

**ZAJEDNIČKA OZNAKA
PROJEKTA:** NI-151/2025

OZNAKA MAPE: NI-151/2025-TZ

REDNI BROJ MAPE: **MAPA 3**

REVIZIJA: 000

RAZINA RAZRADE PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:
ARHITEKTONSKI PROJEKT

**NAZIV PROJEKTIRANOG
DIJELA GRAĐEVINE:**
**PROJEKT RACIONALNE UPORABE
ENERGIJE, TOPLINSKE ZAŠTITE
ZGRADE I ZAŠTITE OD BUKE**

NAZIV GRAĐEVINE:

LOKACIJA GRAĐEVINE:

NAZIV INVESTITORA:

GLAVNI/A PROJEKTANT/ICA:

PROJEKTANT/ICA:

**ODGOVORNA OSOBA U
PROJEKTANTSKOM UREDU:**

MJESTO I DATUM:

REKONSTRUKCIJA (DOGRADNJA) OSNOVNE ŠKOLE IVANOVEC

Ivanovec, Ulica bana Jelačića 26
40000 Ivanovec, Međimurska županija
k.č.br. 96/59, k.o. Ivanovec

GRAD ČAKOVEC
Ulica kralja Tomislava 15, Čakovec
40000 Čakovec
OIB: 44427688822

MARINA MRLA, mag.ing.arch. (A 4708)

MARINA MRLA, mag.ing.arch. (A 4708)

BOŽICA MAGDALENIĆ, ing.građ.

ČAKOVEC, 06.2025.

SADRŽAJ

1. OPĆI DIO

- Naslovna stranica projekta
- Sadržaj
- Popis mapa i suradnika
- Izvod iz sudskog registra
- Imenovanje projektanta racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade
- Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih arhitekata

2. PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE

- Uvod
- Lokacija građevine
- Oblik i veličina te smještaj građevine na građevnoj čestici
- Opis konstrukcije i materijala
- Opis presjeka pojedinih građevnih elemenata

Sadržaj

Iskaznica energetske svojstava zgrade	2
A. Zona 1 - Iskaznica energetske svojstava zgrade	2
1. Tehnički opis	9
1.1. Podaci o lokaciji objekta	9
1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone	10
1.3. Zona 1 - Zona 1	11
1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade	11
1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada	11
1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	14
1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)	14
1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade	15
ZONA 1	16
2.A. Zona 1 - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	16
2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade	16
2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	25
2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	26
2.A.4. Ukupni transmisivni gubici	27
2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	27
2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore	27
2.A.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	28
2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo	28
2.A.4.3.2. Podovi na tlu	28

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore	28
2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade	28
2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	28
2.A.5.1. Toplinski gubici	29
2.A.5.2. Toplinski dobici	31
2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	32
2.A.5.4. Rezultati proračuna	33
2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata	34
2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂	34
2.A.5.7. Godišnja primarna energija	34
2.A.6. Termotehnički sustavi	34
2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone	35
2.A.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone	35
2.A.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetske tokova termotehničkih sustava zone	36
2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone	36
2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV	42
2.A.6.6. Sustavi hlađenja	46
2.A.6.7. Sustavi rasvjete	50
2.A.6.8. Fotonaponski sustavi	51
3. Program kontrole i osiguranja kvalitete	52
4. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova	69
5. Primijenjeni propisi i norme	70
Elaborat zaštite od buke	106

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA NI – 151/2025

MAPA 1	ARHITEKTONSKI PROJEKT NORD-ING d.o.o., Putjane 15, 40000 Čakovec Projektant/ica: Marina Mrla, mag.ing.arch. (A 4708) Oznaka projekta: NI-151/2025-A
MAPA 2	GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE NADOZID d.o.o., Radnička cesta 55, 10000 Zagreb Projektant: Marko Zidarić, mag.inž.grad. (G 7402) Oznaka projekta: 25153
MAPA 3	ARHITEKTONSKI PROJEKT – PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE, TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE I ZAŠTITE OD BUKE NORD-ING d.o.o., Putjane 15, 40000 Čakovec Projektant/ica: Marina Mrla, mag.ing.arch. (A 4708) Oznaka projekta: NI-151/2025-TZ
MAPA 4	GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE NORD-ING d.o.o., Putjane 15, 40000 Čakovec Projektant/ica: Božica Magdalenić, ing.grad. (G 1400) Oznaka projekta: NI-151/2025-H
MAPA 5	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT ELEKTROTEHNIČKIH INSTALACIJA CTing d.o.o., I. Mažuranića 4a, 42250 Lepoglava Projektant/ica: Nenad Novak, dipl.ing.el. (E 1987) Oznaka projekta: 08387/25
MAPA 6	STROJARSKI PROJEKT – TERMOTEHNIČKE INSTALACIJE TERMO-KLIMA d.o.o., Prhovec 55, 40 313 Sveti Martin na Muri Projektant/ica: Mislav Margetić, mag.ing.mech. (S 2225) Oznaka projekta: MM049/2025
MAPA 7	STROJARSKI PROJEKT – PROJEKT UGRADNJE DIZALA Ured ovlaštenog inženjera strojarstva Denis Paleka, dipl. ing. stroj. Ulica Miroslava Milića 12, 10090 Zagreb – Susedgrad Projektant/ica: Denis Paleka, dipl. ing. stroj. (S 1326) Oznaka projekta: DP-121/25

Projektantica:
Marina Mrla, mag.ing.arch.





REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 12.01.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

070127696

OIB:

14231137924

EUID:

HRSR.070127696

TVRTKA:

- 1 NORD - ING društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor
- 1 NORD - ING d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 2 Čakovec (Grad Čakovec)
Putjane 15

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:

- 3 uprava.nording@gmail.com

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PRETEŽITA DJELATNOST:

- 4 71.12 - Inženjerstvo i s njim povezano tehničko savjetovanje

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - Stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 * - Projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- 1 * - Kupnja i prodaja robe
- 1 * - Pružanje usluga u trgovini
- 1 * - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 * - Zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 * - Usluge informacijskog društva
- 1 * - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
- 1 * - Tehničko ispitivanje i analiza
- 1 * - Posredovanje u prometu nekretnina
- 1 * - Poslovanje nekretninama
- 1 * - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 1 * - Usluge uređenja i opremanja interijera
- 1 * - Djelatnost iznajmljivanja i davanja u zakup
- 1 * - Računovodstveni poslovi
- 1 * - Knjigovodstveni poslovi
- 1 * - Uredske administrativne i pomoćne djelatnosti

Izrađeno: 2022-01-12 12:38:16
Podaci od: 2022-01-12

D004
Stranica: 1 od 7



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 12.01.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | * | - Djelatnost pozivnih centara |
| 1 | * | - Organizacija sastanaka i poslovnih sajmova |
| 1 | * | - Prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu |
| 1 | * | - Javni prijevoz putnika u međunarodnom linijskom cestovnom prometu |
| 1 | * | - Prijevoz tereta u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu |
| 1 | * | - Prijevoz za vlastite potrebe |
| 1 | * | - Promidžba (reklama i propaganda) |
| 1 | * | - Istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja |
| 1 | * | - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem |
| 1 | * | - Pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane |
| 1 | * | - Pripremanje i usluživanje pića i napitaka |
| 1 | * | - Pružanje usluga smještaja |
| 1 | * | - Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti |
| 1 | * | - Inženjerstvo i s njim povezano tehničko savjetovanje |
| 1 | * | - Kreativne, umjetničke i zabavne djelatnosti |
| 1 | * | - Organiziranje umjetničkih radionica |
| 1 | * | - Zabavne i rekreacijske djelatnosti |
| 1 | * | - Usluge fotokopiranja |
| 1 | * | - Poljoprivredna djelatnost |
| 1 | * | - Integrirana proizvodnja poljoprivrednih proizvoda |
| 1 | * | - Poljoprivredno-savjetodavna djelatnost |
| 1 | * | - Obavljanje poslova stručne kontrole u ekološkoj proizvodnji |
| 1 | * | - Ekološka proizvodnja, prerada, uvoz i izvoz ekoloških proizvoda |
| 1 | * | - Djelatnosti pakiranja |
| 1 | * | - Skladištenje robe |
| 1 | * | - Promet sredstava za zaštitu bilja |
| 1 | * | - Ispitivanje u istraživačke ili razvojne svrhe |
| 1 | * | - Poslovi suzbijanja i iskorjenjivanja štetnih organizama |
| 1 | * | - Proizvodnja i stavljanje u promet uređaja za primjenu sredstava za zaštitu bilja |
| 1 | * | - Certificiranje uređaja za primjenu sredstava za zaštitu bilja |
| 1 | * | - Zdravstvena zaštita bilja |
| 1 | * | - Proizvodnja sjemena |
| 1 | * | - Dorada sjemena |
| 1 | * | - Pakiranje, plombiranje i označavanje sjemena |
| 1 | * | - Stavljanje na tržište sjemena |
| 1 | * | - Proizvodnja sadnog materijala |
| 1 | * | - Pakiranje, plombiranje i označavanje sadnog materijala |
| 1 | * | - Stavljanje na tržište sadnog materijala |
| 1 | * | - Uvoz sadnog materijala |
| 1 | * | - Djelatnost ovlaštenog skladištara za žitarice i industrijsko bilje |

Izrađeno: 2022-01-12 12:38:16
Podaci od: 2022-01-12

D004
Stranica: 2 od 7



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 12.01.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | * | - | Proizvodnja prehrambenih proizvoda |
| 1 | * | - | Proizvodnja pića |
| 1 | * | - | Izrada WEB stranica i smještaj istih na Internet |
| 1 | * | - | Izrada i prodaja računalnih aplikacija (software) |
| 1 | * | - | Grafički web dizajn |
| 1 | * | - | Savjetovanje i pribavljanje programske opreme (software) |
| 1 | * | - | Pružanje savjeta o računalnoj opremi (hardware) |
| 1 | * | - | Izrada i upravljanje bazama podataka |
| 1 | * | - | Djelatnost elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga |
| 1 | * | - | Univerzalne usluge s područja elektroničkih komunikacija |
| 1 | * | - | Usluge s posebnom tarifom |
| 1 | * | - | Obrada podataka, usluge poslužitelja i djelatnosti povezane s njima |
| 1 | * | - | Internetski portali |
| 1 | * | - | Računalno programiranje |
| 1 | * | - | Računalne i srodne djelatnosti |
| 1 | * | - | Proizvodnja računala te elektroničkih i optičkih proizvoda |
| 1 | * | - | Popravak računala i komunikacijske opreme |
| 1 | * | - | Usluga davanja pristupa Internetu |
| 1 | * | - | Izdavanje računalnih igara |
| 1 | * | - | Usluge certificiranja elektroničkog potpisa |
| 1 | * | - | Projektiranje, izvedba i održavanje računalnih i komunikacijskih sustava |
| 1 | * | - | Iznajmljivanje informatičke opreme |
| 1 | * | - | Djelatnost pružanja audio i/ili audiovizualnih medijskih usluga |
| 1 | * | - | Djelatnost pružanja usluga elektroničkih publikacija |
| 1 | * | - | Djelatnost objavljivanja audiovizualnog i radijskog programa |
| 1 | * | - | Djelatnost pružanja medijskih usluga televizije i/ili radija |
| 1 | * | - | Audiovizualne djelatnosti |
| 1 | * | - | Komplementarne djelatnosti audiovizualnim djelatnostima |
| 1 | * | - | Zaštita mrežnih sustava (LAN i WAN) |
| 1 | * | - | Održavanje, servisiranje i prodaja računalnih sustava |
| 1 | * | - | Izdavačka djelatnost |
| 1 | * | - | Distribucija tiska |
| 1 | * | - | Umnožavanje snimljenih zapisa |
| 1 | * | - | Znanstveno istraživanje i razvoj |
| 1 | * | - | Usluge pripreme za tisak i objavljivanje |
| 1 | * | - | Knjigoveške i srodne usluge |
| 1 | * | - | Energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi |
| 1 | * | - | Izvođenje pripremnih radova, građevinskih radova (uključujući građevinsko-završne radove) te ugradnja |

Izrađeno: 2022-01-12 12:38:16
Podaci od: 2022-01-12

D004
Stranica: 3 od 7



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 12.01.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- i montaža opreme, gotovih građevinskih elemenata i konstrukcija
- 1 * - Izrada investicijske i tehničke dokumentacije te nadzor nad izradom takove dokumentacije (kontrola, nostrifikacija, naknadna provjera tehničke dokumentacije)
- 1 * - Izrada elaborata, stručnih ekspertiza i sudskih vještačenja iz područja građevinarstva te usluge procjena vrijednosti nekretnina
- 1 * - Projektiranje, razvoj, montaža i puštanje u rad sustava automatskog upravljanja, sustava za mjerenje i regulaciju, alarmnih, zaštitnih i nadzornih sustava
- 1 * - Projektiranje i instalacija električnih vodova i pribora, telekomunikacijskih vodova, električnog grijanja, protupožarnih alarma, alarma i sustava protiv provala, kućnih antena, videonadzora, gromobrana
- 1 * - Instalacijski radovi, postavljanje instalacija za vodu, kanalizaciju, plin, grijanje, ventilaciju i hlađenje
- 1 * - Elektroinstalacijski radovi, uvođenje instalacija vodovoda, kanalizacije i plina i građevinskih instalacijskih radova
- 1 * - Proizvodnja, projektiranje, montaža, popravak i održavanje solarne opreme te solarnih sistema
- 1 * - Iznajmljivanje vlastitih strojeva i opreme, bez rukovatelja i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
- 1 * - Djelatnost javnoga cestovnog prijevoza putnika ili tereta u unutarnjem cestovnom prometu
- 1 * - Pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznim sredstvima, na priredbama) i opskrba tom hranom (catering)
- 1 * - Organiziranje i priređivanje zabavnih i multimedijalnih priredbi, koncerata, estradnih manifestacija, kongresa, sajмова, festivala, domjenaka, simpozija, modnih revija, plesnih priredbi i izložaba
- 1 * - Posredovanje u korist pojedinca za dobivanje angažmana u umjetničkim, glazbenim, i sportskim djelatnostima
- 1 * - Organizacija i održavanje savjetovanja, radionica, stručnih skupova, seminara, tečajeva i poduka iz područja umjetnosti, glazbe i kulture
- 1 * - Proizvodnja, prerada, unošenje iz trećih zemalja ili distribucija određenog bilja, biljnih proizvoda i drugih nadziranih predmeta
- 1 * - Poslovi suzbijanja štetnih organizama ili uništavanja bilja, biljnih proizvoda i drugih nadziranih predmeta za koje su naređene mjere uništenja
- 1 * - Organiziranje i održavanje stručnih seminara, tečajeva i poduke iz informatike, matematike i

Izrađeno: 2022-01-12 12:38:16
Podaci od: 2022-01-12

D004
Stranica: 4 od 7



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 12.01.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- statistike
- 1 * - Objavljivanje elektroničkih publikacija bez obzira na tehničke značajke medija na kojem su objavljene
 - 1 * - Tiskanje časopisa i drugih periodičnih publikacija, knjiga i brošura, glazbenih djela i glazbenih rukopisa, karata i atlasa, plakata, igraćih karata, reklamnih kataloga, prospekata i drugih tiskanih oglasa, djelovodnika, albuma, dnevnika, kalendara, poslovnih obrazaca i drugih tiskanih komercijalnih publikacija, papirne robe za osobne potrebe i
 - 1 * - drugih tiskanih materijala (plastičnih naljepnica, plastičnih vreća i staklenih ploča, predmeta od metala), pomoću knjigotiska, ofseta, fotografske, fleksografije, sitotiska i drugih tiskarskih strojeva, strojeva za umnožavanje, računalnih pisača, strojeva za fotokopiranje i strojeva za termokopiranje

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 BOŽICA MAGDALENIĆ, OIB: 17012552230
Čakovec, Uska 1
- 4 - član društva
- 4 Rok Magdalenić, OIB: 69934219479
Čakovec, Ulica domovinskih žrtava 11
- 4 - član društva
- 4 Josip Magdalenić, OIB: 98296057130
Čakovec, Ulica Dobriše Cesarića 1
- 4 - član društva
- 4 Nikola Magdalenić, OIB: 21716954466
Čakovec, Jurice Muraia 6
- 4 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Božica Magdalenić, OIB: 17012552230
Čakovec, Uska 1
- 1 - direktor
- 1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 4 Rok Magdalenić, OIB: 69934219479
Čakovec, Ulica domovinskih žrtava 11
- 4 - direktor
- 4 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 4 - imenovan odlukom skupštine od 16.12.2021.

TEMELJNI KAPITAL:

Izrađeno: 2022-01-12 12:38:16
Podaci od: 2022-01-12

D004
Stranica: 5 od 7



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 12.01.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

TEMELJNI KAPITAL:

1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju društva od dana 22.12.2014. godine.
- 4 Odlukom članova društva od dana 16.12.2021. Izjava o osnivanju društva od dana 22.12.2014. u cijelosti je zamijenjena budući da je društvo postalo društvo s više od jednog člana te je istog dana sklopljen Društveni ugovor čiji potpuni tekst se dostavlja u zbirku isprava.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	29.06.21	2020	01.01.20 - 31.12.20	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-14/3811-4	24.12.2014	Trgovački sud u Varaždinu
0002 Tt-19/137-2	14.01.2019	Trgovački sud u Varaždinu
0003 Tt-20/5483-2	12.11.2020	Trgovački sud u Varaždinu
0004 Tt-21/5072-2	22.12.2021	Trgovački sud u Varaždinu
eu /	30.03.2015	elektronički upis
eu /	06.06.2016	elektronički upis
eu /	26.04.2017	elektronički upis
eu /	27.04.2018	elektronički upis
eu /	02.07.2018	elektronički upis
eu /	26.04.2019	elektronički upis
eu /	30.06.2020	elektronički upis
eu /	29.06.2021	elektronički upis

Sudska pristojba po Tar. br. 29. st. 3. Uredbe o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19 i 92/2021), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 5.00 Kn naplaćena je elektroničkim putem.

Izrađeno: 2022-01-12 12:38:16
Podaci od: 2022-01-12

D004
Stranica: 6 od 7



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 12.01.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički
potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 00RWD-Zjc8r-AmIs7-OTGZL-rI0Ad
Kontrolni broj: proRr-ZcG2U-S1BEj-XsfHC

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.

Isto možete učiniti i na web stranici

http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja
zapisa i kontrolnog broja dokumenta.

U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument
identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave
potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.

Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2022-01-12 12:38:16
Podaci od: 2022-01-12

D004
Stranica: 7 od 7

Temeljem članka 52. Zakona o gradnji (*NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19*) daje se

RJEŠENJE O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA

Ovlaštena arhitektica **Marina Mrla**, mag.ing.arch.

imenuje se glavnom projektanticom za izradu projektne dokumentacije za:

građevinu: **REKONSTRUKCIJA (DOGRADNJA) OSNOVNE ŠKOLE IVANOVEC**

lokacija: **k.č.br. 96/59 k.o. Ivanovec**

investitora : **GRAD ČAKOVEC**
Ulica kralja Tomislava 15
Čakovec, 40000 Čakovec
OIB: 44427688822

ozn.projekta: **NI-151/2025-TZ**

Imenovana je upisana u Imenik ovlaštenih inženjera arhitekture Hrvatske komore arhitekata, broj upisa: **A4708** s danom upisa 21.06.2019.g.

Imenovana je djelatnica poduzeća NORD-ING d.o.o., iz Čakovca, Putjane 15, od kojeg je investitor naručio izradu projektne dokumentacije (glavnog projekta).

Čakovec, 06.2025.g.

za investitora:

RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE

Na temelju Zakona o gradnji (Narodne novine RH broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), kao i na temelju Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (Narodne novine br. 78/15, 114/18, 110/19), imenuje se

PROJEKTANTICA GLAVNOG
ARHITEKTONSKOG PROJEKTA

MARINA MRLA, mag.ing.arch.

Imenovana je upisana u Imenik ovlaštenih arhitekata Hrvatske komore arhitekata pod rednim brojem **A4708** s danom upisa 21.06.2019.

Imenovana je djelatnica poduzeća NORD-ING d.o.o., iz Čakovca, Putjane 15, od kojeg je naručitelj naručio izradu tehničke dokumentacije.

Čakovec, 06.2025.

Direktorica:

Božica Magdalenić, ing.građ.





REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA

Klasa: UP/I-034-02/19-01/63
Urbroj: 505-04-19-02
Zagreb, 21. lipnja 2019.

Hrvatska komora arhitekata odlučujući o zahtjevu, Marine Mrla, mag.ing.arch., iz Čakovca, Travnik 22, OIB: 75617326488 u predmetu upisa u Imenik ovlaštenih arhitekata na temelju članka 26. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (Narodne novine broj 78/15, 114/18), i članka 37. Statuta Hrvatske komore arhitekata (Narodne novine broj 140/15, 43/17), po zahtjevu stranke donosi

RJEŠENJE

1. U **Imenik ovlaštenih arhitekata** upisuje se Marina Mrla, mag.ing.arch., iz Čakovca, Travnik 22 u stručni smjer za: **ovlaštena arhitektica** pod rednim brojem **4708**, s danom upisa **21.06.2019.** godine.
2. Upisom u **Imenik ovlaštenih arhitekata**, Marina Mrla, mag.ing.arch., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlaštena arhitektica**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 49., 53. i 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (Narodne novine broj 78/15, 118/18), i članka 49. Statuta Hrvatske komore arhitekata, te pravo na pečat i iskaznicu ovlaštene arhitektice.
3. Upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata, Marini Mrla, mag.ing.arch., Komora izdaje pečat i iskaznicu ovlaštene arhitektice.
4. Upisnina u iznosu od 1.000.00, kuna uplaćena je na račun Hrvatske komore arhitekata.

Obrazloženje

Marina Mrla, mag.ing.arch., iz Čakovca, Travnik 22 podnijela je ovom javnopravnom tijelu zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih arhitekata Hrvatske komore arhitekata dana 03.06.2019. godine.

Hrvatska komora arhitekata provela je postupak razmatranja dostavljenog potpunog zahtjeva imenovane sukladno članku 4. Pravilnika o upisima u imenike, upisnike i evidencije Hrvatske komore arhitekata, te je utvrđeno da je Marina Mrla:

- završila odgovarajući studij i stekla akademski naziv magistra inženjera arhitekture i urbanizma,
- da je stekla odgovarajuće stručno iskustvo u trajanju od dvije godine,
- da je položila stručni ispit za poslove sudionika i gradnji,
- da ima prebivalište na teritoriju Republike Hrvatske,
- da protiv nje nije pokrenuta istraga, odnosno da se ne vodi kazneni postupak zbog kaznenog djela koje se vodi po službenoj dužnosti,
- da je uplatila upisninu sukladno Odluci o visini upisnine i članarine Hrvatske komore arhitekata.

Temeljem ovako utvrđenog činjeničnog stanja ispunjeni su uvjeti propisani u članku 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju i članku 4. Pravilnika o upisima u imenike, upisnike i evidencije Hrvatske komore arhitekata i zahtjev imenovane je osnovan.

Marina Mrla, mag.ing.arch., upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata Hrvatske komore arhitekata od dana 21.06.2019. godine stječe pravo na uporabu strukovnog naziva ovlaštena arhitektica, pravo na pečat i iskaznicu, te sva prava i obveze sukladno Zakonu o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, Zakonu o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje i Statutu Hrvatske komore arhitekata.

Slijedom ovako utvrđenog činjeničnog stanja zahtjevu je valjalo udovoljiti, te primjenom odredbi Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje i Statuta Hrvatske komore arhitekata riješiti kao u izreci.

Upravna pristojba u iznosu od 70,00 kuna po Tar. br. 1. i 2. Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama (Narodne novine broj 115/16) je plaćena.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja u roku od 15 dana od njegova prijema. Žalba se predaje neposredno ili putem pošte ovom tijelu, a može se izjaviti usmeno na zapisnik. Upravna pristojba na žalbu plaća se u državnim biljezima u iznosu od 35,00 kuna po Tar. br. 3. Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama.

Dostaviti:

1. Marina Mrla, 40000 Čakovec, Travnik 22,
2. Pismohrana, ovdje.



Predsjednica Hrvatske komore arhitekata
Željka Jurković, dipl.ing.arh.

2. PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE

UVOD

NAPOMENA: Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade izrađen je da se dokaže ispunjavanje zahtjeva Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 102/20) za Rekonstrukciju (dogradnju) Osnovne škole Ivanovec u mjestu Ivanovec na k.č.br. 96/59, k.o. Ivanovec.

LOKACIJA GRAĐEVINE

Lokacija zahvata obuhvaća katastarsku česticu br. 96/59, k.o. Ivanovec. Postojeća građevina škole nalazi se u Ulici bana Jelačića 26 u naselju Ivanovec, u Međimurskoj županiji. Na predmetnoj čestici nalazi se i postojeća školska sportska dvorana na adresi Ulica bana Josipa Jelačića 23. Planirana dogradnja smjestiti će se između postojeće zgrade osnovne škole i školske sportske dvorane.

POSTOJEĆE STANJE

Predmetna građevina osnovne škole i sportske dvorane ima kolni i pješački pristup sa sjeveroistočne strane s nerazvrstane prometnice – Ulice bana Jelačića (k.č.br.2095, k.o. Ivanovec).

Osnovna građevina oblikovana je kao arhitektonski kompleks koji se sastoji od volumena školske zgrade i sportske dvorane, a povezani su volumenom spojnog hodnika. Kompleks se proteže od sjeverozapadnog do jugoistočnog dijela građevne čestice.

Najstariji dio škole je zgrada katnosti P+1, pravokutnog tlocrta orijentirana u smjeru sjeveroistok-jugozapad i smještena je na južnom dijelu parcele. Postojećoj građevini škole pristupa se sa školskog trga koji se nalazi na sjeveroistočnom dijelu parcele između zelene površine, tj. školskog predvrtja i zgrade škole. U nastavku škole, 2016.godine izgrađena je školska sportska dvorana. Uz glavno pročelje dvorane nalazi se parkiralište za zaposlenike i posjetitelje škole koje je povezano pješačkim stazama sa glavnim školskim trgom. Uz jugoistočnu među parcele izgrađeno je parkiralište sa gospodarskim pristupom školi.

Postojeća građevina škole sadrži 5 učionica i 2 kabineta razredne nastave i 1 učionicu za informatiku u prizemlju te 4 učionice i 5 kabineta predmetne nastave na katu. Prostori su grupirani oko centralnog dvoetažnog hola koji ima funkciju polivalentnog prostora uz osnovnu funkciju komunikacijske površine. Hol služi kao blagovaonica, prostor za priredbe, izložbe i sl. Dispozicija pojedinih prostorija uvjetovana je potrebnim funkcionalnim vezama, povoljnom orijentacijom s obzirom na strane svijeta.

Zbog nedostatka prostora za odvijanje tjelesno-zdravstvene kulture, 2016.g. je izgrađena školska sportska dvorana koja je vezana sa zgradom škole preko prizemnog spojnog hodnika. Dvorana je pravokutnog tlocrtnog oblika maksimalnih tlocrtnih dimenzija 45,20 x 29,35 m, građevinske (bruto) površine 1.489,64 m². Dvorana je dvodijelna te ima sve prateće prostorije potrebne za rad tjelesne i zdravstvene kulture.

Ukupna površina čestica koje čine obuhvat zahvata iznosi 7.959 m² prema posjedovnom listu, a 7.834,40 m² prema geodetskoj podlozi. Građevinska bruto površina postojeće osnovne škole (prizemlje+kat) je 1.675,77 m², dok je bruto površina školske sportske dvorane (prizemlje + kat) 1.489,64 m² te bruto površina postojećeg spojnog hodnika iznosi 43,50 m². Ukupna bruto površina građevine je 3.208,91 m².

NAMJENA GRAĐEVINE

Namjena građevine je javne i društvene - školska ustanova (OSNOVNA ŠKOLA). Planiranim zahvatom u prostoru neće se mijenjati namjena osnovne građevine.

FUNKCIONALNA DISPOZICIJA

Dogradnja osnovne škole izvodi se u nastavku postojeće zgrade škole između postojeće dvorane i škole. Dogradnja škole će se „uglaviti“ između postojeće dvorane i škole koja je dilatirana 5 cm od postojeće škole te je spojnim hodnikom povezana s postojećom dvoranom.

Predviđena **dogradnja osnovne škole** je zgrada katnosti P+1, odnosno P (spojni hodnik). Maksimalne dimenzije dogradnje iznositi će 25,30 m x 17,56 m i visine vijenca 7,18 m, dok je ukupna visina dogradnje 7,94 m (9,05 m – visina okna dizala).

Sukladno Normativima te projektnom zadatku, **dogradnja škole** obuhvaća: u prizemlju - jednu specijaliziranu učionicu predmetne nastave, jednu učionicu razredne nastave, dva kabineta razredne nastave, dizalo za osobe s invaliditetom i smanjene pokretljivosti te hodnik i spojni hodnik između škole i sportske dvorane u prizemlju. Na katu dogradnje predviđeni su: opća učionica predmetne nastave (informatika), dvije specijalizirane učionice predmetne nastave, dva spremišta uz specijalizirane učionice, ured administracije (budući da je postojeći ured ukinut zbog spoja dogradnje s postojećom školom), prostor spremišta te hodnici koji se spajaju s postojećom školom.

Nakon dogradnje, škola bi imala kapacitet od 15 učionica (7 razredne nastave, 8 predmetne nastave od kojih su 3 specijalizirane), 9 kabineta i 2 spremišta uz specijalizirane učionice.

Prostori učionica i spremišta uz specijaliziranu učionicu orijentirani su na sjeveroistok ili jugozapad, dok su kabineti, informatička učionica te drugo spremište uz specijaliziranu učionicu orijentirani na sjeverozapad i/ili jugoistok.

Hodnici dograđenog dijela osnovne škole funkcionalno su povezani s postojećim središnjim hodnikom škole te su u prizemlju i na katu odvojeni protupožarnim zidom i vratima u skladu s važećim propisima zaštite od požara. Iz hodnika u prizemlju pristupa se učionicama s pripadajućim kabinetima. U prizemlju dogradnje nalazi se spojni hodnik koji veže školu sa školskom sportskom dvoranom. Na katu dogradnje iz hodnika se pristupa specijaliziranim učionicama s pripadajućim spremištima i informatičkoj učionici te uredu administracije i tehničkom spremištu.

U dograđenom dijelu objekta, na sjeverozapadnom pročelju, predviđen je pomoćni ulaz u školu, orijentiran prema postojećoj školskoj sportskoj dvorani. Na jugozapadnom pročelju predviđen je evakuacijski izlaz u skladu s propisima zaštite od požara. Dodatni evakuacijski izlaz osiguran je na katu dograđenog dijela preko ravnog prohodnog krova spojnog hodnika, s kojega je predviđena evakuacija putem vanjskog protupožarnog čeličnog stubišta.

Na katastarskoj čestici k.č.br. 96/59 postojeće parkirališne površine osiguravaju dovoljan broj parkirališnih mjesta (53 PM) i nakon dogradnje osnovne škole.

OBLIK I VELIČINA GRAĐEVNE ČESTICE

Obuhvat zahvata čini katastarska čestica 96/59, k.o. Ivanovec u vlasništvu Grada Čakovca.

Sukladno Posjedovnom listu, površina katastarske čestice broj 96/59 iznosi 7.959 m².

Katastarska čestica br. 96/59, k.o. Ivanovec je nepravilnog poligonalnog oblika, maksimalnih dimenzija 91,80 x 94,00 m te ima tlocrtnu površinu 7.834,40 m² prema geodetskoj podlozi.

Čestica je izgrađena zgradom osnovne škole s pripadajućim parkiralištem, kao i školskom sportskom dvoranom s pripadajućim parkiralištem, koje zajedno čine funkcionalnu i uporabnu cjelinu, a međusobno su povezane spojnim hodnikom.

Postojeća građevina nalazi se na k.č.br. 96/59, dok se parkiralište za potrebe škole nalazi na k.č.br. 96/59 te jednim dijelom na k.č.br. 96/64 koja je također u vlasništvu Grada Čakovca.

Tlocrtna površina svih zgrada na čestici sukladno Posjedovnom listu iznosi 2.432 m².

Ostatak parcele je ozelenjen travnatim površinama, niskim i srednje visokim zelenilom. Na predmetnu česticu planira se sadnja postojećeg visokog zelenila koje će biti uklonjeno radi osiguravanja vatrogasnog pristupa predmetnoj građevini.

Teren obuhvata zahvata je pretežito ravan.

Sa jugozapadne strane obuhvat zahvata je omeđen neizgrađenom česticom u vlasništvu Grada Čakovca (k.č.br.96/60, k.o. Ivanovec), sa jugoistočne strane česticom puta (ulice) u vlasništvu Grada Čakovca (k.č.br. 96/64, k.o. Ivanovec), sa sjeverozapadne strane česticom kanala u vlasništvu Hidrotehnike d.o.o. (k.č.br. 389, k.o. Ivanovec) te sa sjeveroistočne strane česticom nerazvrstane ceste – Ulica bana Jelačića (k.č.br. 2095, k.o. Ivanovec).

OBLIK I VELIČINA TE SMJEŠTAJ GRAĐEVINE/A NA GRAĐEVNOJ ČESTICI

Predmetna građevina osnovne škole i školske sportske dvorane ima kolni i pješački pristup sa sjeveroistočne strane s nerazvrstane prometnice – Ulice bana Jelačića (k.č.br.2095, k.o. Ivanovec). Osnovna građevina oblikovana je kao arhitektonski kompleks koji se sastoji od volumena školske zgrade i sportske dvorane međusobno povezanih volumenom spojnog hodnika. Kompleks se proteže od sjeverozapadnog do jugoistočnog dijela građevne čestice.

Udaljenost od regulacijskog pravca dogradnjom ostaje nepromijenjen jer se dogradnja smjestila između postojeće školske zgrade i sportske dvorane.

Građevinski pravac nalazi se na udaljenosti 38,05 m (38,85 m) od školske zgrade, odnosno na udaljenosti 30,90 m od školske sportske dvorane. Regulacijski pravac smješten je na sjeveroistočnoj međi čestice.

Udaljenosti sportske dvorane od sjeverozapadne 3,30 m (4,60 m) i jugozapadne međe 6,00 m (6,90 m) te udaljenosti osnovne škole od jugoistočne 8,60 m (9,50 m) i jugozapadne međe 17,40 m (18,50 m) ostaju nepromijenjene. Dogradnjom se udaljenosti od međa građevne čestice ne mijenjaju.

Smještaj planirane dogradnje građevine je prikazan na grafičkom prikazu, nacrtu 1.03. *Situacija – projektirano stanje.*

ISKAZ NETO I BRUTO (GRAĐEVINSKE) POVRŠINE STAMBENE GRAĐEVINE

A/ PLOŠTINA NETO PODNE POVRŠINE ZGRADE

Ukupna ploština korisne površine zgrade obračunata je prema točki 5.1.7. HRN EN ISO 9836:2011.

A/ POSTOJEĆA OSNOVNA ŠKOLA – PRIZEMLJE

NAZIV PROSTORIJE		PODNA OBLOGA	POVRŠINA / m ²
01	VJETROBRAN	klinker	12,50
02	HODNIK	pvc	92,31
03	HALL	pvc	201,28
04	KUHINJA	ker.pl.	38,50
05	SANITARNI ČVOR ZAPOSLENI	ker.pl.	3,27
06	HODNIK	ker.pl.	5,25
07	ZIMNICA	ker.pl.	8,61
08	FOTO LABORATORIJ	pvc	11,05
09	KOTLOVNICA	ker.pl.	26,00
10	ARHIVA	pvc	11,10
11	SPREMIŠTE	pvc	11,33
12	KABINET RAZREDNE NASTAVE	pvc	23,03
13	UČIONICA RAZREDNE NASTAVE	pvc	58,66
14	UČIONICA RAZREDNE NASTAVE	pvc	58,83
15	UČIONICA RAZREDNE NASTAVE	pvc	58,83
16	UČIONICA RAZREDNE NASTAVE	pvc	58,66
17	SANITARNI ČVOR /Ž/	ker.pl.	13,58
18	SANITARNI ČVOR /M/	ker.pl.	16,27
19	KABINET RAZREDNE NASTAVE	pvc	15,50
20	UČIONICA RAZREDNE NASTAVE	pvc	38,51
21	UČIONICA RAZREDNE NASTAVE	pvc	58,66
UKUPNO:			821,73
VANJSKE NETO POVRŠINE:			
A	TRIJEK	klinker	21,00
UKUPNO:			3,25

B/ DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE – PRIZEMLJE

	NAZIV PROSTORIJE	PODNA OBLOGA	POVRŠINA / m ²
22	SPECIJALIZIRANA UČIONICA	linoleum	70,50
23	HODNIK	ker.pl.	18,80
23a	DIZALO	/	3,10
24	KABINET RAZREDNE NASTAVE	linoleum	28,30
25	KABINET RAZREDNE NASTAVE	linoleum	28,30
26	SPOJNI HODNIK	ker.pl.	30,50
27	UČIONICA RAZREDNE NASTAVE	linoleum	56,70
	UKUPNO:		236,20
VANJSKE NETO POVRŠINE:			
B	ATRIJ	/	11,20 x koef. 0,20 = 2,24
C	ULAZNI TRIJEM	gres pl.	4,05 x koef. 0,25 = 1,01
	UKUPNO:		3,25

C/ POSTOJEĆA SPORTSKA DVORANA – PRIZEMLJE

	NAZIV PROSTORIJE	PODNA OBLOGA	POVRŠINA / m ²
01	ULAZNI NATKRIVENI TRIJEM	kamen	11,05
02	ULAZNI PREDPROSTOR	gres pl.	54,70
03	SPREMIŠTE	ker.pl.	5,60
04	INVALIDSKI WC	ker.pl.	3,70
05	PREDPROSTOR	ker.pl.	9,00
06	SANITARNI ČVOR /M/	ker.pl.	15,60
07	SANITARNI ČVOR /Ž/	ker.pl.	11,90
08	SPREMIŠTE SPRAVA I	parket	43,60
09	STEP. PROSTOR	gres pl.	15,80
10	SVLAČIONICE I	ker.pl.	32,40
11	SANIT. GRUPA I	ker.pl.	12,60
12	IZLAZNI HODNIK I	ker.pl.	4,40
13	IZLAZNI HODNIK II	ker.pl.	4,70
14	SVLAČIONICE II	ker.pl.	38,60
15	SANIT. GRUPA II	ker.pl.	13,70
16	IZLAZNI HODNIK	parket	9,60
17	DVORANA	parket	706,20
18	SPREMIŠTE	ker.pl.	4,50
19	SVLAČ. ZA NAST. + SANIT. ČVOR	ker.pl.	12,10
20	SVLAČ. ZA NAST. + SANIT. ČVOR	ker.pl.	12,10
21	SPREMIŠTE	ker.pl.	8,70
22	SPREM. SPRAVA II	parket	23,10
23	KOTLOVNICA	ker.pl.	16,80
24	VENTIL. KOMORA	ker.pl.	20,70
25	HODNIK	ker.pl.	90,40
	UKUPNO:		1.195,40

A/ POSTOJEĆA OSNOVNA ŠKOLA – KAT

	PROSTOR	PODNA OBLOGA	POVRŠINA
28	HODNIK	pvc	180,34
29	OPĆA UČIONICA	pvc	58,83
30	OPĆA UČIONICA	pvc	58,83
31	SANITARNI ČVOR /M/	ker.pl.	14,25
32	SANITARNI ČVOR /Ž/	ker.pl.	14,13
33	SPREMIŠTE	pvc	17,78
34	KABINET PREDMETNE NASTAVE	pvc	17,78
35	KABINET PREDMETNE NASTAVE	pvc	14,13
36	KABINET PREDMETNE NASTAVE	pvc	14,25
37	OPĆA UČIONICA	pvc	58,83
38	OPĆA UČIONICA	pvc	58,83
39	RAVNATELJ	pvc	14,18
40	TAJNIK	pvc	11,25
41	ZBORNICA	pvc	28,35
42	SAN. ČVOR ZA DJELATNIKE	ker.pl.	7,09
43	KABINET PREDMETNE NASTAVE	pvc	14,00
44	KABINET PREDMETNE NASTAVE	pvc	14,53
	UKUPNO:		597,38

B/ DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE - KAT

	PROSTOR	PODNA OBLOGA	POVRŠINA
45	TEHNIČKA PROSTORIJA	ker.pl.	1,80
46	ADMINISTRACIJA	linoleum	10,80
47	SPECIJALIZIRANA UČIONICA	linoleum	70,50
48	SPREMIŠTE	ker.pl.	12,30
49	HODNIK	ker.pl.	15,70
50	UČIONICA PREDMETNE NASTAVE	linoleum	58,00
51	HODNIK	ker.pl.	25,50
52	SPECIJALIZIRANA UČIONICA	linoleum	70,50
53	SPREMIŠTE	ker.pl.	15,30
	UKUPNO:		280,40
VANJSKE NETO POVRŠINE:			
D	RAVAN PROHODAN KROV	bet. ploče	8,90 x koef. 0,25 = 2,23
E	RAVAN PROHODAN KROV SPOJNOG HODNIKA	bet. ploče	9,60 x koef. 0,25 = 2,40
	UKUPNO:		4,63

C/ POSTOJEĆA SPORTSKA DVORANA – KAT

	NAZIV PROSTORIJE	PODNA OBLOGA	POVRŠINA / m ²
26	PREDPROSTOR	premaz	8,30
27	PREDPROSTOR TRIBINA	premaz	142,00
28	RAVNI PROHODNI KROV	kulir pl.	14,30
	UKUPNO:		164,60

SVEUKUPNA NETO POVRŠINA / PROJEKTIRANO STANJE /:

POSTOJEĆA OSNOVNA ŠKOLA

ZATVORENOG DIJELA ŠKOLE (prizemlje + kat): $821,73 + 597,38 = 1.419,11$
OTVORENOG DIJELA ŠKOLE (prizemlje + kat): $21,00 + 0,00 = 21,00$
UKUPNO: 1.440,11

DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE

ZATVORENOG DIJELA ŠKOLE (prizemlje + kat): $236,20 + 280,40 = 516,60$
OTVORENOG DIJELA ŠKOLE (prizemlje + kat): $3,25 + 4,63 = 7,88$
UKUPNO: 524,48

POSTOJEĆA DVORANA

ZATVORENOG DIJELA DVORANE (prizemlje + kat): $1.184,35 + 150,30 = 1.334,65$
OTVORENOG DIJELA DVORANE (prizemlje + kat): $11,05 + 14,30 = 25,35$
UKUPNO: 1.360,00

ISKAZ PLOŠTINE KORISNE POVRŠINE ZGRADE Ak (ukupna ploština neto podne površine grijanog prostora)

ETAŽA	PROSTOR/NAMJENA	POVRŠINA	KOEFICIJENT	NETO
		m ²		m ²
NADZEMNE ETAŽE				
P	POSTOJEĆA ŠKOLA	821,73	1,00	821,73
	DOGRADNJA ŠKOLE	236,20	1,00	236,20
	POSTOJEĆA DVORANA	1184,35	1,00	1184,35
		NETO prizemlje		2242,28
1	POSTOJEĆA ŠKOLA	597,38	1,00	597,38
	DOGRADNJA ŠKOLE	280,40	1,00	280,40
	POSTOJEĆA DVORANA	150,30	1,00	150,30
		NETO kat		1028,08
		NETO UKUPNO		3270,36

Projektantica:
Marina Mrla, mag.ing.arch.

 **MARINA MRLA**
mag.ing.arch.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 4708

B/ PLOŠTINA GRAĐEVINSKE (BRUTO) POVRŠINE

Izračun G(B)P građevine izračunat prema Pravilniku o načinu izračuna građevinske (bruto) površine zgrade („Narodne novine“, broj 93/17.)

ETAŽA	PROSTOR/NAMJENA	POVRŠINA	KOEFICIJENT	BRUTO
		m ²		m ²
NADZEMNE ETAŽE				
P	POSTOJEĆA ŠKOLA	927,03	1,00	927,03
	DOGRADNJA ŠKOLE	277,75	1,00	277,75
	POSTOJEĆA DVORANA	1283,57	1,00	1283,57
		G(B)P prizemlje		2488,35
1	POSTOJEĆA ŠKOLA	748,74	1,00	748,74
	DOGRADNJA ŠKOLE	334,60	1,00	334,60
	POSTOJEĆA DVORANA	206,07	1,00	206,07
		G(B)P kat		1289,41
		BRUTO UKUPNO		3777,76

Projektantica:
Marina Mrla, mag.ing.arch.

 **MARINA MRLA**
mag.ing.arch.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 4708 

Kota poda prizemlja $\pm 0,00$ odgovara apsolutnoj visini 159,60 m.n.m.

OPIS KONSTRUKCIJE I MATERIJALA

TEMELJI

Temelji dogradnje škole čine armiranobetonske temeljne trake širine 80 cm s nadtemeljnim serklažima u širini nosivog zida.

Dubina temeljenja određena je sukladno konstrukterskom projektu, odnosno geomehaničkom elaboratu.

ZIDOVI I STUPOVI

Nosivi zidovi će se izvoditi od šuplje blok opeke $d = 25$ cm, zidani produžnim mortom MM5. Svi nosivi zidovi od opeke biti će povezani horizontalnim i vertikalnim AB serklažima, debljine jednake debljini nosivog zida. Nadvoji i grede će se izvoditi iz armiranog betona, širine jednake širini zida u kojem se nalaze.

Unutarnji pregradni zidovi će se izvoditi kao gipskartonski zidovi (obostrana dvostruka obloga) na nosivoj čeličnoj potkonstrukciji, ukupne debljine $d = 10, 15$ i 25 cm.

Armiranobetonski zidovi okna dizala će se sa vanjske strane izvoditi u glatkoj oplati, te gletati i bojati poludisperzivnim bojama.

Zidovi atika će se izvoditi kao armiranobetonski debljine 15 cm.

Pročelje zgrade će biti izvedeno termički izolirano fasadnim pločama mineralne vune $d=15$ cm, sa tankoslojnom fasadnom žbukom koja će biti bojena fasadnom bojom prema projektu. Podnožje zgrade će biti termički izolirano ekstrudiranim polistirenom XPS $d=10$ cm, također završna obrada tankoslojna fasadna žbuka.

Svi nosivi elementi (temelji, ploče, zidovi, stupovi, nadvoji i grede) će se u potpunosti izvesti prema statičkom proračunu za ovu zgradu.

PODOVI

Podna ploča dogradnje izvest će se kao armirano-betonska debljine $12,0$ cm.

STROPOVI

Stropne ploče prizemlja dogradnje izvest će se kao armirano-betonske debljine $20,0$ cm, u dijelu ravnog prohodnog krova debljine $16,00$ cm.

Stropne ploče kata dogradnje izvest će se kao armirano-betonske debljine $20,0$ cm.

KROV

Krov kata biti će armirano-betonski debljine 16 cm. Neprohodni ravni krov će biti toplinski izoliran slojem toplinske izolacije u padu te ekstrudiranim polistirenom XPS, $d = 20$ cm, koji će se postaviti na bitumeniziranu alu parnu branu i sekundarnu hidroizolaciju (varenu na krovnu ploču), a na XPS će se postaviti razdjelni geotekstil i polimerna hidroizolacija na bazi TPO (UV otporna) koja će se podizati i na atiku. PVC hidroizolacija krova će se završno zaštititi nasipom pranog šljunka $d= \min 7$ cm. Prohodni dijelovi ravnog krova (krovne terase) će kao završni sloj na šljunku imati betonske opločnike na distancerima.

IZOLACIJE

Sve podne ploče prizemlja će se hidroizolirati trakama bitumenske hidroizolacije, varenim u dva sloja. Na podnožje pročelja će se varenjem u dva sloja ugraditi trake bitumenske hidroizolacije do visine cca 30 cm iznad razine okolnog tla.

Većina podova (osim vanjskih podova terase) će biti zvučno izolirani elastificiranim ekspaniranim polistirenom EPS-T, ukupne debljine 1-3 cm, na koji će se postaviti toplinska izolacija te slojevi podnog grijanja.

Na bitumensku hidroizolaciju svih unutarnjih i vanjskih podova postaviti će se tvrde ploče XPS-a, na unutarnjim površinama radi toplinske zaštite, a na vanjskim radi sprječavanja pojave toplinskih mostova.

Na podnožje pročelja će se na hidroizolaciju postavljati ekstrudirani polistiren XPS d=10 cm, na koji će se ispod zemlje postaviti zaštitna ocjedna traka i geotekstil, a iznad zemlje će se izvesti završna obloga tankoslojnom fasadnom žbukom. Nadtemeljni serklaži vanjskih zidova će se, radi sprečavanja toplinskih mostova, sa unutarnje strane vertikalno izolirati postavljanjem ekstrudiranog polistirena XPS, d = 10 cm, koji će se također nastaviti i horizontalno ispod donje betonske podloge, u pojasu širine cca 80 cm od vanjskih zidova prema unutra.

PODNE, ZIDNE I STROPNE OBLOGE

Na podne ploče prizemlja će se postaviti trake bitumenske hidroizolacije, toplinske izolacije, te slojevi plivajućeg poda: sloj zvučne izolacije različitih debljina (ovisno o završnoj podnoj oblozi) koji se obavezno i vertikalno polaže uz nosivu konstrukciju, cementni estrih minimalne debljine 6,0 cm i podne keramičke pločice ili linoleum kao završna obloga poda, ovisno o namjeni prostorije. Završna obloga vanjskih podova prizemlja (ulazni trijem) će biti gres keramičke pločice. U prostorijama sa podnim grijanjem, dodaju se rastre ploče za podno grijanje na zvučnu izolaciju te ispod cementnog estriha.

Na međukatnoj konstrukciji će se izvesti isti slojevi kao na podnim konstrukcijama bez hidroizolacije međukatne ploče.

Svi zidovi će se žbukati produžnom žbukom (zidovi od opeke), te gletati i bojiti poludisperzivnim bojama (gipskartonski zidovi ili dijelovi nosivih AB zidova). Pregradni zidovi od GK ploča biti će ispunjeni sa izolacijom, mineralnom vunom d = 5/10 cm, ovisno o debljini zida. Spušteni stropovi će se izvesti od negorivih akustičnih/običnih GK ploča, ovisno o prostoriji.

Dijelovi zidova koji su unutar spuštenog stropa neće se žbukati.

U hodnicima i razredima do visine 1,50 m od poda zid će se obojati perivom bojom.

PROZORI I VRATA

Vanjska stolarija dogradnje škole izrađuje se od PVC profila sa prekinutim toplinskim mostovima, ostakljena sigurnosnim dvoslojnim IZO staklom punjena plinom argonom, sa 2x Low-E premazom. Koeficijent prolaska topline cijelog otvora najviše: $U = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, tj. $2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ kod pune čelične bravarije. Zaštita od sunca predviđena je u obliku izoliranih roletnih kutija ugrađenih u PVC stolariju sa toplinski izoliranom kutijom.

Unutarnja stolarija je predviđena kao drvena sa dovratnicima od lakiranog MDF-a. Vanjske klupčice su aluminijske, a unutarnje drvene. Protupožarna bravarija izvodi se kao aluminijska, plastificirana.

Strojarske instalacije – termotehničke

Grijanje, hlađenje i ptv

Kao energent za grijanje i hlađenje prostora koristi se električna energija.

Kao uređaji za grijanje i hlađenje prostora koriste se dizalice topline zrak-voda, u split izvedbi, s radnim medijem R32, koje rade u kaskadi. Predviđena je ugradnja na krov dvije dizalice topline, pojedinačnog učina grijanja $Q_{gr}=6.43-16.8\text{ kW}$ (A7/W35) odnosno $Q_{gr}=9.96-16.1\text{ kW}$ (A7/W55) te $Q_{gr}=5.94-10.7\text{ kW}$ (A-15/W35) i $Q_{gr}=4.78-6.82\text{ kW}$ (A-15/W55). Učin hlađenja iste je $Q_{hl}=14\text{ kW}$ (A35/W7). Obje jedinice imaju ugrađene pomoćne električne grijače od 3/6/9kW (postavljanje učina u tri stupnja). U normalnom radu se isti ne koriste, ali se mogu omogućiti u slučaju kvara jedne od dizalica topline, čime je osigurano pokrivanje toplinskih potreba objekta u kombinaciji s radom druge dizalice topline. Iste povezuju na akumulacijski spremnik za toplu i hladnu vodu volumena 188 litara, iza kojeg se nalazi polazno-povratni razdjelnik za dva kruga.

Sustav je dvocjevni te se vodi u dva kruga: krug podnog grijanja s projektiranim režimom grijanja 38/30°C, uz regulaciju temperature polaza vode po vanjskoj temperaturi, te krug ventilokonvektorskog/rekuperatorskog hlađenja u režimu 7/12°C, uz mogućnost korištenja istih i za grijanje s režimom 45/40°C.

Podno grijanje razvodi se preko šest podžbuknih ormarića: tri u prizemlju i tri na katu. Isti su opremljeni s polaznim i povratnim razdjelnikom s ugrađenim termoelektričnim pogonima i topmetrima, a u ormarić se ugrađuje regulator diferencijalnog tlaka (kombinirani automatski balans ventil, bez mjernih spojnica) i bazni element.

Na krug hlađenja, koji se može koristiti i za grijanje, povezuje se kanalni ventilokonvektor na katu, učina hlađenja min/sred/maks - 3.85/4.97/5.47kW te učina grijanja min/sred/maks - 4.10/5.56/6.27kW te se isti koristi za pokrivanje potreba učionice posebne namjene (informatičke učionice) na katu. Ventilokonvektor ima ugrađen troputni ventil, a ispred njega se postavlja balans ventil. Potrebe preostalih učionica i kabineta pokrivaju se preko ventilacijskih jedinica za grijanje, hlađenje i rekuperaciju zraka, s ugrađenim vodenim izmjenjivačem te pumpnom grupom, ispred kojeg se postavlja balans ventil. Koriste se jedinice u dvije veličine: a) nazivnog protoka 800m³/h s vodenim izmjenjivačem učina 4kW u režimu hlađenja (za 100% ventilaciju prostora), te b) nazivnog protoka 500m³/h s vodenim izmjenjivačem 2.6kW u režimu hlađenja (za 100% ventilaciju prostora). Uređaj radi u režimu cirkulacija + ventilacija, čime se osigurava hlađenje/grijanje prostorije, uz održavanje postavljenih parametara CO₂ i RH u prostoru.

Uređaji navedene učine hlađenja ostvaruju u režimu 7/12/27°C, dok je projektirani režim za grijanje 45/40/20°C.

Za hlađenje prostorije Administracije na katu koristi se split klima uređaj (dizalica topline zrak/zrak) učina Q_{hl} (A35/A27) = 3.51kW odnosno Q_{gr} (A7/A20) = 3.81kW. Vanjska jedinica smješta se na krov objekta, a uređaj koristi radni medij R32.

Smještaj opreme i protoci mogu se vidjeti u grafičkom dijelu projekta.

Sustavom upravlja regulacija (automatika) dizalica topline, koja vodi kaskadu od dvije dizalice topline, gdje se prva pokreće ona s manje minuta rada, dok se druga uključuje za pokrivanje vršnih potreba. U slučaju potrebe, što bi značio pad kapaciteta jedna od dizalica topline ili greška odnosno kvar na istoj, pale se pomoćni električni grijači kako bi se ostvario traženi učin potreban za pokrivanje potreba za grijanjem prostora.

Sustav se vodi prema temperaturama kruga podnog grijanja u režimu rada za grijanje prostora, uz mogućnost paljenja ventilokonvektorskog/rekuperatorskog kruga za potrebe grijanja, u cilju bržeg postizanja temperature prostorije (primjerice nakon zimskih školskih praznika).

Sustav podnog grijanja sastoji se od šest podžbuknih ormarića u koje se ugrađuje bazni element, na koji se vežu sobni termostati i termoelektrični pogoni. Bazni elementi povezuju se na automatiku dizalice topline, na ulaz termostata za krug podnog grijanja. Najudaljeniji bazni element povezuje se na slijedeći bliži, dok se bliži povezuje na idući bliži, sve u odnosu na smještaj dizalica topline. Najbliži bazni element se povezuje na automatiku odnosno ulaz termostata kruga.

U načinu rada za hlađenje sustav se vodi prema postavljenoj polaznoj temperaturi ventilokonvektorskog/rekuperatorskog kruga. Rekuperatori se postavljaju u način rada cirkulacija + ventilacija, čime se isti vode temeljem postavljene zadane sobne temperature, gdje automatika sustava upravlja pumpnom grupom uređaja radi postizanja zadane temperature zraka, koji se ubacuje u prostor. Na temelju kanalnih osjetnik CO₂ i RH, automatika uređaja uzima dio svježeg zraka iz okoline u cilju održavanja vrijednosti postavljenih parametara kvalitete zraka ispod postavljenih granica.

Svaki ventilokonvektor odnosno rekuperator ima zidni upravljački panel kojim se upravlja isti. Izalzi odnosno kontakti uređaja ili panela povezuju se preko releja na ulaz termostata automatike dizalice topline

tako da automatika pokreće hlađenje kada za tim postoji potreba. Temperatura PTV postavlja se u regulaciji dizalica topline za PTV, dok se temperatura preko split klima uređaja postavlja na daljinskom upravljaču unutarnje jedinice.

VENTILACIJA

Prostorije učionica i kabineta ventiliraju se s povratom topline. Svaka prostorija ima vlastiti rekuperator (ventilacijsku jedinicu). Nazivni kapacitet uređaja nešto je veći no što je potreban za ventilaciju, iz razloga postizanja adekvatnog učina hlađenja preko uređaja. Za prostorije učionica ugrađuju se rekuperatori nazivnog kapaciteta 800m³/h, s integriranim vodenim izmjenjivačem za hlađenje/grijanje zraka te postavkom disbalansa protoka za odleđivanje izmjenivača. Isti ostvaruje povrat topline od 87% zimi (To=-15°C, Ti=20°C) te 78% ljeti (To=32°C, Ti=25°C) uz vršni protok od 800m³/h, dok se kod manjih protoka ta efikasnost povećava. Za prostorije kabineta ugrađuju se rekuperatori nazivnog kapaciteta 500m³/h, s integriranim vodenim izmjenjivačem za hlađenje/grijanje zraka te postavkom disbalansa protoka za odleđivanje izmjenivača. Isti ostvaruje povrat topline od 88% zimi (To=-15°C, Ti=20°C) te 79% ljeti (To=32°C, Ti=25°C) uz vršni protok od 500m³/h, dok se kod manjih protoka ta efikasnost povećava. Rekuperatori se na kanale povezuju fleksibilnom vezom, a širenje buke kanalima sprječava se ugradnjom prigušivača zvuka.

Dobava zraka u prostor odnosno odsis iz prostora vrši se preko rešetki dimenzija 625x225, s dva reda podesivih lamela, dok dobava zraka i odsis iz prostora kabineta vrši preko rešetki dimenzija 425x225, s dva reda podesivih lamela. Razvod se izvod spiro cijevima i pravokutnim pocinčanim čeličnim kanalima, a svi kanali se izoliraju (minimalna debljina 13mm). Izvodi ventilacijskih kanala u okoliš, koji se vrše kroz krov, izvode na način da se oblikuju ventilacijske lule, a na ulaz odnosno izlaz se postavlja zaštitna mrežica protiv insekata. Izvodi kanala kroz fasadu vode se preko protukišnih žaluzina s mrežicom protiv insekata sa stražnje strane.

Smještaj i dimenzije kanala i opreme mogu se vidjeti u grafičkom dijelu projekta.

Elektrotehničke instalacije

Općenito

Predviđena je izvedba novih električnih instalacija predmetne dogradnje školske zgrade (jake i slabe struje), uz zadržavanje postojećih priključka.

Električne instalacije postojećeg dijela školske zgrade te postojeće školske dvorane su postojeće te se zadržavaju i u novom stanju i nisu predmet ovog projekta.

Napajanje i mjerenje

Na predmetnoj katastarskoj čestici su izvedena dva postojeća priključka do postojeće zgrade škole i zgrade dvorane. Postojeći priključci se zadržavaju i nisu predmet ovog projekta.

Napajanje predmetne dogradnje škole će se izvesti iz postojećeg priključka školske zgrade - postojećeg glavnog razvodnomjernog ormara škole GRMO. Postojeća zakupljena priključna snaga zadovoljava potrebe građevine i nakon predmetne dogradnje.

Za razvod napajanja dogradnje građevine izvesti će se novi razvodni ormar dogradnje prizemlja **R1_d**, koji će se napajati iz postojećeg glavnog razvodno-mjernog ormara škole GRMO kabelom FG16OR16 5x25 mm², vođenjem u plastičnoj kanalicu ispod stropa kroz hodnik.

Iz razvodnog ormara dogradnje prizemlja **R1_d** će se izvesti napajanje razvodnog ormara dogradnje kata **R2_d** kabelom FG16OR16 5x25 mm².

Za predmetni zahvat su izdani Posebni uvjeti bez uvjeta priključenja broj: 78/25 izdane od HEP ODS d.o.o. Elektre Čakovec od 01.08.2025. godine.

Glavni osigurači su postojeći i smješteni su u priključnom ormariću građevine.

Mjerenje el. energije je postojeće i nije predmetom ovog projekta.

Razdjelnice **R1_d** i **R2_d** biti će opremljene sa: glavnim osiguračem, zaštitnim uređajima diferencijalne struje greške, katodnim odvodnicima prenapona, sklopnicima i automatskim instalacijskim osiguračima. Postojeću razdjelnicu GRMO potrebno je dodatno opremiti novim automatskim instalacijskim osiguračem za napajanje novog razvodnog ormara **R1_d**.

Rasvjeta i elektroenergetske instalacije

Rasvjeta

U dogradnji građevine rasvjetu izvesti nadgradnim i ugradnim LED svjetiljkama. Predviđeno je korištenje visokoučinkovitih svjetiljaka sa visokim brojem lumena po vatu.

Rasvjeta je projektirana na način da se postigne prosječna osnovna rasvjetljenost od 500-600 luxa u učionicama i 100 do 200 luxa u pomoćnim prostorima. U većim prostorijama predviđena je glavna i sigurnosna (orijentacijska) rasvjeta, a za komunikacijske puteve projektirana je protupanična (nužna) rasvjeta.

Elektroenergetske instalacije

Opće elektroenergetske instalacije u objektu (rasvjeta, servisne priključnice) izvesti vodovima tipa PP-Y i PP00-Y 1,5 i 2,5 mm² položenim podžbukno u PVC instalacijskim cijevima.

Povezivanje vodiča izvesti u razvodnim kutijama. Spajanje izvesti odgovarajućim spojnim materijalom.

Instalacijske sklopke - podžbukne, montirati u zid na 1,4 m visine od gotovog poda.

Priključnice - podžbukne, montirati u zid na visinu 0,4 m od poda

Priključnice s poklopcem (spremište, i slične prostorije) - montirati na zid na visinu 1,5 m od poda, u minimalnoj zaštiti IP55.

Sve instalacije izvesti prema gore navedenim uputama ukoliko nacrtom nije označeno drukčije.

Sva metalna kućišta trošila i razvodno-rasklopnih uređaja moraju biti priključena na zaštitni vodič. Sve rasvjetne armature moraju imati poseban vijak za spajanje sa zaštitnim vodičem. Sve priključnice moraju imati zaštitni kontakt koji se spaja sa zaštitnim vodičem.

Potrebno je međusobno galvanski povezati sve metalne dijelove u objektu (metalni dijelovi opreme, sanitarni čvorovi), koji ne pripadaju el. instalaciji, te ih sve zajedno na razdjelnici povezati sa zaštitnim vodičem.

Treba poštivati propisane razmake između elektroenergetskih instalacija i instalacija slabe struje. Također treba poštivati propisane razmake između spomenutih instalacija i ostalih instalacija.

Napajanje opreme grijanja, hlađenja i ventilacije

Grijanje i hlađenje biti će izvedeno pomoću sustava dizalice topline u kombinaciji sa podnim grijanjem, rekuperatorima zraka te ventilokonvektorima. Ventilacijski sustav će biti izveden sa rekuperatorima zraka. Navedeno je definirano mapom 6 – strojarskim projektom, a elektrotehničkim projektom je definirano napajanje i upravljanje navedenim elementima opreme.

Dizalo

Projektom je predviđena ugradnja novog dizala koje nije predviđeno kao evakuacijsko te je za napajanje istog potrebno izvesti novi priključni kabel dizala do lokacije upravljačkog ormara dizala, kabelom PP-Y 5x6 mm² iz novog razvodnog ormara dogradnje kata R2_d.

Zaštita od električnog udara

Upotrijebljen je TN-C-S sustav napajanja s upotrebom zaštitnog uređaja diferencijalne struje greške (RCD/FID). Osnovni uvjet za pravilno djelovanje RCD/FID sklopke je, da je otpor zaštitnog uzemljivača manji od 1667 Ω; svi upotrijebljeni kabeli moraju imati u sebi zaštitni vodič, koji mora biti žuto-zelene boje. Sa zaštitnim vodičem se povezuju zaštitni kontakti utičnica i svi metalni dijelovi instalacije odnosno opreme, koji bi bili u slučaju eventualnog kvara pod naponom i nisu stupnja dvostruke izolacije. Žuto-zeleni vodiči u kabelima, koji su namijenjeni priključenju sklopki povezanih s ekvipotencijalnom kutijom, tvore u kombinaciji sa RCD/FID sklopkom protupožarnu zaštitu.

U razdjelnici **GRO** neutralna i zaštitna sabirnica spojene su vidljivom rastavljivom vezom. Neutralni vodič (N vodič) ima isti stupanj izolacije kao i fazni (TN-S). Zaštitna sabirnica razdjelnice **GRO** vezana je pocinčanom trakom 30x4mm na sustav uzemljenja.

Kako je elektroinstalacija vezana na gromobransku instalaciju, najmanje u glavnoj razdjelnici ugrađena su odvodnici prenapona između faznih vodiča i zaštitne sabirnice te neutralnog vodiča i zaštitne sabirnice. Da bi se omogućio siguran prilaz električnoj instalaciji u slučaju požara ili u slučaju potrebe za brzom intervencijom,

predviđeno je postavljanje glavne sklopke u glavnoj razdjelnici kojim se može isključiti kompletna instalacija u objektu bilo direktnim djelovanjem na prekidač, bilo ručnim isključnim tipkalom čiji je radni kontakt ugrađen u strujni krug naponskog okidača.

Izjednačenje potencijala

Sve metalne mase veće od dva metra potrebno je uzemljiti kabelom P/F 10 mm².

Sve metalne dijelove izljevnih mjesta u sanitarijama i kuhinjama treba spojiti pomoću bakrene obujmice i vodiča P/F 4 mm² na kutiju za izjednačenje potencijala. Sve metalne mase veće od dva metra potrebno je uzemljiti kabelom P/F 10 mm².

INSTALACIJE SLABE STRUJE

Instalacija komunikacija

Postojeća građevina ima izvedeni postojeći priključak na komunikaciju mrežu, te navedeni priključak nije predmetom projekta.

Predviđena je ugradnja komunikacijskih RACK ormara koji će biti spojeni kabelom UTP cat. 6 na postojeći TK priključak. RACK ormari treba uzemljiti vodičem P/F 10 mm² u najbližoj razdjelnici. U njima je predviđen smještaj switcheva, routera i ostale informatičke opreme.

Instalaciju komunikacija razvesti radialno od komunikacijskih ormara RACK kabelom UTP cat. 6 položenim u spušenom stropu, i zidovima u samogasivim PVC instalacijskim cijevima.

Razvod komunikacijskih instalacija potrebno je voditi minimalno 20 cm od energetskih instalacija, a mjesta križanja izvoditi pod pravim kutom.

RTV instalacija

RTV instalacija izvest će se iz postojećeg RTV ormara.

INSTALACIJE ZAŠTITE OD MUNJE

2.3.1. Općenito

Svrha sustava zaštite od munje, odnosno gromobranske instalacije je da zaštiti građevinu u slučaju izravnog udara munje, kao i ljudske živote i okolinu od opasnih posljedica koje bi nastale udarom munje u nezaštićenu građevinu. Udar munje u građevinu može prouzročiti štetu na građevini, ljudima u njoj i njenom sadržaju, uključujući kvarove unutarnjih sustava.

Štete i kvarovi se mogu proširiti na okolinu građevine i mogu čak utjecati na lokalni okoliš. Razmjeri tog širenja ovise o značajkama građevine kao i o značajkama udara munje. Za učinke udara munja važne su sljedeće glavne značajke građevina:

- konstrukcija (npr. drvo, opeka, beton, armirani beton, čelične konstrukcije);
- funkcija (stambena zgrada, ured, poljoprivredno gospodarstvo, kazalište, hotel, škola, bolnica, muzej, crkva, zatvor, robna kuća, banka, tvornica, industrijsko postrojenje, športsko igralište);
- ljudi u zgradi i sadržaj (osoblje i životinje, ima li zapaljivih ili nezapaljivih materijala, eksplozivnih ili neeksplozivnih materijala, električkih ili elektroničkih sustava s niskom ili visokom izolacijskom čvrstoćom na udarni napon);
- opskrbi vodovi (elektroenergetski vodovi, telekomunikacijski vodovi, cjevovodi);
- postojeće ili predviđene zaštitne mjere (npr. zaštitne mjere za smanjenje fizičkih šteta i opasnosti za život, zaštitne mjere za smanjenje kvarova unutarnjih sustava);
- razmjeri širenja opasnosti (građevine s otežanom evakuacijom ili građevine u kojima može nastati panika, građevine opasne za okolinu, građevine opasne za okoliš).

Učinci udara munje na građevine su proboj električne instalacije, požar i materijalne štete. Štete su obično ograničene na predmete istaknute u smjeru točke udara ili prema stazi struje munje. Kvar električne ili elektroničke opreme i ugrađenih sustava (npr. TV prijemnika, računala, modema, telefona, itd.). Zaštita od munje mora biti izveden tako da atmosfersko pražnjenje može odvesti u zemlju bez štetnih posljedica i tako da pri odvođenju atmosferskog pražnjenja ne dođe do preskoka. Pri tome treba imati u vidu da su za vrijeme udara groma ljudi i predmeti u neposrednoj blizini odvoda uvijek ugroženi.

Općenito

U dogradnji građevine osnovne škole je planirana ugradnja novog sustava za dojavu požara. Novi projektirani sustav za dojavu požara biti će analogni adresabilni. Sustav se sastoji od analognih adresabilnih automatskih i ručnih javljača požara, sirena s bljeskalicom, te centrale za dojavu požara s pričuvnim izvorom napajanja sustava.

U dogradnji građevine je predviđena jedna vatrodojavna centrala (VDC) u prostoriji administracije na katu građevine.

Vatrododjavna centrala biti će smještena na katu objekta u vatrootporni ormarić koji predstavlja zasebni požarni sektor. U sam ormarić montira se i automatski javljač požara. Neovlaštenim osobama nije dopušten ulaz u ormar vatrododjavne centrale.

U skladu s "Pravilnikom o sustavima za dojavu požara" – NN RH br. 56/99 (nadalje Pravilnik), put od prilaznog mjesta vatrogasne tehnike do centrale za dojavu požara, mora biti označen putokazima D1 i D2 prema normi HRN DIN 4066.

Ručni javljači požara su smješteni na evakuacijskim putevima, a bojom i oblikom nedvosmisleno ukazuju na namjenu.

Montirani su na visini od 1.5m od poda, a međusobna udaljenost je manja od 100m.

Po potrebi (kod izvođenja radova i sl.) moguće je preko centrale isključiti (izolirati) pojedini javljač ili grupu. Isključeno stanje automatskih javljača požara pokazuje se trajnim crvenim svjetlom na centrali, sa koje se može pročitati točna adresa isključenog javljača.

U objektu su štice sva područja definirana člankom 25. i 26. Pravilnika o sustavima za dojavu požara (NN RH 56/99).

Područje nadzora obuhvaća sve prostore, bilo da su prostori javni, radni ili tehnološki. Prostori koji nisu uključeni u područje nadzora su sanitarni čvorovi bez spremišta i međuprostori spuštenih stropova visine do 0,8 m kojima ne prolaze trase kabljskih kanala i vodovi sigurnosnih uređaja. U većem dijelu prostora predviđeni su optički javljači, u prostoru spušenog stropa optički javljači s paralelnim indikatorom. U prostorijama s očekivanim brzim širenjem plamena i prostorima u kojim se očekuje velika koncentracija aerosola i sitnijih čestica (npr. kotlovnica i sl.) koje bi uzrokovala lažne alarme zbog zaprljanja optičkih javljača predviđeni su termički javljači.

Za napajanje vatrododjavne centrale odabran je poseban strujni krug u razdjelnici **R2_d**. Napojni kabel vatrododjavne centrale je vatrootpornosti min. 90 min., što je u skladu s točkom 6.4.3. propisa VDE 0833/2.

U slučaju pojave požara/aktivacije vatrododjave (detekcija požara) isključuje se sljedeće:

- rekuperatori zraka
- aktiviraju se protupožarne zaklopke
- zatvaraju se protupožarna vrata
- šalje se signal u nadležnu vatrogasnu postrojbu

Vodovod i odvodnja

Osnovna škola Ivanovec ima izvedeni vodovodni priključak na javni vodovod i na sanitarnu odvodnju, a krovne vode ispuštaju se u upojne bunare na parceli investitora.

Za potrebnu rekonstrukciju izvesti će se rekonstrukcija vanjske kanalizacije i vanjskog vodovoda (potrebno izmicanje instalacije zbog potrebne dogradnje škole).

Za projektirani dio građevine projektirana je unutarnja hidrantska mreža, i razvod vode za rukopere u učionicama te odvodnja.

Čiste krovne vode ispuštaju se u teren i na teren investitora.

Oborinske vode sa novo projektiranih uređenih površina upuštaju se preko taložnika u teren investitora.

OPISI PRESJEKA POJEDINIH GRAĐEVNIH ELEMENATA:

VANJSKI ZIDOVI:

VANJSKI ZIDOVI	
Z1 / ZID ŠKOLE / opeka 25 cm + T.I. 15 cm /	
produžna žbuka	2,0 cm
šuplja blok opeka	25,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

Z2 / ZID ŠKOLE / AB 25 cm + T.I. 15 cm /	
armirani beton	25,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

Z3 / SOKL / AB / opeka 25 cm + T.I. 10 cm /	
armirani beton / šuplja blok opeka	25,0 cm
bitumenska hidroizolacija	1,0 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	10,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
akrilatna mozaik žbuka	0,3 cm

Z4 / NADTEMELJNI SERKLAŽ / T.I. 10 cm + AB 25 cm +T.I. 10 cm /	
drenažna traka s čepićima okrenutim prema pločama T.I.	1,0 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	10,0 cm
armirani beton	25,0 cm
bitumenska hidroizolacija	1,0 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	10,0 cm
drenažna traka s čepićima okrenutim prema pločama T.I.	1,0 cm

Z4a / NADTEMELJNI SERKLAŽ / T.I. 10 cm + AB 25 cm +T.I. 5 cm /	
drenažna traka s čepićima okrenutim prema pločama T.I.	1,0 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	10,0 cm
armirani beton	25,0 cm
bitumenska hidroizolacija	1,0 cm
dilatacija - TOPLINSKA izolacija (EPS)	5,0 cm
drenažna traka s čepićima okrenutim prema pločama T.I.	1,0 cm

ZO / ZID OKNA DIZALA / AB 25 cm + T.I. 15 cm /	
TPO folija	0,2 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
bitumenizirana aluminijska parna brana	0,15 cm
armirani beton	25,0 cm

ZA1 / ZID ATIKE ŠKOLE / T.I. 5 cm + AB 15 cm + T.I. 15 cm /	
TPO folija	0,2 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	5,0 cm
armirani beton	15,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	25,0 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

ZA2 / ZID ATIKE ŠKOLE / T.I. 5 cm + opeka 15 cm + T.I. 15 cm /	
TPO folija	0,2 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	5,0 cm
šuplja blok opeka	15,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	25,0 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

PODOVI:

UNUTARNJI ZIDOVI	
ZU1 / dilatacija: granica ŠKOLA - POSTOJEĆA ŠKOLA /	
produžna žbuka	2,0 cm
šuplja blok opeka	25,0 cm
dilatacija - TOPLINSKA izolacija (EPS)	5,0 cm
šuplja blok opeka - postojeća konstrukcija	30,0 cm
produžna žbuka	2,0 cm

ZU1a / dilatacija: granica ŠKOLA - POSTOJEĆA ŠKOLA /	
produžna žbuka	2,0 cm
šuplja blok opeka	25,0 cm
dilatacija - TOPLINSKA izolacija (EPS)	5,0 cm
produžna žbuka	2,0 cm

ZU2 / unutarnji nosivi zid dogradnje škole /	
produžna žbuka	2,0 cm
šuplja blok opeka/armirani beton	25,0 cm
produžna žbuka	2,0 cm

ZU3 / ZVUČNA izolacija /	
GK ploče 2 x 1,25 cm	2,5 cm
obloga pločama TOPLINSKE izolacije (MW) na potkonstrukciji	5,0 cm
šuplja blok opeka - postojeća konstrukcija	30,0 cm
produžna žbuka	2,0 cm

GK1 / unutarnji pregradni zid /	
GK ploče 2 x 1,25 cm	2,5 cm
obloga pločama TOPLINSKE izolacije (MW) na potkonstrukciji	20,0 cm
GK ploče 2 x 1,25 cm	2,5 cm

GK2 / unutarnji pregradni zid /	
GK ploče 2 x 1,25 cm	2,5 cm
obloga pločama TOPLINSKE izolacije (MW) na potkonstrukciji	10,0 cm
GK ploče 2 x 1,25 cm	2,5 cm

GK3 / unutarnji pregradni zid /	
GK ploče 2 x 1,25 cm	2,5 cm
obloga pločama TOPLINSKE izolacije (MW) na potkonstrukciji	5,0 cm
GK ploče 2 x 1,25 cm	2,5 cm

UNUTARNJI PODOVI	
P1 / POD NA TLU / PVC + podno grijanje	
zavišna podna obloga - linoleum	0,3 cm
masa za izravnavanje	0,7 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
tvrdne ploče TOPLINSKE izolacije (XPS)	6,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju (3x1,0 cm)	3,0 cm
bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
armiranobetonska ploča	12,0 cm
nabijeni šljunak	30,0 cm

P2 / POD NA TLU / KERAMIKA + podno grijanje	
zavišna podna obloga - ker. pločice u ljepilu	2,0 cm
HIDROIZOLACIJA	
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
tvrdne ploče TOPLINSKE izolacije (XPS)	6,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju (1x1,0 cm)	1,0 cm
bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
armiranobetonska ploča	12,0 cm
nabijeni šljunak/toplinska izolacija XPS	30,0 cm/ 10 cm

PO / pod OKNA DIZALA /	
armirani beton	60,0 cm
PE folija	
tvrdne ploče TOPLINSKE izolacije (XPS 2x8 cm)	16,0 cm
bitumenska hidroizolacija	1,0 cm
podložni beton	10,0 cm
nabijeni šljunak	30,0 cm

VANJSKI PODOVI	
PV / ULAZNI TRJEM /	
zavišna podna obloga - GRES pločice u ljepilu	2,0 cm
polimercementna HIDROIZOLACIJA	
lagano armirani cementni estrih	6,0 cm
PE folija	
tvrdne ploče TOPLINSKE izolacije (XPS) u nagibu	10,0 cm
bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
armiranobetonska ploča	12,0 cm
nabijeni šljunak	30,0 cm

MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE:

MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE	
MK1 / međukatna konstrukcija / PVC + podno grijanje	
završna podna obloga - linoleum	0,3 cm
masa za izravnjanje	0,7 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (3x1,0 cm)	3,0 cm
amiranobetonska stropna ploča	20,0 cm
zračni prostor spuštеног stropa + (GK ploča 1,25 cm) ovješena na potkonstrukciji	20+1,25 cm

MK1a / međukatna konstrukcija / PVC + podno grijanje	
završna podna obloga - linoleum	0,3 cm
masa za izravnjanje	0,7 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (3x1,0 cm)	5,0 cm
amiranobetonska stropna ploča	18,0 cm

MK1b / međukatna konstrukcija iznad otvorenog prostora / PVC + podno grijanje	
završna podna obloga - linoleum	0,3 cm
masa za izravnjanje	0,7 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (3x1,0 cm)	3,0 cm
amiranobetonska stropna ploča	20,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimerocementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

MK2 / međukatna konstrukcija / KERAMIKA + podno grijanje	
završna podna obloga - keramičke pločice u ljepilu	1,5 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (2x1,0 cm)	2,0 cm
amiranobetonska stropna ploča	20,0 cm
zračni prostor spuštеног stropa + (GK ploča 1,25 cm) ovješena na potkonstrukciji	20+1,25 cm

MK2a / međukatna konstrukcija / KERAMIKA + podno grijanje	
završna podna obloga - keramičke pločice u ljepilu	1,5 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (4x1,0 cm)	4,0 cm
amiranobetonska stropna ploča	18,0 cm

KROVOVI:

KROVOVI	
K1 / RAVNI KROV /	
nasip šljunka	5,0-10,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	0,15 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
tvrdе ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (XPS 2x10 cm)	20,0 cm
tvrdе ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (XPS) u padu 1%	5,0-10,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	
AB stropna ploča	16,0 cm

K2 / RAVAN PROHODAN KROV /	
betonske/kamene ploče položene na distancerima (gumenim podmetačima)	3,0 cm
nasip šljunka	2,0 - 7,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	0,15 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
TI ekstrudirani polistiren XPS (2x10 cm) u padu	20,0 -25,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	
AB ploča	16,0 cm

K3 / RAVAN PROHODAN KROV IZNAD OTVORENOG PROSTORA/	
nasip šljunka	5,0-8,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	0,5 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
TI ekstrudirani polistiren XPS (2x10 cm)	20,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	0,1 cm
beton u padu 1,0%	5,0-8,0 cm
AB ploča	16,0 cm
TOPLINSKA IZOLACIJA - EPS	15,0 cm
polimercementno ljepilo amirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna žbuka	0,3 cm

K4 / RAVAN PROHODAN KROV /	
betonske/kamene ploče položene na distancerima (gumenim podmetačima)	3,0 cm
nasip šljunka	2,0 - 7,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	0,15 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
TI ekstrudirani polistiren XPS (1x8 cm) u padu	5,0 -8,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	
AB ploča	18,0 cm

K5 / KOSI KROV	
krovni pokrov lim	
letve	5,0 x 3,0 cm
kontraletve	3,0 x 5,0 cm
paropropuna vodonepropusna HI folija	
daščana oplata OSB ploča	2,4 cm
rogovi 12/14, toplinska izolacija tvrdom mineralnom vunom između rogova debljine 14 cm	14,0 cm
parna brana	

OSTAKLJENJE:

Vanjska stolarija dogradnje škole izrađuje se od PVC profila sa prekinutim toplinskim mostovima, ostakljena sigurnosnim dvoslojnim IZO staklom punjena plinom argonom, sa 2x Low-E premazom. Koeficijent prolaska topline cijelog otvora najviše: $U = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, tj. $2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ kod pune čelične bravarije. Zaštita od sunca predviđena je u obliku izoliranih roletnih kutija ugrađenih u PVC stolariju sa toplinski izoliranom kutijom.

Unutarnja stolarija je predviđena kao drvena sa dovratnicima od lakiranog MDF-a. Vanjske klupčice su aluminijske, a unutarnje drvene. Protupožarna bravarija izvodi se kao aluminijska, plastificirana.

REKONSTRUKCIJA - DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE IVANOVEC

Projektantska tvrtka:	NORD-ING d.o.o., Putjane 15
Investitor:	Grad Čakovec, Ulica kralja Tomislava 15 40000 Čakovec
Građevina:	Rekonstrukcija-dogradnja osnovne škole Ivanovec
Lokacija:	Ivanovec
Broj projekta:	NI-151/2025-A
Broj mape:	

Glavni projektant:	Marina Mrla, mag.ing.arch.
Projektant:	Marina Mrla, mag.ing.arch.
Projektant uštede energije i toplinske zaštite:	Marina Mrla, mag.ing.arch.
Datum izrade:	11.6.2025.

Obrazac 1, list 1/5

ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

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

1. INVESTITOR	Grad Čakovec, Ulica kralja Tomislava 15, Čakovec
2. OZNAKA PROJEKTA	NI-151/2025-A
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Nova zgrada
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1
Vrsta zgrade	Obrazovna
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 96/59, K.o.: Ivanovec
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Ulica bana Jelačića 26 N.v.: 167,00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Lipanj 2025. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	1113,40
Obujam grijanog dijela zgrade V _e (m ³)	2230,16
Faktor oblika zgrade f _o (m ⁻¹)	0,50
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A _k (m ²)	514,43
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	Varaždin (167,00 m n.v.)

Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	0,40
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$	21,20

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]	11864,57	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	24,12	23,06
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	7542,19	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	14,66
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,60	0,28
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova		

Obrazac 1, list 3/5

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	4638,92
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 (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5.	

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

Obrazac 1, list 4/5

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,del}$ [kWh/a]	7340,57	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]	4360,47	
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Za nove zgrade najmanje 30 %, a kod rekonstrukcije /značajne obnove 10 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	37,43	DA
Za nove zgrade kad je najmanje 60 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava podmireno iz učinkovitog sustava centraliziranog grijanja (i hlađenja), a kod rekonstrukcije/značajne obnove postojećih zgrada uključuje učinkoviti sustav centraliziranog grijanja (i hlađenja)		
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade EHW, RES [kWh/a]	4391,28	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava termotehničkih sustava -za podatke iz poglavlja 6. i 7.		

Obrazac 1, list 5/5

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a]	7340,57	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	11847,69	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	55,00	23,03
Upisati "nZEB" ako energetska svojstva zgrade (E_{prim}) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije	nZEB	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.	Marina Mrla, mag.ing.arch.	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)		
Datum i mjesto	lipanj 2025., Čakovec	

Sadržaj

Iskaznica energetskih svojstava zgrade	2
A. Zona 1 - Iskaznica energetskih svojstava zgrade	2
1. Tehnički opis	9
1.1. Podaci o lokaciji objekta	9
1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone	10
1.3. Zona 1 - Zona 1	11
1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade	11
1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada	11
1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	14
1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)	14
1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade	15
ZONA 1	16
2.A. Zona 1 - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	16
2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade	16
2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	25
2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	26
2.A.4. Ukupni transmisijski gubici	27
2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	27
2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore	27
2.A.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	27
2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo	28
2.A.4.3.2. Podovi na tlu	28
2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore	28
2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade	28
2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	28
2.A.5.1. Toplinski gubici	29
2.A.5.2. Toplinski dobici	31
2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	32
2.A.5.4. Rezultati proračuna	33
2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata	34
2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂	34
2.A.5.7. Godišnja primarna energija	34
2.A.6. Termotehnički sustavi	34
2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone	35
2.A.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone	35
2.A.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetskih tokova termotehničkih sustava zone	36

2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone	36
2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV	42
2.A.6.6. Sustavi hlađenja	46
2.A.6.7. Sustavi rasvjete	50
2.A.6.8. Fotonaponski sustavi	51
3. Program kontrole i osiguranja kvalitete	52
4. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova	69
5. Primijenjeni propisi i norme	70

1. Tehnički opis

1.1. Podaci o lokaciji objekta

Predmetna građevina se nalazi u 2. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ \text{C}$ i unutarnjom temperaturom $\Theta_i \geq 18^\circ \text{C}$.

Klimatološki podaci lokacije objekta:

Lokacija: Ivanovec

Referentna postaja: Varaždin

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
	Temperature zraka ($^\circ \text{C}$)												
m	0,4	2,2	6,4	11,2	16,2	19,6	21,2	20,5	15,5	10,7	6	0,8	10,9
min	-14,9	-13,4	-10,5	0	5,6	9,4	13	10,9	6,5	-1,6	-7,2	-13,4	-14,9
max	13,1	14,4	16,3	20	26,3	28,4	29	29,3	26,2	21,8	19,8	13,8	29,3

	Tlak vodene pare (Pa)												
m	500	560	680	870	1210	1530	1680	1680	1410	1040	750	570	1040

	Relativna vlažnost zraka (%)												
m	83	75	71	69	68	69	70	73	79	81	84	86	76

	Brzina vjetra (m/s)												
m	2	2,4	2,5	2,7	2,3	2,1	1,8	1,5	1,5	1,8	2,1	2,1	2

	Broj dana grijanja												
	Temperatura vanjskog zraka										$\leq 10^\circ \text{C}$		169
											$\leq 12^\circ \text{C}$		186,9
											$\leq 15^\circ \text{C}$		204,6

Orij	[$^\circ$]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
		Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m^2)												
S	0	123	188	342	464	578	614	637	551	419	266	134	95	4410
	15	156	227	384	489	582	607	636	571	467	319	167	120	4726
	30	181	257	410	493	565	579	612	567	492	357	193	139	4845
	45	198	274	415	475	525	530	563	538	493	378	209	152	4750
	60	205	277	401	436	465	462	494	487	470	379	215	157	4448
	75	202	266	369	379	389	381	409	416	424	360	210	155	3958
	90	188	242	319	308	305	293	315	331	358	324	195	145	3321
SE, SW	0	123	188	342	464	578	614	637	551	419	266	134	95	4410
	15	145	215	372	483	582	609	637	566	454	303	157	112	4635
	30	162	234	389	486	569	588	619	564	472	329	173	124	4709
	45	171	243	390	471	537	550	582	542	471	339	182	131	4610
	60	172	241	375	440	489	495	527	501	450	334	182	132	4338
	75	166	227	344	392	427	427	457	444	411	314	174	127	3910
	90	151	204	301	334	356	352	378	374	356	280	158	116	3359
E, W	0	123	188	342	464	578	614	637	551	419	266	134	95	4410
	15	123	188	340	461	572	606	630	546	417	266	134	95	4377
	30	123	186	335	449	554	585	609	532	411	264	134	95	4276
	45	120	182	323	429	525	553	577	507	397	258	131	92	4093

	60	114	173	304	400	485	509	533	471	374	245	124	88	3819
	75	105	159	277	362	434	455	477	425	341	225	114	81	3456
	90	94	141	244	316	376	393	413	370	301	200	102	72	3022
NE, NW	0	123	188	342	464	578	614	637	551	419	266	134	95	4410
	15	100	157	303	432	556	598	617	519	373	224	110	78	4067

	30	85	134	264	389	514	558	572	471	325	189	94	67	3663
	45	71	115	233	347	462	504	514	420	284	164	78	59	3250
	60	65	91	200	308	412	448	457	373	249	127	70	54	2855
	75	59	81	151	258	361	395	402	320	187	105	63	48	2428
	90	52	72	124	183	280	316	315	233	135	94	56	42	1902
E, N	0	123	188	342	464	578	614	637	551	419	266	134	95	4410
	15	85	140	284	418	544	587	604	504	352	200	95	67	3879
	30	75	102	215	352	481	525	534	432	269	137	81	63	3266
	45	71	96	166	273	398	439	441	341	187	123	123	59	2669
	60	65	89	152	202	302	338	332	244	159	115	70	54	2122
	75	59	81	139	181	228	236	236	205	147	105	63	48	1728
	90	52	72	124	163	205	213	214	186	134	94	56	42	1554

1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

Zgrada		
Namjena zgrade	Nestambena zgrada	
Podjela zgrade u toplinske	ne	
Toplinska zona 1		
Naziv zone	Zona 1	
Namjena zone	Nestambeni dio	
Vrsta zgrade	Zgrade za obrazovanje	
Vrsta prostora	Obrazovne zgrade	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\Theta_{int,set,H}$ [°C]	20,00
Unutarnja projektna temperatura u sezoni hlađenja	$\Theta_{int,set,C}$ [°C]	22,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,max}$ [°C]	21,20
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,min}$ [°C]	0,40
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	φ_e [%]	76,00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	φ_i [%]	50,00
Vrijeme rada sustava	Školske, fakultetske zgrade, i druge	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	08:00 - 20:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	08:00 - 20:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	5,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	t_d [h]	14,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	t_{kor} [h]	12,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	14,00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V_A [m ³ /m ² h]	10,00

1.3. ZONA 1 - Zona 1

Uvjet	Status
Koeficijenti prolaska topline	ZADOVOLJAVA
Difuzija	ZADOVOLJAVA
Dinamičke toplinske karakteristike	ZADOVOLJAVA
Korisna energija	ZADOVOLJAVA
Primarna energija	ZADOVOLJAVA

1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – $A [m^2]$	1113,40
Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e [m^3]$	2230,16
Obujam grijanog zraka – $V [m^3]$	1694,92
Faktor oblika zgrade – $f_0 [m^{-1}]$	0,50
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_k [m^2]$	514,43
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – A_k	514,43
Ukupna ploština pročelja – $A_{uk} [m^2]$	855,68
Ukupna ploština prozora – $A_{wuk} [m^2]$	142,49

1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

Definirani slojevi građevnog dijela (u smjeru toplinskog toka) prikazani za građevne dijelove grupirane prema zonama i prema vrsti građevnog dijela.

1.3.2.1 Vanjski zidovi 1 - Z1 - Zid škole opeka 25cm + T.I. 15cm

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda [W/mK]$	$\mu [-]$	sd [m]	$\rho [kg/m^3]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	1.10 Šuplji blokovi od gline	25,000	0,420	6,00	1,50	900,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	Kamena mineralna vuna - FKD-S THERMAL	15,000	0,035	1,00	0,15	0,00
5	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
6	Impregnacijski predpremaz	0,002	1,600	30,00	0,00	1100,00
7	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00
Definirane ploštine [m^2]:				Sjeveroistok	60,40	
				Jugoistok	21,89	
				Jugozapad	66,89	
				Sjeverozapad	100,27	

1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - Z2 - Zid škole AB 25cm + T.I. 15cm

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
2	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
3	Kamena mineralna vuna - FKD-S THERMAL	15,000	0,035	1,00	0,15	0,00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	Impregnacijski predpremaz	0,002	1,600	30,00	0,00	1100,00
6	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00
Definirane ploštine [m ²]:				Sjeveroistok	34,37	
				Jugoistok	4,33	
				Jugozapad	28,10	
				Sjeverozapad	37,16	

1.3.2.3 Vanjski zidovi 3 - Z3 - sokl AB-opeka + T.I.10cm

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
2	5.01 Bitum. traka s uloškom	1,000	0,230	50000,00	500,00	1100,00
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	10,000	0,033	80,00	8,00	28,00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	3.17 Žbuka na bazi akrilata	0,300	0,900	130,00	0,39	1700,00
Definirane ploštine [m ²]:				Sjeveroistok	3,48	
				Jugoistok	0,78	
				Jugozapad	3,18	
				Sjeverozapad	5,00	

1.3.2.4 Podovi na tlu 1 - P1 - Pod na tlu / pvc + podno grijanje

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Linoleum	0,300	0,170	1000,00	3,00	1200,00
2	Masa za izravnanje	0,700	0,900	14,00	0,10	1650,00
3	Armirani cementni estrih	7,000	1,600	50,00	3,50	2000,00
4	EPS - podno grijanje	5,000	0,040	60,00	3,00	20,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	6,000	0,034	140,00	8,40	30,00
6	7.02 Ekspandirani polistiren	3,000	0,042	100,00	3,00	30,00
7	5.01 Bitum. traka s uloškom	1,000	0,230	50000,00	500,00	1100,00
8	2.01 Armirani beton	12,000	2,600	110,00	13,20	2500,00
9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,000	0,810	3,00	0,90	1700,00
Definirana ploština [m ²]:				194,73		

1.3.2.5 Podovi na tlu 2 - P2 - pod na tlu / keramika + podno grijanje

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00
2	Polimercementna hidroizolacija	0,200	0,140	100000,00	200,00	1200,00
3	Armirani cementni estrih	7,000	1,600	50,00	3,50	2000,00
4	EPS - podno grijanje	5,000	0,040	60,00	3,00	20,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	6,000	0,034	140,00	8,40	30,00
6	7.02 Ekspandirani polistiren	1,000	0,042	100,00	1,00	30,00
7	5.01 Bitum. traka s uloškom	1,000	0,230	50000,00	500,00	1100,00
8	2.01 Armirani beton	12,000	2,600	110,00	13,20	2500,00
9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,000	0,810	3,00	0,90	1700,00
Definirana ploština [m ²]:					48,95	

1.3.2.6 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1b - međukatna konstrukcija iznad otvorenog prostora / PVC + podno grijanje

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Linoleum	0,300	0,170	1000,00	3,00	1200,00
2	Masa za izravnjanje	0,700	0,900	14,00	0,10	1650,00
3	Armirani cementni estrih	7,000	1,600	50,00	3,50	2000,00
4	EPS - podno grijanje	5,000	0,040	60,00	3,00	20,00
5	7.02 Ekspandirani polistiren	3,000	0,037	60,00	1,80	21,00
6	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
7	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
8	Kamena mineralna vuna - FKD-S THERMAL	15,000	0,035	1,00	0,15	0,00
9	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
10	Impregnacijski predpremaz	0,002	1,600	30,00	0,00	1100,00
11	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00
Definirana ploština [m ²]:					14,04	

1.3.2.7 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - Ravni krov

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	2.01 Armirani beton	16,000	2,600	110,00	17,60	2500,00
2	HOMESEAL LDS 35 parna	0,025	0,500	205000,00	25,00	520,00
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	7,000	0,034	140,00	9,80	30,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	20,000	0,034	140,00	28,00	30,00
5	Geotekstil 150-200 g/m2	0,300	0,200	1000,00	3,00	900,00
6	5.05 Polim. hidro. traka na bazi	0,150	0,140	100000,00	150,00	1200,00
7	Geotekstil 150-200 g/m2	0,300	0,200	1000,00	3,00	900,00

8	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	7,000	0,810	3,00	0,21	1700,00
Definirana ploština [m ²]:						334,60

1.3.2.8 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K2 - Ravan prohodan krov

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	2.01 Armirani beton	16,000	2,600	110,00	17,60	2500,00
2	HOMESEAL LDS 35 parna	0,025	0,500	205000,00	25,00	520,00
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	22,000	0,034	140,00	30,80	30,00
4	Geotekstil 150-200 g/m2	0,300	0,200	1000,00	3,00	900,00
5	5.05 Polim. hidro. traka na bazi	0,150	0,140	100000,00	150,00	1200,00
6	Geotekstil 150-200 g/m2	0,300	0,200	1000,00	3,00	900,00
7	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	5,000	0,810	3,00	0,15	1700,00
8	4.04 Kamene ploče	3,000	2,800	170,00	5,10	2500,00
Definirana ploština [m ²]:						12,74

Važna napomena: Ukoliko se namjerava iz bilo kojeg razloga mijenjati projektirani toplinsko izolacijski materijal, ugrađeni materijal ne smije biti slabije kvalitete od projektom predviđenog niti po jednom od bitnih parametara (koeficijent toplinske provodljivosti, paropropusnost, klasa gorivosti,..). Za sve ugrađene toplinsko izolacijske materijale moraju se priložiti valjane potvrde, a za one koji ne odgovaraju projektom predviđenim sve potrebne suglasnosti i dokazi da isti ne narušavaju

1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m ² K]	Orijentacija	Aw [m ²]	n
Prozor 310/220	1,00	Sjevero-istok	6,82	1,00
Prozor 180/190	1,00	Sjevero-istok	3,42	3,00
	1,00	Sjevero-zapad	3,42	1,00
	1,00	Jugo-zapad	3,42	1,00
Prozor 265/190	1,00	Sjevero-istok	5,04	6,00
	1,00	Jugo-zapad	5,04	6,00
Vrata 85/220	1,00	Sjevero-istok	1,87	1,00
Prozor 255/190	1,00	Jugo-zapad	4,85	1,00
Prozor 105/170	1,00	Sjevero-istok	1,78	1,00
Vrata 96/220	1,40	Sjevero-istok	2,11	1,00
Prozor 180/220	1,00	Sjevero-zapad	3,96	2,00
Prozor 290/190	1,00	Sjevero-zapad	5,51	4,00
Prozor 270/190	1,00	Jugo-istok	5,13	2,00
Prozor 160/220	1,00	Jugo-zapad	3,52	1,00
Prozor 170/220	1,00	Jugo-zapad	3,74	1,00

1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Podaci o definiranim prostorijama s najvećim udjelom ostakljenja u površini pročelja.

Naziv prostorije	Orijentacija	A [m ²]	A _g [m ²]	f	g _{tot} f	max	Zadovoljava
Učionica JZ	Jugozapad	42,98	14,83	0,35	0,07	0,20	Da

Podaci o otvorima koji su uzeti u obzir prilikom navedenog proračuna.

Naziv prostorije	Naziv otvora	f _c	A _g [m ²]	g _⊥	n
Učionica JZ	Prozor 180/190	0,30	2,74	0,70	1
Učionica JZ	Prozor 265/190	0,30	4,03	0,70	3

1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Centralno
Vrijeme rada sustava:	Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – f _{H,hr} (režim rada termotehničkog sustava za grijanje):	0,42
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – f _{C,day} :	0,71
Vrsta energenta za grijanje:	Električna energija
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	37,43

ZONA 1

2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

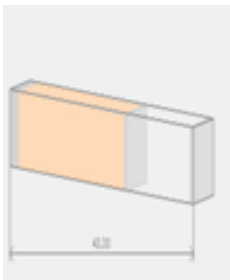
Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	OK
Z1 - Zid škole opeka 25cm + T.I. 15cm	249,45	0,20	0,30	✓
Z2 - Zid škole AB 25cm + T.I. 15cm	103,96	0,22	0,30	✓
Z3 - sokl AB-opeka + T.I.10cm	12,44	0,30	0,30	✓
P1 - Pod na tlu / pvc + podno grijanje	194,73	0,25	0,40	✓
P2 - pod na tlu / keramika + podno grijanje	48,95	0,28	0,40	✓
MK1b - međukatna konstrukcija iznad otvorenog prostora / PVC + podno grijanje	14,04	0,15	0,25	✓
K1 - Ravni krov	334,60	0,12	0,25	✓
K2 - Ravan prohodan krov	12,74	0,15	0,25	✓

2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - Z1 - Zid škole opeka 25cm + T.I. 15cm

Opći podaci o građevnom dijelu

	A _{gd} [m ²]	A _i	A _z	A _s	A _j	A _{si}	A _{sz}	A _{ji}	A _{jz}
	249,45	0,00	0,00	0,00	0,00	60,40	100,27	21,89	66,89
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,20 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,59 ≤ 0,95			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:			282,92 ≥ 100 kg/m ² U = 0,20 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru izoplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m ³]	λ[W/mK]	R[m ² K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020

2	1.10 Šuplji blokovi od gline	25,000	900,00	0,420	0,595
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	Kamena mineralna vuna - FKD-S THERMAL	15,000	0,00	0,035	4,286
5	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
6	Impregnacijski predpremaz	0,002	1100,00	1,600	0,000
7	3.16 Silikatna žbuka	0,300	1800,00	0,900	0,003
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_t = 5,085$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2K] = 0,20$		$U = 0,20 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 282,92 [kg/m²]		$282,92 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,20 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)

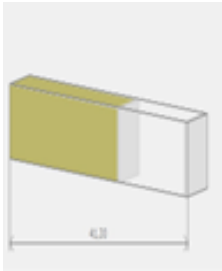
Odabrani način proračuna površinske vlažnost:				Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnost:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$					
Siječanj	0,4	0,83	522	529	1104	1380	11,8	20,0	0,58
Veljača	2,2	0,75	537	481	1065	1332	11,2	20,0	0,51
Ožujak	6,4	0,71	682	367	1086	1358	11,5	20,0	0,38
Travanj	11,2	0,69	917	238	1179	1473	12,8	20,0	0,18
Svibanj	16,2	0,68	1252	103	1364	1706	15,0	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	11	1585	1981	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	122	1524	1905	16,7	20,0	0,28
Listopad	10,7	0,81	1042	251	1318	1647	14,5	20,0	0,41
Studen	6,0	0,84	785	378	1201	1501	13,0	20,0	0,50
Prosinac	0,8	0,86	556	518	1127	1408	12,1	20,0	0,59
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,59 \leq fR_{si, max} = 0,95$			ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnost od kondenzacije na okvirima oivora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu

Naziv oivora	fR _{si}	fR _{si, max}	Θ _{min}	OK
Prozor 310/220	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Prozor 180/190	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Prozor 265/190	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Vrata 85/220	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Prozor 255/190	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Prozor 105/170	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Vrata 96/220	0,82	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Prozor 180/220	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Prozor 290/190	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Prozor 270/190	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Prozor 160/220	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Prozor 170/220	0,87	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - Z2 - Zid škole AB 25cm + T.I. 15cm

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A _{gd} [m ²]	A _I	A _Z	A _S	A _J	A _{SI}	A _{SZ}	A _{JI}	A _{JZ}
	103,96	0,00	0,00	0,00	0,00	34,37	37,16	4,33	28,10
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,22 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnosia (Rizik okruženja s plijesni φ _{SI} ≤ 0,8)			fR _{SI} = 0,59 ≤ 0,95			ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacijaa			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakeristkea			646,92 ≥ 100 kg/m ² U = 0,22 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2K/W]$
1	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096
2	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
3	Kamena mineralna vuna - FKD-S THERMAL	15,000	0,00	0,035	4,286
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
5	Impregnacijski predpremaz	0,002	1100,00	1,600	0,000
6	3.16 Silikatna žbuka	0,300	1800,00	0,900	0,003
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_t = 4,566$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2K] = 0,22$		$U = 0,22 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 646,92 [kg/m2]		$646,92 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,22 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

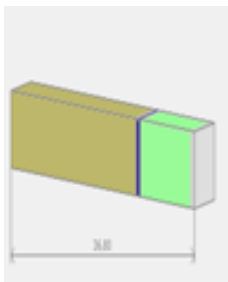
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnost:				Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnost:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$					
Siječanj	0,4	0,83	522	529	1104	1380	11,8	20,0	0,58
Veljača	2,2	0,75	537	481	1065	1332	11,2	20,0	0,51
Ožujak	6,4	0,71	682	367	1086	1358	11,5	20,0	0,38
Travanj	11,2	0,69	917	238	1179	1473	12,8	20,0	0,18
Svibanj	16,2	0,68	1252	103	1364	1706	15,0	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	11	1585	1981	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	122	1524	1905	16,7	20,0	0,28
Listopad	10,7	0,81	1042	251	1318	1647	14,5	20,0	0,41
Studen	6,0	0,84	785	378	1201	1501	13,0	20,0	0,50

Prosinac	0,8	0,86	556	518	1127	1408	12,1	20,0	0,59
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,59 \leq fR_{si, max} = 0,95$			ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:	ZADOVOLJAVA	

2.A.1.3. Vanjski zidovi 3 - Z3 - sokl AB-opeka + T.I.10cm

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A_{gd} [m ²]	A_i	A_z	A_s	A_j	A_{Si}	A_{Sz}	A_{ji}	A_{jz}
	12,44	0,00	0,00	0,00	0,00	3,48	5,00	0,78	3,18
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,30 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni ϕ_{Si} ≤ 0,8)			fR _{Si} = 0,59 ≤ 0,93			ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakieristke			652,15 ≥ 100 kg/m ² U = 0,30 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2K/W]$
1	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096
2	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,000	1100,00	0,230	0,043
3	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	10,000	28,00	0,033	3,030
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
5	3.17 Žbuka na bazi akrilata	0,300	1700,00	0,900	0,003
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_t = 3,349$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2K] = 0,30$		$U = 0,30 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 652,15 [kg/m2]		$652,15 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,30 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

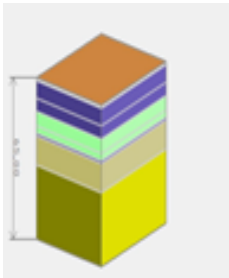
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnost:				Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnost:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$					
Siječanj	0,4	0,83	522	529	1104	1380	11,8	20,0	0,58
Veljača	2,2	0,75	537	481	1065	1332	11,2	20,0	0,51
Ožujak	6,4	0,71	682	367	1086	1358	11,5	20,0	0,38
Travanj	11,2	0,69	917	238	1179	1473	12,8	20,0	0,18
Svibanj	16,2	0,68	1252	103	1364	1706	15,0	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	11	1585	1981	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	122	1524	1905	16,7	20,0	0,28

Listopad	10,7	0,81	1042	251	1318	1647	14,5	20,0	0,41
Studenj	6,0	0,84	785	378	1201	1501	13,0	20,0	0,50
Prosinac	0,8	0,86	556	518	1127	1408	12,1	20,0	0,59
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,59 \leq fR_{si, max} = 0,93$			ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:	ZADOVOLJAVA	

2.A.1.4. Podovi na tlu 1 - P1 - Pod na tlu / pvc + podno grijanje

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	A_i	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}
	194,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2K] = 0,25 \leq 0,40$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,84 \leq 0,94$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2K/W]$
1	Linoleum	0,300	1200,00	0,170	0,018
2	Masa za izravnjanje	0,700	1650,00	0,900	0,008
3	Armirani cementni estrih	7,000	2000,00	1,600	0,044
4	EPS - podno grijanje	5,000	20,00	0,040	1,250
5	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	6,000	30,00	0,034	1,765
6	7.02 Ekspandirani polistren (EPS)	3,000	30,00	0,042	0,714
7	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,000	1100,00	0,230	0,043
8	2.01 Armirani beton	12,000	2500,00	2,600	-
9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,000	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_t = 4,012$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2K] = 0,25$		$U = 0,25 \leq U_{max} = 0,40$		ZADOVOLJAVA	

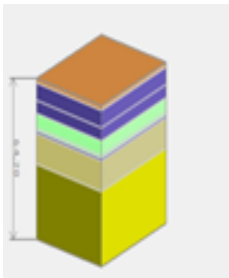
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnost:					Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnost:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$				
Siječanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Veljača	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Ožujak	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Travanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Svibanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84

Lipanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Srpanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Kolovoz	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Rujan	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Listopad	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Studen	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Prosinac	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,84 \leq fR_{si, \max} = 0,94$				ZADOVOLJAVA		

2.A.1.5. Podovi na tlu 2 - P2 - pod na tlu / keramika + podno grijanje

Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	A_i	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}
	48,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2K] = 0,28 \leq 0,40$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,84 \leq 0,93$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2K/W]$
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	1,300	0,015
2	Polimercementna hidroizolacija	0,200	1200,00	0,140	0,014
3	Armirani cementni estrih	7,000	2000,00	1,600	0,044
4	EPS - podno grijanje	5,000	20,00	0,040	1,250
5	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	6,000	30,00	0,034	1,765
6	7.02 Ekspandirani polistren (EPS)	1,000	30,00	0,042	0,238
7	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,000	1100,00	0,230	0,043
8	2.01 Armirani beton	12,000	2500,00	2,600	-
9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,000	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_t = 3,540$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2K] = 0,28$		$U = 0,28 \leq U_{\max} = 0,40$			ZADOVOLJAVA

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

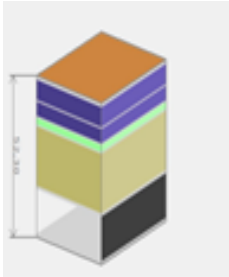
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnost:		Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada							
Odabrani razred vlažnost:		Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja							
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:		$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$							
Siječanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Veljača	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Ožujak	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Travanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Svibanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84

Lipanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Srpanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Kolovoz	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Rujan	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Listopad	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Studen	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Prosinac	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,84 \leq fR_{si, \max} = 0,93$			ZADOVOLJAVA			

2.A.1.6. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1b - međukatna konstrukcija iznad otvorenog prostora / PVC + podno grijanje

Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	A_i	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}
	14,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2K] = 0,15 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,77 \leq 0,96$			ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a, \text{god}} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplinskog ioka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2K/W]$
1	Linoleum	0,300	1200,00	0,170	0,018
2	Masa za izravnjanje	0,700	1650,00	0,900	0,008
3	Armirani cementni estrih	7,000	2000,00	1,600	0,044
4	EPS - podno grijanje	5,000	20,00	0,040	1,250
5	7.02 Ekspandirani polistren (EPS)	3,000	21,00	0,037	0,811
6	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
7	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
8	Kamena mineralna vuna - FKD-S THERMAL	15,000	0,00	0,035	4,286
9	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
10	Impregnacijski predpremaz	0,002	1100,00	1,600	0,000
11	3.16 Silikatna žbuka	0,300	1800,00	0,900	0,003
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_t = 6,717$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2K] = 0,15$		$U = 0,15 \leq U_{\max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnost:		Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada							
Odabrani razred vlažnost:		Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja							
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:		$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$							
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	1744	15,4	20,0	0,76
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	1662	14,6	20,0	0,70
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	1610	14,1	20,0	0,57

Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	1637	14,4	20,0	0,36
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	1776	15,6	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	1989	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	1989	17,4	20,0	0,43
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	1820	16,0	20,0	0,57
Studen	6,0	0,84	785	567	1409	1761	15,5	20,0	0,68
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	1765	15,5	20,0	0,77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,77 \leq fR_{si, \max} = 0,96$			ZADOVOLJAVA			

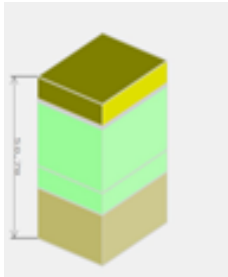
Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.7. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - Ravni krov

Opći podaci o građevnom dijelu

Opis podne s građevnim dijelom



$A_{gd} \text{ [m}^2\text{]}$	A_i	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}
334,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplinska zaštita			$U \text{ [W/m}^2\text{K]} = 0,12 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA		
Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,77 \leq 0,97$			ZADOVOLJAVA		
Unutarnja kondenzacija			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike			$534,43 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,12 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2K/W]$
1	2.01 Armirani beton	16,000	2500,00	2,600	0,062
2	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,025	520,00	0,500	0,001
3	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	7,000	30,00	0,034	2,059
4	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	20,000	30,00	0,034	5,882
5	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,300	900,00	0,200	0,015
6	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,150	1200,00	0,140	0,011
7	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,300	900,00	0,200	0,015
8	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	7,000	1700,00	0,810	0,086
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_t = 8,270$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2K] = 0,12$		$U = 0,12 \leq U_{\max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 534,43 [kg/m²]		$534,43 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,12 \leq 0,25$		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

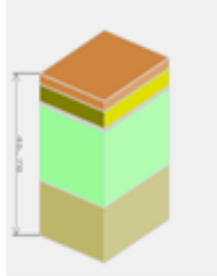
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:	Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada
--	---

Odabrani razred vlažnost:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	1744	15,4	20,0	0,76
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	1662	14,6	20,0	0,70
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	1610	14,1	20,0	0,57
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	1637	14,4	20,0	0,36
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	1776	15,6	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	1989	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	1989	17,4	20,0	0,43
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	1820	16,0	20,0	0,57
Studen	6,0	0,84	785	567	1409	1761	15,5	20,0	0,68
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	1765	15,5	20,0	0,77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,77 \leq fR_{si, max} = 0,97$			ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Listopad	0,00013	0,00013
Studen	0,00238	0,00251
Prosinac	0,00460	0,00711
Siječanj	0,00456	0,01167
Veljača	0,00298	0,01465
Ožujak	0,00104	0,01569
Travanj	-0,00165	0,01404
Svibanj	-0,00491	0,00913
Lipanj	-0,00680	0,00233
Srpanj	-0,00758	0,00000
Kolovoz		
Rujan		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.8. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K2 - Ravan prohodan krov

Opći podaci o građevnom dijelu

	A _{gd} [m ²]	A _I	A _Z	A _S	A _J	A _{SI}	A _{SZ}	A _{JI}	A _{JZ}
	12,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,15 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnosia (Rizik okruženja s plijesni φ _{SI} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,77 ≤ 0,96			ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakieristkea			573,93 ≥ 100 kg/m ² U = 0,15 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplinskog ioka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2K/W]$
1	2.01 Armirani beton	16,000	2500,00	2,600	0,062
2	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,025	520,00	0,500	0,001
3	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	22,000	30,00	0,034	6,471
4	Geotekstil 150-200 g/m2	0,300	900,00	0,200	0,015

5	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,150	1200,00	0,140	0,011
6	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,300	900,00	0,200	0,015
7	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	5,000	1700,00	0,810	0,062
8	4.04 Kamene ploče	3,000	2500,00	2,800	0,011
					R _{si} = 0,100
					R _{se} = 0,040
					R _t = 6,786
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,15		U = 0,15 ≤ U _{max} = 0,25		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 573,93 [kg/m ²]		573,93 ≥ 100 kg/m ² U = 0,15 ≤ 0,25		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnost:				Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnost:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				θ _{int,set,H,gd} = 20,00°C					
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	1744	15,4	20,0	0,76
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	1662	14,6	20,0	0,70
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	1610	14,1	20,0	0,57
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	1637	14,4	20,0	0,36
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	1776	15,6	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	1989	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	1989	17,4	20,0	0,43
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	1820	16,0	20,0	0,57
Studen	6,0	0,84	785	567	1409	1761	15,5	20,0	0,68
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	1765	15,5	20,0	0,77
Površinska vlažnost			fR _{si} = 0,77 ≤ fR _{si, max} = 0,96			ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

Mjesec	g _{c1}	M _{a1}
Listopad	0,00024	0,00024
Studen	0,00266	0,00290
Prosinac	0,00507	0,00797
Siječanj	0,00503	0,01300
Veljača	0,00332	0,01632
Ožujak	0,00125	0,01757
Travanj	-0,00164	0,01593
Svibanj	-0,00512	0,01081
Lipanj	-0,00715	0,00366
Srpanj	-0,00797	0,00000
Kolovoz		
Rujan		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)

Korišćene kratce:

M.o. – Materijal okvira (D – Drvo, P – PVC, M - Metal, M2 – Metal s prekinutim topl. mostom, B – Beton)

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

Sjevero-isiok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	F _{sh,ob}	g _l	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
Prozor 310/220	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	2,43	1,36	5,46	6,82	1,00	1,00
Prozor 180/190	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	1,19	0,68	2,74	3,42	3,00	1,00
Prozor 265/190	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	1,74	1,01	4,03	5,04	6,00	1,00
Vrata 85/220	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	0,50	0,75	1,12	1,87	1,00	1,00
Prozor 105/170	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	0,64	0,36	1,42	1,78	1,00	1,00

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 52; Velj = 72; Ožu = 124; Tra = 183; Svi = 280; Lip = 316; Srp = 315; Kol = 233; Ruj = 135; Lis = 94; Stu = 56; Pro = 42

Sjevero-zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	F _{sh,ob}	g _l	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
Prozor 180/190	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	1,19	0,68	2,74	3,42	1,00	1,00
Prozor 180/220	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	1,41	0,79	3,17	3,96	2,00	1,00
Prozor 290/190	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	1,97	1,10	4,41	5,51	4,00	1,00

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 52; Velj = 72; Ožu = 124; Tra = 183; Svi = 280; Lip = 316; Srp = 315; Kol = 233; Ruj = 135; Lis = 94; Stu = 56; Pro = 42

Jugo-zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	F _{sh,ob}	g _l	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
Prozor 180/190	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	1,19	0,68	2,74	3,42	1,00	1,00
Prozor 265/190	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	1,74	1,01	4,03	5,04	6,00	1,00
Prozor 255/190	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	1,62	0,97	3,88	4,85	1,00	1,00
Prozor 160/220	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	1,17	0,70	2,82	3,52	1,00	1,00
Prozor 170/220	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	1,00	1,88	0,75	2,99	3,74	1,00	1,00

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 151; Velj = 204; Ožu = 301; Tra = 334; Svi = 356; Lip = 352; Srp = 378; Kol = 374; Ruj = 356; Lis = 280; Stu = 158; Pro = 116

Jugo-isiok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{fin}	F _{sh,ob}	g _l	F _{sh,gl}	A _{sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
Prozor 270/190	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,30	1,73	1,03	4,10	5,13	2,00	1,00

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 151; Velj = 204; Ožu = 301; Tra = 334; Svi = 356; Lip = 352; Srp = 378; Kol = 374; Ruj = 356; Lis = 280; Stu = 158; Pro = 116

Naziv	M.i.	M.o.	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
Vrata 96/220		P	2,11	0,00	2,11	1,00	1,40

2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)

U slučaju projektiranja i izvedbe zgrade koja se karakterizira kao "niskoenergetska" (koeficijent prolaska topline između 0,15 i 0,25 W/(m²K)), tada se može umjesto točnog proračuna, utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem U svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $U_{TM} = 0,02 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

2.A.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka	
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, H_D [W/K]	277,836
Uprosječni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	35,478
Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H_U [W/K]	0,000
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H_A [W/K]	0,000
Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H_{tr} [W/K]	313,314

2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	$(U + 0,02) \cdot A$
Z1 - Zid škole opeka 25cm + T.I. 15cm	54,040
Z2 - Zid škole AB 25cm + T.I. 15cm	24,845
Z3 - sokl AB-opeka + T.I.10cm	3,964
MK1b - međukatna konstrukcija iznad otvorenog prostora / PVC + podno	2,371
K1 - Ravni krov	47,150
K2 - Ravan prohodan krov	2,132

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A_w	U_w	H_D
Prozor 310/220	1,00	6,82	1,00	6,82
Prozor 180/190	5,00	3,42	1,00	17,10
Prozor 265/190	12,00	5,04	1,00	60,48
Vrata 85/220	1,00	1,87	1,00	1,87
Prozor 255/190	1,00	4,85	1,00	4,85
Prozor 105/170	1,00	1,78	1,00	1,78
Vrata 96/220	1,00	2,11	1,40	2,95
Prozor 180/220	2,00	3,96	1,00	7,92
Prozor 290/190	4,00	5,51	1,00	22,04
Prozor 270/190	2,00	5,13	1,00	10,26
Prozor 160/220	1,00	3,52	1,00	3,52
Prozor 170/220	1,00	3,74	1,00	3,74

2.A.4.3 Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)

Korišćene kratice:

K.p. – Koeficijent toplinske provodljivost nesmrznutog tla

R.i. – Odabrana rubna izolacija

2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo

Gubiak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo	U [W/m ² K]	Hg [W/K]
G1	Podovi na tlu	0,17	30,01
G2	Podovi na tlu	0,12	5,49

Stacionarni koeficijent iransmisijske izmjene prema ilu po mjesecima za proračun grijanja, H_{g,m,H} [W/K]

Gubiak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	20,99	23,44	28,74	37,49	89,08	665,71	-180,94	-387,29	45,30	21,31	19,12	17,49
G2	2,89	3,21	4,05	5,72	17,53	152,46	-47,62	-110,61	12,47	4,31	3,25	2,65

Stacionarni koeficijent iransmisijske izmjene prema ilu po mjesecima za proračun hlađenja, H_{g,m,C} [W/K]

Gubiak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	19,05	21,07	25,05	30,55	58,36	110,95	271,42	129,10	31,36	17,54	16,73	15,84
G2	2,63	2,89	3,53	4,66	11,49	25,41	71,43	36,87	8,63	3,55	2,84	2,40

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubiak	A [m ²]	P [m]	B [m]	d _i [m]	R _i [m ² K/W]	K.p. [W/mK]	ΔΨ [W/mK]	U ₀ [W/m ² K]	U [W/m ² K]	d' [m]	R' [m]	R _n [m ² K/W]	d _n [cm]	R.i. [m]	D [m]	Ψ _g [W/mK]	H _g [W/mK]
G1	194,73	59,63	6,53	8,23	3,73	2,00 ⁽¹⁾	-0,03	0,18	0,17	5,78	2,89	2,94	10,00	(A)	1,00	-0,05	30,01
G2	48,95	4,20	23,31	7,28	3,25	2,00 ⁽¹⁾	-0,03	0,12	0,12	5,78	2,89	2,94	10,00	(B)	1,00	-0,05	5,49

⁽¹⁾Pijesak, šljunak

(A)7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS); (B)7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

U promatranoj zoni ne postoje definirani gubici topline kroz negrijane prostore.

2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)

Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	1113,40	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	2230,16	[m ³]

Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	1694,92	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,50	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A _K	514,43	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A _{K'}	514,43	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hladene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A _f	612,35	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	855,68	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	142,49	[m ²]

2.A.5.1. Toplinski gubici

Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 10 °C

a) Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
H _D - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu H _{g,avg} - Uprosječeni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu H _U - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru H _A - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi	
H _{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline	313,314 [W/K]

Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

b) Gubici provjetravanjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	A = 514,43 [m ²]
Neto volumen zone	V = 1694,92 [m ³]
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	n ₅₀ = 1,00 [h ⁻¹]
Površina kanala	A _{duct} = 100,00 [m ²]
Površina kanala smještenih unutar zone	A _{indoorduct} = 95,00 [m ²]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetrova	e _{wind} = 0,01 [-]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetrova	f _{wind} = 20,00 [-]
Dnevno vrijeme korištenja zone	t _{Kor} = 12,00 [h]
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	t _{v,mech} = 14,00 [h]
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V _A = 10,00 [m ³ /(h·m ²)]
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	n _{req} = 0,84 [h ⁻¹]
Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	V _{req} = 1420,17 [m ³ /h]
Faktor propuštanja razvodnih kanala	C _{ductleak} = 1,00 [-]

Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{AHU,leak} = 1,00 [-]$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{indoorleak} = 1,00 [-]$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{outdoorleak} = 1,00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{leak} = 1,00 [-]$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{mech,sup} = 0,84 [-]$
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{duct,leak} = 0,00 [m^3/h]$
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka	$V_{AHU,leak} = 0,00$
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,sup} = 1420,17 [m^3/h]$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,ext} = 2700,00 [m^3/h]$

Infiltracija												
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije										$f_{v,mech} = 1,00 [-]$		
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h ⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
n_{inf} H	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
n_{inf} C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije									$\Delta n_{win, mech} = 0,75 [h^{-1}]$			
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni $[h^{-1}]$												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{win} H$	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
$\Delta n_{win} C$	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{ve,inf,H}$	4,19	3,75	2,80	1,72	0,58	-0,16	-0,50	-0,36	0,77	1,88	2,94	4,12
$Q_{ve,win,H}$	137,39	120,84	87,11	49,51	9,60	-15,79	-26,36	-21,99	17,34	56,87	94,37	135,94
$Q_{H,ve,mech}$	6,92	6,05	4,41	1,87	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78	4,96	6,91
$Q_{ve,H}$	4603,47	3657,77	2923,82	1592,96	322,40	-478,54	-832,62	-692,85	543,49	1907,57	3068,21	4555,94
$Q_{ve,inf,C}$	1,35	1,29	1,08	0,83	0,58	0,39	0,28	0,33	0,59	0,81	1,04	1,30
$Q_{ve,win,C}$	29,89	27,38	21,56	14,92	8,03	3,34	1,09	2,07	8,99	15,63	22,12	29,34
$Q_{C,ve,mech}$	0,00	0,00	0,00	66,77	67,06	1,47	-23,04	7,27	190,96	29,47	0,00	0,00
$Q_{ve,C}$	968,42	802,59	701,92	2475,60	2345,88	155,83	-671,79	299,86	6016,28	1423,14	695,02	949,93

c) Ukupni gubici topline

Način grijanja	
Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove	$\theta_{int,set,H} = 20,00 [^{\circ}C]$

Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K]	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
Siječanj	24012,33	9006,07	1493,33	617,21
Veljača	19392,21	7299,06	1457,75	610,35

Ožujak	16250,49	6064,95	1400,88	599,77
Travanj	10056,44	3643,59	1294,77	575,88
Svibanj	5165,83	1273,84	1196,26	450,07
Lipanj	1694,10	1400,32	975,30	4714,89
Srpanj	897,12	0,00	1523,12	1969,42
Kolovoz	1693,02	0,00	1521,27	3762,84
Rujan	7503,72	1591,10	1603,36	491,08
Listopad	12942,20	4015,26	1539,42	580,31
Studen	16713,47	6093,43	1451,20	604,69
Prosinac	23722,79	8815,18	1503,15	616,70

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	140043,72	49202,81

2.A.5.2. Toplinski dobici

a) Solarni dobici

Solarni dobici topline se računaju za definirane otvore i građevne dijelove u projektu. Otvori su prikazani pod točkom 2.A.2. ovoga elaborata. Građevni dijelovi su prikazani pod točkom 2.A.1. ovoga elaborata.

Solarni toplinski dobici [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{sol,k}$	1626	1846	2745	3597	2007	2132	2200	1882	1466	2405	1878	1375
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	1626	1846	2745	3597	2007	2132	2200	1882	1466	2405	1878	1375

Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

b) Unutarnji dobici topline

Mjesečni unutarnji dobici topline

Mj.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{int}	2.296,42	2.074,18	2.296,42	2.222,34	2.296,42	2.222,34	2.296,42	2.296,42	2.222,34	2.296,42	2.222,34	2.296,42

Dodatni unutarnji dobici topline kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane!

Dodatni unutarnji dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

c) Ukupni dobici topline

Ukupni dobici topline	
Unutarnji dobici topline	$Q_{int} = 27.038,44$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 25.159,39$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	14122,06	3922,79
Veljača	14110,96	3919,71
Ožujak	18150,10	5041,69
Travanj	20950,32	5819,53
Svibanj	15491,54	4303,21
Lipanj	15675,43	4354,29
Srpanj	16188,08	4496,69
Kolovoz	15041,98	4178,33
Rujan	13276,44	3687,90
Listopad	16925,55	4701,54
Studenj	14762,18	4100,61
Prosinac	13217,57	3671,55

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	187912,20	52197,83

2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 347,77$ [kg/m²].

Srednje teška zgrada, plošna masa zidova $400 \geq m' > 250$ kg/m²; $C_m = 165000$ A_r [kJ/K]; $C_m = 101037700,00$ [J/K]

a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{H,hr} = 0,42$

(Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove)

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČNO											
Siječanj	4.403	4.603	9.006	1.626	2.296	3.923	0,44	0,937	0,55	31,00	3.530
Veljača	3.641	3.658	7.299	1.846	2.074	3.920	0,54	0,903	0,44	28,00	2.360
Ožujak	3.141	2.924	6.065	2.745	2.296	5.042	0,83	0,792	0,42	31,00	823
Travanj	2.031	1.612	3.644	3.597	2.222	5.820	1,60	0,545	0,42	6,00	0
Svibanj	1.088	186	1.274	2.007	2.296	4.303	3,38	0,288	0,42	0,00	0
Lipanj	326	- 1.075	- 749	2.132	2.222	4.354	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Srpanj	- 44	- 1.726	- 1.771	2.200	2.296	4.497	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Kolovoz	83	- 1.494	- 1.411	1.882	2.296	4.178	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0

Rujan	1.087	504	1.591	1.466	2.222	3.688	2,32	0,405	0,42	0,00	0
Listopad	2.100	1.916	4.015	2.405	2.296	4.702	1,17	0,669	0,42	21,00	161
Studen	3.025	3.068	6.093	1.878	2.222	4.101	0,67	0,853	0,42	30,00	1.418
Prosinac	4.259	4.556	8.815	1.375	2.296	3.672	0,42	0,942	0,57	31,00	3.573
UKUPNO											11865

b) Potrebna energija za hlađenje

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja $\theta_{\text{int,set,C}} = 22,00$ [°C]

Omjer DANA u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{\text{C,day}} = 0,71$

Mjesec	$Q_{\text{C,tr}}$	$Q_{\text{C,ve}}$	$Q_{\text{C,ht}}$ [kWh]	$Q_{\text{C,sol}}$	$Q_{\text{C,int}}$	$Q_{\text{C,gn}}$ [kWh]	γ_{C}	$\eta_{\text{C,ls}}$	$\alpha_{\text{red,C}}$	$Q_{\text{C,nd}}$ [kWh]
MJESEČNO										
Siječanj	4.816	19.196	24.012	1.626	2.296	3.923	0,16	0,158	0,82	0
Veljača	4.015	15.378	19.392	1.846	2.074	3.920	0,20	0,193	0,78	0
Ožujak	3.555	12.696	16.250	2.745	2.296	5.042	0,31	0,282	0,71	0
Travanj	2.431	7.625	10.056	3.597	2.222	5.820	0,58	0,460	0,71	0
Svibanj	1.501	3.664	5.166	2.007	2.296	4.303	0,83	0,580	0,71	0
Lipanj	719	975	1.694	2.132	2.222	4.354	2,57	0,876	0,71	2.108
Srpanj	366	532	897	2.200	2.296	4.497	5,01	0,953	0,71	3.300
Kolovoz	494	1.199	1.693	1.882	2.296	4.178	2,47	0,869	0,71	2.135
Rujan	1.487	6.016	7.504	1.466	2.222	3.688	0,49	0,409	0,71	0
Listopad	2.513	10.429	12.942	2.405	2.296	4.702	0,36	0,322	0,71	0
Studen	3.425	13.288	16.713	1.878	2.222	4.101	0,25	0,230	0,73	0
Prosinac	4.673	19.050	23.723	1.375	2.296	3.672	0,15	0,150	0,83	0
UKUPNO										7542

c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

2.A.5.4. Rezultati proračuna

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

Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 1113,40$ [m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_{\text{e}} = 2230,16$ [m ³]
Faktor oblika zgrade	$f_{\text{o}} = 0,50$ [m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_{\text{k}} = 514,43$ [m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_{\text{k}}' = 514,43$ [m ²]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{\text{H,nd}} = 11864,57$ [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q_{\text{H,nd}}'' = 23,06$ (max = 24,12) [kWh/m ² a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4.2m)	$Q_{\text{H,nd}}' = -$ (max = -) [kWh/m ³ a]
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{\text{C,nd}} = 7542,19$ [kWh/a]
Ukupna isporučena energija	$E_{\text{del}} = 7340,57$ [kWh/a]
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine zgrad	$E_{\text{del}}'' = 14,27$ [kWh/m ² a]

Ukupna primarna energija	$E_{\text{prim}} = 11847,69 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine	$E''_{\text{prim}} = 23,03 \text{ (max = 55,00) [kWh/m}^2\text{a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{\text{tr,adj}} = 0,28 \text{ (max = 0,60) [W/m}^2\text{K]}$

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	E_{del} [kWh]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [EUR]	Ukupna cijena [EUR]
Električna energija	7340,57	1,0000	7340,57	kWh	0,11	778,10

2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO₂

Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

Energent	E_{del} [kWh]	Faktor CO ₂ [kg/kWh]	Godišnja emisija CO ₂ [kg]
Električna energija	7340,57	0,2348	1723,64

2.A.5.7. Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha / Potrošač	E_{del} [kWh]	Faktor f_p	E_{prim} [kWh]
Električna energija	Dizalica topline1	1842,23	1,614	2973,35
Električna energija	Dizalica topline2	142,05	1,614	229,27
Električna energija	Podsustav razvoda grijanja	59,26	1,614	95,65
Električna energija	Podsustav razvoda PTV	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav predaje grijanja	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Električni generator 1	577,32	1,614	931,79
Električna energija	Podsustav razvoda hlađenja	72,67	1,614	117,29
Električna energija	Podsustav predaje hlađenja	8,13	1,614	13,12
Električna energija	Rasvjeta 1	4638,92	1,614	7487,22
Ukupno		7.340,57		11.847,69

2.A.6. Termotehnički sustavi

Sve u skladu sa strojarskim projektom

Metodologija provođenja energetskog pregleda zgrade / Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama („Narodne novine“ broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)

Definirani tehnički sustavi* za proračun isporučene i primarne energije (Vrsta zgrade: Obrazovna)

Sustav	Uzima se u obzir	Definiran	Penalizacija
Sustav grijanja	Da	Da	Ne
Sustav hlađenja	Ne	Da	Ne

Sustav pripreme PTV-a	Ne	Ne	Ne
Sustav meh. ventilacije i klimatizacije	Da ako postoji	Da	Ne
Sustav rasvjete	Da	Da	Ne

* Za izračun udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji mogu se koristiti isporučene energije svih tehničkih sustava ugrađenih u zgradi

2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone

Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#1)	
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	234,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	131,00
Dnevni broj sati rada sustava	t_g [h]	14,00
Broj dana rada sustava u tjednu	$d_{use,tj}$ [d/tj]	5,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje zone	$Q_{H,nd}$ [kWh]	11864,57
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	11864,57
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q_{W} [kWh]	0,00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od sustava	$Q_{W,koef}$ [-]	1,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava	$Q_{W,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava u sezoni grijanja	$Q_{W,g,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava izvan sezone grijanja	$Q_{W,ng,exp}$ [kWh]	0,00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	7542,19
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	7542,19
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim grijanja	$k_{v,H}$ [-]	0,50
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim hlađenja	$k_{v,C}$ [-]	0,40

2.A.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone

Opis karakteristike	Vrijednost
Način grijanja zgrade	Centralno
Način pripreme potrošne tople vode	Centralno
Godina proizvodnje izvora toplinske energije za grijanje	Nema podataka
Izvor energije za grijanje zgrade	Električna energija
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	Nema
Način hlađenja zgrade	Etažno
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	Električna energija
Vrsta ventilacije	Prisilna sa sustavom povrata topline, Prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	Dizalica topline
Izmjeren protok zraka s uređajem za mehaničku ventilaciju	Nema podataka
Izmjeren protok zraka bez uređaja za mehaničku ventilaciju	Nema podataka

2.A.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetske tokova termotehničkih sustava zone

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	11864,57
Potrebna energija za PTV	Q_W [kWh]	0,00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	11864,57
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	234,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	131,00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	5997,49
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	4638,92
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	10636,41

2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone

SUSTAV GRIJANJA: Sustav grijanja (#1)

Konfiguracija sustava grijanja i pripreme PTV

Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)
Konfiguracija	Slobodan unos
Opis konfiguracije:	-
PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA	
Podsustav predaje topline u prostor	DA
Podsustav razvoda grijanja	DA
Podsustav GVIK-a	NE
Podsustav spremnika tople vode za grijanje	DA
Podsustav proizvodnje	DA
Broj kotlova	0
Broj dizalica topline	1
Broj solarnih sustava	0
Solarni sustav koristi dodatni generator	NE
Postoji daljinsko grijanje	NE
Postoji sustav kogeneracije	NE
PODSUSTAVI ZA PRIPREMU PTV	
Protočni električni zagrijač vode	NE
Podsustav razvoda PTV	NE
Podsustav spremnika PTV	NE

Ukupni rezultati proračuna sustava grijanja

Opis	Sobni sustav grijanja	GVIK sustav grijanja	Sustav PTV
Energija na izlazu iz podsustava predaje [kWh]	$Q_{H,em,out}=5190,73$	$Q_{H,em,out}=0,00$	-
Energija na ulazu u podsustav predaje [kWh]	$Q_{H,em,in}=5543,04$	$Q_{H,em,in}=0,00$	-
Energija na izlazu iz podsustava razvoda [kWh]	$Q_{H,dis,out}=5543,04$	$Q_{H,dis,out}=0,00$	$Q_{W,dis,out}=0,00$
Energija na ulazu u podsustav razvoda [kWh]	$Q_{H,dis,in}=5498,59$	$Q_{H,dis,in}=0,00$	$Q_{W,dis,in}=0,00$

Energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	$Q_{H,gen,out}=5498,59$	$Q_{H,gen,out}=0,00$	$Q_{W,gen,out}=0,00$
Ukupna energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,out}=5498,59$		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,in}=5629,99$		
Toplinski gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls}=416,94$	$Q_{H,ls}=64,63$	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije sustava [kWh]	$Q_{H,aux,rvd}=44,45$	$Q_{H,aux,rvd}=0,00$	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl}=213,89$	$Q_{H,ls,rbl}=64,63$	$Q_{W,ls,rbl}=129,55$
Iskoristivi gubici pomoćne energije sustava [kWh]	$Q_{H,aux,ls,rbl}=186,54$	$Q_{H,aux,ls,rbl}=171,73$	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl,tot}=400,44$	$Q_{H,ls,rbl,tot}=236,35$	-
Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{ve,aux}=439,47$		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	$E_{ta,rvd}=0,8513$		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rvd}=380,78$	$Q_{H,ls,rvd}=227,89$	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd}=62,16$	$Q_{W,ls,rvd}=62,16$	-

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Visina prostora	Visina prostorija $h \leq 4$ [m]	
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	Φ_{em} [kW]	27,50
Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi - više od 8 ogrjevnih tijela po automatskom regulatoru tlaka	
Faktor hidraulične ravnoteže	f_{hydr} [-]	1,01
Faktor intermitentnog rada	f_{im} [-]	0,97
Vrsta sustava s obzirom na faktor utjecaja zračenja	Ostalo	
Faktor utjecaja zračenja	f_{rad} [-]	1,00
Određivanje učinkovitosti		
Vrsta grijanja	Grijanje ogrjevnim tijelima ili panelno/površinsko grijanje	
Vrsta ogrjevnih tijela	Učinkovitosti za ugradbena ogrjevna tijela (panelna)	
Sustav grijanja	Podno grijanje - mokri sustav	
Utjecaj predaje uslijed specifičnih gubitaka kroz vanjske površine za prostore visine do 4m	η_{emb1} [-]	0,930
Učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η_{str} [-]	1,000
Naliježne površine	Površinsko grijanje sa 100% boljom izolacijom u donosu na traženu u HRN EN 1264	
Utjecaj predaje uslijed specifičnih toplinskih gubitaka kroz vanjske površine za ugrađena ogrjevna tijela	η_{emb2} [-]	0,99
Učinkovitost predaje uslijed specifičnih gubitaka kroz vanjske površine (ugrađeni sustavi)	η_{emb} [-]	0,960
Regulacija temperature	Ogrjevni medij voda - PI regulator	
Učinkovitost predaje uslijed djelovanja regulacije temperature prostorije	η_{ctr} [-]	0,950
Ukupna učinkovitost podsustava predaje	η_{em} [-]	0,917

Pomoćna energija		
Električna snaga sustava regulacije	P_{ctr} [W]	0,10
Broj pogonskih elemenata regulacije	N_{ctr} [-]	0
Broj ventilatora	n_{fan} [-]	0
Broj dodatnih pumpi koje se ne uzimaju u obzir u podsustavu razvoda	n_{pmp} [-]	0
Vrijeme rada	t_{rad} [h]	188,75
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{H,em,out}$ [kWh]	5190,73
Ukupni toplinski gubici	$Q_{H,em,ls}$ [kWh]	352,31
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,em,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,em,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,em,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,em,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{H,em,in}$ [kWh]	5543,04

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Podsustav razvoda grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Vrsta sustava prema broju cijevi cjevovoda	Dvocijevni sustav grijanja	
Faktor opterećenja	β_{dis} [-]	0,1233
Ukupan broj sati rada	t_{uk} [h]	1378,57
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	24,00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_W [m]	15,00
Visina katova	H_{lev} [m]	3,00
Broj katova	N_{lev} [-]	2,00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija		
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija u ovisnosti o vanjskoj temperaturi	
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	38,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	30,00
Temperatura prostorije	θ_i [°C]	20,00
Tip razvoda	Niskotemperaturni razvod	
Projektna temperatura sustava razvoda	θ_d [°C]	35,00
Vrsta regulacije kotla	Regulacija s promjenjivom temperaturom ogrjevnog medija	
Vanjska projektna temperatura sustava razvoda	$\theta_{e,design}$ [°C]	-15,00
Korekcijski faktor s obzirom na vrstu regulacije kotla	f_c [-]	0,74
Prosječna temperatura vode u sustavu	θ_m [°C]	23,90
Gubici cjevovoda		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikalā	$Q_{H,dis,Is,Lv}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici cjevovoda vertikalā	$Q_{H,dis,Is,Ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici spojnih cjevovoda s ogrjevnim tijelima	$Q_{H,dis,Is,La}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1$ [-])	
Korekcijski faktor hidrauličke mreže	f_{NET} [-]	1,00
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže mreže	f_{HB} [-]	1,00
Korekcijski faktor za generatore topline s integriranom pumpom	$f_{G,PM}$ [-]	1,00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni (aproksimacija)	L_{max} [m]	95,00
Projektni volumni protok	V_{des} [m³/h]	2,99
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des} [kPa]	40,35
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	33,51
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	5,54
Faktor energetskog utroška	$e_{H,dis}$ [-]	73,54

Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out}$ [kWh]	5543,04
Ukupni toplinski gubici svih dionica cjevovoda	$Q_{H,dis,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,dis,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,dis,aux}$ [kWh]	59,26
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rvd}$ [kWh]	44,45
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl}$ [kWh]	14,82
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]	5498,59

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Podsustav spremnika grijanja

Osnovni podaci		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Tip spremnika	Akumulacijski spremnik vode za grijanje	
Podsustav razvoda grijanja na koji je spojen spremnik	Podsustav razvoda grijanja	
Volumen spremnika	V_{st} [l]	188,00
Smještaj spremnika	U grijanoj zoni ($k = 1$)	
Koeficijent smještaja spremnika	k_{st} [-]	1,00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija	Θ_m	35,00
Prosječna temperatura vanjskog zraka	$\Theta_{e,avg}$ [°C]	10,89
Prosječna temperatura prostora u kojem se nalazi spremnik	$\Theta_{amb,avg}$ [°C]	20,00
Prosječna temperatura vode u spremniku	$\Theta_{st,avg}$ [°C]	35,00
Rezultati proračuna		
Gubici topline kroz ovojniciu spremnika	$Q_{st,ls}$ [kWh]	184,81
Iskoristivi gubici topline kroz ovojniciu spremnika	$Q_{st,rbl}$ [kWh]	184,81

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{H,gen,out}(Sobni)$ [kWh]	5498,59
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	$Q_{H,gen,out}(GVIK)$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	5498,59
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,out}$ [kWh]	5498,59
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	129,26
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	113,06
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije podsustava proizvodnje	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	16,19
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	129,26
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	380,21
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$	343,45
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	5629,99

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Proračun dizalica topline

Osnovni podaci		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Naziv dizalice topline	Dizalica topline (#1)	
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani meteorološki podaci	Zagreb	
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada	
Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Učinak u definiranoj radnoj točki	26,00	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja (podatak proizvođača)	SCOP	0,00
Postoji dodatni električni grijač	Da	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4,00	
Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u pogonu	t_{co} [h]	12,00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura granice grijanja	t_{gr} [°C]	20,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu grijanja	$P_{gen,aux,H}$ [kW]	0,10
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu pripreme PTV	$P_{gen,aux,W}$ [kW]	0,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se cijelo vrijeme kad DT radi	$P_{gen,aux,HW}$ [kW]	0,10
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by načinu)	$P_{gen,aux,stand-by}$ [kW]	0,05
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
Redukcijski temperaturni faktor za pomoćnu energiju	$b_{gen,aux}$ [-]	0,00
Najveća temperatura na izlazu iz kondenzatora	$\theta_{hp,opr}$ [°C]	38,00
Željena temperatura PTV	$\theta_{w,out}$ [°C]	45,00
Temperatura napojne hladne vode (iz vodovoda)	$\theta_{w,in}$ [°C]	13,50
Prosječna temperatura na izlazu iz kondenzatora kod režima pripreme PTV	$\theta_{w,avg}$ [°C]	38,00
Balansna temperatura	θ_{bal} [°C]	-4,00

Projektna vanjska temperatura dizalice topline	$\theta_{e,des}$ [°C]	-15,00
Ukupni kumulativni broj stupanj sati grijanja do gornje granične temp. grijanja	DH_{tot} [°Ch]	77837,00
Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih temperaturnih razreda	T_{tot} [h]	8760,00
Temperatura prostorije	$\theta_{i,des}$ [°C]	20,00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	38,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	30,00
Projektna temperatura sustava razvoda određena prema vrsti dizalice topline	$\theta_{e,des,used}$ [°C]	-15,00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$ [°C]	8,00
Eksponent toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	1,30
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi θ_{sk} standardne radne točke	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},1)$ [kW]	15,02
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za zadnji θ_{sk} standardne radne točke	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},2)$ [kW]	13,75
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora θ_e i temperaturu ponora $\theta_{s,des}$	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},out)$ [kW]	14,77
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$ [kg/s]	0,44
Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	$m_{standard}$ [kg/s]	1,24
Projektna razlika temepratura polaza i povrata grijanja	$\Delta\theta_{e,des}$ [kg/s]	8,00
Temperaturna razlika na kondenzatoru	$\Delta\theta_{sk}$ [kg/s]	4,00
Temperaturna razlika na isparivaču	$\Delta\theta_{sc}$ [kg/s]	15,00
Spremnici tople vode		
Smještaj spremnika dizalice topline za grijanje prostora	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika za grijanje	$b_{H,gen}$ [-]	0,00
Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika PTV	$b_{W,gen}$ [-]	0,00
Cirkulacijska petlja vode za grijanje je toplinski izolirana	Da	
Cirkulacijska petlja PTV je toplinski izolirana	Ne	
Volumen spremnika tople vode za grijanje	$V_{H,st}$ [l]	188,00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st}$ [l]	0,00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije vode za grijanje	$L_{H,p}$ [m]	5,00
Ukupna duljina cjevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p}$ [m]	0,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika vode za grijanje	$U_{H,st}$ [-]	2,19
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika za PTV	$U_{W,st}$ [-]	0,00
Toplinski gubici		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode za grijanje	$Q_{H,st,ls}$ [kWh]	113,06
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za grijanje	$Q_{H,pl,st,ls}$ [kWh]	16,19
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu grijanja prostora	$Q_{H,gen,ls}$ [kWh]	129,26
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu pripreme PTV	$Q_{W,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls}$ [kWh]	129,26
Iskoristivi toplinski gubici		
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za grijanje	$Q_{H,p,ls,rbl}$ [kWh]	16,19
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl}$ [kWh]	113,06
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl}$ [kWh]	129,26
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	129,26
Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,rbl}$ [kWh]	343,45

Energija pomoćnog izvora		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje prostora	$Q_{H,bu}$ [kWh]	40,68
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za pripremu PTV	$Q_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje i PTV	$Q_{HW,bu}$ [kWh]	40,68
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje prostora	$E_{H,bu}$ [kWh]	42,82
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za pripremu PTV	$E_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje i PTV	$E_{HW,bu}$ [kWh]	42,82
Proizvedena energija		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za grijanje prostora	$Q_{H,hp}$ [kWh]	5587,17
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za pripremu PTV	$Q_{W,hp}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,hp}$ [kWh]	5587,17
Pomoćna energija		
Pomoćna energija	$W_{HW,gen,aux}$ [kWh]	380,21
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW,gen,aux,rtd}$ [kWh]	0,00
Električna energija		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja prostora	$E_{H,hp,in}$ [kWh]	1419,20
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme PTV	$E_{W,hp,in}$ [kWh]	0,00
Ukupna električna energija za pogon DT	$E_{HW,hp,in}$ [kWh]	1419,20
Obnovljiva energija		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	$SPF_{HW,hp}$ [-]	3,11
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s dizalicom topline	$Q_{HW,renew,in}$ [kWh]	4165,83

2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

SUSTAV PRIPREME PTV: Sustav pripreme PTV 0 (#1)

Konfiguracija sustava pripreme PTV

Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)	
Konfiguracija	Slobodan unos	
Opis konfiguracije:	-	
PODSUSTAVI ZA PRIPREMU PTV		
Podsustav razvoda PTV	DA	
Podsustav spremnika PTV	DA	
Podsustav proizvodnje	DA	
Protočni električni zagrijač vode	NE	
Direktno grijani plinski spremnik	NE	
Direktno grijani električni spremnik	NE	
Broj kotlova	0	
Broj dizalica topline	1	
Broj solarnih sustava	0	
Solarni sustav koristi dodatni generator	NE	

Ukupni rezultati proračuna sustava pripreme PTV

Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)	
Energija potrebna za PTV	Q_W [kWh]	0,00
Energija na izlazu iz podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,out}$ [kWh]	0,00
Energija na ulazu u podsustav razvoda PTV	$Q_{W,dis,in}$ [kWh]	0,00
Energija na izlazu iz podsustava proizvodnje PTV	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Energija na ulazu u podsustav proizvodnje PTV	$Q_{W,gen,in}$ [kWh]	367,50
Ukupni Iskoristivi gubici sustava pripreme PTV	$Q_{W,ls,rl}$ [kWh]	588,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Podsustav razvoda PTV

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda PTV	
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)	
Primjenjena metoda	Pojednostavljena metoda	
Korisna površina zgrade	$A_k [m^2]$	514,43
Duljine cjevovoda		
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u grijanom prostoru	$L_{W,dis,hs} [m]$	0,00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u negrijanom prostoru	$L_{W,dis,nhs} [m]$	0,00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,nc} [m]$	0,00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz grijani prostor	$L_{W,dis,col,hs} [m]$	0,00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz negrijani prostor	$L_{W,dis,col,nhs} [m]$	0,00
Duljina cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,col} [m]$	0,00
Ukupna duljina cjevovoda PTV	$L_{W,dis,ukupno} [m]$	0,00
Gubici cjevovoda		
Prosječna temperatura tople vode u petlji	$\theta_{W,dis,avg} [^{\circ}C]$	60,00
Dnevna potrošnja topline za pripremu PTV	$Q_{W,day} [kWh/dan]$	0,00
Faktor gubitka toplinske energije za stvarnu dnevnu potrošnju topline za pripremu PTV	$\alpha_{W,dis} [-]$	0,05
Toplinski gubici podsustava razvoda PTV-a izvan cirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,ls,nc} [kWh]$	0,00
Izoliranost cirkulacijske petlje	Cirkulacijska petlja je toplinski izolirana	
Rad cirkulacijske petlje	Kontinuirani rad	
Dnevni period rada cirkulacijske pumpe	$t_w [h/dan]$	24,00
Ukupan broj sati rada cirkulacijske pumpe	$t_{uk} [h]$	6257,14
Ukupni gubici podsustava razvoda PTV-a unutar cirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,ls,col} [kWh]$	0,00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u grijanom prostoru	$Q_{W,dis,ls,col,g} [kWh]$	0,00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u negrijanom prostoru	$Q_{W,dis,ls,col,ng} [kWh]$	0,00
Pomoćna energija		
Najveća razlika temperatura kroz generator	$\Delta\theta_{W,gen} [K]$	5,00
Volumni protok u cirkulacijskoj petlji	$V [m^3/h]$	0,00
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	$L_L [m]$	24,00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	$L_w [m]$	15,00
Visina katova	$H_{lev} [m]$	3,00
Broj katova	$N_{lev} [-]$	2,00
Najveća duljina cjevovoda u cirkulacijskoj petlji	$L_{W,dis,col,max} [m]$	65,00
Pad tlaka u cirkulacijskoj petlji	$\Delta p [kPa]$	7,50
Projektna hidraulička snaga	P_{hydr}	
Faktor učinkovitosti	f_{eff}	
Faktor energetskeg utroška	$e_{pmp,eff}$	
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1 [-]$)	
Udio iskoristivih gubitaka u ukupnim	$k [-]$	1,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,out} [kWh]$	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,ls} [kWh]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,rbt} [kWh]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV izvan recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbt,nc} [kWh]$	0,00

Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV unutar recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,col}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$W_{W,dis,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava razvoda	$Q_{W,dis,aux,rnd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda PTV	$Q_{W,dis,in}$ [kWh]	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Podsustav spremnika PTV

Osnovni podaci		
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)	
Tip spremnika	Akumulacijski spremnik potrošne tople vode (PTV)	
Podsustav razvoda PTV na koji je spojen spremnik	Podsustav razvoda PTV	
Volumen spremnika	V_{st} [l]	110,00
Smještaj spremnika	U grijanoj zoni ($k = 1$)	
Koeficijent smještaja spremnika	k_{st} [-]	1,00
Prosječna temperatura vanjskog zraka	$\Theta_{e,avg}$ [°C]	10,89
Prosječna temperatura prostora u kojem se nalazi spremnik	$\Theta_{amb,avg}$ [°C]	20,00
Prosječna temperatura vode u spremniku	$\Theta_{st,avg}$ [°C]	60,00
Rezultati proračuna		
Gubici topline kroz ovojnicu spremnika	$Q_{st,ls}$ [kWh]	588,00
Iskoristivi gubici topline kroz ovojnicu spremnika	$Q_{st,rbl}$ [kWh]	588,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	367,50
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	290,10
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije podsustava proizvodnje	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	290,10
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,aux,rnd}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	367,50

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Proračun dizalice topline

Osnovni podaci	
Naziv dizalice topline	Dizalica topline (#2)
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani meteorološki podaci	Zagreb
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada

Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Učink u definiranoj radnoj točki	0,85	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja (podatak proizvođača)	SCOP	0,00
Postoji dodatni električni grijač	Da	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4,00	
Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u pogonu	t_{co} [h]	12,00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura granice grijanja	t_{gr} [°C]	20,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu grijanja	$P_{gen,aux,H}$ [kW]	0,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu pripreme PTV	$P_{gen,aux,W}$ [kW]	0,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se cijelo vrijeme kad DT radi	$P_{gen,aux,H,W}$ [kW]	0,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by načinu)	$P_{gen,aux,stand-by}$ [kW]	0,00
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
Redukcijski temperaturni faktor za pomoćnu energiju	$b_{gen,aux}$ [-]	0,00
Najveća temperatura na izlazu iz kondenzatora	$\theta_{hp,opr}$ [°C]	45,00
Željena temperatura PTV	$\theta_{w,out}$ [°C]	45,00
Temperatura napojne hladne vode (iz vodovoda)	$\theta_{w,in}$ [°C]	13,50
Prosječna temperatura na izlazu iz kondenzatora kod režima pripreme PTV	$\theta_{W,avg}$ [°C]	45,00
Balansna temperatura	θ_{bal} [°C]	-4,00
Projektna vanjska temperatura dizalice topline	$\theta_{e,des}$ [°C]	-15,00
Ukupni kumulativni broj stupanj sati grijanja do gornje granične temp. grijanja	DH_{tot} [°Ch]	77837,00
Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih temperaturnih razreda	T_{tot} [h]	8760,00
Temperatura prostorije	$\theta_{i,des}$ [°C]	20,00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	0,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	0,00
Projektna temperatura sustava razvoda određena prema vrsti dizalice topline	$\theta_{e,des,used}$ [°C]	-15,00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$ [°C]	0,00
Eksponent toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	0,00
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi θ_{sk} standardne radne točke	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,1})$ [kW]	0,49
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za zadnji θ_{sk} standardne radne točke	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,2})$ [kW]	0,45
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora θ_e i temperaturu ponora $\theta_{s,des}$	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,out})$ [kW]	0,59
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$ [kg/s]	0,00
Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	$m_{standard}$ [kg/s]	0,04
Projektna razlika temepratura polaza i povrata grijanja	$\Delta\theta_{e,des}$ [kg/s]	0,00
Temperaturna razlika na kondenzatoru	$\Delta\theta_{sk}$ [kg/s]	4,00
Temperaturna razlika na isparivaču	$\Delta\theta_{sc}$ [kg/s]	15,00
Spremnici tople vode		
Smještaj spremnika dizalice topline za grijanje prostora	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika za grijanje	$b_{H,gen}$ [-]	0,00
Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika PTV	$b_{W,gen}$ [-]	0,00
Cirkulacijska petlja vode za grijanje je toplinski izolirana	Ne	
Cirkulacijska petlja PTV je toplinski izolirana	Ne	
Volumen spremnika tople vode za grijanje	$V_{H,st}$ [l]	0,00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st}$ [l]	110,00

Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije vode za grijanje	$L_{H,p}$ [m]	0,00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p}$ [m]	0,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika vode za grijanje	$U_{H,st}$ [-]	0,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika za PTV	$U_{W,st}$ [-]	1,68
Toplinski gubici		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode za grijanje	$Q_{H,st,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls}$ [kWh]	367,50
Toplinski gubici cijevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za grijanje	$Q_{H,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici cijevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu grijanja prostora	$Q_{H,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu pripreme PTV	$Q_{W,gen,ls}$ [kWh]	367,50
Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls}$ [kWh]	367,50
Iskoristivi toplinski gubici		
Iskoristivi gubici cijevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za grijanje	$Q_{H,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi gubici cijevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl}$ [kWh]	290,10
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl}$ [kWh]	367,50
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	290,10
Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Energija pomoćnog izvora		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje prostora	$Q_{H,bu}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za pripremu PTV	$Q_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje i PTV	$Q_{HW,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje prostora	$E_{H,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za pripremu PTV	$E_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje i PTV	$E_{HW,bu}$ [kWh]	0,00
Proizvedena energija		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za grijanje prostora	$Q_{H,hp}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za pripremu PTV	$Q_{W,hp}$ [kWh]	367,50
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,hp}$ [kWh]	367,50
Pomoćna energija		
Pomoćna energija	$W_{HW,gen,aux}$ [kWh]	0,00
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW,gen,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Električna energija		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja prostora	$E_{H,hp,in}$ [kWh]	0,00
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme PTV	$E_{W,hp,in}$ [kWh]	142,05
Ukupna električna energija za pogon DT	$E_{HW,hp,in}$ [kWh]	142,05
Obnovljiva energija		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	$SPF_{HW,hp}$ [-]	2,59
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s dizalicom topline	$Q_{HW,renew,in}$ [kWh]	225,45

2.A.6.6. Sustavi hlađenja

SUSTAV HLAĐENJA: Sustav hlađenja 0 (#1)

Konfiguracija sustava hlađenja

Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)		
Konfiguracija	Slobodan unos		
Opis konfiguracije:	-		
PODSUSTAVI ZA HLAĐENJE PROSTORA			
Podsustav predaje hlađenja	DA		
Podsustav razvoda hlađenja	DA		
Podsustav GVIK-a	NE		
Podsustav proizvodnje	DA		
Koristi električne rashladne uređaje	DA		
Koristi plinske rashladne uređaje	NE		
Koristi apsorpcijske rashladne uređaje	NE		

Ukupni rezultati proračuna sustava hlađenja

Opis	Oznaka	Sobni sustav hlađenja	GVIK sustav hlađenja
Energija na izlazu iz podsustava predaje	$Q_{C,em,out}$ [kWh]	3259,76	0,00
Energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{C,em,in}$ [kWh]	3689,62	0,00
Energija na izlazu iz podsustava razvoda	$Q_{C,dis,out}$ [kWh]	3689,62	0,00
Energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{C,dis,in}$ [kWh]	4070,10	0,00
Energija na izlazu iz podsustava proizvodnje	$Q_{C,gen,out}$ [kWh]	4070,10	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{C,gen,in}$ [kWh]	4070,10	
Toplinski gubici sustava	$Q_{C,ls}$ [kWh]	749,74	0,00
Iskorišteni gubici pomoćne energije sustava	$Q_{C,aux,rvd}$ [kWh]	60,60	0,00
Iskoristivi gubici sustava	$Q_{C,ls,rbl}$ [kWh]	305,78	0,00
Ukupna pomoćna energija sustava	$W_{Ve,aux}$ [kWh]	80,80	
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka	η_{rvd} [-]	0,7505	
Iskorišteni gubici sustava	$Q_{C,ls,rvd}$ [kWh]	234,37	0,00
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd}$ [kWh]	0,00	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Podsustav predaje hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	28,00

Određivanje učinkovitosti		
Rashladni sustav	Hladna voda 6/12°C	
Učinkovitost predaje topline rashladnim tijelima	$\eta_{C,em}$ [-]	1,00
Senzibilna učinkovitost predaje topline rashladnim tijelima kojom se uzima u obzir neželjeno izdavanje vlage iz zraka na izmjenjivačkim površinama	$\eta_{C,em,sens}$ [-]	0,87
Pomoćna energija		
Standardizirane vrijednosti za proračun potrebne energije za pogon ventilatora rashladnih tijela	Ventilokonvektori, parapet i stropne jedinice (rash.voda 6°C)	
Specifična potrebna energija za pogon ventilatora temeljena na 1000 h rada	$f_{C,aux,fan}$ [kWh/kWh]	0,04
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{C,em,out}$ [kWh]	3259,76
Broj sati rada GViK sustava u promatranom periodu	$t_{uk,C}$ [h]	840,00
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	0,17
Vrijeme rada rashladnog sustava	$t_{C,op}$ [h]	145,36
Ukupni toplinski gubici	$Q_{C,em,ls}$ [kWh]	423,77
Ukupna pomoćna energija	$W_{C,em,aux,fan}$ [kWh]	8,13
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{C,em,aux,rtd}$ [kWh]	6,10
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{C,em,aux,rbt}$ [kWh]	2,03
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{C,em,in}$ [kWh]	3689,62

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Podsustav razvoda hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	28,00
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	24,00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_W [m]	15,00
Visina katova	h_{lev} [m]	3,00
Broj katova	N_{lev} [-]	2,00
Toplinski gubici		
Rashladni sustav	Hladna voda 6/12°C	
Učinkovitost razvoda	$\eta_{C,dis}$ [-]	0,90
Smještaj razvoda	Dio je u grijanom/hlađenom prostoru	
Duljina kruga hlađenja		
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1$ [-])	
Najveća duljina kruga grijanja u promatranj zoni (aproksimacija)	$L_{C,dis,max}$ [m]	95,00
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi	
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže	f_{Abgl} [-]	1,00
Projektni volumni protok		
Gustoća rashladnog medija	ρ [kg/m3]	1000,00
Specifični toplinski kapacitet rashladnog medija	C_p [kJ/kgK]	4,19
Razlika temperatura rashladnog medija od ulaza do izlaza iz generatora	$\Delta\Theta_{W,gen}$ [°C]	6,00
Projektni volumni protok	V_{des} [m3/h]	4,01
Projektni pad tlaka		
Kategorija s obzirom na pad tlaka generatora rashladnog učina	Kondenzator	
Pad tlaka generatora rashladnog učina	$\Delta p_{C,gen}$ [kPa]	45,00

Kategorija s obzirom na pad tlaka u sustavu predaje		Centralni hladnjak zraka	
Pad tlaka u sustavu predaje	$\Delta p_{C,em}$ [kPa]	35,00	
Kategorija s obzirom na pad tlaka na armaturi	Nepovratni ventil		
Pad tlaka na armaturi	Δp_{RV} [kPa]	5,00	
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des} [kPa]	115,88	
Pad tlaka za rashladni toranj	Δp_{KT} [kPa]	0,00	
Faktor učinkovitosti			
Kategorija podataka o pumpi	Podaci o pumpi nisu poznati, elektronska regulacija rada		
Faktor prilagodbe	f_{Adap} [-]	1,05	
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	129,16	
Koeficijent korekcije u ovisnosti o vrsti zgrade prema starosti	b [-]	1,00	
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	2,62	
Faktor energetskog utroška			
Vrsta regulacije pumpe	Pumpa s regulacijom - promjenjiv Δp		
Konstanta za izračun faktora energetskog utroška	C_{P1} [-]	0,90	
Konstanta za izračun faktora energetskog utroška	C_{P2} [-]	0,10	
Faktor energetskog utroška	$e_{C,dis}$ [-]	3,89	
Rezultati proračuna			
Energija na izlazu iz podsustava razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,out}$ [kWh]	3689,62	
Broj sati rada sustava u promatranom periodu	$T_{uk,C}$ [h]	840,00	
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,ls}$ [kWh]	325,98	
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	0,17	
Iskoristivi toplinski gubici koji se vraćaju u prostor	$Q_{C,dis,rbl}$ [kWh]	325,98	
Pomoćna energija podsustava razvoda hlađenja	$W_{C,dis,aux}$ [kWh]	72,67	
Ukupna vraćena pomoćna energija	$Q_{C,dis,aux,rvd}$ [kWh]	54,50	
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{C,dis,aux,rbl}$ [kWh]	18,17	
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,in}$ [kWh]	4070,10	

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom programu!

Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)	
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{C,gen,out}$ (Sobni) [kWh]	4070,10
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	$Q_{C,gen,out}$ (GVIK) [kWh]	0,00
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{C,gen,out}$ [kWh]	4070,10
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje hlađenja	$Q_{C,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje hlađenja	$Q_{C,gen,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje hlađenja	$Q_{C,gen,in}$ [kWh]	4070,10

Proračun električnih generatora hlađenja

Osnovni podaci		
Vrsta generatora hlađenja	Električni generator hlađenja	
Naziv	Električni generator 1 (#1)	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	28,00
Kompresor ili sobni sustav	Kompresor	

Vrsta sustava	GVik	
Faktor energetske učinkovitosti		
Radna tvar generatora rashladnog učina	R410A	
Ekspanzija radne tvari	Indirektna	
Temperatura rashladne vode	[°C]	6
Normalna vrijednost faktora hlađenja EER za stapne i spiralne kompresore (10-1500 kW)	4,00	
Normalna vrijednost faktora hlađenja EER za vijčane kompresore (200-2000 kW)	4,50	
Faktor energetske učinkovitosti rashladnog uređaja	EER [kW/kW]	4,70
Faktor djelomičnog opterećenja		
Vrste regulacije djelomičnog opterećenja kompresorskih rashladnih jedinica	Stapni ili spiralni kompresori s regulacijom na više razina (najmanje 4 razine regulacije snage u multi-kompresorskim setovima)	
Način regulacije temperature i vlage unutar generatora	Regulacija temeperature i djelomično vlage	
Način povrata topline	Bez povrata topline	
Prosječni faktor djelomičnog opterećenja	PLV _{AV} [-]	1,50
Kondenzator		
Vrsta kondenzatora	Suhi hladnjak	
Specifične potrebne električne energije s obzirom na postojanje prigušivača	Bez dodatnog prigušivača	
Specifične potrebne električne energije s obzirom na krug kondenzatora	Nema vrijednosti	
Specifična potrebna električna energija za rad kondenzatora	q _{cond,el} [kW/kW]	0,045
Prosječni faktor učinkovitosti kondenzatora	f _{cond,av} [-]	0,00
Snaga kondenzatora	Φ _{cond} [kW]	33,96
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz rashladnog uređaja	Q _{C,gen,out} [kWh]	4070,10
Potrebna toplinska energija za generator toplinskog učina u slučaju klimatizacije s regulacijom vlažnosti kada je potrebno i u periodu hlađenja zagrijavati zrak i/ili ga ovlaživati parom.	Q _{C,H,gen,in} [kWh]	0,00
Potrebna električna energija za rad kondenzatora	W _{C,aux,cond} [kWh]	0,00
Toplinski gubici generatora toplinske energije za hlađenje	Q _{C,gen,ls} [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici generatora toplinske energije za hlađenje	Q _{C,gen,rbt} [kWh]	0,00
Isporučena električna energija za pogon generatora rashladnog učina	E _{C,gen,del,el} [kWh]	577,32

2.A.6.7. Sustavi rasvjete

SUSTAV RASVJETE: Rasvjeta 1 (#1)

Osnovni podaci		
Naziv	Rasvjeta 1	
Korištena složena metoda?	Da	
Površina prostorije ili djela zone za koji se računa rasvjeta	A [m ²]	514,43
Ulazni podaci proračuna		
Razredi standarda opremljenosti za sustave rasvjete	*** - Sveobuhvatno	
Način određivanja F _A faktora	Kalkulacija za cijelu zgradu	
Tip zgrade	Obrazovna ustanova	
Vrsta sustava s obzirom na detekciju prisutnosti	Sustavi sa detekcijom prisutnosti/odsutnosti	
Vrsta kontrole rada rasvjete	Auto	

Način rada regulacije kontrole rasvjete	(uključiti/prigušeno)	
Ukupna instalirana nazivna snaga rasvjete u zoni	P_n [W]	3120,00
Vrsta sustava kontrole konstantne rasvijetljenosti (CTE)	Bez CTE	
Faktor konstantnosti osvjetljenosti	F_c [-]	1,00
Faktor okupiranosti prostora	F_o [-]	0,90
Faktor ovisnosti o dnevnoj svjetlosti	F_d [-]	0,80
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana	t_D [h]	1800,00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći	t_N [h]	200,00
Ukupno instalirano parazitno opterećenje sustava kontrole rasvjete	P_{pc} [W]	5,00
Ukupno instalirano napajanje baterija sigurnosne rasvjete	P_{em} [W]	1,00
Vrijeme potrebno za punjenje baterija sigurnosne rasvjete	t_e [h]	0,00
Ukupna energija potrebna za rasvjetu	W_t [kWh]	4638,92
Rezultati proračuna		
Električna energija potrebna za rasvjetu	E_L [kWh]	4638,92
Faktor primarne energije	f_p [-]	1,6140
Primarna energija potrebna za rasvjetu	$E_{prim,L}$ [kWh]	7487,22

2.A.6.8. Fotonaponski sustavi

Nema definiranih fotonaponskih sustava

3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je na temelju Zakona o gradnji ("Narodne novine" broj 153/13, 20/17, 39/19, 145/24), Zakona o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 76/13, 30/14, 130/17), Tehničkog propisa o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 35/18.) i ostaloj regulativi i direktivama vezanim uz građevne proizvode.

Građevni proizvodi smiju se staviti u promet (i koristiti za građenje) samo ako su uporabivi, tj. ako imaju takva svojstva da građevina u koju će se ugraditi ispuni temeljne zahtjeve:

1. mehanička otpornost i stabilnost
2. sigurnost u slučaju požara
3. higijena, zdravlje i okoliš
4. sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe
5. zaštita od buke
6. **gospodarenje energijom i očuvanje topline**
7. održiva uporaba prirodnih izvora.

Građevni proizvod je uporabljiv ako su njegova svojstva i bitne značajke sukladne svojstvima i bitnim značajkama propisanim tehničkim propisom, normom na koju upućuje tehnički propis i dokumentom za ocjenjivanje i zahtjevima iz projekta građevine.

Izvođač građevine dužan je poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda tijekom rukovanja, skladištenja, prijevoza i ugradnje građevnog proizvoda.

Održavanje svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda mora biti u skladu s uputom odnosno tehničkom uputom proizvođača ili prema glavnom projektu građevine.

Građevni proizvod proizveden u tvornici može se ugraditi u građevinu ako:

- je osiguran način ugradnje u svrhu očuvanja objavljenih svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda sukladno uputi odnosno tehničkoj uputi
- rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi nije istekao i
- je proizvod na gradilištu bio odložen odnosno skladišten, u svrhu očuvanja objavljenih svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda, sukladno uputi odnosno tehničkoj uputi.

Građevni proizvod koji je proizveden ili izrađen na gradilištu u svrhu ugradnje građevnog proizvoda u konkretnu građevinu te građevni proizvod u neusklađenom području koji se prodaje u drugoj državi članici Europske unije u skladu s njezinim propisima, može se ugraditi u građevinu ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s glavnim projektom građevine.

Građevni proizvod proizveden ili izrađen na gradilištu u svrhu ugradnje u konkretnu građevinu može se ugraditi u građevinu ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s glavnim projektom građevine.

Izjava o svojstvima, odnosno njezina preslika dostavlja se tiskana na papiru ili drugom prikladnom materijalu ili elektroničkim putem primatelju građevnog proizvoda.

- Tehničke upute moraju sadržavati sigurnosne obavijesti, podatke značajne za čuvanje, transport, ugradnju i uporabu građevnog proizvoda te moraju biti pisane na hrvatskom jeziku latiničnim pismom.
- U tehničkim uputama mora biti naveden rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi, odnosno da taj rok nije ograničen.
- Uz pisani tekst, tehničke upute mogu sadržavati nacрте i ilustracije.
- Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje.
- Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku.

Od strane izvoditelja radova OBAVEZNA je dostava Izjave o svojstvima (DOP) za sve ugrađene toplinsko-izolacijske materijale i toplinske sustave. Ukoliko dolazi do promjene toplinsko-izolacijskih materijala, zamijenjeni materijali moraju po svemu biti u skladu sa svojstvima danima u ključu za obilježavanje projektom predviđenih toplinsko-izolacijskih materijala.

Kontrolni postupak ispitivanja obuhvaća i vizualni pregled dopremljenih građevinskih materijala i izvedenih radova koji bi u svemu trebali biti izvedeni prema pravilima struke, odnosno prema zahtijevanim hrvatskim normama.

Tehnička svojstva građevnih proizvoda koji se ugrađuju u građevinu u svrhu uštede toplinske energije i toplinske zaštite moraju ispunjavati zahtjeve iz hrvatskih normi ili moraju imati tehnička dopuštenja donesena u skladu s relevantnim zakonom.

Vrste građevnih proizvoda su:

- toplinsko-izolacijski materijali
- samonosivi sendvič-izolacijski paneli s obostranim metalnim slojem - zidovi i proizvodi za zidanje.

Prije ugradnje u građevinu mora se ispitati (dokazati) vrijednost koeficijenta toplinske provodljivosti toplinsko-izolacijskih materijala, kako bi se dobivenim vrijednostima provjerilo zadovoljenje zahtjeva iz tablice 5 (Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti, $[W/(mK)]$ i približne vrijednosti faktora otpora difuziji vodene pare μ (-)) u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15 i dop).

Propustljivost zraka i vode kod prozora i balkonskih vrata ne smije biti veća od vrijednosti utvrđenih normom HRN EN 1026:2001.

Kod ugradnje toplinsko-izolacijskih materijala za prohodne krovove potrebno je provjeriti da izolacijski materijali zadovoljavaju minimalnu čvrstoću za prohodne krovove.

Uporabni vijek zgrade u odnosu na temeljni zahtjev za građevinu gospodarenje energijom i očuvanje topline je najmanje 50 godina ako zakonom kojim se uređuje gradnja nije drukčije propisano.

Prije tehničkog pregleda zgrade, za sve zgrade koje podliježu obveznom ispitivanju zrakopropusnosti, potrebno je dokazati ispunjavanje istih prema HRN EN ISO 9972:2015, metoda određivanja 1.

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

HRN EN 13162:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2001)

HRN EN 13162/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2001/AC:2005)

HRN EN 13163:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog polistirena (ESP) -- Specifikacija (EN 13163:2001)

HRN EN 13163/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog polistirena (ESP) -- Specifikacija (EN 13163:2001/AC:2005)

HRN EN 13164:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001)

HRN EN 13164/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001/A1:2004)

HRN EN 13164/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001/AC:2005)

HRN EN 13165:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001)

HRN EN 13165/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/A1:2004)

HRN EN 13165/A2:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/A2)

HRN EN 13165/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/AC:2005)

HRN EN 13166:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001)

HRN EN 13166/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001/A1:2004)

HRN EN 13166/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001/AC:2005)

HRN EN 13167:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001)

HRN EN 13167/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001/A1:2004)

HRN EN 13167/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001/AC:2005)

HRN EN 13168:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001)

HRN EN 13168/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001/A1:2004)

HRN EN 13168/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001/AC:2005)

HRN EN 13169:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001)

HRN EN 13169/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001/A1:2004)

HRN EN 13169/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001/AC:2005)

HRN EN 13170:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog pluta (ICB) -- Specifikacija (EN 13170:2001)

HRN EN 13170/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog pluta (ICB) -- Specifikacija (EN 13170:2001/AC:2005)

HRN EN 13171:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001)

HRN EN 13171/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001/A1:2004)

HRN EN 13171/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001/AC:2005)

HRN EN 13172:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2001)

HRN EN 13172/A1:2005

Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2001/A1:2005)

HRN EN 13499:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu -- Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi ekspaniranog polistirena -- Specifikacija (EN 13499:2003)

HRN EN 13500:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu -- Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi mineralne vune -- Specifikacija (EN 13500:2003)

HRN EN 1745:2003

Zidovi i proizvodi za zidanje -- Metode određivanja računskih toplinskih vrijednosti (EN 1745:2002)

HRN EN 14509:2004

Samonosivi sendvič-izolacijski paneli s obostranim metalnim slojem -- Tvornički izrađeni proizvodi

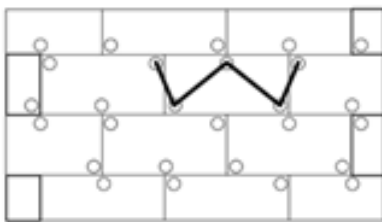
Napomena za ugradnju materijala za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju:

Zidovi:

ETICS sustavi:

- kao dodatna toplinska zaštita zidova izvodi se ETICS-sustav (povezani sustav za vanjsku toplinsku izolaciju) s toplinskom izolacijom od ploča ili lamela od kamene vune koji po svemu mora zadovoljavati uvjete ETAGA-004. Sve radove na izvedbi sustava izvesti u skladu s uputama proizvođača (distributera) sustava i pravilima struke. Lamelle se na zidove lijepe punoplošno, a ploče linijski po rubovima i točkasto po sredini (ca. 40% površine ploče), polimerno - cementnim ljepilom za lijepljenje proizvoda od kamene vune (paropropusnost!), debljine ne veće od 0,5 cm. U slučaju postojanja neravnina zidova većih od normama dozvoljenih, izravnjanja izvršiti slojem lagane ili produžne podložne žbuke. Lamelle se ne trebaju dodatno pričvrstiti pričvršnicama, osim u iznimnim slučajevima (iznad 22 m, izrazito vjetrovita i izrazito trusna područja). Preko sloja izolacije nanosi se ljepilo u debljini od približno 3,00 mm u koje se utiskuje staklena, alkalno-otporna mrežica. Sistemom „mokra na suho“ nanosi se sljedeći sloj ljepila debljine 2,00 mm. Nakon minimalno 7-10 dana sušenja nanosi se sloj za izjednačavanje vodoupojnosti (impregnacijski predpremaz) preko kojeg se nanosi završni sloj na osnovu silikata ili silikona. Ploče kamene vune lijepe se linijski po rubovima i točkasto po sredini, uz obaveznu primjenu mehaničkih spojnica po shemi „W“ (vidi smjernice proizvođača!).

NAPOMENA: preporuka je izvođenje upuštenih pričvršnica koje se pokrivaju toplinskom izolacijom kao na slici, čime se praktički u potpunosti eliminiraju točkasti toplinski gubici na tom mjestu.



- primjena proizvoda od kamene vune preporuča se radi kvalitetnih svojstava toplinske i zvučne zaštite, protupožarnosti (negorivi proizvod!), kvalitetnije paropropusnosti (manja opasnost od razvoja plijesni i gljivica), dugovječnosti, zanemarivog toplinskog rada, veće otpornosti na udar (udar tuče), te mogućnosti lakšeg izlaska vlage iz AB-konstrukcije, čime se sprečava pojava preuranjene korozije armature i betona.

- sve fasaderske radove izvesti prema pravilima struke i povoljnim klimatskim uvjetima (optimalna temperatura i vlažnost vanjskog zraka, utjecaj sunčevih zračenja, kiša, magla,...).

- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.

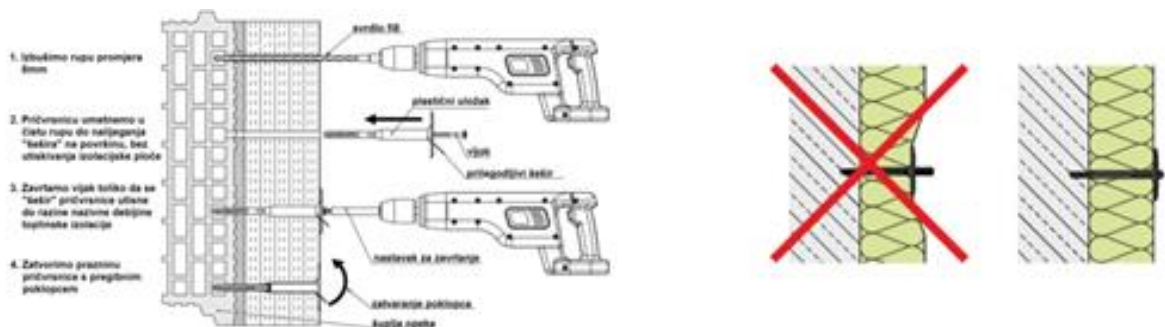
- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.

- kao toplinska izolacija zidova u kontaktu s tlom, koristi se ekstrudirani polistiren koji se linijski i točkasto lijepi o podlogu, te još ispod razine tla dodatno mehanički zaštićuje čepičastim trakama. Iznad razine tla kao završni sloj koristiti vodoodbojne slojeve na osnovu polimera (prema uputama proizvođača). Armirano-betonske zidove prethodno izravnati slojem mase za izravnavanje ili tankim slojem cementne žbuke.



Ventilirane fasade – toplinska izolacija

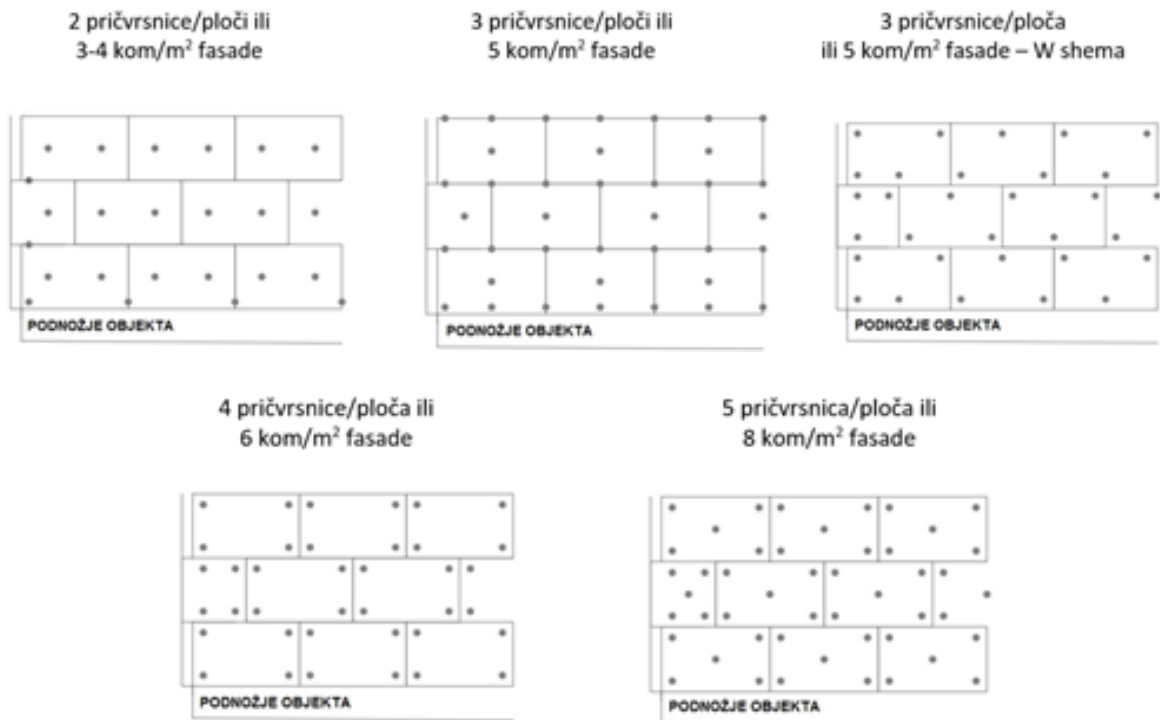
Izolacijske ploče na nosivni zid mehanički se pričvršćuju bez potrebe lijepljenja s namjenskim fasadnim pričvršnicama, kao npr. vijčana pričvrsnica Knauf Insulation PSV. Broj i raspored sidrenja vijaka ovisi o visini i obliku objekta, nosivnosti podloge, vrste i debljine izolacijskih ploča i sustava potkonstrukcije za završnu fasadnu oblogu. Uobičajena količina je 2-5 pričvrsnice po ploči ili 4 do 8 po m² fasade, odnosno treba se držati količine propisane u projektu. Njemačka norma DIN 18516-1 zahtjeva u rasporedu 5 pričvrsnica na m² fasade. Preporučaju se vijčana sidra s pocinčanim metalnim klinom. Efektivna dubina sidrenja pričvrsnice PSV kod bušenja u beton, punu i blok opeku iznosi 30 mm, dok kod bušenja u beton od laganog agregata i porobeton iznosi 50 mm. Ako je na zidu prethodno izvedena žbuka, dužinu sidra moramo prilagoditi njenoj debljini. Potrebnu duljinu pričvrsnica ovisno o debljini toplinske izolacije te načinu pričvršćenja istih, potrebno je proučiti u posebnim uputama proizvođača. Sidra se obično pozicioniraju u blizini kuteva – 10 do 15 cm dijagonalno unutar svakog kuta izolacijske ploče (za opciju 4 kom sidra po ploči) ili lijevo i desno od sredine ploče (za opciju 2 kom sidra po ploči). Kod rasporeda pričvrsnica 3 kom/ploča moguće ih je postaviti u svim kutevima ploča, ali tada obvezno koristimo dodatni PSV naglavak promjera 100mm uz pričvršćenje u sredinu ploče.





Kod fasadnih izolacijskih ploča kaširanim sa staklenim voalom (NaturBoard VENTI GVB i TP 435 B) u kombinaciji s pričvrstnicom PSV koristi se dodatni polimerni prilagodljivi pritisni naglavak-šešir Knauf Insulation PSV Ø100 promjera 100mm, koji povećava nosivu površinu pričvrstnice te smanjuje mogućnost oštećenja voala. Naglavak Ø100 djeluje kao podmetač, stoga razmjerno potisne stakleni voal na većoj površini, čime sprečavamo kidanje i stvaranje neravnina na staklenom voalu.

Moguće opcije rasporeda fasadnih pričvrstnica na izolacijske ploče Knauf Insulation NaturBoard VENTI (GVB), NATURBOARD 035, TP 435 B (izračun količine pričvrstnica kom/m² vrijedi za dimenziju ploča 1000 x 600 mm):



Dvoslojno polaganje izolacijskih ploča:

Ako želimo ugraditi debljine izolacije veće od 20 cm, moramo koristiti ploče u dva sloja. Pri tome prvi sloj izolacijskih ploča pričvrstimo s 1-2 sidra po ploči za trenutnu nosivost i stabilizaciju u fazi ugradnje. Drugi sloj izolacijskih ploča polažemo s 25 cm vodoravnog i okomitog zamaka rubova ploče u odnosu na prvi sloj. Drugi sloj pričvršćujemo kroz oba sloja ploča u nosivu podlogu uz pridržavanje uputa o prikladnim duljinama, broja i rasporeda vijaka koji je spomenut kod jednoslojnog polaganja ploča.

Ako se izolacijske ploče naslanjaju na horizontalno orijentiranu linijsku potkonstrukciju, može se koristiti i manja količina pričvrstnica.

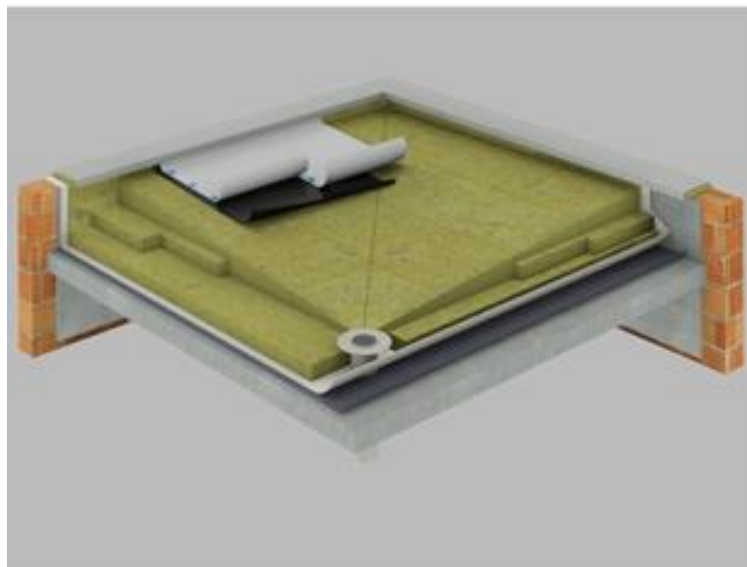
Podovi:

- kod plivajućih podova voditi računa o tome da se ploče toplinske izolacije spajaju bez reški, kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri umanjili utjecaji zračnih šupljina. Ukoliko se kao toplinska i zvučna izolacija (međukatne konstrukcije) koriste ploče od kamene vune, obavezna primjena PE-folije s obje strane izolacije. U slučaju primjene ploča od elastificiranog polistirena, PE-folija je potrebna samo s gornje strane toplinsko-izolacijskog sloja. PVC folija se ne smije primjenjivati u kontaktu s polistirenima. Kod međukatnih konstrukcija između grijanih prostora folije idu s obje strane i uloga im je sprečavanje prodora zaostale vlage iz AB-stropova, odnosno vlage iz svježeg cementnog estriha. Preporuka je armiranje estriha armaturnim mrežama, iako se isti mogu i mikroarmirati polipropilenskim ili čeličnim vlaknima, ali uz kvalitetno umješavanje i po točno određenim „recepturama“ proizvođača i/ili dobavljača vlakana. Ukoliko se kao izolacija koriste ploče polistirena, voditi računa da se prilikom ugradnje ugrađuju isključivo ploče samogasivog elastificiranog polistirena gustoće 15 kg/m³. Ukoliko su iste u kontaktu s PVC-folijama ili PVC hidroizolacijskim trakama moraju biti odijeljene uloškom neutralnog sloja PES-filc i sl.

Kod primjene podnog grijanja debljina izolacije ispod sloja u kojem se nalaze cijevi grijanja mora biti veća od 10,00 cm. U tom slučaju preporuka je korištenje proizvoda KNAUF INSULATION podnih ploča TPT ili ploča SmartRoof THERMAL (ukoliko se radi o podu na tlu) koje mogu biti u kombinaciji s pločama TPT (npr. TPT u donjem sloju u debljini 5,00 cm i iznad Smartroof THERMAL u gornjem sloju sloju u debljini 5,00 ili više cm).

- podovi terasa - kao toplinsku izolaciju unutar plivajućeg poda primijeniti XPS zbog povoljnijeg djelovanja u pogledu unutarnje difuzije, a ujedno i kao dodatne hidroizolacije balkona. Ispod sloja XPS-a prema stambenim prostorima obavezna primjena pjenastog polietilena radi umanjenja utjecaja zvuka udara prilikom hodanja i korištenja lođa i terasa.

- u slučaju izolacija podgleda stropova iznad vanjskog prostora, s donje strane se lijepe lamele kamene vune punoplošno, uz obavezno pridržavanje daskama okomito na smjer pružanja lamela i podupiračima kako bi se osigurala što kvalitetnija penetracija ljepila.



Ravni krovovi (neprohodni i prohodni):

- ugrađivati se smije samo suh i neoštećen proizvod. - proizvod se polaže na pripremljenu suhu podlogu.
- prilikom polaganja proizvoda na otvorenom potrebno je spriječiti moguće oštećenje uslijed djelovanja atmosferilija (kiša, snijeg).
- ukoliko se izvodi kombinacija proizvoda Smart Roof THERMAL i TOP, proizvod THERMAL se postavlja ISKLJUČIVO ispod proizvoda TOP, pri čemu debljina proizvoda TOP ne smije biti manja od 5,00 cm.

- proizvodi Smart Roof THERMAL I TOP namijenjeni su u prvom redu izvedbi klasičnih, ravnih neprohodnih krovova. Isti se mogu primijeniti i prilikom izvedbe prohodnih krovova uz sljedeće napomene: a) obavezna primjena drenažnih slojeva (geotekstila ili sl.) iznad sloja hidroizolacije; b) obavezna primjena armaturnih mreža nosivih u oba smjera u vlačnoj zoni armirano-betonske ploče (ili estriha), kao nosivih slojeva završne obloge; c) ne preporuča se postava predgotovljenih ploča preko podmetača (podložnih pločica) koji su oslonjeni direktno na hidroizolacijsku foliju. U tom slučaju, preporuča se postava podmetača površine ca. 50% površine završnih ploča, ili oslanjanje podmetača na armirano-betonsku ploču ili estrih preko toplinske izolacije.
- prilikom ugradnje proizvoda, potrebno je pridržavati se redoslijeda ugradnje pojedinih slojeva konstrukcije danih u projektnoj dokumentaciji, odnosno projektu u odnosu na toplinsku zaštitu i uštedu energije, te prospektnoj dokumentaciji i preporukama od strane proizvođača.
- tijekom dostave proizvoda (uvijek na paletama), isti se NIKAKO ne smiju položiti direktno na ploče toplinske izolacije (i hidroizolaciju), već ISKLJUČIVO na prethodno položenu podlogu (daske, ploče od iverice i sl.) preko sloja izolacije.
- ukoliko se vrši transport materijala i opreme direktno preko sloja toplinsko-izolacijskih ploča, obavezna je postava hodnih staza od dasaka ili ploča od iverice ili sl., preko spomenutog sloja.
- kod izolacije ravnih ili kosih krovova koji se izoliraju s Knauf Insulation® Smart Roof TOP, THERMAL ili HARD, odnosno Knauf Insulation DDP-G proizvodom, potrebno je poduzeti mjere za sprječavanje oštećenja izolacijskog materijala (izrada privremenih transportnih puteva).

Kod vidljivih završnih hidroizolacijskih traka primijeniti UV-stabilne sintetske hidroizolacijske trake, minimalno debljine 0,18 mm ili drugi sustav hidroizolacije s mehaničkom zaštitom hidroizolacijskih traka.

Hidroizolacija ima zadatak spriječiti prodiranje oborinske vode u slojeve krova, a time i u unutrašnjost zgrade. Mora odoljeti brojnim nepovoljnim utjecajima kao što su: UV-zračenje, visoka i niska temperatura, snijeg, tuča, vjetar, atmosferska onečišćenja, dim, leteća vatra, zračenje topline, mehaničko opterećenje kod korištenja. Uglavnom se koriste krovne membrane na osnovi:

- EPDM (EtilenPropilenDienMonomer), -
- VAE (VinilAcetatEtilen),
- CSM (CustomerSatisfactionMembrane-Poliamid), -
- PIB (PolilizoButilen),
- PVC (PoliVinilClorid),
- ECB (EtilenCopolimerBitumen), -
- TPO (ThermoplasticPoliolefin),
- BITUMEN.

PREPORUKA: postava odzračnika koji služe kao dodatna sigurnost prilikom nekontroliranog ulaska vode i/ili vlage u sloj između parne brane i završne hidroizolacijske folije (nenadan pljusak prilikom izvedbe krova, oštećenje hidroizolacijske folije i/ili parne brane i sl.). Preporučena količina je 1 odzračnik na 20-40 m² površine krova, ali već i manja količina, posebno u predjelu uvala omogućava rješavanje vlage iz krovne konstrukcije i dugotrajnu uporabu toplinske izolacije bez narušavanja toplinskih i mehaničkih karakteristika.

Parna brana (HOMESEAL LDS 200 AluPlus)

Debljina 0,2 mm, sd = 200 m. Zadatak joj je spriječiti ulazak vodene pare iz unutrašnjosti zgrade u sloj toplinske izolacije gdje može kondenzirati. Sloj također može vršiti funkciju privremene hidroizolacije za vrijeme građenja. Trake parne brane moraju biti međusobno nepropusno zabrtvljene. Za uobičajene uvjete korištenja zgrade, mehaničko učvršćenje slojeva kroz sloj parne brane obično ne šteti njenoj funkciji. Kod svih priključaka, prodora i završetaka radova parna brana se podiže u vertikalnu do gornje površine sloja toplinske izolacije i nepropusno spaja na vertikalne građevne elemente. Ovisno o fizikalnom proračunu koriste se polietilenske folije ili jače parne brane tipa bitumenskih traka s uloškom od aluminijske folije.

Kosi krovovi

Kod kosih krovova (iznad grijanih prostora) osobitu pozornost posvetiti pravilnoj ugradnji parnih brana ili parnih kočnica. Obavezna primjena specijalnih traka za lijepljenje spojeva parnih brana, kočnica i paropropusnih-vodonepropusnih folija - HOMESEAL LDS 100 AluPlus. Obavezna primjena brtvenih traka na spojevima kosih krovova i bočnih zidova.

Ključevi za obilježavanje

Kod svih toplinsko izolacijskih materijala obavezno navesti ključ za obilježavanje proizvoda, ovisno o aplikaciji:

Ti	Tolerancija za debljinu T2 :+15 mm - 5 mm T5: +3 mm - 1 mm T6: +3 mm - 1 mm T7: +2 mm - 0 mm
DS(TH)	Proizvođač označava one svoje proizvode s ovom kraticom koji su dimenzionalno stabilni kod 70 °C i 90 % relativne vlažnosti zraka
CS(10)i	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu tlačne čvrstoće - kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 10%. Ako proizvođač izjavi klasu CS(10)70 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem 70 kPa.
TRi	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu delaminacije - kolika sila, okomito na površinu proizvoda, je potrebna da izazove kidanje strukture proizvoda. Ako proizvođač izjavi klasu TR10 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem 10 kPa
PL(5)i	Oznaka za kvalitetu u pogledu točkastog opterećenja – kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 5 mm. Ako proizvođač izjavi klasu PL(5)500 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem 500 N.
WS	Oznaka za kvalitetu u pogledu kratkotrajne vodoupojnosti - proizvod izložen vodi u trajanju 24 sata ne smije upiti više od 1 kg/m ² . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WS
WL(P)	Oznaka za kvalitetu u pogledu dugotrajne vodoupojnosti – proizvod izložen vodi u trajanju 28 dana ne smije upiti više od 3 kg/m ² . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WL(P)
SDi	Oznaka za kvalitetu u pogledu dinamičke krutosti – svojstvo proizvoda za izolaciju podova od udarnog zvuka. Ako proizvođač izjavi klasu SD20 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude maksimalno 20 MN/m ³ (poželjno je čim manja)
Cpi	Oznaka kvalitete u pogledu kompresibilnosti (stišljivosti) - kod proizvoda za izolaciju podova. CP5 - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini do 5 mm (uzorku se izmjeri debljina pod opterećenjem 0,25 kPa (d _L), zatim se uzorak optereti silom od 2 kPa u trajanju 2 minute, nakon toga se narine dodatna sila od 48 kPa (dakle ukupno 50 kPa) u trajanju 2 minute, zatim se opterećenje smanji na 2 kPa i nakon 2 minute se mjeri debljina d _B . Zahtjev za CP5: d _L – d _B ≤ 5 mm CP3 - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 3 mm CP2 - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 2 mm
AWi	Oznaka kvalitete u pogledu akustičkih svojstava (α _w vrednovani koeficijent apsorpcije zvuka). Ako proizvođač izjavi klasu AW0,90 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem na tom nivou.
AFi	Oznaka kvalitete u pogledu otpora strujanju. Ako proizvođač izjavi klasu AF5 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem na tom nivou.

Primjeri:

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju kosih krovova **T5-DS(TH)-WS-AF5**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ventiliranih fasada: **T5-DS(TH)-CS(10)5-TR1-WL(P)-AF15**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju unutar ETICS sustava
T5-DS(TH)-CS(10)50-TR10-WL(P)-AF60
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ravnih, neprohodnih krovova
T5-DS(TH)-CS(10)70-TR10-PL(5)500-WL(P)-AF60
- itd.

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20) održavanje zgrade u odnosu na racionalnu upotrebu 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, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji.

Održavanjem zgrade, odnosno, ni na koji drugi način, ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje zahtjeva za zgradu propisanih Tehničkim propisom o uštedi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

Održavanje zgrade u smislu uštede toplinske energije i toplinske zaštite podrazumijeva: pregled zgrade u odnosu na uštedu 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 gradnji MINIMALNO DVA PUTA GODIŠNJE, u proljeće i kasnu jesen, kako bi se odmah i krovni oluci očistili od lišća, te na taj način spriječilo procurivanje, odnosno začepljivanje oluka.

Pri tome osobito pozornost obratiti na sljedeće građevne dijelove:

- krovovi - obavezna provjera osnovnog i ukoliko je moguće sekundarnog pokrova. Tu provjeru izvršiti obavezno prije zime, ali i tijekom čitave godine kako bi se spriječio prodor oborinskih voda u konstrukciju krovšta i toplinsku izolaciju.
- zidovi - obavezna provjera završnih slojeva i saniranje eventualno nastalih pukotina kako bi se spriječio prodor vlage kroz njih, smrzavanje i razaranje strukture te konačan prodor vode unutar toplinske izolacije i konstrukcije zida.

Obavezna je također provjera stanja parnih brana i saniranje eventualno nastalih oštećenja.

PREPORUKE KORISNICIMA ZGRADE O MOGUĆNOSTIMA (ILI NAČINU) KORIŠTENJA ZGRADE KOJIMA SE OSIGURAVA UŠTEDA ENERGIJE, HIGIJENA I ZDRAVLJE TE IZBJEGAVAJU GRAĐEVINSKE ŠTETE.

Uspostava sustava za gospodarenje energijom

Preporuke za korištenje zgrade - općenite

- Redovito održavanje i servisiranje termotehničkog sustava. -
- Redovito čišćenje i održavanje rasvjetnih tijela.
- Korištenje LED rasvjete, odnosno tzv. štednih rasvjetnih tijela
- Zimsko razdoblje – rolete treba koristiti noću kako bi umanjili gubitke topline iz zgrade. Rolete mogu umanjiti gubitke topline i do 10%
- Ljetno razdoblje –koristiti zaslone na otvorima tijekom dana, u vrijeme djelovanja Sunčeva zračenja, kako bi se izbjeglo pretjerano zagrijavanje unutarnjih prostora.
- Održavanje unutarnje postavne temperature unutar granica 20-21°C

Preporuke za korištenje zgrade (prema Metodologiji) – besplatne mjere:

Mjere energetske učinkovitosti

Sustav električne rasvjete i korištenja električnih uređaja

- Smanjenje nepotrebnog vremena rada električne rasvjete. -
- Gašenje rasvjete u prostorijama koje se ne koriste.
- Gašenje rasvjete u prostorijama gdje je dnevna svjetlost dostatna.
- Ukoliko nema direktnog sunčevog zračenja svijetlosti zastori bi trebali biti podignuti. -
- Maksimizirati prirodnu svijetlost redovitim čišćenjem prozora.
- Pokrove na rasvjetnim tijelima treba redovito čistiti
- Izbjegavanje rada električnih uređaja u „stand by“ načinu rada kad god je to moguće, jer se time troši i do 6% manje električne energije
- Koristite uređaje B ili C energetskog razreda (nova generacija energetskih oznaka za kućanske uređaje)
- U hladnjaku držati ravnomjernu temperaturu od 5°C, potrošnja energije raste za 5% svaki puta kada smanjite temperaturu u hladnjaku za 1 °C
- U zamrzivaču uvijek držati ravnomjernu temperaturu od -18 °C, potrošnja energije raste za 2-3% svaki puta kada snizite temperaturu zamrzivača za 1 °C
- Štedite struju odabirom nižih temperaturnih programa perilice rublja kad god je to moguće
- Posteljinu , poplune, ručnike perite na 60 °C, što je dovoljna temperatura na kojoj će se uništiti bakterije, virusi i gljivice
- Za perilicu posuđa koristiti program pri 50/55 °C, umjesto 65 °C -
- Isključiti pećnicu 10 minuta prije kraja pečenja
- Postavite ekonomični rad električnog bojlera i štedite struju isključivanjem bojlera tijekom dana.

Sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije

- Treba pratiti podešenja termostata. Termostat toplinskog sustava treba biti postavljen na 19-21°C, a termostat klimatizacije na 25-27°C.
- Sprečavanjem intenzivnog hlađenja i grijanja postižu se značajne uštede energije. Za svaki stupanj celzijus povećanja na termostatu klimatizacije, uštedi se i do 5% troškova hlađenja. Ukoliko se toplinski termostat smanji za stupanj celzijus, uštedi se 5 10% troškova grijanja.
- Isključiti sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije isključivati kada nema nikoga u zgradi.
- Izolirati prostorije koje se ne koriste i reducirati ili isključiti njihovo grijanje, odnosno hlađenje. -
- Sustav hlađenja i grijanja ne smiju raditi istodobno. Ako je prevruće treba smanjiti grijanje.
- Radijatori i klima uređaji ne smiju biti zagrađeni.
- Redovito čistite filtere za pročišćavanje zraka te vanjske jedinice klima uređaja.

Potrošna topla voda

- Reducirati temperaturu uskladištene vode, ali temperatura u spremniku ne smije biti ispod 60°C kako bi se spriječila oboljenja.
- Izolirati spremnike vode i cijevi.

Ovaj projekt većim dijelom DOKAZUJE, a služi kao smjernica za zadovoljenje uvjeta po pitanju **ZDRAVIH UNUTARNJIH KLIMATSKIH UVJETA i to redom kako slijedi:**

1. Unutarnji uvjeti ugodnosti prostora

Unutarnji uvjeti ugodnosti prostora podrazumijevaju optimalnu temperaturu i vlažnost zraka, brzinu strujanja zraka, količinu zagađivača (prašine i hlapljivih spojeva) u zraku, osunčanje i prirodno osvjetljenje, zaštitu od buke i akustičku kvalitetu prostorija. Toplinska ugodnost u prostoru je prema normama ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) i ISO (International Organization for Standardization) definirana kao stanje svijesti koje izražava zadovoljstvo toplinskim obilježjima prostora. Toplinska ugodnost prostorije ovisi o temperaturi zraka u prostoriji, temperaturi ploha obodnih građevnih dijelova, relativnoj vlažnosti zraka u prostoriji i strujanju zraka. Toplinska ugodnost ovisi i o stupnju aktivnosti korisnika prostora kao i o stupnju odjevenosti.

2. Temperatura zraka

Za ugodnost boravka važna je ujednačenost temperature zraka u prostoriji. Ovisi o projektnoj temperaturi, razini odjevenosti, djelatnosti u prostoriji i toplinskoj izoliranosti obodnih građevnih dijelova koji utječu na pothlađivanje ili pregrijavanje kao i o vrsti i položaju elemenata za grijanje odnosno hlađenje prostora. Unutarnje projektna temperatura jest projektom predviđena temperatura unutarnjeg zraka svih prostora grijanog dijela zgrade. Unutarnje proračunske temperature navedene su u Tablici 1.1. Algoritma za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790. Za regulaciju temperature u prostoriji koristi se regulacijski element temperature. Projektiranjem i ugradnjom građevnih elemenata i ostalih građevnih dijelova zgrade za zaštitu od insolacije treba osigurati, da se u trenutku sunčeva zračenja i visokih vanjskih temperatura zraka, prostori u zgradi zbog sunčeva zračenja ne pregriju na temperaturu višu od 4°C iznad unutarnje projektne temperature. Ako ovim elementima nije moguće postići propisanu toplinu u zgradi može se projektirati i izvesti sustav noćnog hlađenja ili ventilacije zgrade, druga alternativna rješenja kao i sustav za hlađenje zgrade.

Preporuka: ugradnja regulacijskih elemenata temperature, ugradnja sustava za hlađenje

3. Temperatura ploha

Za ugodnost boravka važna je i temperatura obodnih ploha koja bi trebala biti što bliža temperaturi zraka prostorije i ne bi trebala imati razliku veću od 2°C. Ukoliko je površinska temperatura obodnih ploha prostorije niska, dolazi do pojačanog strujanja zraka. Prekomjernim strujanjem zraka se smatra brzina veća od 0,3 m/s. Temperatura ploha poda, zida i stropa prema vanjskim ili negrijanim prostorima kao i prema tlu ovisi o toplinskoj izoliranosti obodnih građevnih dijelova. Najneugodniji je topli strop i hladan zid ili pod. Kod podnog grijanja je potrebna manja temperatura prostorije da se čovjek osjeća ugodno. Pri podnom grijanju iskustveno je dokazano da površinska temperatura viša od 27°C stvara neugodnost u prostorijama za stalni boravak. Izuzetno se dopuštaju površinske temperature do 29°C kada je to projektom predviđeno. Površine po kojima se ne hoda (rubne zone) dopuštene su površinske temperature do 35°C. Više površinske temperature nisu preporučljive i zbog zdravstvenih razloga (poremećaji cirkulacije krvi u nogama). Kod podova u stambenim ili radnim prostorijama za dulji boravak ljudi obavezna je izvedba toplih ili polutoplaih podnih obloga ukoliko se ne izvodi sustav podnog grijanja. Kod stropnog grijanja dozračivanje topline na glavu čovjeka pri temperaturi sobnog zraka od 20°C ne bi trebalo iznositi više od 12 W/m² (preveliko zagrijavanje u području glave izaziva neudobnost). Kod visine prostorije od 3 m, maksimalno se preporuča površinska temperatura stropnog grijanja od 35°C. Kod zidnog grijanja sa grijanim površinama ispod prozora, dopuštene su i više temperature pošto grijano tijelo odzrači dio topline kroz prozor.

Preporuka: provjera temperatura ploha ovojnice (transparentne i netransparentne plohe)

4. Relativna vlažnost zraka

Hlađenje tijela vrši se i isparavanjem te zbog toga i vlažnost zraka ima utjecaj na ugodnost. Preporučena je vlažnost zraka 35-60% na temperaturi zraka 20 do 22°C. Kod relativne vlažnosti zraka ispod 35%, koja može nastati zimi u grijanim prostorijama, pokazalo se da se zbog sušenja odjeće, tepiha, namještaja, i ostalih predmeta i opreme u prostoru, lakše stvara prašina i da tinjanjem ove prašine na grijućim tijelima nastaju amonijak i drugi plinovi koji nadražuju dišne organe. Sve vrste sintetike na suhom zraku se električno pune i skupljaju čestice prašine. Osim toga, nastaje i sušenje sluzokože gornjih dišnih putova koji će time biti ograničeni u svojoj funkciji i povećati će se šansa za zarazu virusima poput prehlade ili gripe (virusi mogu preživjeti dulje u suhim, hladnim uvjetima, a nadraženosť nosa može ih olakšati). Vrlo suh zrak utječe i na kožu (ekcem i neugodnost suhe kože). Iz tog razloga zimi se preporučuje osjetljivim osobama vlaženje sobnog zraka na minimalnu vrijednost od 35%. Pri vlažnosti zraka iznad 60% postoje uvjeti za orošavanje ploha te razvoj gljivica i plijesni. Pri vlažnosti zraka od 60% znojenje počinje na 25°C, a pri vlažnosti od 50% tek na 28°C. Pri normalnoj temperaturi od 20 do 22°C vlažnost treba biti u granicama od 35 do 60%, dok pri višim temperaturama od 26°C vlažnost treba smanjiti.

Preporuka: korištenje uređaja za mjerenje vlage u zraku, korištenje uređaja ili sustava za ovlaživanje i odvlaživanje zraka

5. Brzina strujanja zraka

U zatvorenim prostorijama čovjek je osjetljiv na kretanje i strujanje zraka. Najneugodnije je strujanje zraka sa nižom temperaturom od sobne i kada pretežno puše iz jednog pravca na određeni dio tijela. Minimalno strujanje zraka potrebno je osigurati za prijenos topline. Strujanje je poželjno i kod povišenih temperatura u prostoriji jer pomaže boljem odvođenju topline s tijela. Preporučljiva granica brzine strujanja zraka je 0,2 m/s.

Preporuka: ugradnja uređaja koji s nižom brzinom strujanja zraka zadovoljavaju zahtjeve grijanja, hlađenja i ventilacije prostora, uređaji s podešavanjem usmjerenosti zraka

6. Hlapljivi organski spojevi (HOS)

U zraku zatvorenih boravišnih prostorija često se nalaze i hlapljivi organski spojevi (VOC - Volatile organic compounds). To su tvari koje lako isparavaju i smjesa su mnogih različitih kemikalija poput: acetona, benzena, butanala, ugljikovog disulfida, diklorbenzena, etanola, formaldehida, terpena, toluena, ksilena. Učinak na ljude kreće se od doživljavanja neugodnih mirisa do ozbiljnih učinaka na zdravlje (npr. kao uzročnik raka). Iz ploča od prerađenog drva s ljeplima na bazi formaldehida, iz tekstilnih obloga, kao i iz nekih toplinsko izolacijskih materijala isparava (hlapi) formaldehid. U stanovima se može tolerirati 0,12 mg/m³=0,1 ppm. Pored toga ponekad se nalazi i pentaklorfenol (PCP), porijeklom iz boje drveta.

Preporuka: korištenje opreme, obloga i sredstava s niskim dopuštenim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari

7. Radioaktivne čestice

U nekim zgradama ustanovljene je i pojava radioaktivnih čestica u zraku koja ovisi o lokaciji zgrade. Pojava ovih radioaktivnih čestica kritična je za prostorije namijenjene duljem boravku koje nisu dobro provjetravane. Izvori su radioaktivni plemeniti plinovi radon i toron, koji nastaju kao proizvod razlaganja urana/radijuma, odnosno torijuma koji se nalaze svuda u prirodi. Radon i toron nastaju iz zemlje, građevinskog materijala ili vode, a u zraku se pretvaraju u olovo i polonij, koji se talože na česticama prašine u zraku i inhalacijom dospijevaju u pluća što može ozbiljno ugroziti zdravlje (rak pluća). Izmjerena srednja vrijednost radona sobnog zraka je 50 Bq/m³. Kritična vrijednost smatra se 500 Bq/m³. Glavni izvor radona je zemlja, pa se provjetravanjem podrumskih i prizemnih prostorija postiže njegovo odstranjivanje.

Preporuka: kontrola mjerenje, provjetravanje podrumskih i prizemnih prostorija

8. Prašina

Pod prašinom se smatraju u zraku raspoređene disperzne čvrste čestice materije bilo kakvog oblika, strukture i gustoće, koje se mogu podijeliti prema finoći: gruba, fina i vrlo fina prašina. Fina prašina, pri kretanju zraka ne prati zakone o slobodnom padu (lebdeće materija), tako da se lagano taloži. Čestice ispod $0,1\ \mu\text{m}$ nazivaju se koloidna prašina. Vidljive su samo čestice $> 20\ldots 30\ \mu\text{m}$. Sastavni dijelovi prašine mogu biti neorganski elementi (pijesak, čađa, ugljen, pepeo, vapno, metali, kamena prašina, cement, ...) i organski elementi (djelići biljaka, sjeme, pelud, tekstilna vlakna, brašno,). Prašina, koju normalno sadrži zrak, osim izvjesnog utjecaja na disanje, ne šteti zdravlju, pošto organizam stvara zaštitna sredstva u dišnim putevima (sluzokože). Industrijska prašina, može u izvjesnim slučajevima, biti štetna za zdravlje (bisinoza pri preradi pamuka u tekstilnim industrijama, azbestoza pri preradi azbesta). U cilju zdravstvene zaštite moguće je ograničiti sadržaj prašine na radnim mjestima (mg/m^3)

Preporuka: izmjena postojećih materijala koji doprinose širenju prašine, ugradnja uređaja za pročišćavanje zraka

9. Mikroorganizmi

Mikroorganizmi (mikrobi) je skupni naziv za bakterije, gljive i protiste, mala živa bića, te viruse. Razmnožavaju se vrlo brzo dijeljenjem. Ispitivanjem vanjskog zraka na selu u prosjeku je nađeno 100 do 300, a na gradskim ulicama 1000 do 5000 mikroba/ m^3 . Zbog povećane vlažnosti zraka u prostoriji postoji mogućnost pojave plijesni i drugih vrsta gljivica na hladnijim plohama prostorije. Nije potrebno orošavanje plohe da bi se razvili ovi mikroorganizmi. Relativna vlažnost $>80\%$ stvara uvjete koji pogoduju stvaranju gljivicama i plijesni. Bilo koja vrsta plijesni može širiti spore koje su u nekim slučajevima toksične. Preko klima-uređaja mogu se prenositi bakterije koje su uzročnici bolesti legionara. Legionele se razmnožavaju na temperaturama $20\text{--}50^\circ\text{C}$, a idealne temperature su između $35\text{--}46^\circ\text{C}$. Protiv mikroorganizama u zraku možemo se boriti: prozračivanjem i osunčanjem prostorija, ultraljubičastim zračenjem npr. u ventilacionim aparatima sa ugrađenim zračnicima, ili direktno postavljenim zračnicima u prostorijama, zamagljivanjem ili isparivanjem kemikalija, kao što je trietilenglikol, fliterima od lebdeće materije sa velikim stupnjem djelovanja pri dovođenju zraka, eventualno u vezi sa elektrofilterima (operacijske dvorane, laboratoriji).

Preporuka: sprečavanje uvjeta za nastanak, ventiliranje prostorija, osunčanje prostorija, ugradnja uređaja za odvlaživanje zraka, ugradnja uređaja za pročišćavanje zraka, redovito čišćenje i dezinfekcija klima uređaja.

10. Ugljični dioksid (CO_2)

CO_2 je dobar pokazatelj kakvoće zraka u zatvorenim prostorima, gdje su korisnici i njihove aktivnosti glavni izvor onečišćenja, jer CO_2 emitiraju svi ljudi dok dišu. CO_2 je rijetko sam po sebi zdravstveni problem, ali je vrlo dobar pokazatelj ljudske prisutnosti i razine ventilacije. Povećana razina CO_2 umanjuje mogućnost koncentracije što je osobito bitno kod prostorija za odgoj, obrazovanje, rad auditorija, kongresnih dvorana i ostalih prostora u kojem boravi veći broj korisnika. Vanjski zrak sadrži približno 400 ppm; disanjem se stvara CO_2 , pa će njegova koncentracija u zatvorenom prostoru uvijek biti najmanje 400 ppm i obično veća. Unutarnja razina CO_2 od 1000 ppm osigurava odgovarajuću kvalitetu zraka, 1400 ppm osigurat će zadovoljavajuću kvalitetu zraka u zatvorenom u većini situacija, a >1600 ppm ukazuje na lošu kvalitetu zraka. Za osiguranje kvalitete zraka u prostorijama mora se postići određena izmjena zraka. Kod prostorija zgrade u kojoj borave ili rade ljudi treba osigurati minimalno 0,5 izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom u jednom satu. Količina potrebnog zraka ovisi namjeni prostora i aktivnosti korisnika. Najčešće se računa s količinom zraka od $30\ \text{m}^3$ / po osobi (npr. škole).

Preporuka: ugradnja uređaja za mjerenje CO_2 , redovito provjetravanje prostora, ugradnja sustava za automatsku ventilaciju prostorija (prirodnu ili umjetnu).

11. Insolacija prostorija

Insolacija je izravno obasjavanje prostora Sunčevim zrakama, što ima znatan utjecaj na uvjete boravka i rada ljudi u tim prostorima. Pri tome se nastoje iskoristiti povoljni učinci insolacije (zagrijavanje prostora zimi, prirodna rasvjeta, antibakterijsko djelovanje, pozitivan psihološki učinak, vizualni doživljaj kontrasta svjetla i sjene), a ukloniti nepoželjni (pretjerano zagrijavanje prostora, blještavilo). Insolacija ovisi o upadnom kutu, jakosti i spektralnoj raspodjeli Sunčevih zraka, koji se mijenjaju tijekom dana i godine, a ovisni su o zemljopisnoj širini te atmosferskim prilikama. Stupanj insolacije određuje se prema namjeni prostora, a moguće ga je postići odabirom povoljnoga razmještaja zgrada, orijentacije njihovih pročelja i unutarnjih prostora (na primjer istočna orijentacija spavaonica, južna orijentacija dnevnih boravak, sjeverna radni i pomoćni prostori) te razmještajem i veličinom prozorskih otvora. Kako bi se osigurala dovoljna insolacija prostora potrebno je, ovisno o namjeni prostora, osigurati minimalno zastakljenu površinu otvora. Ukupna zastakljena površina otvora kod stambenih prostora mora iznositi najmanje jednu sedminu površine poda prostorije, pri čemu se ne uzimaju u obzir zastakljene površine do visine od 0,50 m iznad završenog poda. Zaštita od pretjerane insolacije provodi se zasjenjenošću (istaci, listopadna vegetacija), vanjskim elementima (rolete, žaluzine, rebrenice,), unutarnjim elementima (zavjese, rolete) kao i staklom za zaštitu od insolacije (niska vrijednost stupnja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje g_{\square}). Zaštita od pregrijavanja uslijed insolacije s unutarnjim elementima (zavjese, rolete, žaluzine) nije učinkovita s obzirom na njihovo zagrijavanje i emisiju topline u prostoriju (unutarnji elementi ne mogu se smatrati zaštitom od insolacije već samo elementima za zamračenje ili sprečavanje bljeska). Pregrijavanje prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta potrebno je spriječiti odgovarajućim tehničkim rješenjima. Zahtjev i način dokazivanja propisan je Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama („Narodne novine“ broj 128/15 i dop.). Projektiranjem i ugradnjom građevnih elemenata za kontrolu insolacije i ostalih građevnih dijelova i elemenata zgrade (strehe, istake, brisoleji i sl.) treba osigurati, da se u trenutku sunčeva zračenja i visokih vanjskih temperatura zraka, prostori u zgradi zbog sunčeva zračenja ne pregriju na temperaturu višu od 4°C iznad unutarnje projektne temperature.

Preporuka: ugradnja elemenata u otvore (prozori i vrata) koji će osigurati dovoljnu ostakljenost ovisno o namjeni prostorije i veličini poda, osigurati učinkovitu zaštitu od osunčanja (po mogućnosti pomičnu koja će osigurati zaštitu u ljetnim mjesecima i dopustiti insolaciju u zimskim mjesecima), koristiti staklo s vrijednosti stupnja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje g_{\square} koji će osigurati optimum (gubici i dobici topline)

12. Prirodno osvjetljenje

Prirodno osvjetljenje prostorija je preporučljivo iz razloga racionalne uporabe energije za rasvjetu, ugodnosti boravka u prostorima kao i zbog zdravstvene koristi. Ljudsko oko ima dva odvojena osjetilna sustava receptora: vizualni (dnevni i noćni vid) i ne vizualni (cirkadijski biološki ritam, proizvodnja hormona melatonina i proizvodnja D vitamina). Prirodno osvjetljenje prostorija ovisi o insolaciji, veličini, obliku i položaju otvora, transmisiji svjetlosti kroz staklo ili druge translucentne plohe (τ), okolnoj izgradnji, dubini i visini prostorije te bojama ploha (zidovi i strop) u prostoriji. Potrebna rasvijetljenost prostora mora biti projektirana u skladu s normom HRN EN 12464-1:2012, prema zahtijevanim vrijednostima iz tablica i tekstualno opisanim zahtjevima za pojedine svjetlotehničke veličine. Količina dnevnog svjetla u prostorima trebalo bi osigurati osvjetljenost od 300 luxa u stambenim prostorima, odnosno 500 luxa na radnim plohamu u uredskim prostorima, a što ovisi i o vrsti djelatnosti koja se obavlja.

Preporuka: ugradnja elemenata u otvore (prozori i vrata) koji će osigurati dovoljnu ostakljenost ovisno o namjeni i veličini prostorije, koristiti elemente za zaštitu od insolacije koji će spriječiti zagrijavanje prostora, ali osigurati difuznu osvjetljenost (npr. žaluzine), koristiti staklo i druge translucentne materijale s većom vrijednosti transmisiji svjetlosti kroz staklo (τ).

13. Zaštita od buke**

Buka i zagađenje bukom danas je jedan od vodećih problema onečišćenja okoliša, a samim time i faktor koji izravno utječe na život i zdravlje ljudi. Problemi buke naročito su izraženi u urbanim sredinama, u blizini glavnih prometnih koridora svih vrsta prometa kao i u blizini industrijskih područja. Buka, ovisno o razini, izaziva različite tjelesne reakcije kod čovjeka. Izloženost buci visokih razina može dovesti do oštećenja sluha. Više razine buke mijenjaju fiziološke aktivnosti čovjeka, a niske razine imaju uglavnom psihološko djelovanje. Dugotrajna izloženost buci dovodi do niza zdravstvenih problema i bolesti. Buka ometa govornu komunikaciju i utječe na općenito i radno ponašanje čovjeka. Izvor buke je svaki stroj, uređaj, instalacija, postrojenje, sredstvo za rad i transport, tehnološki postupak, elektroakustički uređaj za emitiranje glazbe i govora, bučna aktivnost ljudi i životinja i druge radnje od kojih se širi zvuk. Izvorima buke smatraju se i cjeline kao nepokretni i pokretni objekti te otvoreni i zatvoreni prostori za šport, rekreaciju, igru, ples, predstave, koncerte, slušanje glazbe i sl. Buka u boravišnim prostorima može dolaziti od različitih izvora koji se nalaze u ili izvan zgrade. Obzirom na način na koji se buka prenosi do mjesta na kojem smeta razlikujemo: buku koja se stvara u prostoriji, buka koja se prenosi iz druge prostorije i buku koja se prenosi izvana. Koje će se vrijednosti razine buke ocijeniti kao prihvatljive ovisi o nizu faktora: o lokaciji na kojoj se buka pojavljuje, o namjeni prostora, o dobu dana kada se buka javlja (dan, noć), itd. Promatrajući zgradu i njene boravišne prostore zaštita od buke treba sagledati i osigurati: zaštitu od vanjske buke, zaštitu od zračne i udarne buke unutar zgrade, zaštitu od buke ugrađene opreme u zgradi, zaštitu okoliša od buke za zgradu vezanih izvora buke i zaštitu od buke povećane odječnosti. Najčešća buka koja se pojavljuje u boravišnim stambenim prostorima je vanjska buka, pri tome je najdominantnija buka prometa. Najviše dopuštene ocjenjske ekvivalentne razine buke u zatvorenim boravišnim prostorijama propisane su Pravilnikom i ovise o namjeni prostora (zoni buke) u kojoj se zgrada nalazi, o dobu dana i vrijede kod zatvorenih prozora i vrata prostorija. Tijekom noći dopuštena razina buke niža je nego tijekom dana. Razina buke u zatvorenim prostorijama posebne namjene ovisi o namjeni. Najviše dopuštene ocjenjske ekvivalentne razine buke na radnom mjestu propisane su Pravilnikom i ovise o složenosti posla, ometanju rada, zamjećivanju signala opasnosti i/ili upozorenja i mogućnost oštećenja sluha. Razina buke u prostoru može se umanjiti korištenjem apsorbera zvuka te izvedbom akustičkih oklopa oko bučnih izvora. Kod samih zgrada, smanjenje utjecaja buke na boravišne prostore, postiže se pravilnom tlocrtnom organizacijom i orijentacijom prostora, te osiguranjem učinkovite zvučne izolacije vanjskog oplošja zgrade. Puni dijelovi vanjskog oplošja zgrada u pravilu imaju dostatnu zvučno izolacijsku moć kako bi osigurali prostore građevine od vanjskih izvora buke. Važan faktor, a često i slabu točku u ukupnoj zvučnoj izolaciji vanjske pregrade od vanjske buke, predstavljaju vrata i prozori te dodatni prozorski elementi (kutije za rolete, uređaji za provjetranje).

Preporuka: korištenje servisnih uređaja niske razine buke, ugradnja prozora i vrata dovoljne zvučne izolacije, korištenje apsorpcijskih elemenata i obloga za smanjenje buke u prostoru

14. Zvučna izolacija**

Na unutarnje pregrade u zgradi (zidovi, međukatne konstrukcije, podovi) postavljaju se zahtjevi zvučne izolacije. U slučaju dviju susjednih prostorija razlikuju se dva puta prenošenja zvuka iz predajne u prijamnu prostoriju: direktni put (preko zajedničkog dijela pregrade) i bočni put (uzduž bočnih zidova, međukatnih konstrukcija, instalacijskih kanala ...). Unutarnje obodne pregrade boravišnih prostora zgrade ocjenjujemo s obzirom na zvučnu izolaciju od zračnog i od udarnog zvuka. Za zaštitu od zračne i udarne buke treba zadovoljiti propisane minimalne vrijednosti zvučne izolacije (uključivo bočne putove prenošenja zvuka) zračnog zvuka R'_{w} i maksimalne vrijednosti razine zvuka udara L'_{w} . Ove vrijednosti ovise o namjeni zgrade i o funkciji pregrade (pregrade između prostorija određenih namjena). Mnoge pregrade nemaju isti sastav u cijeloj svojoj površini, već se sastoje od više dijelova – elemenata, najčešće različite izolacijske moći. To je česti slučaj s vanjskim pregradama s prozorima ili unutarnjim pregradama s vratima. Zvučna izolacija složene pregrade uvijek je bliža vrijednosti zvučnoizolacijskoj moći dijela s manjom izolacijskom moći (najčešće je to prozor, odnosno vrata).

Preporuka: ugradnja prozora i vrata dovoljne zvučne izolacije, poboljšanje zvučne izolacije pregrada izvedbom lagane predstjenke, izvedba plivajućeg poda

15. Akustička kvaliteta**

Sve prostorije namijenjene slušanju govora, pjevanja ili glazbe moraju imati određenu akustičku kvalitetu. Akustička kvaliteta prostorije podrazumijeva njenu pogodnost za dobro i ugodno slušanje bez upotrebe elektroakustičkih uređaja. Akustička svojstva prostorije određena su volumenom prostorije, oblikom prostorije i vremenom odjeka (reverberacijom). Za akustički zahtjevne prostorije postoji određeno najpovoljnije vrijeme odjeka. To vrijeme ovisi o volumenu prostorije i njenoj namjeni. U zatvorenom prostoru, pod utjecajem zvučnih valova, stvara se zatvoreno zvučno polje koje je rezultat refleksija i apsorpcija pregrada što formiraju prostor. Zvučni se valovi od pregradnih stijena dijelom reflektiraju, a dijelom apsorbiraju. Sposobnost apsorpcije zvuka nekog materijala karakterizira se koeficijentom apsorpcije α koji je jednak odnosu apsorbirane snage i ukupne snage upadnog zvučnog vala. Za smanjenje vremena odjeka u prostorima koriste se apsorberi zvuka koji mogu biti porozni materijali, membranski apsorberi ili rezonatorski (Helmholtzovi) apsorberi. Apsorberi zvuka koriste se i za smanjenje buke u prostoru kao i za otklanjanje jeke.

Preporuka: ugradnja apsorbera zvuka

****dokaz sadržan u sklopu Elaborata zaštite od buke**

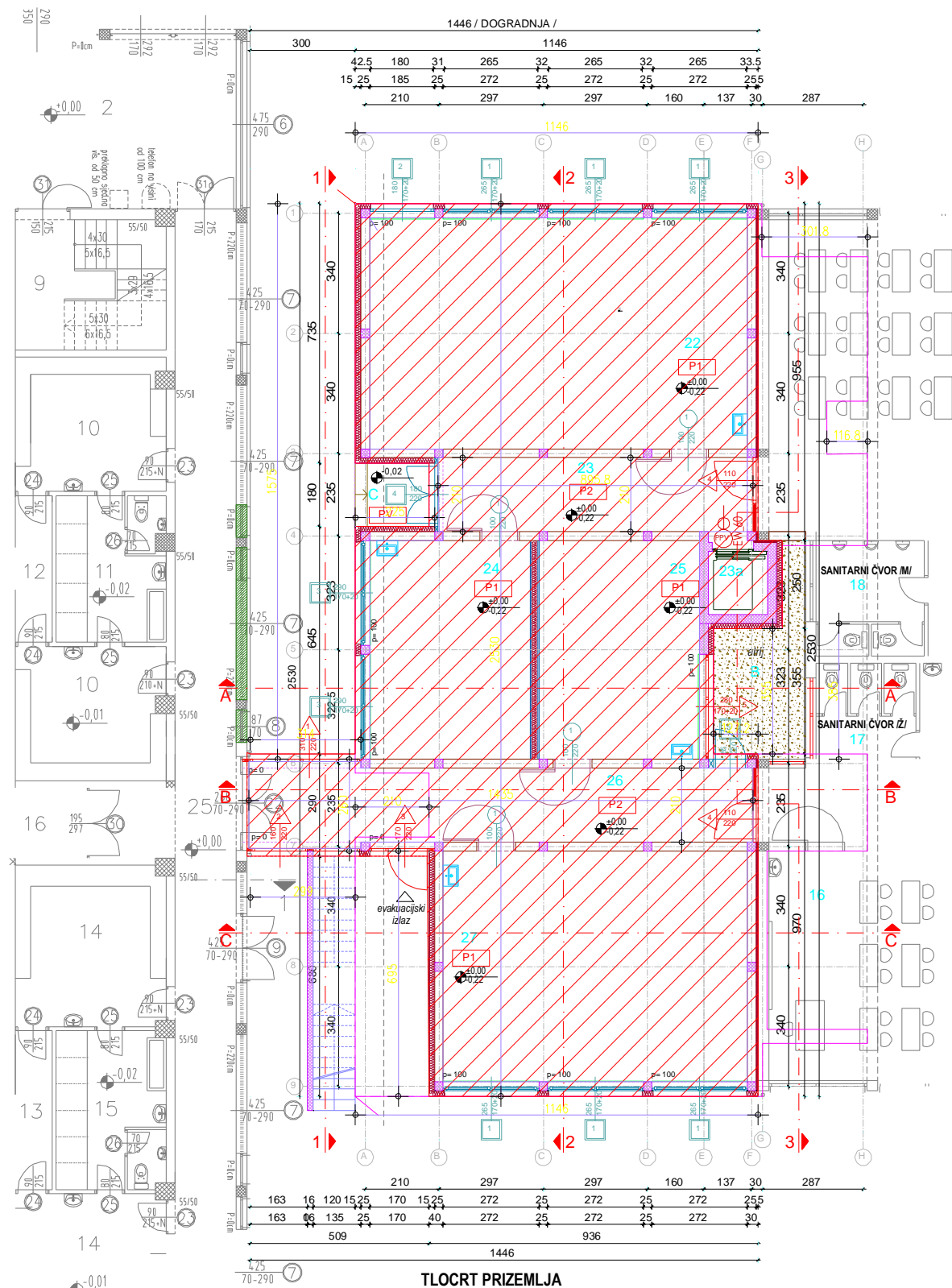
16. Vлага građevnih dijelova

Vлага građevnih dijelova može biti razlog vode koja prodire iz vanjskog prostora (oborine, vлага iz tla), vlage nastale kondenzacijom na površini ili u slojevima građevnog dijela ili zaostale građevinske vlage nakon građenja. Vлага mokrih prostorija (kupaonice, tuševi, bazeni, praonice, prostori koji se održavaju pranjem poda s većim količinama vode) te oštećenja instalacija vodovoda i odvodnje mogu biti također uzrokom vlažnosti građevnih dijelova zgrade. Vлага građevnih dijelova umanjuje toplinsku izolacijsku vrijednost materijala od kojih je građevni dio izveden, dovodi do korozije, deformacija i propadanja nekih građevnih materijala te stvara nehygijske i neugodne uvjete boravka u prostoru koji mogu narušiti zdravlje korisnika. Sanacija vlage građevnih dijelova je prioritet prilikom radova na sanaciji zgrade. Pri tome potrebno je ustanoviti uzrok pojave vlage te sukladno tome poduzeti mjere za sprječavanje daljnjeg vlaženje konstrukcije. Nakon otklanjanja uzroka potrebno je isušiti zaostalu vlagu, ukloniti oštećene materijale, te poduzeti ostale radove na sanaciji oštećenja. Kod postave namještaja u prostorijama potrebno je obratiti pažnju da se kod vanjskih zidova i podova ili zidova i podova grijanih prostora prema negrijanom prostoru, a koji nisu dobro toplinski izolirani, namještaj ne prislanja uz vanjske zidove i da bude odvojen od poda. Prislonjeni ormari s odjećom, police za knjige, iza i ispod kojih nije dobro ventiliran zračni prostor povezan sa zrakom u prostoriji predstavljaju toplinsku izolaciju s pogrešne strane zida/poda i snižavaju površinsku temperaturu zida/poda na čijim površinama postoji mogućnost pojave plijesni, pogotovo u prostorima povećane relativne vlažnosti.

Preporuka: sanacija hidroizolacije, izvedba hidroizolacije, sanacije pukotina i oštećenja ploha i spojeva na vanjskim pregradama, sanacija instalacija, poboljšanje toplinske izolacije pregrada kako bi se podigla temperatura unutarnje površine, ugradnja parne brane, isušivanje vlage, kontrola vlažnosti unutarnjeg zraka, rasporediti opremu u prostoriji da se onemogući pojava kondenzata na vanjskim pregradama

Važna napomena: ukoliko se namjerava iz bilo kojeg razloga mijenjati projektirani toplinsko-izolacijski materijal, ugrađeni materijal **NE SMIJE BITI LOŠIJE KVALITETE OD PROJEKTOM PREDVIĐENOG** niti po jednom od bitnih parametara (koeficijent toplinske provodljivosti, paropropusnost, razred reakcije na požar, ...). Za sve ugrađene toplinsko-izolacijske materijale moraju se priložiti valjane potvrde, a za one koji ne odgovaraju projektom predviđenima sve potrebne suglasnosti i dokazi da isti ne narušavaju proračunom dokazane vrijednosti.

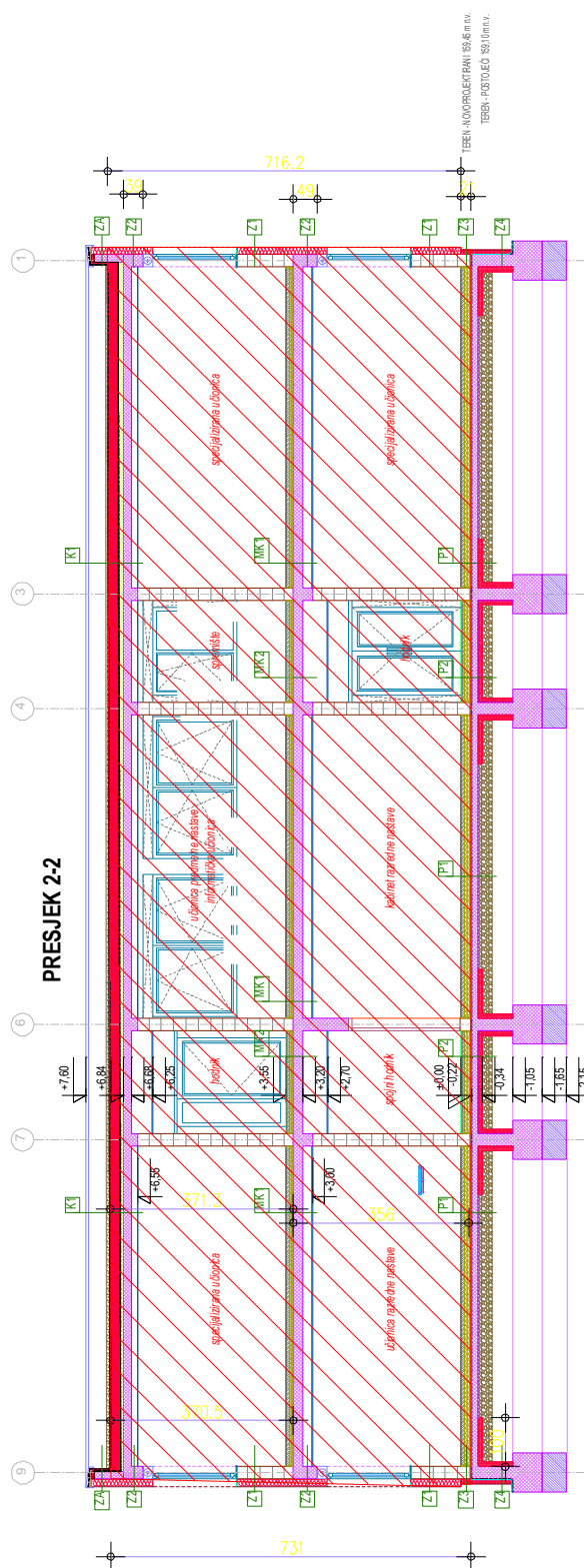
4. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova





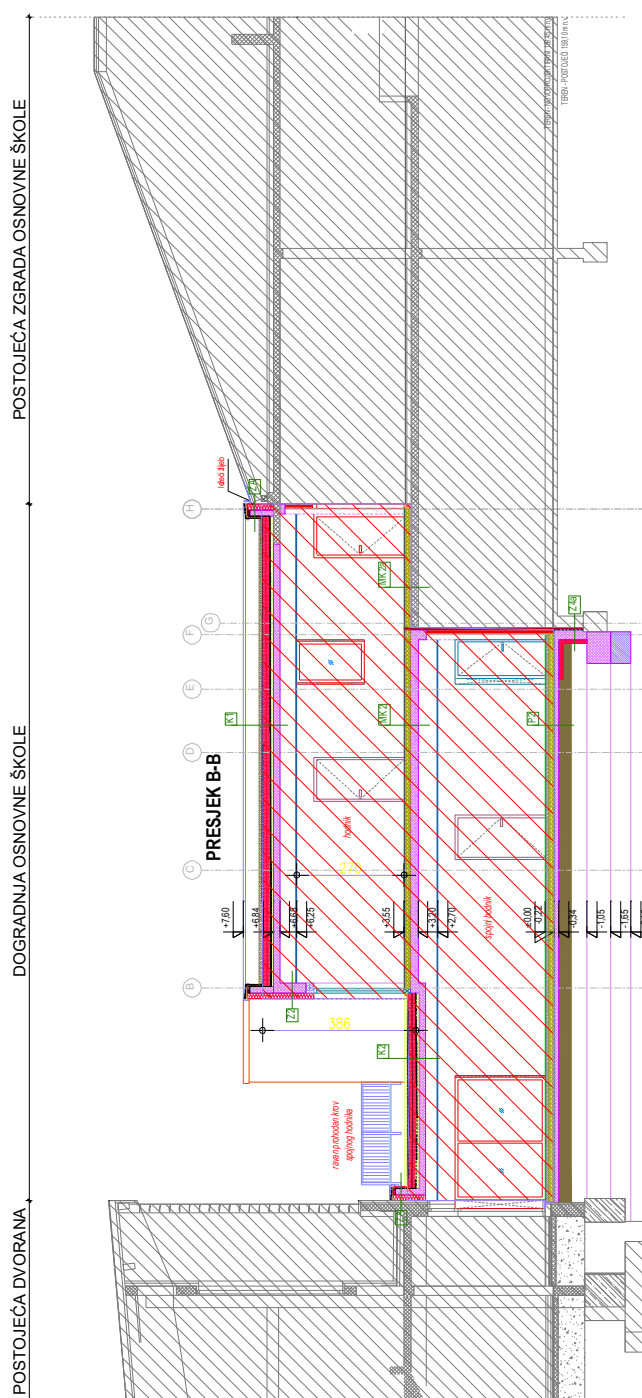
Naziv investitora: GRAD ČAKOVEC, Ulica kralja Tomislava 15, 40000 Čakovec
 Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA (DOGRADNJA) OSNOVNE ŠKOLE IVANOVEC
 Lokacija građenja: k.č.br. 96/59, k.o. Ivanovec

DATUM: 06/2025
Z.OZN.PR.: NI-151/2025
OZN.PR: NI-151/2025-TZ



Projektantski ured: NORD – ING d.o.o. PUTJANE 15, 40 000 ČAKOVEC
Projektant/ica: MARINA MRLA, mag.ing.arch.
Vrsta projekta: **GLAVNI PROJEKT – MAPA 3**

list broj **108**



5. Primijenjeni propisi i norme

POPIS HRVATSKIH ZAKONA, PRAVILNIKA, PROPISA, NORMI I DRUGIH TEHNIČKIH SPECIFIKACIJA ZA PRORAČUNE GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

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, 102/20)

Zakon o gradnji
("Narodne novine" broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)

Zakon o građevnim proizvodima
("Narodne novine" broj 76/13, 30/14, 130/17, 39/19)

Zakon o energetske učinkovitosti ("Narodne novine" broj 127/14, 116/18, 25/20)

Tehnički propis za prozore i vrata
("Narodne novine" broj 69/06)

Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju
("Narodne novine" broj 88/17, 90/20, 1/21, 45/21, 40/25)

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, 54/20)

Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetske certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
("Narodne novine" broj 73/15, 133/15, 60/20)

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 ZGRADA 2021 (lipanj 2021)

Algoritam za izračun energetskih svojstava zgrada (objavljen 15. svibnja 2017. - u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)

- Faktori primarne energije i emisija CO₂ (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 rasvjetu u zgradama (Energetski zahtjevi za rasvjetu)
- Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade

NORME ZA PRORAČUN

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 -- 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 -- Pojednostavljene 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 15232-1:2017

Energijska svojstva zgrada -- 1. dio: Utjecaj automatizacije zgrada, upravljanja i upravljanja zgradama – Moduli M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (EN 15232-1:2017)

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)

NORME ZA ISPITIVANJE

HRN EN 674:2012

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

HRN EN 1026:2016

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2016)

HRN EN 12207:2017

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Razredba (EN 12207:2016)

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 15316-2:2017

Energijska svojstva zgrade -- Metoda proračuna energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava – 2. dio: Sustavi predaje topline prostoru (grijanje i hlađenje), Moduli M3-5, M4-5 (EN 15316-2:2017)

HR EN ISO 9972:2015

en pr Toplinske značajke zgrada – Određivanje propusnosti zraka kod zgrada – Metoda razlike tlakova (ISO 9972:2015; EN ISO 9972:2015)

I. ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE

sukladno
Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24), članak 8. Temeljni zahtjevi za
građevinu, članak 13.:

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da buka koju zamjećuju korisnici ili osobe koje se nalaze u blizini ostaje na razini koja ne predstavlja prijetnju njihovu zdravlju i koja im omogućuje spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima.

I.1. OPĆI PODACI

PRIMIJEJENI ZAKONI I PROPISI:

- Zakon o gradnji (NN broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o mjeriteljstvu NN 74/14, 111/18, 114/22)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Tehnički propis o akustici u zgradarstvu (NN 71/25)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN 91/07)
- Pravilnik o uvjetima glede prostora, opreme i zaposlenika pravnih osoba koje obavljaju stručne poslove zaštite od buke (NN 91/07, 117/18)
- Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (NN 156/08)
- Pravilnik o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke (NN 75/09, 60/16, 117/18, 146/21)
- HRN ISO 1996-1:2016 Akustika -- Opis, mjerenje i ocjenjivanje buke okoliša -- 1. dio: Osnovne veličine i postupci ocjenjivanja (ISO 1996-1:2016)
- HRN ISO 1996-2:2017
- Akustika -- Opis, mjerenje i ocjenjivanje buke okoliša -- 2. dio: Određivanje razina zvučnog tlaka (ISO 1996-2:2017)
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau (1989), Beiblatt 1 i Beiblatt 2 (11/89)
 - Fasold, Sontag: Bauphysikalische entwurfslehre 4. – Bauakustik
 - Gösele: Zvučna zaštita
 - H.W. Bobran: Handbuch der Baupraktiker
 - VDI 2571
 - Peter Lord and Duncan Templeton: Detailing for Acoustics, 1996.

NAPOMENA:

U slučaju promjene vrste materijala ili konstrukcije, konstrukcija izvedena s drugim materijalom ili druga vrsta konstrukcije ne smije imati lošije zvučne karakteristike od karakteristika utvrđenih ovim elaboratom.

Izvođač je dužan pribaviti isprave o sukladnosti (izjave o svojstvima, tehničke listove, izvještaje o ispitivanju) i ostale dokumente za dokaz kvalitete uporabljenih materijala i sustava, odnosno, građevnih sklopova.

PRORAČUN UTJECAJA BUKE I ZAŠTITE OD BUKE ZGRADE VRŠI SE PREMA SLJEDEĆIM KATEGORIJAMA:

- a.UTJECAJ BUKE UNUTAR ZGRADE – PROIZVODNI I NEPROIZVODNI IZVORI PREMA KORISNICIMA**
- b.UTJECAJ BUKE IZ ZGRADE PREMA SUSJEDNIM ZGRADAMA / KORISNICIMA / ČESTICAMA**
- c.UTJECAJ VANJSKE BUKE U ODNOSU NA PROSTORE UNUTAR ZGRADE**
- d.UTJECAJ BUKE NA VANJSKIM PREGRADAMA / ČESTICI ZGRADE U ODNOSU NA SUSJEDNE ČESTICE**
- e. ZAŠTITA OD BUKE (POJEDINI PROSTORA) UNUTAR ZGRADE**

I.2. KATEGORIZACIJA I IZVEDBA

I.2.1. OPIS ZAHVATA I NAMJENE ZGRADE

UVOD:

Predmet dokumentacije je izrada glavnog projekta za rekonstrukciju (dogradnju) Osnovne škole Ivanovec na k.č.br. 96/59, k.o. Ivanovec u naselju Ivanovec, katnosti P+1. Uz dogradnju škole planira se rekonstrukcija postojeće škole i uređenje vanjskih površina škole.

Obuhvat zahvata čini čestica broj 96/59, k.o. Ivanovec koja se nalazi u vlasništvu Grada Čakovca.

Na predmetnoj čestici nepravilnog poligonalnog oblika evidentirana je postojeća zgrada osnovne škole s pripadajućim parkiralištem, kao i školska sportska dvorana s pripadajućim parkiralištem, koje zajedno čine funkcionalnu i uporabnu cjelinu, a međusobno su povezane spojnim hodnikom.

Predmetna građevina je zgrada javne i društvene namjene – osnovna škola koja se sastoji od nadzemnih etaža te se prostire unutar maksimalnih gabarita: 81,36 m x 45,20 m:

A/ osnovna škola etažnosti P+1, maksimalnih tlocrtnih dimenzija 37,55 m x 25,10 m, građevinske (bruto) površine 1.675,77 m²,

B/ spojni hodnik etažnosti P, tlocrtnih dimenzija 14,50 m x 3,0 m, građevinske (bruto) površine 43,50 m²,

C/ školska sportska dvorana etažnosti P i djelomično P+1, maksimalnih tlocrtnih dimenzija 45,20 x 29,35 m, građevinske (bruto) površine 1.489,64 m².

Položena je u smjeru sjeveroistok-jugozapad.

Dogradnja škole planira se između postojeće zgrade osnovne škole i sportske dvorane, pri čemu je za izvedbu zahvata potrebno ukloniti spojni hodnik koji ih povezuje.

Dogradnja Osnovne škole Ivanovec imat će razveden, pravokutan tlocrtni oblik koji se pruža u smjeru sjeveroistok – jugozapad. Maksimalne dimenzije dogradnje iznositi će 25,30 m x 17,56 m. Katnost dograđene škole je P+1, odnosno P (spojni hodnik). Krov je oblikovan kao ravan neprohodan i manjim dijelom ravan prohodan krov. Ukupna visina dogradnje iznositi će 7,94 m.

PROJEKTNİ ZADATAK:

Glavni projekt izrađuje se na zahtjev Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih (MZOM) koji u okviru Nacionalnog plana oporavka i otpornosti (NPOO) investira u odgojno-obrazovni sustav. Cilj je osigurati infrastrukturne i materijalne kapacitete za prelazak osnovnih škola u jednu smjenu i provođenje cjelodnevnog nastave što znači ulaganje u izgradnju, rekonstrukciju i opremanje osnovnih škola te školskih sportskih dvorana.

Na čestici 96/59, k.o. Ivanovec nalazi se postojeća zgrada Osnovne škole koja ima 5 učionica razredne nastave, 5 učionica predmetne nastave i 8 kabineta. Učenici nastavu pohađaju u dvije smjene koje se tjedno izmjenjuju. U šk.god. 2023./2024. školu je pohađalo 220 učenika u 16 razrednih odjela (8 odjela razredne nastave i 8 odjela predmetne nastave).

MZOM je napravilo projekciju za šk.god. 2026./2027. kada će sve škole prijeći u jednosmjenski rad prema kojoj će Osnovnu školu Ivanovec pohađati 232 učenika u 14 razrednih odjela (7 odjela razredne nastave i 7 odjela predmetne nastave) s prosjekom od 16,57 učenika po odjelu razredne/predmetne nastave, kapaciteta 28 učenika po razredu.

Za potrebe Poziva na dostavu projektnih prijedloga „Izgradnja, rekonstrukcija i opremanje osnovnih škola za potrebe jednosmjenskog rada i cjelodnevne škole“, izrađeno je Idejno rješenje rekonstrukcije škole sukladno:

- 1./ Normativima dimenzioniranja prostora osnovnih škola u Republici Hrvatskoj 2022.
- 2./ Projekciji Ministarstva znanosti i obrazovanja (MZO) s orijentacijskim podacima o:
 - a) projiciranom broju razrednih odjela u 2026./2027.g.
 - > 7 razrednih odjela razredne nastave i 7 razrednih odjela predmetne nastave
 - b) ukupnoj bruto površini školskog prostora sukladno projiciranom broju razrednih odjela u 2026./2027.g. i Normativima
 - projekcija iznosi 3.128,16 m² bruto površine školskog prostora,
 - tj. 7,98 m² bruto površina školskog prostora po učeniku,
 - c) površini potrebnog vanjskog prostora sukladno projiciranom broju učenika u 2026./2027. i Normativima
 - projekcija iznosi 11.760,00 m² površine vanjskog prostora

Sukladno projekciji MZOM-a o broju razrednih odjela (7RN + 7PN), prosjeku učenika po razrednom odjelu (16,57) te kapacitetu i tipu škole definiranih u Normativima dimenzioniranja prostora osnovnih škola u Republici Hrvatskoj 2022 za provođenje jednosmjenske nastave (7x28 + 7x28), OŠ Ivanovec bi trebala imati 7 učionica razredne nastave + 4 kabineta razredne nastave, odnosno 8 učionica predmetne nastave (od čega su njih 3 specijalizirane učionice sa spremištima: fizika-biologija-kemija, likovni-glazbeni i tehnički) + 4 kabineta za predmetnu nastavu što čini ukupan broj od 15 učionica + 8 kabineta.

U postojećoj školi se u prizemlju nalazi 1 učionica predmetne nastave (informatika), 5 učionica razredne nastave te 2 kabineta, a na katu 4 učionice predmetne nastave te 5 kabineta, odnosno ukupno 10 učionica te 7 kabineta.

MZOM je na temelju predmetnog idejnog rješenja dostavilo Suglasnost (za prelazak predmetne škole na održavanje nastave u jednoj smjeni u šk.god. 2026./2027. g. za 14 razrednih odjela prema Normativima nedostaje 5 učionica kapaciteta 28 učenika po učionici) kojom će se 100 % novoga (dodatnoga) školskog prostora (bez školske sportske dvorane) financirati iz Poziva te 100 % uređenja vanjskog prostora.

Kako bi predmetna škola funkcionirala u jednoj smjeni, sukladno svim navedenim argumentima od strane investitora, glavnim projektom će se razraditi idejno rješenje kojim se dograđuje ukupno 5 učionica. Svi navedeni prostori će biti projektirani sukladno Normativima dimenzioniranja osnovnih škola u RH 2022.

LOKACIJA GRAĐEVINE:

Lokacija zahvata obuhvaća katastarsku česticu br. 96/59, k.o. Ivanovec. Postojeća građevina škole nalazi se u Ulici bana Jelačića 26 u naselju Ivanovec, u Međimurskoj županiji. Na predmetnoj čestici nalazi se i postojeća školska sportska dvorana na adresi Ulica bana Josipa Jelačića 23. Planirana dogradnja smjestiti će se između postojeće zgrade osnovne škole i školske sportske dvorane.



šira situacija



uža situacija

I.2.2. OBUHVAT ZAHVATA:

Postojeće stanje škole i sportske dvorane

Predmetna građevina osnovne škole i sportske dvorane ima kolni i pješački pristup sa sjeveroistočne strane s nerazvrstane prometnice – Ulice bana Jelačića (k.č.br.2095, k.o. Ivanovec).

Osnovna građevina oblikovana je kao arhitektonski kompleks koji se sastoji od volumena školske zgrade i sportske dvorane, a povezani su volumenom spojnog hodnika. Kompleks se proteže od sjeverozapadnog do jugoistočnog dijela građevne čestice.

Najstariji dio škole je zgrada katnosti P+1, pravokutnog tlocrta orijentirana u smjeru sjeveroistok-jugozapad i smještena je na južnom dijelu parcele. Postojećoj građevini škole pristupa se sa školskog trga koji se nalazi na sjeveroistočnom dijelu parcele između zelene površine, tj. školskog predvrt i zgrade škole. U nastavku škole, 2016. godine izgrađena je školska sportska dvorana. Uz glavno pročelje dvorane nalazi se parkiralište za zaposlenike i posjetitelje škole koje je povezano pješačkim stazama sa glavnim školskim trgom. Uz jugoistočnu među parcele izgrađeno je parkiralište sa gospodarskim pristupom školi. Glavni ulaz u školsku zgradu nalazi se na sjeveroistočnom pročelju. Tlocrtna dimenzija škole je 37,55 x 25,10 m + trijem tlocrtna veličine 8,0 m x 2,65 m. Visina vijenca škole je na 7,19 m od uređenog terena, dok je visina sljemena 11,70 m. Svijetla visina svih prostorija je 320 cm.

Postojeća građevina škole sadrži 5 učionica i 2 kabineta razredne nastave i 1 učionicu za informatiku u prizemlju te 4 učionice i 5 kabineta predmetne nastave na katu. Prostori su grupirani oko centralnog dvoetažnog hola koji ima funkciju polivalentnog prostora uz osnovnu funkciju komunikacijske površine. Hol služi kao blagovaonica, prostor za priredbe, izložbe i sl. Dispozicija pojedinih prostorija uvjetovana je potrebnim funkcionalnim vezama, povoljnom orijentacijom s obzirom na strane svijeta.

Gospodarski prostori grupirani su na jednom mjestu, vezani na gospodarski ulaz na jugoistočnom pročelju te su odvojeni hodnikom od nastavnih prostorija. Učionice razredne nastave u prizemlju su orijentirane na jugozapad, s izuzetkom jedne na sjeveroistoku, dok se one na katu nalaze na sjeveroistoku i jugozapadu.

Administrativne prostorije sa zbornicom smještene su na katu.

Zbog nedostatka prostora za odvijanje tjelesno-zdravstvene kulture, 2016.g. je izgrađena školska sportska dvorana koja je vezana sa zgradom škole preko prizemnog spojnog hodnika. Dvorana je pravokutnog tlocrtnog oblika maksimalnih tlocrtnih dimenzija 45,20 x 29,35 m, građevinske (bruto) površine 1.489,64 m². Dvorana je dvodijelna te ima sve prateće prostorije potrebne za rad tjelesne i zdravstvene kulture.

Temeljem Odluke o usvajanju mreže osnovnih škola na području Međimurske županije, Osnovnu školu Ivanovec pohađaju učenici od 1.-8. razreda iz Ivanovca i Štefanca u dvije smjene.

Odlukom MZOM-a, od školske god. 2026/2027. se uvodi cjelodnevna nastava te je potrebno osigurati prostorne kapacitete školskih ustanova za provođenje jednosmjenske nastave.

Ukupna površina čestica koje čine obuhvat zahvata iznosi 7.959 m² prema posjedovnom listu, a 7.834,40 m² prema geodetskoj podlozi. Građevinska bruto površina postojeće osnovne škole (prizemlje+kat) je 1.675,77 m², dok je bruto površina školske sportske dvorane (prizemlje + kat) 1.489,64 m² te bruto površina postojećeg spojnog hodnika iznosi 43,50 m². Ukupna bruto površina građevine je 3.208,91 m².

POSTOJEĆI BROJ RAZREDNIH ODJELA:

	2022/2023	2024/2025
RAZREDNA NASTAVA	8	8
PREDMETNA NASTAVA	8	8
UKUPNO:	16	16

POSTOJEĆI BROJ UČIONICA I KABINETA:

RAZREDNA NASTAVA - učionice	5
RAZREDNA NASTAVA - kabineti	2
PREDMETNA NASTAVA - učionice	5
PREDMETNA NASTAVA - kabineti	5
UKUPAN BROJ UČIONICA	10
UKUPAN BROJ KABINETA	7

BROJ UČENIKA:

	2022/2023	2024/2025
BROJ UČENIKA	220	230

POSTOJEĆI BROJ I STRUKTURA ZAPOSLENIKA:

BROJ DJELATNIKA (nastavnika)	35	RAZREDNA NASTAVA: 10
		PREDMETNA NASTAVA: 20
		OSTALI: 5
RAVNATELJ, STR. SLUŽBA, ADMINISTRACIJA	4	
POSLOVI PRIPREME HRANE	2	
ODRŽAVANJE ČISTOĆE	4	
ODRŽAVANJE GRAĐEVINE I OKOLIŠA	1	
SVEUKUPNO ZAPOSLENIKA:	46	

Projektirano stanje

Zbog potrebe uvođenja jednosmjenske nastave i cjelodnevne škole, pristupa se dogradnji škole između zgrada postojeće škole i sportske dvorane.

Predviđena dogradnja osnovne škole je zgrada katnosti P+1 (dogradnja škole), odnosno P (spojni hodnik). Maksimalne dimenzije dogradnje iznositi će 25,30 m x 17,56 m, visine vijenca 7,18 m.

Sukladno Normativima te projektnom zadatku dogradnja škole obuhvaća:

prizemlje:

- 1 specijaliziranu učionicu predmetne nastave (70,50 m²),
- 1 učionicu razredne nastave (56,70 m²),
- 2 kabineta razredne nastave (2 x 28,30 m²),
- dizalo za osobe s invaliditetom i smanjene pokretljivosti

kat:

- 1 opću učionicu predmetne nastave (informatika - 58 m²)
- 2 specijalizirane učionice predmetne nastave (2x70,50 m²),
- 2 spremišta uz specijalizirane učionice (12,30 i 15,30 m²),
- ured administracije (10,80 m²), (zbog spoja postojeće škole i dogradnje ukinut je postojeći ured)
- prostor energetskog tehničkog bloka (prostor spremišta)
- vanjske natkrivene prostore i vanjske otvorene prostore /atrij/

Nakon dogradnje, škola bi imala kapacitet od 15 učionica (7 razredne nastave, 8 predmetne nastave od kojih su 3 specijalizirane), 9 kabineta i 2 spremišta uz specijalizirane učionice.

Postojeća škola i sportska dvorana će se rekonstruirati na način da postojeća škola i dogradnja funkcioniraju kao cjelina:

- uklonit će se dio postojećeg krova škole te zamijeniti novim, kako bi se dogradnja škole nadovezala na postojeći volumen škole,
- zatvorit će se otvori na pročeljima postojeće sportske dvorane i škole radi spajanja dogradnje s postojećom školom i/ili sprječavanja prijenosa požara
- ured ravnatelja i tajnika smjestit će se na mjesto dosadašnjih kabineta predmetne nastave, dok će se kabineti izmjestiti u prostore ravnatelja i tajnika, radi funkcionalnije organizacije i koordinacije rada

Na katu se planira dograditi 6 općih učionica predmetne nastave sa pripadajućim kabinetima, 2 specijalizirane učionice sa pripadajućim kabinetom i spremištima, sanitarije za nastavnike i učenike, stubište, dizalo te središnji galerijski prostor komunikacije s proširenjem za garderobe. Time je omogućena vizualna komunikacija s prizemnim dijelom gdje je smještena blagovaonica.

Na katastarskoj čestici k.č.br. 96/59 postojeće parkirališne površine osiguravaju dovoljan broj parkirališnih mjesta i nakon dogradnje osnovne škole.

I.2.3. OPIS OBLIKA I VELIČINE GRAĐEVNE ČESTICE I ZAHVATA U PROSTORU:

Obuhvat zahvata čini katastarska čestica 96/59, k.o. Ivanovec u vlasništvu Grada Čakovca.

Sukladno Posjedovnom listu, površina katastarske čestice broj 96/59 iznosi 7.959 m².

Katastarska čestica br. 96/59, k.o. Ivanovec je nepravilnog poligonalnog oblika, maksimalnih dimenzija 91,80 x 94,00 m te ima tlocrtnu površinu 7.834,40 m² prema geodetskoj podlozi.

Čestica je izgrađena zgradom osnovne škole s pripadajućim parkiralištem, kao i školskom sportskom dvoranom s pripadajućim parkiralištem, koje zajedno čine funkcionalnu i uporabnu cjelinu, a međusobno su povezane spojnim hodnikom.

Postojeća građevina nalazi se na k.č.br. 96/59, dok se parkiralište za potrebe škole nalazi na k.č.br. 96/59 te jednim dijelom na k.č.br. 96/64 koja je također u vlasništvu Grada Čakovca.

Tlocrtna površina svih zgrada na čestici sukladno Posjedovnom listu iznosi 2.432 m².

Ostatak parcele je ozelenjen travnatim površinama, niskim i srednje visokim zelenilom. Na predmetnu česticu planira se sadnja postojećeg visokog zelenila koje će biti uklonjeno radi osiguravanja vatrogasnog pristupa predmetnoj građevini.

Teren obuhvata zahvata je pretežito ravan.

Sa jugozapadne strane obuhvat zahvata je omeđen neizgrađenom česticom u vlasništvu Grada Čakovca (k.č.br.96/60, k.o. Ivanovec), sa jugoistočne strane česticom puta (ulice) u vlasništvu Grada Čakovca (k.č.br. 96/64, k.o. Ivanovec), sa sjeverozapadne strane česticom kanala u vlasništvu Hidrotehnike d.o.o. (k.č.br. 389, k.o. Ivanovec) te sa sjeveroistočne strane česticom nerazvrstane ceste – Ulica bana Jelačića (k.č.br. 2095, k.o. Ivanovec).

I.2.4. OPIS OBLIKA I VELIČINE TE SMJEŠTAJ GRAĐEVINE/A NA GRAĐEVNOJ ČESTICI:

Predmetna građevina osnovne škole i školske sportske dvorane ima kolni i pješački pristup sa sjeveroistočne strane s nerazvrstane prometnice – Ulice bana Jelačića (k.č.br. 2095, k.o. Ivanovec).

Osnovna građevina oblikovana je kao arhitektonski kompleks koji se sastoji od volumena školske zgrade i sportske dvorane međusobno povezanih volumenom spojnog hodnika. Kompleks se proteže od sjeverozapadnog do jugoistočnog dijela građevne čestice.

Udaljenost od regulacijskog pravca dogradnjom ostaje nepromijenjen jer se dogradnja smjestila između postojeće školske zgrade i sportske dvorane.

Građevinski pravac nalazi se na udaljenosti 38,05 m (38,85 m) od školske zgrade, odnosno na udaljenosti 30,90 m od školske sportske dvorane. Regulacijski pravac smješten je na sjeveroistočnoj međi čestice.

Udaljenosti sportske dvorane od sjeverozapadne 3,30 m (4,60 m) i jugozapadne međe 6,00 m (6,90 m) te udaljenosti osnovne škole od jugoistočne 8,60 m (9,50 m) i jugozapadne međe 17,40 m (18,50 m) ostaju nepromijenjene. Dogradnjom se udaljenosti od međa građevne čestice ne mijenjaju.

Smještaj planirane dogradnje građevine je prikazan na grafičkom prikazu, nacrtu 1.03. Situacija – projektirano stanje.

I.2.5. OPIS NAMJENE GRAĐEVINE:

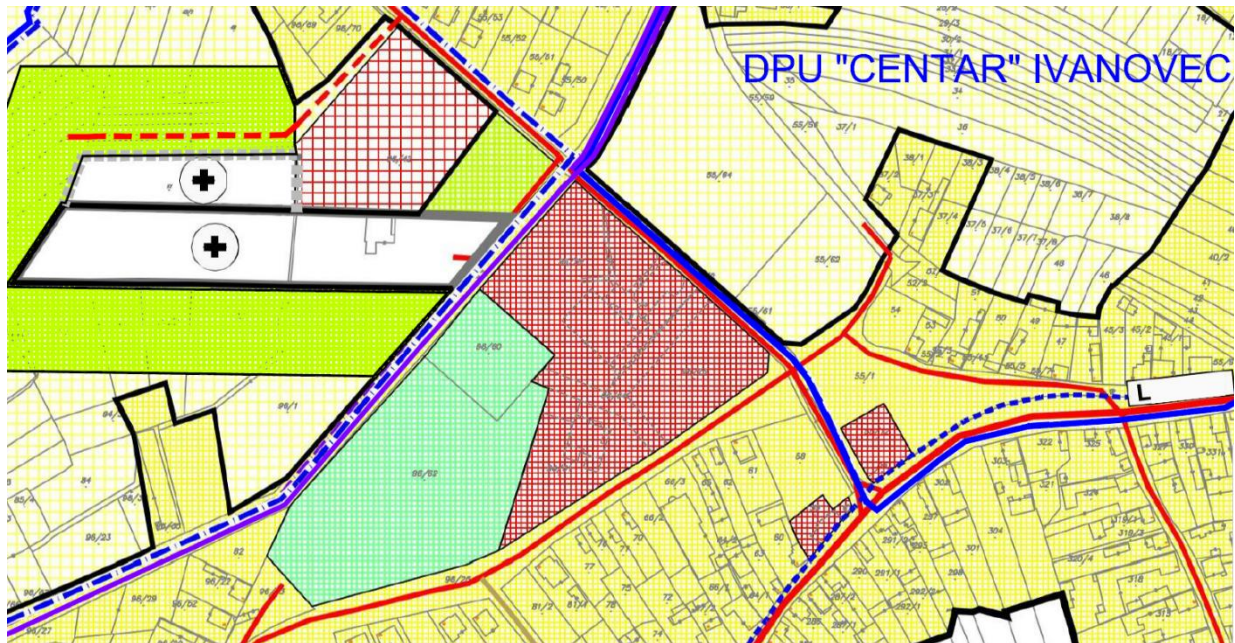
Namjena građevine je javne i društvene - školska ustanova (OSNOVNA ŠKOLA). Planiranim zahvatom u prostoru neće se mijenjati namjena osnovne građevine.

I.2.6. OCJENA O USKLAĐENOSTI GRAĐEVINE ILI NJEZINOG DIJELA S VAŽEĆOM PROSTORNO PLANSKOM DOKUMENTACIJOM:

Lokacija predmetne čestice nalazi se u obuhvatu Prostornog plana uređenja Grada Čakovca (*"Službeni glasnik Grada Čakovca" broj 4/03., 9/09., 6/12., 7/14. i 11/20.*).

PROSTORNI PLAN UREĐENJA GRADA ČAKOVCA

- prema kartografskom prikazu 1. *Korištenje i namjena prostora*, predmetna katastarska čestica br. 96/59 nalazi se u zoni izgrađenog dijela građevinskog područja naselja
- prema kartografskom prikazu 4.2a *Građevinsko područje naselja – Ivanovec* predmetna katastarska čestica br. 96/59 nalazi se unutar zone JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE - ZONE CENTRALNIH I DRUŠTVENIH SADRŽAJA.

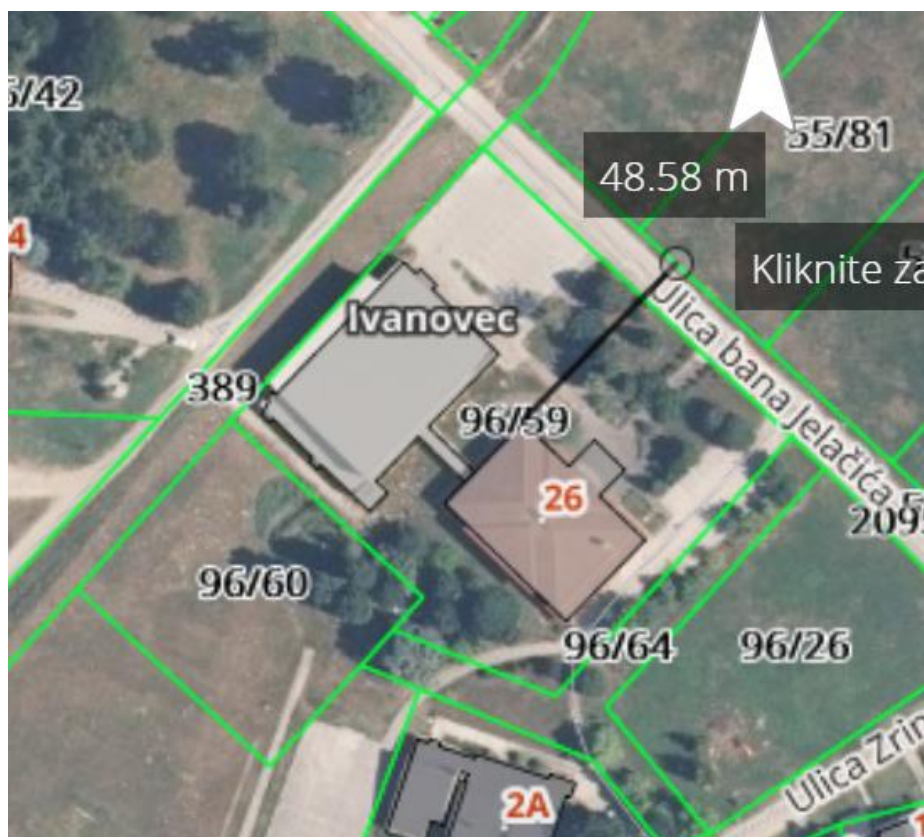


RAZVOJ I UREĐENJE PROSTORA NASELJA - ZONE PRETEŽITE NAMJENE

postojeće / područja za razvoj

		STAMBENE ZONE
		ZONE CENTRALNIH I DRUŠTVENIH SADRŽAJA
		GOSPODARSKE ZONE
		ZONE ŠPORTA I REKREACIJE
		ZONE ZELENILA
		GROBLJE

Izvod iz prostornog prikaza Državne geodetske uprave- Geoportala, s udaljenošću rekonstrukcije (dogradnje) škole do granice parcele zone S - STAMBENE NAMJENE (udaljenost 48,58 m):



I.2.7. ISKAZ PLOŠTINA ZGRADE:

A/ PLOŠTINA NETO PODNE POVRŠINE ZGRADE

B/ DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE – PRIZEMLJE

	NAZIV PROSTORIJE	PODNA OBLOGA	POVRŠINA / m ²
22	SPECIJALIZIRANA UČIONICA	linoleum	70,50
23	HODNIK	ker.pl.	18,80
23a	DIZALO	/	3,10
24	KABINET RAZREDNE NASTAVE	linoleum	28,30
25	KABINET RAZREDNE NASTAVE	linoleum	28,30
26	SPOJNI HODNIK	ker.pl.	30,50
27	UČIONICA RAZREDNE NASTAVE	linoleum	56,70
	UKUPNO:		236,20
VANJSKE NETO POVRŠINE:			
B	ATRIJ	/	11,20 x koef. 0,20 = 2,24
C	ULAZNI TRIJEM	gres pl.	4,05 x koef. 0,25 = 1,01
	UKUPNO:		3,25

B/ DOGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE - KAT

	PROSTOR	PODNA OBLOGA	POVRŠINA
45	TEHNIČKA PROSTORIJA	ker.pl.	1,80
46	ADMINISTRACIJA	linoleum	10,80
47	SPECIJALIZIRANA UČIONICA	linoleum	70,50
48	SPREMIŠTE	ker.pl.	12,30
49	HODNIK	ker.pl.	15,70
50	UČIONICA PREDMETNE NASTAVE	linoleum	58,00
51	HODNIK	ker.pl.	25,50
52	SPECIJALIZIRANA UČIONICA	linoleum	70,50
53	SPREMIŠTE	ker.pl.	15,30
	UKUPNO:		280,40
VANJSKE NETO POVRŠINE:			
D	RAVAN PROHODAN KROV	bet. ploče	8,90 x koef. 0,25 = 2,23
E	RAVAN PROHODAN KROV SPOJNOG HODNIKA	bet. ploče	9,60 x koef. 0,25 = 2,40
	UKUPNO:		4,63

I.2.8. OPIS KONSTRUKCIJE I MATERIJALA:

A/ KONSTRUKCIJA

TEMELJI

Temelji dogradnje škole čine armiranobetonske temeljne trake širine 80 cm s nadtemeljnim serklažima u širini nosivog zida.

Dubina temeljenja određena je sukladno konstrukterskom projektu, odnosno geomehaničkom elaboratu.

ZIDOWI I STUPOVI

Nosivi zidovi će se izvoditi od šuplje blok opeke $d = 25$ cm, zidani produžnim mortom MM5. Svi nosivi zidovi od opeke biti će povezani horizontalnim i vertikalnim AB serklažima, debljine jednake debljini nosivog zida. Nadvoji i grede će se izvoditi iz armiranog betona, širine jednake širini zida u kojem se nalaze.

Unutarnji pregradni zidovi će se izvoditi kao gipskartonski zidovi (obostrana dvostruka obloga) na nosivoj čeličnoj potkonstrukciji, ukupne $d = 10, 15$ i 25 cm.

Armiranobetonski zidovi okna dizala će se sa vanjske strane izvoditi u glatkoj oplati, te gletati i bojati poludisperzivnim bojama.

Zidovi atika će se izvoditi kao armiranobetonski debljine 15 cm.

Pročelje zgrade će biti izvedeno termički izolirano fasadnim pločama mineralne vune $d=15$ cm, sa tankoslojnom fasadnom žbukom koja će biti bojena fasadnom bojom prema projektu. Podnožje zgrade će biti termički izolirano ekstrudiranim polistirenom XPS $d=10$ cm, također završna obrada tankoslojna fasadna žbuka.

PODNE/STROPNE KONSTRUKCIJE

Podna ploča dogradnje izvest će se kao armirano-betonska debljine $12,0$ cm.

Stropne ploče prizemlja dogradnje izvest će se kao armirano-betonske debljine $20,0$ cm, u dijelu ravnog prohodnog krova debljine $16,00$ cm.

Stropne ploče kata dogradnje izvest će se kao armirano-betonske debljine $20,0$ cm.

ČELIČNA VANJSKA STUBIŠTA (POŽARNA)

U predmetnom projektu rekonstrukcije (dogradnje) Osnovne škole Ivanovec nalazi se vanjsko evakuacijsko čelično stubište.

Čelično vanjsko stubište smješteno je uz vanjski zid dogradnje na sjeverozapadnom pročelju kojem se pristupa preko ravnog prohodnog krova hodnika. Konstrukcija stubišta izrađena je od čeličnih profila prema statičkom proračunu. Svijetla širina kraka stubišta iznosi 120 cm. Dubina gazišta stepenice je 30 cm, dok je visina stepenice $17,04$ cm. Dimenzije podesta iznose 120×120 cm. Na jednom dijelu stubište prelazi preko atike, pri čemu je dubina gazišta stepenica 50 cm i 30 cm, a visina svake stepenice iznosi 15 cm. Gazišta su izrađena od protuklizne perforirane čelične rešetke.

B/ MATERIJALI

IZOLACIJE

Sve podne ploče prizemlja će se hidroizolirati trakama bitumenske hidroizolacije, varenim u dva sloja. Na podnožje pročelja će se varenjem u dva sloja ugraditi trake bitumenske hidroizolacije do visine cca 30 cm iznad razine okolnog tla.

Većina podova (osim vanjskih podova terase) će biti zvučno izolirani elastificiranim ekspanziranom polistirenom EPS-T, ukupne debljine 1-3 cm, na koji će se postaviti toplinska izolacija te slojevi podnog grijanja.

Na bitumensku hidroizolaciju svih unutarnjih i vanjskih podova postaviti će se tvrde ploče XPS-a, na unutarnjim površinama radi toplinske zaštite, a na vanjskim radi sprječavanja pojave toplinskih mostova.

Na podnožje pročelja će se na hidroizolaciju postavljati ekstrudirani polistiren XPS d=10 cm, na koji će se ispod zemlje postaviti zaštitna ocjedna traka i geotekstil, a iznad zemlje će se izvesti završna obloga tankoslojnom fasadnom žbukom. Nadtemeljni serklaži vanjskih zidova će se, radi sprečavanja toplinskih mostova, sa unutarnje strane vertikalno izolirati postavljanjem ekstrudiranog polistirena XPS, d = 10 cm, koji će se također nastaviti i horizontalno ispod donje betonske podloge, u pojasu širine cca 80 cm od vanjskih zidova prema unutra.

FASADA

Pročelje zgrade će biti izvedeno termički izolirano fasadnim pločama mineralne vune d = 15 cm, sa završnim slojem oblogom tankoslojnom fasadnom žbukom ("ETICS" fasadni sustav) u bojama prema projektu i odabiru projektanta. Podgled vanjskih površina stropa će se toplinski izolirati pločama mineralne vune d = 10 cm, sa završnim slojem tankoslojnom fasadnom žbukom. Radi sprečavanja pojave toplinskih mostova će se i zidovi atika izolirati toplinskom izolacijom ekstrudiranim polistirenom XPS debljine 5 cm.

RAVNI KROV – PROHODAN I NEPROHODAN

Neprohodni ravni krov će biti toplinski izoliran slojem toplinske izolacije u padu te ekstrudiranim polistirenom XPS, d = 20 cm, koji će se postaviti na bitumeniziranu alu parnu branu i sekundarnu hidroizolaciju (varenu na krovnu ploču), a na XPS će se postaviti razdjelni geotekstil i polimerna hidroizolacija na bazi TPO (UV otporna) koja će se podizati i na atiku. PVC hidroizolacija krova će se završno zaštititi nasipom pranog šljunka d= min 7 cm. Prohodni dijelovi ravnog krova (krovne terase) će kao završni sloj na šljunku imati betonske opločnike na distancerima.

OBLOGE PODOVA

Na podne ploče prizemlja će se postaviti trake bitumenske hidroizolacije, toplinske izolacije, te slojevi plivajućeg poda: sloj zvučne izolacije različitih debljina (ovisno o završnoj podnoj oblozi) koji se obavezno i vertikalno polaže uz nosivu konstrukciju, cementni estrih minimalne debljine 6,0 cm i podne keramičke pločice ili linoleum kao završna obloga poda, ovisno o namjeni prostorije. Završna obloga vanjskih podova prizemlja (ulazni trijem) će biti gres keramičke pločice. U prostorijama sa podnim grijanjem, dodaju se raster ploče za podno grijanje na zvučnu izolaciju te ispod cementnog estriha.

Na međukatnoj konstrukciji će se izvesti isti slojevi kao na podnim konstrukcijama bez hidroizolacije međukatne ploče.

UNUTARNJE OBLOGE/OBRADE ZIDOVA I STROPOVA

Svi zidovi će se žbukati produžnom žbukom (zidovi od opeke), te gletati i bojiti poludisperzivnim bojama (gipskartonski zidovi ili dijelovi nosivih AB zidova). Pregradni zidovi od GK ploča biti će ispunjeni sa izolacijom, mineralnom vunom $d = 5/10$ cm, ovisno o debljini zida. Spušteni stropovi će se izvesti od negorivih akustičnih/običnih GK ploča, ovisno o prostoriji.

Dijelovi zidova koji su unutar spuštenog stropa neće se žbukati.

U hodnicima i razredima do visine 1,50 m od poda zid će se obojati perivom bojom.

PROZORI I VRATA

Vanjska stolarija dogradnje škole izrađuje se od PVC profila sa prekinutim toplinskim mostovima, ostakljena sigurnosnim dvoslojnim IZO staklom punjena plinom argonom, sa 2x Low-E premazom. Koeficijent prolaska topline cijelog otvora najviše: $U = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, tj. $2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ kod pune čelične bravarije. Zaštita od sunca predviđena je u obliku izoliranih roletnih kutija ugrađenih u PVC stolariju sa toplinski izoliranom kutijom.

Unutarnja stolarija je predviđena kao drvena sa dovratnicima od lakiranog MDF-a. Vanjske klupčice su aluminijske, a unutarnje drvene. Protupožarna bravarija izvodi se kao aluminijska, plastificirana.

I.3. UTJECAJ BUKE GRAĐEVINE NA VANJSKI I UNUTARNJI PROSTOR

U skladu s odredbama Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21) – Tablica 1 (Najviše dopuštene ocjenske razine buke u otvorenom prostoru), lokacija objekta se može kategorizirati kao:

Zona 5: Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske športove, teniski centar, sportski centar – kupališta ($L_{RAeq} = 55 - 65 \text{ dB(A)}$).

BUKA U VANJSKOM PROSTORU

Članak 4. (1) Najviše dopuštene ocjenske razine buke u otvorenom prostoru utvrđene su u Tablici 1. ovoga stavka.

Tablica 1.

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke L_{RAeq} / dB(A)			
		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem, sa povremenim stanovanjem, pretežito poljoprivredna gospodarstva	65	65	50	66

5.	<p><i>Zona gospodarske namjene pretežito zanatske.</i> <i>Zona poslovne pretežito uslužne, trgovačke te trgovačke ili komunalno-servisne namjene.</i> <i>Zona ugostiteljsko turističke namjene uključujući hotele, turističko naselje, kamp, ugostiteljski pojedinačni objekti s pratećim sadržajima.</i> <i>Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske športove, teniski centar, sportski centar – kupališta.</i> <i>Zone sportsko rekreacijske namjene na moru i rijekama uključujući uređena kupališta, centre za vodene sportove.</i> <i>Zone luka nautičkog turizma uključujući sidrište, odlagalište plovniha objekata, suha marina, marina.</i></p>	65	65	55	67
6.	<p><i>Zona gospodarske namjene pretežito proizvodne industrijske djelatnosti.</i> <i>Zone morskih luka državnog značaja na bitne djelatnosti, zone morskih luka osobitog međunarodnog gospodarskog značaja, zone morskih luka županijskog značaja.</i> <i>Zone riječnih luka od državnog i županijskog značaja.</i></p>	<p><i>Razina buke koja potječe od izvora buke unutar ove zone a na granici s najbližom zonom 1, 2, 3 ili 4 u kojoj se očekuju najviše imisijske razine buke, buka ne smije prelaziti dopuštene razine buke na granici zone 1, 2, 3 ili 4.</i></p>			

- Vrijednosti navedene u Tablici 1. iz stavka 1. ovoga članka odnose se na ukupnu razinu buke imisije od svih postojećih i planiranih izvora buke zajedno.

- Zone iz Tablice 1. iz stavka 1. ovoga članka određuju se na temelju dokumenata prostornog uređenja.

Članak 5.

(1) Za područja u kojima je postojeća razina rezidualne buke jednaka ili viša od dopuštene razine prema Tablici 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika, imisija buke koja bi nastala od novoprojektiranih, izgrađenih ili rekonstruiranih odnosno adaptiranih građevina s pripadnim izvorima buke ne smije prelaziti dopuštene razine iz Tablice 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika, umanjene za 5 dB(A).

(2) Za područja u kojima je postojeća razina rezidualne buke niža od dopuštene razine prema Tablici 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika, imisija buke koja bi nastala od novoprojektiranih izgrađenih, rekonstruiranih ili adaptiranih građevina s pripadnim izvorima buke ne smije povećati postojeće razine buke za više od 1 dB(A).

Pri tome, pojedini pojmovi u tablici imaju sljedeće značenje:

- Ocjenska razina je svaka izmjerena ili računalnim metodama proračunata razina zvuka u slobodnom zvučnom polju kojoj su dodana prilagođenja. Označava se indeksom R.

- Rezidualna buka je ukupna buka prisutna na nekom mjestu prije nego što je došlo do bilo kakve promjene u postojećoj situaciji, odnosno kada izvori buke ili objekt koji se ocjenjuje ne radi.

- L_{den} (indikator buke za dan-večer-noć) jest indikator buke za cjelodnevno razdoblje (za ukupno smetanje bukom) – indikator za dugotrajna mjerenja

- L_{day} jest indikator buke za vremensko razdoblje 'dan'.

- $L_{evening}$ je indikator buke za vremensko razdoblje 'večer'.

- L_{night} je indikator buke za vremensko razdoblje 'noć'.

U skladu sa Zakonom od zaštite od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21) dan traje 12 sati.

Najviše dopuštene ocjenske razine za predmetnu zonu 3:

- za doba dana (od 07:00 do 19:00h): $L_{R,Aeq, day} = 55 \text{ dB(A)}$
- za doba večeri (od 19:00 do 23:00h): $L_{R,Aeq, evening} = 55 \text{ dB(A)}$
- za doba noći (od 23:00 do 07:00h): $L_{R,Aeq, night} = 45 \text{ dB(A)}$

Podaci o rezidualnoj buci na predmetnoj lokaciji nisu poznati obzirom da nisu dostupni podaci o izradi Strateške karte buke.

Vanjska buka na lokaciji predmetnog objekta potječe najvećim dijelom od prometa okolnim ulicama, niskog intenziteta prometa, većinom osobnih automobila, najbliža je sa sjeveroistočne strane Ulica Bana Josipa Jelačića, na 37,82 m udaljenosti od pročelja dogradnje građevine do ruba kolnika). Sa sjeverozapadne strane se nalazi postojeći objekt školske dvorane, a sa jugoistočne strane postojeći objekt škole, tako da je dogradnja građevine s tih strana zaštićena od direktnog utjecaja buke lokalnih prometnica koje su i na većoj udaljenosti. S jugozapadne strane se nalaze otvoreni školski sadržaji - igralište.

I.3.1. IZVORI BUKE U OBJEKTU I IZVAN OBJEKTA

ODREĐIVANJE MJERODAVNE PRORAČUNSKE RAZINE UNUTARNJE BUKE

Prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21), najviše dopuštene ocjenske razine buke L_{Req} u zatvorenim boravišnim prostorijama po zonama buke utvrđene su u Tablici 2.

BUKA U ZATVORENIM BORAVIŠNIM PROSTORIMA

Članak 7.

- (1) Najviše dopuštene ocjenske razine buke L u zatvorenim boravišnim prostorijama po zonama buke utvrđene su u Tablici 2. ovoga članka. One vrijede kod zatvorenih prozora i vrata prostorija.
- (2) Vrijednosti najviših dopuštenih razina buke L u zatvorenim boravišnim prostorijama po zonama buke iz Tablice 2. ovoga članka koriste se za projektiranje zaštite od buke građevine s boravišnim prostorima.

Tablica 2.

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

Najviše dopuštene ocjenske razine za predmetnu zonu 3:

- za doba dana (od 07:00 do 19:00h): $L_{Req, day} = 35$ dB(A)
- za doba večeri (od 19:00 do 23:00h): $L_{Req, evening} = 30$ dB(A)
- za doba noći (od 23:00 do 07:00h): $L_{Req, night} = 25$ dB(A)

Najviše dopuštene ocjenske standardizirane razine buke $L_{AFmax,nT}$ koje se u zatvorenim boravišnim prostorijama javljaju kao posljedica rada na zgradu vezanih servisnih uređaja (uređaji za dovod i odvod vode, uređaji za snabdijevanje energijom, grijanje, prozračivanje i klimatizaciju, dizala, uređaji za pranje, bazeni i sportski uređaji, uređaji za sakupljanje i uklanjanje otpada, vrata na motorni pogon itd.) utvrđene su u Tablici 3. članka 9.

Tablica 3.

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

Dopuštene razine buke s obzirom na vrstu djelatnosti (prema Pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN br. 46/08)):

PRILOG

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

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

(b)* razina buke na radnom mjestu koja potječe od neproizvodnih izvora (ventilacija, klimatizacija, promet i dr.).

S obzirom da je građevina neproizvodna, buka na radnom mjestu potječe prvenstveno od uređaja strojarne opreme i instalacija.

Vrsta djelatnosti se može opisati pod redni broj 3:

Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, školska nastava, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje - ured:

LRAeq = 45,0 dB(A)

STROJARSKA OPREMA I INSTALACIJE

GRIJANJE, HLAĐENJE I POTROŠNA TOPLA VODA

Kao energent za grijanje i hlađenje prostora koristi se električna energija.

Kao uređaji za grijanje i hlađenje prostora koriste se dizalice topline zrak-voda, u split izvedbi, s radnim medijem R32, koje rade u kaskadi. Predviđena je ugradnja na krov dvije dizalice topline, pojedinačnog učina grijanja $Q_{gr}=6.43-16.8\text{kW}$ (A7/W35) odnosno $Q_{gr}=9.96-16.1\text{kW}$ (A7/W55) te $Q_{gr}=5.94-10.7\text{kW}$ (A-15/W35) i $Q_{gr}=4.78-6.82\text{kW}$ (A-15/W55). Učin hlađenja iste je $Q_{hl}=14\text{kW}$ (A35/W7). Obje jedinice imaju ugrađene pomoćne električne grijače od 3/6/9kW (postavljanje učina u tri stupnja). U normalnom radu se isti ne koriste, ali se mogu omogućiti u slučaju kvara jedne od dizalica topline, čime je osigurano pokrivanje toplinskih potreba objekta u kombinaciji s radom druge dizalice topline. Iste povezuju na akumulacijski spremnik za toplu i hladnu vodu volumena 188 litara, iza kojeg se nalazi polazno-povratni razdjelnik za dva kruga.

Sustav je dvocjevni te se vodi u dva kruga: krug podnog grijanja s projektiranim režimom grijanja 38/30°C, uz regulaciju temperature polaza vode po vanjskoj temperaturi te krug ventilokonvektorskog/rekuperatorskog hlađenja u režimu 7/12°C, uz mogućnost korištenja istih i za grijanje s režimom 45/40°C.

Podno grijanje razvodi se preko šest podžbuknih ormarića: tri u prizemlju i tri na katu. Isti su opremljeni s polaznim i povratnim razdjelnikom s ugrađenim termoelektričnim pogonima i topmetrima, a u ormarić se ugrađuje regulator diferencijalnog tlaka (kombinirani automatski balans ventil, bez mjernih spojnica) i bazni element.

Na krug hlađenja, koji se može koristiti i za grijanje, povezuje se kanalni ventilokonvektor na katu, učina hlađenja min/sred/maks - 3.85/4.97/5.47kW te učina grijanja min/sred/maks - 4.10/5.56/6.27kW te se isti koristi za pokrivanje potreba učionice posebne namjene (informatičke učionice) na katu. Ventilokonvektor ima ugrađen troputni ventil, a ispred njega se postavlja balans ventil. Potrebe preostalih učionica i kabineta pokrivaju se preko ventilacijskih jedinica za grijanje, hlađenje i rekuperaciju zraka, s ugrađenim vodenim izmjenjivačem te pumpnom grupom, ispred kojeg se postavlja balans ventil. Koriste se jedinice u dvije veličine: a) nazivnog protoka 800m³/h s vodenim izmjenjivačem učina 4kW u režimu hlađenja (za 100% ventilaciju prostora), te b) nazivnog protoka 500m³/h s vodenim izmjenjivačem 2.6kW u režimu hlađenja (za 100% ventilaciju prostora). Uređaj radi u režimu cirkulacija + ventilacija, čime se osigurava hlađenje/grijanje prostorije, uz održavanje postavljenih parametara CO₂ i RH u prostoru. Uređaji navedene učine hlađenja ostvaruju u režimu 7/12/27°C, dok je projektirani režim za grijanje 45/40/20°C. Za hlađenje prostorije Administracije na katu koristi se split klima uređaj (dizalica topline zrak/zrak) učina Q_{hl} (A35/A27)=3.51kW odnosno Q_{gr} (A7/A20)=3.81kW. Vanjska jedinica smješta se na krov objekta, a uređaj koristi radni medij R32.

Priprema PTV-a vrši se dizalicom topline zrak/voda za pripremu PTV-a, volumen spremnika 110 litara, s učinkom $Q(A20/W15-55)=0.85\text{kW}$ uz $COP(A20/W15-55)=3.4$. Ista ostvaruje razred energetske učinkovitosti: A+ te ima ugrađen pomoćni el. Grijač od 1.2kW. Zrak uzima iz okoline, a tamo ga i vraća preko kanal Ø160, koji se izvode kroz krov objekta. Recirkulacija tople vode ostvaruje se preko recirkulacijske pumpe.

Podaci o vanjskim jedinicama dizalica topline zrak - voda:

Smještaj: na ravnom krovu građevine
Broj jedinica: 2 jedinice, u kaskadnom načinu rada
Razina zvučne snage: = do 68,0 dB(A)
Razina zvučnog tlaka: = do 55,0 dB(A) na 1 m udaljenosti

Podaci o unutarnjoj jedinici ventilokonvektora na katu:

Vrsta: parapetni
Broj jedinica: 1 jedinica kat - informatička učionica
Razina zvučne snage: = 44/52/55 dB(A) (niska/srednja/visoka brzina)
Razina zvučnog tlaka: = 35/43/46 dB(A) (niska/srednja/visoka brzina)

Podaci o dizalici topline zrak-zrak (mono split):

Vrsta: zidna
Broj jedinica: 1 jedinica kat - prostorija administracije
Razina zvučnog tlaka unutarnje jedinice: = 25/34/43 dB(A) (niska/srednja/visoka brzina)
Razina zvučnog tlaka vanjske jedinice: = 52 dB(A)

MEHANIČKA VENTILACIJA

Prostorije učionica i kabineta ventiliraju se s povratom topline. Svaka prostorija ima vlastiti rekuperator (ventilacijsku jedinicu). Nazivni kapacitet uređaja nešto je veći no što je potreban za ventilaciju, iz razloga postizanja adekvatnog učina hlađenja preko uređaja. Za prostorije učionica ugrađuju se rekuperatori nazivnog kapaciteta 800m³/h, s integriranim vodenim izmjenjivačem za hlađenje/grijanje zraka te postavkom disbalansa protoka za odleđivanje izmjenjivača. Isti ostvaruje povrat topline od 87% zimi (To=-15°C, Ti=20°C) te 78% ljeti (To=32°C, Ti=25°C) uz vršni protok od 800m³/h, dok se kod manjih protoka ta efikasnost povećava. Za prostorije kabineta ugrađuju se rekuperatori nazivnog kapaciteta 500m³/h, s integriranim vodenim izmjenjivačem za hlađenje/grijanje zraka te postavkom disbalansa protoka za odleđivanje izmjenjivača. Isti ostvaruje povrat topline od 88% zimi (To=-15°C, Ti=20°C) te 79% ljeti (To=32°C, Ti=25°C) uz vršni protok od 500m³/h, dok se kod manjih protoka ta efikasnost povećava. Rekuperatori se na kanale povezuju fleksibilnom vezom, a širenje buke kanalima sprječava se ugradnjom prigušivača zvuka.

Dobava zraka u prostor odnosno odsis iz prostora vrši se preko rešetki dimenzija 625x225, s dva reda podesivih lamela, dok dobava zraka i odsis iz prostora kabineta vrši preko rešetki dimenzija 425x225, s dva reda podesivih lamela. Razvod se izvodi spiro cijevima i pravokutnim pocinčanim čeličnim kanalima, a svi kanali se izoliraju (minimalna debljina 13mm). Izvodi ventilacijskih kanala u okoliš, koji se vrše kroz krov, izvode na način da se oblikuju ventilacijske lule, a na ulaz odnosno izlaz se postavlja zaštitna mrežica protiv insekata. Izvodi kanala kroz fasadu vode se preko protukišnih žaluzina s mrežicom protiv insekata sa stražnje strane.

Tehnički podaci rekuperacijskih jedinica:

Vrsta: stropna kanalska jedinica
Smještaj: učionice
Broj jedinica: 2 jedinice (prizemlje i kat)

Protok zraka: 8000 m³/h
Razina zvučne snage: = do 57,0 dB(A) - kućište
Razina zvučnog tlaka: = do 36,0 dB(A) - kućište

Vrsta: stropna kanalska jedinica
Smještaj: kabineti
Broj jedinica: 2 jedinice (prizemlje i kat)
Protok zraka: 500 m³/h
Razina zvučne snage: = do 57,0 dB(A) - kućište
Razina zvučnog tlaka: = do 36,0 dB(A) - kućište

Na izlazu iz kanala rekuperacijskog sustava se postavljaju prigušivači buke, tako da je za proračun buke mjerodavna buka na izlazu iz kućišta rekuperacijske jedinice.

IZRAČUN BUKE OD STROJARSKE OPREME:

Buka od strojarske opreme u vanjskom prostoru:

Najnepovoljnije razine zvučnog tlaka koje proizvode sljedeće vanjske jedinice:

- vanjske jedinice dizalica topline zrak - voda (na ravnom krovu): = do 55,0 dB(A) na 1 m udaljenosti
- vanjska jedinica dizalice topline zrak - zrak (na ravnom krovu): = do 52,0 dB(A) na 1 m udaljenosti

Mjerodavna razina buke: LR,Aeq, day, evening = 55 dB(A) (vanjska jedinica radi na maksimalnoj brzini u periodu korištenja objekta - dan, večer)

Vanjske jedinice strojarske opreme zadovoljavaju uvjet maksimalne razine buke u vanjskom prostoru: 55,0 dB(A) = LR,Aeq, day, evening = 55 dB(A) - pred pročeljem građevine.

Buka od vanjske strojarske opreme na granicama parcele je zanemariva te nema utjecaj na buku u vanjskom prostoru na susjednim česticama.

Zvučna izolacijska moć vanjskih pregrada iznosi više od 30,0 dB(A) te buka od vanjskih jedinica strojarske opreme nema utjecaj na razinu buke u unutarnjem prostoru:

$$55,0 - 30,00 = 25,0 \text{ dB(A)} < L_{Req, evening} = 30,0 \text{ dB(A)}$$

Zaključak:

Vanjska strojarska oprema zadovoljava uvjet maksimalne buke emitirane u okoliš: 55,0 dB(A) ≤ LR_{Aeq,day, evening} = 55,0 dB(A) te maksimalne buke prema unutarnjem prostoru: 25,0 dB(A) ≤ LR_{Aeq,evening} = 30,0 dB(A).

Buka od strojarske opreme u unutarnjem prostoru:

Najnepovoljnije razine zvučnog tlaka koje proizvode sljedeće unutarnje jedinice:

- unutarnja jedinica ventilokonvektora na katu: = 35/43/46 dB(A) (niska/srednja/visoka brzina)
- unutarnja jedinica dizalice topline zrak - zrak: = 25/34/43 dB(A) (niska/srednja/visoka brzina)
- rekuperacijske jedinice: do 36,0 dB(A) – kućište

Zaključak:

Unutarnja strojarska oprema zadovoljava uvjet maksimalne buke na radnom mjestu: $46,0 \text{ dBA} \approx L_{RAeq} = 45,0 \text{ dB(A)}$.

Ukoliko bi tijekom izvedbe građevine došlo do eventualne izmjene strojarske opreme koja proizvodi veću razinu buke od predviđene, potrebno je dokazati ispunjenje zahtjeva zaštite od buke u unutarnjem i vanjskom prostoru.

Strojarske instalacije moraju biti izvedene na način da ne pogoršavaju izolacijsku i apsorpcijsku moć podova, zidova i stropova te ne prenose buku i vibracije u susjedne prostore. Sve prodore kroz zidove i stropove izvesti s potrebnim zvučnim brtvljenjem, veće prodore zapuniti mineralnom vunom, završnom obradom odgovarajućim materijalom i brtvljenjem trajno elastičnim kitom.

Naročitu pažnju obratiti na brtvljenje proturnih cijevi i fleksibilnih ili krutih cijevi za provođenje elektroinstalacija (bužiri), potrebno je izvesti zvučno brtvljenje cijevi na mjestima prekidača, utičnica i razvodnih kutija, s obzirom da se zvuk prenosi preko otvorenih cijevi iz prostorije u prostoriju (isto je također bitno zbog smanjenja ventilacijskih gubitaka topline).

Vanjske jedinice klimatizacijskih i ventilacijskih uređaja treba osloniti na podlogu preko odgovarajućih vibroizolacijskih podložaka, kao i sve ostale dijelove opreme koji su povezani s izvorom buke i vibracija, isti se povezuju za konstrukciju objekta isključivo preko elastičnih veza.

Nivo buke na fasadnim elementima za ventilaciju prema vanjskom prostoru ne smije iznositi više od $L_{R,Aeq, day} = 55 \text{ dB(A)}$, mjereno 1 metar od elementa.

U slučaju ugradnje ostalih uređaja izvora buke većeg od 55 dB(A) , potrebno je dokazati ispunjenje zahtjeva zaštite od buke u unutarnjem i vanjskom prostoru te prema dokazu i potrebi izvesti dodatne mjere redukcije buke (akustična zaštita i sl.).

I.4. UTJECAJ VANJSKE BUKE NA GRAĐEVINU

I.4.1. UTJECAJ BUKE OD VANJSKOG CESTOVNOG PROMETA

Mjerodavan je intenzitet prometa ulicom Bana Josipa Jelačića, niskog intenziteta prometa, većinom osobnih automobila, na 37,82 m udaljenosti od pročelja dogradnje građevine do ruba kolnika.



Prikaz udaljenosti od prometnice iz Geoportala DGU

Za istu se može procijeniti utjecaj buke na udaljenosti 3 m od ruba kolnika kao:
 $L_{eq,prom.} = 60,0 \text{ dB(A)}$

PROCJENA BUKE OD CESTOVNOG PROMETA PRED PROČELJIMA GRAĐEVINE
Smanjenje buke od prometnice do najbližeg pročelja objekta na sjeveroistočnoj strani (34,82 m):

$$\Delta L_1 = 10 \log 1^2 / 34,82^2 = 30,84 \text{ dB(A)}$$

=> Razina buke od prometa pred sjeveroistočnim pročeljem iznosi:

$$= 60,0 - 30,84 = 29,16 \text{ dB(A)}$$

Najviša dopuštena ocjenska razina buke za predmetnu zonu 3, za doba dana i večeri (od 07:00 do 23:00h):

$$L_{Req, day} = 55 \text{ dB(A)}$$

=> 29,16 < 55,0 dB(A) - razina buke od prometa pred pročeljem građevine je manja od dopuštene ocjenske razine buke

Zvučna izolacija vanjskih vertikalnih pregrada u svakom slučaju ima zvučnu izolaciju veću od 30,0 dB(A). Vanjska stolarija pri tome je mjerodavan element za određivanje utjecaja vanjske buke.

Ugraditi će se stolarija od PVC profila, s dvostrukim izo ostakljenjem, ispunom argonom, što prema podacima jednog od proizvođača stolarije i ostakljenja iznosi:

- PVC profil: $R_w = 46 \text{ dB(A)}$
- dvostruko ostakljenje: $R_w = 34 \text{ dB(A)}$

Rezultirajuća zvučna izolacija vanjske stolarije: $R_w = 36 \text{ dB(A)}$ - zadovoljava uvjet za građevinske pregrade.

I.4.2. UTJECAJ BUKE IZ I NA GRAĐEVINI U ODNOSU NA OKOLIŠ

Utjecaj od korištenja prostora - s obzirom da se radi o zgradi javne i društvene - školska ustanova (OSNOVNA ŠKOLA), ne očekuje se utjecaj buke iz prostora u odnosu na okoliš koji bi zahtijevao posebnu obradu vanjskih pregrada. Izolacijska moć pregrada je $> 30 \text{ dB(A)}$.
 Maksimalna razina buke u vanjskom prostoru $L_{R,Aeq, day, evening} = 55 \text{ dB(A)} + 30,0 \text{ dB(A)} = \text{max. } 85,0 \text{ dB(A)}$, što s obzirom na namjenu građevine neće biti dostignuto.

Buka u vanjskom prostoru objekta u odnosu na okoliš potječe od utjecaja strojarske opreme - vanjska jedinica dizalica topline zrak - voda (na ravnom krovu): = do $55,0 \text{ dB(A)}$ na pročelju građevine, odnosno, buka na granici parcele na istočnom dijelu iznosi sigurno manje od zahtijevanih $L_{R,Aeq, day, evening} = 55,0 \text{ dB(A)}$.

I.4.3. UTJECAJ REVERBERACIJSKE BUKE

Projektirani prostori većih volumena, u kojima je zahtijevana akustika prostora prema normativima, potrebno je sagledati vrijeme odjeka.
 U ovom slučaju prostorija najvećeg volumena je specijalizirana učionica, površine: = $70,50 \text{ m}^2$.
 Volumen specijalizirane učionice: = $190,35 \text{ m}^3$
 Takvi prostori uobičajeno zahtijevaju posebnu obradu glede buke odjeka ili jeke, najčešće u vidu ugradnje akustičnih zidnih ili stropnih obloga.
 Optimalno vrijeme odjeka za prostoriju volumena $V=190,35 \text{ m}^3$: $T = 0,70 \text{ s}$.

Izračun vremena odjeka za mjerodavnu prostoriju:

Specijalizirana učionica		V = 190,35 m³, T =0,70 s					
koeficijent apsorpcije α_i							
					1000	2000	4000
	površina	125 Hz	250 Hz	500 Hz	Hz	Hz	Hz
zidovi produžna žbuka	68,81	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
AB VS	5,40	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
prozori	16,58	0,28	0,20	0,10	0,06	0,03	0,02
zasjenjenje preko 50% prozora	13,29	0,05	0,06	0,09	0,12	0,18	0,22
vrata	2,20	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
podgled - gipskartonske ploče	50,50	0,29	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09
podgled - akustičke ploče	20	0,40	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50
osobe	20	0,40	0,60	0,75	0,80	0,85	0,80
namještaj	20	0,10	0,15	0,18	0,20	0,20	0,20

pod - linoleum	70,50	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,1
apsorpcijska površina Ai (m²)							
zidovi produžna žbuka		2,06	2,06	1,38	2,75	3,44	3,44
AB VS		0,11	0,11	0,16	0,22	0,27	0,27
prozori		4,64	3,32	1,66	0,99	0,50	0,33
zasjenjenje preko 50% prozora		0,66	0,80	1,20	1,59	2,39	2,92
vrata		0,22	0,18	0,13	0,11	0,11	0,11
podgled - gipskartonske ploče		14,65	5,05	2,53	2,02	3,54	4,55
podgled - akustičke ploče		8,00	9,00	9,00	9,00	9,00	10,00
osobe		8,00	12,00	15,00	16,00	17,00	16,00
namještaj		2,00	3,00	3,60	4,00	4,00	4,00
pod - linoleum		1,41	2,12	2,82	3,53	3,53	7,05
A = ΣAi		41,75	37,6267	37,4693	40,213	43,7701	48,6709
Tmax		0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
T = 0,163V/A		0,74	0,82	0,83	0,77	0,71	0,64
Tmin		0,46	0,56	0,56	0,56	0,56	0,46

Tmax i T min određeni su prema području tolerancije iz Tehničkog propisa o akustici u zgradarstvu.
 U prostoriji se predviđa linoleum kao podna obloga. Obloga zidova je produžna žbuka (zidovi od opeke).
 Obloga stropa je gips-kartonski spuštjeni strop.

Potrebno je predvidjeti spuštjeni strop od minimalno 20 m2 akustičnih ploča.

Iz proračuna je vidljivo da je postignuto zadovoljavajuće vrijeme odjeka.

Zahtjevi minimalne vrijednosti zvučne izolacije i maksimalne vrijednosti nivoa zvuka udara (prema Tehničkom propisu o akustici u zgradarstvu):

Prema Prilogu C:

TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA MINIMALNI JEDNOBROJNI INDEKS ZVUČNE IZOLACIJE ($R'_{w,min}$), MINIMALNU JEDNOBROJNU STANDARDIZIRANU RAZLIKU RAZINA ($D_{nT,w,min}$) I NAJVIŠU DOPUŠTENU JEDNOBROJNU NORMALIZIRANU RAZINU UDARNOG ZVUKA ($L'_{n,w,max}$) IZMEĐU PROSTORIJA U ZGRADAMA

Tablica C.1.6. Školska, visokoškolska i ostala obrazovna namjena

R. br.	Pregrada zgrade ili građevni dio zgrade	$R'_{w,min}$ (dB)	$D_{nT,w,min}$ (dB)	$L'_{n,w,max}$ (dB)
1.	Zid bez vrata između učionica i nastavnih kabineta	52	–	–
2.	Zid između učionica, nastavnih kabineta i knjižnica prema prostorijama za tjelesni, tehnički i glazbeni odgoj	60	–	–
3.	Zid učionica i nastavnih kabineta prema komunikacijama: – škole – visokoškolske ustanove	49	–	–
		52	–	–
4.	Zid knjižnice prema komunikacijama	52	–	–
5.	Zid između učionica, nastavnih kabineta i knjižnice prema prostorijama druge namjene: – skupine I [<70 dB(A)] – skupine II, garaže, prostor za više namjena, blagovaonice, sportske ili višenamjenske dvorane [70-80 dB(A)]	52	–	–
		60	–	–

6.	Međukatna konstrukcija učionica, nastavnih kabineta, knjižnice i komunikacija iznad prostorija: – učionica i nastavnih kabineta	52	–	48
	– skupine I [<70 dB(A)]	52	–	48
	– skupine II, garaže, sportske ili višenamjenske dvorane, blagovaonice i prostorije za tjelesni, tehnički i glazbeni odgoj [70-80 dB(A)]	60	–	58
7.	Međukatna konstrukcija učionica, nastavnih kabineta, knjižnice i komunikacija ispod prostorija: – učionica i nastavnih kabineta	52	–	48
	– skupine I [<70 dB(A)]	52	–	48
	– skupine II, garaže, sportske ili višenamjenske dvorane, blagovaonice i prostorije za tjelesni, tehnički i glazbeni odgoj [70-80 dB(A)]	60	–	46
8.	Međukatna konstrukcija ispod ili pod na tlu prostorija za smještaj servisne opreme zgrade prema boravišnoj prostoriji	–	–	48
9.	Ostale međukatne konstrukcije prema boravišnim prostorijama	52	–	48
10.	Vrata između učionica i nastavnog kabineta (R_w)*	32	–	–
11.	Vrata ili drugi otvor tip kao nadsvjetlo između učionica, nastavnih kabineta i knjižnice prema hodnicima i prostorijama druge namjene (R_w)*	37	–	–
12.	Vrata sportske ili višenamjenske dvorane (R_w)*	35	–	–
13.	Vrata tehničke ili pogonske prostorije (R_w)*	37	–	–
14.	Zid s vratima sportske ili višenamjenske dvorane	–	45	–
15.	Zid s vratima tehničke ili pogonske prostorije	–	45	–
Prostorije razine buke >80 dB(A) ne smiju graničiti sa boravišnim prostorijama.				
* Zahtjev iz članka 14. ovoga Propisa				

I.5. KARAKTERISTIKE I KONTROLA KVALITETE GRAĐEVINSKIH ELEMENATA U POGLEDU ZAŠTITE OD BUKE:

Prije ugradnje materijala u konstrukcije koja imaju zahtijevana zvučno izolacijska svojstva potrebno je dokazati uporabljivost i sukladnost svojstava navedenih u ovom elaboratu. Isto se dokazuje ispravama o sukladnosti koje je potrebno dostaviti nadzornim inženjeru na uvid.

I.5.1. KARAKTERISTIČNI SLOJEVI GRAĐEVINSKIH PREGRADA ZA PRORAČUN ZAŠTITE OD BUKE

PODOVI:

Podovi na tlu se izvode kao plivajući pod odozgo, odnosno, cementni estrih i završni sloj poda koji "pliva" na razdjelnom sloju raster ploča za podno grijanje, ekstrudiranog polistirena (EPS) d=6 cm, elastificiranom polistirenu (EPS) d=1-3 cm za zvučnu izolaciju, a na bitumenskoj hidroizolaciji i AB podnoj ploči izvedenoj na zbijenom šljunku. Završni sloj poda je linoleum ili keramičke pločice.

Bitno je obratiti pažnju na obaveznu izvedbu rubnih traka od elastificiranog polistirena ili sličnog materijala elastičnih svojstava, debljine min. 2 cm kako bi se spriječilo bočno širenje udarnog zvuka, odnosno, plivajući pod MORA biti odvojen od konstrukcije objekta (zidova). Obavezno izvesti elastične spojeve između završnih podnih obloga i bočnih zidova (kutne lajsne s učvršćenjem samo na pod ili samo na zid, a slobodan spoj ostaje prazan ili zapuniti trajnoelastičnim kitom.

Takvi su podovi relativno visoke vrijednosti dinamičke krutosti (60 MN/m^3).

Karakteristični slojevi podova:

UNUTARNJI PODOVI	
P1 / POD NA TLU / linoleum + podno grijanje	
završna podna obloga - linoleum	0,3 cm
masa za izravnavanje	0,7 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
tvrdre ploče TOPLINSKE izolacije (XPS)	6,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju (3x1,0 cm)	3,0 cm
bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
armiranobetonska ploča	12,0 cm
nabijeni šljunak	30,0 cm

P2 / POD NA TLU / KERAMIKA + podno grijanje	
završna podna obloga - ker. pločice u ljepilu	2,0 cm
HIDROIZOLACIJA	
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
tvrdre ploče TOPLINSKE izolacije (XPS)	6,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju (1x1,0 cm)	1,0 cm
bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
armiranobetonska ploča	12,0 cm
nabijeni šljunak/toplinska izolacija XPS	30,0 cm/ 10 cm

PO / pod OKNA DIZALA /	
armirani beton	60,0 cm
PE folija	
tvrdre ploče TOPLINSKE izolacije (XPS 2x8 cm)	16,0 cm
bitumenska hidroizolacija	1,0 cm
podložni beton	10,0 cm
nabijeni šljunak	30,0 cm

ZIDОВИ:

VANJSKI ZIDОВИ

Vanjski zidovi se izvode od šuplje blok opeke d=25 cm te od armiranog betona d=25 cm (vertikalni serklaži, grede, nadvoji).

Pročelje će biti termički izolirano fasadnim pločama mineralne vune debljine 15 cm u sustavu kontaktne fasade sa završnim slojem tankoslojne fasadne žbuke ("ETICS" fasadni sustav). Sokl će s izolirati s pločama ekstrudiranog polistirena (XPS) d=10 cm sa završnim slojem tankoslojne fasadne žbuke.

Karakteristični slojevi vanjskih zidova:

VANJSKI ZIDОВИ	
Z1 / ZID ŠKOLE / opeka 25 cm + T.I. 15 cm /	
produžna žbuka	2,0 cm
šuplja blok opeka	25,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

Z2 / ZID ŠKOLE / AB 25 cm + T.I. 15 cm /	
armirani beton	25,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

Z3 / SOKL / AB / opeka 25 cm + T.I. 10 cm /	
armirani beton / šuplja blok opeka	25,0 cm
bitumenska hidroizolacija	1,0 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	10,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
akrilatna mozaik žbuka	0,3 cm

Z4 / NADTEMELJNI SERKLAŽ / T.I. 10 cm + AB 25 cm + T.I. 10 cm /	
drenažna traka s čepićima okrenutim prema pločama T.I.	1,0 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	10,0 cm
armirani beton	25,0 cm
bitumenska hidroizolacija	1,0 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	10,0 cm
drenažna traka s čepićima okrenutim prema pločama T.I.	1,0 cm

Z4a / NADTEMELJNI SERKLAŽ / T.I. 10 cm + AB 25 cm + T.I. 5 cm /	
drenažna traka s čepićima okrenutim prema pločama T.I.	1,0 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	10,0 cm
armirani beton	25,0 cm
bitumenska hidroizolacija	1,0 cm
dilatacija - TOPLINSKA izolacija (EPS)	5,0 cm
drenažna traka s čepićima okrenutim prema pločama T.I.	1,0 cm

ZO / ZID OKNA DIZALA / AB 25 cm + T.I. 15 cm /	
TPO folija	0,2 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
bitumenizirana aluminijska parna brana	0,15 cm
armirani beton	25,0 cm

ZA1 / ZID ATIKE ŠKOLE / T.I. 5 cm + AB 15 cm + T.I. 15 cm /	
TPO folija	0,2 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	5,0 cm
armirani beton	15,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	25,0 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

ZA2 / ZID ATIKE ŠKOLE / T.I. 5 cm + opeka 15 cm + T.I. 15 cm /	
TPO folija	0,2 cm
TOPLINSKA izolacija (XPS)	5,0 cm
šuplja blok opeka	15,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	25,0 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

UNUTARNJI ZIDOVI

Nosivi unutarnji zidovi se izvode od šuplje blok opeke d=25 cm te od armiranog betona d=25 cm (zidovi okna dizala, vertikalni serklaži, grede, nadvoji).

Unutarnji pregradni zidovi u sanitarnim prostorima i spremištu se izvode od gipskartonskih ploča (obostrana dvostruka obloga) na nosivoj čeličnoj potkonstrukciji debljine 15 cm s ispunom od mineralne vune kao toplinsko/zvučnom izolacijom. Obloga sanitarnih prostora su vodoodbojne gips-kartonske ploče. Unutarnji pregradni zid između kabineta prizemlja se izvodi od gipskartonskih ploča (obostrana dvostruka obloga) na nosivoj čeličnoj potkonstrukciji debljine 25 cm s ispunom od mineralne vune kao toplinsko/zvučnom izolacijom.

Svi unutarnji zidovi će se bojiti poludisperzivnim bojama ili će se oblagati keramičkim pločicama, ovisno o namjeni prostorije.

Pregradni zidovi od gipskartonskih ploča NE SMIJU BITI direktno učvršćeni na konstrukciju objekta (AB podna ploča), već mora biti ugrađena razdjelna traka od elastičnog materijala ispod, odnosno, iznad pocinčanog profila (najbolje rješenje na podu je ugradnja trake od tvrde mineralne vune u min. debljini 2 cm, pri tome osigurati prikladno učvršćenje profila u AB konstrukciju). Vijci za učvršćenje u knauf profil moraju imati razdjelnu gumicu između vijka i profila. Ispuna mineralnom vunom mora biti izvedena u potpunosti, i iza kutija elektroinstalacije, a same instalacije je potrebno brtviti kako je navedeno ranije. Instalacije vodovoda i kanalizacije provesti u zasebnim proširenjima (vertikalama) ili u slučaju dovoljne debljine zida, dobro izolirati oko cijevi. Vodovodne cijevi izolirati termo i zvučnom izolacijom (armaflex i sl.). Ugraditi niskošumne kanalizacijske cijevi.

MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE:

Stropne ploče iznad prizemlja se izvode kao monolitne armirano-betonske, debljine 18-20 cm. Odozgo se izvodi plivajući pod, odnosno, cementni estrih i završni sloj poda koji "pliva" na razdjelnom sloju raster ploča za podno grijanje i elastificiranom polistirenu (EPS) d=2-5 cm za zvučnu izolaciju. Odozdo se izvodi gips-kartonski spuštteni strop. Strop prema vanjskom zraku se izolira u sustavu kontaktne fasade s pločama mineralne vune debljine 15 cm.

Karakteristični slojevi stropova

MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE	
MK1 / međukatna konstrukcija / linoleum + podno grijanje	
završna podna obloga - linoleum	0,3 cm
masa za izravnjanje	0,7 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (3x1,0 cm)	3,0 cm
armiranobetonska stropna ploča	20,0 cm
zračni prostor spušttenog stropa + (GK ploča 1,25 cm) ovješena na potkonstrukciji	20+1,25 cm

MK1a / međukatna konstrukcija / linoleum + podno grijanje	
završna podna obloga - linoleum	0,3 cm
masa za izravnjanje	0,7 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (3x1,0 cm)	5,0 cm
armiranobetonska stropna ploča	18,0 cm

MK1b / međukatna konstrukcija iznad otvorenog prostora / linoleum + podno grijanje	
završna podna obloga - linoleum	0,3 cm
masa za izravnjanje	0,7 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (3x1,0 cm)	3,0 cm
armiranobetonska stropna ploča	20,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

MK2 / međukatna konstrukcija / KERAMIKA + podno grijanje	
završna podna obloga - keramičke pločice u ljepilu	1,5 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (2x1,0 cm)	2,0 cm
armiranobetonska stropna ploča	20,0 cm
zračni prostor spušttenog stropa + (GK ploča 1,25 cm) ovješena na potkonstrukciji	20+1,25 cm

MK2a / međukatna konstrukcija / KERAMIKA + podno grijanje	
završna podna obloga - keramičke pločice u ljepilu	1,5 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (4x1,0 cm)	4,0 cm
armiranobetonska stropna ploča	18,0 cm

RAVNI KROVOVI:

Ravni krovovi se izvode kao AB ploča d=18 cm (20 cm ploča okna dizala), sa slojevima: parna brana, toplinska izolacija XPS-om u nagibu 25-30 cm, geotekstil, hidroizolacija TPO krovnom membranom te opteretni sloj sitnog šljunka na geotekstilu. Odozdo se izvodi gips-kartonski spuštteni strop.

Karakteristični slojevi ravnog krova:

KROVOVI	
K1 / RAVNI KROV /	
nasip šljunka	5,0-10,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	0,15 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
tvrdi ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (XPS 2x10 cm)	20,0 cm
tvrdi ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (XPS) u padu 1%	5,0-10,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	
AB stropna ploča	20,0 cm

K2 / RAVAN PROHODAN KROV /	
betonske/kamene ploče položene na distancerima (gumenim podmetačima)	3,0 cm
nasip šljunka	2,0 - 7,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	0,15 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
TI ekstrudirani polistiren XPS (2x10 cm) u padu	20,0 -25,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	
AB ploča	16,0 cm

K3 / RAVAN PROHODAN KROV IZNAD OTVORENOG PROSTORA/	
nasip šljunka	5,0-8,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	0,5 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
TI ekstrudirani polistiren XPS (2x10 cm)	20,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	0,1 cm
beton u padu 1,0%	5,0-8,0 cm
AB ploča	20,0 cm
TOPLINSKA IZOLACIJA - EPS	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna žbuka	0,3 cm

K4 / RAVAN PROHODAN KROV /	
betonske/kamene ploče položene na distancerima (gumenim podmetačima)	3,0 cm
nasip šljunka	2,0 - 7,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	0,15 cm
geotekstil - razdjelni sloj 150-200 g/m ²	0,3 cm
TI ekstrudirani polistiren XPS (1x8 cm) u padu	5,0-8,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	
AB ploča	18,0 cm

K5 / KOSI KROV	
krovni pokrov lim	
letve	5,0 x 3,0 cm
kontraletve	3,0 x 5,0 cm
paropropusna vodonepropusna HI folija	
daščana oplata OSB ploča	2,4 cm
rogovi 12/14, toplinska izolacija tvrdom mineralnom vunom između rogova debljine 14 cm	14,0 cm
parna brana	
TI ekstrudirani polistiren XPS	15,0 cm
bitumenska HI	1,0 cm
AB ploča - postojeća konstrukcija	18,0 cm
TI ekstrudirani polistiren XPS	5,0 cm

PROZORI I VRATA:

Vanjska stolarija je mjerodavan element za određivanje utjecaja buke, s obzirom da je zvučna izolacija masivnih zidova uvijek veća od stolarije.

Vanjska stolarija dogradnje škole izrađuje se od PVC profila sa prekinutim toplinskim mostovima, ostakljena sigurnosnim dvoslojnim IZO staklom punjena plinom argonom, sa 2x Low-E premazom. Koeficijent prolaska topline cijelog otvora najviše: $U = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, tj. $2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ kod pune čelične bravarije. Zaštita od sunca predviđena je u obliku izoliranih roletnih kutija ugrađenih u PVC stolariju sa toplinski izoliranom kutijom.

Unutarnja stolarija je predviđena kao drvena sa dovratnicima od lakiranog MDF-a. Vanjske klupčice su aluminijske, a unutarnje drvene. Protupožarna bravarija izvodi se kao aluminijska, plastificirana.

Prema podacima jednog od proizvođača stolarije i ostakljenja indeks zvučne izolacije iznosi:

- ALU profil: $R_w = 46 \text{ dB(A)}$

- trostruko ostakljenje: $R_w = 34 \text{ dB(A)}$

Rezultirajuća zvučna izolacija vanjske stolarije: $R_w = 36 \text{ dB(A)}$ - zadovoljava uvjet za građevinske pregrade.

Brtvljenje otklopnih dijelova stolarije je minimalno dvostruko.

Izvesti brtvljenje svih falceva vratiju u svrhu zvučne izolacije, kao i buke koja nastaje uslijed eventualnog naglog zatvaranja vrata (propuh i sl.) te zbog smanjenja ventilacijskih gubitaka topline.

Unutarnja vrata između učionica i hodnika moraju imati zvučnu izolaciju najmanje $R_w = 37 \text{ dB}$.

Ostala unutarnja vrata moraju imati zvučnu izolaciju najmanje $R_w = 25 \text{ dB}$.

I.5.2. PRORAČUN GRAĐEVINSKIH PREGRADA U POGLEDU ZAŠTITE OD BUKE

I.5.2.1. VANJSKI ZID ŠKOLE

Promatra se najkritičnija pregrada:

VANJSKI ZIDOVI	
Z1 / ZID ŠKOLE / opeka 25 cm + T.I. 15 cm /	
produžna žbuka	2,0 cm
šuplja blok opeka	25,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002 cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

Proračun i ocjena zvučne izolacije prema DIN 4109 (1989):

Površinska masa nosive konstrukcije promatrane kao akustički jednostruke je:

$$M = (0,25 \times 800,00) = 200,00 \text{ kg/m}^2$$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida prema DIN 4109 Beiblatt 1, za reduciranu masu od 190 kg/m^2 iznosi:

$$R'_w, R = 44 \text{ dB}$$

Prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21), dopuštena ocjenska ekvivalentna razina buke u zatvorenim boravišnim prostorijama iznosi:

$$L_{Req} = 35 \text{ dB} - \text{za vrijeme dana}$$

$$L_{Req} = 30 \text{ dB} - \text{za vrijeme večeri}$$

Navedeni uvjet zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L_{Req} = 44 + 35 - 5 = 74 \text{ dB} - \text{za dan}$$

$$L_{Req} = 44 + 30 - 5 = 69 \text{ dB} - \text{za večer}$$

Vanjska stolarija s trostrukim ostakljenjem osigurava zvučnu izolaciju prozora od min.

$R_{wmin.} = 36 \text{ dB}$ te je mjerodavna za proračun zaštite od buke vanjskih zidova.

Navedeni uvjet zadovoljava razina vanjske buke do:

$L_{Req} = 36 + 35 - 5 = 66 \text{ dB}$ - za dan

$L_{Req} = 36 + 30 - 5 = 61 \text{ dB}$ - za večer

S obzirom na lokaciju predmetne građevine, vanjska buka će biti manja od gore izračunate najveće dopuštene vrijednosti, a koja potječe od sljedećih izvora:

- buke od cestovnog prometa, koja je procijenjena na $L_{eq,prom.} = 29,16 \text{ dB(A)}$,
- buke od strojarne opreme, koja iznosi $55,0 \text{ dB(A)}$ pred pročeljem građevine

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

Vanjski zidovi prostora trebaju štititi i vanjski prostor (okoliš zgrade) od buke koja bi se širila iz prostora predmetne građevine.

Za potrebe određivanja zaštite od zvuka iz građevine prema okolišu smatra se da je predmetna građevina locirana prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21) – Tablica 1 (Najviše dopuštene ocjenske razine buke u otvorenom prostoru):

Najviše dopuštene ocjenske razine za predmetnu zonu 3:

za doba dana: $L_{R,Aeq, day} = 55 \text{ dB(A)}$

za doba noći: $L_{R,Aeq, night} = 45 \text{ dB(A)}$

Navedeni uvjet zadovoljava razina buke u građevini do:

$L = 36 + 55 - 5 = 86 \text{ dB(A)}$ - za dan

$L = 36 + 45 - 5 = 76 \text{ dB(A)}$ - za noć

S obzirom na namjenu objekta, razina buke u građevini će biti sigurno manja od gore izračunate najveće dopuštene vrijednosti, odnosno, više od razine buke glasnog govora koja iznosi oko 60 dB(A) .

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije i za smjer širenja zvuka iz zgrade u okoliš.

I.5.2.2. UNUTARNJI ZID BEZ VRATA IZMEĐU UČIONICA / KABINETA I HODNIKA

produžna žbuka	2,0 cm
šuplja blok opeka	25,0 cm
produžna žbuka	2,0 cm

Proračun i ocjena zvučne izolacije prema DIN 4109 (1989):

Površinska masa nosive konstrukcije promatrane kao akustički jednostruke je:

$$M = (0,25 \times 800,00) = 200,00 \text{ kg/m}^2$$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida prema DIN 4109 Beiblatt 1, za reduciranu masu od 190 kg/m^2 iznosi:

$$R'_{w,R} = 44 \text{ dB}$$

Zahtjevi minimalne vrijednosti zvučne izolacije:

$$R_{min.} = 49 \text{ dB} > R_w = 44 \text{ dB}$$

Približna vrijednost ukupne zvučne izolacije zida s jednostrukom oblogom od gips-kartonskih ploča i zvučne izolacije mineralnom vunom d=5 cm (kao Knauf W111):

$$R_w = 44 + 8 \text{ (jednostruka obloga)} = 52 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow R_{min.} = 49 \text{ dB} < R_w = 52 \text{ dB}$$

Potrebno je izvesti jednostruku gips-kartonsku oblogu s zvučnom izolacijom mineralnom vunom d= 5 cm zidaovaučionica / kabineta prema hodnicima.

Slijedi da projektirana građevinska konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije.

I.5.2.3. UNUTARNJI ZID BEZ VRATA IZMEĐU UČIONICA / KABINETA I OKNA DIZALA

armirani beton

25,0 cm

Proračun i ocjena zvučne izolacije prema DIN 4109 (1989):

Površinska masa nosive konstrukcije promatrane kao akustički jednostruke je:

$$M = (0,25 \times 2.500,00) = 625,00 \text{ kg/m}^2$$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida prema DIN 4109 Beiblatt 1, za reduciranu masu od 625 kg/m² iznosi:

$$R'_{w,R} = 58 \text{ dB}$$

Zahtjevi minimalne vrijednosti zvučne izolacije:

$$R_{min.} = 60 \text{ dB} \approx R_w = 58 \text{ dB}$$

Buka dizala pri pokretanju, radu i zaustavljanju neće prelaziti: 58,0 (izolacijska moć pregrade) + 30,0 (najviša dopuštena ocjenska razina buke L_{Req} / dB(A) za vrijeme večeri) = 88,0 dB(A).

Dizalo predviđenog tipa proizvodi buku oko 60,0 dB(A) < 88,0 dB(A).

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije.

I.5.2.4. UNUTARNJI ZID BEZ VRATA IZMEĐU KABINETA

Izvodi se od gipskartonskih ploča (obostrana dvostruka obloga) na nosivoj čeličnoj potkonstrukciji debljine 25 cm s ispunom od mineralne vune kao toplinsko/zvučnom izolacijom.

Proračun i ocjena zvučne izolacije:

Proračun se ne vrši prema DIN 4109, već se koriste smjernice i preporuke proizvođača s izmjerenim laboratorijskim vrijednostima zvučne izolacijske moći (Izvor: "Knauf" d.o.o., Tehnički listovi; W115 „Knauf pregradni zidovi“)

W115.hr Knauf pregradni zidovi

Otpornost na požar / Zvučna zaštita / Tehnički podaci / Visine zidova



Tehnički i građevno fizikalni podaci (informacije i bilješke prema stranici 5)

Knauf sustav	Otpornost na požar	Obloga po strani zida	Težina	Širina zida	Profil	Zvučna zaštita R_w	Knauf sustavi s dodatnom vrijednošću
 Shematski prikaz		Knauf ploča A Knauf protupožarna ploča DF Diamant DFH2IR Silentboard DFR Minimalna debljina d mm	Bez izolacijskog sloja ca. kg/m ²	D mm	Zidna šupljina h mm	Izolacija Nazivna debljina mm Knauf CW profil dB Knauf MW profil dB	

W115.hr Knauf pregradni zid

dvostruka potkonstrukcija, 2-slojna obloga

Diagram showing the spacing of profiles (Razmak profila a). The diagram illustrates a cross-section of a wall with two rows of profiles. The distance between the centers of the profiles in each row is labeled 'a'.

EI 60				2 × 12,5	42	155	2 × 50 105	2 × 50	64		
EI 90				2 × 12,5	47				67		
				2 × 12,5	58				68		
				12,5 + 12,5	67				74		
EI 60				2 × 12,5	42	205	2 × 75 155	2 × 75	66		
EI 90				2 × 12,5	47				69		
				2 × 12,5	58				72		
EI 60				2 × 12,5	42	255	2 × 100 205	2 × 100	67		
EI 90				2 × 12,5	47				71		
				2 × 12,5	58				74		

Prema tome, laboratorijska vrijednost izmjerene zvučne izolacijske moći iznosi:

$R_w = 67 \text{ dB(A)}$.

Zbog utjecaja bočnih prijenosa zvuka, potrebno je oduzeti minimalno 3 dB(A):

$R'_w = 64 \text{ dB}$

Zahtjevi minimalne vrijednosti zvučne izolacije:

$R_{min.} = 52 \text{ dB} < R'_w = 64 \text{ dB}$

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije.

I.5.2.5. MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA IZMEĐU UČIONICA / KABINETA

MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE	
MK1 / međukatna konstrukcija / linoleum + podno grijanje	
završna podna obloga - linoleum	0,3 cm
masa za izravnanje	0,7 cm
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploče za podno grijanje (3+2 cm)	5,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju EPS-T (3x1,0 cm)	3,0 cm
armiranobetonska stropna ploča	20,0 cm
zračni prostor spušenog stropa + (GK ploča 1,25 cm) ovješena na potkonstrukciju	20+1,25 cm

Proračun će se izvršiti prema DIN 4109 (1989):

Površinska masa nosive međukatne konstrukcije iznosi:

$$M = (0,20 \times 2.500,00) = 500,00 \text{ kg/m}^2$$

Površinska masa bočnih konstrukcija približna je 300 kg/m².

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije međukatne konstrukcije prema DIN 4109 Beiblatt 1, za reduciranu masu od 490 kg/m², bez plivajućeg poda iznosi

$$R'W = 55 \text{ dB}$$

Poboljšanje zvučne izolacije zbog plivajućeg poda:

$$R'W = 13 \text{ dB}$$

Približna vrijednost ukupne zvučne izolacije međukatne konstrukcije sa spušenim stropom:

$$R'W = 55 + 13 = 68 \text{ dB}$$

Zahtjevi minimalne vrijednosti zvučne izolacije:

$$R_{min.} = 52 \text{ dB} < R'w = 68 \text{ dB}$$

Iz gore navedenog možemo zaključiti da projektirana međukatna konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka. Utjecaj spušenog stropa nije uzeti u obzir, a dodatno poboljšava zvučnu izolaciju međukatne konstrukcije.

Izolacija protiv udarne buke:

Prema tablici 16 razina udarnog zvuka same nosive armirano betonske ploče iznosi:

$$L_{n,w,eq,R} = 70 \text{ dB}$$

Zahtjevi maksimalne vrijednosti nivoa zvuka udara:

$$R_{min.} = 48 \text{ dB}$$

Potrebno poboljšanje izolacije od udarnog zvuka iznosi:

$$\Delta R_{w,min} = L_{n,w,eq,R} + 2 - L_{n,W,max}$$

$$\Delta R_{w,min} = 70 + 2 - (48 - 5) = 29 \text{ dB}$$

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

Dinamički modul elastičnosti ekspaniranog i ekstrudiranog polistirena treba biti manji od 0,60 MN/m², koju vrijednost u pravilu ovaj materijal i ima. Dinamička krutost elastičnog sloja iznosi:

$$s' = 0,60 / 0,06 = 10,00 \text{ MN/m}^3$$

Površinska masa plivajućeg sloja je:

$$m' = 0,06 \times 2.000,00 = 120,00 \text{ kg/m}^2 > 70 \text{ kg/m}^2$$

Vlastita frekvencija:

$$f_0 = 160 \times \sqrt{\frac{s'}{m'}} \text{ (Hz)}$$

$$= 160 \times \sqrt{10,00 / 120,00} = 46,19 < 100,00 \text{ Hz} - \text{zadovoljava}$$

Prema tablici 17, red 2 iz Beiblatt 1, poboljšanje izolacije zvuka udara radi izvedbe plivajućeg poda iznosi:

$$\Delta LW = 26 \text{ dB} < \Delta R_{w,\min} = 29 \text{ dB}.$$

$$\Rightarrow \text{Razina udarnog zvuka: } 70,0 - 26,0 = 44,0 \text{ dB} < 48,0 \text{ dB}$$

Ponderirana razina zvuka udara biti će manja od maksimalno dozvoljene vrijednosti koja iznosi 48 dB te se može ocijeniti da projektirana međukatna konstrukcija ZADOVOLJAVA i u pogledu zvučne izolacije od zvuka udara, s time da nije uzeti u obzir spuštenu strop od gips-kartonskih ploča sa zračnim slojem.

I.5.2.6. PROZIRNI GRAĐEVINSKI ELEMENTI

Rezultirajuća zvučna izolacija vanjske stolarije: $R_w = 36 \text{ dB(A)}$

Navedeni uvjet zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L_{\text{Req}} = 44 + 35 - 5 = 74 \text{ dB} - \text{za dan}$$

$$L_{\text{Req}} = 44 + 30 - 5 = 69 \text{ dB} - \text{za večer}$$

S obzirom na lokaciju predmetne građevine, vanjska buka će biti manja od gore izračunate najveće dopuštene vrijednosti, a koja potječe od sljedećih izvora:

- buke od cestovnog prometa, koja je procijenjena na $L_{\text{eq,prom.}} = 29,16 \text{ dB(A)}$,
- buke od strojarne opreme, koja iznosi $55,0 \text{ dB(A)}$ pred pročeljem građevine

Iz gore navedenog možemo zaključiti da vanjska stolarija zadovoljava u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

I.6. ZAKLJUČAK

Obzirom na lokaciju predmetne građevine te obzirom na razinu buke u građevini i iz građevine prema vanjskom prostoru te iz vanjskog okoliša u građevinu, imajući u vidu gore procijenjene vrijednosti zvučne izolacije vanjskih elemenata zgrade, zaštita od buke ZADOVOLJAVA.

I.7. ISKAZNICA O AKUSTIČKIM SVOJSTVIMA ZGRADE

1. INVESTITOR		GRAD ČAKOVEC, Ulica kralja Tomislava, 40 000 Čakovec			
2. OZNAKA PROJEKTA - MAPE		NI-151/2025-TZ			
3. OPIS ZGRADE					
Nova zgrada / rekonstrukcija / građenje jednostavnih i drugih zgrada i izvođenje radova prema posebnom propisu, koje se mogu graditi, odnosno, izvoditi bez građevinske dozvole u skladu s glavnim projektom		Rekonstrukcija			
Naziv zgrade ili dijela zgrade		REKONSTRUKCIJA (DOGRADNJA) OSNOVNE ŠKOLE IVANOVEC			
Vrsta zgrade		Zgrade za obrazovanje			
Namjena zgrade		Osnovna škola			
Lokacija zgrade (adresa i/ili katastarska čestica i katastarska općina)		Ulica bana Jelačića 26, 40 000 Ivanovec k.č.br. 96/59, k.o. IVANOVEC			
Mjesto, mjesec i godina		Čakovec, 06.2025.			
4. ZAŠTITA OD VANJSKIH IZVORA BUKE					
Proračun potrebne zvučne izolacije vanjskih pregrada se temelji na (zaokružiti):		(a) rezultatima mjerenja inicijalne buke			
		(b) projektantskoj proračunskoj procjeni stvarnog opterećenja bukom			
		(c) najvišoj dopuštenoj razini vanjske buke koje je utvrđena posebnim propisom			
5. ZVUČNA IZOLACIJA VANJSKIH GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I PREGRADA PROSTORIJE ZGRADE					
Građevni dio zgrade ili pregrada prostorije zgrade		Vrijednosti iz Tehničkog propisa		Projektirano Izračunate vrijednosti	Izmjereno Izmjerene vrijednosti
Oznaka / položaj	Građevni dio ili pregrada	Oznaka veličine (mjerna jedinica)			
Z1 / ZID ŠKOLE / opeka 25 cm + T.I. 15 cm /	VANJSKI ZID ŠKOLE	dB(A)	≥ 30,0	44,0 (zid)	
			≥ 30,0	36,0 (stolarija)	
6. ZVUČNA IZOLACIJA UNUTARNJIH GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I PREGRADA ZGRADE					
Građevni dio zgrade ili pregrada zgrade		Vrijednosti iz Tehničkog propisa		Projektirano Izračunate vrijednosti	Izmjereno Izmjerene vrijednosti
Oznaka / položaj	Građevni dio ili pregrada	Oznaka veličine (mjerna jedinica)			

	UNUTARNJI ZID BEZ VRATA IZMEĐU UČIONICA / KABINETA I HODNIKA	dB(A)	≥ 49,0	52,0	
	VRATA IZMEĐU UČIONICA / KABINETA I HODNIKA	dB(A)	≥ 37,0	37,0	
	UNUTARNJI ZID BEZ VRATA IZMEĐU KABINETA	dB(A)	≥ 52,0	64,0	
7. ZVUČNA IZOLACIJA OD BUKE SERVISNE OPREME					
Servisna oprema (dizalo, pumpa, ventilacijski uređaj, kompresor, stroj i sl.)				Projektirano	Izmjereno
		Vrijednosti iz Tehničkog propisa		Izračunate vrijednosti	Izmjerene vrijednosti
Oznaka / položaj	Prostorija	Oznaka veličine (mjerna jedinica)			
	UNUTARNJI ZID BEZ VRATA IZMEĐU UČIONICA / KABINETA I OKNA DIZALA	dB(A)	≥ 60,0	60,0	
8. PROSTORNA AKUSTIKA I ZAŠTITA OD ZBOG PREKOMJERNE ODJEČNOSTI PROSTORA					
Prostorna akustika - prostorije kategorije A					
				Projektirano	Izmjereno
		Vrijednosti iz Tehničkog propisa		Izračunate vrijednosti	Izmjerene vrijednosti
Oznaka / položaj	Prostorija	Oznaka veličine (mjerna jedinica)			
Zaštita od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora					
				Projektirano	Postignuto
		Vrijednosti iz Tehničkog propisa		Izračunate vrijednosti	Postignute vrijednosti
Oznaka / položaj	Prostorija	Oznaka veličine (mjerna jedinica)			DA / NE
	SPECIJALIZIRANA UČIONICA	s	0,56 - 0,84	0,83	DA
9 A. ODGOVORNOST ZA PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI (POTPISUJE SE NEPOSREDNO PO IZRADI GLAVNOG PROJEKTA I POTPISANA JE SASTAVNI DIO GLAVNOG PROJEKTA)					
				kvalificirani elektronički potpis	
Projektant arhitektonskog dijela glavnog projekta u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva					
Projektant građevinskog dijela glavnog projekta u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva					

Projektant strojarskog dijela glavnog projekta u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva	
Projektant elektrotehničkog dijela glavnog projekta u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva	
Glavni projektant zgrade	
9 B. ODGOVORNOST ZA IZMJERENE VRIJEDNOSTI (POTPISUJE SE NAKON UNOSA PODATAKA MJERENJA I DIO JE DOKUMENTACIJE ZA TEHNIČKI PREGLED)	
Osoba koja je provela mjerenja	kvalificirani elektronički potpis
Glavni nadzorni inženjer	
Nadzorni inženjer	
Nadzorni inženjer 2	
Nadzorni inženjer 3	
...	
Inženjer gradilišta	
Inženjer gradilišta 2	
Inženjer gradilišta 3	
...	
Voditelj radova	
Voditelj radova 2	
Voditelj radova 3	
...	

