

ZAJEDNIČKA OZNAKA NI-157/2025
PROJEKTA:

OZNAKA MAPE: NI-157/2025-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:

SURADNIK/ICA:

ODGOVORNA OSOBA U
PROJEKTANTSKOM UREDU:

MJESTO I DATUM:

REKONSTRUKCIJA III. OSNOVNE ŠKOLE ČAKOVEC

Ulica Ivana pl. Zajca 24 i 26,
40 000 Čakovec, Međimurska županija
k.č.br. 2457/2, 2457/3, 2457/4, k.o. Čakovec

GRAD ČAKOVEC,
Ulica kralja Tomislava 15,
40 000 Čakovec
OIB: 44427688822

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

Marina Digitalno
Mrla potpisao:
Marina Mrla

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

ALEKSANDRA MARĐETKO, back.ing.evol.sust.
BOŽICA MAGDALENIĆ, ing.građ.

BOŽICA Digitalno
MAGDALENIĆ potpisao: BOŽICA
MAGDALENIĆ

ČAKOVEC, 10.2025.

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

3. ZAŠTITA OD BUKE

- I.1. Opći podaci
- I.2. Utjecaj buke građevine na vanjski i unutarnji prostor
- I.3. Utjecaj vanjske buke na građevinu
- I.4. Karakteristike i kontrola kvalitete građevinskih elemenata u pogledu zaštite od buke:
- I.5. Zaključak

Sadržaj

Iskaznica energetske svojstava zgrade	2
A. Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE - Iskaznica energetske svojstava zgrade	2
B. Zona 2 - Mala Dvorana - NOVI OBJEKT - Iskaznica energetske svojstava zgrade	7
1. Tehnički opis	15
1.1. Podaci o lokaciji objekta	15
1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone	16
1.3. Zona 1 - Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE	17
1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade	17
1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada	17
1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	21
1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)	21
1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade	22
1.4. Zona 2 - Zona 2 - Mala Dvorana - NOVI OBJEKT	22
1.4.1. Geometrijske karakteristike zgrade	22
1.4.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada	22
1.4.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	26

1.4.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)	26
1.4.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade	26
ZONA 1 - REKONSTRUKCIJA III. OSNOVNE ŠKOLE ČAKOVEC - POSTOJEĆE STANJE	27
2.A. Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	27
2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade	27
2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	40
2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	42
2.A.4. Ukupni transmisijski gubici	42
2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	42
2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore	42
2.A.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	43
2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo	43
2.A.4.3.2. Podovi na tlu	43
2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore	44
2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade	44
2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	44
2.A.5.1. Toplinski gubici	44
2.A.5.2. Toplinski dobici	46
2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	48
2.A.5.4. Rezultati proračuna	49
2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata	49
2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂	49
2.A.5.7. Godišnja primarna energija	49
2.A.6. Termotehnički sustavi	50
2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone	50
2.A.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone	51
2.A.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetskih tokova termotehničkih sustava zone	51
2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone	51
2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV	59
2.A.6.6. Sustavi hlađenja	59
2.A.6.7. Sustavi rasvjete	63
2.A.6.8. Fotonaponski sustavi	63
ZONA 2 - MALA DVORANA - NOVI OBJEKT	64
2.B. Zona 2 - Mala Dvorana - NOVI OBJEKT - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	64
2.B.1. Proračun građevnih dijelova zgrade	64
2.B.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	75

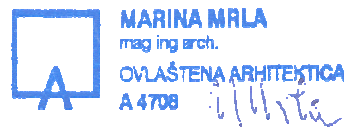
2.B.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	76
2.B.4. Ukupni transmisijski gubici	76
2.B.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	76
2.B.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore	76
2.B.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	76
2.B.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo	77
2.B.4.3.2. Podovi na tlu	77
2.B.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore	77
2.B.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade	77
2.B.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	77
2.B.5.1. Toplinski gubici	78
2.B.5.2. Toplinski dobici	80
2.B.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	81
2.B.5.4. Rezultati proračuna	82
2.B.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata	83
2.B.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂	83
2.B.5.7. Godišnja primarna energija	83
2.B.6. Termotehnički sustavi	83
2.B.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone	84
2.B.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone	85
2.B.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetskih tokova termotehničkih sustava zone	85
2.B.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone	85
2.B.6.5. Sustavi pripreme PTV	95
2.B.6.6. Sustavi hlađenja	99
2.B.6.7. Sustavi rasvjete	107
2.B.6.8. Fotonaponski sustavi	107
3. Program kontrole i osiguranja kvalitete	108
4. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova	125
5. Primijenjeni propisi i norme	126

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA NI – 157/2025

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-157/2025-A
MAPA 2	GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE NADOZID d.o.o., Radnička cesta 55, 10000 Zagreb Projektant/ica: Marko Zidarić, mag.inž.grad. (G 7402) Oznaka projekta: 25152
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-157/2025-TZ
MAPA 4	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT ELEKTROTEHNIČKIH INSTALACIJA SmartWay d.o.o., Kralja Tomislava 21, 40000 Čakovec Projektant/ica: dr. sc. Petra Mesarić, mag.ing.el. (E 3347) Oznaka projekta: SW-63/25
MAPA 5	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: MM053/2025
MAPA 6	GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE NORD-ING d.o.o., Putjane 15, 40000 Čakovec Projektant/ica: Rok Magdalenić, mag.ing.aedif. (G 5112) Oznaka projekta: NI-157/2025-H
MAPA 7	GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT VANJSKOG UREĐENJA NORD-ING d.o.o., Putjane 15, 40000 Čakovec Projektant/ica: Nikola Magdalenić, mag.ing.aedif. (G 5581) Oznaka projekta: NI-157/2025-V
MAPA 8	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-122/25

Projektantica:
Marina Mrla, mag.ing.arch.



POPIS ELABORATA

- | | |
|----|--|
| 01 | GEOTEHNIČKI ELABORAT
GEO-TIM d.o.o., Milke Trnine 16, 40000 Čakovec
Voditelj radova: Petar Colev, ing.geotech.
Radni nalog: RN 34/2025 |
| 02 | ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA
CUBUS d.o.o., Optujska 99, 42000 Varaždin
Ovlašteni izraditelj: Karlo Fištrek, dipl.ing.arh. (A 3654)
Oznaka projekta: 3313/2025 |
| 03 | ELABORAT ZAŠTITE NA RADU
NORD-ING d.o.o., Putjane 15, 40000 Čakovec
Kordinatorator 1: Stiven Ključarić, dipl.ing.građ.
Oznaka projekta: NI- 157/2025_ZNR |

Projektantica:
Marina Mrla, mag.ing.arch.



MARINA MRLA
mag.ing.arch.
OVLAŠTENJA ARHITEKTICA
A 4708

Mrla



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, 145/24) 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 III. OSNOVNE ŠKOLE ČAKOVEC**

lokacija: **k.č.br. 2457/2, 2457/3, 2457/4, k.o. Čakovec**

investitora : **GRAD ČAKOVEC, UL. KRALJA TOMISLAVA 15, 40 000 ČAKOVEC**

ozn.projekta: **NI-157/2025-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, 10.2025.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, 145/24), 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, 10.2025.

Direktorica:

Božica Magdalenić, ing.građ.



3



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, Marina 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 inženjerka 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.

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



Dostaviti:

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

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 postojeće zgrade III. Osnovne škole Čakovec i Centra za odgoj i obrazovanje (COO) na k.č.br. 2457/2, 2457/3, 2457/4, k.o. Čakovec

LOKACIJA GRAĐEVINE

Lokacija zahvata nalazi se u sjeverozapadnom dijelu grada Čakovca, Međimurske županije te obuhvaća katastarske čestice br. 2457/2, 2457/3, 2457/4, k.o. Čakovec.

Građevina se nalazi na dvije katastarske čestice i na dvije adrese jer sadrži dvije ustanove. III. Osnovna škola sa školskom sportskom dvoranom nalazi se na adresi Ulica Ivana pl. Zajca 24 na k.č.br. 2457/2 površine 14.680 m², Centar za odgoj i obrazovanje nalazi se na adresi Ul. Ivana pl. Zajca 26 na k.č.br. 2457/3 površine 809 m². Na čestici 2457/4 površine 31 m² nalazi zajednička kotlovnica za obje ustanove.

Kolni pristup česticama je omogućen preko gradske kat. čestice br. 5607.

POSTOJEĆE STANJE

Kompleks se podiže u okviru stambene zone u dijelu grada naziva Globetka, sjeverno od produžetka Ul. Ivana pl. Zajca i zapadno od Vukovarske ulice. Škola je uvučena od Ul. Ivana pl. Zajca te je uklopljena u zelenilo koje uokviruje okolne stambene četverokatnice.

Sjeverno i zapadno od kompleksa škole izgrađeni su vanjski sportski tereni za rukomet, košarku, odbojku te atletska staza oko nogometnog igrališta koje koriste i srednje škole u blizini.

Postojeća zgrada građena je u dvije faze. Prva faza obuhvaća III.OŠ sa školskom sportskom dvoranom, etažnosti P/P+1 i dio Centra za odgoj i obrazovanje etažnosti P, te je izgrađena 1971.g. kada je dobila i uporabnu dozvolu. Druga faza je dovršena 1976.g. kada je COO dograđen na sjevernom pročelju volumenom katnosti P+1.

Zgrada je razvedenog tlocrtnog oblika sa središnjim atrijem, maksimalnih gabarita 88,50 m x 54,80 m, visine vijenca 7,60 m i orijentirana u smjeru istok-zapad. Smještena je u središtu obuhvata zahvata, a kolni i pješački pristup je omogućen sa istočne strane preko pristupne ceste, odnosno školskog trga. Centar se nalazi na sjeverozapadnom dijelu zgrade sa zasebnim ulazom, dok škola sa dvoranom ima glavni ulaz na istočnom pročelju.

Uz glavni ulaz u školu se veže dvoetažni PVN/blagovaonica sa kuhinjom te dvije učionice boravka orijentirane na sjever. Na atrij su u prizemlju orijentirani prostori za organizaciju i koordinaciju rada sa sanitarijama i garderobom osoblja. Iz ulaznog hala odvaja se južni trakt sa hodnikom sa sedam učionica na svakoj etaži te stepenice za vezu sa 1.katom. Specijalizirane učionice sa kabinetima orijentirane su na atrij. Dvorana sa popratnim sadržajima se nalazi na sjevernom dijelu kompleksa škole. Škola sadrži 16 učionica razredne i predmetne nastave.

Centar za odgoj i obrazovanje je djelomično katnica (P+1) spojena sa III.OŠ hodnikom. U prizemlju se na istočnom pročelju nalazi glavni ulaz na koji se veže stubište. U središnjem dijelu škole se nalazi PVN/blagovaonica i prostorija knjižnice i informatike. Obodno su smještene prostorije: na sjeveru ured psihologa i učionica, zapadno 3 odgojno-obrazovne skupine, kuhinja te soba medicinske sestre, na jugu 4 učionice razredne nastave te administrativni dio sa sanitarnim čvorom na istoku. Kat je površinom manji od prizemlja, sadrži središnji hodnik na koji se sa sjeverne strane veže stručna služba sa sanitarijama, a sa južne učionice razredne nastave.

U središnjem dijelu građevine se nalazi prostorija kotlovnice u kojoj su smješteni uređaji za grijanje obje ustanove. Kotlovnica ima izlaz na gospodarsko dvorište škole kojem je omogućen i kolni pristup. Dvorište je ograđeno te sadrži i tri nelegalno sagrađene pomoćne građevine koje su služile Centru za odgoj i obrazovanje.

Na sjevernom dijelu čestice 2457/2 nalaze se vanjska sportska igrališta, rukometno, košarkaško i odbojkaško. Između igrališta i građevine nalazi se kolni i vatrogasni pristup stražnjem dijelu građevine, tj. gospodarskom dvorištu. Uz sjeverno pročelje zgrade smještene su parkirališne površine za djelatnike Centra za odgoj i obrazovanje, dok djelatnici III.OŠ koriste javno gradsko parkiralište na susjednoj čestici 5608. Ispred glavnog

ulaza u školu, na istočnom pročelju se nalazi školski trg koji je povezan pješačkim stazama sa parkirališnim površinama.

Južni dio čestice škole je oplemenjen visokim zelenilom te služi kao školski park i nastava na otvorenom.

NAMJENA GRAĐEVINE

Namjena građevine je javne i društvene - školska ustanova (OSNOVNA ŠKOLA).

OBLIK I VELIČINA GRAĐEVNE ČESTICE

Obuhvat zahvata čine katastarske čestice 2457/2, 2457/3 i 2457/4, k.o. Čakovec.

Sukladno Posjedovnim listovima, površine čestica iznose:

Kat. čest 2457/2..... 14 680 m²,

Kat. čest 2457/3 809 m²,

Kat. čest 2457/4..... 31 m²

Ukupna površina.....15 520 m².

Na k.č.br. 2457/2 površine 14.680 m² nalazi se postojeća građevina III.OŠ tlocrtne površine 2508 m² (prema Posjedovnom listu) koja će se na zapadnom pročelju južnog trakta dograditi malom školskom sportskom dvoranom. Zgrada je smještena u donjoj polovici čestice. Istočni dio zauzima školski trg sa pješačkim stazama i zelenim otocima sa niskim zelenilom, sjeverni dio školski sportski tereni, zapadni kolni pristup sa gospodarskim dvorištem, a južni školski park sa visokim zelenilom.

Čestica je nepravilnog tlocrtnog oblika, smjera pružanja sjever-jugoistok. Maksimalna dužina parcele iznosi 207 m, a širina 122 m. Teren je ravan. Sa sjeverne strane je omeđena k.č.br. 2457/6 (javna prometna površina – Športska ulica), sa istočne k.č.br. 2441/3 (javna zgrada - dječji vrtić i jaslice) i 5607 (pristupna cesta u vlasništvu Grada) te 5608 (neizgrađena parcela u gradskom vlasništvu), sa južne k.č.br. 2445/4, 2442/1 i 2446/2 (javne prometne površine – Ul. Ivana pl. Zajca) te na zapadu sa k.č.br. 2457/1 (školsko igralište u vlasništvu Graditeljske škole Čakovec).

Čestica 2457/2 omeđuje čestice 2457/3 (Centar za odgoj i obrazovanje), 2457/4 (kotlovnica – energana), 2457/5 (trafostanica u vlasništvu III.OŠ) i 2457/10 (trafostanica u vlasništvu Graditeljske škole Čakovec).

Na čestici 2457/3 površine 809 m² nalazi se zgrada Centra za odgoj i obrazovanje, koja čini kompleks građevine sa III.OŠ, te ima tlocrtnu površinu kao i čestica. Smještena je uz sjeverozapadno pročelje III.OŠ. Čestica je pravilnog, razvedenog tlocrtnog oblika maksimalnih dimenzija 29,0 m x 35,75 m.

Unutar građevine, na spoju COO-a i III. OŠ nalazi se kotlovnica za obje škole koja ima tlocrtnu površinu 31 m² te je u vlasništvu III.OŠ. Kolni pristup sa javne prometne površine, k.č.br. 5551 (Vukovarska ulica), česticama unutar obuhvata zahvata je omogućen preko kat. čestice 5607 u gradskom vlasništvu.

OBLIK I VELIČINA TE SMJEŠTAJ GRAĐEVINE/A NA GRAĐEVNOJ ČESTICI

Osnovna građevina je oblikovana kao arhitektonski kompleks koji se sastoji od volumena školske zgrade III. OŠ Čakovec i sportske dvorane te Centra za odgoj i obrazovanje. Kompleks se proteže od istočnog do zapadnog dijela obuhvata zahvata, razvedenog je tlocrtnog oblika te izdužen u smjeru istok-zapad širine 54,80 m i dužine 88,50 m.

Od sjeverne međe, koju dijeli sa k.č.br. 2457/6 (Športska ulica) udaljena je 92,89 m, od istočne međe (k.č.br. 2441/3 – dječji vrtić, 5607 – pristupna cesta i 5608 – neizgrađena čestica) udaljena je 26,02 m, od južne međe, tj. regulacijske linije (k.č.br. 2446) je udaljena 26,85 m, dok je od zapadne međe (k.č.br. 2457/1) udaljena 6,0 m (škola).

Ovim glavnim projektom se planira **rekonstrukcija škole (unutar postojećih vanjskih gabarita) sa dogradnjom dizala i male školske sportske dvorane** na zapadnom dijelu parcele, nastavno na postojeću građevinu. Nakon dogradnje male školske sportske dvorane, maksimalne dimenzije građevine (sa ulaznim trijemom) će iznositi 64,89 m širine i 102,07 m dužine.

Dogradnjom se mijenjaju udaljenosti građevine od južne i zapadne međe čestice. Udaljenost od linije regulacije na južnoj međi se ne povećava u odnosu na postojeće stanje zbog položaja zgrade koji nije paralelan sa regulacijskim pravcem.

Udaljenost od zapadne međe nakon dogradnje dvorane će iznositi 1,0 m.

A/ PLOŠTINA NETO PODNE POVRŠINE ZGRADE

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

PRIZEMLJE

	NAZIV PROSTORIJE	PODNA OBLOGA	POVRŠINA /m²	
	01 VJETROBRAN	teraco .pl.	53,50	
	02 PVN (PROSTOR VIŠE NAMJENA)	teraco .pl.	236,00	
	03 HODNIK S GARDEROBAMA	teraco .pl.	242,50	532,0
	03a DIZALO		1,55	1,55
	04 UČIONICA RAZREDNE NASTAVE (1. razred)	parket	53,20	
	05 KABINET RAZREDNE NASTAVE	parket	16,35	
	06 UČIONICA RAZREDNE NASTAVE (1. razred)	parket	52,85	
	07 UČIONICA RAZREDNE NASTAVE (2. razred)	parket	53,00	175,40
	08 KABINET RAZREDNE NASTAVE	parket	33,90	
	09 KABINET RAZREDNE NASTAVE	parket	35,00	68,90
	10 UČIONICA RAZREDNE NASTAVE (2. razred)	parket	57,00	
	11 UČIONICA RAZREDNE NASTAVE (3. razred)	parket	57,00	
	12 UČIONICA RAZREDNE NASTAVE (3.razred)	parket	57,20	171,20
	13 SPECIJALIZIRANA UČIONICA / TEHNIČKA KULTURA/	parket	69,70	
	14 SPREMIŠTE UZ SPECIJALIZIRANU UČIONICU	parket	16,00	
	15 KABINET PREDMETNE NASTAVE	parket	35,20	120,90
COO /2.UP.CJELINA /	16 TEHNIČKA PROSTORIJA	gres pl.	4,00	
	17 SANITARIJE INV.	gres pl.	4,30	
	18 SANITARIJE ZA UČENIKE / Ž /	gres pl.	9,00	
	19 SANITARIJE ZA UČENIKE / M /	gres pl.	13,25	
	20 TEHNIČKA ZAŠTITA	teraco pl.	3,60	
	21 HODNIK	teraco pl.	79,25	113,40
POSTOJEĆA DVORANA	22 SPREMIŠTE	epoxy pod	28,55	
	23 GARDEROBA/SVLAČIONICA M	ker.pl.	21,35	
	24 DVORANA	parket	340,95	
	25 GARDEROBA/SVLAČIONICA Ž	ker.pl.	20,88	
	26 KABINET	ker.pl.	11,62	423,35
III. OŠ /3.UP.CJELINA/	27 OPĆA UČIONICA PREDMETNE NASTAVE	parket	53,40	
	28 SPREMIŠTE UZ SPECIJALIZIRANU UČIONICU	parket	15,30	
	29 SPECIJALIZIRANA UČIONICA / LK - GK /	parket	67,00	
	30 RAČUNOVODSTVO	parket	16,00	
	31 SANITARIJE ZA NASTAVNIKE / M /	gres pločice	7,30	
	32 SANITARIJE ZA NASTAVNIKE / Ž /	gres pločice	7,80	166,80
	33 TAJNIŠTVO	parket	18,35	
	34 RAVNATELJSTVO	parket	16,60	
	35 HODNIK	teraco pl.	30,10	
	36 ZBORNICA	parket	55,50	120,55
COO /2.UP. CJELINA/	37 HODNIK	gres pločice	32,60	
	38 SANITARIJE ZA UČENIKE / Ž /	gres pločice	10,40	
	39 ARHIVA	gres pločice	8,30	
	39a TOPLINSKA PODSTANICA	gres pločice	7,00	
COO /2.UP.CJELIN A/	40 SPREMIŠTE ZA ČIŠĆENJE	gres pločice	8,60	
	41 SANITARIJE OSOBLJA / predprostor /	gres pločice	17,80	
	42a SANITARIJE OSOBLJA / Ž /	gres pločice	4,55	
	42b SANITARIJE OSOBLJA / M /	gres pločice	4,65	
	43 KOTLOVNICA	liveni teraco	29,15	
	44 KABINET RAZREDNE NASTAVE	PVC obloga	35,80	357,80

COO – GOSP.PROSTORI /4. UP.CJELINA/	45	UČIONICA RAZREDNE NASTAVE (4.razred)	PVC obloga	54,60	
	46	UČIONICA RAZREDNE NASTAVE (4.razred)	PVC obloga	54,60	
	47	VJETROBRAN	gres pločice	8,50	
	48	EKONOM	gres pločice	8,75	
	49	GARDEROBE I SANITARIJE ZA OSOBLJE ZA ČIŠĆENJE	gres pločice	11,20	
	50	HODNIK	gres pločice	5,70	
	51	HODNIK SA STUBIŠTEM	gres pločice	37,20	
	52	BAGOVAONICA ZA OSOBLJE	gres pločice	18,40	
	53	GARDEROBE I SANITARIJE KUH. OSOBLJA / M /	gres pločice	6,20	
	54	GARDEROBE I SANITARIJE KUH. OSOBLJA / Ž /	gres pločice	6,20	
	55	SPREMIŠTE NAMIRNICA	gres pločice	10,20	
	56	KOMORE	gres pločice	17,20	
	57	KUHINJA	gres pločice	100,90	
	58	BLAGOVAONICA / IZLOŽBENI PROSTOR	gres pločice	185,00	
	59	HODNIK	gres pločice	4,90	
	60	HODNIK	gres pločice	4,00	
	61	OTPAD	gres pločice	16,50	
	62	VJETROBRAN	gres pločice	3,00	
	63	HODNIK	gres pločice	5,35	
	64	SANITARIJE I GARD. TEH. OSOBLJA	gres pločice	6,00	
	65	OPĆE GOSP. SPREMIŠTE I RADIONICA KUĆNOG MJASTORA	gres pločice	32,00	397,45
MALA DVORANA /1.UP.CJELINA/	66	HODNIK	gres pločice	15,95	
	67	VJETROBRAN	gres pločice	8,50	
	68	GARDEROBA I SANITARIJE NASTAVNIKA	gres pločice	7,50	
	68a	TEHNIČKA PROSTORIJA	gres pločice	0,80	
	68b	SPREMIŠTE SPRAVA	gres pločice	7,90	
	69	SVLAČIONICA /M/	gres pločice	10,00	
	69a	SANITARIJE / M /	gres pločice	6,75	
	70	SVLAČIONICA / Ž /	gres pločice	10,00	
	70a	SANITARIJE /Ž/	gres pločice	6,75	
	71	MALA DVORANA	parket	207,00	281,15
UKUPNO:				2930,45	

KAT

		NAZIV PROSTORIJE	PODNA OBLOGA	POVRŠINA /m ²	
	72	HODNIK S GARDEROBAMA	ker.pl.	246,00	246,00
III. OŠ 3.UP.CJ./	73	KABINET PREDMETNE NASTAVE	parket	35,00	
	74	KABINET PREDMETNE NASTAVE	parket	33,70	68,70
	75	OPĆA UČIONICA PREDMETNE NASTAVE	parket	52,80	
	76	OPĆA UČIONICA PREDMETNE NASTAVE	parket	53,00	105,80
III. OŠ 3.UP.CJ./	77	KABINET PREDMETNE NASTAVE	parket	33,40	
	78	KABINET PREDMETNE NASTAVE	parket	34,30	67,70
	79	OPĆA UČIONICA PREDMETNE NASTAVE	parket	57,00	
	80	OPĆA UČIONICA PREDMETNE NASTAVE	parket	56,50	
	81	OPĆA UČIONICA PREDMETNE NASTAVE	parket	57,00	
	82	SPREMIŠTE UZ SPECIJALIZIRANU UČIONICU	parket	15,65	
	83	SPECIJALIZIRANA UČIONICA / FIZ-KEM-BIO/	parket	70,50	256,65
III. OŠ 3.UP.CJ./	84	SANITARIJE NASTAVNICI	gres pločice	9,10	
	85	SPREMIŠTE ZA ČIŠĆENJE	gres pločice	5,90	15,00
COO /2.UP.CJELINA/	86	SANITARIJE INV.	gres pločice	4,30	
	87	SANITARIJE ZA UČENIKE / Ž /	gres pločice	9,00	
	88	SANITARIJE ZA UČENIKE / M /	gres pločice	13,25	
	89	SPREMIŠTE ZA ČIŠĆENJE	gres pločice	3,00	
	90	HODNIK	gres pločice	74,50	
	91	SANITARIJE ZA OSOBLJE / M /	gres pločice	9,75	
	92	SANITARIJE ZA OSOBLJE / Ž /	gres pločice	12,90	
	93	KNJIŽNICA	PVC obloga	61,60	
	94	SPREMIŠTE KNJIGA I URED KNJIŽNIČARA	PVC obloga	36,00	
	95	STRUČNA SLUŽBA	PVC obloga	17,00	
	96	STRUČNA SLUŽBA	PVC obloga	17,80	
	97	STRUČNA SLUŽBA	PVC obloga	17,20	
	98	DVORANA ZA SASTANKE	PVC obloga	21,00	297,30
	99	SPOJNI HODNIK	PVC obloga	52,30	52,30

UKUPNO: **1109,45**

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

NETO POVRŠINA		POVRŠINA/m ²			
		PRIZEMLJE	KAT	UKUPNO	
POSTOJEĆI DIO	ŠKOLA / REKONSTRUIRANI	471,20	297,30		
	DIO / COO	397,45	0,00		
	ŠKOLA / REKONSTRUIRANI	356,60	151,40	1057,15	3.281,55
	DIO / III.OŠ				
	ŠKOLA / NEREKONSTRUIRANI DIO /	999,15	608,45		
DOGRADNJA	DVORANA / NIJE PREDMET PROJEKTA /		423,35	0,00	423,35
	ŠKOLA / DIZALO /	1,55	0,00		
	ŠKOLA / SPOJNI HODNIK /	0,00	52,30	52,30	335,00
	MALA DVORANA	281,15	0,00		
SVEUKUPNO:			2930,45	1109,45	4.039,90

B/ PLOŠTINA GRAĐEVINSKE (BRUTO) POVRŠINE ZGRADE

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

BRUTO POVRŠINA		PRIZEMLJE		KAT		UKUPNO	
POSTOJEĆI DIO	ŠKOLA	COO = *859,89	*2491,30	COO = *325,90	*1236,20	COO = *1185,79	4185,00
		III.OŠ = 1631,41		III.OŠ = 910,30		III.OŠ = 2541,71	
						*3727,50	
	DVORANA / nije predmet projekta /		457,50		0,00	457,50	
DOGRADNJA	ŠKOLA / DIZALO /		*0,00		*0,00	*0,00	392,90
	ŠKOLA / SPOJNI HODNIK /		0,00		70,00	70,00	
	MALE DVORANA		322,90		0,00	322,90	
SVEUKUPNO:			3271,70		1306,20		4577,90

*prema *Pravilniku o načinu izračuna GBP-e zgrade (NN 93/17)*, u GBP-u se NE uračunavaju površine vanjskog dizala koje se dograđuje na postojeću građevinu i toplinske izolacije kojom se poboljšavaju energetska svojstva zgrade koja se stavlja na postojeću zgradu.

SVEUKUPNA NETO POVRŠINA

/ POSTOJEĆA ŠKOLA + DOGRADNJA ŠKOLE + DOGRADNJA MALE ŠKOLSKJE DVORANE:/

/ zatvoreni prostori /:

A/ POSTOJEĆA GRAĐEVINA ŠKOLE (prizemlje + kat) = 2224,40 + 1057,15 = 3281,55 m²

B/ POSTOJEĆA ŠKOLSKA DVORANA (prizemlje) = 423,35 m²
 = 3704,90 m²

C/ DOGRADNJA ŠKOLE (dizalo – prizemlje i kat + spojni hodnik na katu) = 1,55 + 52,30 = 53,85 m²

D/ DOGRADNJA MALE ŠKOLSKJE SPORTSKE DVORANE (prizemlje) = 281,15 m²
 = 335,00 m²

SVEUKUPNO: P = 4039,90 m²

SVEUKUPNA BRUTO POVRŠINA GRAĐEVINE KOJU ĆE NAKON REKONSTRUKCIJE KORISTITI III. OSNOVNA ŠKOLA:
/ POSTOJEĆA ŠKOLA + DOGRADNJA ŠKOLE + DOGRADNJA MALE ŠKOLSKE DVORANE/:

A/ POSTOJEĆA GRAĐEVINA ŠKOLE (prizemlje + kat)

$$\text{COO: (prizemlje + kat)} = 859,89 + 325,90 = 1185,79 \text{ m}^2$$

$$\text{III. OŠ : (prizemlje + kat)} = 1631,41 + 910,30 = 2541,71 \text{ m}^2$$

$$= 2491,30 + 1236,20 = \underline{3727,50 \text{ m}^2}$$

B/ POSTOJEĆA ŠKOLSKA DVORANA (prizemlje)

$$= \underline{457,50 \text{ m}^2}$$

$$= \underline{4185,00 \text{ m}^2}$$

C/ DOGRADNJA ŠKOLE (dizalo – prizemlje i kat + spojni hodnik na katu) = 12,00 + 70,00 = 82,00 m²

D/ DOGRADNJA MALE ŠKOLSKE SPORTSKE DVORANE (prizemlje) = 322,90 m²

$$= \underline{404,90 \text{ m}^2}$$

$$\text{SVEUKUPNO: P} = \underline{4589,90 \text{ m}^2}$$

Ukupna bruto površina ŠKOLE nakon dogradnje će iznositi:

$$3727,5 \text{ (post. dio škole)} + 12,0 \text{ (dogradnja dizala)} + 70,0 \text{ (dogradnja sp. hodnika)} = 3809,50 \text{ m}^2$$

Ukupna bruto površina MALE SPORTSKE DVORANE će iznositi: 322,90 m²

SVEUKUPNA TLOCRTNA POVRŠINA

/ POSTOJEĆA ŠKOLA + DOGRADNJA ŠKOLE + DOGRADNJA MALE ŠKOLSKE DVORANE/:
$$= \underline{3497,35 \text{ m}^2}$$

OPIS KONSTRUKCIJE I MATERIJALA

•

KONSTRUKCIJA

POSTOJEĆA ŠKOLA I DVORANA

Konstruktivni sustav postojeće zgrade škole čine armirani betonski stupovi MB 300 te nosivi zidovi od opeke koji se temelje na temeljnim samcima povezanim temeljnim trakama. Nad temeljima su izvedeni nadtemeljni serklaži dimenzije presjeka 40x25 cm.

Vanjski zidovi objekta su izvedeni kao goli zidovi od opeke ili kao žbukani. Vidljivi u opeci su ostale pune plohe zida koji je izveden kao zid od 20 cm sa vanjskom oblogom od 12 cm. Stupovi uz završetke zidani su kao puni zid debljine 38 cm vezom pune opeke i pola. 12 cm obloge od opeke je izvedeno i sa vanjske strane serklaža. Parapetni zidovi su izvedeni od giter opeke u produžnom mortu. Zidovi kotlovnice su zidani punom opekam normalnog formata debljine 25 cm.

Podna ploča zgrade je izvedena kao betonska podloga debljine 10 cm na zbijenom nasipu zemlje od 50 cm te sloju batude od 15 cm. U kotlovnici je pod upušten za 1,20 m u odnosu na nulu kako bi se osigurala potrebna visina za svu opremu centralnog grijanja.

Podna ploča dijela škole koju koristi COO će se razgraditi radi postave novih instalacija vodovoda i odvodnje.

Međukatna konstrukcija je izvedena kao armirano-betonski sitnobrežičasti strop MB 300, a krovna konstrukcija MB 220 debljine 35 cm.

Strop nad hodnikom ispred svlačionica spušten je na visinu od 2,40 m kako bi se omogućilo zračenje svlačionica. Taj strop je izveden kao armirano-betonska ploča debljine 8 cm.

DOGRADNJA MALE DVORANE

Glavna nosiva konstrukcija dvorane se sastoji od zidanih zidova, ab stupova i greda, odnosno serklaža (horizontalnih i vertikalnih) te temeljnih traka, odnosno ab ploča. Zidani zidovi su debljine 30 (25) cm. Krovna konstrukcija iznad dvorane se sastoji od čeličnih greda i spregova, dok u prostoru iznad svlačionica se nalazi stropna ab ploča. Stropna ab ploča je debljine 20 cm. Stropna konstrukcija se međusobno ukružuje sa horizontalnim serklažima, dok se na sudarima nosivih zidova izvode vertikalni serklaži (ili zidanje sa protupotresnim blokovima).

Temelji dogradnje nosivih zidova dvorane izvode se na temeljnim trakama i na jednakim dubinama kao i susjedne građevine tenemaju utjecaja jedna na drugu. Temeljne trake armiraju se prema statičkom projektu i betoniranju betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC2; Dmax 32; S3; Cl 0.2. Zaštitni sloj temeljnih greda/traka iznosi c=3,5 cm, te se armira armaturnim čelikom kvalitete B500B.

- Temeljna traka TT1 65x125 cm
- Temeljna traka TT2 50x60cm + 25x65cm

Temeljne trake će se podbetonirati slojem betona do dubine postojećih temelja.

Podna ploča prizemlja dvorane izvodi se debljine 20 cm, odnosno podna ploča svlačionica dvorane u debljini od 12 cm, betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC2; Dmax 16; S4; Cl 0.2. Te se armira u skladu sa statičkim proračunom. Zaštitni sloj podne ploče sa donje strane iznosi cd=3,0 cm i sa gornje cg= 2,5 cm, te se armira sa armaturnim čelikom kvalitete B500 B.

Podne ploče se izvode na nasipu šljunka ili drobljenca u minimalnoj debljini nasipa od min 30 cm. Općenito, povećanje nosivosti i smanjenje slijeganja postiže se zamjenom slabog sloja tla neposredno ispod temelja. Ako je slabo nosivi sloj na dohvatljivoj dubini, može ga se ukloniti u cijelosti i zamijeniti materijalom odgovarajuće granulometrijske krivulje i zbijenosti. Potrebno je osigurati zbijenosti podloge s modulima stižljivosti od $M_v=60$ MPa.

Nosive zidove zidati od blok opeke, debljine $t=30$ (25) cm u vapneno-cementnom mortu M10 (mort opće namjene). Zidovi su debljine $t=30$ (25) cm, a omeđeni su vertikalnim i horizontalnim serklažima. Armirano-betonski hor. i vert. serklaži izvode se betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; S3; Dmax 16.

Krovna ploča svlačionica izvodi se kao monolitna armirano-betonska konstrukcija u debljini od 20 cm, betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; Dmax 16; S4; Cl 0.2, te se armira sa armaturnim u skladu sa proračunom mehaničke otpornosti i stabilnosti. Zaštitni sloj ploče sa donje strane iznosi $cd=2,0$ cm i sa gornje $cg=2,0$ cm, te se armira sa armaturnim čelikom kvalitete B500B.

Armirano betonske grede i stupovi izvode se dimenzija prema statičkom proračunu te se betoniraju betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; Dmax 16; S3; Cl 0.2. Te se armira u skladu sa statičkim proračunom. Zaštitni sloj greda iznosi $c=3,0$ cm, te se armira sa armaturnim čelikom kvalitete B500 B.

Nadvoji se izvode od armiranog betona razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; S3; Dmax 16 i armiraju prema statičkom proračunu sa dužinom nalijezanja od minimalno 25 cm.

Krovna konstrukcija iznad dvorane sastoji se od čeličnih greda i spregova. Grede se izvode od čelika klase S235, a oslanjaju se na horizontalni serklaž 30/50 cm, C25/30; XC1; S3; Dmax 16. Čelični spregovi služe za stabilizaciju, a izvode se od kvalitete čelika S235. Konstruktivni elementi krovne konstrukcije su grede: IPE 550, S235 i spregovi: RO 88,9x7,1 mm, S235. Na nosače krovne konstrukcije postavlja se visok profilirani lim u skladu sa statičkim proračunom, odnosno za navedene veličine djelovanja i razmak greda krovne konstrukcije od 4,93 m treba odabrati odgovarajući tip obloge.

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

DOGRADNJA DIZALA

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

Glavna nosiva konstrukcija dizala sastoji se od ab zidova, greda i ploče.

Temelji nosivih zidova dizala izvode se na temeljnoj ploči debljine 30 cm. Temelji dogradnje nemaju utjecaj na postojeće temelje.

Temeljna konstrukcija armira se prema statičkom projektu i betonira betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC2; Dmax 32; S3; Cl 0.2. Zaštitni sloj iznosi $c=3,5$ cm, te se armira armaturnim čelikom kvalitete B500B.

Nosivi armirano betonski zidovi izvode se u debljini $t=25$ cm, betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; Dmax 16; S3; Cl 0.2. Za ukopane zidove razred izloženosti je XC2. Nosivi zidovi se armiraju u skladu sa statičkim proračunom. Zaštitni sloj zidova iznosi $c=3,0$ cm, te se armira sa armaturnim čelikom kvalitete B500 B.

Krovna ploča dizala izvodi se kao monolitna armirano-betonska konstrukcija u debljini od 20 cm betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; Dmax 16; S4; Cl 0.2, te se armira sa armaturnim u skladu sa proračunom mehaničke otpornosti i stabilnosti. Zaštitni sloj ploče sa donje strane iznosi $cd=2,0$ cm i sa gornje $cg=2,0$ cm, te se armira sa armaturnim čelikom kvalitete B500B.

DOGRADNJA SPOJNOG HODNIKA

Spojni hodnik će se izvesti na postojećoj stropnoj ploči škole. Postojeći slojevi krova će se ukloniti do nosive konstrukcije (armirano-betonski rebričasti strop) te će se postaviti novi slojevi poda hodnika sa zvučnom izolacijom. Konstruktivni sustav hodnika sastoji se od čeličnih stupova, greda i spregova:

- Stupovi 140x140x5 mm, S235
- Grede 140x140x5 mm, S235

- Spregovi 40x40x3 mm, S235

Stupovi se pričvršćuju na nove obostrane betonske parapetne zidove koji također nose ovješenu kontinuiranu ostakljenu ovojnicu hodnika. Krovna ploha izvodi se u nagibu od 5°.

ARMIRANOBETONSKE VANJSKE RAMPE

Ab rampe se izvode kao armirano betonska konstrukcija debljine 16 cm, betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC1; Dmax 16; S4; Cl 0.2, te se armira sa mrežama Q335 u gornjoj i donjoj zoni. Zaštitni sloj ploče iznosi $c_d=2,0$ cm, te se armira sa armaturnim čelikom kvalitete B500B. Temeljenje ab rampa se izvodi na temeljnim trakama dimenzija 30x125 cm. Temeljne trake armiraju se prema statičkom projektu i betoniranju betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC2; Dmax 32; S3; Cl 0.2. Zaštitni sloj temeljnih traka iznosi $c=3,5$ cm, te se armira armaturnim čelikom kvalitete B500B.

VANJSKA POŽARNA ČELIČNA STUBIŠTA

Čelična stubišta se izvodi od kvalitete čelika S235. Temeljenje nosive konstrukcije stubišta izvodi se temeljnim trakama dimenzija 40x107 cm. Temeljne trake armiraju se prema statičkom projektu i betoniranju betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30; XC2; Dmax 32; S3; Cl 0.2. Zaštitni sloj temeljnih traka iznosi $c=3,5$ cm, te se armira armaturnim čelikom kvalitete B500B.

Nosiva čelična konstrukcija stubišta sastoji se od slijedećih elemenata:

stupovi HEA 140, S235, tetive UPN 160, S235, grede 160x80x5 mm, S235.

MATERIJALI

POSTOJEĆA ŠKOLA I DVORANA

Između stupova i podova je izvedena horizontalna izolacija od 2 sloja ljepenke i tri vruća premaza bitumenom na koju se betonira zaštitni sloj betona MB 110 debljine 4-5 cm. Ispod izolacije je najprije izveden nasip od zemlje nabijen do potpune zbijenosti te zatim sloje batude debljine 15 cm te podložna ploča izolacije MB110. U kotlovnici je izveden pod na koti -0,90 m u odnosu na pod škole. Izolaciju na obje visine su spojene vertikalnom izolacijom izvedenom od dva vruća premaza bitumenom i jednog sloja ljepenke na podlozi od cementne žbuke.

Ispod završne obloge teraco pločica („Velebit“ dimenzija 20x20 cm) u hodnicima i sanitarnim prostorima je položen cementni mort u debljini 2 cm i betonska ploča debljine 4 cm na izolaciju te betonsku podlogu debljine 10 cm, dok je ispod parketa (učionice, radionice, kabineti, prostori za organizaciju rada, knjižnica i sl.) na sloj izolacije iznad betonske podloge od 10 cm položen sloj pijeska debljine 3 cm te bitumoperlit debljine 4,8 cm radi toplinske izolacije.

Međukatna konstrukcija je izvedena kao sitnorebričasti strop ukupne debljine 35 cm na koji su položene tervol ploče debljine 2 cm, bitumoperlit od 4,8 cm te završna podna obloga u vidu parketa u učionicama, odnosno livenog teraca u ostalim prostorijama.

U prostorijama kojima se mijenja namjena ili se izvode novi pregradni zidovi, će se izvesti nove završne obloga poda ili po potrebi radi novih instalacija kanalizacije će se izvesti novi slojevi poda, prema projektu.

Unutarnji pregradni zidovi između učionica su izvedeni su od giter opeke debljine 20 cm čije su šupljine ispunjene pijeskom radi postizanja akustične izolacije. Ispod pregradnih zidova su postavljene ploče stiropora debljine 10 cm. Pregradni zidovi debljine 12 i 7 cm su zidani od šuplje opeke u produžnom mortu. Pregradni zidovi između učionica i hodnika debljine 12 cm od šuplje opeke su zidani do visine vrata. Nad njima se izbetonirala arm.betonska daska debljine 8 cm u oplati širine 45 cm, a iznad nje je izvedeno ostakljenje do stropa.

Svi unutarnji zidovi su žbukani grubom i finom žbukom te bojani, dok su zidovi sanitarija opločeni keramičkim pocakljenim pločicama do visine 1,5 m, odnosno 2,0 m u svlačionicama dvorane. Armirano-betonski stupovi se žbukaju vermikulitom radi toplinske izolacije.

Svi krovovi su izvedeni kao ravni krovovi na različitim visinama. Iznad stropne konstrukcije je izvedena toplinska izolacija od tervol ploča debljine 5 cm, bitumoperlit u padu 4-14 cm, glazura sa umetnutim rabić pletivom 3 cm te hidroizolacija sastavljena od 1 sloja viapola i jedne aluminijske folije na bitumenskom premazu.

U svim učionicama i ostalim prostorijama, kao i na hodnicima preko unakrsno pribijena 2 sloja trstike je izvedena gruba i fina žbuka stropova u produžnom i vapnenom mortu, dok su u PVN-u i sportskoj dvorani izvedene ukrasne gipsane ploče (SADI tip Lido gigante) spuštene ispod okvirnih greda tako da su u tom međuprostoru smještene instalacija grijanja, ventilacije i elektroinstalacije.

Zidovi su žbukani i bojani, osim u sanitarnim čvorovima gdje je postavljena zidna keramika do visine 1,5 m, odnosno 2,0 m u sanitarijama sportske dvorane. AB zidovi ostaju izvana u golom betonu, a iznutra se žbukaju.

Vanjska i unutarnja stolarija je izvorna bila drvena. Vanjski prozori su bili od kvalitetne borovine, a unutarnji od kvalitetne jelovine. Unutarnja vrata bila puna, glatka i furnirana hrastovim furnirom. Ulazna staklena stijena je bila izvedena od cijevastih pravokutnih profila sa alu letvicama,

Na sportskoj dvorani je zamijenjena aluminijskom, dok je ostala zamijenjena stolarijom od PVC-a u bijeloj boji. Zaštita od sunca je izvedena putem unutarnjih žaluzina, te horizontalnih brisoleja na južnom pročelju zgrada škole i centra

DOGRADNJA MALE DVORANE, SPOJNOG HODNIKA I DIZALA TE REKONSTRUKCIJA DIJELA POSTOJEĆE ZGRADE ŠKOLE (prostori koje koristi COO)

IZOLACIJE

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.

Ispod podnih i dijela zidnih keramičkih pločica prostora sanitarija i svlačionica predviđeno je nanošenje polimercementne hidroizolacije.

Podovi će biti zvučno izolirani elastificiranim ekspanziranom polistirenom EPS-T, ukupne debljine 1-2 cm, na koji će se postaviti toplinska izolacija te iznad slojevi podnog grijanja gdje ga ima.

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

Na pod dvorane će se postaviti sportski pod sa toplinskom izolacijom u obliku kamene vune debljine 12,0 cm.

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 kao kontaktna („ETICS“) fasada - termički izolirana pločama mineralne vune debljine 15 cm sa završnim slojem tankoslojne fasadne žbuke, osim dijelova zgrade gdje su vanjski zidovi bili vidljivi u opeci. Njihov izgled će se „obnoviti“ fasadnom opeknom koja se postavlja (punoplošno lijepi) na kontaktnu fasadu, odnosno podložni sloj žbuke sa staklenom mrežicom za armiranje te završnim slojem ljepila.

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.

KROVOVI

RAVNI KROV COO-a

Svi slojevi krova COO-a će se ukloniti do nosive konstrukcije (sitnobrečastog krova) te će se položiti novi slojevi: sloj toplinske izolacije- kamene vune u padu (1%) ukupne debljine 20-29 cm koji će se postaviti na bitumeniziranu alu parnu branu i sekundarnu hidroizolaciju (varenu na krovnu ploču), a na nju razdjelni geotekstil, polimerna hidroizolacija na bazi TPO sa slojem geotekstila. TPO hidroizolacija (UV otporna) će se podizati i na atiku. Zbog veće debljine novih slojeva krova od postojećih, rubno će se izvesti atika od porobetona / drvene grede koja će se toplinski izolirati te završno obraditi limenim opšavom.

KROV DVORANE

Krovna obloga sportske dvorane završno će biti izvedena sa sintetičkom FPO hidroizolacijom, UV otpornom koja će biti položena na ploče kamene vune ukupne debljine 20 cm. Ispod kamene vune će se ugraditi parna brana (PE folija) na visokoprolirani trapezni čelični lim, visine vala i debljine lima prema projektu nosive konstrukcije, koji se učvršćuje na nosače krovne konstrukcije, čelične grede IPE 550, S235. Podgled krovne konstrukcije sportske dvorane izvest će se od negorivih akustičnih ploča.

Na ostatku objekta (iznad svlačionica) izvest će se ravni neprohodni krov na stropnoj armiranobetonskoj ploči u sljedećim slojevima: bitumenizirana aluminijska parna brana i sekundarna hidroizolacija, ploče tvrde kamene vune u padu ukupne debljine 15-30 cm, polimerbitumenska hidroizolacija na bazi TPO te nasip šljunka.

OBLOGE PODOVA

Podne ploče sa svim slojevima unutar dijela zgrade koji koristi COO će se zbog novih instalacija kanalizacije te vidljivih oštećenja zamijeniti novom pločom debljine 15 cm, dok će se ista u prostorijama hladnih komora upustiti zbog potrebnih slojeva toplinske izolacije.

Na podne ploče prizemlja će se postaviti trake bitumenske hidroizolacije, zvučne i toplinske izolacije, te cementni estrih debljine do 6 cm i podne gres keramičke pločice ili PVC kao završna obloga poda, ovisno o namjeni prostorije. Na međukatnoj konstrukciji će se u interijeru izvoditi novi slojevi poda u slučaju dotrajalosti postojećih materijala koji će se sastojati od: zvučne izolacije u dva sloja na koju će se izvesti lagano armirani cementni estrih debljine 5-7 cm (ovisno o postojećim visinama prostorija), te zatim završna obloga poda, podne gres pločice ili PVC.

Pod velike dvorane će se izvesti kao elastični sportski pod, s potkonstrukcijom ispunjenom toplinskom izolacijom, te sa višeslojnim parketom kao završnim slojem, dok će se u ostalim dijelovima dvorane izvesti slojevi poda sa elementima podnog grijanja te završna obloga u vidu gres pločica.

UNUTARNJE OBLOGE/OBRADE ZIDOVA I STROPOVA

Između novih učionica će se izvesti pregradni zidovi od kamene vune debljine 2x10cm s obostranom dvostrukom oblogom od gipskartonskih ploča. Postojeći zidovi između novih učionica/kabineta i hodnika unutar nekadašnjeg COO-a će se sa strane hodnika obložiti dvostrukom zidnim oblogom od gipskartonskih ploča postavljenom na nosače sa ispunom od mineralne vune debljine 5,0 cm. Novi pregradni zidovi na granicama požarnih sektora će se izvesti od protupožarnih gipskartonskih ploča s ispunom od kamene vune.

Svi zidovi će se žbukati produžnom žbukom (zidovi od opeke), te gletati i bojiti poludisperzivnim bojama (gipskartonski zidovi) ili će se oblagati keramičkim pločicama (ovisno o prostoriji). Pregradni zidovi od GK ploča biti će ispunjeni sa toplinskom i zvučnom izolacijom, mineralnom vunom ovisno o debljini zida. Spušteni stropovi će se izvesti od negorivih akustičnih/običnih GK ploča, ovisno o prostoriji.

Prostor sanitarija će se obložiti keramičkim pločicama do nivoa spuštenog stropa. 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. Zidovi sportske dvorane će se obložiti akustičnim drvenim pločama.

PROZORI I VRATA

Vanjska stolarija rekonstruiranog dijela škole i dogradnje dvorane izrađuje se od aluminijske sa prekinutim toplinskim mostovima, ostakljena sigurnosnim troslojnim IZO staklom punjena plinom argonom, sa 2x Low-E premazom. Koeficijent prolaska topline cijelog otvora iznosi najviše: $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ za troslojno staklo, odnosno $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ za dvoslojno staklo na spojnem hodniku, tj. $2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ kod pune čelične bravarije. Zaštita od sunca predviđena je u obliku fiksnih brisoleja (dvorana i spojnih hodnik), dok je na prostorima škole koji se rekonstruiraju (2.uporabna cjelina) na južnom pročelju prizemlja i kata predviđena zaštita u obliku vanjskih žaluzina i unutarnjih rolo sjenila. Unutarnja stolarija je predviđena dijelom s aluminijskim profilima i ostakljenim vratnim krilom, a dijelom kao drvena sa dovratnicima od lakiranog MDF-a. Vanjske klupčice su aluminijske, a unutarnje drvene. Protupožarna bravarija izvodi se kao aluminijska, plastificirana.

Kota ±0,00 je kota prizemlja i odgovara apsolutnoj koti 164,20 m n.v.

Strojarske instalacije – termotehničke

GRIJANJE I HLAĐENJE PROSTORA TE PRIPREMA PTV-a

Kao energent za grijanje i hlađenje prostora I. funkcionalne uporabne cjeline (dogradnja male školske sportske dvorane) koristi se električna energija.

Ka uređaj za pokrivanje potreba za grijanjem i hlađenjem koristi se dizalica topline zrak-voda, u split izvedbi, nazivnog učina grijanja 16.8kW u režimu A7/A35 odnosno 16.1kW u režimu A7/A55, dok je nazivni učin hlađenja 14kW u režimu A35/W7. Pri nižim vanjskim temperaturama ista ostvaruje učin grijanja od 14.3kW (A0/W35), 12.8kW (A0/W55), 14kW (A-5/W35), 12.6kW (A-5/W55), 10.7kW (A-15/W35) odnosno 6.82kW (A-15/W55). Koristi se unutarnja jedinica s integriranim PTV spremnikom od 200 litara te s integriranim akumulacijskim spremnikom, volumena 30 litara, s jednim direktnim krugom grijanja/hlađenja te jednim miješajućim krugom podnog grijanja. Ista ima integrirane ekspanzijske posude za krug grijanja/hlađenja te za PTV. U sklopu unutarnje jedinice nalazi se pomoćni električni grijač s tri stupnja rada i učina 3/6/9kW, čime se pokrivaju vršne potrebe objekta te se isti koristi za temperiranje objekta u slučaju kvara vanjske jedinice dizalice topline.

Kao radni medij koristi se ekološki prihvatljiv medij R32. Sustav je dvocijevnim te se sastoji od direktnog kruga grijanja/hlađenja preko ventilacijske jedinice za grijanje, hlađenje i rekuperaciju zraka, kojim se pokrivaju potrebe prostora male dvorane, te miješajućeg kruga podnog grijanja za pokrivanje potreba garderoba sa sanitarijama te hodnika.

Kao primarni energent za grijanje i hlađenje prostora preostale tri funkcionalne uporabne cjeline (II., III. i IV.) koristi se električna energija, dok se kao sekundarni energent koristi prirodni plin.

Kao uređaji za grijanje i hlađenje prostora koriste se dvije visokotemperaturne dizalice topline zrak-voda, u monoblok izvedbi, koje rade u kaskadi, svaka nazivnog učina grijanja 106kW u režimu A7/W35 odnosno 104kW u režimu A7/W55, dok je nazivni učin hlađenja 105kW u režimu A35/W7. Pri nižim vanjskim temperaturama ista ostvaruje učine od 97kW (A-10/W35), 93.3kW (A-10/W55), 78kW (A-15/W35) odnosno 77kW (A-15/W55). Kao radni medij dizalice topline koriste R290. Iste se preko pločastog izmjenjivača povezuju na akumulacijski spremnik volumena 1500 litara. Na primarnoj strani pločastog izmjenjivača koristi se mješavina vode i glikola 30%, dok se na sekundarnoj strani koristi voda. Sustav se povezuje na postojeći kotlovnicu, u kojoj se nalazi plinski kotao učina grijanja 690kW, povezan na razdjelnik i sabirnik za 4 kruga grijanja: postojeća dvorana, hall, postojeća škola te Centar za odgoj i obrazovanje. Sva postojeća oprema se zadržava. U prostoriju u blizini kotlovnice ugrađuje se polazno-povratni razdjelnik za četiri kruga. Od navedenih tri su kruga grijanja/hlađenja preko ventilokonvektora, kojim se pokrivaju potrebe II. funkcionalne uporabne cjeline, kao jedan krug, te se predviđaju dva kruga postojeću školu. Četvrti krug je za potrebe klimakomore kuhinje, čime se pokrivaju potrebe IV. funkcionalne uporabne cjeline.

Sustav grijanja i hlađenja u II. funkcionalnoj uporabnoj cjelini vodi se u dva kruga: ventilokonvektorski krug grijanja/hlađenja, kojim se pokrivaju potrebe učionica, blagovaonica, kabineta, ureda, knjižnice i stubišta, te radijatorski krug grijanja, kojim se pokrivaju potrebe sanitarija, kuhinje i pojedinih hodnika.

Razvod grijanja III. funkcionalne uporabne cjeline se u potpunosti zadržava, uz manje izmjene pozicija pojedinih ogrjevnih tijela (radijatora).

Postojeća priprema PTV-a, za II., III. i IV. funkcionalnu uporabnu cjelinu, se u potpunosti zadržava te se ista vrši preko plinskog kotla i solarnih toplovodnih kolektora.

VENTILACIJA PROSTORIJA

Ventilacija male dvorane u sklopu I. funkcionalne uporabne cjeline vrši se preko ventilacijske jedinice s rekuperacijom zraka, nazivnog protoka 1000m³/h (100% svjež zrak). Ista na temelju osjetnika CO₂ i RH ubacuje svjež zrak u prostoriju dvorane preko vrtložnih difuzora za visoke prostorije (4 do 10m), s prilagodljivim lopaticama istrujnog otvora difuzora, dok se odsis odvija preko odsisne rešetke. Ventilacija garderoba sa sanitarijama uz malu dvoranu odvija se preko odsisnih kupaonskih ventilatora.

U sklopu II. funkcionalne uporabne cjeline vrši se ventilacija učionica u prizemlju preko rekuperatora zraka, nazivnog protoka zraka 1550m³/h. Dobavni zrak te odsis iz prostorija vrši se preko ventilacijskih rešetki. Ventilacija blagovaone u prizemlju vezana je na ventilaciju kuhinje. Ventilacija uredskih prostorija na katu vrši se preko rekuperatora zraka, nazivnog protoka 550m³/h. Dobava zraka u prostoriju vrši se preko vrtložnih distributera, dok se odsis odvija preko ventilacijske rešetke. Rekuperator istih karakteristika koristi se i za pokrivanje potreba knjižnice te spremišta knjiga i ureda knjižničara. Dobavni zrak te odsis iz prostorija vrši se preko ventilacijskih rešetki.

Ventilacije sanitarija II. funkcionalne cjeline, koje dijele hodnik s postojećom školom vrši se preko odsisnih cijevnih ventilatora te se odsisna vertikala vodi na krov objekta. Zrak se iz prostorije uzima preko zračnih odsisnih ventila.

U sklopu III. funkcionalne uporabne cjeline ne uvodi se dodatan sustav ventilacije ili rekuperacije zraka.

U sklopu IV. funkcionalne uporabne cjeline uvodi se ventilacija kuhinje, koja se sastoji od klimakomore, volumnog protoka dobavnog zraka 7370m³/h te volumnog protoka odsisnog zraka 8189m³/h. U sklopu kuhinje ugrađuju se četiri nape: a) središnja kuhinjska napa za termoblok, dimenzija: 2500x435x300mm, s ugrađenim UV lampama, b) zidna kuhinjska napa za el. konvektomat i el. multifunkcionalno kuhalo, dimenzija 230x435x1150mm, s ugrađenim UV lampama, c) kuhinjska napa za perilicu bijelog suđa, dimenzija 1200x435x1100mm, i d) kuhinjska napa za perilicu crnog suđa, dimenzija 1300x435x1100mm. Dio svježeg zraka ubacuje se kroz središnju kuhinjsku napu, dok se protokom od 3000m³/h pokrivaju potrebe blagovaonice, preko ventilacijskih rešetki s dva reda podesivih lamela i regulacijskom zaklopkom. Sustavom se upravlja centralno preko automatike klimakomore te automatike UV lampi.

PLINSKA INSTALACIJA

U sklopu III. i IV. funkcionalne uporabne cjeline vrši se uklanjanje postojeće plinske instalacije za potrebe školskih kuhinja te se predviđa nova mjerno-redukcijska stanica (MRS) za potrebe nove školske kuhinje.

Elektrotehničke instalacije

Ovim su projektom dana tehnička rješenja za izvedbu rekonstrukcije postojeće zgrade III. Osnovne škole Čakovec i Centra za odgoj i obrazovanje (COO).

Projekt su definirane 4 uporabne cjeline, mala dvorana, postojeći COO, III. osnovna škola i kuhinja.

Elektroinstalacije male dvorane su nove, postojeći COO i kuhinja također su nove instalacije, dok se za postojeću III. osnovnu školu, zadržavaju postojeće instalacije većim dijelom te se na postojeće strujne krugove spajaju nova rasvjeta te potrebne preinake prostorija.

Projektom su obuhvaćene elektroinstalacije priključaka, utičnica i rasvjete, instalacije elektroničko komunikacijske mreže, multimedije, izjednačenje potencijala, instalacije sustava za dojavu požara i odimljavanje, te sustav zaštite od munje.

Prema projektnom zadatku, ovim projektom predviđaju se slijedeće instalacije:

1. Jaka struja
 - a. Rasvjeta i utičnice
 - b. Tehnološki priključci
 - c. Instalacije izjednačavanja potencijala
2. Slaba struja
 - a. Generičko (strukturno) kabliranje (instalacija telefona, instalacija obrade podataka)
3. Sustav zaštite od munje
4. Sustav za dojavu požara i odimljavanje

NAPAJANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Za priključak građevine je potrebno iskoristiti postojeći podzemni kabel tipa NA2XY-O 4x240mm² od novog SSPMO-P-400 koji će se smjestiti uz TS. Postojeći NA2XY-O 4x240mm² prema COO potrebno je otpojiti, odnosno umrtviti.

RAZDJELNICE

Razdjelnice u dijelu III. OŠ su postojeće dok se u dijelu Centra za odgoj i obrazovanje te kuhinji i novoj maloj dvorani instaliraju nove, GRO2, R1, R2 i R3 te još razdjelnica za upravljanje rasvjetom male dvorane ORD.

Sva oprema treba biti tako ugrađena da nije moguć dodir dijelova pod naponom kada su vrata razdjelnice otvorena.

ELEKTROINSTALCIJE RASVJETE

Opća rasvjeta građevine projektirana je nadgradnim i ugradnim rasvjetnim armaturama s LED izvorom. U sanitarnim prostorima, tehničkoj prostoriji, te na fasadi su vodotijesne rasvjetne armature zaštite IP65, a u ostalim zatvorenim prostorima IP44. Rasvjeta u prolaznim prostorijama se pali senzorima pokreta, a u prostorijama izmjeničnim ili križnim prekidačima te su podžbukne izvedbe postavljeni u kutije 60 mm na visini 1,2 m od gotovog poda.

Rasvjeta je projektirana sa LED svjetilkama i protupaničnim rasvjetnim armaturama. Prilikom odabira tipa vodilo se računa o mjestu ugradnje, te estetskim i tehničkim zahtjevima, da se zadovolji minimalna osvijetljenost prema normi HRN EN 12464.

Paljenje rasvjete hodnika je predviđeno senzorima pokreta montiranim na stropu hodnika.

Sva unutarnje instalacija rasvjete projektirana je kabelima NYM-J položenim podžbukno u cijevi, odnosno H07V-U vodičima položenim u plastične giblјive cijevi, a vanjska rasvjeta kabelima NYY-J. Nastavljanje, odvajanje i spajanje kabela, odnosno vodiča smije se raditi samo u razvodnim kutijama podžbuknim, odnosno nadžbuknim, zavisno o načinu polaganja instalacije u tom prostoru. Plastične giblјive cijevi i razvodne kutije položiti u beton u fazi betonskih radova.

ELEKTROINSTALACIJA PRIKLJUČNICA I FIKSNIH PRIKLJUČAKA

Razvod instalacije je u instalacijskim cijevima p/ž s kabelima NYY-J, NYM-J, FG16OR16 te vodičima H07V-U, H07V-R u instalacijskim cijevima pod žbukom. Međusobna spajanja vodiča dozvoljena su isključivo u razvodnim kutijama i u razvodnom ormaru.

Za priključak strojarske opreme predviđeni su fiksni spojevi dizalice topline, razdjelnici podnog grijanja, pumpi, termostata, ventila i sl.

ELEKTRONIČKA KOMUNIKACIJSKA INFRASTRUKTURA – DTK (EKI)

Na predmetnoj čestici postoji priključak, no za predmetnu građevinu potrebno je izvesti novu trasu koja se spaja u postojećem kabelskom zdencu. Predviđeni priključak se izvodi podzemnim putem te se postavlja nova podzemna DTK infrastruktura.

SUSTAV ZA DOJAVU POŽARA

Sva instalacija sustava za dojavu požara je nova te će se izvoditi prema uporabnim cjelinama.

Za odimljavanje objekta u slučaju nastanka požara predviđena je centrala odimljavanja.

Vodovod i odvodnja

VODOVOD

VODOVODNI PRIKLJUČAK

Na predmetnoj katastarskoj čestici k.č.br. 2457/2 k.o. Čakovec postoji vodovodni priključak. Vodovodni priključak potrebno je rekonstruirati. Postojeći vodomjer nalazi se unutar zgrade osnovne škole.

VANJSKI VODOVOD

Projektom vanjskog vodovoda riješena je problematika opskrbe vodom projektirane građevine za

sanitarne i protupožarne potrebe za vodom od vodomjernog okna do građevine. Cjevovod projektiranog vanjskog vodovoda izvest će se PE-HD i PE cijevi.

SANITARNA TOPLA VODA

Sanitarno-tehnički uređaji u građevini ovisno o vrsti i njihovoj namjeni snabdjevati će se toplom vodom centralne pripreme tople vode.

HIDRANTSKA MREŽA

S obzirom na specifičnost namjene građevine prema elaboratu zaštite od požara za građevinu su projektirani aparati za početno gašenje požara, unutarnja hidrantska mreža i vanjska hidrantska mreža u obliku prstena sa nadzemnim hidrantima NO 80 mm na parceli investitora.

ODVODNJA OTPADNIH VODA

ODVODNJA SANITARNO-FEKALNIH VODA

Sanitarno-fekalne otpadne vode odvoditi će se u uličnu kanalizaciju preko postojećeg kanalizacijskog priključka uz potrebnu rekonstrukciju vanjske kanalizacije.

Masne i zauljene vode iz kuhinje pročitit će se kroz mastolov, te nakon mastolova ispustiti u interni kanal sanitarne odvodnje.

ODVODNJA OBORINSKIH VODA

Oborinska voda s krova građevine odvoditi će u uličnu kanalizaciju preko postojećeg kanalizacijskog priključka.

Oborinske vode s uređenih površina sakupljati će se preko slivnika s taložnikom i odvoditi u uličnu kanalizaciju preko postojećeg kanalizacijskog priključka nakon pročišćavanja na separatoru masti i ulja naftnih derivata.

Projektantica:

Marina Mrla, mag.ing.arch.



MARINA MRLA
mag.ing.arch.

OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 4708

OPISI PRESJEKA POJEDINIH GRAĐEVNIH ELEMENATA:

VANJSKI ZIDOVI:

1. UPORABNA CJELINA - MALA DVORANA

Z1 / ZID DVORANE / obloga + opeka/AB 25 cm + T.I. 15 cm /

produžna žbuka

šuplja blok opeka / AB 25,0 cm

TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune) 15,0 cm

polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom 0,5 cm

impregnacijski predpremaz 0,002cm

silikatna gruba žbuka 0,3 cm

Z2a / ZID DVORANE / obloga + AB 30 cm + T.I. 15 cm /

drvena akustična obloga zidova u gornjoj zoni, meka
obloga u donjoj zoni do visine 2,7 m

armirani beton 30,0 cm

TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune) 15,0 cm

polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom 0,5 cm

impregnacijski predpremaz 0,002cm

silikatna gruba žbuka 0,3 cm

Z2b / ZID DVORANE / obloga + opeka 30 cm + T.I. 15 cm /

drvena akustična obloga zidova u gornjoj zoni,
meke obloga u donjoj zoni do visine 2,7 m

blok opeka 30,0 cm

TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune) 15,0 cm

polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom 0,5 cm

impregnacijski predpremaz 0,002cm

silikatna gruba žbuka 0,3 cm

ZU2a / granica DVORANA - POSTOJEĆI DIO ŠKOLE /

produžna žbuka 2,0 cm

šuplja blok opeka/armirani beton 25,0cm

DILATACIJA - ispuna kamenom vunom 5,0 cm 5,0 cm

postojeći nosivi zid škole 33,0cm

ZU2b / granica DVORANA - POSTOJEĆI DIO ŠKOLE /

drvena akustična obloga zidova u gornjoj zoni,
meke obloga u donjoj zoni do visine 2,7 m 2,0 cm

šuplja blok opeka/armirani beton 30,0 cm

DILATACIJA - ispuna kamenom vunom 5,0 cm 5,0 cm

postojeći nosivi zid škole 33,0 cm

2. UPORABNA CJELINA – COO

Z3 / ZID ŠKOLE / postojeći zid 30-38 cm + T.I. 15 cm /

postojeći vanjski zid od armiranog betona / blok	30-38
opeke	cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

Z4 / ZID ŠKOLE / postojeći zid 30-38 cm

+ T.I. 15 cm + fasadna opeka /

postojeći vanjski zid od armiranog betona / blok	30-38
opeke	cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
podložni mort armiran staklenom mrežicom	1,0 cm
ljepilo za vanjske obloge	0,5 - 0,7
	cm
fasadna opeka	2,2 cm

Z01 / ZID OKNA DIZALA / AB 25 cm + T.I. 15 cm /

armirani beton	25,0cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	
silikatna gruba žbuka	

Z02 / ZID OKNA DIZALA I ŠKOLE /

armirani beton	25,0 cm
DILATACIJA - TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	7-15cm
postojeći nosivi zid škole	30,0 cm
produžna žbuka	2,0 cm

Z5 / ZID SPOJNOG HODNIKA/

nosiva čelična konstrukcija	
termoizolacijski zidni panel / kontinuirana ostakljena	15,0 cm
fasada s brisolejima	

Z6 / ZID SPOJNOG HODNIKA/

zidna obloga gipskartonskim pločama 2x1,25 cm	2,50 cm
nosiva čelična konstrukcija s T.I. između vertikalnih nosača	12,0 cm
zidni panel s izolacijskom jezgrom od mineralne vune	15,0 cm

UNUTARNJI ZIDOVI

UZ1 / GK PLOČE / 10 cm

GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm
mineralna vuna	5,0 cm
GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm

UZ2 / GK PLOČE / 12 cm

PP GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm
mineralna vuna	7,0 cm
PP GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm

UZ3 / GK PLOČE / 15 cm

GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm
mineralna vuna	10,0 cm
GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm

UZ4 / GK PLOČE / 20 cm

GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm
mineralna vuna	15,0 cm
GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm

UZ5 / GK PLOČE / 30 cm

GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm
mineralna vuna	25,0 cm
GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm

PODOVI:

1. UPORABNA CJELINA - MALA DVORANA

P1 / POD NA TLU / KERAMIKA + podno grijanje

završna podna obloga - ker. pločice u ljepilu	1,5 cm
polimercementna HIDROIZOLACIJA / mokri prostori /	
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploča za podno grijanje 3,0 cm + cijevi podnog grijanja 2,0 cm	3,0-5,0 cm
tvrde ploče TOPLINSKE izolacije (EPS)	6,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju (EPS-T)	1,0 cm
bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
armiranobetonska ploča	12,0 cm
PE folija	
nabijeni šljunak/toplinska izolacija XPS	30,0 cm/ 15 cm

P2 / POD DVORANE /

višeslojni parket sa habajućim slojem	1,6 cm
šperploča	0,6 cm
vezna daska	1,6 cm
amortizer / vezna pločica	0,6 cm
osnovna nosiva letva	1,9 cm
drvena podloška 2,5 cm - cijevi za podno grijanje	2,5 cm
drvena potkonstrukcija na regulacijskom vijku i podlošku-	
kamena vuna 12,0 cm (6+6 cm, gornji sloj sa gornje strane kaširan ALU folijom), $\lambda=0,036$	11,8 cm
bitumenska hidroizolacija	1,0 cm
armiranobetonska ploča	20,0 cm
PE folija	0,25 mm
nabijeni šljunak 38 cm + nasip ($M_s=80 \text{ MN/m}^2$)	

2. UPORABNA CJELINA - COO

P3 / POD NA TLU / EPOXY (HLADNJAČA) /

	epoxy protuklizni pod	0,5 cm
	armirani beton	12,0 cm
	PE folija	
	ekstrudirani polistiren XPS	20,0 cm
NOVI SLOJEVI	PE folija	
	pijesak sa grijačima	5,0 cm
	bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
	AB ploča	15,0 cm
	PE folija	
	Nabijeni šljunak 38 cm + nasip ($M_s=60 \text{ MN/m}^2$)	

P4 / POD NA TLU / KERAMIKA

	gres ker. pločice u ljepilu	1,5 cm
	polimercementna HIDROIZOLACIJA / mokri prostori /	
	lagano armirani cementni estrih	6,0 cm
	PE folija	
NOVI SLOJEVI	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
	TOPLINSKA IZOLACIJA (EPS)	10,0 cm
	bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
	AB ploča	15,0 cm
	šljunak	15,0 cm
	nasip zemlje	

P5 / POD NA TLU / PVC

	PVC	0,5 cm
	masa za izravnavanje	
	lagano armirani cementni estrih	6,0 cm
NOVI	PE folija	
	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
SLOJEVI	TOPLINSKA IZOLACIJA (EPS)	10,0cm
	bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
	AB ploča	15,0cm
	šljunak	15,0cm
	nasip zemlje	

P5a / POD NA TLU / TERACO (KOTLOVNICA)

	liveni teraco	2,0 cm
POSTOJEĆI	betonska ploča	5,0 cm
SLOJEVI	izolacija	1,0 cm
	betonska podloga	10,0 cm
	krupni šljunak	15,0 cm

PO / pod OKNA DIZALA /

	armirani beton	30,0 cm
	PE folija	
	tvrde ploče TOPLINSKE izolacije (XPS)	10,0 cm
	bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
	podložni beton	10,0 cm
	nabijeni šljunak	30,0 cm

3. UPORABNA CJELINA - III.OŠ

P6a / POD NA TLU / PARKET

NOVI	parket	1,5 cm
SLOJ	nivelirajuća masa	0,3 cm
	bitumoperlit	4,8 cm
	pijesak	3,0 cm
POSTOJEĆI	izolacija	1,0 cm
SLOJEVI	beton. podloga	10,0 cm
	šljunak	15,0 cm
	nasip zemlje	

P6b / POD NA TLU / KER.PLOČICE

	gres ker. pločice	1,5 cm
	polimercementna HIDROIZOLACIJA	
NOVI SLOJEVI	lagano armirani cementni estrih	5,0 cm
	PE folija	
	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
	bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
POSTOJEĆI SLOJEVI	beton. podloga	10,0cm
	šljunak	15,0cm
	nasip zemlje	

MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE

2. UPORABNA CJELINA - COO

MK1 / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA / KERAMIKA

	gres ker. pločice u ljepilu	1,5 cm
	polimercementna HIDROIZOLACIJA / mokri prostori /	
NOVI SLOJEVI	lagano armirani cementni estrih (prilagoditi postojećim visinama prostora)	5,0 - 7,0cm
	PE folija	
	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
POST. SLOJ	arm. bet. rebr. strop	35,0 cm
	zračni prostor spuštenog stropa + GK ploča (1x1,25 cm)	
NOVI SLOJ		

MK1a / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA iznad vanjskog prostora / KERAMIKA

	gres ker. pločice u ljepilu	1,5 cm
	lagano armirani cementni estrih (prilagoditi postojećim visinama prostora)	5,0 -7,0 cm
	PE folija	
	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
POST. SLOJ	arm. bet. rebr. strop	35,0 cm
	TOPLINSKA izolacija (MW)	12,0 cm
	polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
NOVI SLOJEVI	impregnacijski predpremaz	0,002 cm
	silikatna gruba žbuka	0,3 cm

MK2 / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA / PVC

NOVI SLOJEVI	završna podna obloga - PVC	0,5 cm
	masa za izravnavanje	
	lagano armirani cementni estrih	6,0 cm
	PE folija	
POST. SLOJ	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
	arm. bet. rebr. strop	35,0 cm
NOVI SLOJ	zračni prostor spušenog stropa + GK ploča (1x 1,25 cm)	
	TOPLINSKA izolacija (u prostorijama iznad hladne komore)	10,0 cm

3. UPORABNA CJELINA - III.OŠ

MK3 / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA / PARKET

NOVI SLOJEVI	PARKET	2,0 cm
	nivelirajuća masa	0,3 cm
POSTOJEĆI SLOJEVI	bitumoperlit	4,8 cm
	tervol ploče	2,0 cm
	arm. bet. rebr. strop	35,0 cm

MK4 / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA / KERAMIKA

NOVI SLOJEVI	KER.PLOČICE u ljepilu	1,5 cm
	polimercementna HIDROIZOLACIJA / mokri prostori / nivelirajuća masa	0,3 cm
POSTOJEĆI SLOJEVI	bitumoperlit	4,8 cm
	tervol ploče	2,0cm
	arm. bet. rebr. strop	35,0cm

KROVOVI:

1. UPORABNA CJELINA - MALA DVORANA

K1 / KROV DVORANE /

sintetička FPO hidroizolacija (UV otporna)	0,15 cm
tvrdne ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW - kamena vuna)	20,0 cm
parna brana PE folija	
visokoprofilirani čelični lim	15,0 cm
glavni nosač IPE 550	55,0 cm
akustičke gipskartonske ploče (GK ploče 1x1,25 cm) na ovješenoj čeličnoj potkonstrukciji(između glavnih nosača)	

K1a / RAVNI KROV DVORANE /

nasip šljunka	5,0-10,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj	
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	
geotekstil - razdjelni sloj	
tvrde ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW 1x10 cm)	10,0 cm
tvrde ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW) u padu 1%	5,0-20,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	
AB stropna ploča	20,0 cm
zračni prostor spušenog stropa + (GK ploče 1 x 1,25 cm) ovješene na potkonstrukciji	

K1b / RAVNI KROV DVORANE /

betonske ploče na distancerima	3,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj	
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	
geotekstil - razdjelni sloj	
tvrde ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW 1x10 cm)	10,0 cm
tvrde ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW) u padu 1%	5,0-10,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	
AB stropna ploča	20,0 cm
zračni prostor spušenog stropa + (GK ploče 1 x 1,25 cm) ovješene na potkonstrukciji	

K2 / KROV SPOJNOG HODNIKA /

termoizolacijski krovni panel	17,5cm
čelična nosiva konstrukcija	
zračni prostor (prostor za instalacije)	
protupožarne gipskartonske ploče 2 x 1,25 cm	2,50cm

2. UPORABNA CJELINA – COO

K3 / RAVNI KROV ŠKOLE /

	polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	
	geotekstil - razdjelni sloj	
NOVI SLOJEVI	TOPLINSKA IZOLACIJA MW (kamena vuna) (1x15 cm)	15,0 cm
	TOPLINSKA IZOLACIJA MW (kamena vuna u padu 1%)	5,0-14,0 cm
	parna brana i sekundarna H.I. (bitumenska)	
POST. SLOJ	betonski sitnorebričasti strop	35,0 cm
NOVI SLOJ	zračni prostor spušenog stropa + (GK ploče 2 x 1,25 cm) ovješene na potkonstrukciji	2,50 cm

K4 / KROV OKNA DIZALA /

plastificirani aluminijski lim	0,7mm
drvena oplata	2,4 cm
kontraletve 5/3 cm	3,0 cm
letve 5/3 cm	3,0 cm
paropropusna i vodonepropusna folija	0,15 mm
drvena greda 10/14 cm	14,0 cm
tvrde ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW-kamena vuna) između greda	15,0 cm
bitumenizirana aluminijska parna brana	0,15 cm
armirani beton	20,0 cm

OSTAKLJENJE:

Vanjska stolarija rekonstruiranog dijela škole i dogradnje dvorane izrađuje se od aluminija sa prekinutim toplinskim mostovima, ostakljena sigurnosnim troslojnim IZO staklom punjena plinom argonom, sa 2x Low-E premazom. Koeficijent prolaska topline cijelog otvora najviše: $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$, tj. $2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ kod pune čelične bravarije. Zaštita od sunca predviđena je u obliku vertikalnih fiksnih brisoleja (dvorana i spojnih hodnik), dok će ostali dio škole koji se rekonstruira imati unutarnja rolo sjenila. Na južnom pročelju škole postoje betonski brisoleji.

Unutarnja stolarija je predviđena dijelom s aluminijskim profilima i ostakljenim vratnim krilom, a dijelom kao drvena sa dovratnicima od lakiranog MDF-a. Vanjske klupčice su aluminijske, a unutarnje drvene. Protupožarna bravarija izvodi se kao aluminijska, plastificirana.

REKONSTRUKCIJA III. OSNOVNE ŠKOLE ČAKOVEC - POSTOJEĆE

Projektantska tvrtka:	NORD-ING d.o.o., Čakovec, Putjane 15, 40000 Čakovec
Investitor:	Grad Čakovec, ulica kralja Tomislava 15
Građevina:	REKONSTRUKCIJA III. OSNOVNE ŠKOLE ČAKOVEC
Lokacija:	Čakovec
Broj projekta:	NI-157/2025
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:	30.10.2025.

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
2. OZNAKA PROJEKTA	NI-157/2025
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE
Vrsta zgrade	Obrazovna
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 2457/2,2457/3,2457/4, K.o.: Čakovec
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Ulica Ivana pl. Zajca 24 N.v.: 167,00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Listopad 2025. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	2351,56
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	4196,49
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0,56
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k (m ²)	1023,00
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)	Centralno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20,00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	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 $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	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]	142036,62	
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>
	26,60	138,84
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	14623,44	
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	14,29
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,57	0,99
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.		

Obrazac 1, list 3/5

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	0,00
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]	202448,19	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]	222027,29	
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	0,00	NE
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 $E_{HW, RES}$ [kWh/a]	0,00	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava 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]	202448,19	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	222027,29	
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	217,04
Upisati " nZEB " ako energetska svojstva zgrade (E_{prim}) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije		
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.	Marina Mrla, mag.ing.arch.	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)	Marina Mrla, mag.ing.arch.	
Datum i mjesto		

Sadržaj

Iskaznica energetske svojstava zgrade	2
A. Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE - 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 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE	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	13
1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)	13
1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade	13
ZONA 1 - REKONSTRUKCIJA III. OSNOVNE ŠKOLE ČAKOVEC - POSTOJEĆE STANJE	15
2.A. Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	15
2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade	15
2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	22
2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	23
2.A.4. Ukupni transmisivni gubici	23
2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	23
2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore	24
2.A.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	24
2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo	24
2.A.4.3.2. Podovi na tlu	24
2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore	25
2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade	25
2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	25
2.A.5.1. Toplinski gubici	25
2.A.5.2. Toplinski dobici	27
2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	29
2.A.5.4. Rezultati proračuna	30
2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata	30
2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂	30
2.A.5.7. Godišnja primarna energija	30
2.A.6. Termotehnički sustavi	31
2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone	31

2.A.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone	32
2.A.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetske tokova termotehničkih sustava zone	32
2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone	32
2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV	39
2.A.6.6. Sustavi hlađenja	39
2.A.6.7. Sustavi rasvjete	39
2.A.6.8. Fotonaponski sustavi	39
3. Program kontrole i osiguranja kvalitete	40
4. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova	57
5. Primijenjeni propisi i norme	58

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: Čakovec
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
E, W	90	151	204	301	334	356	352	378	374	356	280	158	116	3359
	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 zone	ne	
Toplinska zona 1		
Naziv zone	Zona 1 - Rekonstrukcija III.	
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 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec -

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

1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – $A [m^2]$	2351,56
Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e [m^3]$	4196,49
Obujam grijanog zraka – $V [m^3]$	3189,33
Faktor oblika zgrade – $f_0 [m^{-1}]$	0,56
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_K [m^2]$	1023,00
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_K' [m^2]$	1023,00
Ukupna ploština pročelja – $A_{uk} [m^2]$	1558,21
Ukupna ploština prozora – $A_{wuk} [m^2]$	213,45

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 - Z3 - Zid škole opeka - POSTOJEĆE

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	34,000	0,420	6,00	2,04	900,00
3	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
Definirane ploštine [m^2]:				Istok	46,32	
				Sjever	126,73	
				Zapad	96,34	
				Jug	62,67	

1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - Z4 - Zid škole AB - POSTOJEĆE

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	2.01 Armirani beton	34,000	2,600	110,00	37,40	2500,00
3	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
Definirane ploštine [m^2]:				Istok	30,43	
				Sjever	49,75	
				Zapad	32,39	
				Jug	54,29	

1.3.2.3 Podovi na tlu 1 - P1 - Pod prizemlja - POSTOJEĆE

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	2.03 Beton	2,000	2,000	100,00	2,00	2400,00
2	3.18 Cementni mort	2,000	1,600	25,00	0,50	2000,00
3	2.04 Beton	4,000	1,650	80,00	3,20	2200,00
4	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	1,000	0,230	50000,00	500,00	1100,00
5	2.03 Beton	10,000	2,000	100,00	10,00	2400,00
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	0,810	3,00	0,45	1700,00
Definirana ploština [m ²]:						747,92

1.3.2.4 Podovi na tlu 2 - P2 - Pod prizemlja - postojeće

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	2.03 Beton	2,000	2,000	100,00	2,00	2400,00
2	2.04 Beton	5,000	1,650	80,00	4,00	2200,00
3	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	1,000	0,230	50000,00	500,00	1100,00
4	2.03 Beton	10,000	2,000	100,00	10,00	2400,00
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	0,810	3,00	0,45	1700,00
Definirana ploština [m ²]:						32,57

1.3.2.5 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1a - Strop iznad vanjskog prostora - POSTOJEĆE

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	2.01 Armirani beton	35,000	2,600	110,00	38,50	2500,00
Definirana ploština [m ²]:						12,86

1.3.2.6 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - Ravni krov - POSTOJEĆE

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	žbuka na trsci	5,000	0,470	3,00	0,15	1000,00
2	2.01 Armirani beton	35,000	2,600	110,00	38,50	2500,00
3	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	0,400	0,230	50000,00	200,00	1100,00
4	Mineralna vuna (MW)	5,000	0,040	0,12	0,01	30,00
5	2.06 Beton s laganim agregatom	9,000	1,350	100,00	9,00	2000,00
6	3.19 Cementni estrih	3,000	1,600	50,00	1,50	2000,00
7	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	0,400	0,230	50000,00	200,00	1100,00
Definirana ploština [m ²]:						845,84

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 proračunom dokazane vrijednosti.

1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m ² K]	Orijentacija	Aw [m ²]	n
otvor 268/290	2,40	Istok	7,77	1,00
Otvor 285/200	2,40	Istok	5,70	2,00
	2,40	Zapad	5,70	2,00
Otvor 210/50	2,40	Istok	1,05	1,00
	2,40	Zapad	1,05	1,00
Otvor 170/200	2,40	Istok	3,40	1,00
Otvor 240/200	2,40	Zapad	4,80	1,00
Otvor 145/140	2,40	Zapad	2,03	2,00
Otvor 240/290	2,40	Zapad	6,96	1,00
Otvor 270/70	2,40	Sjever	1,96	5,00
Otvor 140/140	2,40	Sjever	1,96	4,00
Otvor 230/200	2,40	Sjever	4,60	1,00
Otvor 340/200	2,40	Sjever	6,80	1,00
Otvor 362/87	2,40	Sjever	3,15	1,00
Otvor 280/200	2,40	Sjever	5,60	3,00
	2,40	Jug	5,60	14,00
Otvor 485/308	2,40	Jug	14,94	1,00
Otvor 195/385	2,40	Jug	7,51	1,00
Otvor 190/200	2,40	Jug	3,80	1,00
Otvor 96/200	2,40	Jug	1,92	1,00
Otvor 100/150	2,40	Sjever	1,50	4,00

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
Učiona - jug	Jug	66,22	26,88	0,41	0,09	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
Učiona - jug	Otvor 280/200	0,30	4,48	0,80	6

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 – $f_{H,hr}$	0,42
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$:	0,71
Vrsta energenta za grijanje:	Prirodni plin
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	0,00

ZONA 1 – REKONSTRUKCIJA III. OSNOVNE ŠKOLE ČAKOVEC – POSTOJEĆE STANJE

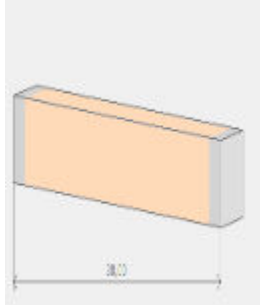
2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

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
Z3 - Zid škole opeka - POSTOJEĆE	332,06	0,98	0,30	
Z4 - Zid škole AB - POSTOJEĆE	166,86	2,93	0,30	
P1 - Pod prizemlja - POSTOJEĆE	747,92	3,84	0,40	
P2 - Pod prizemlja - postojeće	32,57	3,94	0,40	
MK1a - Strop iznad vanjskog prostora - POSTOJEĆE	12,86	2,90	0,25	
K1 - Ravni krov - POSTOJEĆE	845,84	0,57	0,25	

2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - Z3 - Zid škole opeka - POSTOJEĆE

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}
	332,06	46,32	96,34	126,73	62,67	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,98 ≤ 0,30			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			fR _{si} = 0,59 ≤ 0,75			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			378,00 ≥ 100 kg/m ² U = 0,98 ≤ 0,30			NE ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog 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	34,000	900,00	0,420	0,810
3	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
					R _{si} = 0,130
					R _{se} = 0,040
					R _T = 1,020
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,98		U = 0,98 ≥ U _{max} = 0,30		NE ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 378,00 [kg/m ²]		378,00 ≥ 100 kg/m ² U = 0,98 ≤ 0,30		NE ZADOVOLJAVA	

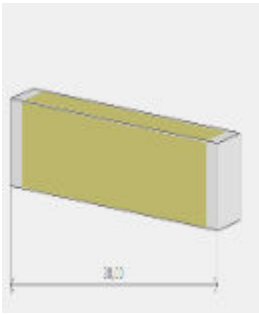
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$					
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				$fR_{si} = 0,59 \leq fR_{si,max} = 0,75$		ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR_{si}	$fR_{si,max}$	θ_{min}	OK
otvor 268/290	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 285/200	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 210/50	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 170/200	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 240/200	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 145/140	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 240/290	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 270/70	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 140/140	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 230/200	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 340/200	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 362/87	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 280/200	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 485/308	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 195/385	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 190/200	0,69	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 96/200	0,69	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 - Z4 - Zid škole AB - POSTOJEĆE

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}
	166,86	30,43	32,39	49,75	54,29	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 2,93 \leq 0,30$			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,59 \geq 0,27$			NE ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:			$922,00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 2,93 \leq 0,30$			NE ZADOVOLJAVA			
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka			$d[cm]$		$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$		$R[m^2 K/W]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka			2,000		1800,00	1,000		0,020
2	2.01 Armirani beton			34,000		2500,00	2,600		0,131
3	3.03 Vapneno-cementna žbuka			2,000		1800,00	1,000		0,020
									$R_{si} = 0,130$
									$R_{se} = 0,040$
									$R_T = 0,341$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 2,93$				$U = 2,93 \geq U_{max} = 0,30$			NE ZADOVOLJAVA		
Plošna masa građevnog dijela 922,00 [kg/m2]				$922,00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 2,93 \leq 0,30$			NE ZADOVOLJAVA		

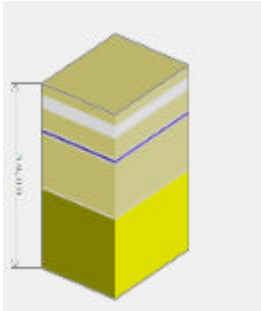
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				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
Studeni	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 ≥ fR _{si, max} = 0,27			NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

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. Podovi na tlu 1 - P1 - Pod prizemlja - POSTOJEĆE

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{sl}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}
	747,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 3,84 \leq 0,40$			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s pljesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,84 \geq 0,04$			NE ZADOVOLJAVA		

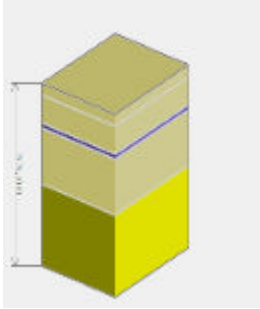
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	$d[cm]$	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	2.03 Beton	2,000	2400,00	2,000	0,010
2	3.18 Cementni mort	2,000	2000,00	1,600	0,013
3	2.04 Beton	4,000	2200,00	1,650	0,024
4	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,000	1100,00	0,230	0,043
5	2.03 Beton	10,000	2400,00	2,000	-
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_T = 0,260$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,84$		$U = 3,84 \geq U_{max} = 0,40$		NE 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 vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					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 ≥ fr _{si, max} = 0,04			NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

2.A.1.4. Podovi na tlu 2 - P2 - Pod prizemlja - postojeće

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}
	32,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 3,94 \leq 0,40$			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,84 \geq 0,01$			NE ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	2.03 Beton	2,000	2400,00	2,000	0,010
2	2.04 Beton	5,000	2200,00	1,650	0,030
3	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,000	1100,00	0,230	0,043
4	2.03 Beton	10,000	2400,00	2,000	-
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_T = 0,254$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,94$		$U = 3,94 \geq U_{max} = 0,40$		NE ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

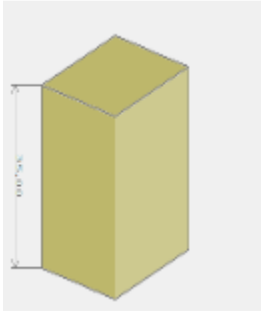
Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:		Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada							
Odabrani razred vlažnosti:		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
Studenj	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 ≥ fR _{si, max} = 0,01			NE ZADOVOLJAVJA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

2.A.1.5. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1a - Strop iznad vanjskog prostora - POSTOJEĆE

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}
	12,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 2,90 \leq 0,25$			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,77 \geq 0,27$			NE ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a, god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	2.01 Armirani beton	35,000	2500,00	2,600	0,135
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 0,345$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 2,90$		$U = 2,90 \geq U_{max} = 0,25$		NE ZADOVOLJAVA	

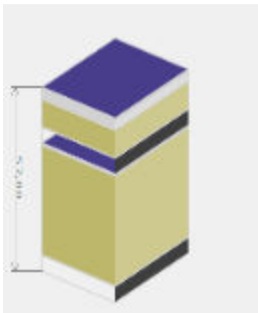
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				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
Studenj	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} = 0,27			NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

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.1.6. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - Ravni krov - POSTOJEĆE

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{sl}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}
	845,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,57 \leq 0,25$			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{sl} \leq 0,8$)			$fR_{sl} = 0,77 \leq 0,86$			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			$1175,30 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,57 \leq 0,25$			NE ZADOVOLJAVA		
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka			$d[cm]$		$\rho[kg/m^3]$		$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	žbuka na trsci			5,000		1000,00		0,470	0,106
2	2.01 Armirani beton			35,000		2500,00		2,600	0,135
3	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala			0,400		1100,00		0,230	0,017
4	Mineralna vuna (MW)			5,000		30,00		0,040	1,250
5	2.06 Beton s laganim agregatom			9,000		2000,00		1,350	0,067
6	3.19 Cementni estrih			3,000		2000,00		1,600	0,019
7	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala			0,400		1100,00		0,230	0,017
									$R_{sl} = 0,100$
									$R_{se} = 0,040$
									$R_T = 1,751$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,57$				$U = 0,57 \geq U_{max} = 0,25$			NE ZADOVOLJAVA		
Plošna masa građevnog dijela 1175,30 $[kg/m^2]$				$1175,30 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,57 \leq 0,25$			NE 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 vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada

Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20,00^{\circ}\text{C}$				
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			$fR_{\text{si}} = 0,77 \leq fR_{\text{si,max}} = 0,86$			ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR _{si}	fR _{si,max}	Θ_{min}	OK
Otvor 100/150	0,69	0,77	-9,3	NE ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Studen	0,00047	0,00047
Prosinac	0,00127	0,00174
Siječanj	0,00123	0,00297
Veljača	0,00064	0,00361
Ožujak	-0,00018	0,00343
Travanj	-0,00122	0,00221
Svibanj	-0,00255	0,00000
Lipanj		
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

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

Korištene kratice:

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

Istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	$g_{\perp}$	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]
Otvor 268/290	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	3,92	2,33	5,44	7,77	1,00	2,40
Otvor 285/200	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	2,27	1,14	4,56	5,70	2,00	2,40

Otvor 210/50	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	0,42	0,21	0,84	1,05	1,00	2,40
Otvor 170/200	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	1,36	0,68	2,72	3,40	1,00	2,40

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 94; Velj = 141; Ožu = 244; Tra = 316; Svi = 376; Lip = 393; Srp = 413; Kol = 370; RuJ = 301; Lis = 200; Stu = 102; Pro = 72

Zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	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]
Otvor 285/200	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	2,27	1,14	4,56	5,70	2,00	2,40
Otvor 210/50	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	0,42	0,21	0,84	1,05	1,00	2,40
Otvor 240/200	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	1,90	0,96	3,84	4,80	1,00	2,40
Otvor 145/140	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	0,80	0,41	1,62	2,03	2,00	2,40
Otvor 240/290	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	2,75	1,39	5,57	6,96	1,00	2,40

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 94; Velj = 141; Ožu = 244; Tra = 316; Svi = 376; Lip = 393; Srp = 413; Kol = 370; RuJ = 301; Lis = 200; Stu = 102; Pro = 72

Sjever														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	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]
Otvor 270/70	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	0,80	0,39	1,57	1,96	5,00	2,40
Otvor 140/140	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	0,80	0,39	1,57	1,96	4,00	2,40
Otvor 230/200	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	1,88	0,92	3,68	4,60	1,00	2,40
Otvor 340/200	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	2,77	1,36	5,44	6,80	1,00	2,40
Otvor 362/87	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	1,29	0,63	2,52	3,15	1,00	2,40
Otvor 280/200	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	2,19	1,12	4,48	5,60	3,00	2,40
Otvor 100/150	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,25	0,59	0,30	1,20	1,50	4,00	2,40

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 52; Velj = 72; Ožu = 124; Tra = 163; Svi = 205; Lip = 213; Srp = 214; Kol = 186; RuJ = 134; Lis = 94; Stu = 56; Pro = 42

Jug														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	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]
Otvor 280/200	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	2,19	1,12	4,48	5,60	14,00	2,40
Otvor 485/308	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	5,59	2,99	11,95	14,94	1,00	2,40
Otvor 195/385	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	4,33	1,50	6,01	7,51	1,00	2,40
Otvor 190/200	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	2,19	0,76	3,04	3,80	1,00	2,40
Otvor 96/200	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	1,11	0,38	1,54	1,92	1,00	2,40

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 188; Velj = 242; Ožu = 319; Tra = 308; Svi = 305; Lip = 293; Srp = 315; Kol = 331; RuJ = 358; Lis = 324; Stu = 195; Pro = 145

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

Ako rješenje toplinskog mosta nije iz kataloga hrvatske norme ili rješenje toplinskog mosta nije u skladu s rješenjem iz norme koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova, ili se radi o postojećoj zgradi koja nije adekvatno toplinski izolirana, ili nije izvedena u skladu s najnovijom tehničkom regulativom po pitanju toplinske zaštite i racionalne uporabe energije, tada se umjesto točnog proračuna prema hrvatskim normama, utjecaj toplinskih mostova može uzeti u obzir s povećanjem U svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za U_{TM} = 0,10 W/(m² K).

2.A.4. Koeficijenti transmisijskih gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijskih gubitaka	
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H_D [W/K]	1983,724
Uprosječeni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	348,845
Koeficijent transmisijske izmjene topline kroz negrijani prostor, H_U [W/K]	0,000
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi, H_A [W/K]	0,000
Ukupni koeficijent transmisijske izmjene topline, H_{Tr} [W/K]	2332,568

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	$(U + 0,10) \cdot A$
Z3 - Zid škole opeka - POSTOJEĆE	358,907
Z4 - Zid škole AB - POSTOJEĆE	506,343
MK1a - Strop iznad vanjskog prostora - POSTOJEĆE	38,603
K1 - Ravni krov - POSTOJEĆE	567,591

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A_w	U_w	H_D
otvor 268/290	1,00	7,77	2,40	18,65
Otvor 285/200	4,00	5,70	2,40	54,72
Otvor 210/50	2,00	1,05	2,40	5,04
Otvor 170/200	1,00	3,40	2,40	8,16
Otvor 240/200	1,00	4,80	2,40	11,52
Otvor 145/140	2,00	2,03	2,40	9,74
Otvor 240/290	1,00	6,96	2,40	16,70
Otvor 270/70	5,00	1,96	2,40	23,52
Otvor 140/140	4,00	1,96	2,40	18,82
Otvor 230/200	1,00	4,60	2,40	11,04
Otvor 340/200	1,00	6,80	2,40	16,32
Otvor 362/87	1,00	3,15	2,40	7,56
Otvor 280/200	17,00	5,60	2,40	228,48
Otvor 485/308	1,00	14,94	2,40	35,86
Otvor 195/385	1,00	7,51	2,40	18,02
Otvor 190/200	1,00	3,80	2,40	9,12
Otvor 96/200	1,00	1,92	2,40	4,61
Otvor 100/150	4,00	1,50	2,40	14,40

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

Korištene kratice:

K.p. – Koeficijent toplinske provodljivosti nesmrznutog tla

R.i. – Odabrana rubna izolacija

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

Gubitak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo	U [W/m ²]	Hg [W/K]
G1	Podovi na tlu	0,37	349,00

Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H _{g,m,H} [W/K]												
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	224,82	250,69	309,47	411,64	1068,44	8412,51	-2409,93	-5331,69	614,24	253,15	215,99	191,60

Stacionarni koeficijenti transmisijske izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, H _{g,m,C} [W/K]																								
Gubitak	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII	
G1	204,00		225,36		269,80		335,41		700,02		1402,08		3614,91		1777,23		425,24		208,34		188,99		173,53	
Gubitak	A [m ²]	P [m]	R [m]	d ₊ [m]	R _f [m ²]	K _n [W/mK]	ΔΨ [W/mK]	U _{1,n} [W/m ²]	U ₂ [W/m ²]	d' [m]	R' [m]	R _n [m ²]	d _n [cm]	R.i.	D [m]	U _{1,n} [W/mK]	H _n [W/mK]							
G1	780,49	111,23	14,03	0,72	0,00	2,00	0,00	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	(A)	0,00	0,55	349,00							

⁽¹⁾ Pijesak, šljunak

(A) Knauf Insulation filc za pregradne zidove TI 140 MP

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

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

2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade

U promatranj 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	2351,56	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	4196,49	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	3189,33	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,56	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A _K	1023,00	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A _{K'}	1023,00	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računata s vanjskim dimenzijama	A _f	1177,84	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	1558,21	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	213,45	[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 $H_{g,avg}$ - Uprosječni 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	2332,568 [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	$A = 1023,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Neto volumen zone	$V = 3189,33 \text{ [m}^3\text{]}$
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	$n_{50} = 2,00 \text{ [h}^{-1}\text{]}$
Površina kanala	$A_{duct} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Površina kanala smještenih unutar zone	$A_{indoorduct} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$e_{wind} = 0,10 \text{ [-]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$f_{wind} = 15,00 \text{ [-]}$
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{Kor} = 12,00 \text{ [h]}$
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{v,mech} = 14,00 \text{ [h]}$
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A = 10,00 \text{ [m}^3\text{ / (hm}^2\text{)]}$
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	$n_{req} = 3,21 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{req} = 10230,00 \text{ [m}^3\text{ /h]}$
Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{ductleak} = 1,15 \text{ [-]}$
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{AHUleak} = 1,06 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{indoorleak} = 0,00 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{outdoorleak} = 0,00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{leak} = 0,00 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{mech,sup} = 0,00 \text{ [-]}$
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{duct,leak} = 0,00 \text{ [m}^3\text{ /h]}$
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)	$V_{mech,sup} = 0,00 \text{ [m}^3\text{ /h]}$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,ext} = 0,00 \text{ [m}^3\text{ /h]}$

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

n _{inf} H	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
n _{inf} C	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije										$\Delta n_{win, mech} = 2,91 [h^{-1}]$		
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječen $[h^{-1}]$												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{win H}$	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91
$\Delta n_{win C}$	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q _{Ve, inf, H}	102,08	92,63	70,74	45,74	19,80	2,15	-6,29	-2,62	23,42	48,41	72,85	100,00
Q _{Ve, win, H}	720,08	617,93	428,85	224,02	8,01	-128,19	-189,80	-169,36	45,76	266,66	482,24	716,21
Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q _{Ve, H}	25487,18	19895,66	15487,51	8092,88	862,09	-	-	-	2075,55	9767,07	16652,72	25302,40
Q _{Ve, inf, C}	112,49	103,04	81,15	56,15	30,21	12,56	4,12	7,79	33,83	58,82	83,26	110,41
Q _{Ve, win, C}	800,96	698,81	509,73	304,90	88,88	-47,32	-108,92	-88,49	126,64	347,53	563,12	797,08
Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q _{Ve, C}	28316,99	22451,62	18317,32	10831,40	3691,90	-	-	-	4814,07	12596,88	19391,25	28132,22

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	63494,95	57713,54	3948,77	3955,23
Veljača	51838,67	46616,52	3896,82	3898,09
Ožujak	44458,60	38676,76	3832,57	3824,76
Travanj	28844,10	23248,32	3713,67	3674,46
Svibanj	15281,09	9500,64	3538,68	3356,76
Lipanj	6924,05	6869,12	3986,21	23128,32
Srpanj	6546,42	0,00	11114,45	6335,35
Kolovoz	6687,29	0,00	6008,89	10865,67
Rujan	16088,03	10492,93	3437,61	3238,56
Listopad	31026,03	25244,43	3690,41	3648,46
Studen	44414,36	38819,19	3856,42	3852,26
Prosinac	62178,17	56396,74	3939,79	3945,46

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	377781,72	313578,22

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
$Q_{sol,k}$	2759	3681	6030	7421	4884	5018	5293	4923	4365	5617	3457	2736
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	2759	3681	6030	7421	4884	5018	5293	4923	4365	5617	3457	2736

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}	4.566,67	4.124,74	4.566,67	4.419,36	4.566,67	4.419,36	4.566,67	4.566,67	4.419,36	4.566,67	4.419,36	4.566,67

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	$Q_{int} = 53.768,88$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 56.184,83$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	26371,64	7325,46
Veljača	28101,28	7805,91
Ožujak	38148,75	10596,87
Travanj	42625,57	11840,44
Svibanj	34022,49	9450,69
Lipanj	33974,78	9437,44

Srpanj	35493,63	9859,34
Kolovoz	34163,16	9489,77
Rujan	31624,69	8784,64
Listopad	36660,81	10183,56
Studen	28355,88	7876,63
Prosinac	26290,69	7302,97

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	395833,37	109953,71

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

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 606,77 \text{ [kg/m}^2\text{]}$.

Masivna zgrada, plošna masa zidova $m' > 550 \text{ kg/m}^2$; $C_m = 370000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$; $C_m = 435800800,00 \text{ [J/K]}$

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	32.226	25.487	57.714	2.759	4.567	7.325	0,13	0,998	0,88	31,00	31.823
Veljača	26.721	19.896	46.617	3.681	4.125	7.806	0,17	0,995	0,85	28,00	24.498
Ožujak	23.189	15.488	38.677	6.030	4.567	10.597	0,27	0,983	0,75	31,00	17.751
Travanj	15.155	8.093	23.248	7.421	4.419	11.840	0,51	0,926	0,53	30,00	7.266
Svibanj	8.639	862	9.501	4.884	4.567	9.451	0,99	0,746	0,42	16,00	436
Lipanj	3.088	- 3.781	- 694	5.018	4.419	9.437	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Srpanj	383	- 6.079	- 5.695	5.293	4.567	9.859	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Kolovoz	1.256	- 5.332	- 4.076	4.923	4.567	9.490	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Rujan	8.417	2.076	10.493	4.365	4.419	8.785	0,84	0,806	0,42	15,00	0
Listopad	15.477	9.767	25.244	5.617	4.567	10.184	0,40	0,956	0,63	31,00	9.600
Studen	22.166	16.653	38.819	3.457	4.419	7.877	0,20	0,992	0,81	30,00	19.572
Prosinac	31.094	25.302	56.397	2.736	4.567	7.303	0,13	0,998	0,88	31,00	31.089
UKUPNO											142037

b) Potrebna energija za hlađenje

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

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

Mjesec	$Q_{C,tr}$	$Q_{C,ve}$	$Q_{C,ht}$ [kWh]	$Q_{C,sol}$	$Q_{C,int}$	$Q_{C,gn}$ [kWh]	γ_c	$\eta_{C,ls}$	$\alpha_{red,C}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
MJESEČNO										
Siječanj	35.178	28.317	63.495	2.759	4.567	7.325	0,12	0,115	0,95	0
Veljača	29.387	22.452	51.839	3.681	4.125	7.806	0,15	0,150	0,93	0
Ožujak	26.141	18.317	44.459	6.030	4.567	10.597	0,24	0,236	0,89	0
Travanj	18.013	10.831	28.844	7.421	4.419	11.840	0,41	0,392	0,82	0
Svibanj	11.589	3.692	15.281	4.884	4.567	9.451	0,62	0,550	0,72	0
Lipanj	5.881	- 1.043	4.838	5.018	4.419	9.437	1,95	0,925	0,71	3.186
Srpanj	3.298	- 3.249	49	5.293	4.567	9.859	202,14	1,000	0,71	6.309
Kolovoz	4.186	- 2.502	1.684	4.923	4.567	9.490	5,64	0,995	0,71	5.129
Rujan	11.274	4.814	16.088	4.365	4.419	8.785	0,55	0,499	0,75	0
Listopad	18.429	12.597	31.026	5.617	4.567	10.184	0,33	0,319	0,85	0
Studen	25.023	19.391	44.414	3.457	4.419	7.877	0,18	0,176	0,92	0
Prosinac	34.046	28.132	62.178	2.736	4.567	7.303	0,12	0,117	0,95	0
UKUPNO										14623

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	$A = 2351,56 [m^2]$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 4196,49 [m^3]$
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,56 [m^{-1}]$
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 1023,00 [m^2]$
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k' = 1023,00 [m^2]$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 142036,62 [kWh/a]$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 138,84 (max = 26,60) [kWh/m^2 a]$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne)	$Q'_{H,nd} = - (max = -) [kWh/m^3 a]$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 14623,44 [kWh/a]$
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = 202448,19 [kWh/a]$
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne	$E''_{del} = 197,90 [kWh/m^2 a]$
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = 222027,29 [kWh/a]$
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne	$E''_{prim} = 217,04 (max = 55,00) [kWh/m^2 a]$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0,99 (max = 0,57) [W/m^2 K]$

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]
Prirodni plin	201780,52	9,5937	21032,52	m ³	0,29	6141,50
Električna energija	667,67	1,0000	667,67	kWh	0,11	70,77

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]
Prirodni plin	201780,52	0,2202	44432,07
Električna energija	667,67	0,2348	156,78

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]
Prirodni plin	Postojeći kotao	202041,06	1,095	221370,18
Električna energija	Podsustav razvoda	407,13	1,614	657,11
Električna energija	Podsustav predaje	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav razvoda	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Klimakomora (grijanje)	0,00	1,614	0,00
Ukupno		202.448,19		222.027,29

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

* 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]	243,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	122,00
Dnevni broj sati rada sustava	t_d [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]	142036,62
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]	142036,62
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q_w [kWh]	0,00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od	$Q_{w,koef}$ [-]	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	$Q_{w,g,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava izvan sezone	$Q_{w,ng,exp}$ [kWh]	0,00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	14623,44
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]	14623,44
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim	$k_{v,H}$ [-]	0,00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim	$k_{v,C}$ [-]	0,00

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	Prirodni plin
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	Nema
Način hlađenja zgrade	Etažno
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	Nema
Vrsta ventilacije	Prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	Nema
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 energetskega toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	142036,62
Potrebna energija za PTV	Q_w [kWh]	0,00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	142036,62
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	243,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	122,00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	201780,52
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	0,00
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	201780,52

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	DA	
Podsustav spremnika tople vode za grijanje	NE	
Podsustav proizvodnje	DA	
Broj kotlova	1	
Broj dizalica topline	0	
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	Q _{H,em,out}	Q _{H,em,out} = 0,00	-
Energija na ulazu u podsustav predaje	Q _{H,em,in}	Q _{H,em,in} = 0,00	-
Energija na izlazu iz podsustava razvoda	Q _{H,dis,out}	Q _{H,dis,out} = 0,00	Q _{W,dis,out} = 0,00
Energija na ulazu u podsustav razvoda	Q _{H,dis,in}	Q _{H,dis,in} = 0,00	Q _{W,dis,in} = 0,00
Energija na izlazu iz podsustava	Q _{H,gen,out}	Q _{H,gen,out} = 0,00	Q _{W,gen,out} = 0,00
Ukupna energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	Q _{HW,gen,out} = 179470,97		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	Q _{HW,gen,in} = 201780,52		
Toplinski gubici sustava [kWh]	Q _{H,ls} = 62251,50	Q _{H,ls} = 0,00	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije sustava	Q _{H,aux,rvd} = 500,75	Q _{H,aux,rvd} = 0,00	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	Q _{H,ls,rbl} = 1936,04	Q _{H,ls,rbl} = 0,00	Q _{W,ls,rbl} = 0,00
Iskoristivi gubici pomoćne energije sustava	Q _{H,aux,ls,rbl}	Q _{H,aux,ls,rbl} = 0,00	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava [kWh]	Q _{H,ls,rbl,tot}	Q _{H,ls,rbl,tot} = 0,00	-

Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{ve,aux} = 667,67$		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	$\eta_{rd} = 0,9304$		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rd} = 2006,85$	$Q_{H,ls,rd} = 0,00$	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rd} = 0,00$	$Q_{W,ls,rd} = 0,00$	-

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

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]	185,00
Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Neuravnoteženi sustavi	
Faktor hidrauličke ravnoteže	f_{hydr} [-]	1,03
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	Učinkovitost za slobodno stojeća ogrjevna tijela (radijatore)	
Nad-temperatura	60 K (npr. 90/70)	
Utjecaj nadtemperature medija ogrjevnog tijela na učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η_{str1} [-]	0,880
Smještaj ogrjevnog tijela	Ogrjevno tijelo smješteno uz vanjski zid - normalni vanjski zid	
Utjecaj specifičnih toplinskih gubitaka kroz vanjske površine na učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η_{str2} [-]	0,950
Učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η_{str} [-]	0,915
Učinkovitost predaje uslijed specifičnih gubitaka kroz vanjske površine (ugrađeni sustavi)	η_{emb} [-]	1,000
Regulacija temperature	Neregulirana, s centralnom regulacijom temperature polaza	
Učinkovitost predaje uslijed djelovanja regulacije temperature	η_{ctr} [-]	0,800
Ukupna učinkovitost podsustava predaje	η_{em} [-]	0,778
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	n_{pmp} [-]	0
Vrijeme rada	t_{rad} [h]	756,92
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{H,em,out}$ [kWh]	140029,77

Ukupni toplinski gubici	$Q_{H,em,ls}$ [kWh]	39746,54
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]	179776,31

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
 Podsustav predaje grijanja (GVik)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu iz podsustava predaje	Q _{H,em,out} [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici	Q _{H,em,ls} [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	Q _{H,em,in} [kWh]	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav razvoda zraka (GVik)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda zraka grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Broj sati rada GVik sustava	$T_{uk,H}$ [h]	0,00
Nazivna snaga generatora toplinskog učina	$\Phi_{H,gen}$ [kW]	0,000
Toplinski gubici		
Razvod izoliran	Razvod izoliran	
Duljina razvoda ogrijevnog medija od generatora toplinskog učina do izmjenjivača	L_p [m]	0,00
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi	
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže	f_{Abgl} [-]	1,00
Ukupno oplošje kanalnog razvoda	A_{duct} [m ²]	0,000
Temperatura prostorije kroz koju prolaze kanali	θ_{int} [°C]	0,000
Temperatura dobavnog zraka	$\theta_{mech,sup,H}$ [°C]	0,00
Faktor opterećenja	$\beta_{H,dis}$ [-]	0,0000
Toplinski gubici transmisijom kroz stijenke kanalskog razvoda zraka	$Q_{H,dis,tr,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici zbog propuštanja kanala u podsustavu razvoda	$Q_{H,dis,leak,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici kanala u podsustavu razvoda zraka	$Q_{H,dis,duct,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici podsustava razvoda ogrjevnog medija od generatora topl. učinka do ogrjevnih tijela	$Q_{H,dis,f,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda zraka	$Q_{H,dis,ls}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi gubici		
Smještaj sustava	Dio je u grijanom/hlađenom prostoru	
Udio iskoristivih gubitaka u ukupnim gubicima	k_i [-]	1,00
Iskoristivi toplinski gubici koji se vraćaju u prostor	$Q_{H,dis,rbl}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		

Potrebna pomoćna energija za pogon ventilatora	$W_{Ve,aux,fan,H}$ [kWh]	0,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu iz podsustava zraka	$Q_{H,dis,out}$ [kWh]	0,00
Vraćena potrebna energija radnom mediju	$Q_{Ve,aux,fan,rvd,H}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija koju podsustav GViK treba isporučiti	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	0,00
Period rada pumpe	$t_{H,gen,nom}$ [h]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda zraka	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
 Podsustav klimakomore

Osnovni podaci		
Naziv	Klimakomora	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Vrijeme rada rashladnog sustava	$T_{H,op}$ [h]	0,00
Toplinski gubici		
Klasa kućišta klimakomore prema koeficijentu prolaska topline U	T1	
Koeficijent prolaska topline kućišta	U [W/m ² K]	0,50
Površina stijenki klimakomore	A_{AHU} [m ²]	0,000
Temperatura prostorije u kojoj se nalazi klimakomora	θ_{int} [°C]	0,000
Broj sati rada GVIK sustava u promatranom periodu	$T_{uk,H}$ [h]	0,00
Faktor opterećenja	$\beta_{H,dis}$ [-]	0,0000
Specifična toplinska energija za grijanje u sustavu mehaničke ventilacije/klimatizacije	$q_{heater,spec}$ [kW/(m ³ /h)]	0,00000
Toplinski gubici zbog propuštanja zraka iz klimakomore	$Q_{H,AHU,leak,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici transmisijom kroz stijenke klimakomore	$Q_{H,AHU,tr,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici klimakomore	$Q_{H,AHU,ls}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi gubici		
Temperatura dobavnog zraka	$\theta_{mech,sup,H}$ [°C]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici klimakomore	$Q_{H,AHU,rbl}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija - vodeno ovlaživanje		
Postoje pumpe za vodeno ovlaživanje	Ne	
Potrebna električna energija za pumpe za vodeno ovlaživanje	$W_{H,Ve,aux,mh}$ [kWh]	0,00
Iskoristiva pomoćna energija pumpe za vodeno ovlaživanje	$Q_{H,mh,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija - sustavi povrata topline		
Postoje pumpe	Ne	
Potrebna električna energija za pumpe	$W_{Ve,aux,hru,H}$ [kWh]	0,00
Postoje rotori	Ne	
Potrebna električna energija za rotore	$W_{Ve,aux,rot,H}$ [kWh]	0,00
Rezultati proračuna		
Iskoristiva pomoćna energija pumpe	$Q_{Ve,aux,hru,rbl,H}$ [kWh]	0,00
Potrebna električna energija za pumpe vraćena radnom mediju	$Q_{Ve,aux,hru,rvd,H}$ [kWh]	0,00
Iskoristiva pomoćna energija rotora	$Q_{Ve,aux,rot,rbl,H}$ [kWh]	0,00
Potrebna električna energija za rotore vraćena radnom mediju	$Q_{Ve,aux,rot,rvd,H}$ [kWh]	0,00
Vraćena pomoćna energija pumpe za vodeno ovlaživanje	$Q_{H,mh,aux,rvd}$ [kWh]	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
 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	$\beta_{dis} [-]$	0,4058
Ukupan broj sati rada	$t_{uk} [h]$	2177,14
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	$L_L [m]$	40,00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	$L_W [m]$	40,00
Visina katova	$H_{lev} [m]$	3,05
Broj katova	$N_{lev} [-]$	2,00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija		
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija prema unutrašnjoj temperaturi uz pomoć termostatskih ventila, sa sobnim termostatom	
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des} [^{\circ}C]$	80,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des} [^{\circ}C]$	60,00
Temperatura prostorije	$\theta_i [^{\circ}C]$	20,00
Razlika projektne srednje temperature sustava predaje i	$\Delta\theta_{des} [^{\circ}C]$	50,00
Tip ogrjevnog tijela	Radijator	
Eksponent toplinskog učinka ogrjevnog tijela	$n [-]$	1,30
Korekcijski faktor s obzirom na vrstu regulacije kotla	$f_c [-]$	0,00
Prosječna temperatura vode u sustavu	$\theta_m [^{\circ}C]$	36,04
Gubici cjevovoda		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikalala	$Q_{H,dis,ls,Lv} [kWh]$	0,00
Ukupni gubici cjevovoda vertikalala	$Q_{H,dis,ls,Ls} [kWh]$	0,00
Ukupni gubici spojnih cjevovoda s ogrjevnim tijelima	$Q_{H,dis,ls,La} [kWh]$	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	$f_{HB} [-]$	1,15
Korekcijski faktor za generatore topline s integriranom pumpom	$f_{G,PM} [-]$	0,45
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni (aproksimacija)	$L_{max} [m]$	152,20
Projektni volumni protok	$V_{des} [m^3/h]$	8,04
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	$\Delta p_{des} [kPa]$	47,79
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des} [W]$	106,78
Faktor učinkovitosti	$f_e [-]$	3,93
Faktor energetskeg utroška	$e_{H,dis} [-]$	138,25
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out} [kWh]$	179776,31
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	$W_{H,dis,aux} [kWh]$	407,13
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rnd} [kWh]$	305,35
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl} [kWh]$	101,78

Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]	179470,97
--	----------------------	-----------

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

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]	179470,97
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]	179470,97
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz podsustava	$Q_{HW,gen,out}$ [kWh]	179470,97
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	22504,96
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	2052,90
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije podsustava	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	2052,90
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	260,54
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$ [kWh]	45,59
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	195,40
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	201780,52

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	Postojeći kotao (#1)	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Tip kotla	Korisnički definiran kotao	
Vrsta energenta	Prirodni plin	
Vrsta kotla	Standardni kotlovi	
Podvrsta kotla	Standardni kotao s ventilatorskim plamenikom	
Godina proizvodnje	Poslije 1994	
Spojen na električnu mrežu	Kotao tijekom mirovanja nije odvojen od izvora električne energije	
Svrha kotla	Služi za kombinaciju grijanja i pripreme PTV	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	Φ Pn [kW]	220,00
Smještaj kotla	U kotlovnici	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Da	
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije (PTV)	Q W,p,ls [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi gubici cjevovoda primarne cirkulacije (PTV)	Q W,p,ls,rbl [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija (PTV)	Q W,st,aux,pu,rbl [kWh]	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija (PTV)	Q W,st,aux,pu,rvd [kWh]	0,00

Ukupna pomoćna energija pumpe primarne cirkulacije (PTV)	$W_{W,st,aux,pu}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{gnr,ls}$ [kWh]	22504,96
Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{aux,Pint}$ [W]	199,73
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{aux,P0}$ [W]	15,00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od	$P_{aux,off}$ [W]	15,00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{gnr,aux}$ [kWh]	260,54
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{H,gnr,out}$ [kWh]	179470,97
Ukupna energija za pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{W,gnr,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{HW,gnr,out}$ [kWh]	179470,97
Ukupan broj sati rada	t_{ci} [h]	3650,00
Faktor opterećenja kotla	β_{gnr} [-]	0,3371
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rnd}$ [kWh]	195,40
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rbl}$ [kWh]	45,59
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojniciu kotla)	$Q_{gnr,ls,env,rbl}$ [kWh]	2052,90

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

Nema definiranih sustava pripreme PTV

2.A.6.6. Sustavi hlađenja

Nema definiranih sustava hlađenja

2.A.6.7. Sustavi rasvjete

Nema definiranih sustava rasvjete

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 izvođitelja 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

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 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 ekspandiranog polistirena (ESP) -- Specifikacija (EN 13163:2001)

HRN EN 13163/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog 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 ekspaniranog 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

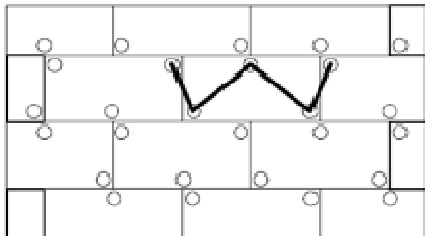
Napomena za ugradnju materijala za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju:

Zidovi:

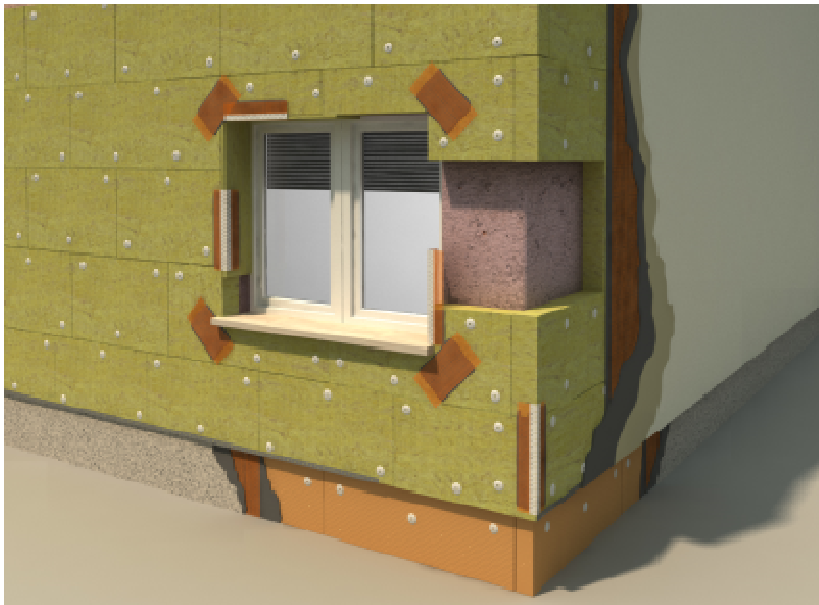
ETICS sustavi:

- 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 pričvrstnicama, 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 „mokro 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 pričvrstnica koje se pokrivaju toplinskom izolacijom kao na slici, čime se praktički u potpunosti eliminiraju točkasti toplinski gubici na tom mjestu.

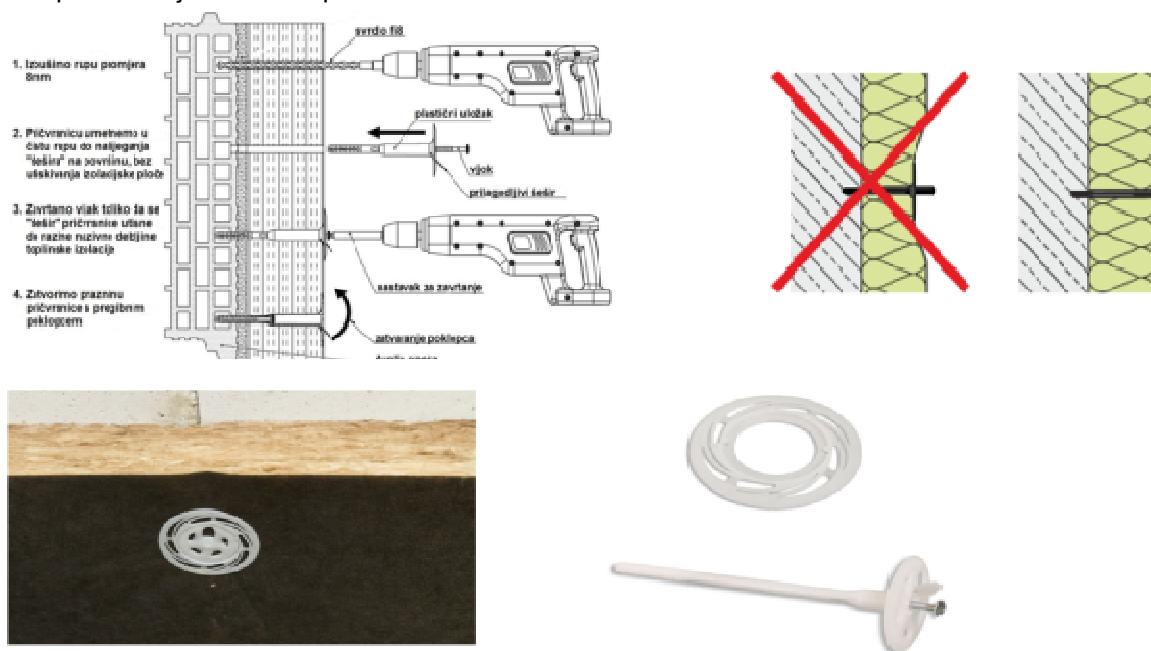


- primjena proizvoda od kamene vune preporuča se radi kvalitetnih svojstava toplinske i zvučne zaštite, protupožarnosti (negorivi proizvod!), kvalitetnije paropropusnosti (manja opasnost od razvoja plijesni i gljivica), dugovječnosti, zanemarivog toplinskog rada, veće otpornosti na udar (udar tuče), 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 tлом, koristi se ekstrudirani polistiren koji se linijski i točkasto lijepi o podlogu, te još ispod razine tla dodatno mehanički zaštićuje čepićastim 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.



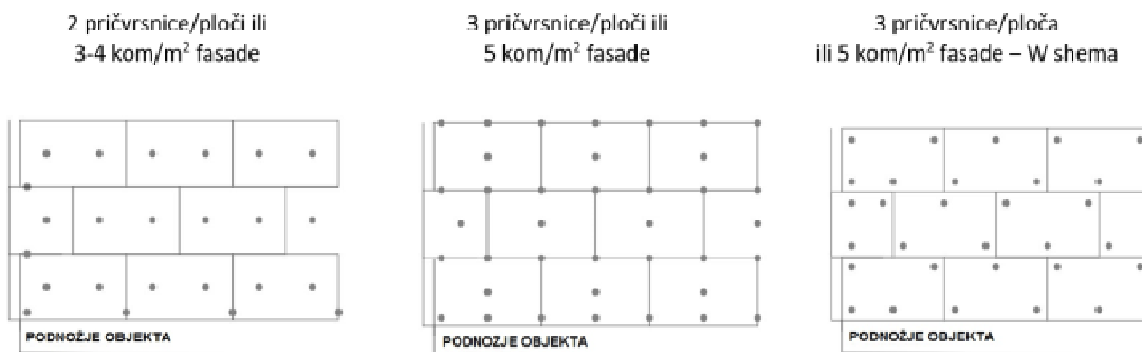
Ventilirane fasade – toplinska izolacija

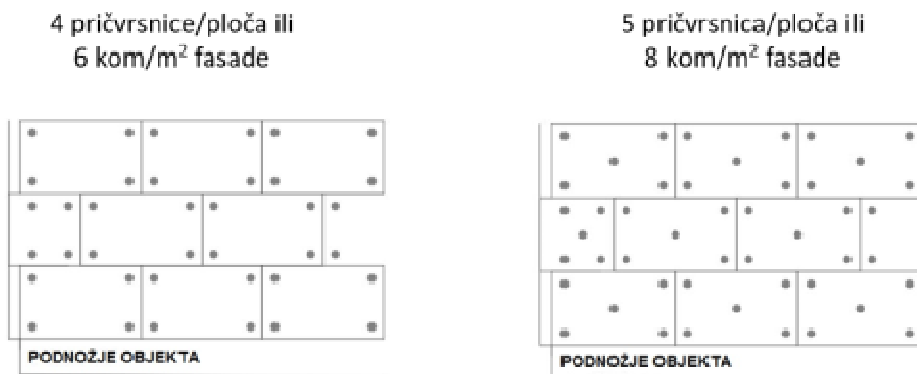
Izolacijske ploče na nosivni zid mehanički se pričvršćuju bez potrebe lijepljenja s namjenskim fasadnim pričvrsnicama, kao npr. vijčana pričvrsnica Knauf Insulation PSV. Broj i raspored sidrenja vijaka ovisi o visini i obliku objekta, nosivosti podloge, vrste i debljine izolacijskih ploča i sustava potkonstrukcije 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 njoj 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 obavezno 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 pričvrsnicom PSV koristi se dodatni polimerni prilagodljivi pritisni naglavak-šešir Knauf Insulation PSV Ø100 promjera 100mm, koji povećava nosivu površinu pričvrsnice 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 pričvrsnica na izolacijske ploče Knauf Insulation NaturBoard VENTI (GVB), NATURBOARD 035, TP 435 B (izračun količine pričvrsnica 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.

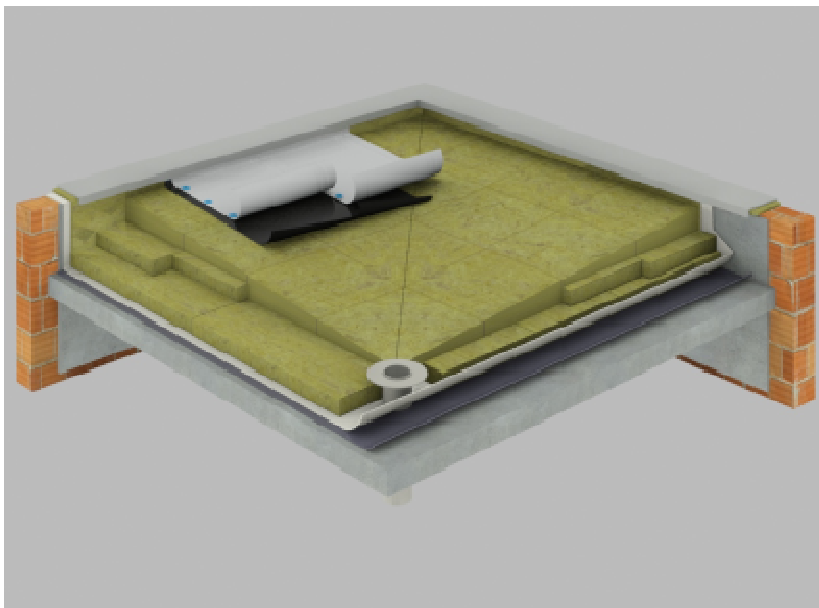
Ako se izolacijske ploče naslanjaju na horizontalno orijentiranu linijsku potkonstrukciju, može se koristiti i manja količina pričvrsnica.

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 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 vlažnoj 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
- 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 (PolilzoButilen),
- 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 $0,25 \text{ kPa}$ (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: $d_L - d_B \leq 5 \text{ mm}$ 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,

Pri tome osobitu 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 krovništa 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 polutoplih 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, etanoal, 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 ljepilima 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 $0,1\text{ }\mu\text{m}$ nazivaju se koloidna prašina. Vidljive su samo čestice $> 20\text{....}30\text{ }\mu\text{m}$. 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, filterima 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 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 dnevni 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 $g_{\perp}$). 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 $g_{\perp}$ koji će osigurati optimum (gubici i dobici topline)

12. Prirodno osvjjetljenje

Prirodno osvjjetljenje 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 osvjjetljenje 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, buku 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 ocjenske 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 ocjenske 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**

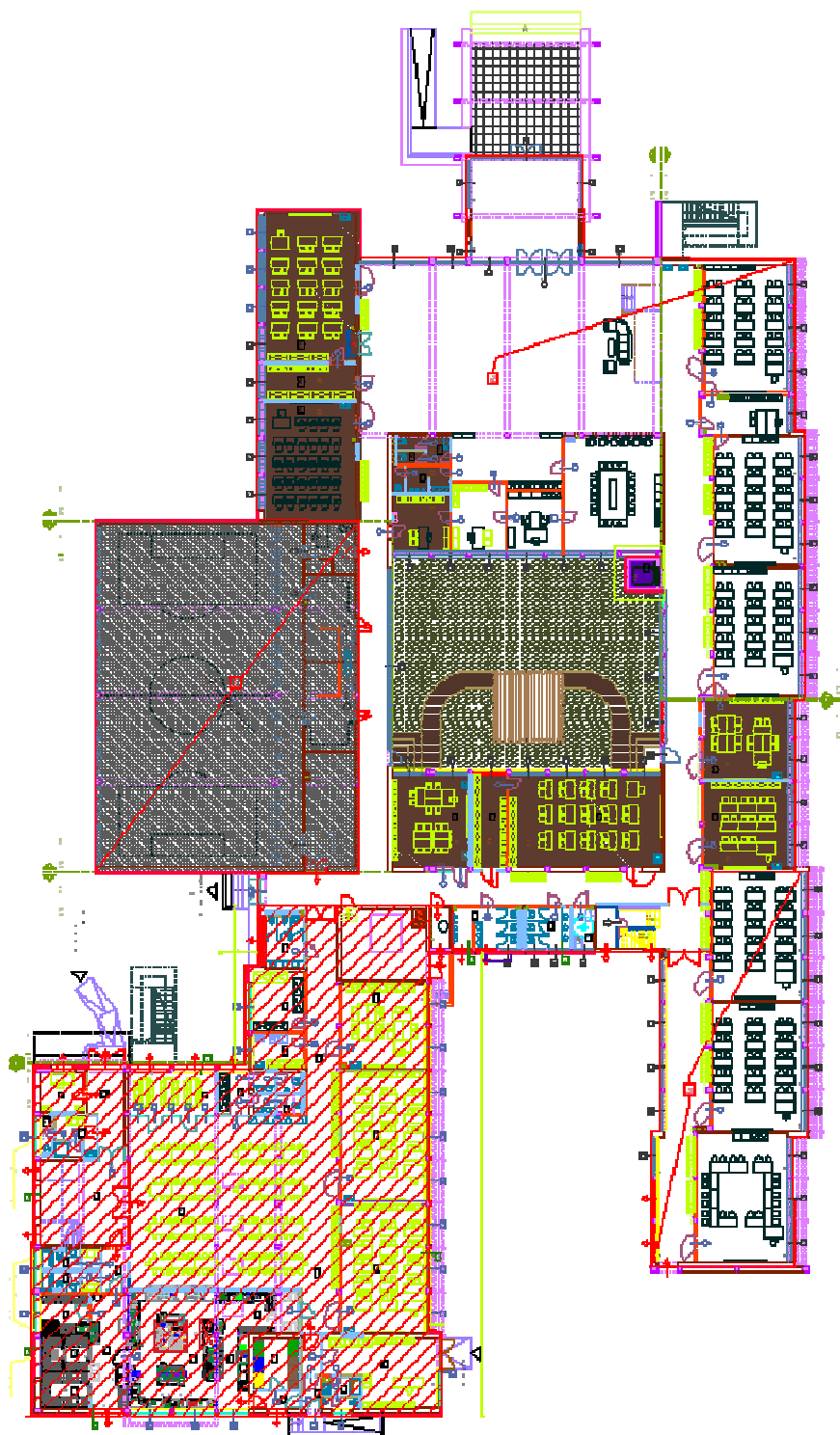
16. Vлага građevnih dijelova

Vлага građevnih dijelova može biti razlog vode koja prodire iz vanjskog prostora (oborine, vlaga 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 ne higijenske 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.

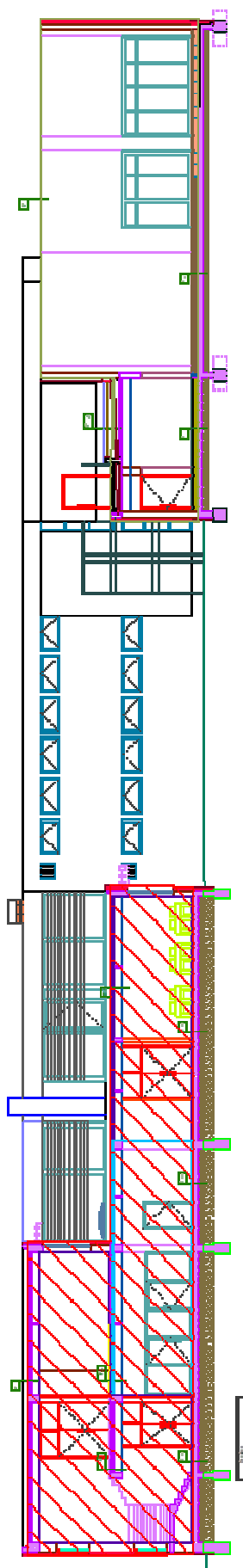
Preporuka: sanacija hidroizolacije, izvedba hidroizolacije, sanacije pukotina i oštećenja ploha i spojeva na vanjskim pregradama, sanacija instalacija, poboljšanje toplinske izolacije pregrada kako bi se podigla temperatura unutarnje površine, ugradnja parne brane, isušivanje vlage, kontrola vlažnosti 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



Presjek A-A



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, 32/21 - Odluka Ustavnog suda, 41/21, 40/25)

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, 50/25)

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, 78/21, 58/25)

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 energetske svojstva 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 energetske zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sustavi)
- Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (Energetski zahtjevi za rasvjetu)
- Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade

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)

REKONSTRUKCIJA III. OSNOVNE ŠKOLE ČAKOVEC - NOVO

Projektantska tvrtka:	NORD-ING d.o.o., Čakovec, Putjane 15, 40000 Čakovec
Investitor:	Grad Čakovec, ulica kralja Tomislava 15
Građevina:	REKONSTRUKCIJA III. OSNOVNE ŠKOLE ČAKOVEC
Lokacija:	Čakovec
Broj projekta:	NI-157/2025
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:	30.10.2025.

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
2. OZNAKA PROJEKTA	NI-157/2025
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Rekonstrukcija
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE
Vrsta zgrade	Obrazovna
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 2457/2,2457/3,2457/4,2441/1, K.o.: Čakovec
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Ulica Ivana pl. Zajca 24 N.v.: 167,00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Listopad 2025. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	2558,82
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	4379,79
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0,58
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k (m ²)	1075,30
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 $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	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]	48951,02	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	27,57	45,52
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	29538,41	
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	27,47
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,56	0,32
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.		

Obrazac 1, list 3/5

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	0,00
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]	22273,88	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]	35950,05	
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	60,39	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 $E_{HW, RES}$ [kWh/a]	33953,67	
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]	22273,88	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	35950,05	
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	33,43
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) - <i>za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.</i>	Marina Mrla, mag.ing.arch.	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)	Marina Mrla, mag.ing.arch.	
Datum i mjesto		

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
2. OZNAKA PROJEKTA	NI-157/2025
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Nova zgrada
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 2 - Mala Dvorana - NOVI OBJEKT
Vrsta zgrade	Sportska dvorana
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 2457/2,2457/3,2457/4,2441/1, K.o.: Ž.
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Ulica Ivana pl. Zajca 24 N.v.: 167,00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Listopad 2025. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	1004,09
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	1847,31
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0,54
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k (m ²)	281,15
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)	Centralno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	18,00
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 $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	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]	9560,59	
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>
	110,34	28,55
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	9613,23	
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	28,71
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,58	0,23
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.		

Obrazac 1, list 3/5

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	0,00
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 $E_{\text{TERM}} [\text{kWh/a}]$	3168,23	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{\text{PRIM}} [\text{kWh/a}]$	5113,52	
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	69,33	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 $E_{\text{HW, RES}} [\text{kWh/a}]$	7161,57	
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]	3168,23	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	5113,52	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	210,00	15,27
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)	Marina Mrla, mag.ing.arch.	
Datum i mjesto		

Sadržaj

Iskaznica energetske svojstava zgrade	2
A. Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE - Iskaznica energetske svojstava zgrade	2
B. Zona 2 - Mala Dvorana - NOVI OBJEKT - Iskaznica energetske svojstava zgrade	7
1. Tehnički opis	15
1.1. Podaci o lokaciji objekta	15
1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone	16
1.3. Zona 1 - Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE	17
1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade	17
1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada	17
1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	21
1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)	21
1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade	22
1.4. Zona 2 - Zona 2 - Mala Dvorana - NOVI OBJEKT	22
1.4.1. Geometrijske karakteristike zgrade	22
1.4.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada	22
1.4.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	25
1.4.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)	26
1.4.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade	26
ZONA 1 - REKONSTRUKCIJA III. OSNOVNE ŠKOLE ČAKOVEC - POSTOJEĆE STANJE	27
2.A. Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	27
2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade	27
2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	40
2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	41
2.A.4. Ukupni transmisivni gubici	42
2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	42
2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore	42
2.A.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	43
2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo	43
2.A.4.3.2. Podovi na tlu	43
2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore	44
2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade	44
2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	44
2.A.5.1. Toplinski gubici	44
2.A.5.2. Toplinski dobici	46

2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	47
2.A.5.4. Rezultati proračuna	49
2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata	49
2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂	49
2.A.5.7. Godišnja primarna energija	49
2.A.6. Termotehnički sustavi	50
2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone	50
2.A.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone	51
2.A.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetske tokova termotehničkih sustava zone	51
2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone	51
2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV	59
2.A.6.6. Sustavi hlađenja	59
2.A.6.7. Sustavi rasvjete	63
2.A.6.8. Fotonaponski sustavi	63
ZONA 2 - MALA DVORANA - NOVI OBJEKT	64
2.B. Zona 2 - Mala Dvorana - NOVI OBJEKT - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	64
2.B.1. Proračun građevnih dijelova zgrade	64
2.B.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	75
2.B.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	76
2.B.4. Ukupni transmisijski gubici	76
2.B.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	76
2.B.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore	76
2.B.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	76
2.B.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo	77
2.B.4.3.2. Podovi na tlu	77
2.B.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore	77
2.B.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade	77
2.B.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	77
2.B.5.1. Toplinski gubici	78
2.B.5.2. Toplinski dobici	80
2.B.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	81
2.B.5.4. Rezultati proračuna	82
2.B.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata	83
2.B.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂	83
2.B.5.7. Godišnja primarna energija	83
2.B.6. Termotehnički sustavi	83

2.B.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone	84
2.B.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone	85
2.B.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetske tokova termotehničkih sustava zone	85
2.B.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone	85
2.B.6.5. Sustavi pripreme PTV	95
2.B.6.6. Sustavi hlađenja	99
2.B.6.7. Sustavi rasvjete	107
2.B.6.8. Fotonaponski sustavi	107
3. Program kontrole i osiguranja kvalitete	108
4. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova	125
5. Primijenjeni propisi i norme	126

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 $\Theta_{e,mj,min} \leq 3^{\circ}C$ i unutarnjom temperaturom $\Theta_i \geq 18^{\circ}C$ (Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec - POSTOJEĆE STANJE) i $\Theta_i \geq 18^{\circ}C$ (Zona 2 - Mala Dvorana - NOVI OBJEKT).

Lokacija: Čakovec
 Referentna postaja: Varaždin

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
	Temperature zraka (° 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										$\leq 10^{\circ}C$		169
											$\leq 12^{\circ}C$		186,9
											$\leq 15^{\circ}C$		204,6

Orij	[°]	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 zone	da	
Toplinska zona 1		
Naziv zone	Zona 1 - Rekonstrukcija III.	
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
Toplinska zona 2		
Naziv zone	Zona 2 - Mala Dvorana - NOVI	
Namjena zone	Nestambeni dio	
Vrsta zgrade	Sportske dvorane	
Vrsta prostora	Sportski objekti	

Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\Theta_{int,set,H}$ [°C]	18,00
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	Sportske zgrade	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	08:00 - 23:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	08:00 - 23:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	6,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	t_d [h]	17,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	t_{kor} [h]	15,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	17,00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V_A [m ³ / m ² h]	3,00

1.3. ZONA 1 - Zona 1 - Rekonstrukcija III. Osnovne škole Čakovec -

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

1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m ²]	2558,82
Obujam grijanog dijela zgrade – V_e [m ³]	4379,79
Obujam grijanog zraka – V [m ³]	3328,64
Faktor oblika zgrade - f_o [m ⁻¹]	0,58
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A_K [m ²]	1075,30
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – A_K' [m ²]	1075,30
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m ²]	1765,47
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m ²]	328,38

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 - Z3 - Zid škole opeka - NOVO STANJE

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	1.10 Šupljli blokovi od gline	34,000	0,420	6,00	2,04	900,00

3	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	Tvrda kamena vuna	15,000	0,035	1,00	0,15	100,00
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]:				Istok	46,32	
				Sjever	126,73	
				Zapad	96,34	
				Jug	62,67	

1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - Z4 - Zid škole AB - NOVO STANJE

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	34,000	2,600	110,00	37,40	2500,00
3	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	Tvrda kamena vuna	15,000	0,035	1,10	0,17	50,00
6	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
7	Impregnacijski predpremaz	0,002	1,600	30,00	0,00	1100,00
8	1.06 Puna fasadna opeka od gline	3,000	0,700	5,00	0,15	1600,00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	30,43	
				Sjever	49,75	
				Zapad	32,39	
				Jug	54,29	

1.3.2.3 Vanjski zidovi 3 - Z5 - Zid spojnog hodnika - DOGRADNJA-NOVO

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Nehrđajući čelik	0,060	17,000	900000,00	60,00	7900,00
2	MW 0.044 W/m2K	15,000	0,044	1,00	0,15	80,00
3	Nehrđajući čelik	0,060	17,000	900000,00	60,00	7900,00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	10,11	
				Sjever	16,95	
				Zapad	6,41	
				Jug	7,18	

1.3.2.4 Vanjski zidovi 4 - Z6 - Zid spojnog hodnika - DOGRADNJA-NOVO

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
2	7.01 Mineralna vuna (MW)	12,000	0,035	1,00	0,12	100,00

3	Nehrđajući čelik	0,080	17,000	900000,00	80,00	7900,00
4	MW 0.044 W/m2K	15,000	0,044	1,00	0,15	80,00
5	Nehrđajući čelik	0,080	17,000	900000,00	80,00	7900,00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	20,00	
				Zapad	5,07	
				Jug	3,04	

1.3.2.5 Podovi na tlu 1 - P2 - Pod prizemlja - postojeće

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	2.03 Beton	2,000	2,000	100,00	2,00	2400,00
2	2.04 Beton	5,000	1,650	80,00	4,00	2200,00
3	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	1,000	0,230	50000,00	500,00	1100,00
4	2.03 Beton	10,000	2,000	100,00	10,00	2400,00
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	0,810	3,00	0,45	1700,00
Definirana ploština [m ²]:						32,57

1.3.2.6 Podovi na tlu 2 - P3 - Pod hladnjače - NOVO

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	1.20 Šuplji blokovi od betona	0,500	1,200	26,00	0,13	1800,00
2	2.01 Armirani beton	12,000	2,600	110,00	13,20	2500,00
3	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015	0,500	334000,00	15,00	980,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	20,000	0,035	200,00	40,00	35,00
5	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015	0,500	334000,00	15,00	980,00
6	Pijesak i šljunak	5,000	2,000	50,00	2,50	1700,00
7	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	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	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015	0,500	334000,00	15,00	980,00
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	38,000	0,810	3,00	1,14	1700,00
Definirana ploština [m ²]:						17,39

1.3.2.7 Podovi na tlu 3 - P4 - Pod na tlu - NOVO

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.03 Keramičke pločice	1,500	1,300	200,00	3,00	2300,00
2	Armirani cementni estrih	6,000	1,600	50,00	3,00	2000,00
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	0,500	400000,00	25,00	980,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	2,000	0,037	60,00	1,20	21,00
5	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	10,000	0,037	60,00	6,00	21,00
6	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	1,000	0,230	50000,00	500,00	1100,00

7	2.01 Armirani beton	12,000	2,600	110,00	13,20	2500,00
8	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	0,810	3,00	0,45	1700,00
Definirana ploština [m ²]:						584,95

1.3.2.8 Podovi na tlu 4 - P5 - Pod na tlu - NOVO

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Parket	1,500	0,150	60,00	0,90	550,00
2	Armirani cementni estrih	5,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	0,500	400000,00	25,00	980,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	2,000	0,037	60,00	1,20	21,00
5	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	10,000	0,037	60,00	6,00	21,00
6	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	1,000	0,230	50000,00	500,00	1100,00
7	2.01 Armirani beton	12,000	2,600	110,00	13,20	2500,00
8	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	0,810	3,00	0,45	1700,00
Definirana ploština [m ²]:						145,58

1.3.2.9 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1a - Strop iznad vanjskog prostora - NOVO

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.03 Keramičke pločice	1,500	1,300	200,00	3,00	2300,00
2	Armirani cementni estrih	7,000	1,600	50,00	3,50	2000,00
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	0,500	400000,00	25,00	980,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	2,000	0,037	60,00	1,20	21,00
5	2.01 Armirani beton	35,000	2,600	110,00	38,50	2500,00
6	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
7	7.01 Mineralna vuna (MW)	12,000	0,035	1,00	0,12	100,00
8	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
9	Impregnacijski predpremaz	0,002	1,600	30,00	0,00	1100,00
10	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00
Definirana ploština [m ²]:						12,86

1.3.2.10 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K2 - Krov spojnog hodnika - NOVO - DOGRADNJA

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Protupožarne gipskartonske ploče	1,250	0,230	10,00	0,13	800,00
2	Neprovjetravan sloj zraka	20,000	-	1,00	0,01	-
3	Nehrđajući čelik	0,060	17,000	900000,00	60,00	7900,00
4	MW 0,044 W/m2K	17,500	0,044	1,00	0,18	80,00

5	Nehrđajući čelik	0,060	17,000	900000,00	60,00	7900,00
Definirana ploština [m ²]:					61,10	

1.3.2.11 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K3 - Ravni krov škole - NOVO

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
2	2.01 Armirani beton	35,000	2,600	110,00	38,50	2500,00
3	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	0,500	0,230	50000,00	250,00	1100,00
4	Tvrda kamena vuna	9,000	0,035	1,10	0,10	50,00
5	Tvrda kamena vuna	15,000	0,035	1,10	0,17	50,00
6	Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	0,200	1000,00	2,00	900,00
7	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,150	0,260	90000,00	135,00	1600,00
Definirana ploština [m ²]:					808,31	

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 proračunom dokazane vrijednosti.

1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m ² K]	Orijentacija	Aw [m ²]	n
otvor 268/290	1,10	Istok	7,77	1,00
Otvor 285/200	1,10	Istok	5,70	2,00
	1,10	Zapad	5,70	2,00
Otvor 210/50	1,10	Istok	1,05	1,00
	1,10	Zapad	1,05	1,00
Otvor 170/200	1,10	Istok	3,40	1,00
Otvor 240/200	1,10	Zapad	4,80	1,00
Otvor 145/140	1,10	Zapad	2,03	2,00
Otvor 240/290	1,10	Zapad	6,96	1,00
Otvor 270/70	1,10	Sjever	1,96	5,00
Otvor 140/140	1,10	Sjever	1,96	4,00
Otvor 230/200	1,10	Sjever	4,60	1,00
Otvor 340/200	1,10	Sjever	6,80	1,00
Otvor 362/87	1,10	Sjever	3,15	1,00
Otvor 280/200	1,10	Sjever	5,60	3,00
	1,10	Jug	5,60	14,00
Otvor 485/308	1,10	Jug	14,94	1,00
Otvor 195/385	1,10	Jug	7,51	1,00
Otvor 190/200	1,10	Jug	3,80	1,00
Otvor 96/200	1,10	Jug	1,92	1,00

Otvor 100/150	1,10	Sjever	1,50	4,00
Otvor 987/240	1,40	Istok	23,69	1,00
Otvor 533/240	1,40	Zapad	12,79	1,00
Otvor 653/240	1,40	Zapad	15,67	1,00
Otvor 1378/240	1,40	Sjever	33,07	1,00
Otvor 1238/240	1,40	Sjever	29,71	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
Učiona - jug	Jug	66,22	26,88	0,41	0,14	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
Učiona - jug	Otvor 280/200	0,75	4,48	0,50	6

1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Centralno
Vrijeme rada sustava:	Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – f _{H,hr}	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 [%]:	60,39

1.4. ZONA 2 - Zona 2 - Mala Dvorana - NOVI OBJEKT

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

1.4.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 2
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m ²]	1004,09
Obujam grijanog dijela zgrade – V _e [m ³]	1847,31
Obujam grijanog zraka – V [m ³]	1403,96
Faktor oblika zgrade - f _o [m ⁻¹]	0,54
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A _K [m ²]	281,15

Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – A_K [m ²]	334,87
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m ²]	708,04
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m ²]	52,65

1.4.2. 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.

1.4.2.1 Vanjski zidovi 1 - Z2b - Zid dvorane/obloga + opeka 30cm + 15 cm T.I.

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Knauf Insulation ploča za pregradne zidove AKUSTIK	1,250	0,037	1,10	0,01	16,00
2	1.10 Šuplji blokovi od gline	30,000	0,420	6,00	1,80	900,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	Tvrda kamena vuna	15,000	0,035	1,10	0,17	50,00
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]:				Istok	41,03	
				Sjever	41,07	
				Zapad	57,62	
				Jug	93,22	

1.4.2.2 Vanjski zidovi 2 - Z2b-AB - Zid dvorane/obloga + AB 30cm + 15 cm T.I.

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Knauf Insulation ploča za pregradne zidove AKUSTIK	1,250	0,037	1,10	0,01	16,00
2	2.01 Armirani beton	30,000	2,600	110,00	33,00	2500,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	Tvrda kamena vuna	15,000	0,035	1,10	0,17	50,00
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]:				Istok	16,90	
				Sjever	6,32	
				Zapad	17,20	
				Jug	8,05	

1.4.2.3 Vanjski zidovi 3 - Z2a - Zid dvorane/obloga + opeka 25cm + 15 cm T.I.

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
------	-----------	--------	------------------	-----------	--------	-----------------------------

1	Knauf Insulation ploča za pregradne zidove AKUSTIK BOARD	1,250	0,037	1,10	0,01	16,00
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	Tvrda kamena vuna	15,000	0,035	1,10	0,17	50,00
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]:				Sjever	29,21	
				Zapad	13,24	

1.4.2.4 Vanjski zidovi 4 - Z2a-AB - Zid dvorane/obloga + AB 25cm + 15 cm T.I.

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Knauf Insulation ploča za pregradne zidove AKUSTIK	1,250	0,037	1,10	0,01	16,00
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	Tvrda kamena vuna	15,000	0,035	1,10	0,17	50,00
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]:				Sjever	6,59	
				Zapad	2,08	

1.4.2.5 Podovi na tlu 1 - P1 - 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	1,500	1,300	200,00	3,00	2300,00
2	Polimercementna hidroizolacija	0,100	0,140	100000,00	100,00	1200,00
3	Armirani cementni estrih	7,000	1,600	50,00	3,50	2000,00
4	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	0,500	400000,00	25,00	980,00
5	EPS - podno grijanje	5,000	0,040	60,00	3,00	20,00
6	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	6,000	0,034	140,00	8,40	30,00
7	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	1,000	0,037	60,00	0,60	21,00
8	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	1,000	0,230	50000,00	500,00	1100,00
9	2.01 Armirani beton	12,000	2,600	110,00	13,20	2500,00
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,000	0,810	3,00	0,90	1700,00
Definirana ploština [m ²]:				81,49		

1.4.2.6 Podovi na tlu 2 - P2 - Pod dvorane

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Parquet	1,600	0,150	60,00	0,96	550,00
2	Šperploča	0,600	0,090	150,00	0,90	300,00
3	4.05 Drvo - meko - crnogorica	1,600	0,130	50,00	0,80	500,00
4	Tvrda kamena vuna	12,000	0,035	1,00	0,12	100,00
5	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl.	1,000	0,230	50000,00	500,00	1100,00
6	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
7	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	0,500	400000,00	25,00	980,00
8	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,000	0,810	3,00	0,90	1700,00
Definirana ploština [m ²]:						214,56

1.4.2.7 Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - Krov dvorane

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Knauf Insulation ploča za pregradne zidove AKUSTIK BOARD	1,250	0,037	1,10	0,01	16,00
2	Nehrđajući čelik	0,080	17,000	900000,00	80,00	7900,00
3	HOMESAL LDS 5 parna kočnica	0,032	0,500	15625,00	5,00	375,00
4	Tvrda kamena vuna	20,000	0,035	1,00	0,20	100,00
5	5.05 Polim. hidro. traka na bazi	0,020	0,140	100000,00	20,00	1200,00
Definirane ploštine [m ²]:						Istok 113,77
						Zapad 113,77

1.4.2.8 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1a - Ravni krov dvorane

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,250	8,00	0,10	900,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	HOMESAL LDS 5 parna kočnica	0,032	0,500	15625,00	5,00	375,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	13,000	0,034	140,00	18,20	30,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	0,034	140,00	14,00	30,00
6	Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	0,200	1000,00	2,00	900,00
7	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,150	0,260	90000,00	135,00	1600,00
8	Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	0,200	1000,00	2,00	900,00

9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	8,000	0,810	3,00	0,24	1700,00
Definirana ploština [m^2]:						90,40

1.4.2.9 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K1b - Ravni krov dvorane

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,250	8,00	0,10	900,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	HOMESEAL LDS 5 parna kočnica	0,032	0,500	15625,00	5,00	375,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	13,000	0,034	140,00	18,20	30,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	10,000	0,034	140,00	14,00	30,00
6	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,200	0,200	1000,00	2,00	900,00
7	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,150	0,260	90000,00	135,00	1600,00
8	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,200	0,200	1000,00	2,00	900,00
9	4.04 Kamene ploče	3,000	2,800	170,00	5,10	2500,00
Definirana ploština [m^2]:						4,92

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 proračunom dokazane vrijednosti.

1.4.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m ² K]	Orijentacija	Aw [m^2]	n
Otvor 431/220	1,10	Istok	9,48	1,00
	1,10	Zapad	9,48	2,00
Otvor 185/220	1,10	Zapad	4,07	1,00
Otvor 90/110	1,10	Zapad	0,99	2,00
Otvor 473/220	1,10	Sjever	10,41	1,00
Otvor 287/270	1,10	Sjever	7,75	1,00

1.4.4. 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
Dvorana - zapad	Zapad	93,77	15,17	0,16	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
------------------	--------------	----------------	--------------------------	----------------	---

Dvorana - zapad	Otvor 431/220	1,00	7,58	0,50	2
-----------------	---------------	------	------	------	---

1.4.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Centralno
Vrijeme rada sustava:	Sportske zgrade
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$	0,61
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$:	0,86
Vrsta energenta za grijanje:	Električna energija
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	69,33

ZONA 1 – REKONSTRUKCIJA III.OSNOVNE ŠKOLE – NOVO STANJE

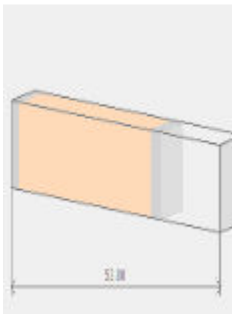
2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

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
Z3 - Zid škole opeka - NOVO STANJE	332,06	0,19	0,30	
Z4 - Zid škole AB - NOVO STANJE	166,86	0,21	0,30	
Z5 - Zid spojnog hodnika - DOGRADNJA- NOVO	40,65	0,29	0,30	
Z6 - Zid spojnog hodnika - DOGRADNJA- NOVO	28,11	0,14	0,30	
P2 - Pod prizemlja - postojeće	32,57	3,94	0,40	
P3 - Pod hladnjače - NOVO	17,39	0,15	0,40	
P4 - Pod na tlu - NOVO	584,95	0,29	0,40	
P5 - Pod na tlu - NOVO	145,58	0,28	0,40	
MK1a - Strop iznad vanjskog prostora - NOVO	12,86	0,23	0,25	
K2 - Krov spojnog hodnika - NOVO - DOGRADNJA	61,10	0,24	0,25	
K3 - Ravni krov škole - NOVO	808,31	0,14	0,25	

2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - Z3 - Zid škole opeka - NOVO STANJE

Opći podaci o građevnom dijelu								
	A _{gd} [m ²]	A _I	A _Z	A _S	A _J	A _{SI}	A _{SZ}	A _{JZ}
	332,06	46,32	96,34	126,73	62,67	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,19 ≤ 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:			406,67 ≥ 100 kg/m ² U = 0,19 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA	

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	$\rho[\text{kg/m}^3]$	$\lambda[\text{W/mK}]$	$R[\text{m}^2 \text{ K/W}]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,	1800,00	1,000	0,020
2	1.10 Šuplji blokovi od gline	34	900,00	0,420	0,810
3	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,	1800,00	1,000	0,020
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,	1650,00	0,900	0,006
5	Tvrda kamena vuna	15	100,00	0,035	4,286
6	Impregnacijski predpremaz	0,	1100,00	1,600	0,000
7	3.16 Silikatna žbuka	0,	1800,00	0,900	0,003
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 5,314$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ²]		U = 0,19 ≤ U _{max} = 0,30		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 406,67 [kg/m ²]		406,67 ≥ 100 kg/m ² U = 0,19 ≤ 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

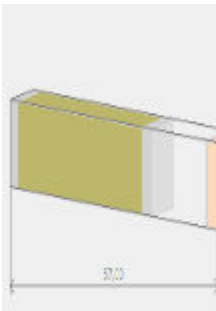
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ\text{C}$					
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
Studeni	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			$fR_{si} = 0,59 \leq fR_{si, max}$		ZADOVOLJAVA				

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR _{si}	fR _{si,max}	Θ_{min}	OK
otvor 268/290	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 285/200	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 210/50	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 170/200	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 240/200	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA

Otvor 145/140	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 240/290	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 270/70	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 140/140	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 230/200	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 340/200	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 362/87	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 280/200	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 485/308	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 195/385	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 190/200	0,86	0,59	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 96/200	0,86	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 - Z4 - Zid škole AB - NOVO STANJE

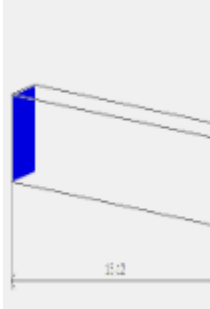
Opći podaci o građevnom dijelu								
	$A_{gd} [m^2]$	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JZ}
	166,86	30,43	32,39	49,75	54,29	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,21 \leq 0,30$			ZADOVOLJAVA	
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,59 \leq 0,95$			ZADOVOLJAVA	
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA	
Dinamičke karakteristike:			$994,02 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,21 \leq 0,30$			ZADOVOLJAVA		
	Slojevi građevnog dijela u smjeru			$d[cm]$	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$	
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka			2,	1800,00	1,000	0,020	
2	2.01 Armirani beton			34	2500,00	2,600	0,131	
3	3.03 Vapneno-cementna žbuka			2,	1800,00	1,000	0,020	
4	Polimerno-cementno ljepilo			0,	1650,00	0,900	0,006	
5	Tvrdna kamena vuna			15	50,00	0,035	4,286	
6	Polimerno-cementno ljepilo			0,	1650,00	0,900	0,006	
7	Impregnacijski predpremaz			0,	1100,00	1,600	0,000	
8	1.06 Puna fasadna opeka od gline			3,	1600,00	0,700	0,043	
							$R_{si} = 0,130$	
							$R_{se} = 0,040$	
							$R_T = 4,681$	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2]$				$U = 0,21 \leq U_{max} = 0,30$			ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela $994,02 [kg/m^2]$				$994,02 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,21 \leq 0,30$			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 vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$					
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
Studeni	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				$fR_{si} = 0,59 \leq fR_{si, max}$		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 - Z5 - Zid spojnog hodnika - DOGRADNJA-NOVO

Opći podaci o građevnom dijelu								
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jz}
	40,65	10,11	6,41	16,95	7,18	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,28 \leq 0,30$			ZADOVOLJAVA	
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,48 \leq 0,93$			ZADOVOLJAVA	
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA	
	Dinamičke karakteristike:			$21,48 < 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,28 \leq 0,30$			ZADOVOLJAVA	

	Slojevi građevnog dijela u smjeru		$\rho [kg/m^3]$	$\lambda [W/mK]$	$R [m^2 K/W]$
1	Nehrđajući čelik	0,	7900,00	17,000	0,000
2	MW 0.044 W/m2K	15	80,00	0,044	3,409
3	Nehrđajući čelik	0,	7900,00	17,000	0,000
					$R_{si} = 0,130$

					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 3,579$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ²]		U = 0,28 ≤ U _{max} = 0,30		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 21,48 [kg/m ²]		21,48 < 100 kg/m ² U = 0,28 ≤ 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 vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$					
Građevni dio s plošnom masom manjom od 100kg/m^2 .									
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,48 \leq fR_{si, \max} =$		ZADOVOLJAVA				

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR _{si}	fR _{si,max}	θ_{min}	OK
Otvor 987/240	0,82	0,48	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 533/240	0,82	0,48	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 653/240	0,82	0,48	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 1378/240	0,82	0,48	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 1238/240	0,82	0,48	-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.1.4. Vanjski zidovi 4 - Z6 - Zid spojnog hodnika - DOGRADNJA-NOVO

Opći podaci o građevnom dijelu								
	A _{gd} [m ²]	A _I	A _Z	A _S	A _J	A _{SI}	A _{SZ}	A _{JZ}
	28,11	20,00	5,07	0,00	3,04	0,00	0,00	0,00

Toplinska zaštita:	$U [W/m^2 K] = 0,14 \leq 0,30$	ZADOVOLJAVA
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)	$fR_{si} = 0,48 \leq 0,96$	ZADOVOLJAVA
Unutarnja kondenzacija:	$\Sigma M_{a, god} = 0,00$	ZADOVOLJAVA
Dinamičke karakteristike:	$59,14 < 100 kg/m^2$ $U = 0,14 \leq 0,30$	ZADOVOLJAVA

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	4.01 Gipskartonske ploče	2,	900,00	0,250	0,100
2	7.01 Mineralna vuna (MW)	12	100,00	0,035	3,429
3	Nehrđajući čelik	0,	7900,00	17,000	0,000
4	MW 0.044 W/m2K	15	80,00	0,044	3,409
5	Nehrđajući čelik	0,	7900,00	17,000	0,000
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 7,108$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ²]		$U = 0,14 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 59,14 [kg/m ²]		$59,14 < 100 kg/m^2$ $U = 0,14 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

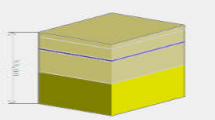
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni				$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^{\circ}C$					
Građevni dio s plošnom masom manjom od 100kg/m^2 .									
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Svi	-9,3	0,95	262	540	856	856	4,7	20,0	0,48
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,48 \leq fR_{si, max} =$		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.1.5. Podovi na tlu 1 - P2 - Pod prizemlja - postojeće

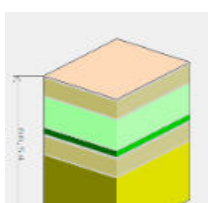
Opći podaci o građevnom dijelu								
	$A_{gd} [m^2]$	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JZ}
	32,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 3,94 \leq 0,40$			NE ZADOVOLJAVA	
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,84 \geq 0,01$			NE ZADOVOLJAVA	

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	2.03 Beton	2,	2400,00	2,000	0,010
2	2.04 Beton	5,	2200,00	1,650	0,030
3	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,	1100,00	0,230	0,043
4	2.03 Beton	10	2400,00	2,000	-
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_T = 0,254$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2]$			$U = 3,94 \geq U_{max} = 0,40$		NE 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				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}C$					
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			$fR_{si} = 0,84 \geq fR_{si, max} =$		NE ZADOVOLJAVA				
Kritični mjeseci: , prosinac									

2.A.1.6. Podovi na tlu 2 - P3 - Pod hladnjače - NOVO

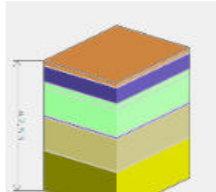
Opći podaci o građevnom dijelu								
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{sl}	A_{sz}	A_{JZ}
	17,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,15 \leq 0,40$			ZADOVOLJAVA	
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,84 \leq 0,96$			ZADOVOLJAVA	

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	1.20 Šuplji blokovi od betona	0,	1800,00	1,200	0,004
2	2.01 Armirani beton	12	2500,00	2,600	0,046
3	Polietilenska folija 0,15 mm	0,	980,00	0,500	0,000
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	20	35,00	0,035	5,714
5	Polietilenska folija 0,15 mm	0,	980,00	0,500	0,000
6	Pijesak i šljunak	5,	1700,00	2,000	0,025
7	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,	1100,00	0,230	0,043
8	2.01 Armirani beton	12	2500,00	2,600	0,046
9	Polietilenska folija 0,15 mm	0,	980,00	0,500	0,000
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	38	1700,00	0,810	0,469
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_T = 6,519$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2]$			$U = 0,15 \leq U_{max} = 0,40$		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 vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$					
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				$fR_{si} = 0,84 \leq fR_{si, max}$		ZADOVOLJAVA			

2.A.1.7. Podovi na tlu 3 - P4 - Pod na tlu - NOVO

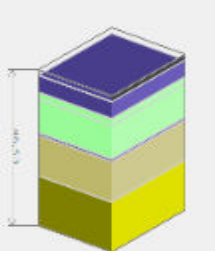
Opći podaci o građevnom dijelu								
	$A_{gd} [m^2]$	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JZ}
	584,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,29 \leq 0,40$			ZADOVOLJAVA	
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,84 \leq 0,93$			ZADOVOLJAVA	

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	4.03 Keramičke pločice	1,	2300,00	1,300	0,012
2	Armirani cementni estrih	6,	2000,00	1,600	0,038
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,	980,00	0,500	0,001
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	2,	21,00	0,037	0,541
5	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	10	21,00	0,037	2,703
6	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,	1100,00	0,230	-
7	2.01 Armirani beton	12	2500,00	2,600	-
8	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_T = 3,463$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2]$		$U = 0,29 \leq U_{max} = 0,40$		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 vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$					
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				$fR_{si} = 0,84 \leq fR_{si, max} =$		ZADOVOLJAVA			

2.A.1.8. Podovi na tlu 4 - P5 - Pod na tlu - NOVO

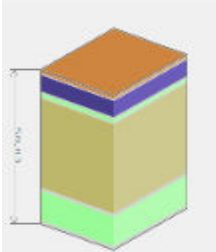
Opći podaci o građevnom dijelu								
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{sl}	A_{sz}	A_{jz}
	145,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,28 \leq 0,40$			ZADOVOLJAVA	
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,84 \leq 0,93$			ZADOVOLJAVA	

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	Parket	1,	550,00	0,150	0,100
2	Armirani cementni estrih	5,	2000,00	1,600	0,031
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,	980,00	0,500	0,001
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	2,	21,00	0,037	0,541
5	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	10	21,00	0,037	2,703
6	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,	1100,00	0,230	-
7	2.01 Armirani beton	12	2500,00	2,600	-
8	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_T = 3,545$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2]$		$U = 0,28 \leq U_{max} = 0,40$		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 vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$					
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
Studeni	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				$fR_{si} = 0,84 \leq fR_{si,max} =$		ZADOVOLJAVA			

2.A.1.9. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1a - Strop iznad vanjskog prostora - NOVO

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JZ}	
	12,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,23 \leq 0,25$				ZADOVOLJAVA	
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$f_{Rsi} = 0,77 \leq 0,94$				ZADOVOLJAVA	
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$				ZADOVOLJAVA	
	Slojevi građevnog dijela u smjeru			$d[cm]$	$\rho[kg/m^3]$		$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$	
1	4.03 Keramičke pločice			1,	2300,00		1,300	0,012	
2	Armirani cementni estrih			7,	2000,00		1,600	0,044	
3	Polietilenska folija 0,25 mm			0,	980,00		0,500	0,001	
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)			2,	21,00		0,037	0,541	
5	2.01 Armirani beton			35	2500,00		2,600	0,135	
6	Polimerno-cementno ljepilo			0,	1650,00		0,900	0,006	
7	7.01 Mineralna vuna (MW)			12	100,00		0,035	3,429	
8	Polimerno-cementno ljepilo			0,	1650,00		0,900	0,006	
9	Impregnacijski predpremaz			0,	1100,00		1,600	0,000	
10	3.16 Silikatna žbuka			0,	1800,00		0,900	0,003	
									$R_{si} = 0,170$
									$R_{se} = 0,040$
									$R_T = 4,384$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2]$				$U = 0,23 \leq U_{max} = 0,25$			ZADOVOLJAVA		

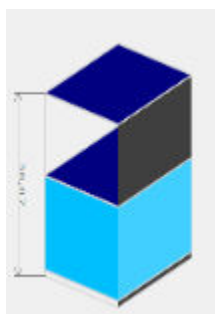
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$					
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
Studeni	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	$fR_{si} = 0,77 \leq fR_{si, max} =$	ZADOVOLJAVA
---------------------	--------------------------------------	-------------

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

2.A.1.10. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K2 - Krov spojnog hodnika - NOVO - DOGRADNJA

Opći podaci o građevnom dijelu								
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{sl}	A_{sz}	A_{jz}
	61,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,23 \leq 0,25$				ZADOVOLJAVA
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,63 \leq 0,94$				ZADOVOLJAVA
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$				ZADOVOLJAVA
	Dinamičke karakteristike:			$33,48 < 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,23 \leq 0,25$				ZADOVOLJAVA

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	$d[cm]$	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	Protupožarne gipskartonske ploče	1,	800,00	0,230	0,054
2	Neprovjetravan sloj zraka	20	-	-	$R_g = 0,160$
3	Nehrđajući čelik	0,	7900,00	17,000	0,000
4	MW 0,044 W/m2K	17	80,00	0,044	3,938
5	Nehrđajući čelik	0,	7900,00	17,000	0,000
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,292$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2]$		$U = 0,23 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 33,48 [kg/m2]		$33,48 < 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,23 \leq 0,25$		ZADOVOLJAVA	

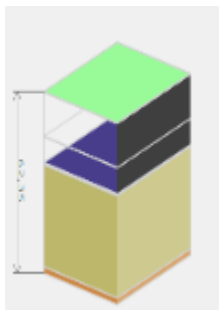
Ispravci i dodaci			
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)			
1	Neprovjetravani	$A_v [mm^2/m \text{ ili } mm^2/m^2] < 500$	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)			
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj	

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)	
Odabrani način proračuna površinske	Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada
Odabrani razred vlažnosti:	Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja

Unutarnja temperatura grijanja uz građevni $\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20,00^{\circ}\text{C}$									
Građevni dio s plošnom masom manjom od 100kg/m^2 .									
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Svi	-9,3	0,95	262	810	1153	1153	9,1	20,0	0,63
Površinska vlažnost			$fR_{\text{si}} = 0,63 \leq fR_{\text{si,max}} =$ ZADOVOLJAVA						

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Prosinac	0,00092	0,00092
Siječanj	0,00124	0,00216
Veljača	-0,00028	0,00188
Ožujak	-0,00467	0,00000
Travanj		
Svibanj		
Lipanj		
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
Studenj		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.11. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K3 - Ravni krov škole -

Opći podaci o građevnom dijelu								
	$A_{gd} [\text{m}^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{sl}	A_{sz}	A_{jz}
	808,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [\text{W}/\text{m}^2 \text{ K}] = 0,14 \leq 0,25$			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:			$919,20 \geq 100 \text{ kg}/\text{m}^2$ $U = 0,14 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA	
	Slojevi građevnog dijela u smjeru			$d[\text{cm}]$	$\rho[\text{kg}/\text{m}^3]$	$\lambda[\text{W}/\text{mK}]$	$R[\text{m}^2 \text{ K}/\text{W}]$	
1	4.01 Gipskartonske ploče			2,	900,00	0,250	0,100	
2	2.01 Armirani beton			35	2500,00	2,600	0,135	

3	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,	1100,00	0,230	0,022
4	Tvrda kamena vuna	9,	50,00	0,035	2,571
5	Tvrda kamena vuna	15	50,00	0,035	4,286
6	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,	900,00	0,200	0,010
7	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,	1600,00	0,260	0,006
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 7,269$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ²]		$U = 0,14 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 919,20 [kg/m ²]		$919,20 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,14 \leq 0,25$		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				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ\text{C}$					
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			$fR_{si} = 0,77 \leq fR_{si,max} =$			ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR _{si}	fR _{si,max}	Θ_{min}	OK
Otvor 100/150	0,86	0,77	-9,3	ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Studen	0,00025	0,00025
Prosinac	0,00102	0,00127
Siječanj	0,00096	0,00223
Veljača	0,00036	0,00259
Ožujak	-0,00052	0,00207
Travanj	-0,00163	0,00044
Svibanj	-0,00310	0,00000

Lipanj		
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

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

Korištene kratice:

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

Istok													
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{sh,ob}	g _⊥	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]
otvor 268/290	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	1,70	2,3	5,44	7,77	1,	1,10
Otvor 285/200	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	1,82	1,1	4,56	5,70	2,	1,10
Otvor 210/50	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	0,34	0,2	0,84	1,05	1,	1,10
Otvor 170/200	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	1,09	0,6	2,72	3,40	1,	1,10
Otvor 987/240	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	10,23	4,7	18,95	23,69	1,	1,40

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 94; Velj = 141; Ožu = 244; Tra = 316; Svi = 376; Lip = 393; Srp = 413; Kol = 370; Ruj = 301; Lis = 200; Stu = 102; Pro = 72

Zapad													
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{sh,ob}	g _⊥	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]
Otvor 285/200	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	1,82	1,1	4,56	5,70	2,	1,10
Otvor 210/50	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	0,34	0,2	0,84	1,05	1,	1,10
Otvor 240/200	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	1,53	0,9	3,84	4,80	1,	1,10
Otvor 145/140	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	0,65	0,4	1,62	2,03	2,	1,10
Otvor 240/290	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	2,23	1,3	5,57	6,96	1,	1,10
Otvor 533/240	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	5,53	2,5	10,23	12,79	1,	1,40
Otvor 653/240	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	6,77	3,1	12,54	15,67	1,	1,40

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 94; Velj = 141; Ožu = 244; Tra = 316; Svi = 376; Lip = 393; Srp = 413; Kol = 370; Ruj = 301; Lis = 200; Stu = 102; Pro = 72

Sjever													
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{sh,ob}	g _⊥	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]
Otvor 270/70	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	0,63	0,3	1,57	1,96	5,	1,10
Otvor 140/140	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	0,63	0,3	1,57	1,96	4,	1,10
Otvor 230/200	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	1,48	0,9	3,68	4,60	1,	1,10
Otvor 340/200	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,45	1,3	5,44	6,80	1,	1,10
Otvor 362/87	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	1,02	0,6	2,52	3,15	1,	1,10
Otvor 280/200	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	1,78	1,1	4,48	5,60	3,	1,10
Otvor 100/150	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	0,48	0,3	1,20	1,50	4,	1,10
Otvor 1378/240	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	14,29	6,6	26,46	33,07	1,	1,40
Otvor 1238/240	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	12,83	5,9	23,77	29,71	1,	1,40

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m^2]: Sij = 52; Velj = 72; Ožu = 124; Tra = 163; Svi = 205; Lip = 213; Srp = 214; Kol = 186; Ruj = 134; Lis = 94; Stu = 56; Pro = 42

Jug													
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{sh,ob}	g _⊥	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]
Otvor 280/200	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	1,78	1,1	4,48	5,60	14	1,10
Otvor 485/308	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	4,71	2,9	11,95	14,94	1,	1,10
Otvor 195/385	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	2,37	1,5	6,01	7,51	1,	1,10
Otvor 190/200	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	1,20	0,7	3,04	3,80	1,	1,10
Otvor 96/200	M2	90	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	0,60	0,3	1,54	1,92	1,	1,10

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m^2]: Sij = 188; Velj = 242; Ožu = 319; Tra = 308; Svi = 305; Lip = 293; Srp = 315; Kol = 331; Ruj = 358; Lis = 324; Stu = 195; Pro = 145

Ako je potencijalni toplinski most projektiran u skladu s hrvatskom normom koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova i/ili se radi o izvedbi nove zgrade koja nije okarakterizirana kao "niskoenergetska ili pasivna", a svi građevni dijelovi vanjske ovojnice zgrade zadovoljavaju glede najviše dozvoljenih vrijednosti koeficijenta prolaska topline $U \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$, tada se može umjesto točnog proračuna ili Tablice 4.2, utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem U , svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $U_{TM} = 0,05 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

transmisijских gubitaka

2.A.4. Koeficijenti

Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka	
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, H_D [W/K]	71
Uprosječni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	11
Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H_U [W/K]	0,
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H_A [W/K]	0,
Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H_{Tr} [W/K]	82

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	$(U + 0,05) \cdot A$
Z3 - Zid škole opeka - NOVO STANJE	79,088
Z4 - Zid škole AB - NOVO STANJE	43,993
Z5 - Zid spojnog hodnika - DOGRADNJA-NOVO	13,390
Z6 - Zid spojnog hodnika - DOGRADNJA-NOVO	5,360
MK1a - Strop iznad vanjskog prostora - NOVO	3,576
K2 - Krov spojnog hodnika - NOVO - DOGRADNJA	17,291
K3 - Ravni krov škole - NOVO	151,611

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A _w	U _w	H
otvor 268/290	1,00	7,77	1,10	8
Otvor 285/200	4,00	5,70	1,10	2
Otvor 210/50	2,00	1,05	1,10	2

Otvor 170/200	1,00	3,40	1,10	3
Otvor 240/200	1,00	4,80	1,10	5
Otvor 145/140	2,00	2,03	1,10	4
Otvor 240/290	1,00	6,96	1,10	7
Otvor 270/70	5,00	1,96	1,10	1
Otvor 140/140	4,00	1,96	1,10	8
Otvor 230/200	1,00	4,60	1,10	5
Otvor 340/200	1,00	6,80	1,10	7
Otvor 362/87	1,00	3,15	1,10	3
Otvor 280/200	17,0	5,60	1,10	1
Otvor 485/308	1,00	14,94	1,10	1
Otvor 195/385	1,00	7,51	1,10	8
Otvor 190/200	1,00	3,80	1,10	4
Otvor 96/200	1,00	1,92	1,10	2
Otvor 100/150	4,00	1,50	1,10	6
Otvor 987/240	1,00	23,69	1,40	3
Otvor 533/240	1,00	12,79	1,40	1
Otvor 653/240	1,00	15,67	1,40	2
Otvor 1378/240	1,00	33,07	1,40	4
Otvor 1238/240	1,00	29,71	1,40	4

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

Korištene kratice:

K.p. – Koeficijent toplinske provodljivosti nesmrznutog tla

R.i. – Odabrana rubna izolacija

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

Gubitak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo	U	Hg
G1	Podovi na tlu	0,18	7,00
G2	Podovi na tlu	0,14	1,80
G3	Podovi na tlu	0,14	79,7
G4	Podovi na tlu	0,16	21,9

Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, $H_{g,m,H}$ [W/K]											
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XII
G1	3,75	4,17	5,17	6,92	24,83	208,13	-	-144,17	1	4,37	3,22
G2	1,78	2,00	2,37	2,76	5,26	26,61	-	-2,50	0	0,78	1,31
G3	44,83	49,80	62,58	87,44	245,53	2090,5	-	-1477,62	1	63,74	40,48
G4	13,11	14,58	18,21	25,06	66,31	549,29	-	-374,52	4	17,38	11,62

Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, $H_{g,m,C}$ [W/K]											
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XII
G1	3,40	3,75	4,50	5,64	16,27	34,69	9	48,06	1	3,60	2,91
G2	1,61	1,80	2,06	2,25	3,44	4,43	5	0,83	0	0,64	1,18
G3	40,68	44,77	54,56	71,24	160,87	348,42	9	492,54	1	52,46	36,66

G4	11,89	13,10	15,88	20,42	43,44	91,55	2	124,84	2	14,30	10,52
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---	--------	---	-------	-------

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A [m ²]	P [m]	B [m]	d ₊ [m]	R _f [m ²] [W/mK]	K.n. [W/mK]	ΔΨ [W/mK]	U _n [W/m ²]	U [W/m ²]	d' [m]	R' [m ²] [W/mK]	R _n [m ²] [W/mK]	d _n [cm]	R.i. [m ²] [W/mK]	D [m]	H _n [W/m ²]
G1	32,57	1,96	33,23	0,88	0,00	2,00	0,00	0,18	0,18	0,00	0,00	0,00	0,0	(A)	0,00	7,0
G2	17,39	11,70	2,97	13,24	6,18	2,00	0,00	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	0,0	(B)	0,00	1,8
G3	584,95	72,77	16,08	7,36	3,24	2,00	0,00	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	0,0	(C)	0,00	79,
G4	145,58	24,80	11,74	7,56	3,34	2,00	0,00	0,16	0,16	0,00	0,00	0,00	0,0	(D)	0,00	21,

⁽¹⁾ Pijesak, šljunak

(A)Knauf Insulation filc za pregradne zidove TI 140 MP; (B)Knauf Insulation filc za pregradne zidove TI 140

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	Mjern
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	2558,82	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	4379,79	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	3328,64	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,58	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A _K	1075,30	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A _K '	1075,30	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A _f	1238,94	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	1765,47	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	328,38	[m ²]

2.A.5.1. Toplinski gubici

Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 12 °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 transmisije izmjene topline prema vanjskom okolišu $H_{g,avg}$ - Uprosječni koeficijent transmisije izmjene topline prema tlu H_U - Koeficijent transmisije izmjene topline prema negrijanom prostoru H_A - Koeficijent transmisije izmjene topline prema susjednoj zgradi	
H_{Tr} - Koeficijent transmisije izmjene topline	820,445 [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	$A = 1075,30 \text{ [m}^2\text{]}$
Neto volumen zone	$V = 3328,64 \text{ [m}^3\text{]}$
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	$n_{50} = 2,00 \text{ [h}^{-1}\text{]}$
Površina kanala	$A_{duct} = 50,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Površina kanala smještenih unutar zone	$A_{indoorduct} =$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$e_{wind} = 0,10 \text{ [-]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$f_{wind} = 15,00 \text{ [-]}$
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{Kor} = 12,00 \text{ [h]}$
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{v,mech} = 14,00$
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A = 10,00 \text{ [m}^3\text{]}$
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	$n_{req} = 1,39 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{req} = 4642,86$
Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{ductleak} = 1,00 \text{ [-]}$
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{AHUleak} = 1,00$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{indoorleak} = 1,00$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{outdoorleak} = 1,00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{leak} = 1,00 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{mech,sup} = 1,39$
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{duct,leak} = 0,00$
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)	$V_{mech,sup} = 4642,86 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,ext} = 2550,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Infiltracija	
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije	$f_{v,mech} = -0,94 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni $[\text{h}^{-1}]$	

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$n_{inf,H}$	0,09	0,0	0,09	0,09	0,09	0,09	0,0	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
$n_{inf,C}$	0,08	0,0	0,08	0,08	0,08	0,08	0,0	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije											$\Delta n_{win,mech} = 0,00 [h^{-1}]$	
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni $[h^{-1}]$												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{win,H}$	1,20	1,2	1,20	1,20	1,20	1,20	1,2	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
$\Delta n_{win,C}$	5,27	5,2	5,27	5,27	5,27	5,27	5,2	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27
Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{Ve,inf,H}$	52,09	49,1	40,10	29,29	18,52	10,32	7,78	18,95	28,79	38,99	50,36	
$Q_{Ve,win,H}$	53,27	48,3	36,92	23,87	10,33	1,12	-1,37	12,22	25,26	38,02	52,18	
Q	401,40	350,4	248,69	135,99	15,79	-59,55	-77,53	40,48	160,2	273,0	398,1	
$Q_{Ve,H}$	15709,64	12537,64	10096,83	5674,40	1383,96	-1443,41	-2204,73	2149,8	6642,1	10502,2	15520,6	
$Q_{Ve,inf,C}$	53,02	50,5	42,40	32,60	22,92	15,39	13,01	23,12	31,88	41,07	51,32	
$Q_{Ve,win,C}$	58,70	53,7	42,35	29,30	15,77	6,55	4,06	17,66	30,69	43,45	57,62	
Q	1741,40	1544,2	1144,02	703,16	232,96	-61,76	-132,07	329,5	797,9	1239,0	1728,0	
$Q_{Ve,C}$	57446,79	46081,1	38091,75	22952,00	8420,93	-1194,43	-3565,01	11110,48	26675,8	39717,5	56962,4	

c) Ukupni gubici topline

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

Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl.	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
Siječanj	69789,38	26995,79	4340,22	1850,08
Veljača	56370,30	21872,35	4237,48	1828,98
Ožujak	47221,23	18169,75	4070,73	1796,81
Travanj	29239,80	10939,59	3764,62	1729,03
Svibanj	12454,35	4361,26	2884,09	1540,92
Lipanj	3259,89	2508,02	1876,73	8444,51
Srpanj	6374,77	0,00	10823,0	2854,97
Kolovoz	5096,67	0,00	4579,63	4588,90
Rujan	15168,09	5185,02	3241,05	1600,31
Listopad	33241,98	12151,78	3953,99	1756,24
Studen	48575,88	18338,11	4217,75	1819,80
Prosinac	68977,19	26478,98	4370,60	1852,44

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	395769,53	147000,64

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.

Solarni toplinski dobici [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q _{sol,k}	3337	4547	7099	8429	8766	89	9358	8674	76322	3672	2758	
Q _{sol,u,l}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Q _{sol}	3337	4547	7099	8429	8766	89	9358	8674	7632	3672	275	

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}	4.800,14	4.335,6	4.800,1	4.645,3	4.800,1	4.645,30	4.800,	4.800,1	4.800,14		4.800,14	

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	$Q_{int} = 56.517,77$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 79.437,51$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	29293,38	8137,05
Veljača	31975,77	8882,16
Ožujak	42835,79	11898,83
Travanj	47066,41	13074,00
Svibanj	48838,73	13566,31
Lipanj	48988,11	13607,81
Srpanj	50968,49	14157,91
Kolovoz	48506,52	13474,03
Rujan	43774,53	12159,59
Listopad	40038,20	11121,72
Studeni	29942,78	8317,44
Prosinac	27210,32	7558,42

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	489439,03	135955,29

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

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 472,36 \text{ [kg/m}^2\text{]}$.

Teška zgrada, plošna masa zidova $550 > m' > 400 \text{ kg/m}^2$; $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}; C$

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,int}	Q _{H,gn} [kWh]	γ _H	η _{H,gn}	α _{red,H}	L _{H,m}	Q _{H,nd}	
MJESEČN											
Siječanj	11.286	15.710	26.996	3	4.800	8.137	0,30	0,98	0,77	31	13.1
Veljača	9.335	12.538	21.872	4	4.336	8.882	0,41	0,96	0,69	28	9.11
Ožujak	8.073	10.097	18.170	7	4.800	11.899	0,65	0,89	0,50	31	4.57
Travanj	5.265	5.674	10.940	8	4.645	13.074	1,20	0,69	0,42	17	545
Svibanj	2.977	1.384	4.361	8	4.800	13.566	3,11	0,31	0,42	0,	0
Lipanj	1.065	- 1.443	- 379	8	4.645	13.608	1.000,	0,00	0,42	0,	0
Srpanj	147	- 2.713	- 2.567	9	4.800	14.158	1.000,	0,00	0,42	0,	0
Kolovoz	483	- 2.205	- 1.721	8	4.800	13.474	1.000,	0,00	0,42	0,	0
Rujan	3.035	2.150	5.185	7	4.645	12.160	2,35	0,41	0,42	0,	0
Listopad	5.510	6.642	12.152	6	4.800	11.122	0,92	0,80	0,42	24	1.36
Studeni	7.836	10.502	18.338	3	4.645	8.317	0,45	0,95	0,65	30	7.06
Prosinac	10.958	15.521	26.479	2	4.800	7.558	0,29	0,98	0,78	31	13.1
UKUPNO											489

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 C,tr	Q C,ve	Q C,ht [kWh]	Q C,int	Q C,gn [kWh]	γ C	η C,ls	α red,C	Q C,nd	
MJESEČN										
Siječanj	12.34	57.44	69.78	3	4.800	8.137	0,12	0,	0,88	0
Veljača	10.28	46.08	56.37	4	4.336	8.882	0,16	0,	0,84	0
Ožujak	9.129	38.09	47.22	7	4.800	11.89	0,25	0,	0,74	0
Travanj	6.288	22.95	29.24	8	4.645	13.07	0,45	0,	0,71	0
Svibanj	4.033	8.421	12.45	8	4.800	13.56	1,09	0,	0,71	0
Lipanj	2.065	-	871	8	4.645	13.60	15,6	0,	0,71	7.7
Srpanj	1.190	-	-	9	4.800	14.15	1.000	1,	0,71	12.
Kolovoz	1.532	-	-	8	4.800	13.47	1.000	1,	0,71	9.5
Rujan	4.058	11.11	15.16	7	4.645	12.16	0,80	0,	0,71	0
Listopad	6.566	26.67	33.24	6	4.800	11.12	0,33	0,	0,71	0
Studen	8.858	39.71	48.57	3	4.645	8.317	0,17	0,	0,82	0
Prosinac	12.01	56.96	68.97	2	4.800	7.558	0,11	0,	0,89	0
UKUPNO										295

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	$A = 2558,82$ [m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 4379,79$ [m ³]
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,58$ [m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 1075,30$ [m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog	$A_{k'} = 1075,30$ [m ²]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{\text{H,nd}} = 48951,02$ [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i	$Q''_{\text{H,nd}} = 45,52$ (max = 27,57) [kWh/m ² a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene	$Q'_{\text{H,nd}} = -$ (max = -) [kWh/m ³ a]
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{\text{C,nd}} = 29538,41$ [kWh/a]
Ukupna isporučena energija	$E_{\text{del}} = 22273,88$ [kWh/a]
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine	$E''_{\text{del}} = 20,71$ [kWh/m ² a]

Ukupna primarna energija	$E_{\text{prim}} = 35950,05 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine	$E''_{\text{prim}} = 33,43 \text{ (max = 55,00)}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{\text{tr,adj}} = 0,32 \text{ (max = 0,56) [W/m}^2 \text{ K]}$

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	$E_{\text{del}} \text{ [kWh]}$	Ogrijevna vrijednost	Go diš	Jedinica mjere	Cijena [EUR]	Ukup na
Električna energija	22273,88	1,0000	22	kWh	0,11	2361,

2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO₂

Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

Energent	$E_{\text{del}} \text{ [kWh]}$	Faktor CO ₂ [kg/kWh]	Godišnja emisija
Električna energija	22273,88	0,2348	5230,13

2.A.5.7. Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha /	$E_{\text{del}} \text{ [kWh]}$	Faktor f_p	$E_{\text{prim}} \text{ [kWh]}$
Električna energija	Dizalica	16185,05	1,614	26122,67
Električna energija	Podsustav	1007,90	1,614	1626,74
Električna energija	Podsustav	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Klimakomora	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Električni	4994,22	1,614	8060,67
Električna energija	Podsustav	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav	86,72	1,614	139,96
Ukupno		22.273,88		35.950,05

2.A.6. Termotehnički sustavi

Sve u skladu sa strojarskim projektom

Metodologija provođenja energetskeg 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:

Sustav	Uzima se	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	Da	Ne
Sustav rasvjete	Da	Ne	Da

* 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

Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#1)	
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	230,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	135,00
Dnevni broj sati rada sustava	t_d [h]	14,00
Broj dana rada sustava u tjednu	$d_{use,tj}$ [d/tj]	5,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	48951,02
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	48951,02
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q_W [kWh]	0,00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se	$Q_{W,koef}$ [-]	1,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od	$Q_{W,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od	$Q_{W,g,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od	$Q_{W,ng,exp}$ [kWh]	0,00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	29538,41
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	29538,41
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh.	$k_{v,H}$ [-]	0,10
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh.	$k_{v,C}$ [-]	0,10

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	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	Dizalica topline
Izmjeren protok zraka s uređajem za mehaničku	Nema podataka
Izmjeren protok zraka bez uređaja za mehaničku	Nema podataka

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

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	48951,02
Potrebna energija za PTV	Q_w [kWh]	0,00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	48951,02
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	230,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	135,00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	48802,89
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	0,00
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	48802,89

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	DA
Podsustav spremnika tople vode za	DA
Podsustav proizvodnje	DA
Broj kotlova	0
Broj dizalica topline	1
Broj solarnih sustava	0
Solarni sustav koristi dodatni	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	$Q_{H,em,out}$	$Q_{H,em,out} = 0,00$	-
Energija na ulazu u podsustav	$Q_{H,em,in}$	$Q_{H,em,in} = 0,00$	-
Energija na izlazu iz podsustava	$Q_{H,dis,out}$	$Q_{H,dis,out} = 0,00$	$Q_{W,dis,out} = 0,00$

Energija na ulazu u podsustav	Q _{H,dis,in}	Q _{H,dis,in} = 0,00	Q _{W,dis,in} = 0,00
Energija na izlazu iz podsustava	Q _{H,gen,out}	Q _{H,gen,out} = 0,00	Q _{W,gen,out}
Ukupna energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	Q _{HW,gen,out} = 48455,38		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	Q _{HW,gen,in} = 48802,89		
Toplinski gubici sustava [kWh]	Q _{H,ls} = 3130,15	Q _{H,ls} = 70,41	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije	Q _{H,aux,rvd}	Q _{H,aux,rvd} = 0,00	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	Q _{H,ls,rbl}	Q _{H,ls,rbl} = 70,41	Q _{W,ls,rbl} = 0,00
Iskoristivi gubici pomoćne energije	Q _{H,aux,ls,rbl}	Q _{H,aux,ls,rbl} = 52,35	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava	Q _{H,ls,rbl,tot}	Q _{H,ls,rbl,tot} = 122,75	-
Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	W _{ve,aux} = 2343,73		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	Eta _{rvd} = 0,8744		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	Q _{H,ls,rvd}	Q _{H,ls,rvd} = 120,86	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	Q _{W,ls,rvd} = 0,00	Q _{W,ls,rvd} = 0,00	-

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Visina prostora	Visina prostorija h ≤ 4 [m]	
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	Φ _{em} [kW]	86,00
Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi - više od 8 ogrjevnih tijela po automatskom regulatoru	
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	Zračno grijanje	
Vrsta zračnog grijanja	Grijanje optočnog zraka (indukcijski grijači,	
Parametar regulacije zračnog grijanja	Temperatura prostorije - Visoka kvaliteta regulacije	
Ukupna učinkovitost podsustava predaje	η _{em} [-]	0,930
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	n _{pmp} [-]	0
Vrijeme rada	t _{rad} [h]	543,20
Rezultati proračuna		

Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	Q _{H,em,out}	46714,82
Ukupni toplinski gubici	Q _{H,em,ls}	2496,48
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	Q _{H,em,ls,rbl}	0,00
Ukupna pomoćna energija	W _{H,em,aux}	0,00
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	Q	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	Q	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	Q _{H,em,in}	49211,30

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav predaje grijanja (GVİK)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu iz podsustava predaje	Q _{H,em,out}	0,00
Ukupni toplinski gubici	Q _{H,em,ls}	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	Q _{H,em,in}	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav razvoda zraka (GVİK)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda zraka	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Broj sati rada GVİK sustava	T _{uk,H} [h]	2300,00
Nazivna snaga generatora toplinskog učina	Φ _{H,gen}	0,000
Toplinski gubici		
Razvod izoliran	Razvod izoliran	
Duljina razvoda ogrjevnog medija od generatora toplinskog učina do izmjenjivača	L _p [m]	0,00
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi	
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže	f _{Abgl} [-]	1,00
Ukupno oplošje kanalnog razvoda	A _{duct} [m ²]	0,000
Temperatura prostorije kroz koju prolaze kanali	θ _{int} [°C]	0,000
Temperatura dobavnog zraka	θ _{mech,sup,H}	157,88
Faktor opterećenja	β _{H,dis} [-]	0,0000
Toplinski gubici transmisijom kroz stijenke kanalskog	Q _{H,dis,tr,ls}	0,00
Toplinski gubici zbog propuštanja kanala u podsustavu	Q _{H,dis,leak,ls}	0,00
Ukupni toplinski gubici kanala u podsustavu razvoda	Q _{H,dis,duct,ls}	0,00
Toplinski gubici podsustava razvoda ogrjevnog medija od generatora topl. učinka do ogrjevnih tijela	Q _{H,dis,f,ls} [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda zraka	Q _{H,dis,ls}	0,00
Iskoristivi gubici		
Smještaj sustava	Dio je u grijanom/hlađenom	
Udio iskoristivih gubitaka u ukupnim gubicima	k _i [-]	1,00
Iskoristivi toplinski gubici koji se vraćaju u prostor	Q _{H,dis,rbl}	0,00

Potrebna pomoćna energija za pogon ventilatora	W	0,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu iz podsustava zraka	Q _{H,dis,out}	0,00
Vraćena potrebna energija radnom mediju	Q	0,00
Ukupna energija koju podsustav GViK treba isporučiti	Q _{H,gen,out}	0,00
Period rada pumpe	t _{H,gen,nom}	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda zraka	Q _{H,dis,in}	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u
 Podsustav klimakomore

Osnovni podaci		
Naziv	Klimakomora	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Vrijeme rada rashladnog sustava	T _{H,op} [h]	0,00
Toplinski gubici		
Klasa kućišta klimakomore prema koeficijentu prolaska	T1	
Koeficijent prolaska topline kućišta	U [W/m ²]	0,50
Površina stijenki klimakomore	A _{AHU} [m ²]	0,000
Temperatura prostorije u kojoj se nalazi klimakomora	θ _{int} [°C]	0,000
Broj sati rada GVIK sustava u promatranom periodu	T _{uk,H} [h]	2300,00
Faktor opterećenja	β _{H,dis} [-]	0,0000

Specifična toplinska energija za grijanje u sustavu mehaničke ventilacije/klimatizacije	q _{heater,spec} [kW/(m ³ ·s)]	0,00000
Toplinski gubici zbog propuštanja zraka iz klimakomore	Q	0,00
Toplinski gubici transmisijom kroz stijenke klimakomore	Q _{H,AHU,tr,ls}	0,00
Ukupni toplinski gubici klimakomore	Q _{H,AHU,ls}	0,00
Iskoristivi gubici		
Temperatura dobavnog zraka	Θ _{mech,sup,H}	13,16
Iskoristivi toplinski gubici klimakomore	Q _{H,AHU,rbl}	0,00
Pomoćna energija - vodeno ovlaživanje		
Postoje pumpe za vodeno ovlaživanje	Ne	
Potrebna električna energija za pumpe za vodeno	W	0,00
Iskoristiva pomoćna energija pumpe za vodeno	Q	0,00
Pomoćna energija - sustavi povrata topline		
Postoje pumpe	Ne	
Potrebna električna energija za pumpe	W	0,00
Postoje rotori	Ne	
Potrebna električna energija za rotore	W	0,00
Rezultati proračuna		
Iskoristiva pomoćna energija pumpe	Q	0,00
Potrebna električna energija za pumpe vraćena radnom	Q	0,00
Iskoristiva pomoćna energija rotora	Q	0,00
Potrebna električna energija za rotore vraćena radnom	Q	0,00
Vraćena pomoćna energija pumpe za vodeno ovlaživanje	Q	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u
 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	$\beta_{dis} [-]$	0,2906
Ukupan broj sati rada	$t_{uk} [h]$	1685,00
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	$L_L [m]$	40,00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	$L_w [m]$	40,00
Visina katova	$H_{lev} [m]$	3,05
Broj katova	$N_{lev} [-]$	2,00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija		
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija prema unutrašnjoj temperaturi uz pomoć termostatskih ventila, sa	
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des} [^{\circ}C]$	55,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des} [^{\circ}C]$	50,00
Temperatura prostorije	$\theta_i [^{\circ}C]$	20,00
Razlika projektne srednje temperature sustava predaje i	$\Delta\theta_{des} [^{\circ}C]$	32,50
Tip ogrjevnog tijela	Ventilokonvektor	
EkspONENT toplinskog učinka ogrjevnog tijela	$n [-]$	1,00
Korekcijski faktor s obzirom na vrstu regulacije kotla	$f_c [-]$	0,00
Prosječna temperatura vode u sustavu	$\theta_m [^{\circ}C]$	25,51
Gubici cjevovoda		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikalala	$Q_{H,dis,ls,Lv}$	0,00
Ukupni gubici cjevovoda vertikalala	$Q_{H,dis,ls,ls}$	0,00
Ukupni gubici spojnih cjevovoda s ogrjevnim tijelima	$Q_{H,dis,ls,La}$	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	$f_{G,PM} [-]$	1,00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni	$L_{max} [m]$	152,20
Projektni volumni protok	$V_{des} [m^3]$	14,96
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des}	126,79
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$	526,79
Faktor učinkovitosti	$f_e [-]$	2,80
Faktor energetskog utroška	$e_{H,dis} [-]$	27,95
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out}$	49211,30
Ukupni toplinski gubici svih dionica cjevovoda	$Q_{H,dis,ls}$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,dis,ls,rbl}$	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,dis,aux}$	1007,90

Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	Q	755,92
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	Q _{H,dis,aux,rbl}	251,97
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	Q _{H,dis,in}	48455,38

* *Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u*
 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]	1500,00
Smještaj spremnika	U grijanoj zoni (k = 1)	
Koeficijent smještaja spremnika	k _{st} [-]	1,00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija	Θ _m	50,00
Prosječna temperatura vanjskog zraka	Θ _{e,avg} [°C]	10,89
Prosječna temperatura prostora u kojem se nalazi	Θ _{amb,avg}	20,00
Prosječna temperatura vode u spremniku	Θ _{st,avg}	50,00
Rezultati proračuna		
Gubici topline kroz ovojniciu spremnika	Q _{st,ls}	1026,19
Iskoristivi gubici topline kroz ovojniciu spremnika	Q _{st,rbl}	1026,19

* *Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u*
 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)	48455,38
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	Q _{H,gen,out} (GVIK)	0,00
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava	Q _{H,gen,out}	48455,38
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava	Q _{W,gen,out}	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz	Q _{HW,gen,out}	48455,38
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	Q _{gen,ls}	704,08
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	Q	525,19
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije	Q _{p,ls,rbl}	178,89
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	Q	704,08
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	W _{gen,aux}	1335,83
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava	Q	523,46
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava	Q _{gen,aux,rld}	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	Q _{gen,in}	48802,89

* *Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u*

Proračun dizalica topline

Osnovni podaci

Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Naziv dizalice topline	Dizalica topline (#1)	
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani	Zagreb	
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada	
Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Učinak u definiranoj radnoj točki	105,00	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja (podatak)	SCOP	0,00
Postoji dodatni električni grijač	Ne	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4,00	
Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u pogonu	t_{∞} [h]	12,00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura granice	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]	1,00
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	$P_{gen,aux,HW}$ [kW]	1,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by načinu)	$P_{gen,aux,stand-}$	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]	55,00
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	$\theta_{W,avg}$ [°C]	55,00
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	DH_{tot}	77837,00
Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih	T_{tot} [h]	8760,00
Temperatura prostorije	$\theta_{i,des}$ [°C]	20,00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	55,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	50,00
Projektna temperatura sustava razvoda određena prema	$\theta_{e,des,used}$	-15,00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$	5,00
EkspONENT toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	1,00
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi θ_{sk}	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des})$	60,67
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za zadnji θ	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des})$	55,53
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora $\theta_{e,i}$	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des})$	53,82
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$	2,57
Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	$m_{standard}$	5,02
Projektna razlika temepratura polaza i povrata grijanja	$\Delta\theta_{e,des}$	5,00
Temperaturna razlika na kondenzatoru	$\Delta\theta_{sk}$	4,00
Temperaturna razlika na isparivaču	$\Delta\theta_{sc}$	15,00

Spremnici tople vode		
Smještaj spremnika dizalice topline za grijanje prostora	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja	$b_{H,gen} [-]$	0,00
Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja	$b_{W,gen} [-]$	0,00
Cirkulacijska petlja vode za grijanje je toplinski izolirana	Da	
Cirkulacijska petlja PTV je toplinski izolirana	Da	
Volumen spremnika tople vode za grijanje	$V_{H,st} [l]$	1500,00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st} [l]$	0,00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije vode za	$L_{H,p} [m]$	25,00
Ukupna duljina cjevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p} [m]$	0,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog	$U_{H,st} [-]$	6,20
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog	$U_{W,st} [-]$	0,00
Toplinski gubici		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode za	$Q_{H,st,ls}$	525,19
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls}$	0,00
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika	$Q_{H,pl,st,ls}$	178,89
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za	$Q_{W,pl,st,ls}$	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu grijanja	$Q_{H,gen,ls}$	704,08
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu pripreme	$Q_{W,gen,ls}$	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls}$	704,08
Iskoristivi toplinski gubici		
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika	$Q_{H,p,ls,rbl}$	178,89
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za	$Q_{W,p,ls,rbl}$	0,00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl}$	525,19
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl}$	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl}$	704,08
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl}$	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i PTV	Q	704,08
Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,r}$	523,46
Energija pomoćnog izvora		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje	$Q_{H,bu}$	356,57
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za pripremu	$Q_{W,bu}$	0,00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje i	$Q_{HW,bu}$	356,57
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za	$E_{H,bu}$	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za	$E_{W,bu}$	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za	$E_{HW,bu}$	0,00
Proizvedena energija		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline	$Q_{H,hp}$	48802,89
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline	$Q_{W,hp}$	0,00
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline	$Q_{HW,hp}$	48802,89
Pomoćna energija		
Pomoćna energija	W	1335,83
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW,gen,aux,rvd}$	0,00

Električna energija		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja prostora	E _{H,hp,in}	14849,22
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme PTV	E _{W,hp,in}	0,00
Ukupna električna energija za pogon DT	E _{HW,hp,in}	14849,22
Obnovljiva energija		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	SPF _{HW,hp}	3,02
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s dizalicom	Q _{HW,renew,in}	33953,67

2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

Nema definiranih sustava pripreme PTV

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
Energija na izlazu iz podsustava	Q _{C,em,out} [kWh]	27460,65	0,00
Energija na ulazu u podsustav	Q _{C,em,in} [kWh]	31095,57	0,00
Energija na izlazu iz podsustava	Q _{C,dis,out} [kWh]	31095,57	0,00
Energija na ulazu u podsustav	Q _{C,dis,in} [kWh]	33841,64	0,00
Energija na izlazu iz podsustava	Q _{C,gen,out} [kWh]	33841,64	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	Q _{C,gen,in} [kWh]	33841,64	
Toplinski gubici sustava	Q _{C,ls} [kWh]	6315,95	0,00
Iskorišteni gubici pomoćne	Q _{C,aux,rnd} [kWh]	65,04	0,00
Iskoristivi gubici sustava	Q _{C,ls,rbl} [kWh]	2724,39	0,00

Ukupna pomoćna energija sustava	$W_{ve,aux}$ [kWh]	146,32	
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka	η_{rvd} [-]	0,7451	
Iskorišteni gubici sustava	$Q_{C,ls,rvd}$ [kWh]	2077,76	0,00
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd}$ [kWh]	0,00	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav predaje hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$	90,00
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 izdvajanje vlage iz	$\eta_{C,em,sens}$ [-]	0,87
Pomoćna energija		
Standardizirane vrijednosti za proračun potrebne energije za pogon ventilatora rashladnih tijela	Ventilokonvektori, parapet i stropne jedinice (rash.voda)	
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	$Q_{C,em,out}$	27460,65
Broj sati rada GViK sustava u promatranom periodu	$t_{uk,C}$ [h]	22,14
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	7,01
Vrijeme rada rashladnog sustava	$t_{C,op}$ [h]	155,20
Ukupni toplinski gubici	$Q_{C,em,ls}$	3569,88
Ukupna pomoćna energija	W	86,72
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	Q	65,04
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	Q	21,68
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{C,em,in}$	31095,57

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav razvoda hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$	90,00
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	40,00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	40,00
Visina katova	h_{lev} [m]	3,05
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	
Duljina kruga hlađenja		
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade (k = 1 [-])	
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni	$L_{C,dis,max}$	152,20
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	4,19
Razlika temperatura rashladnog medija od ulaza do izlaza	$\Delta\Theta_{W,gen}$	6,00
Projektni volumni protok	V_{des}	12,90
Projektni pad tlaka		
Kategorija s obzirom na pad tlaka generatora rashladnog	Kondenzator	
Pad tlaka generatora rashladnog učina	$\Delta p_{C,gen}$	45,00
Kategorija s obzirom na pad tlaka u sustavu predaje	Hlađeni strop, konvektor	
Pad tlaka u sustavu predaje	$\Delta p_{C,em}$	35,00
Kategorija s obzirom na pad tlaka na armaturi	Nepovratni ventil	
Pad tlaka na armaturi	Δp_{RV}	5,00
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des}	134,47
Pad tlaka za rashladni toranj	Δp_{KT}	0,00
Faktor učinkovitosti		
Kategorija podataka o pumpi	Podaci o pumpi su poznati, radi u projektnoj točki	
Faktor prilagodbe	f_{Adap} [-]	1,00
Nazivna električna snaga pumpe	$P_{el,pmp}$ [W]	0,00
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$	481,76
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	0,00
Faktor energetskeg utroška		
Vrsta regulacije pumpe	Pumpa s regulacijom -	
Konstanta za izračun faktora energetskeg utroška	C_{P1} [-]	0,90
Konstanta za izračun faktora energetskeg utroška	C_{P2} [-]	0,10
Faktor energetskeg utroška	$e_{C,dis}$ [-]	0,00
Rezultati proračuna		
Energija na izlazu iz podsustava razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,out}$	31095,57
Broj sati rada sustava u promatranom periodu	$T_{uk,C}$ [h]	22,14
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,ls}$	2746,06
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	7,01
Iskoristivi toplinski gubici koji se vraćaju u prostor	$Q_{C,dis,rbl}$	2746,06
Pomoćna energija podsustava razvoda hlađenja	$W_{C,dis,aux}$	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija	Q	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{C,dis,aux,rbl}$	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,in}$	33841,64

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

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)	33841,64
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	$Q_{C,gen,out}$ (GVIK)	0,00
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava	$Q_{C,gen,out}$	33841,64
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje hlađenja	$Q_{C,gen,ls}$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{C,gen,rbl}$	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{C,gen,in}$	33841,64

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	$\Phi_{C,gen}$	90,00
Kompresor ili sobni sustav	Kompresor	
Vrsta sustava	GVik	
Faktor energetske učinkovitosti		
Radna tvar generatora rashladnog učina	R410A	
Temperatura rashladne vode na kondenzatoru	27/33	
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	
Normalna vrijednost faktora hlađenja EER za turbokompresore (500-8000 kW)	5,20	
Faktor energetske učinkovitosti rashladnog uređaja	EER	5,40
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	
Način regulacije temperature i vlage unutar generatora	Regulacija temeperature i djelomično vlage	
Način povrata topline	Bez povrata topline	
Dovod rashladne vode	Konstantan	
Prosječni faktor djelomičnog opterećenja	PLV _{AV} [-]	1,27
Kondenzator		
Vrsta kondenzatora	Suhi hladnjak	

Specifične potrebne električne energije s obzirom na	Bez dodatnog prigušivača	
Specifične potrebne električne energije s obzirom na krug	Nema vrijednosti	
Specifična potrebna električna energija za rad	$q_{cond,el}$	0,045
Prosječni faktor učinkovitosti kondenzatora	$f_{cond,av} [-]$	0,08
Snaga kondenzatora	Φ_{cond}	106,67
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz rashladnog	$Q_{C,gen,out}$	33841,64
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	$Q_{C,H,gen,in} [kWh]$	0,00
Potrebna električna energija za rad kondenzatora	$W_{C,aux,cond}$	59,60
Toplinski gubici generatora toplinske energije za hlađenje	$Q_{C,gen,ls}$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici generatora toplinske	$Q_{C,gen,rbl}$	0,00
Isporučena električna energija za pogon generatora	$E_{C,gen,del,el}$	4934,62

2.A.6.7. Sustavi rasvjete

Nema definiranih sustava rasvjete

2.A.6.8. Fotonaponski sustavi

Nema definiranih fotonaponskih sustava

ZONA 2 – MALA DVORANA – NOVI OBJEKT

2.B. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na
 Unutarnja projektna temperatura grijanja: 18,00 °C

2.B.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	OK
Z2b - Zid dvorane/obloga + opeka 30cm + 15 cm T.I.	232,94	0,18	0,30	
Z2b-AB - Zid dvorane/obloga + AB 30cm + 15 cm T.I.	48,47	0,20	0,30	
Z2a - Zid dvorane/obloga + opeka 25cm + 15 cm T.I.	42,45	0,19	0,30	
Z2a-AB - Zid dvorane/obloga + AB 25cm + 15 cm T.I.	8,67	0,20	0,30	
P1 - Pod na tlu/keramika + podno	81,49	0,31	0,40	
P2 - Pod dvorane	214,56	0,23	0,40	
K1 - Krov dvorane	227,54	0,16	0,25	
K1a - Ravni krov dvorane	90,40	0,14	0,25	
K1b - Ravni krov dvorane	4,92	0,14	0,25	

2.B.1.1. Vanjski zidovi 1 - Z2b - Zid dvorane/obloga + opeka 30cm +

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A _{gd}	A _I	A _Z	A _S	A _J	A _{SI}	A	A _{JI}	A _{JZ}
	232,94	41,03	57,62	41,07	93,22	0,00	0,	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,18 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ _{SI} ≤ 0,8)			fR _{SI} = 0,67 ≤ 0,95			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			299,62 ≥ 100 kg/m ² U = 0,18 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog	d[cm]	ρ[kg/m ³]	λ[W/mK]	R[m ²]
1	Knauf Insulation ploča za pregradne zidove	1,250	16,00	0,037	0,338
2	1.10 Šuplji blokovi od gline	30,000	900,00	0,420	0,714
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	Tvrda kamena vuna	15,000	50,00	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 = 5,522
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] =		U = 0,18 ≤ U _{max} = 0,30		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 299,62 [kg/m ²]		299,62 ≥ 100 kg/m ² U = 0,18 ≤ 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

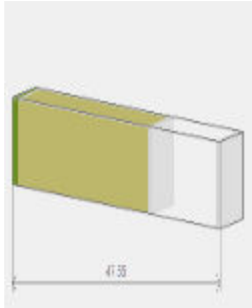
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				θ _{int,set,H,gd} = 18,00°C					
Siječanj	0,4	0,83	522	529	1104	13	11,8	18,0	0,65
Veljača	2,2	0,75	537	481	1065	13	11,2	18,0	0,57
Ožujak	6,4	0,71	682	367	1086	13	11,5	18,0	0,44
Travanj	11,2	0,69	917	238	1179	14	12,8	18,0	0,23
Svibanj	16,2	0,68	1252	103	1364	17	15,0	18,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	11	1585	19	17,4	18,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	22	19,0	18,0	0,67
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	21	19,0	18,0	0,59
Rujan	15,5	0,79	1390	122	1524	19	16,7	18,0	0,50
Listopad	10,7	0,81	1042	251	1318	16	14,5	18,0	0,52
Studeni	6,0	0,84	785	378	1201	15	13,0	18,0	0,59

Prosinac	0,8	0,86	556	518	1127	14	12,1	18,0	0,66
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,67 \leq fR_{si, max} = 0,95$			ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR_{si}	fR_s	Θ_{min}	OK
Otvor 431/220	0,86	0,6	-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.B.1.2. Vanjski zidovi 2 - Z2b-AB - Zid dvorane/obloga + AB 30cm + 15 cm

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A _{gd} [m]	A _I	A _Z	A _S	A _J	A _{SI}	A _{SZ}	A _{JI}	A _{JZ}
	48,47	16,90	17,20	6,32	8,05	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,20 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ _{SI} ≤ 0,8)			fR _{SI} = 0,67 ≤ 0,95			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			779,62 ≥ 100 kg/m ² U = 0,20 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog	d [cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ²]
1	Knauf Insulation ploča za pregradne zidove	1,250	16,00	0,037	0,338
2	2.01 Armirani beton	30,000	2500,00	2,600	0,115
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	Tvrda kamena vuna	15,000	50,00	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
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,923$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] =		$U = 0,20 \leq U_{max} = 0,30$			ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 779,62 [kg/m ²]		$779,62 \geq 100$ kg/m ² $U = 0,20 \leq 0,30$			ZADOVOLJAVA

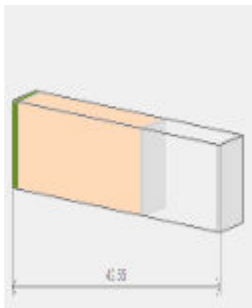
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 18,00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	0,4	0,83	522	529	1104	13	11,8	18,0	0,65
Veljača	2,2	0,75	537	481	1065	13	11,2	18,0	0,57
Ožujak	6,4	0,71	682	367	1086	13	11,5	18,0	0,44
Travanj	11,2	0,69	917	238	1179	14	12,8	18,0	0,23
Svibanj	16,2	0,68	1252	103	1364	17	15,0	18,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	11	1585	19	17,4	18,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	22	19,0	18,0	0,67
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	21	19,0	18,0	0,59
Rujan	15,5	0,79	1390	122	1524	19	16,7	18,0	0,50
Listopad	10,7	0,81	1042	251	1318	16	14,5	18,0	0,52
Studen	6,0	0,84	785	378	1201	15	13,0	18,0	0,59
Prosinac	0,8	0,86	556	518	1127	14	12,1	18,0	0,66
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,67 \leq fR_{si, max} = 0,95$		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.B.1.3. Vanjski zidovi 3 - Z2a - Zid dvorane/obloga + opeka 25cm + 15 cm T.I.

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A _{gd} [m]	A _l	A _z	A _s	A _j	A _{si}	A _{sz}	A _{ji}	A _{jz}
	42,45	0,00	13,24	29,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,19 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,67 ≤ 0,95			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			254,62 ≥ 100 kg/m ² U = 0,19 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ²]
1	Knauf Insulation ploča za pregradne zidove	1,250	16,00	0,037	0,338
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	Tvrda kamena vuna	15,000	50,00	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
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 5,403$

U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [$W/m^2 K$] =	$U = 0,19 \leq U_{max} = 0,30$	ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 254,62 [kg/m^2]	$254,62 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,19 \leq 0,30$	ZADOVOLJAVA

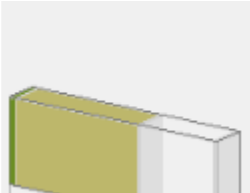
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 18,00^\circ C$					
Siječanj	0,4	0,83	522	529	1104	13	11,8	18,0	0,65
Veljača	2,2	0,75	537	481	1065	13	11,2	18,0	0,57
Ožujak	6,4	0,71	682	367	1086	13	11,5	18,0	0,44
Travanj	11,2	0,69	917	238	1179	14	12,8	18,0	0,23
Svibanj	16,2	0,68	1252	103	1364	17	15,0	18,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	11	1585	19	17,4	18,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	22	19,0	18,0	0,67
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	21	19,0	18,0	0,59
Rujan	15,5	0,79	1390	122	1524	19	16,7	18,0	0,50
Listopad	10,7	0,81	1042	251	1318	16	14,5	18,0	0,52
Studen	6,0	0,84	785	378	1201	15	13,0	18,0	0,59
Prosinac	0,8	0,86	556	518	1127	14	12,1	18,0	0,66
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,67 \leq fR_{si,max} = 0,95$		ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR _{si}	fR _s	Θ_{min}	OK
Otvor 185/220	0,86	0,6	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 90/110	0,86	0,6	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 473/220	0,86	0,6	-9,3	ZADOVOLJAVA
Otvor 287/270	0,86	0,6	-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.B.1.4. Vanjski zidovi 4 - Z2a-AB - Zid dvorane/obloga + AB 25cm + 15 cm T.I.

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A _{gd} [m]	A _l	A _z	A _s	A _j	A _{si}	A _{sz}	A _{ji}	A _{jz}
	8,67	0,00	2,08	6,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [$W/m^2 K$] = 0,20 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,67 \leq 0,95$			ZADOVOLJAVA		

Unutarnja kondenzacija:	$\Sigma M_{a, \text{god}} = 0,00$	ZADOVOLJAVA
Dinamičke karakteristike:	$654,62 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,20 \leq 0,30$	ZADOVOLJAVA

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog	d[cm]	$\rho[\text{kg/m}^3]$	$\lambda[\text{W/mK}]$	$R[\text{m}^2]$
1	Knauf Insulation ploča za pregradne zidove	1,250	16,00	0,037	0,338
2	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	Tvrda kamena vuna	15,000	50,00	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
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,904$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [\text{W/m}^2 \text{ K}] =$		$U = 0,20 \leq U_{\text{max}} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 654,62 [kg/m ²]		$654,62 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,20 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

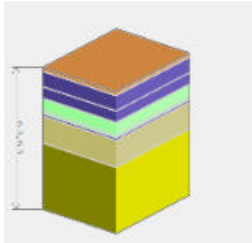
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Uredi, trgovine					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{\text{int, set, H, gd}} = 18,00^\circ\text{C}$					
Siječanj	0,4	0,83	522	529	1104	13	11,8	18,0	0,65
Veljača	2,2	0,75	537	481	1065	13	11,2	18,0	0,57
Ožujak	6,4	0,71	682	367	1086	13	11,5	18,0	0,44
Travanj	11,2	0,69	917	238	1179	14	12,8	18,0	0,23
Svibanj	16,2	0,68	1252	103	1364	17	15,0	18,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	11	1585	19	17,4	18,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	22	19,0	18,0	0,67
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	21	19,0	18,0	0,59
Rujan	15,5	0,79	1390	122	1524	19	16,7	18,0	0,50
Listopad	10,7	0,81	1042	251	1318	16	14,5	18,0	0,52
Studen	6,0	0,84	785	378	1201	15	13,0	18,0	0,59
Prosinac	0,8	0,86	556	518	1127	14	12,1	18,0	0,66
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,67 \leq fR_{si, \text{max}} = 0,95$		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.B.1.5. Podovi na tlu 1 - P1 - Pod na tlu/keramika + podno grijanje

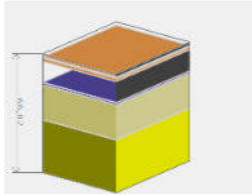
Opći podaci o građevnom dijelu									
	A_{gd} [m]	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JI}	A_{JZ}
	81,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,31 ≤ 0,40			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$f_{Rsi} = 0,00 \leq 0,92$			ZADOVOLJAVA		
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog			d [cm]	ρ [kg/m ³]		λ [W/mK]	R [m ²	
1	4.03 Keramičke pločice			1,500	2300,00		1,300	0,012	
2	Polimercementna hidroizolacija			0,100	1200,00		0,140	0,007	
3	Armirani cementni estrih			7,000	2000,00		1,600	0,044	
4	Polietilenska folija 0,25 mm			0,025	980,00		0,500	0,001	
5	EPS - podno grijanje			5,000	20,00		0,040	1,250	
6	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)			6,000	30,00		0,034	1,765	
7	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)			1,000	21,00		0,037	-	
8	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala			1,000	1100,00		0,230	-	
9	2.01 Armirani beton			12,000	2500,00		2,600	-	
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)			30,000	1700,00		0,810	-	
								$R_{si} = 0,170$	
								$R_{se} = 0,000$	
								$R_T = 3,248$	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] =				$U = 0,31 \leq U_{max} = 0,40$			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 vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 18,00^\circ\text{C}$					
Siječanj	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Veljača	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Ožujak	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Travanj	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Svibanj	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Lipanj	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Srpanj	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Kolovoz	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Rujan	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Listopad	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Studen	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Prosinac	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00

Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0,00 \leq fR_{si, max} = 0,92$	ZADOVOLJAVA
---------------------	---	-------------

2.B.1.6. Podovi na tlu 2 - P2 - Pod dvorane

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A_{gd} [m]	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JI}	A_{JZ}
	214,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,23 ≤ 0,40			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{SI} \leq 0,8$)			$fR_{SI} = 0,00 \leq 0,94$			ZADOVOLJAVA		
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog			d [cm]		ρ [kg/m ³]		λ [W/mK]	R [m ²
1	Parket			1,600		550,00		0,150	0,107
2	Šperploča			0,600		300,00		0,090	0,067
3	4.05 Drvo - meko - crnogorica			1,600		500,00		0,130	0,123
4	Tvrdka kamena vuna			12,000		100,00		0,035	3,429
5	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala			1,000		1100,00		0,230	0,043
6	2.01 Armirani beton			20,000		2500,00		2,600	0,077
7	Polietilenska folija 0,25 mm			0,025		980,00		0,500	0,001
8	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)			30,000		1700,00		0,810	0,370
									$R_{SI} = 0,170$
									$R_{SE} = 0,000$
									$R_T = 4,386$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] =				$U = 0,23 \leq U_{max} = 0,40$			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 vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int, set, H, gd} = 18,00^\circ C$					
Siječanj	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Veljača	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Ožujak	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Travanj	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Svibanj	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Lipanj	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Srpanj	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Kolovoz	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Rujan	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Listopad	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Studen	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Prosinac	10,9	1,00	1303	369	1709	21	18,6	18,0	0,00
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,00 \leq fR_{si, max} = 0,94$			ZADOVOLJAVA		

2.B.1.7. Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - Krov dvorane

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A_{gd} [m]	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JI}	A_{JZ}
	227,54	113,7	113,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,16 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,67 \leq 0,96$			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			26,88 < 100 kg/m ² $U = 0,16 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog	d [cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ²]
1	Knauf Insulation ploča za pregradne zidove	1,250	16,00	0,037	0,338
2	Nehrđajući čelik	0,080	7900,00	17,000	0,000
3	HOMESEAL LDS 5 parna kočnica	0,032	375,00	0,500	0,001
4	Tvrda kamena vuna	20,000	100,00	0,035	5,714
5	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,020	1200,00	0,140	0,001
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 6,194$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] =		$U = 0,16 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 26,88 [kg/m ²]		26,88 < 100 kg/m ² $U = 0,16 \leq 0,25$		ZADOVOLJAVA	

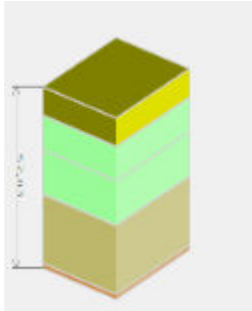
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 18,00^{\circ}\text{C}$					
Građevni dio s plošnom masom manjom od 100kg/m ² .									
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67

Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Svi mjeseci	-9,3	0,95	262	810	1153	11	9,1	18,0	0,67
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,67 \leq fR_{si, max} = 0,96$			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.B.1.8. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1a - Ravni krov dvorane

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A _{gd} [m]	A _l	A _z	A _s	A _j	A _{si}	A _{sz}	A _{ji}	A _{jz}
	90,40	113,7	113,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,14 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,86 ≤ 0,97			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			660,27 ≥ 100 kg/m ² U = 0,14 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog		$\rho [kg/m^3]$	$\lambda [W/mK]$	$R [m^2]$
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	900,00	0,250	0,050
2	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
3	HOMESEAL LDS 5 parna kočnica	0,032	375,00	0,500	0,001
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	13,000	30,00	0,034	3,824
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	30,00	0,034	2,941
6	Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	900,00	0,200	0,010
7	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,150	1600,00	0,260	0,006
8	Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	900,00	0,200	0,010
9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	8,000	1700,00	0,810	0,099
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 7,157$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] =$		$U = 0,14 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 660,27 [kg/m2]		$660,27 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,14 \leq 0,25$		ZADOVOLJAVA	

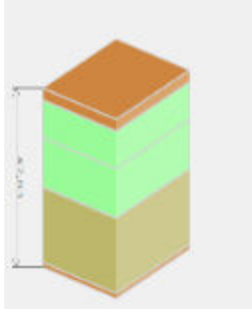
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 18,00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	17	15,4	18,0	0,85
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	16	14,6	18,0	0,79
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	16	14,1	18,0	0,67
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	16	14,4	18,0	0,47
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	17	15,6	18,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	19	17,4	18,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	22	19,0	18,0	0,67
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	21	19,0	18,0	0,59
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	19	17,4	18,0	0,77
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	18	16,0	18,0	0,73
Studenj	6,0	0,84	785	567	1409	17	15,5	18,0	0,79
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	17	15,5	18,0	0,86
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,86 \leq fR_{si, max} = 0,97$		ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Listopad	0,00041	0,00041
Studenj	0,00337	0,00378
Prosinac	0,00632	0,01010
Siječanj	0,00628	0,01638
Veljača	0,00418	0,02056
Ožujak	0,00166	0,02222
Travanj	-0,00188	0,02034
Svibanj	-0,00612	0,01422
Lipanj	-0,00859	0,00563
Srpanj	-0,00958	0,00000
Kolovoz		
Rujan		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.B.1.9. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K1b - Ravni krov dvorane

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A_{gd} [m]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{sl}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}
	4,92	113,7	113,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,14 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,86 \leq 0,96$			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			$599,27 \geq 100$ kg/m ² $U = 0,14 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA		
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog			d [cm]		ρ [kg/m ³]		λ [W/mK]	R [m ²
1	4.01 Gipskartonske ploče			1,250		900,00		0,250	0,050

2	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
3	HOMESEAL LDS 5 parna kočnica	0,032	375,00	0,500	0,001
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	13,000	30,00	0,034	3,824
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	30,00	0,034	2,941
6	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,200	900,00	0,200	0,010
7	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,150	1600,00	0,260	0,006
8	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,200	900,00	0,200	0,010
9	4.04 Kamene ploče	3,000	2500,00	2,800	0,011
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 7,069$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] =		$U = 0,14 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 599,27 [kg/m ²]		$599,27 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,14 \leq 0,25$		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 vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 18,00^\circ\text{C}$					
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	17	15,4	18,0	0,85
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	16	14,6	18,0	0,79
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	16	14,1	18,0	0,67
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	16	14,4	18,0	0,47
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	17	15,6	18,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	19	17,4	18,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	22	19,0	18,0	0,67
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	21	19,0	18,0	0,59
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	19	17,4	18,0	0,77
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	18	16,0	18,0	0,73
Studenj	6,0	0,84	785	567	1409	17	15,5	18,0	0,79
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	17	15,5	18,0	0,86
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,86 \leq fR_{si,max} = 0,96$		ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Listopad	0,00054	0,00054
Studenj	0,00351	0,00405
Prosinac	0,00646	0,01051
Siječanj	0,00642	0,01693
Veljača	0,00431	0,02124
Ožujak	0,00182	0,02306
Travanj	-0,00174	0,02132
Svibanj	-0,00601	0,01531

Lipanj	-0,00854	0,00677
Srpanj	-0,00956	0,00000
Kolovoz		
Rujan		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

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

Korištene kratice:

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

Istok												
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _w [m ²]	U _w [W]	
Otvor 431/220	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	3,41	1,90	9,48	1,1	

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 94; Velj = 141; Ožu = 244; Tra = 316; Svi = 376; Lip = 393; Srp = 413; Kol = 370; Ruj = 301; Lis = 200; Stu = 102; Pro = 72

Zapad											
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _w [m ²]	U _w [W]
Otvor 431/220	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	3,41	1,90	9,48	1,1
Otvor 185/220	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,47	0,81	4,07	1,1
Otvor 90/110	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,36	0,20	0,99	1,1

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 94; Velj = 141; Ožu = 244; Tra = 316; Svi = 376; Lip = 393; Srp = 413; Kol = 370; Ruj = 301; Lis = 200; Stu = 102; Pro = 72

Sjever											
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _w [m ²]	U _w [W]
Otvor 473/220	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	3,75	2,08	10,41	1,1
Otvor 287/270	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,79	1,55	7,75	1,1

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 52; Velj = 72; Ožu = 124; Tra = 163; Svi = 205; Lip = 213; Srp = 214; Kol = 186; Ruj = 134; Lis = 94; Stu = 56; Pro = 42

2.B.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/(m² K)), 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 W/(m² K).

2.B.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka	
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H _D [W/K]	182,734

Uprosječeni koeficijent transmisije izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	43,489
Koeficijent transmisije izmjene topline kroz negrijani prostor, H_U [W/K]	0,000
Koeficijent transmisije izmjene topline prema susjednoj zgradi, H_A [W/K]	0,000
Ukupni koeficijent transmisije izmjene topline, H_{Tr} [W/K]	226,223

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	$(U + 0,02) \cdot A$
Z2b - Zid dvorane/obloga + opeka 30cm + 15 cm T.I.	46,840
Z2b-AB - Zid dvorane/obloga + AB 30cm + 15 cm T.I.	10,814
Z2a - Zid dvorane/obloga + opeka 25cm + 15 cm T.I.	8,705
Z2a-AB - Zid dvorane/obloga + AB 25cm + 15 cm T.I.	1,941
K1 - Krov dvorane	41,285
K1a - Ravni krov dvorane	14,439
K1b - Ravni krov dvorane	0,794

2.B.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A_w	U_w	H
Otvor 431/220	3,00	9,48	1,10	3
Otvor 185/220	1,00	4,07	1,10	4
Otvor 90/110	2,00	0,99	1,10	2
Otvor 473/220	1,00	10,41	1,10	1
Otvor 287/270	1,00	7,75	1,10	8

Korištene kratice:

K.p. – Koeficijent toplinske provodljivosti nesmrznutog tla

R.i. – Odabrana rubna izolacija

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

Gubitak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo	U [W/m ² K]	H
G1	Podovi na tlu	0,19	1
G2	Podovi na tlu	0,14	2

Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, $H_{g,m,H}$ [W/K]											
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
G1	8,81	9,96	12,67	18,06	95,27	-89,29	-38,55	-	47,24	9,67	8,18
G2	15,54	17,53	22,52	33,04	189,26	-185,81	-83,69	-	103,93	19,94	15,61

Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, $H_{g,m,C}$ [W/K]											
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
G1	7,18	7,95	9,42	11,37	29,57	59,52	154,22	7	18,17	6,25	6,13

G2	12,67	13,99	16,75	20,80	58,73	123,88	334,74	1	39,97	12,88	11,71	1
----	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	---	-------	-------	-------	---

2.B.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A [m ²]	P [m]	B [m]	d ₀ [m]	R _f [m ²]	k	ΔΨ [W/mK]	U ₀ [W/m ²]	U ₁ [W/m ²]	d ₁ [m]	R' ₀ [m ²]	R ₀ [m ²]	d [cm]	R.i. [m]	D [m]	ψ ₀ [W/]	H ₀
G1	81,49	20,12	8,10	6,79	3,01	2	0,00	0,19	0,19	0	0,00	0,00	0,	(A)	0,00	-	14,74
G2	214,56	39,24	10,94	9,16	4,17	2	0,00	0,14	0,14	0	0,00	0,00	0,	(B)	0,00	-	28,77

(1) Pijesak, šljunak

(A)Knauf Insulation filc za pregradne zidove TI 140 MP; (B)Knauf Insulation filc za pregradne zidove

2.B.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

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

2.B.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

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

Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost	Mje
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	1004,09	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	1847,31	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	1403,96	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,54	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A _K	281,15	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A _{K'}	334,87	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računane s vanjskim dimenzijama	A _f	322,90	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	708,04	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	52,65	[m ²]

2.B.5.1. Toplinski gubici

Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 12 °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 transmisije izmjene topline prema vanjskom okolišu $H_{g,avg}$ - Uprosječeni koeficijent transmisije izmjene topline prema tlu H_U - Koeficijent transmisije izmjene topline prema negrijanom prostoru H_A - Koeficijent transmisije izmjene topline prema susjednoj zgradi	
H_{Tr} - Koeficijent transmisije izmjene topline	226,223 [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	$A = 281,15 \text{ [m}^2\text{]}$
Neto volumen zone	$V = 1403,96 \text{ [m}^3\text{]}$
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	$n_{50} = 1,00 \text{ [h}^{-1}\text{]}$
Površina kanala	$A_{duct} = 40,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Površina kanala smještenih unutar zone	$A_{indoor duct} = 2,00$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$e_{wind} = 0,07 \text{ [-]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$f_{wind} = 15,00 \text{ [-]}$
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{Kor} = 15,00 \text{ [h]}$
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{v,mech} = 17,00 \text{ [h]}$
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici	$V_A = 3,00 \text{ [m}^3\text{]}$
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	$n_{req} = 0,26 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{req} = 371,43 \text{ [m}^3\text{]}$
Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{duct leak} = 1,00 \text{ [-]}$
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{AHU leak} = 1,00 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{indoor leak} = 1,00$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{outdoor leak} = 1,00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{leak} = 1,00 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{mech, sup} = 0,26 \text{ [-]}$
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{duct, leak} = 0,00$
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)	$V_{mech, sup} = 371,43 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech, ext} = 750,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Infiltracija	
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije	$f_{v,mech} = 0,94 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni $[\text{h}^{-1}]$	

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$n_{inf,H}$	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,1
$n_{inf,C}$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije									$\Delta n_{win,mech} = 0,20 [h^{-1}]$			
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni $[h^{-1}]$												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{win H}$	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,1
$\Delta n_{win C}$	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,7

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{Ve,inf,H}$	23,04	20,40	14,62	8,10	1,29	-3,29	-5,38	-4,45	2,38	9,02	15,48	22,5
$Q_{Ve,H}$	47,23	41,57	29,44	15,84	1,60	-7,93	-12,20	-	4,02	17,9	31,52	46,
$Q_{Ve,inf,C}$	3,77	3,28	2,29	1,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	2,55	3,7
$Q_{Ve,C}$	2295,33	1826,8	1436,9	749,6	90,74	-	-544,84	-	192,0	880,	1486,2	225
$Q_{Ve,H}$	5,97	5,72	4,83	3,72	2,62	1,81	1,33	1,52	2,63	3,61	4,61	5,7
$Q_{Ve,C}$	24,76	22,68	17,86	12,36	6,65	2,76	0,91	1,71	7,45	12,9	18,33	24,
$Q_{Ve,H}$	0,00	0,00	0,00	8,83	24,55	-	-56,78	-	60,95	0,00	0,00	0,0
$Q_{Ve,C}$	952,48	795,25	703,43	747,4	1048,2	-	-1691,03	-	2130,5	513,	687,9	932

c) Ukupni gubici topline

Način grijanja	
Sportske zgrade	$\theta_{int,set,H} = 18,00 [^{\circ}C]$

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	8890,6	5008,99	552,91	382,26
Veljača	7294,4	4058,42	548,34	382,34
Ožujak	6292,2	3316,32	542,43	384,54
Travanj	4124,2	1895,95	531,00	387,96
Svibanj	2672,0	634,68	618,78	472,83
Lipanj	1271,7	0,00	732,16	424,53
Srpanj	741,05	0,00	1258,14	436,89
Kolovoz	1111,85	0,00	999,06	448,99
Rujan	3287,4	733,80	702,45	407,66
Listopad	4898,7	2034,13	582,68	374,53
Studeni	6283,8	3269,94	545,61	378,60
Prosinac	8708,5	4857,41	551,80	379,30

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	55576,88	25809,63

2.B.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.B.2. ovoga elaborata. Građevni dijelovi su prikazani pod točkom 2.B.1.

Solarni toplinski dobici [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{sol,k}$	408	622	1090	1421	1713	1789	1863	1658	1317	877	446	307
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	408	622	1090	1421	1713	1789	1863	1658	1317	877	446	307

Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

b) Unutarnji dobici topline

Rezultati proračuna unutarnjih dobitaka topline	
Tip proračuna unutarnjih dobitaka	Proračun unutarnjih dobitaka prema
Ploština korisne površine grijanog dijela zone - A_K	281,15 m ²
Specifični unutarnji dobitak - q_{spec}	6,00 W/m ²
Ukupni unutarnji dobici - Q_{int}	14.777,24 kWh

Mjesečni unutarnji dobici topline

Mj.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{int}	1.255,05	1.133,6	1.255,05	1.214,57	1.255,0	1.214,5	1.255,0	1.255,0	1.214,5	1.214,57	1.255,0	1.255,0

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	$Q_{int} = 14.777,24$ [kWh]

Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 13.512,61$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	5986,57	1662,94
Veljača	6320,32	1755,64
Ožujak	8443,02	2345,28
Travanj	9489,18	2635,88
Svibanj	10685,90	2968,31
Lipanj	10814,11	3003,92
Srpanj	11225,66	3118,24
Kolovoz	10487,54	2913,21
Rujan	9114,59	2531,83
Listopad	7675,32	2132,03
Studen	5978,07	1660,58
Prosinac	5623,18	1561,99

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	101843,48	28289,86

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

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 433,13$ [kg/m²].

Teška zgrada, plošna masa zidova $550 \geq m' > 400$ kg/m²; $C_m = 260000$ A_f [kJ/K]; $C_m =$

a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{H,hr} = 0,61$
 (Sportske zgrade)

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red.}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČ											
Siječanj	2.714	2.295	5.009	408	1.255	1.663	0,33	0,99	0,	31,0	2.751
Veljača	2.232	1.827	4.058	622	1.134	1.756	0,43	0,97	0,	28,0	1.897
Ožujak	1.879	1.437	3.316	1.090	1.255	2.345	0,71	0,91	0,	31,0	818
Travanj	1.143	753	1.896	1.421	1.215	2.636	1,39	0,65	0,	9,00	0
Svibanj	627	- 7	620	1.713	1.255	2.968	4,79	0,20	0,	0,00	0
Lipanj	106	- 591	- 485	1.789	1.215	3.004	1.000,0	0,00	0,	0,00	0
Srpanj	- 144	- 898	- 1.043	1.863	1.255	3.118	1.000,0	0,00	0,	0,00	0
Kolovoz	- 66	- 770	- 837	1.658	1.255	2.913	1.000,0	0,00	0,	0,00	0
Rujan	601	133	734	1.317	1.215	2.532	3,45	0,28	0,	0,00	0
Listopad	1.153	881	2.034	877	1.255	2.132	1,05	0,78	0,	18,0	55

Studen	1.784	1.486	3.270	446	1.215	1.661	0,51	0,96	0,	30,0	1.328
Prosinac	2.603	2.254	4.857	307	1.255	1.562	0,32	0,99	0,	31,0	2.711
UKUPNO											9561

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 $f_{\text{C,day}} = 0,86$

Mjesec	$Q_{\text{C,tr}}$	$Q_{\text{C,ve}}$	$Q_{\text{C,ht}}$ [kWh]	$Q_{\text{C,sol}}$	$Q_{\text{C,int}}$	Q	γ_{C}	$\eta_{\text{C,ls}}$	$\alpha_{\text{red,C}}$	$Q_{\text{C,nd}}$ [kWh]
MJESE										
Siječanj	3.25	5.633	8.89	408	1.25	1	0,19	0,186	0,96	0
Veljača	2.72	4.572	7.29	622	1.13	1	0,24	0,239	0,95	0
Ožujak	2.42	3.869	6.29	1.09	1.25	2	0,37	0,362	0,93	0
Travanj	1.66	2.455	4.12	1.42	1.21	2	0,64	0,574	0,87	0
Svibanj	1.17	1.502	2.67	1.71	1.25	2	1,11	0,800	0,86	480
Lipanj	636	636	1.27	1.78	1.21	3	2,36	0,962	0,86	2.602
Srpanj	396	345	741	1.86	1.25	3	4,21	0,992	0,86	3.655
Kolovoz	476	636	1.11	1.65	1.25	2	2,62	0,971	0,86	2.873
Rujan	1.12	2.160	3.28	1.31	1.21	2	0,77	0,654	0,86	3
Listopad	1.69	3.202	4.89	877	1.25	2	0,44	0,417	0,91	0
Studen	2.31	3.974	6.28	446	1.21	1	0,26	0,261	0,95	0
Prosinac	3.14	5.562	8.70	307	1.25	1	0,18	0,179	0,96	0
UKUPN										9613

c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

2.B.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	
Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 1004,09$ [m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 1847,31$ [m ³]
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,54$ [m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 281,15$ [m ²]
Proračunska ploština korisne površine	$A_k' = 334,87$ [m ²]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{\text{H,nd}} = 9560,59$ [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za	$Q''_{\text{H,nd}} = 28,55$ (max = 110,34) [kWh/m ² a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za	$Q'_{\text{H,nd}} = -$ (max = -) [kWh/m ³ a]

Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 9613,23 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = 3168,23 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja isporučena energija po jedinici	$E''_{del} = 9,46 \text{ [kWh/m}^2 \text{ a]}$
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = 5113,52 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinici	$E''_{prim} = 15,27 \text{ (max = 210,00)}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0,23 \text{ (max = 0,58) [W/m}^2 \text{ K]}$

2.B.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	$E_{del} \text{ [kWh]}$	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [EUR]	Ukupna cijena [EUR]
Električna	3168,23	1,0000	3168,23	kWh	0,11	335,83

2.B.5.6. Proračun godišnje emisije CO₂

Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

Energent	$E_{del} \text{ [kWh]}$	Faktor CO ₂ [kg/kWh]	Godišnja emisija CO ₂ [kg]
Električna energija	3168,23	0,2348	743,93

2.B.5.7. Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha / Potrošač	$E_{del} \text{ [kWh]}$	Faktor f_p	$E_{prim} \text{ [kWh]}$
Električna energija	Dizalica topline2	2813,41	1,614	4540,84
Električna energija	Dizalica topline3	316,42	1,614	510,71
Električna energija	Podsustav razvoda	38,39	1,614	61,96
Električna energija	Podsustav razvoda	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav predaje	0,01	1,614	0,02
Električna energija	Podsustav razvoda	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Klimakomora (grijanje)	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Električni generator 2	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Električni generator 3	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav razvoda	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav razvoda	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav predaje	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav predaje	0,00	1,614	0,00
Ukupno		3.168,23		5.113,52

2.B.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: Sportska

Sustav	Uzima se u	Definiran	Penalizacija
Sustav grijanja	Da	Da	Ne
Sustav hlađenja	Da	Da	Ne
Sustav pripreme PTV-a	Da	Ne	Da
Sustav meh. ventilacije i klimatizacije	Da ako	Da	Ne
Sustav rasvjete	Da	Ne	Da

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

2.B.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih

Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#2)	
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	192,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	173,00
Dnevni broj sati rada sustava	t_d [h]	17,00
Broj dana rada sustava u tjednu	$d_{use,tj}$ [d/tj]	6,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	9560,59
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	9560,59
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q_w [kWh]	0,00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se	$Q_{w,koef}$ [-]	1,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od	$Q_{w,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od	$Q_{w,g,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od	$Q_{w,ng,exp}$ [kWh]	0,00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	9613,23
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	0,80
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	7690,59
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh.	$k_{v,H}$ [-]	0,85
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh.	$k_{v,C}$ [-]	1,00

Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#3)	
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	192,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	173,00
Dnevni broj sati rada sustava	t_d [h]	17,00
Broj dana rada sustava u tjednu	$d_{use,tj}$ [d/tj]	6,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	9560,59
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	0,00
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	0,00
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q_w [kWh]	0,00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se	$Q_{w,koef}$ [-]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od	$Q_{w,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od	$Q_{w,g,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od	$Q_{w,ng,exp}$ [kWh]	0,00

Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	9613,23
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	0,20
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	1922,65
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh.	$k_{v,H}$ [-]	0,85
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh.	$k_{v,C}$ [-]	1,00

2.B.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	Nema podataka
Izvor energije za grijanje zgrade	Električna energija
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	Nema
Način hlađenja zgrade	Centralno
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	Dizalica topline
Izmjeren protok zraka s uređajem za mehaničku	Nema podataka
Izmjeren protok zraka bez uređaja za mehaničku	Nema podataka

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

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	9560,59
Potrebna energija za PTV	Q_w [kWh]	0,00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	9560,59
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	192,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	173,00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	10075,45
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	0,00
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	10075,45

2.B.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone

SUSTAV GRIJANJA: Sustav grijanja (#2)

Konfiguracija sustava grijanja i pripreme PTV

Sustav	Sustav grijanja (#2)
Konfiguracija	Slobodan unos
Opis konfiguracije:	-
PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA	
Podsustav predaje topline u prostor	DA
Podsustav razvoda grijanja	DA

Podsustav GVIK-a	DA
Podsustav spremnika tople vode za	DA
Podsustav proizvodnje	DA
Broj kotlova	0
Broj dizalica topline	1
Broj solarnih sustava	0
Solarni sustav koristi dodatni	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	DA

Ukupni rezultati proračuna sustava grijanja

Opis	Sobni sustav grijanja	GVIK sustav grijanja	Sustav PTV
Energija na izlazu iz podsustava	$Q_{H,em,out}$	$Q_{H,em,out}$	-
Energija na ulazu u podsustav	$Q_{H,em,in}$	$Q_{H,em,in}$	-
Energija na izlazu iz podsustava	$Q_{H,dis,out}$	$Q_{H,dis,out}$	$Q_{W,dis,out}$
Energija na ulazu u podsustav	$Q_{H,dis,in}$	$Q_{H,dis,in} = 7741,77$	$Q_{W,dis,in} = 0,00$
Energija na izlazu iz podsustava	$Q_{H,gen,out}$	$Q_{H,gen,out}$	$Q_{W,gen,out}$
Ukupna energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,out} = 8933,75$		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,in} = 9480,30$		
Toplinski gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls} = 81,47$	$Q_{H,ls} = 461,66$	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,rvd} = 28,80$	$Q_{H,aux,rvd} = 0,00$	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl} = 108,87$	$Q_{H,ls,rbl} = 199,77$	$Q_{W,ls,rbl}$
Iskoristivi gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,ls,rbl}$	$Q_{H,aux,ls,rbl} = 62,10$	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava	$Q_{H,ls,rbl,tot}$	$Q_{H,ls,rbl,tot}$	-
Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{Ve,aux} = 180,93$		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	$\eta_{rvd} = 0,9368$		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rvd} = 125,69$	$Q_{H,ls,rvd} = 255,13$	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd} = 33,50$	$Q_{W,ls,rvd} = 189,82$	-

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Visina prostora	Visina prostorija 4 [m] < h <= 10	
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	Φ_{em} [kW]	8,00

Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi - najviše 8 ogrjevnih tijela po automatskom regulatoru tlaka	
Faktor hidrauličke ravnoteže	$f_{hydr} [-]$	1,00
Faktor intermitentnog rada	$f_{im} [-]$	0,97
Vrsta sustava s obzirom na faktor utjecaja zračenja	Prostorije su visine preko 4 m s ugrađenim panelnim sustavima grijanja, podnim grijanjem ili direktnim grijalicama sa	
Faktor utjecaja zračenja	$f_{rad} [-]$	0,85
Određivanje učinkovitosti		
Sustav grijanja	Topli zrak s dodatnom vertikalnom cirkulacijom -	
Visina prostorije	$h [m]$	4
Učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele	$\eta_{str} [-]$	0,990
Učinkovitost predaje uslijed specifičnih gubitaka kroz vanjske površine (ugrađeni sustavi)	$\eta_{emb} [-]$	1,000
Regulacija temperature	PI-regulator (s optimizacijom)	
Učinkovitost predaje uslijed djelovanja regulacije	$\eta_{ctr} [-]$	0,990
Ukupna učinkovitost podsustava predaje	$\eta_{em} [-]$	0,980
Pomoćna energija		
Vrsta sustava grijanja	Grijanje ogrjevnim tijelima ili panelno/površinsko grijanje	
Vrijeme rada	$t_{rad} [h]$	152,60
Nazivna električna snaga uređaja s indirektnim	$P_{em,aux} [W]$	0,08
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{H,em,out} [kWh]$	1220,77
Ukupni toplinski gubici	$Q_{H,em,ls} [kWh]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,em,ls,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,em,aux} [kWh]$	0,01
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,em,aux,rvd} [kWh]$	0,01
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,em,aux,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{H,em,in} [kWh]$	1220,77

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u
 Podsustav predaje grijanja (GVİK)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu iz podsustava predaje	Q _{H,em,out} [kWh]	7741,77
Ukupni toplinski gubici	Q _{H,em,ls} [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	Q _{H,em,in} [kWh]	7741,77

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav razvoda zraka (GVİK)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda zraka grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Broj sati rada GViK sustava	$T_{uk,H}$ [h]	2754,00
Nazivna snaga generatora toplinskog učina	$\Phi_{H,gen}$ [kW]	0,000
Toplinski gubici		
Razvod izoliran	Razvod izoliran	
Duljina razvoda ogrijevnog medija od generatora toplinskog učina do izmjenjivača	L_p [m]	0,00
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke	Uravnoteženi sustavi	
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže	f_{Abgl} [-]	1,00
Ukupno oplošje kanalnog razvoda	A_{duct} [m ²]	0,000
Temperatura prostorije kroz koju prolaze kanali	θ_{int} [°C]	0,000
Temperatura dobavnog zraka	$\theta_{mech,sup,H}$ [°C]	283,38
Faktor opterećenja	$\beta_{H,dis}$ [-]	0,0000
Toplinski gubici transmisijom kroz stijenke kanalskog	$Q_{H,dis,tr,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici zbog propuštanja kanala u	$Q_{H,dis,leak,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici kanala u podsustavu razvoda	$Q_{H,dis,duct,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici podsustava razvoda ogrijevnog medija od generatora topl. učinka do ogrjevnih tijela	$Q_{H,dis,f,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda zraka	$Q_{H,dis,ls}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi gubici		
Smještaj sustava	Dio je u grijanom/hlađenom	
Udio iskoristivih gubitaka u ukupnim gubicima	k_i [-]	1,00
Iskoristivi toplinski gubici koji se vraćaju u prostor	$Q_{H,dis,rbl}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		
Potrebna pomoćna energija za pogon ventilatora	$W_{Ve,aux,fan,H}$ [kWh]	0,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu iz podsustava zraka	$Q_{H,dis,out}$ [kWh]	7741,77
Vraćena potrebna energija radnom mediju	$Q_{Ve,aux,fan,rvd,H}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija koju podsustav GViK treba	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	7741,78
Period rada pumpe	$t_{H,gen,nom}$ [h]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]	7741,77

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u
 Podsustav klimakomora

Osnovni podaci		
Naziv	Klimakomora	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Vrijeme rada rashladnog sustava	$T_{H,op}$ [h]	0,00
Toplinski gubici		
Klasa kućišta klimakomora prema koeficijentu	T1	
Koeficijent prolaska topline kućišta	U [W/m ² K]	0,50
Površina stijenki klimakomora	A_{AHU} [m ²]	0,000
Temperatura prostorije u kojoj se nalazi klimakomora	θ_{int} [°C]	0,000
Broj sati rada GVIK sustava u promatranom periodu	$T_{uk,H}$ [h]	2754,00

Faktor opterećenja	$\beta_{H,dis}$ [-]	0,0000
Specifična toplinska energija za grijanje u sustavu mehaničke ventilacije/klimatizacije	$q_{heater,spec}$ [kW/(m ³ /h)]	0,00000
Toplinski gubici zbog propuštanja zraka iz	$Q_{H,AHU,leak,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici transmisijom kroz stijenke	$Q_{H,AHU,tr,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici klimakomore	$Q_{H,AHU,ls}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi gubici		
Temperatura dobavnog zraka	$\Theta_{mech,sup,H}$ [°C]	23,62
Iskoristivi toplinski gubici klimakomore	$Q_{H,AHU,rbl}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija - vodeno ovlaživanje		
Postoje pumpe za vodeno ovlaživanje	Ne	
Potrebna električna energija za pumpe za vodeno	$W_{H,ve,aux,mh}$ [kWh]	0,00
Iskoristiva pomoćna energija pumpe za vodeno	$Q_{H,mh,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija - sustavi povrata topline		
Postoje pumpe	Ne	
Potrebna električna energija za pumpe	$W_{ve,aux,hru,H}$ [kWh]	0,00
Postoje rotori	Ne	
Potrebna električna energija za rotore	$W_{ve,aux,rot,H}$ [kWh]	0,00
Rezultati proračuna		
Iskoristiva pomoćna energija pumpe	$Q_{ve,aux,hru,rbl,H}$ [kWh]	0,00
Potrebna električna energija za pumpe vraćena	$Q_{ve,aux,hru,rvd,H}$ [kWh]	0,00
Iskoristiva pomoćna energija rotora	$Q_{ve,aux,rot,rbl,H}$ [kWh]	0,00
Potrebna električna energija za rotore vraćena	$Q_{ve,aux,rot,rvd,H}$ [kWh]	0,00
Vraćena pomoćna energija pumpe za vodeno	$Q_{H,mh,aux,rvd}$ [kWh]	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u
 Podsustav razvoda grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Vrsta sustava prema broju cijevi cjevovoda	Dvocijevni sustav grijanja	
Faktor opterećenja	β_{dis} [-]	0,0708
Ukupan broj sati rada	t_{uk} [h]	2155,71
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	20,00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_W [m]	15,00
Visina katova	H_{lev} [m]	5,00
Broj katova	N_{lev} [-]	1,00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija		
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija prema unutrašnjoj temperaturi uz pomoć termostatskih ventila, sa sobnim	
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u	$\theta_{s,des}$ [°C]	45,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u	$\theta_{r,des}$ [°C]	40,00
Temperatura prostorije	θ_i [°C]	18,00
Razlika projektne srednje temperature sustava	$\Delta\theta_{des}$ [°C]	24,50

Tip ogrjevnog tijela	Ventilokonvektor	
Eksponent toplinskog učinka ogrjevnog tijela	$n [-]$	1,00
Korekcijski faktor s obzirom na vrstu regulacije kotla	$f_c [-]$	0,00
Prosječna temperatura vode u sustavu	$\theta_m [^{\circ}\text{C}]$	18,72
Gubici cjevovoda		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i	$Q_{H,dis,ls,Lv} [\text{kWh}]$	0,00
Ukupni gubici cjevovoda vertikalala	$Q_{H,dis,ls,Ls} [\text{kWh}]$	0,00
Ukupni gubici spojnih cjevovoda s ogrjevnim tijelima	$Q_{H,dis,ls,La} [\text{kWh}]$	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	$f_{G,PM} [-]$	1,00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni	$L_{max} [\text{m}]$	85,00
Projektni volumni protok	$V_{des} [\text{m}^3/\text{h}]$	1,39
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	$\Delta p_{des} [\text{kPa}]$	39,05
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des} [\text{W}]$	15,09
Faktor učinkovitosti	$f_e [-]$	7,34
Faktor energetskog utroška	$e_{H,dis} [-]$	96,06
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out} [\text{kWh}]$	1220,77
Ukupni toplinski gubici svih dionica cjevovoda	$Q_{H,dis,ls} [\text{kWh}]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,dis,ls,rbl} [\text{kWh}]$	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,dis,aux} [\text{kWh}]$	38,39
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rvd} [\text{kWh}]$	28,79
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl} [\text{kWh}]$	9,60
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in} [\text{kWh}]$	1191,97

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u
 Podsustav spremnika grijanja

Osnovni podaci		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Tip spremnika	Akumulacijski spremnik vode za grijanje	
Podsustav razvoda grijanja na koji je spojen	Podsustav razvoda grijanja	
Volumen spremnika	$V_{st} [\text{l}]$	30,00
Smještaj spremnika	U grijanoj zoni ($k = 1$)	
Koeficijent smještaja spremnika	$k_{st} [-]$	1,00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija	θ_m	40,00
Prosječna temperatura vanjskog zraka	$\theta_{e,avg} [^{\circ}\text{C}]$	10,89
Prosječna temperatura prostora u kojem se nalazi	$\theta_{amb,avg} [^{\circ}\text{C}]$	20,00
Prosječna temperatura vode u spremniku	$\theta_{st,avg} [^{\circ}\text{C}]$	40,00
Rezultati proračuna		
Gubici topline kroz ovojniciu spremnika	$Q_{st,ls} [\text{kWh}]$	80,76
Iskoristivi gubici topline kroz ovojniciu spremnika	$Q_{st,rbl} [\text{kWh}]$	80,76

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav spremnika PTV

Osnovni podaci		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Tip spremnika	Akumulacijski spremnik potrošne tople vode (PTV)	
Podsustav razvoda PTV na koji je spojen spremnik		
Volumen spremnika	V_{st} [l]	0,00
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	$\Theta_{amb,avg}$ [°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]	0,00
Iskoristivi gubici topline kroz ovojnicu spremnika	$Q_{st,rbl}$ [kWh]	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{H,gen,out}$ (Sobni) [kWh]	1191,97
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	$Q_{H,gen,out}$ (GVIK) [kWh]	7741,77
Ukupna energija za grijanje isporučena iz	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	8933,75
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz	$Q_{HW,gen,out}$ [kWh]	8933,75
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	543,12
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	429,90
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	8,78
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	438,69
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	142,53
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$ [kWh]	73,14
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	9480,30

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Proračun dizalica topline

Osnovni podaci	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)
Naziv dizalice topline	Dizalica topline (#2)
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani	Zagreb
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada

Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Učinak u definiranoj radnoj točki	16,00	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja	SCOP	0,00
Postoji dodatni električni grijač	Da	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4,00	
Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u	t_{co} [h]	12,00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura	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]	0,05
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu pripreme	$P_{gen,aux,W}$ [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]	0,05
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by	$P_{gen,aux,stand-by}$ [kW]	0,01
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
Redukcijski temperaturni faktor za pomoćnu	$b_{gen,aux}$ [-]	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	$\theta_{W,avg}$ [°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	DH_{tot} [°Ch]	77837,00
Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih	T_{tot} [h]	8760,00
Temperatura prostorije	$\theta_{i,des}$ [°C]	18,00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u	$\theta_{s,des}$ [°C]	45,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u	$\theta_{r,des}$ [°C]	40,00
Projektna temperatura sustava razvoda određena	$\theta_{e,des,used}$ [°C]	-15,00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$ [°C]	5,00
EkspONENT toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	1,00
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},1)$ [kW]	9,24
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},2)$ [kW]	8,46
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora $\theta_{e,i}$	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},out)$ [kW]	8,72
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$ [kg/s]	0,42
Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	$m_{standard}$ [kg/s]	0,76
Projektna razlika temperatura polaza i povrata	$\Delta\theta_{e,des}$ [kg/s]	5,00
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	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja	$b_{H,gen}$ [-]	0,00
Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	

Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja	$b_{W,gen} [-]$	0,00
Cirkulacijska petlja vode za grijanje je toplinski	Da	
Cirkulacijska petlja PTV je toplinski izolirana	Da	
Volumen spremnika tople vode za grijanje	$V_{H,st} [l]$	30,00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st} [l]$	200,00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije vode	$L_{H,p} [m]$	1,00
Ukupna duljina cjevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p} [m]$	1,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog	$U_{H,st} [-]$	0,88
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog	$U_{W,st} [-]$	2,26
Toplinski gubici		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode	$Q_{H,st,ls} [kWh]$	38,73
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls} [kWh]$	495,54
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije	$Q_{H,pl,st,ls} [kWh]$	8,44
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije	$Q_{W,pl,st,ls} [kWh]$	0,41
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu	$Q_{H,gen,ls} [kWh]$	47,17
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu	$Q_{W,gen,ls} [kWh]$	495,95
Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls} [kWh]$	543,12
Iskoristivi toplinski gubici		
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije	$Q_{H,p,ls,rbl} [kWh]$	8,44
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije	$Q_{W,p,ls,rbl} [kWh]$	0,34
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl} [kWh]$	38,73
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl} [kWh]$	391,17
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl} [kWh]$	47,17
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl} [kWh]$	495,95
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i	$Q_{HW,gen,ls,rbl} [kWh]$	438,69
Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,rbl} [kWh]$	75,12
Energija pomoćnog izvora		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za	$Q_{H,bu} [kWh]$	65,17
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za	$Q_{W,bu} [kWh]$	0,00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za	$Q_{HW,bu} [kWh]$	65,17
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za	$E_{H,bu} [kWh]$	68,60
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za	$E_{W,bu} [kWh]$	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za	$E_{HW,bu} [kWh]$	68,60
Proizvedena energija		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom	$Q_{H,hp} [kWh]$	8915,75
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom	$Q_{W,hp} [kWh]$	495,95
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom	$Q_{HW,hp} [kWh]$	9411,70
Pomoćna energija		
Pomoćna energija	$W_{HW,gen,aux} [kWh]$	142,53
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW,gen,aux,rnd} [kWh]$	0,00
Električna energija		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja	$E_{H,hp,in} [kWh]$	2410,58
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme	$E_{W,hp,in} [kWh]$	191,70
Ukupna električna energija za pogon DT	$E_{HW,hp,in} [kWh]$	2602,27

Obnovljiva energija		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	SPF _{HW,hp} [-]	3,43
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s	Q _{HW,renew,in} [kWh]	6806,00

2.B.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]	595,15
Ukupni Iskoristivi gubici sustava pripreme PTV	Q _{W,ls,rbl} [kWh]	792,86

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u
 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]	281,15

Duljine cjevovoda		
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske	$L_{W,dis,hs}$ [m]	0,00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske	$L_{W,dis,nhs}$ [m]	0,00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske	$L_{W,dis,nc}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz grijani	$L_{W,dis,col,hs}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz negrijani	$L_{W,dis,col,nhs}$ [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	$\theta_{W,dis,avg}$ [°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	$Q_{W,dis,ls,nc}$ [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]	7508,57
Ukupni gubici podsustava razvoda PTV-a unutar	$Q_{W,dis,ls,col}$ [kWh]	0,00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u	$Q_{W,dis,ls,col,g}$ [kWh]	0,00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u	$Q_{W,dis,ls,col,ng}$ [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]	20,00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	15,00
Visina katova	H_{lev} [m]	5,00
Broj katova	N_{lev} [-]	1,00
Najveća duljina cjevovoda u cirkulacijskoj petlji	$L_{W,dis,col,max}$ [m]	55,00
Pad tlaka u cirkulacijskoj petlji	Δp [kPa]	6,50
Projektna hidraulička snaga	P_{hydr}	
Faktor učinkovitosti	f_{eff}	
Faktor energetskog 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	$Q_{W,dis,rb}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV izvan recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rb,nc}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV unutar recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rb,col}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$W_{W,dis,aux}$ [kWh]	0,00

Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava	$Q_{W,dis,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava	$Q_{W,dis,aux,rbl}$ [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

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]	200,00
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	$\Theta_{amb,avg}$ [°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]	792,86
Iskoristivi gubici topline kroz ovojnicu spremnika	$Q_{st,rbl}$ [kWh]	792,86

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz	$Q_{HW,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	583,02
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	457,29
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0,41
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	457,70
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	88,97
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	583,02

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Proračun dizalica topline

Osnovni podaci	
Naziv dizalice topline	Dizalica topline (#3)
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani	Zagreb

Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada	
Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Učinak u definiranoj radnoj točki	16,00	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja	SCOP	0,00
Postoji dodatni električni grijač	Da	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4,00	
Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u	t_{co} [h]	12,00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura	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]	0,05
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu pripreme	$P_{gen,aux,W}$ [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]	0,05
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by	$P_{gen,aux,stand-by}$ [kW]	0,01
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
Redukcijski temperaturni faktor za pomoćnu	$b_{gen,aux}$ [-]	0,00
Najveća temperatura na izlazu iz kondenzatora	$\theta_{hp,opr}$ [°C]	50,00
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	$\theta_{W,avg}$ [°C]	50,00
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	DH_{tot} [°Ch]	77837,00
Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih	T_{tot} [h]	8760,00
Temperatura prostorije	$\theta_{i,des}$ [°C]	18,00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u	$\theta_{s,des}$ [°C]	0,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u	$\theta_{r,des}$ [°C]	0,00
Projektna temperatura sustava razvoda određena	$\theta_{e,des,used}$ [°C]	-15,00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$ [°C]	0,00
EkspONENT toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	0,00
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,1})$ [kW]	9,24
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,2})$ [kW]	8,46
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora $\theta_{e,i}$	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,out})$ [kW]	11,07
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$ [kg/s]	0,00
Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	$m_{standard}$ [kg/s]	0,76
Projektna razlika temepratura polaza i povrata	$\Delta\theta_{e,des}$ [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	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja	$b_{H,gen}$ [-]	0,00

Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja	$b_{W,gen}$ [-]	0,00
Cirkulacijska petlja vode za grijanje je toplinski	Da	
Cirkulacijska petlja PTV je toplinski izolirana	Da	
Volumen spremnika tople vode za grijanje	$V_{H,st}$ [l]	30,00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st}$ [l]	200,00
Ukupna duljina cjevovoda primarne cirkulacije vode	$L_{H,p}$ [m]	1,00
Ukupna duljina cjevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p}$ [m]	1,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog	$U_{H,st}$ [-]	0,88
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog	$U_{W,st}$ [-]	2,26
Toplinski gubici		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode	$Q_{H,st,ls}$ [kWh]	-12,12
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls}$ [kWh]	594,65
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije	$Q_{H,pl,st,ls}$ [kWh]	-0,01
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije	$Q_{W,pl,st,ls}$ [kWh]	0,50
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu	$Q_{H,gen,ls}$ [kWh]	-12,13
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu	$Q_{W,gen,ls}$ [kWh]	595,15
Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls}$ [kWh]	583,02
Iskoristivi toplinski gubici		
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije	$Q_{H,p,ls,rbl}$ [kWh]	-0,01
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije	$Q_{W,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,42
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl}$ [kWh]	-12,12
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl}$ [kWh]	469,41
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl}$ [kWh]	-12,13
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl}$ [kWh]	595,15
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	457,70
Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,rbl}$ [kWh]	69,14
Energija pomoćnog izvora		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za	$Q_{H,bu}$ [kWh]	-0,04
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za	$Q_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za	$Q_{HW,bu}$ [kWh]	-0,04
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za	$E_{H,bu}$ [kWh]	-0,04
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za	$E_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za	$E_{HW,bu}$ [kWh]	-0,04
Proizvedena energija		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom	$Q_{H,hp}$ [kWh]	-12,09
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom	$Q_{W,hp}$ [kWh]	595,15
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom	$Q_{HW,hp}$ [kWh]	583,06
Pomoćna energija		
Pomoćna energija	$W_{HW,gen,aux}$ [kWh]	88,97
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW,gen,aux,rld}$ [kWh]	0,00
Električna energija		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja	$E_{H,hp,in}$ [kWh]	-2,55
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme	$E_{W,hp,in}$ [kWh]	230,04

Ukupna električna energija za pogon DT	E _{HW,hp,in} [kWh]	227,49
Obnovljiva energija		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	SPF _{HW,hp} [-]	1,84
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s	Q _{HW,renew,in} [kWh]	355,57

2.B.6.6. Sustavi hlađenja

SUSTAV HLAĐENJA: Sustav hlađenja 0 (#2)

Konfiguracija sustava hlađenja

Sustav	Sustav hlađenja 0 (#2)	
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]	0,00	0,00
Energija na ulazu u podsustav predaje	Q _{C,em,in} [kWh]	0,00	0,00
Energija na izlazu iz podsustava	Q _{C,dis,out} [kWh]	0,00	0,00
Energija na ulazu u podsustav razvoda	Q _{C,dis,in} [kWh]	0,00	0,00
Energija na izlazu iz podsustava	Q _{C,gen,out} [kWh]	0,00	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	Q _{C,gen,in} [kWh]	0,00	
Toplinski gubici sustava	Q _{C,ls} [kWh]	0,00	0,00
Iskorišteni gubici pomoćne energije	Q _{C,aux,rvd} [kWh]	0,00	0,00
Iskoristivi gubici sustava	Q _{C,ls,rbl} [kWh]	0,00	0,00
Ukupna pomoćna energija sustava	W _{Ve,aux} [kWh]	0,00	
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka	η _{rvd} [-]	0,8535	
Iskorišteni gubici sustava	Q _{C,ls,rvd} [kWh]	0,00	0,00
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	Q _{W,ls,rvd} [kWh]	0,00	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav predaje hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#2)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	14,00
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 izdvajanje 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]	0,00
Broj sati rada GViK sustava u promatranom periodu	$t_{uk,C}$ [h]	1846,29
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	0,00
Vrijeme rada rashladnog sustava	$t_{C,op}$ [h]	0,00
Ukupni toplinski gubici	$Q_{C,em,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{C,em,aux,fan}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{C,em,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{C,em,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{C,em,in}$ [kWh]	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav razvoda hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#2)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	14,00
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	20,00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	15,00
Visina katova	h_{lev} [m]	5,00
Broj katova	N_{lev} [-]	1,00
Toplinski gubici		
Rashladni sustav	Hladna voda 6/12°C	
Učinkovitost razvoda	$\eta_{C,dis}$ [-]	0,90
Smještaj razvoda	Dio je u grijanom/hlađenom	
Duljina kruga hlađenja		

Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1$ [-])	
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni	$L_{C,dis,max}$ [m]	85,00
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke	Uravnoteženi sustavi	
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže	f_{Abgl} [-]	1,00
Projektni volumni protok		
Gustoća rashladnog medija	ρ [kg/m ³]	1000,00
Specifični toplinski kapacitet rashladnog medija	C_p [kJ/kgK]	4,19
Razlika temperatura rashladnog medija od ulaza do	$\Delta\Theta_{W,gen}$ [°C]	6,00
Projektni volumni protok	V_{des} [m ³ /h]	2,01
Projektni pad tlaka		
Kategorija s obzirom na pad tlaka generatora	Kondenzator	
Pad tlaka generatora rashladnog učina	$\Delta p_{C,gen}$ [kPa]	45,00
Kategorija s obzirom na pad tlaka u sustavu predaje	Hlađeni strop, konvektor	
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]	112,63
Pad tlaka za rashladni toranj	Δp_{KT} [kPa]	0,00
Faktor učinkovitosti		
Kategorija podataka o pumpi	Podaci o pumpi su poznati, radi u projektnoj točki	
Faktor prilagodbe	f_{Adap} [-]	1,00
Nazivna električna snaga pumpe	$P_{el,pmp}$ [W]	0,00
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	62,77
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	0,00
Faktor energetskog utroška		
Vrsta regulacije pumpe	Pumpa s regulacijom - promjenjiv	
Konstanta za izračun faktora energetskog utroška	C_{P1} [-]	0,90
Konstanta za izračun faktora energetskog utroška	C_{P2} [-]	0,10
Faktor energetskog utroška	$e_{C,dis}$ [-]	0,00
Rezultati proračuna		
Energija na izlazu iz podsustava razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,out}$ [kWh]	0,00
Broj sati rada sustava u promatranom periodu	$T_{uk,C}$ [h]	1846,29
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,ls}$ [kWh]	0,00
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici koji se vraćaju u prostor	$Q_{C,dis,rbl}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija podsustava razvoda hlađenja	$W_{C,dis,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija	$Q_{C,dis,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{C,dis,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{C,dis,in}$ [kWh]	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna

Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#2)	
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{C,gen,out}$ (Sobni) [kWh]	0,00
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	$Q_{C,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{C,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{C,gen,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{C,gen,in}$ [kWh]	0,00

Proračun električnih generatora hlađenja

Osnovni podaci		
Vrsta generatora hlađenja	Električni generator hlađenja	
Naziv	Električni generator 2 (#2)	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#2)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	14,00
Kompresor ili sobni sustav	Kompresor	
Vrsta sustava	GVİK	
Faktor energetske učinkovitosti		
Radna tvar generatora rashladnog učina	R410A	
Temperatura rashladne vode na kondenzatoru	27/33	
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	
Normalna vrijednost faktora hlađenja EER za turbokompresore (500-8000 kW)	5,20	
Faktor energetske učinkovitosti rashladnog uređaja	EER [kW/kW]	4,67
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	
Način regulacije temperature i vlage unutar generatora	Regulacija temeperature i djelomično vlage	
Način povrata topline	Bez povrata topline	
Dovod rashladne vode	Konstantan	
Prosječni faktor djelomičnog opterećenja	PLV _{AV} [-]	1,27
Kondenzator		
Vrsta kondenzatora	Suhi hladnjak	
Specifične potrebne električne energije s obzirom na	Bez dodatnog prigušivača	
Specifične potrebne električne energije s obzirom na	Nema vrijednosti	
Specifična potrebna električna energija za rad	q _{cond,el} [kW/kW]	0,045
Prosječni faktor učinkovitosti kondenzatora	f _{cond,av} [-]	0,08

Snaga kondenzatora	Φ_{cond} [kW]	17,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz	$Q_{\text{C,gen,out}}$ [kWh]	0,00
Potrebna toplinska energija za generator toplinskog učina u slučaju klimatizacije s regulacijom vlažnosti kada je potrebno i u periodu hlađenja zahtijavati zrak	$Q_{\text{C,H,gen,in}}$ [kWh]	0,00
Potrebna električna energija za rad kondenzatora	$W_{\text{C,aux,cond}}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici generatora toplinske energije za	$Q_{\text{C,gen,ls}}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici generatora	$Q_{\text{C,gen,rbl}}$ [kWh]	0,00
Isporučena električna energija za pogon generatora	$E_{\text{C,gen,del,el}}$ [kWh]	0,00

SUSTAV HLAĐENJA: Sustav hlađenja 0 (#3)

Konfiguracija sustava hlađenja

Sustav	Sustav hlađenja 0 (#3)		
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
Energija na izlazu iz podsustava predaje	$Q_{\text{C,em,out}}$ [kWh]	0,00	0,00
Energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{\text{C,em,in}}$ [kWh]	0,00	0,00
Energija na izlazu iz podsustava	$Q_{\text{C,dis,out}}$ [kWh]	0,00	0,00
Energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{\text{C,dis,in}}$ [kWh]	0,00	0,00
Energija na izlazu iz podsustava	$Q_{\text{C,gen,out}}$ [kWh]	0,00	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{\text{C,gen,in}}$ [kWh]	0,00	
Toplinski gubici sustava	$Q_{\text{C,ls}}$ [kWh]	0,00	0,00
Iskorišteni gubici pomoćne energije	$Q_{\text{C,aux,rvd}}$ [kWh]	0,00	0,00
Iskoristivi gubici sustava	$Q_{\text{C,ls,rbl}}$ [kWh]	0,00	0,00
Ukupna pomoćna energija sustava	$W_{\text{ve,aux}}$ [kWh]	0,00	
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka	η_{rvd} [-]	0,8518	
Iskorišteni gubici sustava	$Q_{\text{C,ls,rvd}}$ [kWh]	0,00	0,00

Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd}$ [kWh]	0,00	0,00
-----------------------------------	----------------------	------	------

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav predaje hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#3)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	3,51
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 izdvajanje 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]	0,00
Broj sati rada GViK sustava u promatranom periodu	$t_{uk,C}$ [h]	1846,29
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	0,00
Vrijeme rada rashladnog sustava	$t_{C,op}$ [h]	0,00
Ukupni toplinski gubici	$Q_{C,em,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{C,em,aux,fan}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{C,em,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{C,em,aux,rbt}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{C,em,in}$ [kWh]	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav razvoda hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#3)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	3,51
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	20,00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	15,00
Visina katova	h_{lev} [m]	5,00
Broj katova	N_{lev} [-]	1,00
Toplinski gubici		
Rashladni sustav	Hladna voda 6/12°C	
Učinkovitost razvoda	$\eta_{C,dis}$ [-]	0,90

Smještaj razvoda	Dio je u grijanom/hlađenom	
Duljina kruga hlađenja		
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade (k = 1 [-])	
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni	L _{C,dis,max} [m]	85,00
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke	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	ΔΘ _{W,gen} [°C]	6,00
Projektni volumni protok	V _{des} [m3/h]	0,50
Projektni pad tlaka		
Kategorija s obzirom na pad tlaka generatora	Kondenzator	
Pad tlaka generatora rashladnog učina	Δp _{C,gen} [kPa]	45,00
Kategorija s obzirom na pad tlaka u sustavu predaje	Centralni hladnjak zraka	
Pad tlaka u sustavu predaje	Δp _{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]	112,63
Pad tlaka za rashladni toranj	Δp _{KT} [kPa]	0,00
Faktor učinkovitosti		
Kategorija podataka o pumpi	Podaci o pumpi su poznati, radi u projektnoj točki	
Faktor prilagodbe	f _{Adap} [-]	1,00
Nazivna električna snaga pumpe	P _{el,pmp} [W]	0,00
Projektna hidraulička snaga	P _{hydr,des} [W]	15,74
Faktor učinkovitosti	f _e [-]	0,00
Faktor energetskeg utroška		
Vrsta regulacije pumpe	Pumpa s regulacijom -	
Konstanta za izračun faktora energetskeg utroška	C _{P1} [-]	0,75
Konstanta za izračun faktora energetskeg utroška	C _{P2} [-]	0,25
Faktor energetskeg utroška	e _{C,dis} [-]	0,00
Rezultati proračuna		
Energija na izlazu iz podsustava razvoda hlađenja	Q _{C,dis,out} [kWh]	0,00
Broj sati rada sustava u promatranom periodu	T _{uk,C} [h]	1846,29
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda hlađenja	Q _{C,dis,ls} [kWh]	0,00
Faktor opterećenja	β _{C,dis} [-]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici koji se vraćaju u prostor	Q _{C,dis,rbl} [kWh]	0,00
Pomoćna energija podsustava razvoda hlađenja	W _{C,dis,aux} [kWh]	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija	Q _{C,dis,aux,rvd} [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	Q _{C,dis,aux,rbl} [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	Q _{C,dis,in} [kWh]	0,00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u

Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#3)	
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{C,gen,out}$ (Sobni) [kWh]	0,00
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	$Q_{C,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{C,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{C,gen,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{C,gen,in}$ [kWh]	0,00

Proračun električnih generatora hlađenja

Osnovni podaci		
Vrsta generatora hlađenja	Električni generator hlađenja	
Naziv	Električni generator 3 (#3)	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#3)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	3,51
Kompresor ili sobni sustav	Kompresor	
Vrsta sustava	GVik	
Faktor energetske učinkovitosti		
Radna tvar generatora rashladnog učina	R410A	
Ekspanzija radne tvari	Direktna	
Srednja temperatura isparavanja	[°C]	8
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]	7,10
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	
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	Bez dodatnog prigušivača	
Specifične potrebne električne energije s obzirom na	Nema vrijednosti	
Specifična potrebna električna energija za rad	q _{cond,el} [kW/kW]	0,045
Prosječni faktor učinkovitosti kondenzatora	f _{cond,av} [-]	0,00
Snaga kondenzatora	Φ_{cond} [kW]	4,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz	Q _{C,gen,out} [kWh]	0,00

Potrebna toplinska energija za generator toplinskog učina u slučaju klimatizacije s regulacijom vlažnosti kada je potrebno i u periodu hlađenja zaustaviti zrak	$Q_{C,H,gen,in}$ [kWh]	0,00
Potrebna električna energija za rad kondenzatora	$W_{C,aux,cond}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici generatora toplinske energije za	$Q_{C,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici generatora	$Q_{C,gen,rbl}$ [kWh]	0,00
Isporučena električna energija za pogon generatora	$E_{C,gen,del,el}$ [kWh]	0,00

2.B.6.7. Sustavi rasvjete

Nema definiranih sustava rasvjete

2.B.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 (penastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001)

HRN EN 13167/A1:2004

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

HRN EN 13167/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (penastog) 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 ekspaniranog 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

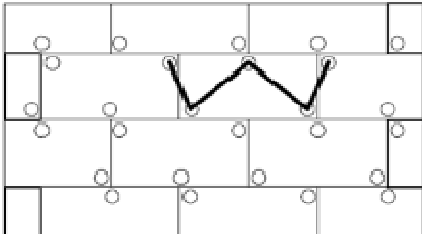
Napomena za ugradnju materijala za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju:

Zidovi:

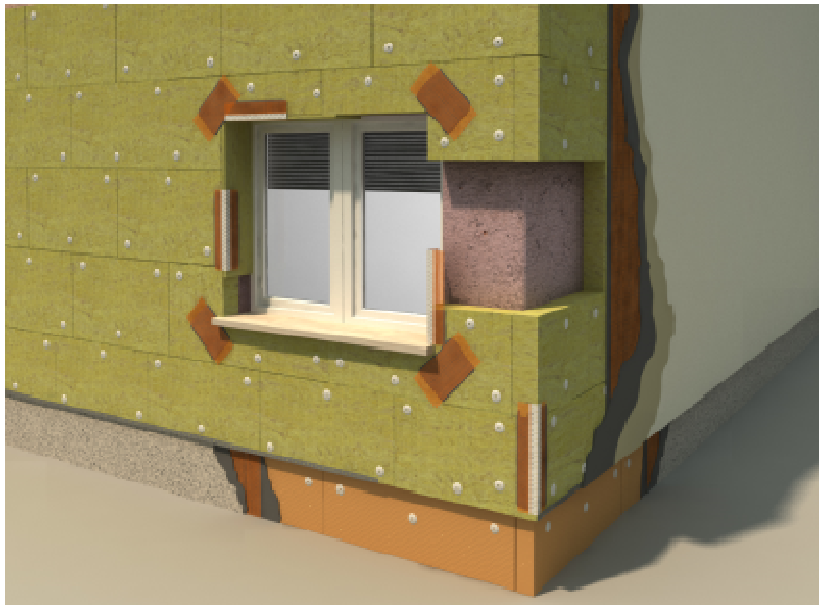
ETICS sustavi:

- 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. Lamele 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. Lamele se ne trebaju dodatno pričvrstiti pričvrstnicama, 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 „mokro 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 pričvrstnica koje se pokrivaju toplinskom izolacijom kao na slici, čime se praktički u potpunosti eliminiraju točkasti toplinski gubici na tom mjestu.

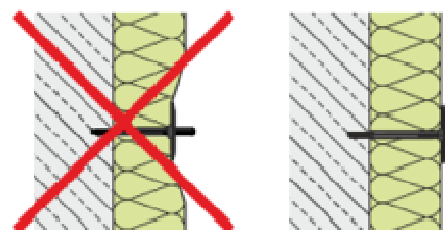
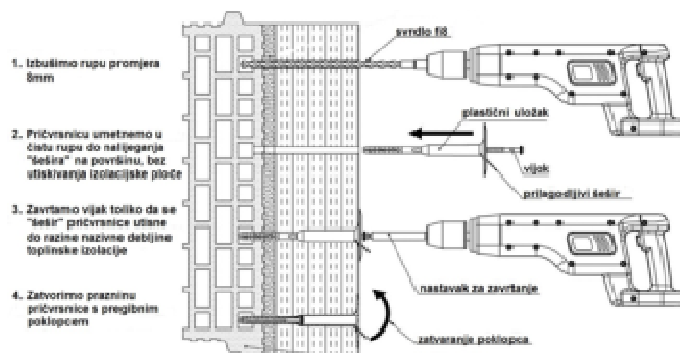


- primjena proizvoda od kamene vune preporuča se radi kvalitetnih svojstava toplinske i zvučne zaštite, protupožarnosti (negorivi proizvod!), kvalitetnije paropropusnosti (manja opasnost od razvoja plijesni i gljivica), dugovječnosti, zanemarivog toplinskog rada, veće otpornosti na udar (udar tuče), 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 čepićastim 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

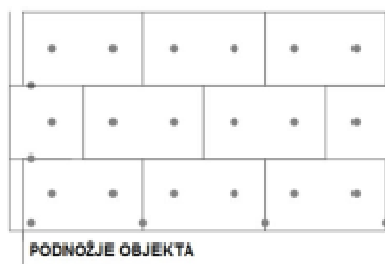
Izolacijske ploče na nosivni zid mehanički se pričvršćuju bez potrebe lijepljenja s namjenskim fasadnim pričvršnicama, kao npr. vijčana pričvrsnica Knauf Insulation PSV. Broj i raspored sidrenja vijaka ovisi o visini i obliku objekta, nosivosti podloge, vrste i debljine izolacijskih ploča i sustava potkonstrukcije za završnu fasadnu oblogu. Uobičajena količina je 2-5 pričvrsnica 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 njevoj 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.



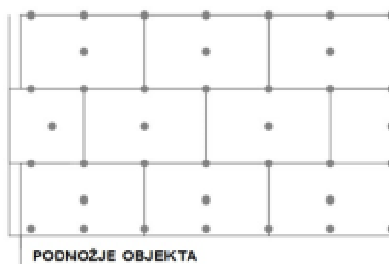
Kod fasadnih izolacijskih ploča kaširanim sa staklenim voalom (NaturBoard VENTI GVB i TP 435 B) u kombinaciji s pričvršnicom PSV koristi se dodatni polimerni prilagodljivi pritisni naglavak-šešir Knauf Insulation PSV Ø100 promjera 100mm, koji povećava nosivu površinu pričvrsnice te smanjuje mogućnost 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 pričvrsnica na izolacijske ploče Knauf Insulation NaturBoard VENTI (GVB), NATURBOARD 035, TP 435 B (izračun količine pričvrsnica kom/m² vrijedi za dimenziju ploča 1000 x 600 mm):

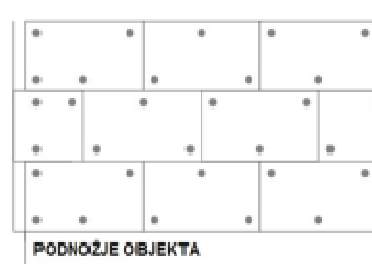
2 pričvrsnice/ploči ili
 3-4 kom/m² fasade



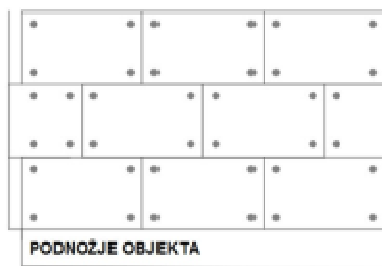
3 pričvrsnice/ploči ili
 5 kom/m² fasade



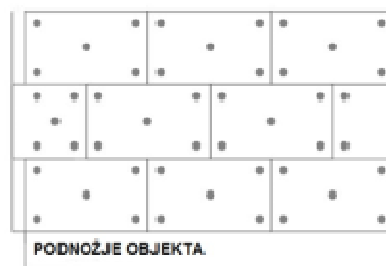
3 pričvrsnice/ploča
 ili 5 kom/m² fasade – W shema



4 pričvrsnice/ploča ili
6 kom/m² fasade



5 pričvrsnica/ploča ili
8 kom/m² fasade



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 pričvrsnica.

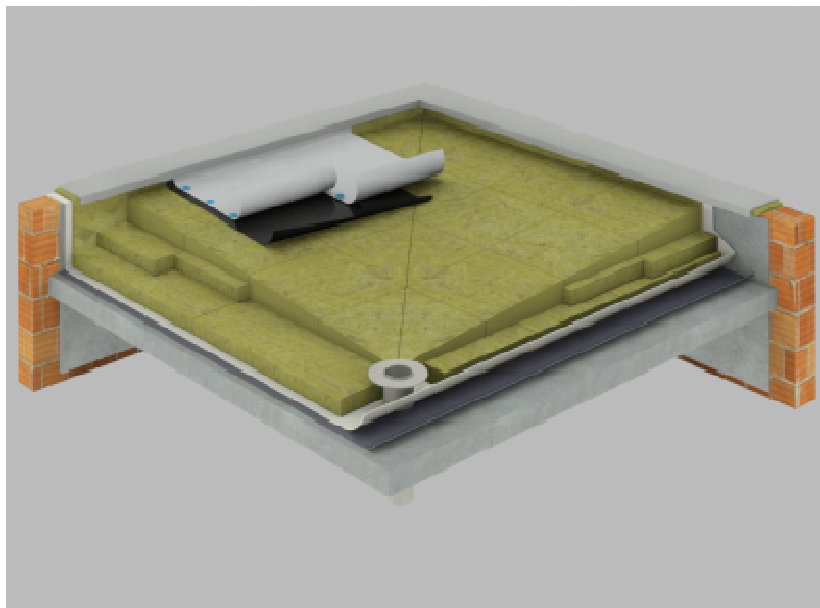
Podovi:

- 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 vlažnoj 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 (PolilzoButilen),
- 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 $0,25 \text{ kPa}$ (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: $d_L - d_B \leq 5 \text{ mm}$ 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 osobitu 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 krovišta 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 svjetlosti zastori bi trebali biti podignuti.
- Maksimizirati prirodnu svjetlost 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 polutoplili 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/m^2 (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 ljepljivima na bazi formaldehida, iz tekstilnih obloga, kao i iz nekih toplinsko izolacijskih materijala isparava (hlapi) formaldehid. U stanovima se može tolerirati $0,12 \text{ mg/m}^3 = 0,1 \text{ ppm}$. 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/m^3 . Kritična vrijednost smatra se 500 Bq/m^3 . 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 materije), tako da se lagano taloži. Čestice ispod $0,1 \mu\text{m}$ nazivaju se koloidna prašina. Vidljive su samo čestice $> 20 \dots 30 \mu\text{m}$. 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 gljivica 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 $20-50^\circ\text{C}$, a idealne temperature su između $35-46^\circ\text{C}$. 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 m³ / 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 dnevni 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 $g_{\perp}$). 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 $g_{\perp}$ 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 rasvjetljenost 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 ploham 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 ocjenske 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 ocjenske 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 provjetravanje).

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

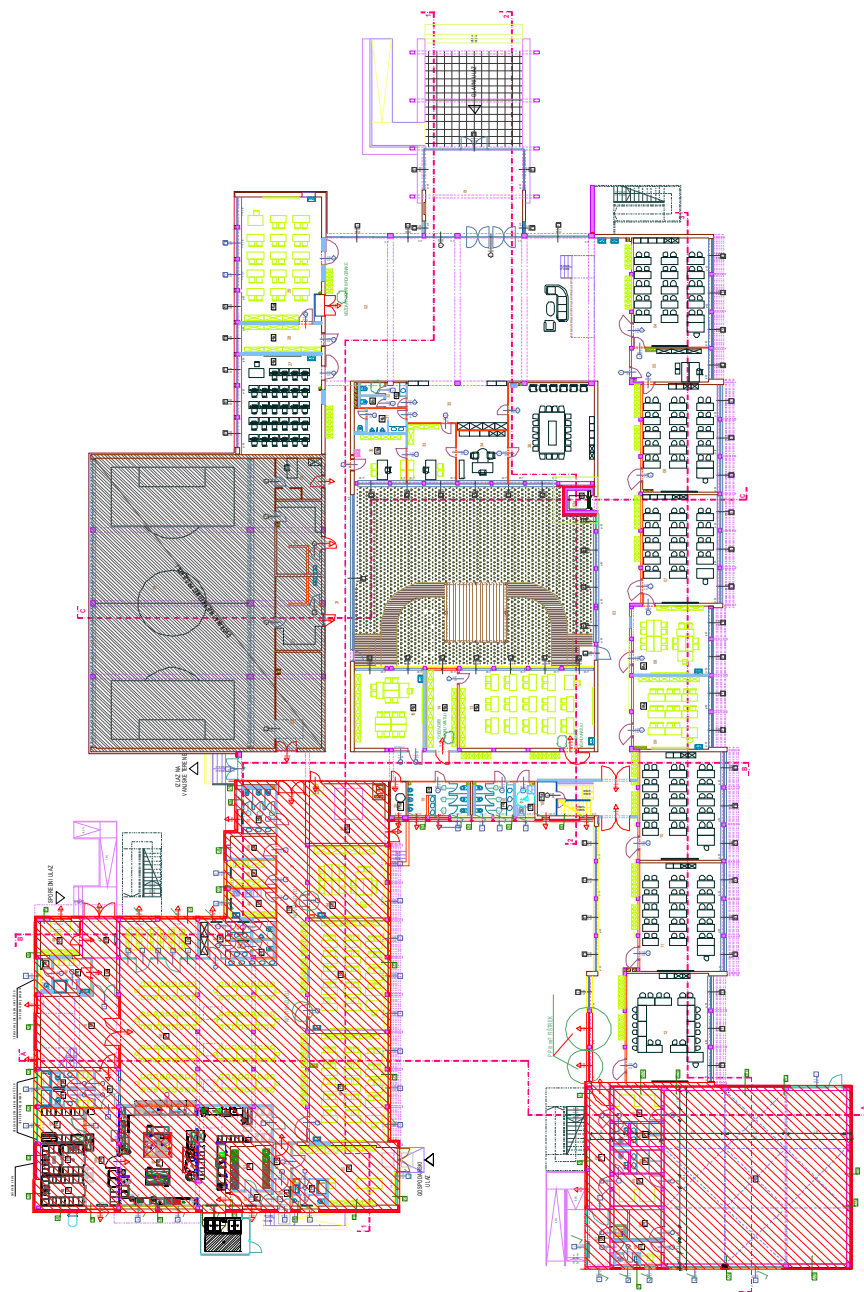
16. Vлага građevnih dijelova

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 nehygijenske 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.

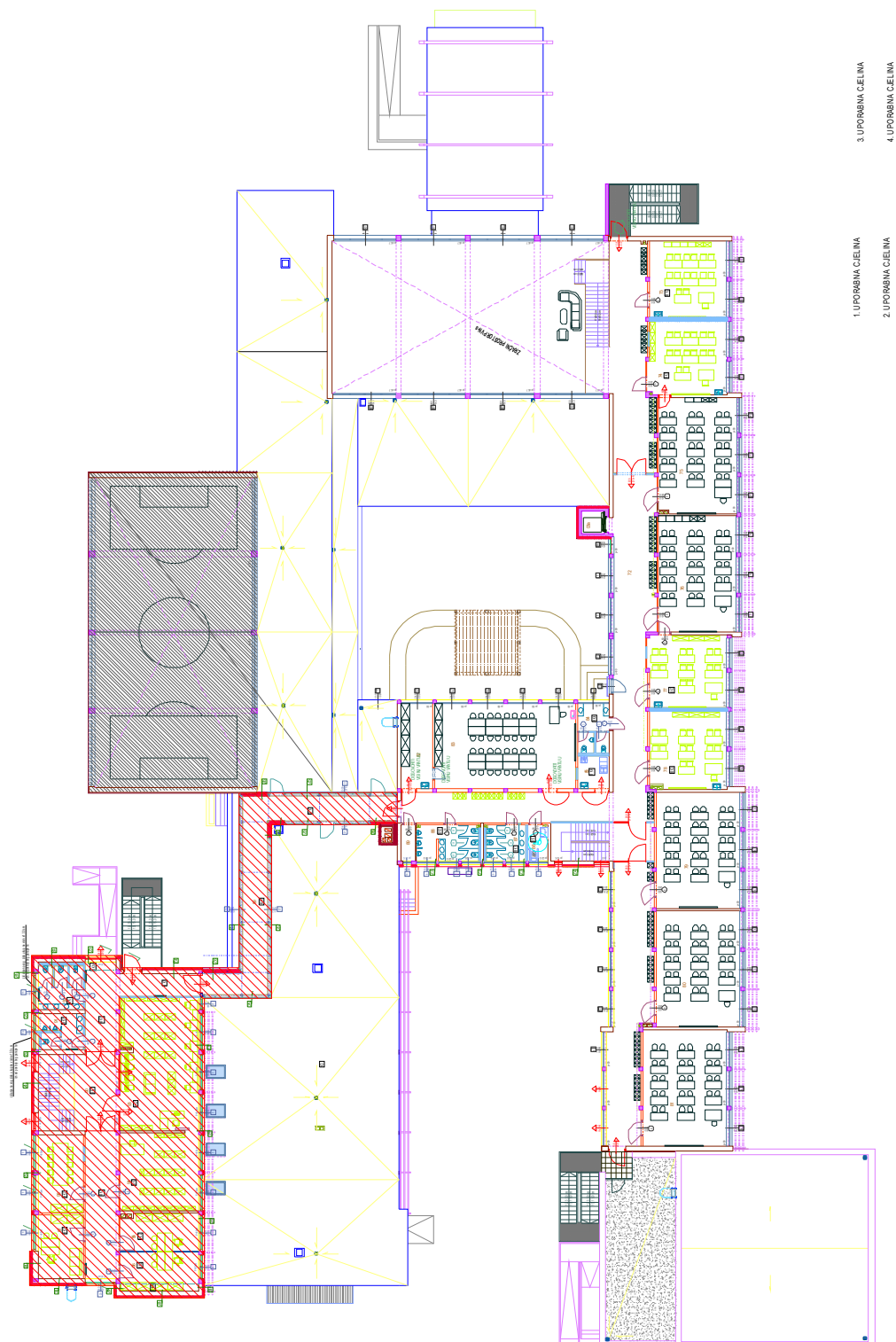
Preporuka: sanacija hidroizolacije, izvedba hidroizolacije, sanacije pukotina i oštećenja ploha i spojeva na vanjskim pregradama, sanacija instalacija, poboljšanje toplinske izolacije pregrada kako bi se podigla temperatura unutarnje površine, ugradnja parne brane, isušivanje vlage, kontrola vlažnosti 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.

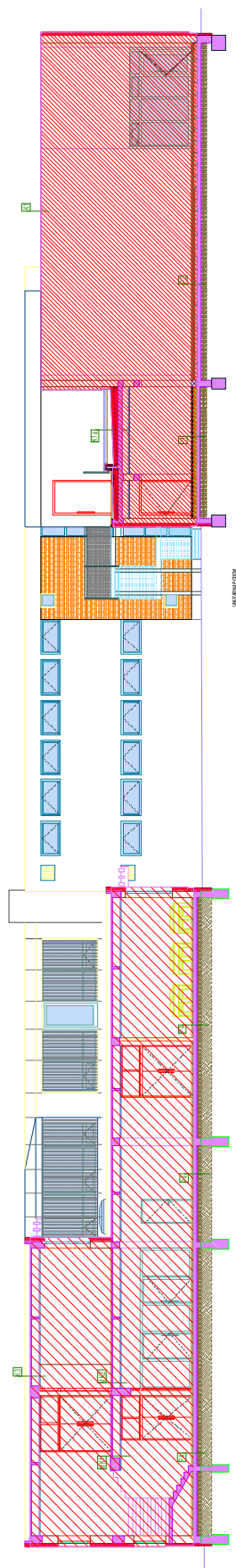
Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova



Tlocrt kata



Presjek A-A



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, 32/21 - Odluka Ustavnog suda, 41/21, 40/25)

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, 50/25)

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, 78/21, 58/25)

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 energetske svojstva 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 energetske zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sustavi)
- Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (Energetski zahtjevi za rasvjetu)
- Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade

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)

3. ZAŠTITA 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:

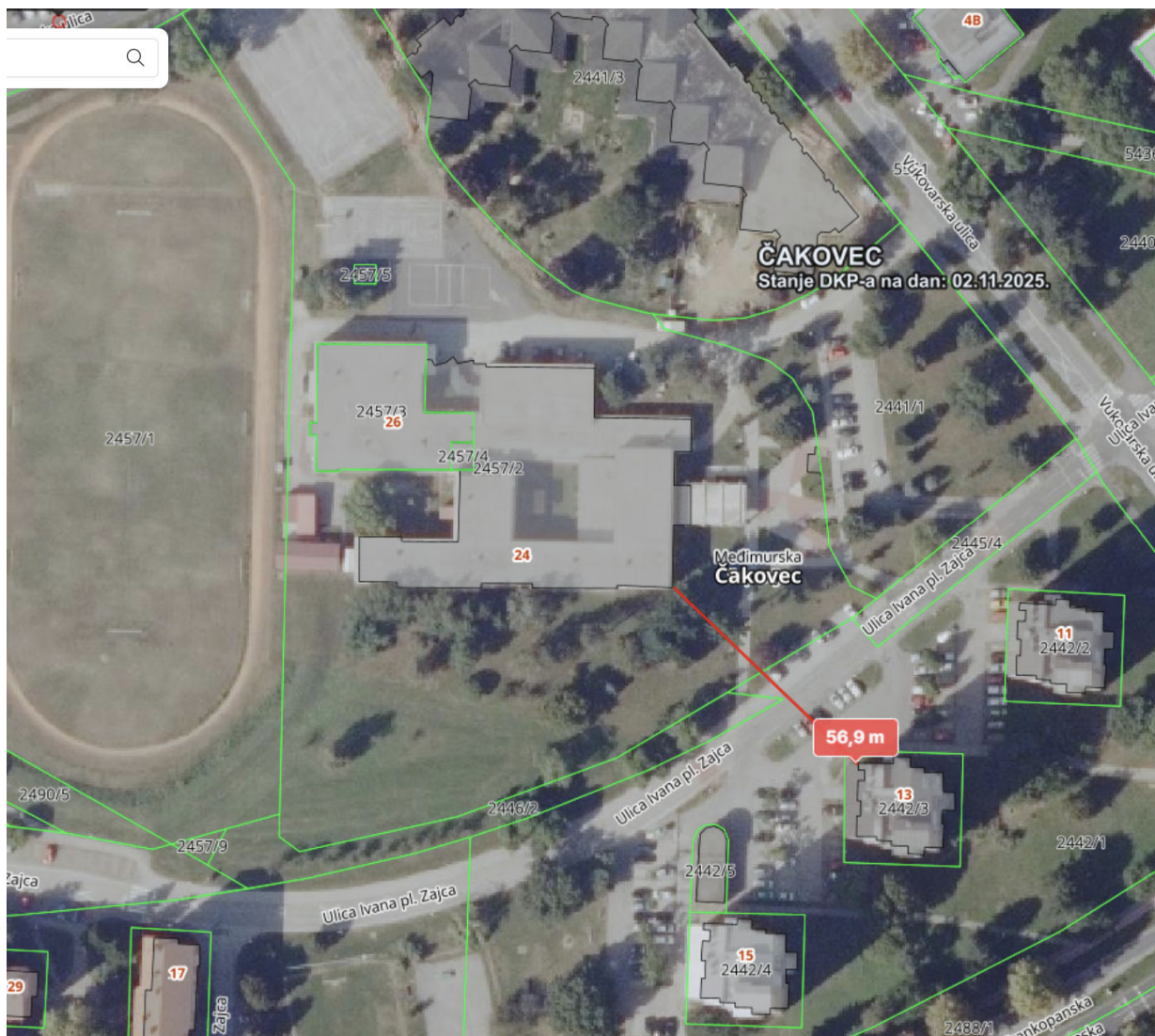
U slučaju promjene vrste materijala ili konstrukcije, konstrukcija izvedena s drugim materijalom ili druga vrsta konstrukcije ne smije imati lošije zvučne karakteristike od karakteristika utvrđenih ovim elaboratom.

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 (POJEDINIH PROSTORA) UNUTAR ZGRADE

Izvod iz prostornog prikaza Državne geodetske uprave - Geoportala, s udaljenošću rekonstrukcije škole do granice parcele zone S - STAMBENE NAMJENE (udaljenost 56,90 m do najbliže višestambene zgrade):



I.2. 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 3: Zona mješovite, pretežito stambene namjene ($L_{RAeq} = 45 - 55$ 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 $L_{R,Aeq}$ / dB(A)			
		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem, sa povremenim stanovanjem, pretežito poljoprivredna gospodarstva	65	65	50	66
5.	Zona gospodarske namjene pretežito zanatske. Zona poslovne pretežito uslužne, trgovačke te trgovačke ili komunalno-servisne namjene. Zona ugostiteljsko turističke namjene uključujući hotele, turističko naselje, kamp, ugostiteljski pojedinačni objekti s pratećim sadržajima. Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske športove, teniski centar, sportski centar – kupališta. Zone sportsko rekreacijske namjene na moru i rijekama uključujući uređena kupalište, centre za vodene sportove. Zone luka nautičkog turizma uključujući sidrište, odlagalište plovnih objekata, suha marina, marina.	65	65	55	67

6.	<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>	<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>
----	---	---

- 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): $L_{R,Aeq, day} = 55$ dB(A)

-za doba večeri (od 19:00 do 23:00h): $L_{R,Aeq, evening} = 55$ dB(A)

-za doba noći (od 23:00 do 07:00h): $L_{R,Aeq, night} = 45$ 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 do srednjeg intenziteta prometa, većinom osobnih automobila, najbliža je sa sjeverne strane Športska ulica, na 84,0 m udaljenosti od pročelja građevine do ruba kolnika. S južne i jugoistočne strane se nalazi Ulica Ivana pl. Zajca, na 56,0 m od izgradnje nove dvorane škole na JZ strani. Sa zapadne strane se nalazi sportsko igralište

s atletskom stazom koje koriste okolne škole. Sa sjeverne / sjeveroistočne strane se nalazi Vukovarska ulica, na 70 m udaljenosti od postojećeg objekta škole koji se ne rekonstruira.

I.2.1. 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:

$L_{RAeq} = 45,0$ dB(A)

STROJARSKA OPREMA I INSTALACIJE

Ovim projektom predviđeno je sljedeće:

I.FUNKCIONALNA UPORABNA CJELINA

- grijanje i hlađenje prostora te pripremu PTV-a preko dizalice topline zrak-voda, u split izvedbi, s unutarnjom jedinicom s integriranim spremnikom PTV-a
- u maloj dvorani grijanje, hlađenje i ventilaciju riješiti preko ventilacijske jedinice s rekuperacijom zraka i vodenim izmjenjivačem za grijanje i hlađenje
- ventilacija sanitarija preko odsisnih kupaonskih ventilatora

II.FUNKCIONALNA UPORABNA CJELINA

- rekonstrukcija postojeće kotlovnice
- grijanje i hlađenje preko dizalica topline zrak-voda, u monoblok izvedbi, koje se povezuju na novi i postojeći sustav, u kombinaciji s postojećim plinskim kotlom
- priprema PTV-a vrši se preko postojećeg sustava pripreme PTV-a
- prostorije blagovane, učionica, kabineta, ureda, knjižnice te spojnog hodnika grijati i hladiti preko ventilokonvektora, dok sanitarije, hodnike i pomoćne prostorije grijati preko pločastih radijatora
- ventilacija učionica, ureda i knjižnice preko rekuperatora
- ventilacija sanitarija preko odsisnih ventilatora

III.FUNKCIONALNA UPORABNA CJELINA

- zadržava se postojeći sustav grijanja i pripreme PTV-a
- izmještanje radijatora u sanitarijama

IV.FUNKCIONALNA UPORABNA CJELINA

- proračun ventilacije kuhinje te odabir kuhinjskih napa i klima komore
- pokriti ventilaciju blagovaonice preko klima komore kuhinje
- instalacija plina za plinska trošila u kuhinji

Postojeće stanje

SUSTAV GRIJANJA I PRIPREME PTV - KOTLOVNICA

Kao energent za grijanje i pripremu PTV-a u predmetnoj građevini se koristi prirodni plin, dok se za pripremu PTV-a, uz prirodni plin, koristi i energija sunca. U sklopu predmetne građevine nalazi se plinski kotao učina grijanja 531-690kW, povezan na razdjelnik i sabirnik za 4 kruga grijanja: škola, hall, dvorana i specijalna škola. Postojeće grijanje je radijatorsko po svim krugovima. Postojeći sustav grijanja se zadržava te će se koristiti kao pomoćni sustav grijanja pri niskim vanjskim temperaturama odnosno kada je jedna od dizalica topline u kvaru. Kotao će se povezati na sustav preko hidrauličke skretnice na polaz novog sustava prema razdjelnicima i sabirnicima. Zaštita povratnog voda kotla izvest će se preko troputnog miješajućeg ventila s pogonom i cirkulacijske kotlovske pumpe. Radijatorski krug grijanja specijalne škole se zadržava, uz prilagođavanje novo projektiranom kapacitetu radijatorskom grijanja. Preostale cirkulacijske pumpe će se zamijeniti s elektronskim pumpama jednakih hidrauličkih karakteristika.

RAZVOD GRIJANJA - COO

Prostorije COO griju se preko radijatora povezanih na razdjelnik i sabirnik u kotlovnici. Sva instalacija i ogrjevna tijela (radijatori) će se u potpunosti demontirati i zbrinuti u skladu s DNSH

načelima. Novim će se sustavom predvidjeti ventilokonvektori, dok će se u sanitarijama i na hodnicima predvidjeti novi pločasti radijatori.

KUHINJA

U sklopu predmetne građevine nalazi se školska kuhinja, koja će se u potpunosti ukloniti te se iste prostorije prenamijenjuju u učionice. U sklopu COO se nalazi i manja čajna kuhinja, koja se također ukida. Svaka od navedenih kuhinja ima vlastiti plinski priključak te će se isti ukloniti. U sklopu rekonstrukcije COO se predviđa nova školska kuhinja, za koju će se predvidjeti novi priključak plina.

Projektirano stanje

I.FUNKCIONALNA UPORABNA CJELINA – MALA DVORANA

Grijanje i hlađenje prostora te priprema PTV-a

Kao energent za grijanje i hlađenje prostora te pripremu PTV-a I. funkcionalne uporabne cjeline odnosno dogradnje male školske sportske dvorane koristi se električna energija.

Kao uređaj za pokrivanje potreba za grijanjem i hlađenjem prostora te pripremu PTV-a koristi se dizalica topline zrak-voda, u split izvedbi, nazivnog učina grijanja 16.8kW u režimu A7/A35 odnosno 16.1kW u režimu A7/A55, dok je nazivni učin hlađenja 14kW u režimu A35/W7. Pri nižim vanjskim temperaturama ista ostvaruje učin grijanja od 14.3kW (A0/W35), 12.8kW (A0/W55), 14kW (A-5/W35), 12.6kW (A-5/W55), 10.7kW (A-15/W35) odnosno 6.82kW (A-15/W55). Koristi se unutarnja jedinica s integriranim PTV spremnikom od 200 litara, integriranim akumulacijskim spremnikom, volumena 30 litara, jednim direktnim krugom grijanja/hlađenja te jednim miješajućim krugom podnog grijanja. Ista ima integrirane ekspanzijske posude za krug grijanja/hlađenja te za PTV. U sklopu unutarnje jedinice nalazi se pomoćni električni grijač s tri stupnja rada i učina 3/6/9kW, čime se pokrivaju vršne potrebe objekta, a isti se koristi i za temperiranje objekta u slučaju kvara vanjske jedinice dizalice topline – rad kao elektrokotao.

Kao radni medij koristi se ekološki prihvatljiv medij R32. Sustav je dvocijevni te se sastoji od direktnog kruga grijanja/hlađenja preko ventilacijske jedinice za grijanje, hlađenje i rekuperaciju zraka, kojim se pokrivaju potrebe prostora male dvorane, te miješajućeg kruga podnog grijanja za pokrivanje potreba garderoba sa sanitarijama te hodnika. Krugovi podnog grijanja povezuju se na podžbukni ormarić podnog grijanja te imaju ugrađene servopogone i topmete, a u ormarić se ugrađuje i bazni element. Svaka prostorija ima vlastiti sobni termosta. Projektirani režim podnog grijanja je 45/37°C.

Za hlađenje, a i grijanje, kabineta nastavnika koristi se split klima uređaj (dizalica topline zrak-zrak) nazivnog učina hlađenja 3.51kW (A35/A27) odnosno nazivnog učina grijanja 3.81kW (A7/A20). Vanjska jedinica klima uređaja postavlja se uz vanjsku jedinicu dizalice topline na krov iznad spremišta.

Ventilacija prostorija

Ventilacija prostora dvorane vrši se preko ventilacijske jedinice za grijanje, hlađenje i ventilaciju (rekuperaciju) s vršnim protokom recirkulacije zraka od 1100m³/h te vršnim protokom rekuperacije od 920m³/h. Ventilacijska jedinica ima integriran vodeni izmjenjivač za grijanje (vršnog učina grijanja 6.8kW u režimu 50/45°C) i hlađenje zraka (vršnog učina 5.3kW u režimu 7/12°C) te omogućuje način rada kao recirkulacijska jedinica s dodavanjem svježeg zraka prema osjetnicima

CO₂ i RH. Jedinica se na sustav povezuje fleksibilnim spojem te se na priključke prema dvorani postavljaju prigušivači buke. U slučaju zaleđivanja izmjenjivača uređaj koristi funkciju disbalansa protoka kako bi se odledio izmjenjivač. Dovod zraka u prostoriju dvorane vrši se preko varijabilnih vrtložnih distributera $\Phi 250$, za prostorije od 4 do 10m, sa zakretnim lopaticama s termosenzibilnim pogonom. Odsis zraka iz prostorije vrši se preko odisne rešetke dimenzija 825x225mm, s pomičnim lamelama. Razvod zraka izvodi se izoliranim spiro cijevima.

Ventilacija sanitarija vrši se preko odsisnih ventilatora te se u prostoru WC-a nalazi odsisni ventilator $\Phi 100$, dok se u prostoru tuševa nalazi odsisni ventilator $\Phi 125$. Svi ventilatori imaju timere i zaklopke, te se pale na senzor, a povezuju se na zajedničku spiro cijev, koja se izvodi na krov.

II.FUNKCIONALNA UPORABNA CJELINA – REKONSTRUKCIJA COO TE SPOJNI HODNIK KOTLOVNICA

Kao primarni energent za grijanje i hlađenje prostora II. funkcionalne uporabne cjeline odnosno rekonstrukcije COO, a i preostale dvije uporabne cjeline koje dijele zajednički sustav, koristi se električna energija, dok se kao sekundarni energent koristi prirodni plin. Prirodni plin se uz energiju sunca koristi za pripremu PTV-a.

Kao uređaji za grijanje i hlađenje prostora koriste se dvije visokotemperaturne dizalice topline zrak voda, u monoblok izvedbi, koje rade u kaskadi, svaka nazivnog učina grijanja 106kW u režimu A7/W35 odnosno 104kW u režimu A7/W55, dok je nazivni učin hlađenja 90kW u režimu A35/W7. Pri nižim vanjskim temperaturama ista ostvaruje učine od 97kW (A-10/W35), 93.3kW (A-10/W55), 78kW (A-15/W35) odnosno 77kW (A-15/W55). Kao radni medij dizalice topline koriste R290. Iste se preko pločastog rastavljivog izmjenjivača nazivnog učina 210kW, s radnim medijem primara - voda + glikol 30% (protok 38m³/h, temperaturni režim 7/12°C (hlađenje)) odnosno radnim medijem sekundara – vodom (protok 36m³/h, temperaturni režim 14/9°C (hlađenje)), povezuju na akumulacijski spremnik za hladnu i toplu vodu, volumena 1500 litara. Pločasti izmjenjivač i

akumulacijski spremnik smještaju se u prostoriju spremišta ispod stubišta u postojećoj školi, a tamo se i ugrađuje cirkulacijska pumpa sekundarne strane akumulacijskog spremnika, kojom se medij distribuira prema razdjelnicima. Na polazni se vod, preko hidrauličke skrentice DN125, povezuje postojeći plinski kotao, učina grijanja 531-690kW. Isti se koristi za pokrivanje vršnih potreba objekta te u slučaju kvara jedne od dizalice topline. Sustav grijanja i hlađenja je dvocjevni te se vodi osam krugova. Četiri radijatorska kruga: rekonstrukcija COO, hall, dvorana i postojeća škola povezuju se na postojeći razdjelnik i sabirnik, dok se za krugove grijanja i hlađenja predviđa novi polazno povratni razdjelnik. Na isti se povezuje ventilokonvektorski krug rekonstrukcije COO te krug klima komore nove školske kuhinje, dok se preostala dva kruga ostavljaju kao rezerva za povezivanje dvije granje grijanja/hlađenja postojeće škole u budućnosti. Održavanje tlaka u sustavu vrši se preko ekspanzijskog modula za održavanje tlaka, dok se sustav dopunjava preko ionskog omekšivača. Pripreme PTV-a vrši se u spremnici s uronjenim izmjenjivačima za solarno toplovodno zagrijavanje PTV-a te izmjenjivačima za dogrijavanje preko plinskog kotla. Postojeći sustav pripreme PTV-a se u potpunosti zadržava.

VENTILOKONVEKTORSKI KRUG

Grijanje i hlađenje učionica, kabineta, ureda i knjižnice pokriva se parapetnim ugradbenim ventilokonvektorima u parapetnom zidu prozora. Na mjestima gdje to nije moguće predviđa se standardni parapetni ventilokonvektor. Za pokrivanje potreba stubišta postavlja se stropni 4-smjerni kazetni ventilokonvektor, dok se prostor blagovaonice pokriva se preko kanalnih ventilokonvektora. Prostor spojnog hodnika pokriva se preko stropnih jednosmjernih kazetnih ventilokonvektora s

koanda efektom. Ispred svih ventilokonvektora se postavljaju balansirajući ventili.

Krug je dvocjevni s projektiranim režimom grijanja 45/40°C odnosno hlađenja 9/14°C, a na isti se povezuje i vodeni izmjenjivač rekuperatora u prizemlju. Ispred rekuperatora se postavlja balansirajući ventil. Krug se povezuje na polazno-povratni razdjelnik za toplu i hladnu vodu. Instalacija se izvodi pocinčanim čeličnim press cijevima. Sve cijevi izoliraju se u debljini 1/3 promjera cijevi, s parnom branom.

Upravljanje ventilokonvektorima vrši se preko zidnog upravljačkog panela, kojim se postavlja sobna temperatura te upravlja brzinu, ventilatora i rasporedom uklopnih vremena.

RADIJATORSKI KRUG

Grijanje sanitarija, hodnika te pomoćnih prostorija kuhinje vrši se preko pločastih kompaktnih radijatora. Krug se povezuje na postojeći razdjelnik i postojeći sabirnik u kotlovnici. Proračunski režim radijatorskog grijanja je 45/35°C. U svaki se radijator ugrađuje dinamički, tlačno neovisni termostatski ventil s anti-vandal glavom. Instalacija se izvodi pocinčanim čeličnim press cijevima. Sve cijevi unutar spuštenog stropa ili zidova izoliraju se u debljini 1/3 promjera cijevi.

VENTILACIJA PROSTORA

Učionice u prizemlju

Prostorije tri učionice u prizemlju ventiliraju se preko rekuperatora zraka nazivnog protoka svježeg zraka 1450m³/h. Uređaj ima integriran vodeni izmjenjivač za dogrijavanje i hlađenje zraka, dok se protok svježeg zraka vodi prema osjetnicima CO₂ i RH. Ispred uređaja se postavlja predgrijač zraka, vršnog učina 6kW (400V/3f/50Hz). Jedinica se na sustav povezuje fleksibilnim spojem te se na sve priključke postavljaju prigušivači buke. Razvod zraka izvodi se izoliranim spiro cijevima, a na prelazima kroz požarne odjeljke se postavljaju protupožarne zaklopke, s automatskim zatvaranjem na 72°C te ponovnim ručnim otvaranjem. Dobava i odsis zraka u prostoriju vrši se preko tlačne odnosno odsisne rešetke s dva reda podesivih lamela.

Uredi na katu

Prostorije ureda na katu ventiliraju se preko rekuperatora zraka nazivnog protoka svježeg zraka 540m³/h. Uređaj ima integriran predgrijač zraka od 2kW, koji se koristi za topljenje leda s izmjenjivača, te se iza uređaja postavlja cijevni grijač zraka od 2kW za dogrijavanje zraka nakon izmjene topline. Na uređaj se postavljaju prigušivači buke na sve priključke. Razvod zraka izvodi se izoliranim spiro cijevima. Izvodi rekuperatora u okoliš vrše se kroz krov objekta preko ventilacijskih lula. Dobava zraka u urede vrši se preko anemostata 300/8, dok se odsis odvije preko ventilacijskih rešetki.

Knjižnica, ured knjižničara i spremište knjiga

Prostorije knjižnice te ureda knjižničara i spremišta knjiga ventiliraju se preko rekuperatora zraka nazivnog protoka svježeg zraka 540m³/h. Uređaj ima integriran predgrijač zraka od 2kW, koji se koristi za topljenje leda s izmjenjivača, te se iza uređaja postavlja cijevni grijač zraka od 2kW za dogrijavanje zraka nakon izmjene topline. Na uređaj se postavljaju prigušivači buke na sve priključke. Izvodi rekuperatora u okoliš vrše se kroz krov objekta preko ventilacijskih lula. Dobava zraka te odsis iz prostorija vrši se preko ventilacijskih rešetki s dva reda podesivih lamela. Razvod zraka izvodi se izoliranim spiro cijevima, a na prelazima kroz požarne odjeljke se postavljaju protupožarne zaklopke, s automatskim zatvaranjem na 72°C te ponovnim ručnim otvaranjem.

Sanitarije

Odsis zraka iz sanitarija vrši se preko odsisnih kupaonskih ventilatora te preko cijevnih ventilatora u kombinaciji sa zračnim odsisnim ventilima. Smještaj opreme te tehničke karakteristike opreme mogu se vidjeti u grafičkom dijelu projekta.

III.FUNKCIONALNA UPORABNA CJELINA – POSTOJEĆA ŠKOLA

Grijanje prostora i priprema PTV-a

Predmetna cjelina ima postojeći sustav radijatorskog grijanja u dva kruga: hall i škola. Prostorija postojeće kuhinje se prenamijenjuje u tri učionice. U postojećim prostorijama nalaze se radijatori, koji se zadržavaju kao i ostatak instalacije. Funkcionalna uporabna cjelina obuhvaća rekonstrukciju sanitarija u zapadnom dijelu cjeline, gdje se zadržavaju postojeći radijatori te se isti izmještaju na nove pozicije, koje se mogu vidjeti u grafičkom dijelu projekta.

Ventilacija sanitarija

Ventilacija sanitarija vrši se preko kupaaonskih odsisnih ventilatora te cijevnih ventilatora. Iza istih se postavljaju nepovratne kalpne te se isti, i u prizemlju i na katu, povezuju na zajedničku vertikalnu koja se vodi na krov objekta. Ventilacija se pali na senzor pokreta te se ugrađuju ventilatori s timerom.

IV.FUNKCIONALNA UPORABNA CJELINA – KUHINJA I BLAGOVAONICA

Proračunom prema EN 16282 (04/2018) za potrebe kuhinje potrebno je odvesti 8728m³/h zraka. Ventilacija prostorije kuhinje vrši se preko četiri kuhinjske nape:

a) središnja kuhinjska napa iznad termobloka s integriranim UV lampama – dimenzija – ŠxVxD: 2500x435x2300mm, protoka odsisa: 5557m³/h te protoka dobava: 4370m³/h;

dimenzije priključaka: odsis 2x 400x400mm, dobava 2x 500x300mm

b) zidna kuhinjska napa iznad konvektomata i el. kuhala s integriranim UV lampama - dimenzija – ŠxVxD: 2300x435x1150mm, protoka odsisa 1246m³/h; dimenzije priključka: Φ315

c) zidna kuhinjska napa iznad perilice crnog suđa – dimenzija – ŠxVxD: 1300x435x1100mm, protoka odsis 693m³/h; dimenzija priključka: Φ250

d) zidna kuhinjska napa iznad perilice bijelog suđa – dimenzija – ŠxVxD: 1200x435x1100mm, protoka odsis 693m³/h; dimenzija priključka: Φ250

U prostoriju je potrebno dovesti 7370m³/h, što se djelomično vrši preko središnje nape u volumnom protoku od 4370m³/h, dok se 3000m³/h vodi u prostor blagovaonice učenika, preko 5 ventilacijskih rešetki 825x125mm, s dva reda podesivih lamela i regulacijskom zaklopkom, te prostor blagovaonice za osoblje, preko jedne ventilacijske rešetke 825x125mm, s dva reda podesivih lamela i regulacijskom zaklopkom.

Ventilacija kuhinje vrši se preko klima komore s vodenim izmjenjivačem, učina grijanja 47.7kW u režimu 50/40°C odnosno učina hlađenja 38kW u režimu 7/13°C. Klima komora se povezuje preko pločastog izmjenjivača na krug polazno-povratnog razdjelnika.

Regulacija klima komore vrši se preko zidnog panela, dok se regulacija UV lampama vrši preko upravljačkog ormara za UV lampe. Kada se upali klima komora, kontakt na središnjoj napi pali UV lampe, a isti se koristi i za otvaranje plinskog EM ventila. Smještaj opreme može se vidjeti u grafičkom dijelu projekta.

Instalacija kuhinje izvodi se spiro kanalima i pravokutnim pocinčanim kanalima te se ista toplinski izolira i oblaže aluminijskim limom (kada nije u spušenom stropu). U svrhu ispravnog balansiranja protoka ugrađuju se regulatori konstatnog protoka na odsisu napa konvektomata i el. kuhala odnosno napa perilica posuđa. Ispred istih napa se ugrađuju ručne regulacijske zaklopke.

Regulator konstantnog protoka zraka postavlja se i na kanal prema ventilacijskim rešetkama u prostoru blagovaone.

Upravljanje sustavom ventilacije vrši se preko središnjeg ormara, koji upravlja radom odsisnog i dobavnog ventilatora, dogrijavanjem zraka preko pumpne grupe te otvara plinski EM ventil. Sustav je opremljen toplinskim osjetnicima i presostatima, čime se osigurava optimalan rad. Ključno načelo automatske kontrole jest identifikacija temperature iznad uređaja i u kuhinji. Ako se navedene temperature ne razlikuju, ventilatori rade samo pri minimalnoj brzini kako bi omogućili temeljnu razmjenu zraka u kuhinji. U tom je slučaju rad plinskih uređaja dopušten. Kada se temperaturna razlika u sensorima poveća, ulazni i izlazni ventilatori automatski počinju s bržim radom. Ako se temperaturna razlika i dalje povećava, brzina ventilatora se također povećava dok ne dođe do maksimalne. Kada se razlika smanji, automatski se smanji i snaga ventilatora ili se izmjena zraka svede na minimalnu razinu.

PODACI O GLAVNOJ STROJARSKOJ OPREMI U POGLEDU AKUSTIČNE ZAŠTITE:

I.FUNKCIONALNA UPORABNA CJELINA – MALA DVORANA

Podaci o vanjskoj jedinici dizalice topline zrak - voda:

Smještaj:	na ravnom krovu dvorane
Broj jedinica:	1 jedinica
Razina zvučne snage:	= do 68,0 dB(A)
Razina zvučnog tlaka:	= do 55,0 dB(A) na 1 m udaljenosti

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

Smještaj vanjske jedinice:	na ravnom krovu dvorane
Vrsta unutarnje jedinice:	zidna
Broj jedinica:	1 vanjska i 1 unutarnja jedinica kat - kabinet
Razina zvučnog tlaka unutarnje jedinice:	= 25 / 34 / 43 dB(A) (niska/srednja/visoka brzina)
Razina zvučnog tlaka vanjske jedinice:	= do 52,0 dB(A) na 1 m udaljenosti

Podaci rekuperacijske jedinice:

Vrsta:	stropna kanalska jedinica
Smještaj:	spremište
Broj jedinica:	1 jedinica
Protok zraka:	1.100 m ³ /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.

II.FUNKCIONALNA UPORABNA CJELINA – REKONSTRUKCIJA COO TE SPOJNI HODNIK KOTLOVNICA

Podaci o vanjskim jedinicama dizalica topline zrak - voda:

Smještaj: na betonskom temelju u dvorištu škole između južnog pročelja COO i sjevernog pročelja JZ krila škole (7,80 m od južnog pročelja COO - učionice)
Broj jedinica: 2 jedinice
Razina zvučne snage: = do 77,0 dB(A)
Razina zvučnog tlaka: = do 69 / 55 / 49 dB(A) na 1 / 5 / 10 m udaljenosti

Podaci o unutarnjim jedinicama ventilokonvektora prizemlja i kata COO:

Vrsta: parapetni
Razina zvučne snage: = do 42 / 51 / 56 dB(A)
Razina zvučnog tlaka: = do 33 / 42 / 47 dB(A)

Podaci o unutarnjim jedinicama ventilokonvektora prizemlja COO - blagovaonica:

Vrsta: kanalni
Razina zvučne snage: = do 51 / 59 / 61 dB(A)
Razina zvučnog tlaka: = do 42 / 50 / 52 dB(A)

Podaci rekuperacijskih jedinica:

Vrsta: stropna kanalska jedinica
Smještaj: pomoćna prostorija prizemlje
Broj jedinica: 1 jedinica
Protok zraka: 1.550 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: hodnik kat
Broj jedinica: 2 jedinice
Protok zraka: 540 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:

- vanjska jedinica dizalice topline zrak - voda (na ravnom krovu dvorane): = do 55,0 dB(A) na 1 m udaljenosti, odnosno, do 50,0 dB(A) pred pročeljem dvorane
- vanjske jedinice dizalice topline zrak - voda (na betonskom temelju u dvorištu škole između južnog pročelja COO i sjevernog pročelja JZ krila škole (7,80 m od južnog pročelja COO - učionice): = do 52,0 dB(A) pred pročeljem na 7,80 m udaljenosti od jedinice

Mjerodavna razina buke: $LR_{Aeq, day, evening} = 55 \text{ dB(A)}$ (vanjska jedinica radi na maksimalnoj brzini u periodu korištenja objekta - dan, večer)

Vanjske jedinice strojarske opreme zadovoljavaju uvjet maksimalne razine buke u vanjskom prostoru: $52,0 \text{ dB(A)} < LR_{Aeq, day, evening} = 55 \text{ dB(A)}$ - 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:

$$52,0 - 30,00 = 22,0 \text{ dB(A)} < LR_{eq, evening} = 30,0 \text{ dB(A)}$$

Zaključak:

Vanjska strojarska oprema zadovoljava uvjet maksimalne buke emitirane u okoliš: $52,0 \text{ dB(A)} \leq LR_{Aeq, day, evening} = 55,0 \text{ dB(A)}$ te maksimalne buke prema unutarnjem prostoru: $22,0 \text{ dB(A)} \leq LR_{Aeq, evening} = 30,0 \text{ dB(A)}$.

Buka od strojarske opreme u unutarnjem prostoru:

Najnepovoljnije razine zvučnog tlaka koje proizvode sljedeće unutarnje jedinice:

- unutarnja jedinica ventilokonvektora prizemlja i kata COO: = 33 / 42 / 47 dB(A) (niska/srednja/visoka brzina)
- unutarnja jedinica dizalice topline zrak - zrak (kabinet): = 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: $42,0 \text{ dBA} < LR_{Aeq} = 45,0 \text{ dB(A)}$.

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 unutarjarm i vanjskom prostoru te prema dokazu i potrebi izvesti dodatne mjere redukcije buke (akustična zaštita i sl.).

I.3. UTJECAJ VANJSKE BUKE NA GRAĐEVINU

I.3.1. UTJECAJ BUKE OD VANJSKOG CESTOVNOG PROMETA

Mjerodavan je intenzitet prometa Športskom ulicom, niskog intenziteta prometa, većinom osobnih automobila, na 84,0 m udaljenosti od pročelja građevine do ruba kolnika.

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 sjevernoj strani (84,0 m):

$$\Delta L1 = 10 \log 1^2/84,00^2 = 38,49 \text{ dB(A)}$$

=> Razina buke od prometa pred sjeveroistočnim pročeljem iznosi:

$$= 60,0 - 38,49 = 21,51 \text{ dB(A)}$$

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

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

=> 21,51 < 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 ALU profila, s trostrukim izo ostakljenjem, ispunom argonom, što prema podacima jednog od proizvođača stolarije i ostakljenja iznosi:

- ALU profil: $R_w = 41 \text{ dB(A)}$

- trostruko ostakljenje: $R_w = 34 \text{ dB(A)}$

Rezultirajuća zvučna izolacija vanjske stolarije: $R_w = 35 \text{ dB(A)}$ - zadovoljava uvjet za građevinske pregrade.

I.3.2. UTJECAJ BUKE IZ I NA GRAĐEVINI U ODNOSU NA OKOLIŠ

Utjecaj od korištenja prostora - s obzirom da se radi o zgradi javne i društvene namjene - 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 strojarne opreme - vanjske jedinice dizalica topline zrak - voda (u dvorištu): = do 52,0 dB(A) na pročelju građevine, odnosno, buka na granici parcele iznosi sigurno manje od zahtijevanih $L_{R,Aeq, day, evening} = 55,0 \text{ dB(A)}$.

I.3.3. 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 nova dvorana, površine: = 207,0 m².

Volumen dvorane: = 1.345,50 m³

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=1.345,50 m³: T = 1,02 s.

Izračun vremena odjeka za mjerodavnu prostoriju:

Dvorana V = 1.345,50 m³, T = 1,02 s							
koeficijent apsorpcije α_i							
					1000	2000	4000
	površina	125 Hz	250 Hz	500 Hz	Hz	Hz	Hz
zidovi produžna žbuka	150,08	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
zidovi gumirana obloga	155,79	0,10	0,15	0,40	0,60	0,65	0,68
AB VS, HS, grede	56,37	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
prozori	28,58	0,28	0,20	0,10	0,06	0,03	0,02
zasjenjenje preko 50% prozora	14,29	0,05	0,06	0,09	0,12	0,18	0,22
vrata	7,53	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
podgled - gipskartonske ploče	0	0,29	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09
podgled - akustičke ploče	207	0,66	0,84	0,80	0,66	0,51	0,29
osobe	20	0,40	0,60	0,75	0,80	0,85	0,80
namještaj	0	0,10	0,15	0,18	0,20	0,20	0,20
pod - tartan	207	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,1
apsorpcijska površina A_i (m²)							
zidovi produžna žbuka		4,50	4,50	3,00	6,00	7,50	7,50
zidovi gumirana obloga		15,58	23,37	62,32	93,47	101,26	105,94
AB VS, HS, grede		1,13	1,13	1,69	1,69	2,25	3,38
prozori		8,00	5,72	2,86	1,71	0,86	0,57
zasjenjenje preko 50% prozora		0,71	0,86	1,29	1,71	2,57	3,14
vrata		0,75	0,60	0,45	0,38	0,38	0,38
podgled - gipskartonske ploče		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
podgled - akustičke ploče		136,62	173,88	165,60	149,04	105,57	60,03
osobe		8,00	12,00	15,00	16,00	17,00	16,00
namještaj		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pod - tartan		4,14	6,21	8,28	10,35	10,35	20,70
$A = \sum A_i$		164,95	228,26	260,48	280,36	247,75	217,65
T_{max}		1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
$T = 0,163V/A$		1,22	0,96	0,84	0,82	0,89	1,01
T_{min}		0,66	0,82	0,82	0,82	0,82	0,66

Tmax i T min određeni su prema području tolerancije iz Tehničkog propisa o akustici u zgradarstvu.

U dvorani se predviđa sportski pod. Obloga zidova je produžna žbuka i gumirana obloga zidova do visine 2,70 m. Obloga stropa je akustičnim gips-kartonskim pločama.

Iz proračuna je vidljivo da je postignuto zadovoljavajuće vrijeme odjeka.

U ostalim prostorijama većih volumena u kojima je zahtijevana akustika prostora kao što je blagovaonica te učionice, prema iskustvu iz sličnih proračuna zaključuje se kako nije potrebno predvidjeti posebnu akustičnu obradu ploha.

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.4. 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.4.1. 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 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/m³).

Karakteristični slojevi podova:

P1 / POD NA TLU / KERAMIKA + podno grijanje

završna podna obloga - ker. pločice u ljepilu	1,5 cm
polimercementna HIDROIZOLACIJA / mokri prostori /	
lagano armirani cementni estrih	6,0-8,0 cm
raster ploča za podno grijanje 3,0 cm + cijevi podnog grijanja 2,0 cm	3,0-5,0 cm
tvrde ploče TOPLINSKE izolacije (EPS)	6,0 cm
elastični sloj za zvučnu izolaciju (EPS-T)	1,0 cm
bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
armiranobetonska ploča	12,0 cm
PE folija	
nabijeni šljunak/toplinska izolacija XPS	30,0 cm/ 15 cm

P2 / POD DVORANE /

višeslojni parket sa habajućim slojem	1,6 cm
šperploča	0,6 cm
vezna daska	1,6 cm
amortizer / vezna pločica	0,6 cm
osnovna nosiva letva	1,9 cm
drvena podloška 2,5 cm - cijevi za podno grijanje	2,5 cm

drvena potkonstrukcija na regulacijskom vijku i
 podlošku- 11,8 cm
 kamena vuna 12,0 cm (6+6 cm, gornji sloj sa gornje
 strane kaširan ALU folijom), $\lambda=0,036$
 bitumenska hidroizolacija 1,0 cm
 armiranobetonska ploča 20,0 cm
 PE folija 0,25 mm
 nabijeni šljunak 38 cm + nasip ($M_s=80 \text{ MN/m}^2$)

P3 / POD NA TLU / EPOXY (HLADNJAČA) /

	epoxy protuklizni pod	0,5 cm
	armirani beton	12,0 cm
	PE folija	
NOVI SLOJEVI	ekstrudirani polistiren XPS	20,0 cm
	PE folija	
	pijesak sa grijačima	5,0 cm
	bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
	AB ploča	15,0 cm
	PE folija	
	Nabijeni šljunak 38 cm + nasip ($M_s=60 \text{ MN/m}^2$)	

P4 / POD NA TLU / KERAMIKA

	gres ker. pločice u ljepilu	1,5 cm
	polimercementna HIDROIZOLACIJA / mokri prostori /	
	lagano armirani cementni estrih	6,0 cm
	PE folija	
NOVI SLOJEVI	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
	TOPLINSKA IZOLACIJA (EPS)	10,0cm
	bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
	AB ploča	15,0cm
	šljunak	15,0cm
	nasip zemlje	

P5 / POD NA TLU / PVC

	PVC	0,5 cm
	masa za izravnavanje	
	lagano armirani cementni estrih	6,0 cm
	PE folija	
NOVI SLOJEVI	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
	TOPLINSKA IZOLACIJA (EPS)	10,0cm
	bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
	AB ploča	15,0cm
	šljunak	15,0cm
	nasip zemlje	

P5a / POD NA TLU / TERACO (KOTLOVNICA)

POSTOJEĆI SLOJEVI	liveni teraco	2,0 cm
	betonska ploča	5,0 cm
	izolacija	1,0 cm
	betonska podloga	10,0 cm
	krupni šljunak	15,0 cm

PO / pod OKNA DIZALA /

armirani beton	30,0 cm
PE folija	
tvrde ploče TOPLINSKE izolacije (XPS)	10,0 cm
bitumenska HIDROIZOLACIJA	1,0 cm
podložni beton	10,0 cm
nabijeni šljunak	30,0 cm

ZIDOVI:

VANJSKI ZIDOVI

Vanjski zidovi dvorane 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:

UPORABNA CJELINA - MALA DVORANA

Z1 / ZID DVORANE / obloga + opeka/AB 25 cm + T.I. 15 cm /

produžna žbuka	
šuplja blok opeka / AB	25,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

Z2a / ZID DVORANE / obloga + AB 30 cm + T.I. 15 cm /

drvena akustična obloga zidova u gornjoj zoni, meka	
obloga u donjoj zoni do visine 2,7 m	
armirani beton	30,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

Z2b / ZID DVORANE / obloga + opeka 30 cm + T.I. 15 cm /

drvena akustična obloga zidova u gornjoj zoni,
meko obloga u donjoj zoni do visine 2,7 m

blok opeka	30,0 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

ZU2a / granica DVORANA - POSTOJEĆI DIO ŠKOLE /

produžna žbuka	2,0 cm
šuplja blok opeka/armirani beton	25,0cm
DILATACIJA - ispuna kamenom vunom 5,0 cm	5,0 cm
postojeći nosivi zid škole	33,0cm

ZU2b / granica DVORANA - POSTOJEĆI DIO ŠKOLE /

drvena akustična obloga zidova u gornjoj zoni, meko obloga u donjoj zoni do visine 2,7 m	2,0 cm
šuplja blok opeka/armirani beton	30,0 cm
DILATACIJA - ispuna kamenom vunom 5,0 cm	5,0 cm
postojeći nosivi zid škole	33,0 cm

UPORABNA CJELINA – COO

Z3 / ZID ŠKOLE / postojeći zid 30-38 cm + T.I. 15 cm /

postojeći vanjski zid od armiranog betona / blok opeke	30-38 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

Z4 / ZID ŠKOLE / postojeći zid 30-38 cm

+ T.I. 15 cm + fasadna opeka /

postojeći vanjski zid od armiranog betona / blok opeke	30-38 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0 cm
podložni mort armiran staklenom mrežicom	1,0 cm
ljepilo za vanjske obloge	0,5 - 0,7 cm
fasadna opeka	2,2 cm

Z01 / ZID OKNA DIZALA / AB 25 cm + T.I. 15 cm /

armirani beton	25,0cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	
silikatna gruba žbuka	

Z02 / ZID OKNA DIZALA I ŠKOLE /

armirani beton	25,0 cm
DILATACIJA - TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	7-15cm
postojeći nosivi zid škole	30,0 cm
produžna žbuka	2,0 cm

Z5 / ZID SPOJNOG HODNIKA/

nosiva čelična konstrukcija	
termoizolacijski zidni panel / kontinuirana ostakljena fasada s brisolejima	15,0 cm

Z6 / ZID SPOJNOG HODNIKA/

zidna obloga gipskartonskim pločama 2x1,25 cm	2,50 cm
nosiva čelična konstrukcija s T.I. između vertikalnih nosača	12,0 cm
zidni panel s izolacijskom jezgrom od mineralne vune	15,0 cm

UNUTARNJI ZIDOVI

Unutarnji pregradni zidovi se izvode od gipskartonskih ploča (obostrana dvostruka obloga) na nosivoj čeličnoj potkonstrukciji debljine 10 -30 cm s ispunom od mineralne vune kao toplinsko/zvučnom izolacijom. Obloga sanitarnih prostora su vodoodbojne gips-kartonske ploče. Svi unutarnji zidovi će se bojiti poludisperzivnim bojama ili će se oblagati keramičkim pločicama, ovisno o namjeni prostorije.

Karakteristični slojevi unutarnjih zidova:

UZ1 / GK PLOČE / 10 cm

GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm
mineralna vuna	5,0 cm
GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm

UZ2 / GK PLOČE / 12 cm

PP GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm
mineralna vuna	7,0 cm
PP GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm

UZ3 / GK PLOČE / 15 cm

GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm
mineralna vuna	10,0 cm
GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm

UZ4 / GK PLOČE / 20 cm

GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm
mineralna vuna	15,0 cm
GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm

UZ5 / GK PLOČE / 30 cm

GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm
mineralna vuna	25,0 cm
GK ploče 2x1,25 cm	2,5 cm

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:

Karakteristični slojevi stropova:
 UPORABNA CJELINA - COO

MK1 / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA / KERAMIKA

NOVI SLOJEVI	gres ker. pločice u ljepilu	1,5 cm
	polimercementna HIDROIZOLACIJA / mokri prostori /	
	lagano armirani cementni estrih (prilagoditi postojećim visinama prostora)	5,0 - 7,0cm
POST. SLOJ	PE folija	
	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
	arm. bet. rebr. strop	35,0 cm
NOVI SLOJ	zračni prostor spušenog stropa + GK ploča (1x1,25 cm)	

MK1a / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA iznad vanjskog prostora / KERAMIKA

NOVI SLOJEVI	gres ker. pločice u ljepilu	1,5 cm
	lagano armirani cementni estrih (prilagoditi postojećim visinama prostora)	5,0 -7,0 cm
	PE folija	

	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
POST. SLOJ	arm. bet. rebr. strop	35,0 cm
	TOPLINSKA izolacija (MW)	12,0 cm
NOVI SLOJEVI	polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
	impregnacijski predpremaz	0,002 cm
	silikatna gruba žbuka	0,3 cm

MK2 / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA / PVC

NOVI SLOJEVI	završna podna obloga - PVC	0,5 cm
	masa za izravnavanje	
	lagano armirani cementni estrih	6,0 cm
	PE folija	
	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
POST. SLOJ	arm. bet. rebr. strop	35,0 cm
NOVI SLOJ	zračni prostor spuštenog stropa + GK ploča (1x 1,25 cm)	
	TOPLINSKA izolacija (u prostorijama iznad hladne komore)	10,0 cm

UPORABNA CJELINA - III.OŠ

MK3 / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA / PARKET

NOVI SLOJEVI	PARKET	2,0 cm
	nivelirajuća masa	0,3 cm
POSTOJEĆI SLOJEVI	bitumoperlit	4,8 cm
	tervol ploče	2,0 cm
	arm. bet. rebr. strop	35,0 cm

MK4 / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA / KERAMIKA

NOVI SLOJEVI	KER.PLOČICE u ljepilu	1,5 cm
	polimercementna HIDROIZOLACIJA / mokri prostori /	
	nivelirajuća masa	0,3 cm
POSTOJEĆI SLOJEVI	bitumoperlit	4,8 cm
	tervol ploče	2,0cm
	arm. bet. rebr. strop	35,0cm

Karakteristični slojevi ravnog krova:

UPORABNA CJELINA - MALA DVORANA

K1 / KROV DVORANE /

sintetička FPO hidroizolacija (UV otporna)	0,15 cm
tvrdе ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW - kamena vuna)	20,0 cm
parna brana PE folija	
visokoprofilirani čelični lim	15,0 cm
glavni nosač IPE 550	55,0 cm
akustičke gipskartonske ploče (GK ploče 1x1,25 cm) na ovješenoj čeličnoj potkonstrukciji (između glavnih nosača)	

K1a / RAVNI KROV DVORANE /

nasip šljunka	5,0-10,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj	
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	
geotekstil - razdjelni sloj	
tvrdе ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW 1x10 cm)	10,0 cm
tvrdе ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW) u padu 1%	5,0-20,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	
AB stropna ploča	20,0 cm
zračni prostor spuštenog stropa + (GK ploče 1 x 1,25 cm) ovještene na potkonstrukciji	

K1b / RAVNI KROV DVORANE /

betonske ploče na distancerima	3,0 cm
geotekstil - razdjelni sloj	
polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	
geotekstil - razdjelni sloj	
tvrdе ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW 1x10 cm)	10,0 cm
tvrdе ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW) u padu 1%	5,0-10,0 cm
parna brana i sekundarna H.I.	
AB stropna ploča	20,0 cm
zračni prostor spuštenog stropa + (GK ploče 1 x 1,25 cm) ovještene na potkonstrukciji	

K2 / KROV SPOJNOG HODNIKA /

termoizolacijski krovni panel	17,5cm
čelična nosiva konstrukcija	
zračni prostor (prostor za instalacije)	
protupožarne gipskartonske ploče 2 x 1,25 cm	2,50cm

UPORABNA CJELINA – COO

K3 / RAVNI KROV ŠKOLE /

NOVI SLOJEVI	polimerbitumenska HI traka na bazi TPO	
	geotekstil - razdjelni sloj	
	TOPLINSKA IZOLACIJA MW (kamena vuna) (1x15 cm)	15,0 cm
	TOPLINSKA IZOLACIJA MW (kamena vuna u padu 1%)	5,0-14,0 cm
POST. SLOJ	parna brana i sekundarna H.I. (bitumenska)	
	betonski sitnorebričasti strop	35,0 cm
NOVI SLOJ	zračni prostor spušenog stropa + (GK ploče 2 x 1,25 cm) ovješene na potkonstrukciji	2,50 cm

K4 / KROV OKNA DIZALA /

plastificirani aluminijski lim	0,7mm
drvena oplata	2,4 cm
kontraletve 5/3 cm	3,0 cm
letve 5/3 cm	3,0 cm
paropropusna i vodonepropusna folija	0,15 mm
drvena greda 10/14 cm	14,0 cm
tvrde ploče TOPLINSKE IZOLACIJE (MW-kamena vuna) između greda	15,0 cm
bitumenizirana aluminijska parna brana	0,15 cm
armirani beton	20,0 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 rekonstruiranog dijela škole i dogradnje dvorane izrađuje se od aluminija sa prekinutim toplinskim mostovima, ostakljena sigurnosnim troslojnim 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 vertikalnih fiksnih brisoleja (dvorana i spojnih hodnik), dok će ostali dio škole koji se rekonstruira imati unutarnja rolo sjenila. Na južnom pročelju škole postoje betonski brisoleji.

Unutarnja stolarija je predviđena dijelom s aluminijskim profilima i ostakljenim vratnim krilom, a dijelom 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 iznosi:

- ALU profil: $R_w = 41 \text{ dB(A)}$

- trostruko ostakljenje: $R_w = 34 \text{ dB(A)}$

Rezultirajuća zvučna izolacija vanjske stolarije: $R_w = 35 \text{ dB(A)}$ - 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 $R_w=37$ dB.
Ostala unutarnja vrata moraju imati zvučnu izolaciju najmanje $R_w=25$ dB.

I.4.2. PRORAČUN GRAĐEVINSKIH PREGRADA U POGLEDU ZAŠTITE OD BUKE

I.4.2.1. VANJSKI ZID ŠKOLE

Promatra se najkritičnija pregrada:

Z3 / ZID ŠKOLE / postojeći zid 30-38 cm + T.I. 15 cm /	
postojeći vanjski zid od armiranog betona / blok opeke	30-38 cm
TOPLINSKA izolacija (MW - ploče kamene vune)	15,0cm
polimercementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,5 cm
impregnacijski predpremaz	0,002cm
silikatna gruba žbuka	0,3 cm

Proračun i ocjena zvučne izolacije prema DIN 4109 (1989):

Površinska masa nosive konstrukcije promatrane kao akustički jednostruke je:

$$M = (0,30 \times 800,00) = 240,00 \text{ kg/m}^2$$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida prema DIN 4109 Beiblatt 1, za reduciranu masu od 230 kg/m² iznosi:

$$R'_w, R = 46 \text{ dB}$$

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:

$$L_{Req} = 46 + 35 - 5 = 76 \text{ dB} - \text{za dan}$$

$$L_{Req} = 46 + 30 - 5 = 71 \text{ dB} - \text{za večer}$$

Vanjska stolarija s trostrukim ostakljenjem osigurava zvučnu izolaciju prozora od min.

$R_{wmin.} = 35 \text{ dB}$ te je mjerodavna za proračun zaštite od buke vanjskih zidova.

Navedeni uvjet zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L_{Req} = 35 + 35 - 5 = 65 \text{ dB} - \text{za dan}$$

$$L_{Req} = 35 + 30 - 5 = 60 \text{ dB} - \text{za večer}$$

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 $L_{eq,prom.} = 21,51 \text{ dB(A)}$,

- buke od strojarke opreme, koja iznosi $52,0 \text{ dB(A)}$ pred pročeljem građevine

Sljedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka iz okoliša.

Vanjski zidovi prostora trebaju štiti 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: LR,Aeq, day = 55 dB(A)

za doba noći: LR,Aeq, night = 45 dB(A)

Navedeni uvjet zadovoljava razina buke u građevini do:

$L = 35 + 55 - 5 = 85 \text{ dB(A)}$ - za dan

$L = 35 + 45 - 5 = 75 \text{ dB(A)}$ - 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.

Vanjski zidovi dvorane također zadovoljavaju u pogledu zvučne izolacije.

I.4.2.2. UNUTARNJI ZID BEZ VRATA IZMEĐU UČIONICA / KNJIŽNICE I HODNIKA COO

Zid od pune opeke nf d=12 cm, obostrano ožbukane.

Proračun i ocjena zvučne izolacije prema DIN 4109 (1989):

Površinska masa nosive konstrukcije promatrane kao akustički jednostruke je:

$$M = (0,16 \times 1.600,00) = 256,00 \text{ kg/m}^2$$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida prema DIN 4109 Beiblatt 1, za reduciranu masu od 270 kg/m² iznosi:

$$R'_{w,R} = 47 \text{ dB}$$

Zahtjevi minimalne vrijednosti zvučne izolacije:

$$R_{min.} = 47 \text{ dB} > R_w = 48 \text{ dB}$$

Približna vrijednost ukupne zvučne izolacije zida s jednostrukom oblogom od gips-kartonskih ploča i zvučne izolacije mineralnom vunom d=5 cm (kao Knauf W111):

$$R_w = 47 + 8 \text{ (jednostruka obloga)} = 55 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow R_{min.} = 49 \text{ dB} < R_w = 55 \text{ dB}$$

Potrebno je izvesti jednostruku gips-kartonsku oblogu s zvučnom izolacijom mineralnom vunom d= 5 cm zidova učionica / knjižnice prema hodnicima.

Slijedi da projektirana građevinska konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije.

I.4.2.3. UNUTARNJI ZID BEZ VRATA IZMEĐU KNJIŽNICE I HODNIKA COO

Izvodi se od gipskartonskih ploča (obostrana dvostruka obloga) na nosivoj čeličnoj potkonstrukciji debljine 15 cm s ispunom od mineralne vune kao toplinsko/zvučnom izolacijom.

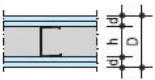
Proračun i ocjena zvučne izolacije:

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; W112 „Knauf pregradni zidovi“)

W112.hr Knauf pregradni zidovi

Otpornost na požar / Zvučna zaštita / Tehnički podaci



Tehnički i građevno fizikalni podaci (informacije i bilješke prema stranici 5)	Opornost na požar	Obloga po strani zida	Težina Bez izolacijskog sloja ca. kg/m ²	Širina zida D mm	Profil Zidna šupljina h mm	Zvučna zaštita R _w	Knauf sustavi s dodatnom vrijednošću		
Knauf sustav		Knauf ploča A Knauf prouložna ploča DF Knauf masivna DF	Diamant DFH2R Silentboard DFR			Izolacija Nazivna debljina mm	Knauf CW profil dB	Knauf MW profil dB	
 Shematski prikaz			Minimalna debljina d mm						

W112.hr Knauf pregradni zid

jednostruka potkonstrukcija, 2-slojna obloga

EI 60	•				2 × 12,5	39	100	50	50	54		
	•				2 × 12,5	45				56		
EI 90			•		2 × 12,5	55				59 60 ²⁾		
			•		12,5 + 12,5	65				66 ³⁾		
EI 90		•			25 + 12,5	71	125	75	75	64		
EI 60	•				2 × 12,5	39	125	75	75	55	55	
	•				2 × 12,5	45				57		
	•				12,5 + 12,5	51				59		
EI 90			•		2 × 12,5	55				61 63 ²⁾	62 63 ²⁾	
			•		12,5 + 12,5	65				67 ⁴⁾		
EI 90		•			25 + 12,5	71	150	66	67			
EI 60	•				2 × 12,5	39	150	100	100	58		
	•				2 × 12,5	45				59		
	•				12,5 + 12,5	51				62		
EI 90			•		2 × 12,5	55				63 64 ²⁾	64 66 ²⁾	
			•		12,5 + 12,5	65				67 ⁵⁾		
EI 90		•			25 + 12,5	71	175	68	68			

Prema tome, laboratorijska vrijednost izmjerene zvučne izolacijske moći iznosi:
R_w = 58 dB(A).
Zbog utjecaja bočnih prijenosa zvuka, potrebno je oduzeti minimalno 3 dB(A):
R'_w = 55 dB

Zahtjevi minimalne vrijednosti zvučne izolacije:

R_{min.} = 49 dB < R'_w = 55 dB

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije.

I.4.2.4. MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA IZMEĐU KATA (KNJIŽNICE) I BLAGOVAONE COO

MK2 / MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA / PVC

NOVI SLOJEVI	završna podna obloga - PVC	0,5 cm
	masa za izravnavanje	
	lagano armirani cementni estrih	6,0 cm
POST. SLOJ	PE folija	
	elastični sloj za zvučnu izolaciju (2x1,0 cm)	2,0 cm
	arm. bet. rebr. strop	35,0 cm
NOVI SLOJ	zračni prostor spušenog stropa + GK ploča (1x 1,25 cm)	
	TOPLINSKA izolacija (u prostorijama iznad hladne komore)	10,0 cm

Proračun će se izvršiti prema DIN 4109 (1989):

Površinska masa nosive međukatne konstrukcije iznosi:

$$M = (0,10 \times 2.500,00) = 250,00 \text{ kg/m}^2$$

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 250 kg/m², bez plivajućeg poda iznosi

$$R'W = 47 \text{ dB}$$

Poboljšanje zvučne izolacije zbog plivajućeg poda:

$$R'W = 13 \text{ dB}$$

Približna vrijednost ukupne zvučne izolacije međukatne konstrukcije sa spušenim stropom:

$$R'W = 47 + 13 = 60 \text{ dB}$$

Zahtjevi minimalne vrijednosti zvučne izolacije:

$$R_{min.} = 52 \text{ dB} < R'w = 60 \text{ dB}$$

Iz gore navedenog možemo zaključiti da projektirana međukatna konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

Izolacija protiv udarne buke:

Prema tablici 16 razina udarnog zvuka same nosive armirano betonske ploče iznosi:

$$L_{n,w,eq,R} = 73 \text{ dB}$$

Zahtjevi maksimalne vrijednosti nivoa zvuka udara:

$$R_{min.} = 48 \text{ dB}$$

Potrebno poboljšanje izolacije od udarnog zvuka iznosi:

$$\Delta R_{w,min} = L_{n,w,eq,R} + 2 - L_{n,W,max}$$

$$\Delta R_{w,min} = 73 + 2 - (48 - 5) = 32 \text{ dB}$$

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

$$\Delta LW = 26 \text{ dB} < \Delta R_{w,\min} = 32 \text{ dB}.$$

$$\Rightarrow \text{Razina udarnog zvuka: } 73,0 - 26,0 = 47,0 \text{ dB} < 48,0 \text{ dB}$$

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.

I.4.2.5. PROZIRNI GRAĐEVINSKI ELEMENTI

Rezultirajuća zvučna izolacija vanjske stolarije: $R_w = 35 \text{ dB(A)}$

Navedeni uvjet zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L_{Req} = 35 + 35 - 5 = 65 \text{ dB} - \text{za dan}$$

$$L_{Req} = 35 + 30 - 5 = 60 \text{ dB} - \text{za večer}$$

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 $L_{eq,prom.} = 21,51 \text{ dB(A)}$,
- buke od strojarne opreme, koja iznosi 52,0 dB(A) pred pročeljem građevine

Iz gore navedenog možemo zaključiti da vanjska stolarija zadovoljava u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

I.5. 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**.

