Udjeli OIE**

Eren	Eren1	Edel	EL	rren_teh	rren_termo
0.00	0.00	236947.72	43760.64	0.00	0.00

#### 1.4.11. Proračunski podaci za izračun energetske potrebe zgrade

Geometrijske ulazne veličine:	
Oplošje grijanog dijela zgrade (A):	15377.80 [m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade (V <sub>e</sub> ):	23600.00 [m <sup>3</sup> ]
Obujam grijanog zraka:	17936.00 [m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade (f <sub>0</sub> ):	0.65 [m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine (A <sub>k</sub> ):	4765.00 [m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština pročelja (A <sub>uk</sub> ):	9936.64 [m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština prozora (A <sub>wuk</sub> ):	1955.68 [m <sup>2</sup> ]
Režim grijanja / hlađenja:	
Uključivanje grijanja:	
Grijanje:	S prekidom
Unutrašnja temperatura grijanja (θ <sub>int,set,H</sub> ):	20.0 [°C]
Građevni elementi:	
Ravni krov	U = 0.17 [W/m <sup>2</sup> K]
Ploština	1111.0 [m <sup>2</sup> ]
Strop prema negrijanom tavanu	U = 0.12 [W/m <sup>2</sup> K]
Ploština	4199.0 [m <sup>2</sup> ]
Vanjski zid	U = 0.24 [W/m <sup>2</sup> K]

Ploština - S	810.68 [m <sup>2</sup> ]
Ploština - I	536.47 [m <sup>2</sup> ]
Ploština - J	787.95 [m <sup>2</sup> ]
Ploština - Z	535.86 [m <sup>2</sup> ]
ΔUTM	+0.05 W/m <sup>2</sup> K
Vrata	U = 2.0 [W/m <sup>2</sup> K]
Ploština - J	118.0 [m <sup>2</sup> ]
Naprava za zaštitu od Sunčevog zračenja:	Bez naprave za zaštitu od sunčeva zračenja (Fc=1.00)
Vrata	U = 2.0 [W/m <sup>2</sup> K]
Ploština - S	66.0 [m <sup>2</sup> ]
Naprava za zaštitu od Sunčevog zračenja:	Bez naprave za zaštitu od sunčeva zračenja (Fc=1.00)
Otvori - zapad	U = 1.1 [W/m <sup>2</sup> K]
Ploština - Z	194.2 [m <sup>2</sup> ]
Naprava za zaštitu od Sunčevog zračenja:	Bez naprave za zaštitu od sunčeva zračenja (Fc=1.00)
Otvori - sjever	U = 1.1 [W/m <sup>2</sup> K]
Ploština - S	650.0 [m <sup>2</sup> ]
Naprava za zaštitu od Sunčevog zračenja:	Bez naprave za zaštitu od sunčeva zračenja (Fc=1.00)
Otvori - istok	U = 1.1 [W/m <sup>2</sup> K]
Ploština - I	195.0 [m <sup>2</sup> ]
Naprava za zaštitu od Sunčevog zračenja:	Bez naprave za zaštitu od sunčeva zračenja (Fc=1.00)
Otvori - jug	U = 1.1 [W/m <sup>2</sup> K]
Ploština - J	732.48 [m <sup>2</sup> ]
Naprava za zaštitu od Sunčevog zračenja:	Bez naprave za zaštitu od sunčeva zračenja (Fc=1.00)
<b>Podaci za proračun koeficijenta transmisijske izmjene topline kroz tlo:</b>	
Ploština poda:	732.00 [m <sup>2</sup> ]
Izloženi opseg poda:	4.00 [m]
Period. koef., Hpe	2.93 [W/K]
Ploština poda:	4146.00 [m <sup>2</sup> ]
Izloženi opseg poda:	984.00 [m]
Period. koef., Hpe	292.19 [W/K]
<b>Toplinski gubici i dobici:</b>	
Koeficijent transmisijske izmjene topline (HT):	4861.84 [W/K]
*Koeficijent ventilacijske izmjene topline (HV, stvarni uvjeti):	17834.99 [W/K]
*Koeficijent ventilacijske izmjene topline (HV, propisani uvjeti):	17834.99 [W/K]
Masivnost konstrukcije (Cm):	877.64 [MJ/K]
* prirodno provjetranje (minimalno), nmin = 0,5 [h <sup>-1</sup> ]	

#### 1.4.12. Uvjeti na primarnu energiju



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

ZAHTEVI ZA NOVE ZGRADE i G0EZ	Q <sup>n</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]						E <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]			
	NOVA ZGRADA i G0EZ						NOVA		G0EZ	
	kontinent, θ <sub>mm</sub> ≤ 3 °C			primorje, θ <sub>mm</sub> > 3 °C			kont θ <sub>m</sub> ≤ 3 °C	prim θ <sub>mm</sub> > 3 °C	kont θ <sub>mm</sub> ≤ 3 °C	prim θ <sub>mm</sub> > 3 °C
f <sub>0</sub> ≤ 0,20	0,20 < f <sub>0</sub> < 1,05	f <sub>0</sub> ≥ 1,05	f <sub>0</sub> ≤ 0,20	0,20 < f <sub>0</sub> < 1,05	f <sub>0</sub> ≥ 1,05					
Višestambena	40,50	32,39 + 40,58·f <sub>0</sub>	75,00	24,84	19,86 + 24,89·f <sub>0</sub>	45,99	120	90	80	50
Obiteljska kuća	40,50	32,39 + 40,58·f <sub>0</sub>	75,00	24,84	17,16 + 38,42·f <sub>0</sub>	57,50	115	70	45	35
Uredska	16,94	8,82 + 40,58·f <sub>0</sub>	51,43	16,19	11,21 + 24,89·f <sub>0</sub>	37,34	70	70	35	25
Obrazovna	11,98	3,86 + 40,58·f <sub>0</sub>	46,48	9,95	4,97 + 24,91·f <sub>0</sub>	31,13	65	60	55	55
Bolnica	18,72	10,61 + 40,58·f <sub>0</sub>	53,21	46,44	41,46 + 24,89·f <sub>0</sub>	67,60	300	300	250	250
Hotel i restoran	35,48	27,37 + 40,58·f <sub>0</sub>	69,98	11,50	6,52 + 24,89·f <sub>0</sub>	32,65	130	80	90	70
Sportska dvorana	96,39	88,28 + 40,58·f <sub>0</sub>	130,89	37,64	32,66 + 24,91·f <sub>0</sub>	58,82	400	170	210	150
Trgovina	48,91	40,79 + 40,58·f <sub>0</sub>	83,40	13,90	8,92 + 24,91·f <sub>0</sub>	35,08	450	280	170	150
Ostale nestambene	40,50	32,39 + 40,58·f <sub>0</sub>	75,00	24,84	19,86 + 24,89·f <sub>0</sub>	45,99	150	100	/	/

#### 1.4.13. Primijenjeni propisi i 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 EN ISO 9836:2011**

Standardi za svojstva zgrada -- Definiranje 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 -- Pojednostavljena metoda i 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)

**HRN EN 674:2012**

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U-vrijednost) -- Metoda sa zaštićenom vrućom pločom (EN 674:2011)

**HRN EN 1026:2001**

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2000)

**HRN EN 12207:2001**

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Razredba (EN 12207:1999)

**HRN EN ISO 12412-2:2004**

Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Određivanje koeficijenta prolaska topline metodom vruće komore -- 2. dio: Okviri (EN 12412-2:2003)

**HRN EN ISO 12567-1:2011**

Toplinske značajke prozora i vrata -- Određivanje prolaza topline metodom vruće komore -- 1. dio: Prozori i vrata u cjelini (ISO 12567-1:2010+Cor 1:2010; EN ISO 12567-1:2010+AC:2010)

**HRN EN 13829:2002**

Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (ISO 9972:1996, preinačena; EN 13829:2000)

**ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI****Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama**

("Narodne novine" broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18)

**Zakon o gradnji**

("Narodne novine" broj 153/13, 20/17, 39/19)

**Zakon o građevnim proizvodima**

("Narodne novine" broj 76/13, 30/14, 130/17)

**Zakon o energetske učinkovitosti**

("Narodne novine" broj 127/14)

**Tehnički propis za prozore i vrata**

("Narodne novine" broj 69/06)

**Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju**

("Narodne novine" broj 88/17)

**Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru**

("Narodne novine" broj 18/15, 06/16)

**Pravilnik o kontroli energetskog certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi**

("Narodne novine" broj 73/15)

**Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi**

("Narodne novine" broj 73/15, 133/15)

**Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara**

("Narodne novine" broj 29/13; 87/15)

**Meteorološki podaci – primjenjuju se od 1. siječnja 2016****Metodologija provođenja energetskog pregleda građevina (kolovoz 2017)****Algoritam za izračun energetskih svojstava zgrada** (objavljen 15. svibnja 2017. - u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)

- Faktori primarne energije i emisija CO<sub>2</sub> (u primjeni od 30. rujna 2017.)
- Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790
- Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode)
- Algoritam za određivanje energetskih zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sustavi)
- Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (Energetski zahtjevi za rasvjetu)
- Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade



## 2) ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE

### 3.1. OPĆI PODACI I KATEGORIZACIJA

#### a) Vanjski prostor

Zgrade Strojarske tehničke škole Fausta Vrančića i Industrijske strojarske škole nalaze se unutar zajedničkog kompleksa omeđenog Nalješkovićevom ulicom na jugu, Avenijom Marina Držića na istoku i sportskim kompleksom DŠR Trnje na zapadu, na adresi: Avenija Marina Držića 14, 10000 Zagreb, na k.č. 2192/1 k.o. Trnje.

Planirani zahvat u prostoru je skladu s važećim dokumentima prostornog uređenja: Prostorni plan Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/01, 16/02, 11/03, 2/06, 1/09, 8/09, 21/14, 23/14, 26/15, 3/16, 22/17) i Generalnim urbanističkim planom grada Zagreba (16/07, 8/09, 7/13, 9/16, 12/16).

Prema važećem Prostornom planu Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/01, 16/02, 11/03, 2/06, 1/09, 8/09, 21/14, 23/14, 26/15, 3/16, 22/17), čestica zemlje 2192/1 k.o. Trnje nalazi se unutar izgrađenog građevinskog područja naselja namjene pretežito stanovanje. Prema važećem Generalnom urbanističkom planu grada Zagreba (16/07, 8/09, 7/13, 9/16, 12/16), predmetna čestica nalazi se na području javne i društvene namjene – školske (D5), dok se okolne čestice nalaze na području mješovite – pretežno stambene namjene (M1) i sportsko-rekreacijske bez gradnje (R2).

Prema odredbama Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br.145/04) članak 5. stavak 3. zona objekta se kategorizira kao zona mješovite, pretežito stambene namjene, a sve na temelju dokumenata prostornog uređenja.

Tablica 1 Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br.145/04).

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

Za predmetnu zonu, prema Tablici 1. spomenutog pravilnika (članak 5. stavak 1) najviša dopuštena ocjenska razine buke imisije  $L_{RAeq}$  za dan  $L_{day}$  iznosi **55 dB(A)**, za noć  $L_{night}$  iznosi **45 dB(A)**.

## b) Izvori buke u zgradi

Postojeća građevina koja se rekonstruira je prizemne katnosti. U njoj su smještene radionice, praktikumi i učionice.

Obzirom na namjenu objekta, u školi nema „proizvodnih“ izvora buke.

Najviša dopuštena ekvivalentna razine buke u zatvorenim prostorijama posebne namjene – predavaonicama i učionicama iznosi **35 dB(A)** prema čl. 11 Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br.145/04).

Najviša dopuštena razina buke ( $L_{Aeq}$ ) u zgradi je **55 dB(A)** za proizvodne izvore buke, te **45 dB(A)** za neproizvodne izvore buke (ventilacija, klimatizacija, promet) temeljem Pravilnika o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu NN 46/08 – Prilog : Dopuštene razine buke s obzirom na vrstu djelatnosti – pri čemu je predmetna zgrada svrstana u objekte pod rednim brojem 3: Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, školska nastava, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje.

Svi uređaji u funkciji grijanja, ventilacije, hlađenja i ostalih instalacija trebaju biti izvedeni s izolacijom od buke i vibracija, odnosno trebaju biti takvi da ne stvaraju buku veću od 45 dB(A).

Ukoliko u toku izvođenja objekta ili njegove eksploatacije iz bilo kojeg razloga (promjena tehnologije, promjena uvjeta korištenja objekta) dođe do povećanja ovih vrijednosti, potrebno je preispitati zvučnu zaštitu i po potrebi predvidjeti dodatne mjere za svođenje buke u dozvoljene granice.

## c) Utjecaj vanjske buke na građevinu

Grad Zagreb je izradio stratešku kartu buke koja sadrži stratešku kartu buke cestovnog prometa, stratešku kartu buke željezničkog prometa i stratešku kartu buke industrijskih pogona i postrojenja, iz čega je proizašla Sumarna karta buke Grada Zagreba (izvor: Gradski ured za gospodarstvo, energetiku i zaštitu okoliša). Na grafičkim prikazima indikatora buke označeni su određenim bojama razredi jednakih razina buke vrijednosti od 50 dB na dalje. Pojasevi između susjednih razreda jednakih razina buke su širine 5 dB.

Prema grafičkom prikazu razreda jednakih razina buke indikatora  $L_{day}$  (indikator dnevne buke) iz Sumarne karta buke Grada Zagreba, indikator buke za vremensko razdoblje 'dan' na području predmetne građevine je manjim dijelom između 50 i 55 dB i većim dijelom ispod 50 dB.

Prema grafičkom prikazu razreda jednakih razina buke indikatora  $L_{night}$  (indikator noćne buke) iz Sumarne karta buke Grada Zagreba, indikator buke koja uzrokuje poremećaj sna za vremensko razdoblje 'noć' na području predmetne građevine je ispod 50 dB.

Prema grafičkom prikazu razreda jednakih razina buke indikatora  $L_{den}$  (indikator buke za dan-večer-noć) iz Sumarne karta buke Grada Zagreba, indikator buke za ukupno smetanje bukom koji opisuje cjelodnevno razdoblje od 24 sata uz primjenu odgovarajućih težinskih faktora na području predmetne građevine je ispod 50 dB.

Prema grafičkom prikazu područja s  $L_{den}$  nižim od 55 dB iz Sumarne karta buke Grada Zagreba, cijela građevina koja je predmet zahvata nalazi se u području s  $L_{den}$  nižim od 55 dB.

Možemo zaključiti da su razine vanjske buke na građevinu u dozvoljenim granicama.

Niske razine vanjske buke rezultat su veće udaljenosti građevine od prometnica te položajem građevine unutar kompleksa (između prometnice i predmetne građevine nalazi se visoka građevina koja sprječava širenje buke).

Uzevši u obzir navedeno te minimalnu zvučnu izolaciju vanjskih stijena koja je primarno određena zvučno-izolacionom moći prozora (35 dB prema DIN 4109) utjecaj vanjske buke na građevinu je takav da ne utječe bitnije na povećanje ukupnog nivoa buke unutarnjeg prostora.

$$L_{\min \text{ eq}} = 55 - 35 + 5 = 25 [\text{dB}]$$

#### d) Utjecaj buke iz građevine na okoliš

$$L_{\text{vanj}} = 55 - 35 + 5 = 25 [\text{dB}] < L_{\text{dop}} = 55 [\text{dB}].$$

Uzevši sve prije navedeno pod a), b) i c) građevina svojom uporabom neće povećati razinu buke u okolnom prostoru.

### 3.2. ZAŠTITA OD BUKE

U SVRHU CJELOVITE ZAŠTITE OD BUKE I VIBRACIJA POTREBNO JE POSEBNO OBRATITI PAŽNJE NA SLIJEDEĆE:

#### PODOVI:

Podovi na tlu riješeni su kao donja i gornja AB ploča između kojih se nalazi hidroizolacija i toplinska izolacija XPS-om. Razdjelni sloj za onemogućavanje prenošenja udarnog zvuka je tvrdi okipor, debljine 2cm, postavljen po rubu prostorije, uz obodne nosive zidove, u visini podne armirano betonske ploče i slojeva poda na tlu.

Polaganje slojeva poda mora se izvoditi striktno po uputama proizvođača. Podloga mora biti potpuno ravna, po potrebi treba je zagladiti izravnavajućom masom.

Sve prodore instalacija oviti ETHAFOAM 222E folijom. Instalacije s temperaturom višom od 75°C oviti mineralnom vunom. Na spoju zida i poda, razdjelni sloj se podiže uz zid iznad visine estriha te se naknadno odreže, a spoj se zatvori kutnom letvicom koja mora biti odvojena od estriha.

#### ZIDOVI:

Zvučna izolacija vanjskih stijena od zračnog zvuka određena je izolacionom moći vanjskih otvora i vanjskih zidova, te njihovom kombinacijom.

Sami vanjski zidovi su takvi da je njihova izolaciona moć uvijek veća od zahtjevane izolacione moći prozora i vrata.

Unutarnji zidovi bez vrata svojom težinom osiguravaju traženu izolaciju od zračnog zvuka za pretpostavljeni nivo buke. Dispozicija unutarnjih zidova je takva da zadovoljavaju i u pogledu indirektnih puteva širenja buke, a masa zidova je veća od 300 kg/m<sup>2</sup>, a tamo gdje to nije slučaj uzet je korekcionni faktor prema DIN 4109/11.89 beiblatt 1. Unutarnji zidovi s vratima su takvi da osiguravaju veću izolaciju od zračnog zvuka od vrata koja se prema normama traže. Dispozicija ovih zidova je takva da ne sudjeluju u bočnom prenosu buke.

#### PROZORI I VRATA:

Vanjski prozori i vrata su od PVC profila sa minimalno tri šuplje komore ostakljeni trostrukim IZO-staklom sa dva stakla niske emisije LOW-E, prema DIN 4109/89 Beiblatt 1 s brtvljenjem u dva falca osiguravaju min. 35 db. Unutarnja vrata su stolarska i moraju biti klase I. Izvesti brtvljenje falceva u svrhu sprečavanja smanjenja izolacije vrata, kao i buke koja nastaje uslijed eventualnog naglog zatvaranja vrata (propuh i sl.)



## UGRADNJA OPREME I INSTALACIJA:

Ukoliko bi u toku izvedbe objekta došlo do eventualne izmjene opreme i instalacija koja bi svojom uporabom stvarala veću buku od nivoa predviđenog ovim projektom potrebno je izvesti i dodatnu izolaciju u prostorijama gdje bi se takva buka mogla pojaviti.

Instalacije koje se ugrađuju u objektu moraju biti izvedene na način da ne pogoršavaju izolaciju pregrada i ne prenose buku i vibracije u susjedne prostore. Sve prodore kroz zidove i međukatne konstrukcije izvesti s omotačem od kamene vune s potpunim brtvljenjem reški trajno elastoplastičnim kitom. Odnos stranica kita max. 1:1,5.

### 3.3. ZAŠTITA OD VANJSKE BUKE

Procjenjuje se da će razina buke pred najizloženijom fasadom predmetne zgrade iznositi najviše do:

$L_{eq} = 55$  dB danju

$L_{eq} = 45$  dB noću

Najviša dopuštena razina buke u boravišnom prostoru zgrade iznosi:

$L_{eq,dop} = 35$  dB danju

Noću objekt ne radi.

Navedene uvijete zadovoljavaju ostakljene plohe u vanjskom omotaču zgrade koje imaju vrijednost indeksa zvučne izolacije:  
 $R_w > 55 - 35 + 5 = 25$  dB, odabrano 30 dB

Ovim se projektom zahtjeva zvučna izolacija prozora od najmanje 30dB.

S projektom predviđenom izvedbom ostakljenih ploha može se sa sigurnošću očekivati da će zahtjev u pogledu potrebne vrijednosti indeksa zvučne izolacije biti zadovoljen. Prije ugradnje ostakljenih elemenata treba laboratorijskim mjerenjem dokazati da njihova vrijednost indeksa zvučne izolacije zadovoljava navedene zahtjeve.

Fasadni zid građevine izgrađen je od opeke debljine 40 cm. Ovim projektom postavlja se izolacija od staklene vune debljine 12 cm, čime će se poboljšati trenutna zvučna svojstva fasadnog zida te će postići tražena vrijednost indeksa zvučne izolacije od 30 dB.

S obzirom na predviđene tehničke mjere zaštite od buke procjenjuje se da nema opasnosti od ometanja okoliša bukom iz građevine.

### 3.4. PRIMIJENJENI PROPISI I NORME

Ovaj projekt usklađen je s odredbama posebnih Zakona i drugim propisima :

#### NARODNE NOVINE

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19)

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

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)

Zakon o normizaciji (NN 80/13)

Zakon o građevnim proizvodima (N.N. 76/13, N.N. 30/14, N.N. 130/17, N.N. 39/19)

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)

Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)

Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada – NN 29/13

## SLUŽBENI LIST

Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za zvučnu zaštitu zgrada - 3/80

Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za toplotnu zaštitu zgrada - 3/80

Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu - 21/90

Pravilnik o hrvatskim normama za akustičku tehniku u građevinarstvu – 67/89

## STANDARDI HRN

HRN U.J6.151 (1982.) akustika u građevinarstvu.

Standardne vrijednosti za ocjenu zvučne izolacije

HRN U.J6.153 (1989.) akustika u građevinarstvu.

Metode izračunavanja zvučne izolacije jednim brojem,

HRN U.J6.201 (1989.) akustika u građevinarstvu.

Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada

HRN U.J6.205 (1990.) akustika u građevinarstvu.

Akustičko zoniranje prostora.

ISO 1996 –1, -2, -3 Akustika – opis, mjerenje i utvrđivanje buke okoline

DIN 4109 Schallschutz im Hochbau – zvučna zaštita u visokogradnji

Beiblatt 1 i 2 zu DIN 4109/89

## Napomena izvođaču:

Analiza zaštite od buke izrađena je na osnovu navedenih važećih normativa i pravilnika kojih se treba pridržavati i izvođač pri izvedbi. U slučaju promjene vrste materijala i koncepcije sastava konstrukcije, novi materijali ne smiju imati slabije karakteristike od karakteristika prikazanih ovom analizom. Svi ugrađeni materijali trebaju imati ateste od u Hrvatskoj mjerodavnih institucija.



IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ  
dipl.ing.arh.  
OVLAŠTENA ARHITEKTICA  
A 3034