

Energetska obnova zgrade Sveučilišta Sjever u Varaždinu

Živko, Helena

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:879730>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-03**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN



DIPLOMSKI RAD br. 110/GRD/2024

**Energetska obnova zgrade Sveučilišta Sjever u
Varaždinu**

Helena Živko

Varaždin, rujan, 2024. godine

SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN
Studij Graditeljstvo



DIPLOMSKI RAD br. 110/GRD/2024

Energetska obnova zgrade Sveučilišta Sjever u
Varaždinu

Student:
Helena Živko, 1238/336D

Mentor:
Doc.dr.sc. Tomislav Veliki, dipl.ing.stroj.

Varaždin, rujan 2024. godine

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za graditeljstvo

STUDIJ diplomski sveučilišni studij Graditeljstvo

PRISTUPNIK Helena Živko

IMBAG

DATUM 14.09.2024.

KOLEGIJ Fizika zgrade i energetska učinkovitost

NASLOV RADA Energetska obnova zgrade Sveučilišta Sjever u Varaždinu

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Energy renovation of the building of the University North in Varaždin

MENTOR dr.sc. Tomislav Veliki

ZVANJE docent

ČLANOVI POVJERENSTVA

- Doc. dr. sc. Željko Kos
- Doc. dr. sc. Tomislav Veliki
- Doc. dr. sc. Anđelko Crnoja, član
- Prof. dr. sc. Božo Soldo
-

Zadatak diplomskog rada

BROJ 110/GRD/2024

OPIS

U diplomskom radu je potrebno obraditi slijedeća područja:

Opisati namjenu i izračunati potrošnju zgrade u Hallerovoj prema računima za energente. Analizirati do sada provedene mjere energetske na građevini s aspekta fizike zgrade. Analizirati potrošnju i popisati sve potrošače, izvore energije i prema jednom od dostupnih programa za fiziku zgrade izračunati potrošnju energije, analizirati presjeke zidova i providnih elemenata ovojnice, te prema Algoritmu Ministarstva prostornog uređenja graditeljstva i državne imovine izračunati energetska razred zgrade.

U ekperimentalnom dijelu je potrebno:

Opisati mjere koje treba provesti da bi građevina došla u kategoriju NZEB. Izračunati fiziku zgrade za novo stanje za sve elemente ovojnice i termotehnički sustav. Izračunati uštede i opisati mogućnost financiranja kroz ESCO model. Prema Algoritmu Ministarstva prostornog uređenja graditeljstva i državne imovine izračunati energetska razred zgrade za novo stanje.

ZADATAK URUČEN

25. 09. 2024

POTPIS MENTORA

Helena Živko



Sveučilište Sjever



SVEUČILIŠTE
SJEVER

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, HELENA ŽIVKO (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom ENERGETSKA OBLIČJA ZGRADE SVEUČILIŠTA SJEVER U VARAZDINU (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Helena Živko

(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

Sažetak

S ciljem da se poboljša energetska učinkovitost zgrada u EU, donesena je Direktiva o energetskej učinkovitosti zgrada. Cilj ovog diplomskog rada je istražiti ekonomski prihvatljive načine energetske obnove zgrade Sveučilišta Sjever u Varaždinu kako bi se mogla svrstati u nZEB zgrade, odnosno zgrade gotovo nulte energije. Planirana je energetska obnova zgrade prema modelu ESCO, te je u svrhu toga potrebno istražiti najisplativiji i najbolji način postizanja boljih energetskeih svojstava navedene zgrade.

U ovom radu proračunata je fizika zgrade prije i nakon obnove, opisano je postojeće stanje zgrade, kao i stanje nakon obnove, te isplativost navedenog zahvata.

Za potrebe proračunavanja fizike zgrade (proračunavanje energetskeih svojstava zgrade nakon energetske obnove), u ovom diplomskom radu koristit će se program KI EXPERT PLUS.

Ključne riječi: ESCO model, nZEB, energetska obnova, KI EXPERT PLUS, dizalica topline, solarna elektrana, obnovljivi izvori energije

Summary

In order to improve the energy efficiency of buildings in the EU, the Directive on energy efficiency of buildings was adopted. The aim of this thesis is to investigate economically acceptable ways of renovation of the building of the Sveučilište Sjever in Varaždin so that it can be classified as an nZEB building, i.e. an almost zero energy building. The renovation of the building is planned according to the ESCO model, and for this purpose it is necessary to investigate the most profitable and best way to achieve better energy properties of the said building.

In this paper, the physics of the building before and after the renovation are calculated, the existing state of the building is described, as well as the state after the renovation, and the profitability of the mentioned procedure.

For the purposes of calculating the physics of the building (calculation of the building's energy properties after energy renovation), the KI EXPERT PLUS program will be used in this thesis.

Keywords: ESCO model, nZEB, energy renewal, KI EXPERT PLUS, heat pump, solar power plant, renewable energy sources

Sadržaj

1.	Postojeće stanje.....	2
1.1.	Lokacija objekta	2
1.2.	Opis namjene objekta	3
1.3.	Opis postojećeg stanje.....	3
1.3.1.	<i>Toplinska izolacija</i>	6
1.3.2.	<i>Sustav grijanja i hlađenja</i>	7
1.3.3.	<i>Rasvjeta</i>	8
1.3.4.	<i>Vanjska stolarija</i>	8
2.	Proračun fizike zgrade prije obnove	9
3.	ESCO model	74
4.	nZEB	76
4.1.	Toplinska izolacija	77
4.2.	Sustav grijanja i hlađenja	80
4.3.	Vanjska stolarija	82
4.4.	Vlastita proizvodnja električne energije.....	83
5.	Opis konstrukcije zgrade nakon obnove	88
5.1.	Toplinska izolacija	90
5.2.	Sustav grijanja i hlađenja	90
5.3.	Rasvjeta	91
5.4.	Vanjska stolarija	91
5.5.	Fotonaponska elektrana.....	91
6.	Proračun fizike zgrade nakon obnove.....	92
7.	Prikaz ušteda zahvata energetske obnove	162
8.	Zaključak	163
9.	Literatura.....	164
10.	Popis slika	167
11.	Prilozi	168

Uvod

Cilj ovog diplomskog rada je istražiti ekonomski prihvatljive načine energetske obnove zgrade Sveučilišta Sjever u Varaždinu. Energetska obnova podrazumijeva ugradnju toplinske izolacije vanjske ovojnice zgrade, ugradnju vanjske stolarije boljih karakteristika, ugradnju sustava grijanja i hlađenja koji koristi obnovljive izvore energije, te ugradnju solarnih panela za pripremu potrošne tople vode ili solarnih kolektora za proizvodnju električne energije. U sljedećim stranicama ovog rada objasnit će se različiti materijali koji se mogu koristiti kod energetske obnove, kao i njihove prednosti i mane.

Zgrada Sveučilišta Sjever u Varaždinu do današnjeg dana nije obnavljana.

Planirana je energetska obnova zgrade prema modelu ESCO, te je u svrhu toga potrebno istražiti najisplativiji i najbolji način postizanja boljih svojstava navedene zgrade.

ESCO je skraćenica od Energy Service Company i označava poslovni model koji obuhvaća razvoj, izvedbu i financiranje projekata koji imaju cilj poboljšati energetske učinkovitost zgrada. Cilj svakog projekta je smanjenje troškova za energiju i održavanje, ugradnjom nove, učinkovitije opreme i optimiziranjem energetskih sustava, čime se osigurava otplata investicije kroz ostvarene uštede u razdoblju od nekoliko godina ovisno o klijentu i projektu.

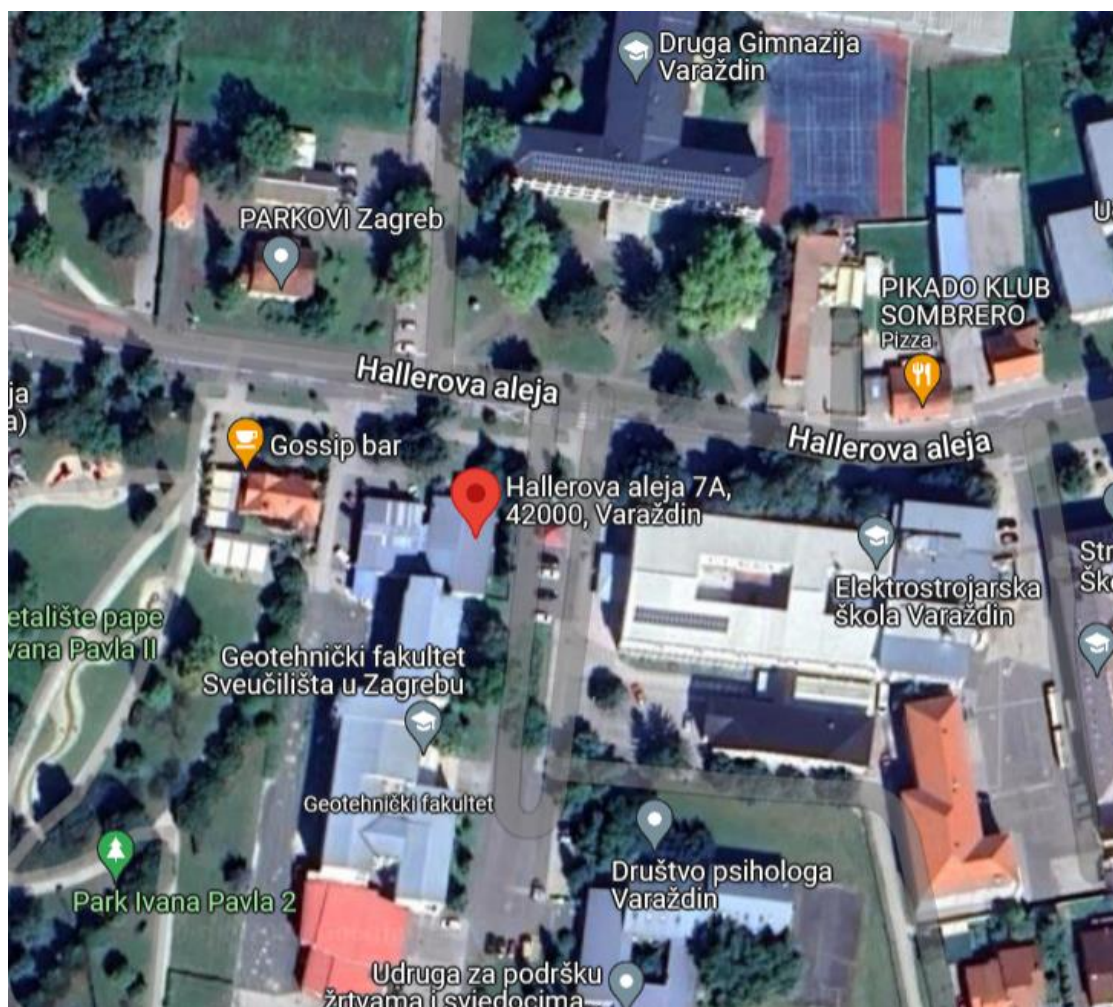
Cilj obnove spomenute zgrade je da zgrada dobije status zgrade gotovo nulte energije (nZEB). Zgrada gotovo nulte energije odnosno nZEB (nearly zero-energy building) je zgrada visokih energetskih svojstava. Koristi nisku količinu energije, koja se u značajnoj mjeri (najmanje 30%) dobiva energijom iz obnovljivih izvora uključujući onu koja se proizvodi na samoj zgradi ili u njezinoj blizini, najčešće pomoću solarne elektrane.

1. Postojeće stanje

Predmatna zgrada je u vlasništvu Sveučilišta Sjever Varaždinu, te do današnjeg dana nije obnavljana. U ovom poglavlju pobliže će se obraditi lokacija zgrade, njezina namjena te opis postojećeg stanja zgrade s obzirom na postojeću energetska učinkovitost zgrade. Proračunata će biti i fizika postojeće zgrade koja će se koristiti u sljedećim poglavljima kao usporedba između postojećeg i projektiranog stanja zgrade, kao i za proračun ušteda energije nakon provedbe energetske obnove.

1.1. Lokacija objekta

Zgrada Sveučilišta Sjever, nalazi se u Varaždinskoj županiji, na adresi Hallerova aleja 7A. U blizini predmetne zgrade nalaze se i Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, te Elektrostrojarska škola Varaždin i Druga Gimnazija Varaždin.



Slika 1. Lokacija zgrade na Google maps-u

Prema katastarskim i zemljišnoknjižnim podacima zgrada se nalazi na k.č.br. 1603/7 k.o. Varaždin, upisana u zemljišno-knjižni uložak broj 15181 k.o. Varaždin.



Slika 2. Prikaz lokacije zgrade na portalu „Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra“

1.2. Opis namjene objekta

Zgrada Sveučilišta Sjever, izgrađena je u svrhu ispitivanja iz područja građevinske industrije; provedbu kontrole kvalitete građevinskog materijala i slično, te je prethodno bila u vlasništvu Instituta IGH.

Zgrada služi kao obrazovna ustanova. U zgradi se nalaze kabineti profesora i učionice kao i laboratorij koji je prethodno služio ispitivanju materijala. Laboratorij se koristi u obrazovne svrhe. Namjena zgrade je, dakle, javna i društvena namjena, obrazovna ustanova.

1.3. Opis postojećeg stanje

Postojeća zgrada izgrađena je kao zidana zgrada, sa dvostrešni limenim krovom. Zgrada ima grijanje preko peći na plin. Grijaća tijela - radijatori, postavljena su u svim prostorijama zgrade. Zgrada nema zadovoljavajuću toplinsku izolaciju, kao ni stolariju zadovoljavajućih karakteristika. Zgrada je vanjskih tlocrtnih dimenzija 13,70m x 20,03m, sastoji se od grijanog dijela u kojem se

nalaze uredi, kotlovnica, sanitarije i čajna kuhinja zgrade i laboratorija u kojem se obavljaju ispitivanja. Bruto površina zgrade iznosi 486,53 m², dok neto površina iznosi 429,08 m². Ar zgrade (obje zone) iznosi 486,53 m².

Vanjska stolarija grijanih prostora je aluminijska i PVC, koja ne zadovoljava Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20).

Rasvjeta je održavana i funkcionalna, no zastarjela te ju je potrebno zamijeniti energetske učinkovitijom LED rasvjetom. Potrebna je i promjena sustava grijanja koji, također, ne zadovoljava današnje standarde održive gradnje.

Proračunom za referentne klimatske podatke za kontinentalnu Hrvatsku, prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN br. 88/17, 90/20, 01/21, 45/21), izračunata je specifična potrebna toplinska energija za grijanje prije energetske obnove koja iznosi $Q_{H,nd} = 157,59 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, te zgradu smješta u energetski razred E i energetski razred E prema specifičnoj godišnjoj primarnoj energiji $E_{prim} = 181,25 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.

Detaljan proračun fizike zgrade nalazi se na sljedećim stranicama ovog rada.

Slojevi dijelova zgrade koji obavijaju grijani dio čine:

VANJSKI ZIDOVI

- **VANJSKI ZID – ŠUPLJI BLOKOVI OD GLINE, VZ1** (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 50 cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
 - Vapneno – cementna žbuke - 2 cm
 - Šuplji blokovi od gline - 30 cm
 - Puna fasadna opeka - 18cm

- **VANJSKI ZID – ARMIRANI BETON, VZ2** (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 50 cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
 - Vapneno – cementna žbuke - 2 cm
 - Armirani beton - 30 cm
 - Puna fasadna opeka - 18cm

- **VANJSKI ZID – ŠUPLJI BLOKOVI OD GLINE, VZ3** (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 35 cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
 - Vapneno – cementna žbuke - 2 cm
 - Šuplji blokovi od gline - 30 cm
 - Toplinsko-izolacijska žbuka - 3 cm

- **VANJSKI ZID – ARMIRANI BETON, VZ4** (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 35 cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
 - Vapneno – cementna žbuke - 2 cm
 - Armirani beton - 30 cm
 - Toplinsko-izolacijska žbuka - 3 cm

POD PREMA TLU

- POD, P1 (grijanog prostora $\Theta_i \geq 18^\circ\text{C}$) ukupne debljine 49 cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:

○ Parket	-2cm
○ Cementni estrih	- 8 cm
○ XPS	- 8 cm
○ Bitumenska ljepenka	- 1 cm
○ Armirani beton	- 10 cm
○ Šljunak	- 20 cm

KROV IZNAD GRIJANOG

- KROV, K1 (grijanog prostora $\Theta_i \geq 18^\circ\text{C}$) ukupne debljine 46cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:

○ Vapneno-cementna žbuka	- 2 cm
○ Armirani beton	- 14 cm
○ Netrovjetravani sloj zraka	- 5 cm
○ Mineralna vuna	- 5 cm
○ Drvo-meko-crnogorica	- 16 cm
○ Paropropusna-vodonepropusna folija	- 0,04 cm
○ Drvo-meko-crnogorica	- 2,4 cm
○ Limeni pokrov	- 1,5 cm

KROV IZNAD GRIJANOG

- KROV, K2 (grijanog prostora $\Theta_i \geq 18^\circ\text{C}$) ukupne debljine 28cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:

○ Vapneno-cementna žbuka	- 2 cm
○ Armirani beton	- 14 cm
○ Beton u padu	- 10 cm
○ Limeni pokrov	- 2 cm

1.3.1. Toplinska izolacija

Zgrada trenutno, ili nema zadovoljavajuću vanjsku toplinsku zaštitnu ovojnicu, ili ista ne zadovoljava Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20).

Zgrada nema toplinsku izolaciju vanjskih zidova, a izolacija u krovu nije zadovoljavajuće debljine.



Slika 3. Postojeće stanje pročelja zgrade

1.3.2. Sustav grijanja i hlađenja

Zgrada ima sustav grijanja na plin, što nije ekološki prihvatljiv način grijanja zgrada.

Kotao na plin radi izgaranjem prirodnog plina ili propana za zagrijavanje vode ili stvaranje pare. Zagrijana voda cirkulira kroz radijatore, podne sustave ili čak sustave prisilnog zraka, osiguravajući toplinu u cijelom prostoru. Plinski kotlovi cijenjeni su zbog svoje učinkovitosti, pouzdanosti i manjeg utjecaja na okoliš u usporedbi s tradicionalnim sustavima na bazi ulja ili ugljena.

U sredini plinskog kotla je plamenik gdje se gorivo (bilo prirodni plin ili propan) miješa sa zrakom i pali. Ovaj proces izgaranja proizvodi plamen koji zagrijava metalnu komponentu koja se naziva izmjenjivač topline. Izmjenjivač topline prenosi toplinu na vodu koja cirkulira kroz sustav. Nakon što se zagrije, voda (ili para) se distribuira kroz mrežu grijanja zgrade, učinkovito isporučujući toplinu.

Prirodni plin često se smatra prijelaznim izvorom energije dok se okrećemo prema zelenijoj budućnosti s niskim udjelom ugljika. Iako proizvodi manje CO₂ od ugljena ili nafte, i dalje je fosilno gorivo, te se ne smatra prihvatljivim izvorom za grijanje u nZEB zgradama.



Slika 4. Postojeći sustav grijanja

1.3.3. Rasvjeta

Trenutno se u zgradi koristi halogena rasvjeta, koje je dobro održavana, ali ju je zbog starosti i ekoloških razloga potrebno zamijeniti boljom.

Halogena rasvjeta, svoju povećanu učinkovitost i dugovječnost duguju uključivanju male količine halogenog plina, obično joda ili broma, unutar žarulje. Jedna od značajnih prednosti halogenih svjetala je njihova sposobnost da proizvedu topao, primamljiv sjaj koji podsjeća na klasičnu žarulju sa žarnom niti. Međutim, halogena svjetla emitiraju više topline u usporedbi s LED rasvjetom. Njihov životni vijek, iako je duži od tradicionalnih žarulja sa žarnom niti, još uvijek je manji od LED žarulja, također, halogena rasvjeta nije toliko ekološki prihvatljiva kao LED ili CFL rasvjeta. Oni troše više energije i zahtijevaju češću zamjenu, što pridonosi većem ukupnom utjecaju na okoliš.

1.3.4. Vanjska stolarija

Zgrada ima vanjsku ALU stolariju sa jednostrukim ostakljenjem i PVC stolariju sa dvostrukim ostakljenjem. Vanjska stolarija je dotrajala i ne zadovoljava zahtjeve dane Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, stoga je istu potrebno zamijeniti boljom.



Slika 5. Postojeća vanjska stolarija

2. Proračun fizike zgrade prije obnove

ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE

Projektantska tvrtka:	
Investitor:	
Građevina:	OBRAZOVNA ZGRADA
Lokacija:	VARAŽDIN
Broj projekta:	
Broj mape:	

Glavni projektant:	
Projektant:	
Projektant uštede energije i toplinske	
Datum izrade:	12.9.2023.

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	
2. OZNAKA PROJEKTA	
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Rekonstrukcija
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1
Vrsta zgrade	Obrazovna
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 1603/7, K.o.: VARAŽDIN
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Hallerova aleja 7A N.v.: 167.00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Rujan 2023. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	789.31
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	1040.55
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0.76
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k (m ²)	252.10
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

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	30944.47	
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>
	43.32	122.75
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	3179.78	
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	12.61
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0.50	0.62
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.		

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	10040.28
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.	

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{\text{HW,prim}}$ [kWh/a]	41715.82	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{\text{HW,prim}}$ [kWh/a]	35146.46	
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 $E_{\text{HW, RES}}$ [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.		

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a]	41715.82	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	51351.47	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	90.00	203.69
Upisati " nZEB " ako energetsko svojstvo 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.		
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)		
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	
2. OZNAKA PROJEKTA	
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Rekonstrukcija
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 2
Vrsta zgrade	Ostale nestambene
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 1603/7, K.o.: VARAŽDIN
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Hallerova aleja 7A N.v.: 167.00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Rujan 2023. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	570.93
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	715.40
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0.80
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k (m ²)	176.97
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	0.40
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca	21.20

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	40674.00	
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>
	64.78	229.84
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	2650.32	
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	14.98
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0.49	1.86
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.		

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	6239.66
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.	

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,del}$ [kWh/a]	23892.54	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]	19442.55	
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.		

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a]	23892.54	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	29513.37	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	150.00	166.77
Upisati " nZEB " ako energetsko svojstvo 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.		
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)		
Datum i mjesto		

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 $\Theta_i \geq 18^\circ \text{C}$ (za sve definirane zone).

Klimatološki podaci lokacije objekta:

Lokacija: VARAŽDIN

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											$\leq 10^\circ \text{C}$	169	
											$\leq 12^\circ \text{C}$	186.9	
											$\leq 15^\circ \text{C}$	204.6	

Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m²)														
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
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	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
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							
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							
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							
Namjena zone							Nestambeni dio							
Vrsta zgrade							Ostale nestambene zgrade							
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	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	08:00 - 20:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	08:00 - 20:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	5.00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	t_d [h]	14.00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	t_{kor} [h]	12.00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	14.00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V_A [$m^3/m^2 h$]	10.00

1.3. ZONA 1 - Zona 1

Uvjet	Status
Koeficijenti prolaska topline	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]	789.31
Obujam grijanog dijela zgrade – V_e [m^3]	1040.55
Obujam grijanog zraka – V [m^3]	790.82
Faktor oblika zgrade - f_o [m^{-1}]	0.76
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A_{κ} [m^2]	252.10
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_{\kappa'}$ [m	252.10
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m^2]	481.02
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m^2]	52.09

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 - VZ1 - VANJSKI ZID

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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	0.480	10.00	3.00	1100.00
3	1.05 Puna fasadna opeka od gline	18.000	0.830	10.00	1.80	1800.00
Definirane ploštine [m^2]:					Zapad	23.77

1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - VZ1AB - VANJSKI ZID AB

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	30.000	2.600	110.00	33.00	2500.00
3	1.01 Puna opeka od gline	18.000	0.810	10.00	1.80	1800.00
Definirane ploštine [m^2]:					Zapad	5.94

1.3.2.3 Vanjski zidovi 3 - VZ2 - VANJSKI ZID

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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	0.480	10.00	3.00	1100.00
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	0.110	20.00	0.60	400.00
Definirane ploštine [m ²]:					Istok	28.63
					Sjever	33.76
					Jug	37.68

1.3.2.4 Vanjski zidovi 4 - VZ2AB - VANJSKI ZID

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	30.000	2.600	110.00	33.00	2500.00
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	0.110	20.00	0.60	400.00
Definirane ploštine [m ²]:					Istok	7.15
					Sjever	8.44
					Jug	9.42

1.3.2.5 Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - Z1 - ZID PREMA LABORATORIJU

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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	0.480	10.00	3.00	1100.00
3	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.000	1.000	20.00	0.40	1800.00
Definirana ploština [m ²]:						20.26

1.3.2.6 Podovi na tlu 1 - P1 - POD PREMA TLU

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.000	0.130	50.00	1.00	500.00
2	3.19 Cementni estrih	8.000	1.600	50.00	4.00	2000.00
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	8.000	0.033	80.00	6.40	28.00
4	Bitumenska ljepenka (traka)	1.000	0.230	50000.00	500.00	1100.00
5	2.01 Armirani beton	10.000	2.600	110.00	11.00	2500.00
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20.000	0.810	3.00	0.60	1700.00
Definirana ploština [m ²]:						288.03

1.3.2.7 Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - KOSI KROV

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	14.000	2.600	110.00	15.40	2500.00
3	Neprovjetravan sloj zraka	5.000	2.600	0.00	0.01	-
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	5.000	0.034	1.00	0.05	25.00
5	4.05 Drvo - meko - crnogorica	16.000	0.130	50.00	8.00	500.00

6	HOMESEAL LDS 0,04 FixPlus paropropusna-vodonepropusna folija s ljepljivom trakom	0.040	0.200	37.00	0.01	280.00
7	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.400	0.130	50.00	1.20	500.00
8	Nehrđajući čelik	1.500	17.000	900000.00	1,500.00	7900.00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	137.07	
				Zapad	137.07	

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

1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m ² K]	Orijentacija	Aw [m ²]	n
ALU STOLARIJA - VZ1	2.50	Zapad	1.00	15.39
ALU STOLARIJA - VZ2	2.50	Istok	1.00	21.78
	2.50	Sjever	1.00	9.91
	2.50	Jug	1.00	5.01

1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Nema definiranih prostorija!

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:	Prirodni plin, Nije naveden, Električna energija
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji	0.00

1.4. ZONA 2 - Zona 2

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

1.4.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 2
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m ²]	570.93
Obujam grijanog dijela zgrade – V _e [m ³]	715.40
Obujam grijanog zraka – V [m ³]	543.70
Faktor oblika zgrade - f ₀ [m ⁻¹]	0.80
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A _κ [m ²]	176.97
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – A _{κ'}	176.97
Ukupna ploština pročelja – A _{uk} [m ²]	393.96
Ukupna ploština prozora – A _{wuk} [m ²]	38.19

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 - VZ3 - VANJSKI ZID LABORATORIJA

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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	0.480	10.00	3.00	1100.00
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	0.110	20.00	0.60	400.00
Definirane ploštine [m ²]:					Sjever	56.02
					Zapad	66.76
					Jug	56.02

1.4.2.2 Podovi na tlu 1 - P1 - POD PREMA TLU

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.000	0.130	50.00	1.00	500.00
2	3.19 Cementni estrih	8.000	1.600	50.00	4.00	2000.00
3	Bitumenska ljepenka (traka)	1.000	0.230	50000.00	500.00	1100.00
4	2.01 Armirani beton	10.000	2.600	110.00	11.00	2500.00
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20.000	0.810	3.00	0.60	1700.00
Definirana ploština [m ²]:						176.97

1.4.2.3 Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K2 - KOSI KROV

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	14.000	2.600	110.00	15.40	2500.00
3	2.03 Beton	10.000	2.000	100.00	10.00	2400.00
4	Nehrđajući čelik	2.000	17.000	900000.00	2,000.00	7900.00
Definirane ploštine [m ²]:					Jug	176.97

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

1.4.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m ² K]	Orijentacija	Aw [m ²]	n
PVC STOLARIJA	2.50	Zapad	1.00	10.23
	2.50	Sjever	1.00	12.07
	2.50	Jug	1.00	15.89

1.4.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Nema definiranih prostorija!

1.4.5. 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:	Prirodni plin, Nije naveden
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji	0.00

ZONA 1

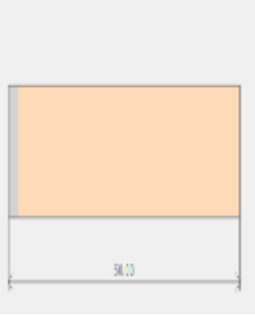
2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20.00 °C

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	OK
VZ1 - VANJSKI ZID	23.77	0.97	0.30	✘
VZ1AB - VANJSKI ZID AB	5.94	1.90	0.30	✘
VZ2 - VANJSKI ZID	100.07	0.92	0.30	✘
VZ2AB - VANJSKI ZID	25.01	1.73	0.30	✘
Z1 - ZID PREMA LABORATORIJU	20.26	1.08	0.40	✘
P1 - POD PREMA TLU	288.03	0.32	0.40	✔
K1 - KOSI KROV	274.14	0.31	0.25	✘

2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - VZ1 - VANJSKI ZID

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}	
	23.77	0.00	23.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0.97 \leq 0.30$			NE ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.77 \geq 0.76$			NE ZADOVOLJAVA			
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a, god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:			$690.00 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0.97 \leq 0.30$			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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	1100.00	0.480	0.625	
3	1.05 Puna fasadna opeka od gline	18.000	1800.00	0.830	0.217	
					$R_{si} = 0.130$	
					$R_{se} = 0.040$	
					$R_T = 1.032$	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0.97$		$U = 0.97 \geq U_{max} = 0.30$		NE ZADOVOLJAVA		
Plošna masa građevnog dijela 690.00 [kg/m²]		$690.00 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0.97 \leq 0.30$		NE ZADOVOLJAVA		

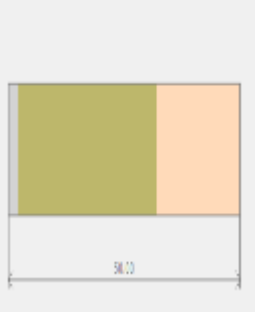
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					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
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			$fR_{si} = 0.77 \geq fR_{si, max} = 0.76$			NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR _{si}	fR _{si,max}	Θ _{min}	OK
ALU STOLARIJA - VZ1	0.68	0.77	-9.3	NE 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 - VZ1AB - VANJSKI ZID AB

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}	
	5.94	0.00	5.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 1.90 ≤ 0.30				NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0.77 ≥ 0.53				NE ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00				ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:			1110.00 ≥ 100 kg/m ² U = 1.90 ≤ 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	2.01 Armirani beton	30.000	2500.00	2.600	0.115
3	1.01 Puna opeka od gline	18.000	1800.00	0.810	0.222
					R _{si} = 0.130
					R _{se} = 0.040
					R _T = 0.528
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 1.90		U = 1.90 ≥ U _{max} = 0.30		NE ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 1110.00 [kg/m ²]		1110.00 ≥ 100 kg/m ² U = 1.90 ≤ 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:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					θ _{int,set,H,gd} = 20.00°C				
Siječanj	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76
Veljača	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70
Ožujak	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57
Travanj	11.2	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36
Svibanj	16.2	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00
Lipanj	19.6	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00

Srpanj	21.2	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00
Kolovoz	20.5	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00
Rujan	15.5	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43
Listopad	10.7	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57
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			$fR_{si} = 0.77 \geq fR_{si, max} = 0.53$			NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Prosinac	0.00092	0.00092
Siječanj	-0.00150	0.00000
Veljača		
Ožujak		
Travanj		
Svibanj		
Lipanj		
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
Studeni		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.3. Vanjski zidovi 3 - VZ2 - VANJSKI ZID

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	100.07	28.63	0.00	33.76	37.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0.92 \leq 0.30$				NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.77 \leq 0.77$				ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a, god} = 0,00$				ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:			$378.00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0.92 \leq 0.30$				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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	1100.00	0.480	0.625
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	400.00	0.110	0.273
					$R_{si} = 0.130$
					$R_{se} = 0.040$
					$R_T = 1.088$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0.92$		$U = 0.92 \geq U_{max} = 0.30$			NE ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 378.00 [kg/m2]		$378.00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0.92 \leq 0.30$			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:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20.00^{\circ}\text{C}$				
Siječanj	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76
Veljača	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70
Ožujak	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57
Travanj	11.2	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36
Svibanj	16.2	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00
Lipanj	19.6	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00
Srpanj	21.2	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00
Kolovoz	20.5	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00
Rujan	15.5	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43
Listopad	10.7	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57
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			$fR_{si} = 0.77 \leq fR_{si,max} = 0.77$			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
ALU STOLARIJA - VZ2	0.68	0.77	-9.3	NE 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 - VZ2AB - VANJSKI ZID

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m²]	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{J1}	A_{JZ}	
	25.01	7.15	0.00	8.44	9.42	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			$U [\text{W}/\text{m}^2 \text{K}] = 1.73 \leq 0.30$				NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.77 \geq 0.57$				NE ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$				ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:			$798.00 \geq 100 \text{ kg}/\text{m}^2$ $U = 1.73 \leq 0.30$				NE ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m³]	λ[W/mK]	R[m² K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.000	1800.00	1.000	0.020
2	2.01 Armirani beton	30.000	2500.00	2.600	0.115
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	400.00	0.110	0.273

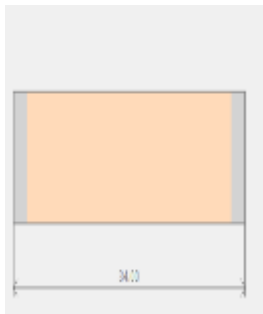
					$R_{si} = 0.130$
					$R_{se} = 0.040$
					$R_T = 0.578$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1.73$		$U = 1.73 \geq U_{max} = 0.30$		NE ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 798.00 [kg/m²]		$798.00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 1.73 \leq 0.30$		NE ZADOVOLJAVA	

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:					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
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			$fR_{si} = 0.77 \geq fR_{si,max} = 0.57$			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.1.5. Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - Z1 - ZID PREMA LABORATORIJU

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	20.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 1.08 \leq 0.40$				NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.77 \geq 0.73$				NE ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$				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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	1100.00	0.480	0.625
3	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.000	1800.00	1.000	0.020
					$R_{si} = 0.130$
					$R_{se} = 0.130$
					$R_T = 0.925$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 1.08		U = 1.08 \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)

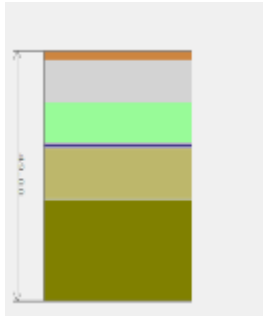
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:		Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada							
Odabrani razred vlažnosti:		Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja							
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:		$\theta_{int,set,H,gd} = 20.00^\circ\text{C}$							
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
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		$fR_{si} = 0.77 \geq fR_{si, max} = 0.73$				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. Podovi na tlu 1 - P1 - POD PREMA TLU

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}	
	288.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0.32 \leq 0.40				ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.84 \leq 0.92$				ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
1	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.000	500.00	0.130	0.154
2	3.19 Cementni estrih	8.000	2000.00	1.600	0.050
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	8.000	28.00	0.033	2.424
4	Bitumenska ljepenka (traka)	1.000	1100.00	0.230	0.043
5	2.01 Armirani beton	10.000	2500.00	2.600	0.038
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20.000	1700.00	0.810	0.247
					$R_{si} = 0.170$
					$R_{se} = 0.000$
					$R_T = 3.127$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0.32		$U = 0.32 \leq U_{max} = 0.40$		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 - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20.00^\circ\text{C}$				
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				$fR_{si} = 0.84 \leq fR_{si,max} = 0.92$			ZADOVOLJAVA		

2.A.1.7. Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - KOSI KROV

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JI}	A_{JZ}	
	274.14	137.07	137.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0.31 ≤ 0.25			NE ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.77 \leq 0.92$			ZADOVOLJAVA			
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0.00076$			NE ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:			597.86 ≥ 100 kg/m ² $U = 0.31 \leq 0.25$			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	2.01 Armirani beton	14.000	2500.00	2.600	0.054
3	Neprovjetravan sloj zraka	5.000	-	2.600	$R_g =$
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	5.000	25.00	0.034	1.471
5	4.05 Drvo - meko - crnogorica	16.000	500.00	0.130	1.231
6	HOMESEAL LDS 0,04 FixPlus paropropusna-vodonepropusna folija s ljepljivom trakom	0.040	280.00	0.200	0.002
7	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.400	500.00	0.130	0.185
8	Nehrđajući čelik	1.500	7900.00	17.000	0.001
					$R_{si} = 0.100$
					$R_{se} = 0.040$
					$R_T = 3.263$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0.31		U = 0.31 \geq U _{max} = 0.25		NE ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 597.86 [kg/m ²]		597.86 \geq 100 kg/m ² U = 0.31 \leq 0.25		NE ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci			
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)			
1	Neprovjetravani	A_v [mm ² /m 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 vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20.00^\circ\text{C}$				
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
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				$f_{R_{si}} = 0.77 \leq f_{R_{si,max}} = 0.92$			ZADOVOLJAVA		

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Listopad	0.00334	0.00334
Studeni	0.00952	0.01286
Prosinac	0.01607	0.02893
Siječanj	0.01610	0.04503
Veljača	0.01158	0.05661
Ožujak	0.00666	0.06327

Travanj	-0.00075	0.06252
Svibanj	-0.00929	0.05323
Lipanj	-0.01450	0.03873
Srpanj	-0.01635	0.02238
Kolovoz	-0.01412	0.00826
Rujan	-0.00375	0.00451
U pogledu kondenzacije građevni dio:		NE 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

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]
ALU STOLARIJA - VZ1	M	90 ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.30	0.40	0.20	0.80	1.00	15.39	2.50

⁽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

Istok														
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]
ALU STOLARIJA - VZ2	M	90 ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.30	0.39	0.20	0.80	1.00	21.78	2.50

⁽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]
ALU STOLARIJA - VZ2	M	90 ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.30	0.39	0.20	0.80	1.00	9.91	2.50

⁽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]
ALU STOLARIJA - VZ2	M	90 ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.30	0.39	0.20	0.80	1.00	5.01	2.50

⁽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 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_w (m² K), tada se može umjesto točnog proračuna ili Tablice 4.2, utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem U_w svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $UTM = 0,05$ W/(m² K).

2.A.4. Koeficijenti transmisijskih gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijskih gubitaka	
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H_D [W/K]	405.249
Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	84.042
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]	489.291

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	$(U + 0.05) \cdot A$
VZ1 - VANJSKI ZID	24.224
VZ1AB - VANJSKI ZID AB	11.555
VZ2 - VANJSKI ZID	97.003
VZ2AB - VANJSKI ZID	44.512
K1 - KOSI KROV	97.729

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A_w	U_w	H_D
ALU STOLARIJA - VZ1	15.39	1.00	2.50	38.48
ALU STOLARIJA - VZ2	36.70	1.00	2.50	91.75

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]	H _g [W/K]
G1	Podovi na tlu	0.18	84.06

Stacionarni koeficijenti transmisijske 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	47.24	52.36	66.51	95.57	239.63	2088.14	-653.31	-	171.14	75.65	55.44	44.12

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	42.87	47.07	57.98	77.87	157.00	348.02	979.97	506.31	118.48	62.26	48.51	39.96

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A	P	B	d _s	R _ε	K.n.	ΛW	U ₀	U ₁	d'	R'	R ₀	d ₀	R.i.	D	ψ ₀	H ₀
	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ² / K _{0,0,0}]	[W/mK]	[W/mK]	[W/m ² / K]	[W/m ² / K]	[m]	[m]	[m ² / K _{0,0,0}]	[cm]		[m]	[W/mK]	[W/mK]
G1	288.03	50.00	11.52	6.34	2.83	2.00	0.00	0.18	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	(A)	0.00	0.65	84.06

⁽¹⁾ Pijesak, šljunak

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

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

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

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

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

Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	789.31	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	1040.55	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	790.82	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0.76	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A _K	252.10	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A _{K'}	252.10	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A _f	288.03	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	481.02	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	52.09	[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 transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu H _{g,avg} - Uprosječeni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu H _U - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru H _A - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi	
H _{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline	489.291 [W/K]

Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Definirane granice sa susjednim zonama		
Zona 1 - Zona 2		
Temperatura Zona 1		20.00 [°C]
Temperatura Zona 2		20.00 [°C]
Protok zraka između zona		100.00 [m ³]
(G) Z1 - ZID PREMA LABORATORIJU	20.26 [m ²]	1.08 [W/m ² K]

Dodatni gubici topline u susjedne zone

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
[MJ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

b) Gubici provjetranjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	$A = 252.10 \text{ [m}^2\text{]}$
Neto volumen zone	$V = 790.82 \text{ [m}^3\text{]}$
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	$n_{50} = 2.00 \text{ [h}^{-1}\text{]}$
Površina kanala	$A_{\text{duct}} = 0.00 \text{ [m}^2\text{]}$
Površina kanala smještenih unutar zone	$A_{\text{indoorduct}} = 0.00 \text{ [m}^2\text{]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$e_{\text{wind}} = 0.02 \text{ [-]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$f_{\text{wind}} = 20.00 \text{ [-]}$
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{\text{kor}} = 12.00 \text{ [h]}$
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{\text{v,mech}} = 14.00 \text{ [h]}$
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	$n_{\text{req}} = 3.19 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{\text{req}} = 2521.00 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{\text{ductleak}} = 1.15 \text{ [-]}$
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{\text{AHUleak}} = 1.06 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{\text{indoorleak}} = 0.00 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{\text{outdoorleak}} = 0.00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{\text{leak}} = 0.00 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{\text{mech,sup}} = 0.00 \text{ [-]}$
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{\text{duct,leak}} = 0.00 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka	$V_{\text{AHU,leak}} = 0.00$
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{\text{mech,sup}} = 0.00 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{\text{mech,ext}} = 0.00 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Infiltracija													
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije	$f_{\text{v,mech}} = 0.00 \text{ [-]}$												
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni $[\text{h}^{-1}]$													
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
$n_{\text{inf H}}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
$n_{\text{inf C}}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	

Prozračivanje													
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije	$\Delta n_{\text{win,mech}} = 3.05 \text{ [h}^{-1}\text{]}$												
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni $[\text{h}^{-1}]$													
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
$\Delta n_{\text{win H}}$	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	
$\Delta n_{\text{win C}}$	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]													
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Q	5.06	4.59	3.51	2.27	0.98	0.11	-0.31	-0.13	1.16	2.40	3.61	4.96	
Q	186.55	160.06	111.04	57.95	1.96	-33.33	-49.29	-44.00	11.75	69.02	124.91	185.56	
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	
$Q_{\text{ve,H}}$	5940.09	4610.26	3551.12	1806.68	91.30	-	-	-	387.48	2214.06	3855.63	5906.02	

Q	5.58	5.11	4.02	2.78	1.50	0.62	0.20	0.39	1.68	2.92	4.13	5.48
Q	207.51	181.02	132.00	78.91	22.92	-12.37	-28.34	-23.05	32.71	89.98	145.87	206.52
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}	6605.81	5211.55	4216.84	2450.93	757.02	-	-872.06	-	1031.72	2879.78	4499.88	6571.74

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
Siječanj	13811.41	12542.72	858.93	859.58
Veljača	11228.68	10082.72	844.08	843.12
Ožujak	9590.43	8321.65	826.75	822.93
Travanj	6203.31	4975.34	798.67	786.37
Svibanj	3184.97	1916.50	737.55	677.14
Lipanj	1660.99	1737.34	956.24	5849.62
Srpanj	1687.96	0.00	2865.80	1462.48
Kolovoz	1716.94	0.00	1542.76	2533.79
Rujan	3482.77	2254.97	744.18	695.98
Listopad	6810.21	5541.48	810.05	800.89
Studeni	9725.78	8497.95	844.47	843.30
Prosinac	13598.03	12329.34	861.61	862.55

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	82701.48	68200.02

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}	732	976	1395	1583	842	873	914	828	687	1466	813	611
Q _{sol,u,l}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q _{sol}	732	976	1395	1583	842	873	914	828	687	1466	813	611

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}	1,125.38	1,016.47	1,125.38	1,089.07	1,125.38	1,089.07	1,125.38	1,125.38	1,089.07	1,125.38	1,089.07	1,125.38

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	$Q_{int} = 13,250.38$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 11,718.75$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0.00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	6685.88	1857.19
Veljača	7172.07	1992.24
Ožujak	9071.66	2519.91
Travanj	9618.78	2671.88
Svibanj	7081.56	1967.10
Lipanj	7063.23	1962.01
Srpanj	7343.16	2039.77
Kolovoz	7032.91	1953.59
Rujan	6393.50	1775.97
Listopad	9329.28	2591.47
Studen	6845.88	1901.63
Prosinac	6250.94	1736.37

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	89888.85	24969.13

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

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 604.12$ [kg/m²].

Masivna zgrada, plošna masa zidova $m' > 550$ kg/m²; $C_m = 370000$ A_f [kJ/K]; $C_m = 106571100.00$ [J/K]

a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{H,hr} = 0.42$

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

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČN											
Siječanj	6,603	5,940	12,543	732	1,125	1,857	0.15	0.998	0.88	31.00	6,992
Veljača	5,472	4,610	10,083	976	1,016	1,992	0.20	0.995	0.84	28.00	5,301
Ožujak	4,771	3,551	8,322	1,395	1,125	2,520	0.30	0.983	0.75	31.00	3,814
Travanj	3,169	1,807	4,975	1,583	1,089	2,672	0.54	0.927	0.55	30.00	1,536
Svibanj	1,825	91	1,917	842	1,125	1,967	1.03	0.747	0.42	16.00	73
Lipanj	741	-997	-256	873	1,089	1,962	1,000.00	0.001	0.42	0.00	0
Srpanj	223	-	-1,315	914	1,125	2,040	1,000.00	0.001	0.42	0.00	0

Kolovoz	418	-	-950	828	1,125	1,954	1,000.00	0.001	0.42	0.00	0
Rujan	1,867	387	2,255	687	1,089	1,776	0.79	0.838	0.42	15.00	0
Listopad	3,327	2,214	5,541	1,466	1,125	2,591	0.47	0.947	0.61	31.00	1,969
Studenj	4,642	3,856	8,498	813	1,089	1,902	0.22	0.993	0.81	30.00	4,323
Prosinac	6,423	5,906	12,329	611	1,125	1,736	0.14	0.998	0.88	31.00	6,936
UKUPNO											30944

b) Potrebna energija za hlađenje

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja $\theta_{int,set,C} = 22.00$ [°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]
MJESEČN										
Siječanj	7,20	6,60	13,81	732	1,125	1,857	0.13	0.134	0.95	0
Veljača	6,01	5,21	11,22	976	1,016	1,992	0.18	0.177	0.93	0
Ožujak	5,37	4,21	9,590	1,395	1,125	2,520	0.26	0.260	0.89	0
Travanj	3,75	2,45	6,203	1,583	1,089	2,672	0.43	0.412	0.82	0
Svibanj	2,42	757	3,185	842	1,125	1,967	0.62	0.556	0.75	0
Lipanj	1,30	-353	956	873	1,089	1,962	2.05	0.942	0.71	694
Srpanj	816	-872	-56	914	1,125	2,040	1,000.00	1.000	0.71	1,384
Kolovoz	1,01	-702	312	828	1,125	1,954	6.26	0.997	0.71	1,102
Rujan	2,45	1,03	3,483	687	1,089	1,776	0.51	0.477	0.79	0
Listopad	3,93	2,88	6,810	1,466	1,125	2,591	0.38	0.369	0.85	0
Studenj	5,22	4,50	9,726	813	1,089	1,902	0.20	0.195	0.92	0
Prosinac	7,02	6,57	13,59	611	1,125	1,736	0.13	0.128	0.95	0
UKUPNO										3180

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	$A = 789.31$ [m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 1040.55$ [m ³]
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0.76$ [m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 252.10$ [m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k' = 252.10$ [m ²]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 30944.47$ [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 122.75$ (max = 43.32) [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	$Q_{C,nd} = 3179.78$ [kWh/a]
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = 41715.82$ [kWh/a]
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine	$E''_{del} = 165.47$ [kWh/m ² a]
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = 51351.47$ [kWh/a]
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne	$E''_{prim} = 203.69$ (max = 90.00) [kWh/m ² a]
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0.62$ (max = 0.50) [W/m ² K]

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	E _{del} [kWh]	Ogrijevna vrijednos	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
Prirodni plin	30785.86	9.5937	3208.95	m3	2.20	7059.70
Nije naveden	0.00	0.0000	0.00		0.00	0.00
Električna energija	10929.96	1.0000	10929.96	kWh	0.80	8743.97

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	30785.86	0.2202	6779.05
Nije naveden	0.00	0.0000	0.00
Električna energija	10929.96	0.2348	2566.46

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	PLINSKI KOTAO	30895.61	1.095	33887.66
Nije naveden	Novi kotao	0.00	0.000	0.00
Električna energija	Direktno grijani	587.24	1.614	947.81
Električna energija	Podsustav razvoda	192.68	1.614	310.98
Električna energija	Podsustav razvoda PTV	0.00	1.614	0.00
Električna energija	Podsustav predaje	0.00	1.614	0.00
Električna energija	Rasvjeta 1	10040.28	1.614	16205.01
Ukupno		41,715.82		51,351.47

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	Ne	Ne
Sustav meh. ventilacije i klimatizacije	Da ako postoji	Ne	Ne
Sustav rasvjete	Da	Da	Ne

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

2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih

Termotehnički sustav	PLINSKI KOTAO (#2)
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]	30944.47
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	0.70
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	21661.13
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	$Q_{w,ng,exp}$ [kWh]	0.00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	3179.78
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	0.00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	0.00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za	$k_{v,H}$ [-]	0.00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za	$k_{v,C}$ [-]	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	Električna energija
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	Biomasa
Izmjeren protok zraka s uređajem za mehaničku ventilaciju	Nema podataka
Izmjeren protok zraka bez uređaja za mehaničku ventilaciju	Nema podataka

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

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	30944.47
Potrebna energija za PTV	Q_w [kWh]	0.00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	30944.47
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]	31373.10
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	10040.28
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	41413.38

2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone

SUSTAV GRIJANJA: Sustav grijanja (#2)

Konfiguracija sustava grijanja i pripreme PTV

Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Konfiguracija	Centralno grijanje prostora – tip 2	
Opis konfiguracije:	Jednostavan protočni sustav centralnog grijanja s dva generatora topline (kotao, daljinsko grijanje)	
PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA		
Podsustav predaje topline u prostor	DA	
Podsustav razvoda grijanja	DA	
Podsustav GVIK-a	NE	
Podsustav spremnika tople vode za grijanje	NE	
Podsustav proizvodnje	DA	
Broj kotlova	2	
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	

G1, G2 - generatori (izvori) topline

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 predaje	$Q_{H,em,in}$	$Q_{H,em,in} = 0.00$	-
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 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]	$Q_{HW,gen,out} = 26763.23$		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,in} = 30785.86$		
Toplinski gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls} = 9997.58$	$Q_{H,ls} = 0.00$	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,rvd}$	$Q_{H,aux,rvd} = 0.00$	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl} = 595.06$	$Q_{H,ls,rbl} = 0.00$	$Q_{W,ls,rbl} = 0.00$
Iskoristivi gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,ls,rbl}$	$Q_{H,aux,ls,rbl} = 0.00$	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl,tot}$	$Q_{H,ls,rbl,tot} = 0.00$	-
Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{Ve,aux} = 302.43$		

Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	Eta _{rvd} = 0.9336		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	Q _{H,ls,rvd} = 646.03	Q _{H,ls,rvd} = 0.00	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	Q _{W,ls,rvd} = 0.00	Q _{W,ls,rvd} = 0.00	-

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Visina prostora	Visina prostorija h ≤ 4 [m]	
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	Φ _{em} [kW]	30.00
Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi - najviše 8 ogrjevnih tijela po automatskom regulatoru tlaka	
Faktor hidraulične ravnoteže	f _{hydr} [-]	1.00
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 - staklena površina sa zaštitom od zračenja	
Utjecaj specifičnih toplinskih gubitaka kroz vanjske površine na učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η _{str2} [-]	0.880
Učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η _{str} [-]	0.880
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} [-]	0.758
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]	700.50
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	Q _{H,em,out} [kWh]	21015.10
Ukupni toplinski gubici	Q _{H,em,ls} [kWh]	5892.63

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]	26907.74

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
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} [-]	0.3740
Ukupan broj sati rada	t_{uk} [h]	2177.14
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	13.70
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	20.03
Visina katova	H_{lev} [m]	3.00
Broj katova	N_{lev} [-]	1.00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija		
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija prema unutrašnjoj temperaturi uz pomoć termostatskih ventila, sa sobnim termostatom	
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	90.00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	70.00
Temperatura prostorije	θ_i [°C]	20.00
Razlika projektne srednje temperature sustava predaje i	$\Delta\theta_{des}$ [°C]	60.00
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	θ_m [°C]	38.03
Gubici cjevovoda		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikala	$Q_{H,dis,ls,Lv}$ [kWh]	0.00
Ukupni gubici cjevovoda vertikala	$Q_{H,dis,ls,Ls}$ [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} [-]	1.00
Korekcijski faktor za generatore topline s integriranom pumpom	$f_{G,PM}$ [-]	1.00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni	L_{max} [m]	73.43
Projektni volumni protok	V_{des} [m ³ /h]	1.30
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des} [kPa]	37.55
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	13.60
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	7.63
Faktor energetskog utroška	$e_{H,dis}$ [-]	314.68

Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out}$ [kWh]	26907.74
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]	192.68
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rvd}$ [kWh]	144.51
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl}$ [kWh]	48.17
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]	26763.23

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
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]	26763.23
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	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	26763.23
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]	26763.23
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	4104.95
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	601.58
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	601.58
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	109.76
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$ [kWh]	19.21
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	82.32
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	30785.86

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	PLINSKI KOTAO (#2)	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
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 je tijekom mirovanja odvojen od izvora enlektrične energije	
Svrha kotla	Služi za grijanje	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	Φ_{Pn} [kW]	30.00
Smještaj kotla	U kotlovnici	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Ne	

Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{\text{gnr,ls}}$ [kWh]	4104.95
Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{\text{aux,Pint}}$ [W]	76.76
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{\text{aux,P0}}$ [W]	15.00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od	$P_{\text{aux,off}}$ [W]	0.00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{\text{gnr,aux}}$ [kWh]	109.76
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{\text{H,gnr,out}}$ [kWh]	26763.23
Ukupna energija za pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{W,gnr,out}}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija za grijanje i pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{HW,gnr,out}}$ [kWh]	26763.23
Ukupan broj sati rada	t_{ci} [h]	2177.14
Faktor opterećenja kotla	β_{gnr} [-]	0.3718
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{\text{gnr,aux,rvd}}$ [kWh]	82.32
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{\text{gnr,aux,rbl}}$ [kWh]	19.21
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojnicu kotla)	$Q_{\text{gnr,ls,env,rbl}}$ [kWh]	601.58

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	Novi kotao (#3)	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Tip kotla	Korisnički definiran kotao	
Vrsta energenta	Ekstra lako i lako loživo ulje	
Vrsta kotla	Nije odabrano	
Podvrsta kotla	Nije odabrano	
Godina proizvodnje	Nije odabrano	
Spojen na električnu mrežu	Kotao je tijekom mirovanja odvojen od izvora enlektrične energije	
Svrha kotla	Služi za grijanje	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	Φ_{Pn} [kW]	0.00
Smještaj kotla	U prostoru izvan zgrade	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Ne	
Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{\text{gnr,ls}}$ [kWh]	0.00
Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{\text{aux,Pint}}$ [W]	0.00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{\text{aux,P0}}$ [W]	0.00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od	$P_{\text{aux,off}}$ [W]	0.00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{\text{gnr,aux}}$ [kWh]	0.00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{\text{H,gnr,out}}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija za pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{W,gnr,out}}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija za grijanje i pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{HW,gnr,out}}$ [kWh]	0.00

Ukupan broj sati rada	t_{ci} [h]	2177.14
Faktor opterećenja kotla	β_{gnr} [-]	0.0000
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rvd}$ [kWh]	0.00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojnicu kotla)	$Q_{gnr,ls,env,rbl}$ [kWh]	0.00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

SUSTAV PRIPREME PTV: Sustav pripreme PTV 0 (#2)

Konfiguracija sustava pripreme PTV

Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Konfiguracija	Konfiguracija sustava 3.1.	
Opis konfiguracije:	Sustav za pojedinačnu ili centralnu pripremu PTV s plinskim ili električnim direktno grijanim akumulacijskim spremnikom.	
PODSUSTAVI ZA PRIPREMU PTV		
Podsustav razvoda PTV	DA	
Podsustav spremnika PTV	NE	
Podsustav proizvodnje	DA	
Protočni električni zagrijač vode	NE	
Direktno grijani plinski spremnik	NE	
Direktno grijani električni spremnik	NE	
Broj kotlova	0	
Broj dizalica topline	0	
Broj solarnih sustava	0	
Solarni sustav koristi dodatni generator	NE	

Ukupni rezultati proračuna sustava pripreme PTV

Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
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]	587.24
Ukupni iskoristivi gubici sustava pripreme PTV	$Q_{W,ls,rbl}$ [kWh]	0.00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav razvoda PTV

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda PTV	
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Primjenjena metoda	Pojednostavljena metoda	
Korisna površina zgrade	A_k [m ²]	252.10

Duljine cjevovoda		
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u	$L_{W,dis,hs}$ [m]	0.00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u	$L_{W,dis,nhs}$ [m]	0.00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,nc}$ [m]	0.00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz grijani prostor	$L_{W,dis,col,hs}$ [m]	0.00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz negrijani prostor	$L_{W,dis,col,nhs}$ [m]	0.00
Duljina cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,col}$ [m]	0.00
Ukupna duljina cjevovoda PTV	$L_{W,dis,ukupno}$ [m]	0.00
Gubici cjevovoda		
Prosječna temperatura tople vode u petlji	$\theta_{W,dis,avg}$ [°C]	60.00
Dnevna potrošnja topline za pripremu PTV	$Q_{W,day}$ [kWh/dan]	0.00
Faktor gubitka toplinske energije za stvarnu dnevnu potrošnju topline za pripremu PTV	$\alpha_{W,dis}$ [-]	0.05
Toplinski gubici podsustava razvoda PTV-a izvan cirkulacijske	$Q_{W,dis,ls,nc}$ [kWh]	0.00
Izoliranost cirkulacijske petlje	Cirkulacijska petlja je toplinski izolirana	
Rad cirkulacijske petlje	Kontinuirani rad	
Dnevni period rada cirkulacijske pumpe	t_w [h/dan]	24.00
Ukupan broj sati rada cirkulacijske pumpe	t_{uk} [h]	6257.14
Ukupni gubici podsustava razvoda PTV-a unutar cirkulacijske	$Q_{W,dis,ls,col}$ [kWh]	0.00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u grijanom prostoru	$Q_{W,dis,ls,col,g}$ [kWh]	0.00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u negrijanom	$Q_{W,dis,ls,col,ng}$ [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]	13.70
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	20.03
Visina katova	H_{lev} [m]	3.00
Broj katova	N_{lev} [-]	1.00
Najveća duljina cjevovoda u cirkulacijskoj petlji	$L_{W,dis,col,max}$ [m]	38.40
Pad tlaka u cirkulacijskoj petlji	Δp [kPa]	5.84
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 PTV	$Q_{W,dis,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV izvan recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,nc}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV unutar recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,col}$ [kWh]	0.00
Ukupna pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$W_{W,dis,aux}$ [kWh]	0.00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava razvoda	$Q_{W,dis,aux,rvd}$ [kWh]	0.00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,aux,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda PTV	$Q_{W,dis,in}$ [kWh]	0.00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz podsustava	$Q_{HW,gen,out}$ [kWh]	0.00
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	587.24
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	587.24
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	587.24
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	0.00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	587.24

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Proračun DGA spremnika

Osnovni podaci		
Naziv spremnika	Direktno grijani električni spremnik (#2)	
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Tip spremnika	Električni	
Podaci spremnika		
Smještaj spremnika	U grijanoj zoni ($k = 1.0$)	
Koeficijent smještaja spremnika	k [-]	1.00
Vrsta energenta kojeg koristi spremnik	Električna energija	
Volumen spremnika	$V_{W,gen/st}$ [l]	80.00
Nazivni toplinski gubici spremnika u danu	$q_{W,gen/st,ls}$ [kWh/dan]	1.81
Podaci okoline spremnika		
Prosječna temperatura vode u spremniku	$\theta_{W,gen/st,avg}$ [°C]	60.00
Razlike temperature vode i okolišnog zraka pri kojoj su određeni nazivni toplinski gubici	$\Delta\theta_{W,gen/st,avg}$ [°C]	45.00
Rezultati proračuna		
Ukupni toplinski gubici spremnika	$Q_{W,gnr,ls}$ [kWh]	587.24
Ukupni iskoristivi toplinski gubici spremnika	$Q_{W,gnr,ls,env,rbl}$ [kWh]	587.24

2.A.6.6. Sustavi hlađenja

Nema definiranih sustava hlađenja

2.A.6.7. Sustavi rasvjete

SUSTAV RASVJETE: Rasvjeta 1 (#1)

Osnovni podaci		
Naziv	Rasvjeta 1	
Korištena složena metoda?	Ne	
Površina prostorije ili djela zone za koji se računa rasvjeta	A [m ²]	288.03
Ulazni podaci proračuna		
Razredi standarda opremljenosti za sustave rasvjete	* - Bazno	
Način određivanja F _A faktora	Kalkulacija za cijelu zgradu	
Tip zgrade	Obrazovna ustanova	
Vrsta sustava s obzirom na detekciju prisutnosti	Sustavi bez detekcije prisutnosti/odsutnosti	
Vrsta kontrole rada rasvjete	Manual	
Način rada regulacije kontrole rasvjete	(uključiti/isključiti)	
Specifična nazivna snaga rasvjete	P _n [W/m ²]	15.00
Vrsta sustava kontrole konstantne rasvjetljenosti (CTE)	Bez CTE	
Faktor konstantnosti osvjetljenosti	F _c [-]	1.00
Faktor okupiranosti prostora	F _o [-]	1.00
Faktor ovisnosti o dnevnoj svjetlosti	F _D [-]	1.00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana	t _D [h]	1800.00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći	t _N [h]	200.00
Energijski numerički indikator rasvjete	LENI (kWh/m ² a)	34.86
Rezultati proračuna		
Električna energija potrebna za rasvjetu	E _L [kWh]	10040.28
Faktor primarne energije	f _p [-]	1.6140
Primarna energija potrebna za rasvjetu	E _{prim,L} [kWh]	16205.01

2.A.6.8. Fotonaponski sustavi

Nema definiranih fotonaponskih sustava

ZONA 2

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

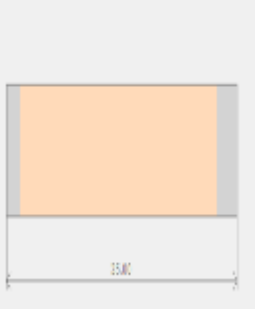
Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20.00 °C

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
VZ3 - VANJSKI ZID LABORATORIJA	178.80	0.92	0.30	×
P1 - POD PREMA TLU	176.97	1.42	0.40	×
K2 - KOSI KROV	176.97	3.77	0.25	×

2.B.1.1. Vanjski zidovi 1 - VZ3 - VANJSKI ZID LABORATORIJA

Opći podaci o građevnom dijelu

	A_{gd} [m²]	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JI}	A_{JZ}	
	178.80	0.00	66.76	56.02	56.02	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0.92 ≤ 0.30			NE ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			fR _{si} = 0.77 ≤ 0.77			ZADOVOLJAVA			
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a, god} = 0,00			ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:			378.00 ≥ 100 kg/m ² U = 0.92 ≤ 0.30			NE ZADOVOLJAVA				
Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka				d[cm]	ρ[kg/m³]	λ[W/mK]	R[m² K/W]			
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka			2.000	1800.00	1.000	0.020			
2	1.08 Šuplji blokovi od gline			30.000	1100.00	0.480	0.625			
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka			3.000	400.00	0.110	0.273			
								R _{si} = 0.130		
								R _{se} = 0.040		
								R_T = 1.088		
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0.92				U = 0.92 ≥ U _{max} = 0.30		NE ZADOVOLJAVA				
Plošna masa građevnog dijela 378.00 [kg/m²]				378.00 ≥ 100 kg/m ² U = 0.92 ≤ 0.30		NE ZADOVOLJAVA				

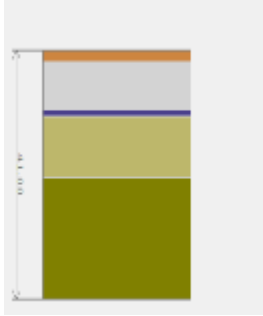
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					θ _{int, set, H, gd} = 20.00°C				
Siječanj	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76
Veljača	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70
Ožujak	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57
Travanj	11.2	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36
Svibanj	16.2	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00
Lipanj	19.6	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00
Srpanj	21.2	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00
Kolovoz	20.5	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00
Rujan	15.5	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43
Listopad	10.7	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57
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 ≤ fR _{si, max} = 0.77			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
PVC STOLARIJA	0.68	0.77	-9.3	NE 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. Podovi na tlu 1 - P1 - POD PREMA TLU

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	176.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 1.42 \leq 0.40$			NE ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$f_{Rsi} = 0.84 \geq 0.64$			NE ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$	
1	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.000	500.00	0.130	0.154	
2	3.19 Cementni estrih	8.000	2000.00	1.600	0.050	
3	Bitumenska ljepenka (traka)	1.000	1100.00	0.230	0.043	
4	2.01 Armirani beton	10.000	2500.00	2.600	0.038	
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20.000	1700.00	0.810	0.247	
					$R_{si} = 0.170$	
					$R_{se} = 0.000$	
					$R_T = 0.703$	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1.42$		$U = 1.42 \geq U_{max} = 0.40$		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

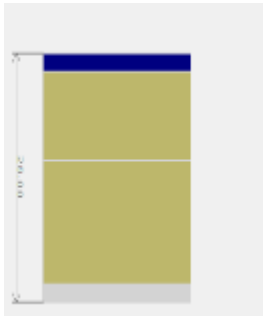
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

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
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			$fR_{si} = 0.84 \geq fR_{si, max} = 0.64$			NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

2.B.1.3. Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K2 - KOSI KROV

Opći podaci o građevnom dijelu

	A_{gd} [m²]	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{II}	A_{Iz}	
	176.97	0.00	0.00	0.00	176.97	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 3.77 \leq 0.25$			NE ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.77 \geq 0.06$			NE ZADOVOLJAVA			
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a, god} = -0.0005899998$			NE ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:			$784.00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 3.77 \leq 0.25$			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	2.01 Armirani beton	14.000	2500.00	2.600	0.054
3	2.03 Beton	10.000	2400.00	2.000	0.050
4	Nehrđajući čelik	2.000	7900.00	17.000	0.001
					$R_{si} = 0.100$
					$R_{se} = 0.040$
					$R_T = 0.265$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3.77$		$U = 3.77 \geq U_{max} = 0.25$			NE ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 784.00 [kg/m²]		$784.00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 3.77 \leq 0.25$			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:			$\theta_{int, set, H, gd} = 20.00^\circ C$						
Siječanj	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76
Veljača	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70
Ožujak	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57

Travanj	11.2	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36
Svibanj	16.2	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00
Lipanj	19.6	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00
Srpanj	21.2	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00
Kolovoz	20.5	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00
Rujan	15.5	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43
Listopad	10.7	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57
Studen	6.0	0.84	785	567	1409	1761	15.5	20.0	0.68
Prosinac	0.8	0.86	556	778	1412	1765	15.5	20.0	0.77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0.77 \geq fR_{si, max} = 0.06$			NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage				
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}	g_{c2}	M_{a2}
Listopad	0.00175	0.00175	0.00000	0.00000
Studen	0.00553	0.00728	0.13198	0.13198
Prosinac	0.00618	0.01346	0.49577	0.62775
Siječanj	0.00618	0.01964	0.49762	1.12537
Veljača	0.00550	0.02514	0.26817	1.39354
Ožujak	0.00562	0.03076	-0.05565	1.33789
Travanj	0.00432	0.03508	-0.41530	0.92259
Svibanj	0.00230	0.03738	-0.78112	0.14147
Lipanj	0.00011	0.03749	-0.91878	0.00000
Srpanj	-0.01549	0.02200		
Kolovoz	-0.01353	0.00847		
Rujan	-0.00453	0.00394		
U pogledu kondenzacije građevni dio:			NE 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

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]
PVC STOLARIJA	P	90 ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.58	0.20	0.80	1.00	10.23	2.50

⁽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]
PVC STOLARIJA	P	90 ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.58	0.20	0.80	1.00	12.07	2.50

⁽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]
PVC STOLARIJA	P	90 ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.58	0.20	0.80	1.00	15.89	2.50

⁽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.B.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)

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 [W/(m² 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 W/(m² K).

2.B.4. Koeficijenti transmisijskih gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijskih gubitaka	
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H _D [W/K]	945.397
Uprosječeni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu, H _{g,avg} [W/K]	114.994
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]	1060.391

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	(U + 0.05) · A
VZ3 - VANJSKI ZID LABORATORIJA	173.319
K2 - KOSI KROV	676.603

2.B.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A _w	U _w	H _D
PVC STOLARIJA	38.19	1.00	2.50	95.48

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

Gubitak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo	U [W/m ²]	H _g [W/K]
G1	Podovi na tlu	0.47	115.04

Stacionarni koeficijenti transmisijske 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	75.71	84.32	104.70	141.55	327.72	2585.10	-741.86	-	189.19	92.49	75.98	65.77

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	XII
G1	68.70	75.81	91.28	115.34	214.71	430.85	1112.79	547.67	130.98	76.12	66.48	59.57

2.B.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A	P	B	d_s	R_f	K.n.	$\Delta\psi$	U_n	U	d'	R'	R_n	d_n	R.i.	D	ψ_n	H_n
	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[W/mK]	[W/mK]	[W/m ²]	[W/m ²]	[m]	[m]	[m ²]	[cm]		[m]	[W/mK]	[W/mK]
G1	176.97	50.00	7.08	1.49	0.40	2.00	0.00	0.47	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	(A)	0.00	0.65	115.04

⁽¹⁾ Pijesak, šljunak

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

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	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	570.93	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V_e	715.40	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	543.70	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f_0	0.80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A_K	176.97	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_{K'}$	176.97	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A_f	198.50	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A_{uk}	393.96	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A_{wuk}	38.19	[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
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$
<p>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</p>

H_{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline	1060.391 [W/K]
--	----------------

Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Definirane granice sa susjednim zonama		
Zona 1 - Zona 2		
Temperatura Zona 1		20.00 [°C]
Temperatura Zona 2		20.00 [°C]
Protok zraka između zona		100.00 [m ³]
(G) Z1 - ZID PREMA LABORATORIJU	20.26 [m ²]	1.08 [W/m ² K]

Dodatni gubici topline u susjedne zone												
	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
[MJ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

b) Gubici provjetranjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	$A = 176.97$ [m ²]
Neto volumen zone	$V = 543.70$ [m ³]
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	$n_{50} = 4.00$ [h ⁻¹]
Površina kanala	$A_{duct} = 0.00$ [m ²]
Površina kanala smještenih unutar zone	$A_{indoorduct} = 0.00$ [m ²]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$e_{wind} = 0.02$ [-]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$f_{wind} = 20.00$ [-]
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{kor} = 12.00$ [h]
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{v,mech} = 14.00$ [h]
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A = 10.00$ [m ³ /(hm ²)]
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	$n_{req} = 3.25$ [h ⁻¹]

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{req} = 1769.70$ [m ³ /h]
Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{ductleak} = 1.15$ [-]
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{AHUleak} = 1.06$ [-]
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{indoorleak} = 0.00$ [-]
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{outdoorleak} = 0.00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{leak} = 0.00$ [-]
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{mech,sup} = 0.00$ [-]
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{duct,leak} = 0.00$ [m ³ /h]
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka	$V_{AHU,leak} = 0.00$
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,sup} = 0.00$ [m ³ /h]
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,ext} = 0.00$ [m ³ /h]

Infiltracija	
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije	$f_{v,mech} = 0.00$ [-]
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h⁻¹]	
Mjesec	I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

n_{inf H}	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
n_{inf C}	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije										$\Delta n_{win,mech} = 3.07 [h^{-1}]$		
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječni $[h^{-1}]$												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{win H}$	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07
$\Delta n_{win C}$	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{ve,inf,H}$	6.96	6.32	4.82	3.12	1.35	0.15	-0.43	-0.18	1.60	3.30	4.97	6.82
Q	129.32	110.95	76.97	40.16	1.35	-23.12	-34.19	-30.52	8.14	47.84	86.58	128.63
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
$Q_{ve,H}$	4224.74	3283.47	2535.60	1298.49	83.60	-	-	-	291.98	1585.30	2746.56	4198.97
$Q_{ve,inf,C}$	7.67	7.03	5.53	3.83	2.06	0.86	0.28	0.53	2.31	4.01	5.68	7.53
Q	143.85	125.48	91.50	54.69	15.88	-8.59	-19.66	-15.99	22.66	62.37	101.11	143.16
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
$Q_{ve,C}$	4697.16	3710.17	3008.02	1755.67	556.02	-	-	-	749.16	2057.72	3203.74	4671.39

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	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
Siječanj	21003.60	19124.49	1306.22	1310.64
Veljača	17295.04	15597.70	1300.11	1304.29
Ožujak	15033.66	13154.40	1295.98	1300.85
Travanj	9994.42	8175.63	1286.78	1292.18
Svibanj	5565.73	3686.91	1288.87	1302.66
Lipanj	2622.64	1737.84	1509.87	5851.29
Srpanj	1812.94	0.00	3077.99	1397.18
Kolovoz	2140.90	0.00	1923.72	1839.54
Rujan	5786.60	3968.05	1236.45	1224.71
Listopad	10645.84	8766.67	1266.28	1267.01
Studeni	14857.55	13038.97	1290.05	1293.93
Prosinac	20531.84	18652.72	1300.96	1304.93

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	127290.75	105903.38

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. ovoga elaborata.

Solarni toplinski dobici [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{sol,k}$	732	985	1450	1615	1787	1799	1890	1806	1662	1333	771	568
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	732	985	1450	1615	1787	1799	1890	1806	1662	1333	771	568

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 tehničkom
Ploština korisne površine grijanog dijela zone - A_K	176.97 m ²
Specifični unutarnji dobitak - q_{spec}	6.00 W/m ²
Ukupni unutarnji dobici - Q_{int}	9,301.54 kWh

Mjesečni unutarnji dobici topline

Mj.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{int}	789.99	713.54	789.9	764.51	789.99	764.51	789.99	789.99	764.51	789.99	764.51	789.99

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	$Q_{int} = 9,301.54$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 16,397.75$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0.00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	5479.95	1522.21
Veljača	6115.30	1698.69
Ožujak	8063.61	2239.89
Travanj	8566.39	2379.55
Svibanj	9276.18	2576.72
Lipanj	9230.41	2564.00
Srpanj	9648.49	2680.14
Kolovoz	9346.70	2596.31
Rujan	8734.22	2426.17
Listopad	7641.55	2122.65
Studen	5527.32	1535.37
Prosinac	4887.35	1357.60

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	92517.47	25699.30

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

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 602.05 \text{ [kg/m}^2\text{]}$.

Masivna zgrada, plošna masa zidova $m' > 550 \text{ kg/m}^2$; $C_m = 370000 \text{ A} \text{ [kJ/K]}$; $C_m = 73445000.00 \text{ [J/K]}$

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]
MJESEČN											
Siječanj	14,900	4,225	19,124	732	790	1,522	0.08	0.994	0.86	31.00	8,542
Veljača	12,314	3,283	15,598	985	714	1,699	0.11	0.989	0.81	28.00	6,723
Ožujak	10,619	2,536	13,154	1,450	790	2,240	0.17	0.975	0.70	31.00	5,228
Travanj	6,877	1,298	8,176	1,615	765	2,380	0.29	0.937	0.48	30.00	2,707
Svibanj	3,603	84	3,687	1,787	790	2,577	0.70	0.775	0.42	19.00	350
Lipanj	1,049	-689	359	1,799	765	2,564	7.14	0.138	0.42	0.00	0
Srpanj	-183	-1,073	-1,256	1,890	790	2,680	1,000.00	0.001	0.42	0.00	0
Kolovoz	262	-952	-690	1,806	790	2,596	1,000.00	0.001	0.42	0.00	0
Rujan	3,676	292	3,968	1,662	765	2,426	0.61	0.810	0.42	15.00	0
Listopad	7,181	1,585	8,767	1,333	790	2,123	0.24	0.954	0.57	31.00	3,167
Studen	10,292	2,747	13,039	771	765	1,535	0.12	0.987	0.79	30.00	5,538
Prosinac	14,454	4,199	18,653	568	790	1,358	0.07	0.995	0.87	31.00	8,420
UKUPNO											40674

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]
MJESEČN										
Siječanj	16,30	4,697	21,00	732	790	1,522	0.07	0.072	0.94	0
Veljača	13,58	3,710	17,29	985	714	1,699	0.10	0.097	0.91	0
Ožujak	12,02	3,008	15,03	1,45	790	2,240	0.15	0.146	0.87	0
Travanj	8,239	1,756	9,994	1,61	765	2,380	0.24	0.227	0.79	0
Svibanj	5,010	556	5,566	1,78	790	2,577	0.46	0.403	0.71	0
Lipanj	2,391	-232	2,158	1,79	765	2,564	1.19	0.721	0.71	522
Srpanj	1,212	-601	612	1,89	790	2,680	4.38	0.959	0.71	1,185
Kolovoz	1,662	-479	1,182	1,80	790	2,596	2.20	0.874	0.71	943
Rujan	5,037	749	5,787	1,66	765	2,426	0.42	0.373	0.71	0
Listopad	8,588	2,058	10,64	1,33	790	2,123	0.20	0.193	0.83	0
Studen	11,65	3,204	14,85	771	765	1,535	0.10	0.102	0.91	0
Prosinac	15,86	4,671	20,53	568	790	1,358	0.07	0.066	0.94	0
UKUPNO										2650

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 18°C ili više	
Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 570.93 \text{ [m}^2\text{]}$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 715.40 \text{ [m}^3\text{]}$
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0.80 \text{ [m}^{-1}\text{]}$
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 176.97 \text{ [m}^2\text{]}$
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k' = 176.97 \text{ [m}^2\text{]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 40674.00 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 229.84 \text{ (max = 64.78) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne)	$Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 2650.32 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = 23892.54 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine	$E''_{del} = 135.01 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = 29513.37 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne	$E''_{prim} = 166.77 \text{ (max = 150.00) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 1.86 \text{ (max = 0.49) [W/m}^2\text{ K]}$

2.B.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	E_{del} [kWh]	Ogrijevna vrijednos	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
Prirodni plin	17435.83	9.5937	1817.42	m ³	2.20	3998.32
Nije naveden	0.00	0.0000	0.00		0.00	0.00
Električna energija	6456.71	1.0000	6456.71	kWh	0.80	5165.37

2.B.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	17435.83	0.2202	3839.37
Nije naveden	0.00	0.0000	0.00
Električna energija	6456.71	0.2348	1516.10

2.B.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	PLINSKI KOTAO	17470.12	1.095	19147.58
Nije naveden	Novi kotao	0.00	0.000	0.00
Električna energija	Podsustav razvoda	182.76	1.614	294.97
Električna energija	Podsustav predaje	0.00	1.614	0.00
Električna energija	Rasvjeta 2	6239.66	1.614	10070.81

Ukupno		23,892.54	29,513.37
--------	--	-----------	-----------

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: Ostale nestambene)

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

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

2.B.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih

Termotehnički sustav	PLINSKI KOTAO (#3)	
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	246.00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	119.00
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]	40674.00
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	0.30
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	12202.20
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q_w [kWh]	0.00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od	$Q_{w,koef}$ [-]	0.00
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	$Q_{w,ng,exp}$ [kWh]	0.00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	2650.32
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	0.00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	0.00
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.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 grijanje	Nema podataka
Izvor energije za grijanje zgrade	Prirodni plin
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	Nema
Način hlađenja zgrade	Nema
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	Nema
Vrsta ventilacije	Prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	Biomasa
Izmjeren protok zraka s uređajem za mehaničku ventilaciju	Nema podataka

Izmjeren protok zraka bez uređaja za mehaničku ventilaciju	Nema podataka
--	---------------

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

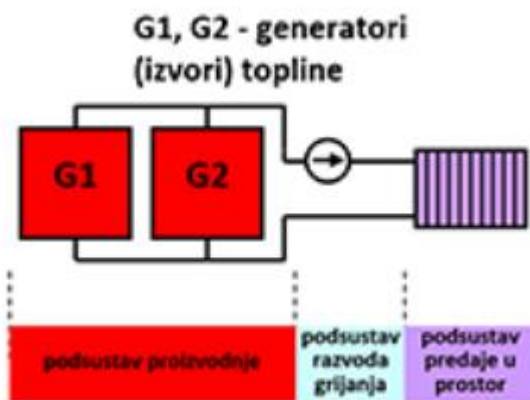
Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	40674.00
Potrebna energija za PTV	Q_w [kWh]	0.00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	40674.00
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	246.00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	119.00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	17435.83
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	6239.66
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	23675.50

2.B.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone

SUSTAV GRIJANJA: Sustav grijanja (#3)

Konfiguracija sustava grijanja i pripreme PTV

Sustav	Sustav grijanja (#3)
Konfiguracija	Centralno grijanje prostora – tip 2
Opis konfiguracije:	Jednostavan protočni sustav centralnog grijanja s dva generatora topline (kotao, daljinsko grijanje)
PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA	
Podsustav predaje topline u prostor	DA
Podsustav razvoda grijanja	DA
Podsustav GVIK-a	NE
Podsustav spremnika tople vode za grijanje	NE
Podsustav proizvodnje	DA
Broj kotlova	2
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]	$Q_{HW,gen,out} = 14785.99$		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,in} = 17435.83$		
Toplinski gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls} = 5943.63$	$Q_{H,ls} = 0.00$	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,rvd}$	$Q_{H,aux,rvd} = 0.00$	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl} = 513.44$	$Q_{H,ls,rbl} = 0.00$	$Q_{W,ls,rbl} = 0.00$
Iskoristivi gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,ls,rbl}$	$Q_{H,aux,ls,rbl} = 0.00$	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl,tot}$	$Q_{H,ls,rbl,tot} = 0.00$	-
Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{Ve,aux} = 217.05$		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	$\eta_{rvd} = 0.9331$		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rvd} = 547.21$	$Q_{H,ls,rvd} = 0.00$	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd} = 0.00$	$Q_{W,ls,rvd} = 0.00$	-

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)	
Visina prostora	Visina prostorija $h \leq 4$ [m]	
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	Φ_{em} [kW]	30.00
Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi - najviše 8 ogrjevnih tijela po automatskom regulatoru tlaka	
Faktor hidraulične ravnoteže	f_{hydr} [-]	1.00
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 - staklena površina sa zaštitom od zračenja	
Utjecaj specifičnih toplinskih gubitaka kroz vanjske površine na učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η_{str2} [-]	0.880
Učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η_{str} [-]	0.880
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	$\eta_{ctr} [-]$	0.800
Ukupna učinkovitost podsustava predaje	$\eta_{em} [-]$	0.758
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	$t_{rad} [h]$	388.50
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{H,em,out} [kWh]$	11654.99
Ukupni toplinski gubici	$Q_{H,em,ls} [kWh]$	3268.06
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	$Q_{H,em,in} [kWh]$	14923.05

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

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)	
Vrsta sustava prema broju cijevi cjevovoda	Dvocijevni sustav grijanja	
Faktor opterećenja	$\beta_{dis} [-]$	0.2091
Ukupan broj sati rada	$t_{uk} [h]$	2215.00
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	$L_L [m]$	12.89
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	$L_w [m]$	15.40
Visina katova	$H_{lev} [m]$	3.00
Broj katova	$N_{lev} [-]$	1.00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija		
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija prema unutrašnjoj temperaturi uz pomoć termostatskih ventila, sa sobnim termostatom	
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des} [^{\circ}C]$	90.00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des} [^{\circ}C]$	70.00
Temperatura prostorije	$\theta_i [^{\circ}C]$	20.00
Razlika projektne srednje temperature sustava predaje i	$\Delta\theta_{des} [^{\circ}C]$	60.00
Tip ogrjevnog tijela	Radijator	
Ekspozent toplinskog učinka ogrjevnog tijela	$n [-]$	1.30
Korekcijski faktor s obzirom na vrstu regulacije kotla	$f_c [-]$	0.00
Prosječna temperatura vode u sustavu	$\theta_m [^{\circ}C]$	31.68
Gubici cjevovoda		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikala	$Q_{H,dis,ls,Lv} [kWh]$	0.00
Ukupni gubici cjevovoda vertikala	$Q_{H,dis,ls,Ls} [kWh]$	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} [-]	1.00
Korekcijski faktor za generatore topline s integriranom pumpom	$f_{G,PM}$ [-]	1.00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni (aproksimacija)	L_{max} [m]	67.18
Projektni volumni protok	V_{des} [m ³ /h]	1.30
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des} [kPa]	36.73
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	13.31
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	7.69
Faktor energetskog utroška	$e_{H,dis}$ [-]	363.37
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out}$ [kWh]	14923.05
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]	182.76
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rvd}$	137.07
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl}$ [kWh]	45.69
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]	14785.99

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{H,gen,out}$ (Sobni) [kWh]	14785.99
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]	14785.99
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]	14785.99
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	2675.57
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$	522.11
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije podsustava	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$	522.11
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	34.29
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$	6.00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	25.72
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	17435.83

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
Proračun kotlova

Osnovni podaci	
Naziv kotla	PLINSKI KOTAO (#4)
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)
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 je tijekom mirovanja odvojen od izvore enlektrične energije	
Svrha kotla	Služi za grijanje	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	Φ_{Pn} [kW]	30.00
Smještaj kotla	U kotlovnici	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Ne	
Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{gnr,ls}$ [kWh]	2675.57
Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{aux,Pint}$ [W]	76.76
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]	0.00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{gnr,aux}$ [kWh]	34.29
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{H,gnr,out}$ [kWh]	14785.99
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]	14785.99
Ukupan broj sati rada	t_{ci} [h]	2215.00
Faktor opterećenja kotla	β_{gnr} [-]	0.2071
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rvd}$ [kWh]	25.72
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rbl}$ [kWh]	6.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojnicu kotla)	$Q_{gnr,ls,env,rbl}$	522.11

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	Novi kotao (#5)	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)	
Tip kotla	Korisnički definiran kotao	
Vrsta energenta	Ekstra lako i lako loživo ulje	
Vrsta kotla	Nije odabrano	
Podvrsta kotla	Nije odabrano	
Godina proizvodnje	Nije odabrano	
Spojen na električnu mrežu	Kotao je tijekom mirovanja odvojen od izvore enlektrične energije	
Svrha kotla	Služi za grijanje	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	Φ_{Pn} [kW]	0.00
Smještaj kotla	U prostoru izvan zgrade	
Primarna cirkulacija		

Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Ne	
Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{\text{gnr,ls}}$ [kWh]	0.00
Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{\text{aux,Pint}}$ [W]	0.00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{\text{aux,P0}}$ [W]	0.00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od	$P_{\text{aux,off}}$ [W]	0.00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{\text{gnr,aux}}$ [kWh]	0.00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{\text{H,gnr,out}}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija za pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{W,gnr,out}}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija za grijanje i pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{HW,gnr,out}}$ [kWh]	0.00
Ukupan broj sati rada	t_{ci} [h]	2215.00
Faktor opterećenja kotla	β_{gnr} [-]	0.0000
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{\text{gnr,aux,rvd}}$ [kWh]	0.00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{\text{gnr,aux,rbl}}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojniciu kotla)	$Q_{\text{gnr,ls,env,rbl}}$	0.00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

2.B.6.5. Sustavi pripreme PTV

Nema definiranih sustava pripreme PTV

2.B.6.6. Sustavi hlađenja

Nema definiranih sustava hlađenja

2.B.6.7. Sustavi rasvjete

SUSTAV RASVJETE: Rasvjeta 2 (#2)

Osnovni podaci		
Naziv	Rasvjeta 2	
Korištena složena metoda?	Ne	
Površina prostorije ili djela zone za koji se računa rasvjeta	A [m ²]	179.00
Ulazni podaci proračuna		
Razredi standarda opremljenosti za sustave rasvjete	* - Bazno	
Način određivanja F_A faktora	Kalkulacija za cijelu zgradu	
Tip zgrade	Obrazovna ustanova	
Vrsta sustava s obzirom na detekciju prisutnosti	Sustavi bez detekcije prisutnosti/odsutnosti	
Vrsta kontrole rada rasvjete	Manual	
Način rada regulacije kontrole rasvjete	(uključi/isključi)	
Specifična nazivna snaga rasvjete	P_n [W/m ²]	15.00
Vrsta sustava kontrole konstantne rasvjetljenosti (CTE)	Bez CTE	
Faktor konstantnosti osvjetljenosti	F_c [-]	1.00
Faktor okupiranosti prostora	F_o [-]	1.00

Faktor ovisnosti o dnevnoj svjetlosti	$F_D [-]$	1.00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana	$t_D [h]$	1800.00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći	$t_N [h]$	200.00
Energijski numerički indikator rasvjete	LENI (kWh/m ²)	34.86
Rezultati proračuna		
Električna energija potrebna za rasvjetu	$E_L [kWh]$	6239.66
Faktor primarne energije	$f_p [-]$	1.6140
Primarna energija potrebna za rasvjetu	$E_{prim,L} [kWh]$	10070.81

2.B.6.8. Fotonaponski sustavi

Nema definiranih fotonaponskih sustava

3. ESCO model

Suočeni s rastućim zahtjevima za energijom i zabrinutošću zbog klimatskih promjena, model Energy Service Company (ESCO) pojavio se kao ključni dio u potrazi za održivim i energetski učinkovitim rješenjima.

Tvrtka za energetske usluge (ESCO) je subjekt koji pruža sveobuhvatne energetske usluge, često specijaliziran za projekte energetske učinkovitosti. ESCO tvrtke rade na modelu ugovora temeljenom na učinku, pri čemu preuzimaju odgovornost za provedbu mjera za uštedu energije u objektu, uz jamstvo postizanja specifičnih ciljeva uštede energije i troškova. [1]

ESCO model sastoji se od nekoliko ključnih komponenata:

1. Energetski pregled i procjena: ESCO tvrtke projekt počinju provođenjem temeljitih energetske pregleda i procjena objekta. Ovaj korak uključuje procjenu trenutnih obrazaca potrošnje energije, prepoznavanje neučinkovitosti i predlaganje prilagođenih mjera za uštedu energije.
2. Ugovori temeljeni na učinku: ESCO tvrtke obično sklapaju ugovore temeljene na učinku, pri čemu se obvezuju na postizanje unaprijed određenih ciljeva uštede energije i troškova. Naknada za ESCO tvrtke ovisi o ispunjavanju ili premašivanju ovih ciljeva.
3. Implementacija projekta: Nakon energetskeg pregleda, ESCO dizajnira i provodi niz mjera za uštedu energije. To može uključivati ugradnju energetski učinkovitih tehnologija, naknadno opremanje postojećih sustava i optimizaciju operativnih procesa.
4. Mjerenje i verifikacija (M&V): M&V je ključni aspekt ESCO modela. To uključuje praćenje i provjeru stvarnih postignutih ušteda energije, osiguravajući njihovu usklađenost s dogovorenim ciljevima.

Prednosti ESCO modela:

1. Ublažavanje rizika za klijente: ESCO model klijentima pruža pristup poboljšanju energetske učinkovitosti bez rizika. Budući da ESCO jamči učinak, eventualne nedostatke u uštedi energije snosi ESCO, a ne klijent.
2. Ušteda troškova: Provođenjem mjera za uštedu energije, ESCO tvrtke pomažu klijentima da smanje svoju potrošnju energije i, posljedično, svoje račune za energiju. To dugoročno rezultira opipljivom uštedom troškova.
3. Utjecaj na okoliš: ESCO projekti dovode do značajnog smanjenja emisija stakleničkih plinova i drugih zagađivača okoliša. To je u skladu s globalnim naporima u borbi protiv klimatskih promjena.

4. Tehnološke inovacije: ESCO tvrtke pokreću inovacije ostajući na čelu energetske učinkovite tehnologije. Time se potiče razvoj i usvajanje najsvremenijih rješenja u energetske sektoru.

5. Otvoravanje radnih mjesta i gospodarski rast: ESCO industrija potiče otvaranje radnih mjesta u sektoru energetske učinkovitosti. Podržava kvalificiranu radnu snagu, doprinoseći lokalnom gospodarskom rastu.

Model Energy Service Company (ESCO) predstavlja veliki iskorak u globalnom nastojanju da se postigne energetska učinkovitost i ekološka održivost. Kroz svoje ugovore temeljene na učinku, smanjenje rizika i fokus na mjerljive rezultate, ESCO model nudi transformativni pristup upravljanju energijom. Dok se društva diljem svijeta bore s izazovima očuvanja energije i klimatskih promjena, ESCO model predstavlja moćan alat za stvaranje održivije, otpornije i energetske učinkovitije budućnosti. [1]



Slika 6. Model Energy Service Company (ESCO) model [2]

4. nZEB

Zgrade gotovo nulte energije (nZEB) predstavljaju ključnu prekretnicu u nastojanju da se poboljša energetska učinkovitost zgrada, nudeći održivu alternativu konvencionalnim građevinskim praksama. [3]

Zgrade s gotovo nultom potrošnjom energije su strukture dizajnirane za minimalnu potrošnju energije. Ove se zgrade obično oslanjaju na obnovljive izvore kako bi zadovoljile svoje energetske potrebe. Europska unija, definira ih kao zgrade s vrlo visokim energetske svojstvima, gdje se gotovo zanemariva količina potrebne energije prvenstveno zadovoljava obnovljivim izvorima. U Hrvatskoj, kako bi zgrada zadovoljila uvjete za nZEB mora koristiti najmanje 30% obnovljivih izvora energije za grijanje i hlađenje zgrade. [4]

Prednosti nZEB-a

1. Energetska učinkovitost: Primarna prednost nZEB-a leži u njihovoj energetske učinkovitosti. Inovativnim dizajnom, izolacijom i integracijom tehnologija obnovljivih izvora energije, ove zgrade drastično smanjuju potrošnju energije.
2. Utjecaj na okoliš: Značajnim smanjenjem potrošnje energije, nZEB igra ključnu ulogu u ublažavanju klimatskih promjena. Takve zgrade smanjuju emisije stakleničkih plinova, čime se smanjuje opterećenje okoliša povezano s izgrađenim okolišem.
3. Ekonomске uštede: Iako početno ulaganje za nZEB može biti veće, dugoročne uštede u operativnim troškovima mogu biti znatne. Smanjeni računi za energiju i potencijalno veće vrijednosti nekretnina čine nZEB ekonomski prihvatljivim izborom.
4. Tehnološke inovacije: Razvoj i implementacija nZEB-a potiču tehnološke inovacije. To dovodi do napretka održivih građevinskih materijala, energetske učinkovitih sustava i tehnologija obnovljivih izvora energije.
5. Poboljšana unutarnja udobnost: nZEB su često dizajnirani s vrhunskim izolacijskim i ventilacijskim sustavima, pružajući korisnicima visoku razinu udobnosti. [5]

Izazovi u implementaciji nZEB-a

1. Početni troškovi: Unaprijed potrebno ulaganje za izgradnju nZEB-a može biti faktor odustajanja od investicije za neke investitore. Međutim, ključno je razmotriti dugoročne ekonomske koristi i prednosti za okoliš.

2. Tehnološka složenost: Dizajniranje i implementacija nZEB-a zahtijeva višu razinu tehničke stručnosti. Arhitekti, inženjeri i graditelji moraju blisko surađivati kako bi osigurali integraciju energetski učinkovitih tehnologija.

3. Regulatorni i politički okviri: nepostojanje strogih propisa ili poticaja može spriječiti široko prihvaćanje nZEB-a. Vlade i lokalne vlasti igraju ključnu ulogu u stvaranju poticajnog okruženja.

4. Podizanje svijesti i obrazovanje: Obrazovanje svih sudionika, uključujući graditelje, programere i potrošače, o prednostima i načelima nZEB-a ključno je za njegovo široko prihvaćanje. [6]

Zgrade gotovo nulte energije nisu samo građevinski trend, već vitalni korak prema održivoj budućnosti. Njihov potencijal za smanjenje potrošnje energije, ublažavanje utjecaja na okoliš i poticanje ekonomske otpornosti ne može se precijeniti. Kako bi se osiguralo njihovo široko usvajanje, imperativ je da vlade, industrije i zajednice surađuju na stvaranju okruženja pogodnog za razvoj nZEB-a. [7]

ZAHTEJEVI ZA NOVE ZGRADE	$Q_{n,nd}^*$ [kWh/(m ² ·a)]						E_{prim} [kWh/(m ² ·a)]	
	nZEB						nZEB	
	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3^\circ\text{C}$			primorje, $\theta_{mm} > 3^\circ\text{C}$			kont $\theta_{mm} \leq 3^\circ\text{C}$	prim $\theta_{mm} > 3^\circ\text{C}$
$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$			
Višestambena	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	80	50
Obiteljska kuća	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$17,16 + 38,42 \cdot f_0$	57,50	45	35
Uredska	16,94	$8,82 + 40,58 \cdot f_0$	51,43	16,19	$11,21 + 24,89 \cdot f_0$	37,34	35	25
Obrazovna	11,98	$3,86 + 40,58 \cdot f_0$	46,48	9,95	$4,97 + 24,91 \cdot f_0$	31,13	55	55
Bolnica	18,72	$10,61 + 40,58 \cdot f_0$	53,21	46,44	$41,46 + 24,89 \cdot f_0$	67,60	250	250
Hotel i restoran	35,48	$27,37 + 40,58 \cdot f_0$	69,98	11,50	$6,52 + 24,89 \cdot f_0$	32,65	90	70
Sportska dvorana	96,39	$88,28 + 40,58 \cdot f_0$	130,89	37,64	$32,66 + 24,91 \cdot f_0$	58,82	210	150
Trgovina	48,91	$40,79 + 40,58 \cdot f_0$	83,40	13,90	$8,92 + 24,91 \cdot f_0$	35,08	170	150
Ostale nestambene	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	/	/

Slika 7. Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade i zgrade gotovo nulte energije zgrade grijane i/ili hladene na temperaturu 18 °C ili višu [8]

4.1. Toplinska izolacija

U zgradi gotovo nulte energije (NZEB), toplinska izolacija je ključni aspekt dizajna ovojnice zgrade, te igra vitalnu ulogu u smanjivanju prijenosa topline između unutarnjeg i vanjskog okruženja. Smanjenjem gubitka topline tijekom hladnijih mjeseci i dobivanja topline tijekom toplijih razdoblja, nZEB zgrade mogu održavati ugodno unutarnje okruženje bez velikog oslanjanja na mehaničke sustave grijanja ili hlađenja. To rezultira smanjenom potrošnjom energije i, posljedično, manjim utjecajem na okoliš.

Na kvalitetu toplinske izolacije utječe debljina ugrađenog materijala, te provodljivost materijala λ W/mK (što je λ manji, toplinska izolacija je bolja). Od izolacijskih materijala najčešće su korišteni mineralna vuna i stiropor. Većina tih materijala za toplinsku izolaciju ima toplinsku vodljivost $\lambda = 0,030-0,045$ W/mK. Potrošnja energije za grijanje i hlađenje može se bitno smanjiti punom toplinskom izolacijom vanjske ovojnice zgrada (zidova, podova, krovova). [9]

Izolacija od mineralne vune

Mineralna vuna, dobivena od prirodnih minerala poput bazalta ili dijabaza, je široko korišten izolacijski materijal. Proizvodi se taljenjem i predjenjem tih minerala u vlakna. Izolacija od mineralne vune poznata je po svojoj iznimnoj vatrootpornosti, svojstvima upijanja zvuka i visokim toplinskim svojstvima. Pogodan je za stambene i komercijalne primjene, uključujući zidove, krovove i stropove. Toplinska provodljivost mineralne vune je $0,035$ W/mK - $0,045$ W/mK.



Slika 8. Izolacija vanjskih zidova mineralnom vunom [10]

Izolacija od pjenastih ploča (EPS, XPS)

Izolacija od pjenastih ploča obuhvaća različite materijale, od kojih svaki nudi različite prednosti: Ekspandirani polistiren (EPS): sastoji se od zrnaca zatvorenih ćelija, EPS izolacija je lagana, otporna na vlagu i pruža dobru toplinsku izolaciju. Obično se koristi za zidove, krovove i temelje. Toplinska provodljivost EPS-a je $0,034$ W/mK - $0,039$ W/mK.



Slika 9. Izolacija vanjskih zidova EPS-om [11]

Ekstrudirani polistiren (XPS): XPS izolacija je gušća od EPS-a i pokazuje superiornu otpornost na upijanje vlage. Često se primjenjuje u primjenama ispod nivoa, kao što su podrumski zidovi i temelji. Toplinska provodljivost XPS-a je 0,033 W/mK - 0,036 W/mK.



Slika 10. Izolacija vanjskih zidova XPS-om [12]

4.2. Sustav grijanja i hlađenja

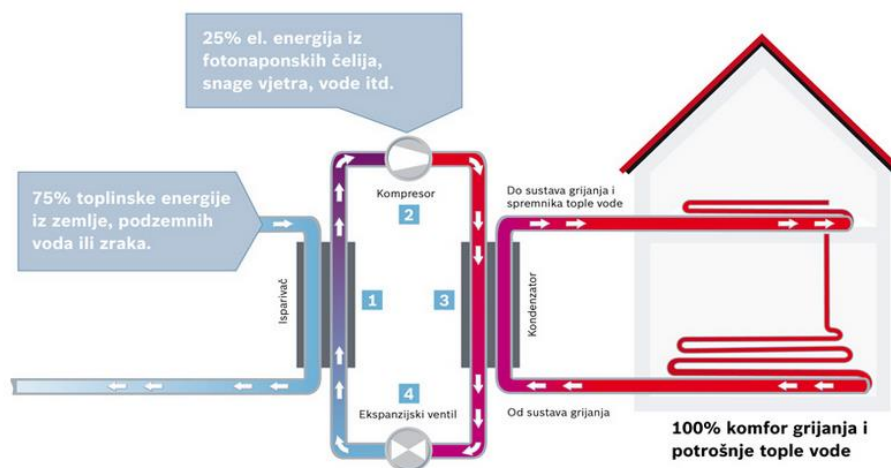
Sustavi grijanja i hlađenja u NZEB-ovima predstavljaju ključnu komponentu njihove ukupne energetske učinkovitosti. Integriranjem naprednih tehnologija kao što su dizalice topline, solarni toplinski sustavi i obnovljivi izvori energije poput grijanja na biomasu, NZEB-ovi mogu postići neviđenu razinu energetske učinkovitosti. i skladištenja toplinske energije povećavaju ukupnu održivost ovih zgrada. [9]

Dizalice topline

Dizalice topline su kamen temeljac energetski učinkovitog grijanja u NZEB-ovima. Djeluju tako da izvlače toplinu iz okoline (zraka, vode ili zemlje) i prenose je u zgradu. Dizalice topline dolaze u različitim vrstama, uključujući izvor zraka, izvor tla i izvor vode. Mogu raditi i u načinu rada grijanja i hlađenja, što ih čini svestranim rješenjima za održavanje udobnosti u zatvorenom prostoru tijekom cijele godine. [13]



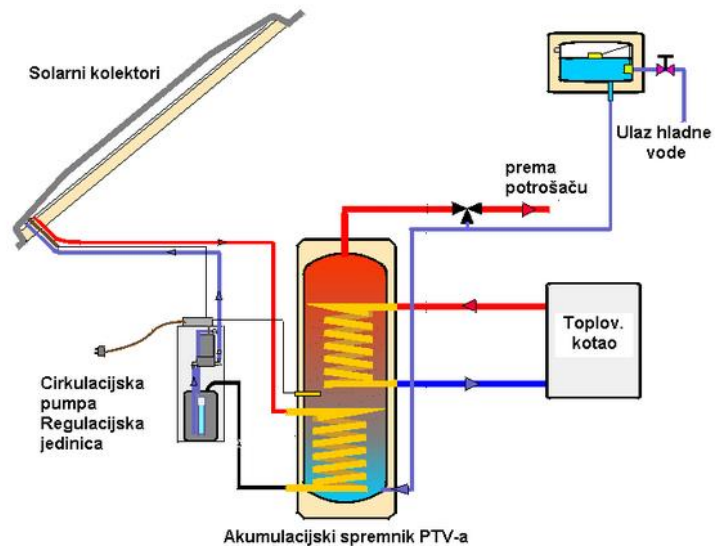
Slika 11. Dizalica topline [14]



Slika 12. Tok energije u sustavu dizalice topline [15]

Solarni toplinski sustavi

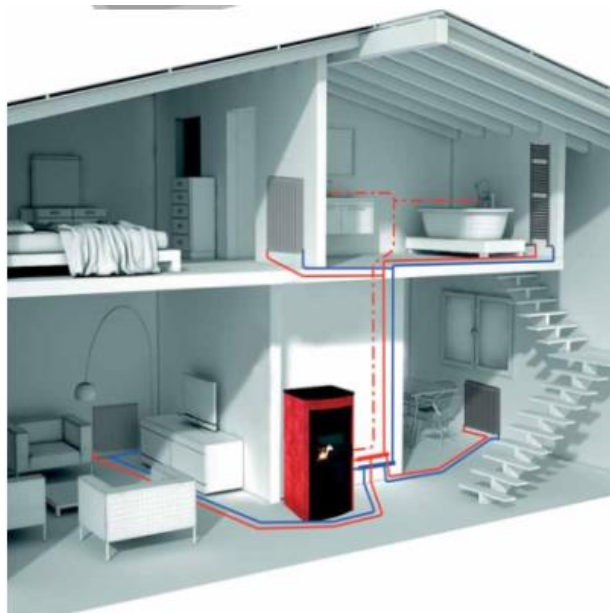
Solarni toplinski sustavi koriste solarne kolektore kako bi apsorbirali energiju sunčeve svjetlosti i pretvorili je u toplinu. Ova prikupljena toplina se zatim može koristiti za grijanje prostora, potrošnu toplu vodu, pa čak i za hlađenje putem apsorpcijskih rashladnih uređaja. Solarni toplinski sustavi posebno su učinkoviti u klimama s dovoljno sunčeve svjetlosti i mogu značajno smanjiti ovisnost o konvencionalnim izvorima grijanja. [16]



Slika 13. Shema solarnog toplovodnog sustava za pripremu potrošne tople vode [17]

Grijanje na biomasu

Sustavi grijanja na biomasu koriste organske materijale poput drvenih peleta, poljoprivrednih ostataka ili organskog otpada za proizvodnju topline. Ovaj obnovljivi izvor energije je ugljično neutralan, budući da se ugljik koji se oslobađa tijekom izgaranja nadoknađuje ugljikom koji apsorbiraju biljke tijekom svog rasta. Grijanje na biomasu može pružiti učinkovitu i održivu opciju za NZEB. [18]



Slika 14. Peć na pelete za centralno grijanje [19]

4.3. Vanjska stolarija

Vanjska stolarija igra ključnu ulogu u projektiranju i izgradnji zgrada gotovo nulte energije (NZEBs), značajno pridonoseći ukupnoj energetskej učinkovitosti, udobnosti i estetskoj privlačnosti strukture.

Izbor okvira prozora i vrata ključan je za postizanje optimalne toplinske učinkovitosti. Okviri bi trebali biti izrađeni od materijala s niskom toplinskom vodljivošću, kao što je PVC, stakloplastika ili termički lomljeni aluminij. Ovi materijali pomažu smanjiti prijenos topline i minimalizirati toplinske mostove. Korištenje prozora s višestrukim ostakljenjem s niskoemisijским (low-e) premazima i izoliranim odstojnicima pomaže poboljšati izolaciju i spriječiti gubitak topline. Šupljine ispunjene plinom između slojeva stakla dodatno poboljšavaju toplinsku izvedbu. [20]

Ugradnja vanjskih uređaja za zasjenjenje, kao što su prepusti ili žaluzine, može pomoći u kontroli povećanja solarne topline tijekom toplijih mjeseci. Ovi uređaji mogu biti dizajnirani tako da dopuštaju sunčevu svjetlost tijekom zime, dok ljeti pružaju sjenčanje.

Osiguravanje precizne ugradnje prozora i vrata ključno je za održavanje njihove toplinske učinkovitosti. Ispravno nanescena brtvila i izolacija oko okvira pomažu u uklanjanju praznina i osiguravaju nepropusnost za zrak.

Vanjska stolarija mora biti projektirana i završena da izdrži lokalnu klimu i vremenske uvjete. Redovito održavanje, uključujući bojanje ili brtvljenje, ključno je za očuvanje dugovječnosti i učinkovitosti elemenata stolarije.



Slika 15. Troslojni PVC prozor punjen argonom [21]

4.4. Vlastita proizvodnja električne energije

Integracija proizvodnje električne energije na licu mjesta ključni je element u projektiranju i izgradnji zgrada gotovo nulte energije. Korištenjem tehnologija kao što su fotonaponski sustavi, vjetroturbine, mikro-hidrosustavi, CHP i proizvodnja biomase, nZEB zgrade mogu ostvariti svoj cilj proizvodnje onoliko energije koliko potroše. Ovaj samoodrživi pristup ne samo da smanjuje utjecaj na okoliš, već također potiče energetska neovisnost i ekonomske koristi. [22]

Fotonaponski (PV) sustavi

Fotonaponski sustavi kamen su temeljac proizvodnje električne energije na licu mjesta u nZEB zgradama. Ovi sustavi pretvaraju sunčevu svjetlost izravno u električnu energiju, iskorištavajući fotonaponski učinak. Iskorištavanjem solarne energije, zgrade gotovo nulte energije mogu nadoknaditi svoju potrošnju energije, ako ne i postati neto proizvođači energije.

PV paneli obično se postavljaju na krovove, fasade ili kao solarne nadstrešnice, čime se povećava izloženost sunčevoj svjetlosti. [23]

Neke od ključnih komponenti i značajki fotonaponskog (PV) sustava su:

- Solarne ćelije: Solarne ćelije su građevni blokovi fotonaponskih sustava. Oni su poluvodički uređaji koji apsorbiraju fotone sunčeve svjetlosti, oslobađajući elektrone i stvarajući električnu struju. Uobičajeni materijali koji se koriste u solarnim ćelijama uključuju silicij, galijev arsenid i tankoslojne materijale kao što su kadmij telurid ili bakar indij galij selenid.
- PV paneli/moduli: Solarne ćelije su spojene i inkapsulirane u zaštitni materijal u obliku panela ili modula. Ovi moduli su dizajnirani da izdrže vanjske uvjete i zaštite krhki poluvodički materijal.
- Inverteri: PV sustavi proizvode istosmjernu struju (DC), ali većina zgrada i uređaja radi na izmjeničnu struju (AC). Inverteri pretvaraju istosmjernu električnu energiju koju stvara fotonaponski sustav u izmjeničnu struju potrebnu za korištenje u domovima, tvrtkama i električnoj mreži.
- Montažne strukture: PV paneli moraju biti sigurno montirani na način da se maksimizira izloženost sunčevoj svjetlosti. Montažne konstrukcije, poput nosača ili okvira, koriste se za postavljanje panela pod optimalnim kutom i orijentacijom.

Prednosti fotonaponskih (PV) sustava:

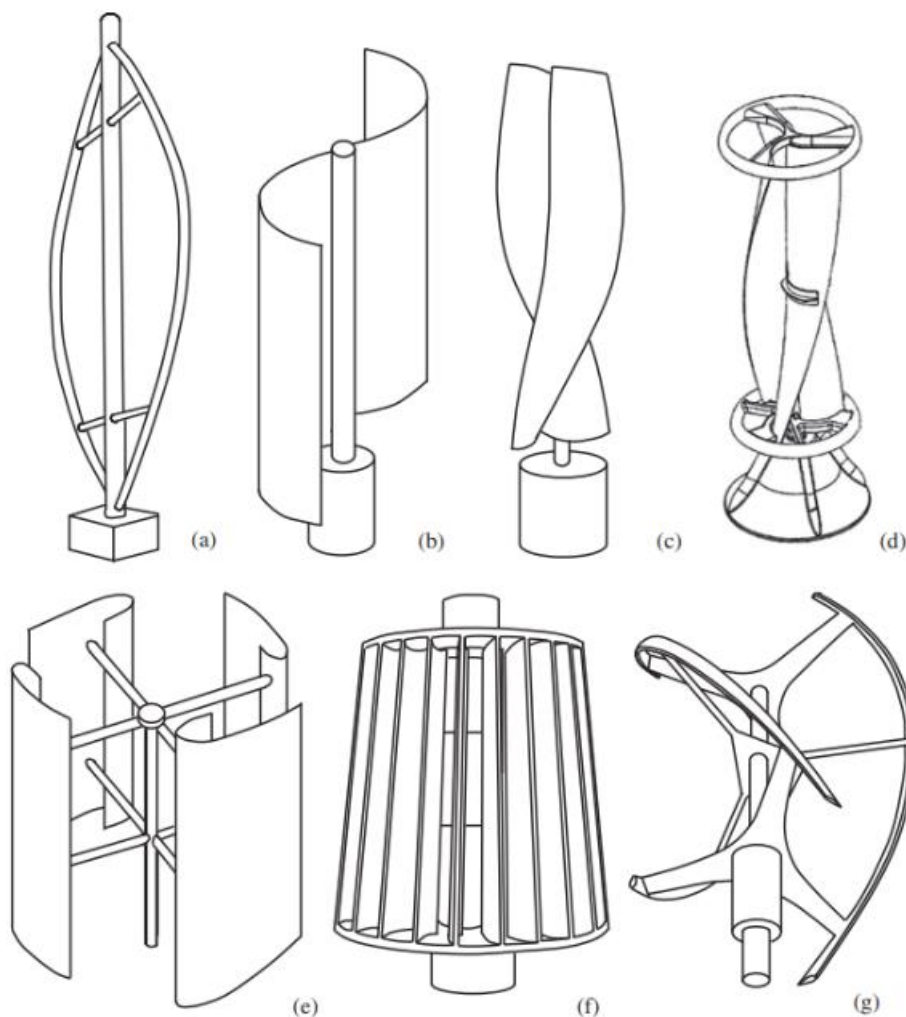
- Obnovljiva i održiva: Sunčeva energija je bogat i obnovljiv resurs. PV sustavi proizvode čistu električnu energiju bez emisija stakleničkih plinova ili zagađivača zraka.
- Smanjeni troškovi energije: Proizvodnjom vlastite električne energije, vlasnici PV sustava mogu smanjiti svoje oslanjanje na mrežu i uštedjeti novac na računima za energiju.
- Energetska neovisnost: PV sustavi pružaju određeni stupanj energetske neovisnosti, smanjujući ovisnost o vanjskim izvorima energije i povećavajući otpornost u slučaju nestanka struje.
- Pozitivan utjecaj na okoliš: PV sustavi pridonose smanjenju emisija ugljika, zagađenja zraka i ovisnosti o fosilnim gorivima, čime se ublažavaju utjecaji na okoliš. [24]



Slika 17. Prikaz različitih rješenja integracije FN modula [25]

Vjetroturbine

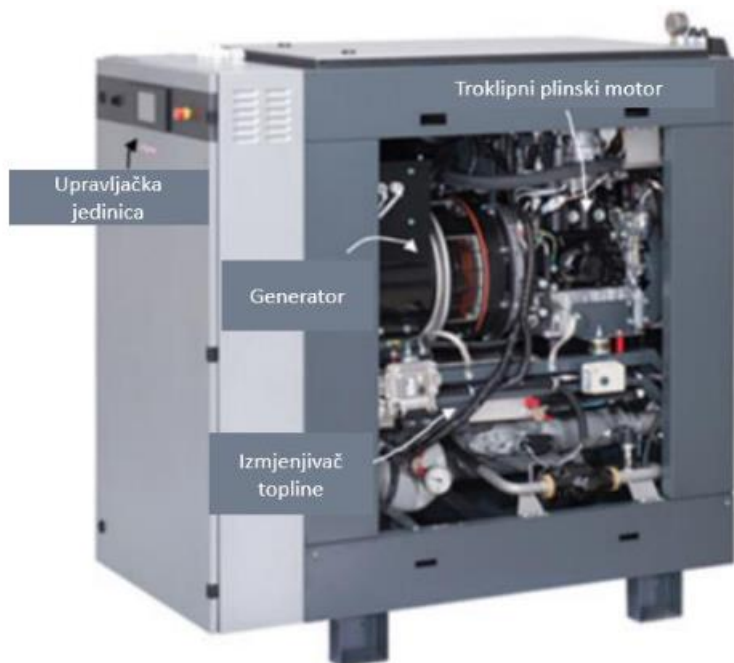
U regijama s dosljednim i velikim resursima vjetra, vjetroturbine na lokaciji mogu biti održiv izvor električne energije za zgrade gotovo nulte energije. Vjetroturbine pretvaraju energiju vjetra u mehaničku snagu, koja se potom pretvara u električnu energiju. Integrirane s rješenjima za pohranu energije, vjetroturbine nude pouzdan i obnovljiv izvor energije. [26]



Slika 18. Nekoliko tipičnih vjetroturbina s vertikalnom osi: (a) Darrius; (b) Savonius; (c) Solarwind; (d) Helical; (e) Noguchi; (f) Maglev; (g) Cochrane [26]

Sustavi kombinirane topline i električne energije (CHP)

CHP sustavi, također poznati kao kogeneracijski sustavi, istovremeno proizvode električnu i korisnu toplinsku energiju (kao što je toplina ili topla voda) iz istog izvora energije. U zgradama gotovo nulte energije CHP sustavi mogu koristiti različita goriva, uključujući prirodni plin, biomasu ili otpadnu toplinu, za proizvodnju električne energije dok hvataju i iskorištavaju otpadnu toplinu za grijanje. [22]



Slika 19. CHP jedinica sa plinskim motorom

5. Opis konstrukcije zgrade nakon obnove

Zahvatom energetske obnove predmetne zgrade, zgradi su se povećala energetska svojstva, kao i smanjila potrošnja energije potrebne za grijanje i hlađenje.

Planirana je ugradnja nove vanjske stolarije boljih toplinskih svojstava, ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova i krova zgrade i zamjena postojeće rasvjete. Planirana je ugradnja dizalice topline i fotonaponskog sustava na krovu zgrade. [26]

Proračunom za referentne klimatske podatke za kontinentalnu Hrvatsku, prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN br. 88/17, 90/20, 01/21, 45/21), izračunata je specifična potrebna toplinska energija za grijanje nakon energetske obnove koja iznosi $Q''_{H,nd} = 75,57 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$], te zgradu smješta u energetski razred C i energetski razred A+ prema specifičnoj godišnjoj primarnoj energiji $E_{prim} = 26,49 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$].

Slojevi dijelova zgrade koji obavijaju grijani dio, nakon provedbi mjera energetske obnove (crvenom bojom i ukošenim slovima su ispisani materijali koji se ugrađuju u provedbi mjera energetske obnove) čine:

VANJSKI ZIDOVI

- VANJSKI ZID – ŠUPLJI BLOKOVI OD GLINE, VZ1 (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 65 cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
 - Vapneno – cementna žbuke - 2 cm
 - Šuplji blokovi od gline - 30 cm
 - Puna fasadna opeka - 18cm
 - *Polimerno-cementno ljepilo* - 0,5 cm
 - *Mineralna vuna* - 15 cm
 - *Polimerno-cementno ljepilo* - 0,5 cm
 - *Žbuka na bazi akrilata* - 0,2 cm

- VANJSKI ZID – ARMIRANI BETON, VZ2 (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 65 cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
 - Vapneno – cementna žbuke - 2 cm
 - Armirani beton - 30 cm
 - Puna fasadna opeka - 18cm
 - *Polimerno-cementno ljepilo* - 0,5 cm
 - *Mineralna vuna* - 15 cm
 - *Polimerno-cementno ljepilo* - 0,5 cm
 - *Žbuka na bazi akrilata* - 0,2 cm

- VANJSKI ZID – ŠUPLJI BLOKOVI OD GLINE, VZ3 (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 50 cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
 - Vapneno – cementna žbuke - 2 cm
 - Šuplji blokovi od gline - 30 cm
 - Toplinsko-izolacijska žbuka - 3 cm

- *Polimerno-cementno ljepilo* - 0,5 cm
 - *Mineralna vuna* - 15 cm
 - *Polimerno-cementno ljepilo* - 0,5 cm
 - *Žbuka na bazi akrilata* - 0,2 cm
- VANJSKI ZID – ARMIRANI BETON, VZ4 (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 50 cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
- Vapneno – cementna žbuka - 2 cm
 - Armirani beton - 30 cm
 - Toplinsko-izolacijska žbuka - 3 cm
 - *Polimerno-cementno ljepilo* - 0,5 cm
 - *Mineralna vuna* - 15 cm
 - *Polimerno-cementno ljepilo* - 0,5 cm
 - *Žbuka na bazi akrilata* - 0,2 cm

POD PREMA TLU

- POD, P1 (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 49 cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
- Parket -2cm
 - Cementni estrih - 8 cm
 - XPS - 8 cm
 - Bitumenska ljepenka - 1 cm
 - Armirani beton - 10 cm
 - Šljunak - 20 cm

KROV IZNAD GRIJANOG

- KROV, K1 (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 46cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
- Vapneno-cementna žbuka - 2 cm
 - Armirani beton - 14 cm
 - Netrovjetravani sloj zraka - 5 cm
 - *Mineralna vuna* - 15 cm
 - *Drvo-meko-crnogorica* - 16 cm
 - *Paropropusna-vodonepropusna folija* - 0,04 cm
 - *Drvo-meko-crnogorica* - 2,4 cm
 - *Limeni pokrov* - 1,5 cm

KROV IZNAD GRIJANOG

- KROV, K2 (grijanog prostora $\Theta_{i} \geq 18^{\circ}\text{C}$) ukupne debljine 44cm, koji se sastoji od sljedećih slojeva:
- Vapneno-cementna žbuka - 2 cm
 - Armirani beton - 14 cm
 - Beton u padu - 10 cm
 - *Parna brana* - 0,01cm

- *Mineralna vuna* - 15cm
- *Paropropusna-vodonepropusna folija* - 0,04 cm
- *Limeni pokrov* - 2 cm

5.1. Toplinska izolacija

Toplinska izolacija vanjskih zidova i krova proračunata je kao izolacija od mineralne vune u debljini od 15 cm. Ovaj materijal odabran je kao izolator zbog svojih protupožarnih svojstava i zvučne izolacije.

Mineralna vuna, kada se nanese na vanjske zidove i krovove, stvara kontinuiranu barijeru koja sprječava prijenos topline. Ugradnjom mineralne vune u sanacije vanjskih zidova i krovova značajno se povećava ukupna vatrootpornost zgrade. Osim toplinskih prednosti, mineralna vuna služi i kao izvrstan zvučni izolator. Obnove koje uključuju vanjske zidove i krovove često imaju za cilj stvoriti mirno i spokojno unutarnje okruženje. Mineralna vuna, sa svojim gustim i vlaknastim sastavom, učinkovito upija i prigušuje zvuk, smanjujući infiltraciju vanjske buke.

Energetski učinkovita obnova vanjskih zidova i krovova s izolacijom od mineralne vune predstavlja značajan iskorak prema praksi održive gradnje. Njegova toplinska učinkovitost, otpornost na vatru, svojstva prigušivanja zvuka, trajnost i ekološka održivost čine ga izvrsnim izborom za moderne projekte obnove.

5.2. Sustav grijanja i hlađenja

U projektu energetske obnove predviđena je zamjena postojećeg sustava grijanja (plinski kotao) sa ekoloških prihvatljivijim. Odabran je sustav grijanja pomoću dizalice topline zrak-voda.

Dizalice topline na zrak rade na principu izvlačenja topline iz okolnog zraka, čak i u hladnim klimatskim uvjetima. Sastoje se od vanjske jedinice koja sadrži zavojnicu rashladnog sredstva i kompresor, koji rade u tandemu kako bi apsorbirali toplinsku energiju iz zraka. Ta se energija zatim komprimira i prenosi u zatvorene prostore, gdje se oslobađa i koristi za grijanje. Ovaj proces je vrlo učinkovit, pruža isplativu i ekološki prihvatljivu alternativu tradicionalnim sustavima grijanja.

Jedna od najznačajnijih prednosti zračnih toplinskih pumpi leži u njihovoj iznimnoj energetske učinkovitosti. Za svaku jedinicu električne energije koju potroše, mogu generirati nekoliko jedinica topline, nudeći koeficijent učinka (COP) obično između 2,5 do 4. To se prevodi u značajne uštede u potrošnji energije i niže račune za komunalne usluge za vlasnike kuća. Osim toga, mnoge regije nude poticaje ili popuste za ugradnju toplinskih pumpi sa izvorom zraka, čime se dodatno povećava njihova ekonomska održivost. [2]

5.3. Rasvjeta

U zgradi se nalazi postojeća halogena rasvjeta. Planirana je promjena postojeće rasvjete učinkovitijom LED rasvjetom.

Jedna od najznačajnijih prednosti LED svjetala je njihova neusporediva energetska učinkovitost. Za razliku od tradicionalnih žarulja sa žarnom niti ili fluorescentnih žarulja, LED diode pretvaraju veći postotak električne energije u vidljivu svjetlost. To znači da troše znatno manje električne energije za proizvodnju iste razine osvjetljenja. LED svjetla obično troše do 80% manje energije, što rezultira znatnim smanjenjem računa za struju i primjetnim smanjenjem ukupne potrošnje energije.

LED svjetla su se pojavila kao kamen temeljac u evoluciji tehnologije rasvjete. Njihova izvanredna energetska učinkovitost, izdržljivost i svestranost promijenili su način na koji osvjetljavamo svoje domove, radna mjesta i javne prostore. Prihvatanjem LED tehnologije ne samo da smanjujemo potrošnju energije i troškove, već pridonosimo i održivijoj i ekološki svjesnijoj budućnosti. Kako nastavljamo napredovati u energetski učinkovitim tehnologijama, LED svjetla predstavljaju sjajan primjer inovacija koje pokreću pozitivne promjene.

5.4. Vanjska stolarija

Dotrajala vanjska ALU stolarija predmetne zgrade ne zadovoljava zahtjeve dane Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, stoga je istu potrebno zamijeniti boljom.

Proračunata je PVC stolarija boljih karakteristika, sa troslojnim ostakljenjem i zaštitom od sunca sa vanjske strane (rolete ili žaluzine).

5.5. Fotonaponska elektrana

Na krov postojeće zgrade planirana je ugradnja fotonaponske elektrane koja će pokrivati potrebnu električnu energiju za zgradu.

Fotonaponske (PV) elektrane, poznate kao solarni paneli ili solarni nizovi, koriste sunčevu svjetlost za proizvodnju električne energije. Solarne ćelije unutar ovih ploča pretvaraju sunčevu svjetlost u istosmjernu struju (DC) putem fotonaponskog učinka. Ta se električna energija zatim može koristiti za napajanje zgrade, pohraniti u baterije ili vratiti u mrežu za kredite. Potencijal za proizvodnju energije iz sunca je gotovo neograničen, što solarnu energiju čini održivim i izdašnim resursom. [7]

6. Proračun fizike zgrade nakon obnove

ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE

Projektantska tvrtka:	
Investitor:	
Građevina:	OBRAZOVNA ZGRADA
Lokacija:	VARAŽDIN
Broj projekta:	
Broj mape:	

Glavni projektant:	
Projektant:	
Projektant uštede energije i toplinske	
Datum izrade:	12.9.2023.

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	
2. OZNAKA PROJEKTA	
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Rekonstrukcija
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1
Vrsta zgrade	Obrazovna
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 1603/7, K.o.: VARAŽDIN
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Hallerova aleja 7A N.v.: 167.00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Rujan 2023. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	789.31
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	1040.55
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0.76
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_K (m ²)	252.10
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

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	19012.14	
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>
	34.64	75.42
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	4170.58	
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	16.54
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0.50	0.24
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.		

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	1429.38
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] $E_{EL, RES}$	9176.66
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.	

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{\text{HW,prim}}$ [kWh/a]	967.75	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{\text{HW,prim}}$ [kWh/a]	-745.07	
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	93.06	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 $E_{\text{HW, RES}}$ [kWh/a]	12981.86	
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.		

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a]	967.75	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	1561.95	
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	6.20
Upisati " nZEB " ako energetsko svojstvo 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.		
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)		
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	
2. OZNAKA PROJEKTA	
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Rekonstrukcija
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 2
Vrsta zgrade	Obrazovna
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 1603/7, K.o.: VARAŽDIN
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Hallerova aleja 7A N.v.: 167.00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Rujan 2023. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	570.93
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	715.40
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0.80
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k (m ²)	176.97
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	0.40
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca	21.20

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	15933.17	
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>
	36.25	90.03
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	4662.22	
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	26.34
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0.49	0.40
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.		

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	889.80
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.	

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,del}$ [kWh/a]	7130.56	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]	10072.58	
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	25.48	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]	2438.50	
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.		

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a]	7130.56	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	11508.72	
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	65.03
Upisati " nZEB " ako energetsko svojstvo 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.		
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)		
Datum i mjesto		

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 $\Theta_i \geq 18^\circ\text{C}$ (za sve definirane zone).

Klimatološki podaci lokacije objekta:

Lokacija: VARAŽDIN

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											$\leq 10^\circ\text{C}$	169	
											$\leq 12^\circ\text{C}$	186.9	
											$\leq 15^\circ\text{C}$	204.6	

Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m²)														
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
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
Namjena zone	Nestambeni dio
Vrsta zgrade	Zgrade za obrazovanje
Vrsta prostora	Obrazovne zgrade
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\Theta_{int,set,H}$ [°C] 20.00
Unutarnja projektna temperatura u sezoni hlađenja	$\Theta_{int,set,C}$ [°C] 22.00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,max}$ [°C] 21.20
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,min}$ [°C] 0.40
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	φ_e [%] 76.00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	φ_i [%] 50.00

Vrijeme rada sustava	Školske, fakultetske zgrade, i druge	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	08:00 - 20:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	08:00 - 20:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	5.00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	t_d [h]	14.00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	t_{kor} [h]	12.00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	14.00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V_A [$m^3/m^2 h$]	10.00

1.3. ZONA 1 - Zona 1

Uvjet	Status
Koeficijenti prolaska topline	ZADOVOLJAVA
Difuzija	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]	789.31
Obujam grijanog dijela zgrade – V_e [m^3]	1040.55
Obujam grijanog zraka – V [m^3]	790.82
Faktor oblika zgrade - f_o [m^{-1}]	0.76
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A_k [m^2]	252.10
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_{k'}$	252.10
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m^2]	481.02
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m^2]	52.09

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 - VZ1 - VANJSKI ZID

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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	0.480	10.00	3.00	1100.00
3	1.05 Puna fasadna opeka od	18.000	0.830	10.00	1.80	1800.00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0.500	0.900	14.00	0.07	1650.00
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	0.034	1.00	0.15	25.00
6	Polimerno-cementno ljepilo – dvostruko armirano	0.500	0.900	14.00	0.07	1650.00
7	3.17 Žbuka na bazi akrilata	0.200	0.900	130.00	0.26	1700.00
Definirane ploštine [m^2]:				Zapad	23.77	

1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - VZ1AB - VANJSKI ZID AB

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	30.000	2.600	110.00	33.00	2500.00
3	1.01 Puna opeka od gline	18.000	0.810	10.00	1.80	1800.00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0.500	0.900	14.00	0.07	1650.00
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	0.034	1.00	0.15	25.00
6	Polimerno-cementno ljepilo – dvostruko armirano	0.500	0.900	14.00	0.07	1650.00
7	3.17 Žbuka na bazi akrilata	0.200	0.900	130.00	0.26	1700.00
Definirane ploštine [m ²]:				Zapad	5.94	

1.3.2.3 Vanjski zidovi 3 - VZ2 - VANJSKI ZID

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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	0.480	10.00	3.00	1100.00
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	0.110	20.00	0.60	400.00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0.500	0.900	14.00	0.07	1650.00
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	0.034	1.00	0.15	25.00
6	Polimerno-cementno ljepilo – dvostruko armirano	0.500	0.900	14.00	0.07	1650.00
7	3.17 Žbuka na bazi akrilata	0.200	0.900	130.00	0.26	1700.00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	28.63	
				Sjever	33.76	
				Jug	37.68	

1.3.2.4 Vanjski zidovi 4 - VZ2AB - VANJSKI ZID

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	30.000	2.600	110.00	33.00	2500.00
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	0.110	20.00	0.60	400.00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0.500	0.900	14.00	0.07	1650.00
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	0.034	1.00	0.15	25.00
6	Polimerno-cementno ljepilo – dvostruko armirano	0.500	0.900	14.00	0.07	1650.00
7	3.17 Žbuka na bazi akrilata	0.200	0.900	130.00	0.26	1700.00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	7.15	
				Sjever	8.44	
				Jug	9.42	

1.3.2.5 Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - Z1 - ZID PREMA LABORATORIJU

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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	0.480	10.00	3.00	1100.00
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	7.01 Mineralna vuna (MW)	10.000	0.034	1.00	0.10	25.00
6	Polimerno-cementno ljepilo – dvostruko armirano	0.500	0.900	14.00	0.07	1650.00
7	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.000	1.000	20.00	0.40	1800.00

Definirana ploština [m ²]:	20.26
--	-------

1.3.2.6 Podovi na tlu 1 - P1 - POD PREMA TLU

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.000	0.130	50.00	1.00	500.00
2	3.19 Cementni estrih	8.000	1.600	50.00	4.00	2000.00
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	8.000	0.033	80.00	6.40	28.00
4	Bitumenska ljepenka (traka)	1.000	0.230	50000.00	500.00	1100.00
5	2.01 Armirani beton	10.000	2.600	110.00	11.00	2500.00
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20.000	0.810	3.00	0.60	1700.00
Definirana ploština [m ²]:						288.03

1.3.2.7 Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - KOSI KROV

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	14.000	2.600	110.00	15.40	2500.00
3	Neprovjetravan sloj zraka	5.000	2.600	0.00	0.01	-
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	0.034	1.00	0.15	25.00
5	4.05 Drvo - meko - crnogorica	16.000	0.130	50.00	8.00	500.00
6	HOMESEAL LDS 0,04 FixPlus paropropusna-vodonepropusna folija s ljepljivom trakom	0.040	0.200	37.00	0.01	280.00
7	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.400	0.130	50.00	1.20	500.00
8	Nehrđajući čelik	1.500	17.000	900000.00	1,500.00	7900.00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	137.07	
				Zapad	137.07	

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
PVC STOLARIJA - VZ1	1.20	Zapad	1.00	15.39
PVC STOLARIJA - VZ2	1.20	Istok	1.00	21.78
	1.20	Sjever	1.00	9.91
	1.20	Jug	1.00	5.01

1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Nema definiranih prostorija!

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:	Nije naveden, Električna energija
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji	93.06

1.4. ZONA 2 - Zona 2

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

1.4.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 2
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m^2]	570.93
Obujam grijanog dijela zgrade – V_e [m^3]	715.40
Obujam grijanog zraka – V [m^3]	543.70
Faktor oblika zgrade - f_o [m^{-1}]	0.80
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A_k [m^2]	176.97
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_{k'}$	176.97
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m^2]	393.96
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m^2]	38.19

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 - VZ3 - VANJSKI ZID LABORATORIJA

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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	0.480	10.00	3.00	1100.00
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	0.110	20.00	0.60	400.00
4	Polimerno-cementno ljepilo	5.000	0.900	14.00	0.70	1650.00
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	0.034	1.00	0.15	25.00
6	Polimerno-cementno ljepilo – dvostruko armirano	15.000	0.900	14.00	2.10	1650.00
7	3.17 Žbuka na bazi akrilata	2.000	0.900	130.00	2.60	1700.00

Definirane ploštine [m ²]:			Sjever	56.02	
			Zapad	66.76	
			Jug	56.02	

1.4.2.2 Podovi na tlu 1 - P1 - POD PREMA TLU

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.000	0.130	50.00	1.00	500.00
2	3.19 Cementni estrih	8.000	1.600	50.00	4.00	2000.00
3	Bitumenska ljepenka (traka)	1.000	0.230	50000.00	500.00	1100.00
4	2.01 Armirani beton	10.000	2.600	110.00	11.00	2500.00
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20.000	0.810	3.00	0.60	1700.00
Definirana ploština [m ²]:					176.97	

1.4.2.3 Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K2 - KOSI KROV

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	14.000	2.600	110.00	15.40	2500.00
3	2.03 Beton	10.000	2.000	100.00	10.00	2400.00
4	HOMESEAL LDS 35 parna	0.010	0.500	205000.00	10.00	520.00
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	0.034	1.00	0.15	25.00
6	HOMESEAL LDS 0,02 paropropusna- vodonepropusna	0.040	0.200	52.00	0.02	240.00
7	Nehrđajući čelik	2.000	17.000	900000.00	2,000.00	7900.00
Definirane ploštine [m ²]:				Jug	176.97	

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

1.4.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m ² K]	Orijentacija	Aw [m ²]	n
PVC STOLARIJA	1.20	Zapad	1.00	10.23
	1.20	Sjever	1.00	12.07
	1.20	Jug	1.00	15.89

1.4.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Nema definiranih prostorija!

1.4.5. 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:	Nije naveden, Električna energija
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji	25.48

ZONA 1


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

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20.00 °C

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	OK
VZ1 - VANJSKI ZID	23.77	0.18	0.30	
VZ1AB - VANJSKI ZID AB	5.94	0.20	0.30	
VZ2 - VANJSKI ZID	100.07	0.18	0.30	
VZ2AB - VANJSKI ZID	25.01	0.20	0.30	
Z1 - ZID PREMA LABORATORIJU	20.26	0.26	0.40	
P1 - POD PREMA TLU	288.03	0.32	0.40	
K1 - KOSI KROV	274.14	0.16	0.25	

2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - VZ1 - VANJSKI ZID

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A _{gd} [m ²]	A _l	A _z	A _s	A _j	A _{si}	A _{sz}	A _{jl}	A _{jz}	
	23.77	0.00	23.77	0.00	0.00	0.00	0.00	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} = 0.77 ≤ 0.95		ZADOVOLJAVA		
Unutarnja kondenzacija:						ΣM _{a,god} = 0,00		ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:						713.65 ≥ 100 kg/m ² U = 0.18 ≤ 0.30		ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	1100.00	0.480	0.625
3	1.05 Puna fasadna opeka od gline	18.000	1800.00	0.830	0.217
4	Polimerno-cementno ljepilo	0.500	1650.00	0.900	0.006
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	25.00	0.034	4.412
6	Polimerno-cementno ljepilo _ dvostruko	0.500	1650.00	0.900	0.006
7	3.17 Žbuka na bazi akrilata	0.200	1700.00	0.900	0.002
					R _{si} = 0.130
					R _{se} = 0.040
					R_T = 5.457
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U		U = 0.18 ≤ U _{max} = 0.30			ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 713.65 [kg/m²]		713.65 ≥ 100 kg/m ² U = 0.18 ≤ 0.30			ZADOVOLJAVA

Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih	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				θ _{int,set,H,gd} = 20.00°C					
Siječa	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76
Veljač	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70
Ožuja	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57
Trava	11.	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36
Sviba	16.	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00
Lipanj	19.	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00
Srpanj	21.	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00
Kolov	20.	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00
Rujan	15.	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43
Listop	10.	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57

Stude	6.0	0.84	785	567	1409	1761	15.5	20.0	0.68
Prosi	0.8	0.86	556	778	1412	1765	15.5	20.0	0.77
Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0.77 \leq fR_{si, max} = 0.95$					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
PVC STOLARIJA - VZ1	0.84	0.77	-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 - VZ1AB - VANJSKI ZID AB

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}	
	5.94	0.00	5.94	0.00	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 φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0.77 ≤ 0.95				ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00				ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:			1133.65 ≥ 100 kg/m ² U = 0.20 ≤ 0.30				ZADOVOLJAVA			

Slojevi građevnog dijela u smjeru	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 2.01 Armirani beton	30.000	2500.00	2.600	0.115
3 1.01 Puna opeka od gline	18.000	1800.00	0.810	0.222
4 Polimerno-cementno ljepilo	0.500	1650.00	0.900	0.006
5 7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	25.00	0.034	4.412
6 Polimerno-cementno ljepilo _ dvostruko	0.500	1650.00	0.900	0.006
7 3.17 Žbuka na bazi akrilata	0.200	1700.00	0.900	0.002
				R _{si} = 0.130
				R _{se} = 0.040
				R_T = 4.953
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U	U = 0.20 ≤ U _{max} = 0.30			ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 1133.65 [kg/m ²]	1133.65 ≥ 100 kg/m ² U = 0.20 ≤ 0.30			ZADOVOLJAVA


Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih	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				$\theta_{int,set,H,gd} = 20.00^{\circ}C$						
Siječa	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76	
Veljač	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70	
Ožuja	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57	
Trava	11.	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36	
Sviba	16.	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00	
Lipanj	19.	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00	
Srpan	21.	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00	
Kolov	20.	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00	
Rujan	15.	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43	
Listop	10.	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57	
Stude	6.0	0.84	785	567	1409	1761	15.5	20.0	0.68	
Prosi	0.8	0.86	556	778	1412	1765	15.5	20.0	0.77	
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0.77 \leq fR_{si,max} = 0.95$				ZADOVOLJAVA			

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

2.A.1.3. Vanjski zidovi 3 - VZ2 - VANJSKI ZID

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	100.07	28.63	0.00	33.76	37.68	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0.18 \leq 0.30$				ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.77 \leq 0.95$				ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$				ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:			$401.65 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0.18 \leq 0.30$				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	2.000	1800.00	1.000	0.020
2	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	1100.00	0.480	0.625
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	400.00	0.110	0.273
4	Polimerno-cementno ljepilo	0.500	1650.00	0.900	0.006
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	25.00	0.034	4.412
6	Polimerno-cementno ljepilo _ dvostruko	0.500	1650.00	0.900	0.006
7	3.17 Žbuka na bazi akrilata	0.200	1700.00	0.900	0.002
					$R_{si} = 0.130$
					$R_{se} = 0.040$
					$R_T = 5.513$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U		$U = 0.18 \leq U_{max} = 0.30$			ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 401.65 [kg/m2]		$401.65 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0.18 \leq 0.30$			ZADOVOLJAVA


Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih	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					$\theta_{int,set,H,gd} = 20.00^{\circ}\text{C}$				
Siječa	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76
Veljač	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70
Ožuja	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57
Trava	11.	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36
Sviba	16.	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00
Lipanj	19.	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00
Srpan	21.	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00
Kolov	20.	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00
Rujan	15.	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43
Listop	10.	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57
Stude	6.0	0.84	785	567	1409	1761	15.5	20.0	0.68
Prosi	0.8	0.86	556	778	1412	1765	15.5	20.0	0.77
Površinska vlažnost		$fR_{si} = 0.77 \leq fR_{si,max} = 0.95$				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
PVC STOLARIJA - VZ2	0.84	0.77	-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 - VZ2AB - VANJSKI ZID

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m²]	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JI}	A_{JZ}	
	25.01	7.15	0.00	8.44	9.42	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			$U \text{ [W/m}^2\text{K]} = 0.20 \leq 0.30$				ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.77 \leq 0.95$				ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$				ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:			$821.65 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0.20 \leq 0.30$				ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	ρ[kg/m³]	λ[W/mK]	R[m² K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.000	1800.00	1.000	0.020


2	2.01 Armirani beton	30.000	2500.00	2.600	0.115
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	400.00	0.110	0.273
4	Polimerno-cementno ljepilo	0.500	1650.00	0.900	0.006
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	25.00	0.034	4.412
6	Polimerno-cementno ljepilo _ dvostruko	0.500	1650.00	0.900	0.006
7	3.17 Žbuka na bazi akrilata	0.200	1700.00	0.900	0.002
					$R_{si} = 0.130$
					$R_{se} = 0.040$
					$R_T = 5.003$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U		$U = 0.20 \leq U_{max} = 0.30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 821.65 [kg/m²]		$821.65 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0.20 \leq 0.30$		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih	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				$\theta_{int,set,H,gd} = 20.00^\circ\text{C}$					
Siječa	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76
Veljač	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70
Ožuja	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57
Trava	11.	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36
Sviba	16.	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00
Lipanj	19.	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00
Srpan	21.	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00
Kolov	20.	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00
Rujan	15.	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43
Listop	10.	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57
Stude	6.0	0.84	785	567	1409	1761	15.5	20.0	0.68
Prosi	0.8	0.86	556	778	1412	1765	15.5	20.0	0.77
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0.77 \leq fR_{si,max} = 0.95$			ZADOVOLJAVA		

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

2.A.1.5. Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - Z1 - ZID PREMA LABORATORIJU

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A _{gd} [m ²]	A _l	A _z	A _s	A _j	A _{si}	A _{sz}	A _{jl}	A _{jz}	
	20.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0.26 ≤ 0.40				ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0.77 ≤ 0.94				ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00				ZADOVOLJAVA		

Slojevi građevnog dijela u smjeru	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 1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	1100.00	0.480	0.625
3 3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.000	1800.00	1.000	0.020
4 Polimerno-cementno ljepilo	0.500	1650.00	0.900	0.006
5 7.01 Mineralna vuna (MW)	10.000	25.00	0.034	2.941
6 Polimerno-cementno ljepilo _ dvostruko	0.500	1650.00	0.900	0.006
7 3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.000	1800.00	1.000	0.020
				R _{si} = 0.130
				R _{se} = 0.130
				R _T = 3.897
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U		U = 0.26 ≤ U _{max} = 0.40		ZADOVOLJAVA

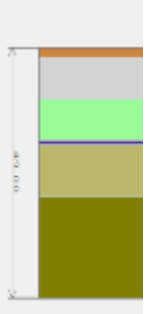
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

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				θ _{int,set,H,gd} = 20.00°C					
Siječa	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76
Veljač	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70
Ožuja	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57
Trava	11.	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36
Sviba	16.	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00
Lipanj	19.	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00
Srpan	21.	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00
Kolov	20.	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00
Rujan	15.	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43
Listop	10.	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57
Stude	6.0	0.84	785	567	1409	1761	15.5	20.0	0.68

Prosi	0.8	0.86	556	778	1412	1765	15.5	20.0	0.77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0.77 \leq fR_{si, max} = 0.94$			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.1.6. Podovi na tlu 1 - P1 - POD PREMA TLU

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	288.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0.32 \leq 0.40$			ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.84 \leq 0.92$			ZADOVOLJAVA			

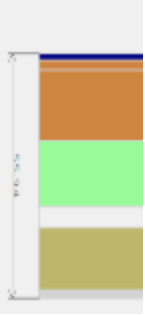
	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.000	500.00	0.130	0.154
2	3.19 Cementni estrih	8.000	2000.00	1.600	0.050
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	8.000	28.00	0.033	2.424
4	Bitumenska ljepenka (traka)	1.000	1100.00	0.230	0.043
5	2.01 Armirani beton	10.000	2500.00	2.600	0.038
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20.000	1700.00	0.810	0.247
					$R_{si} = 0.170$
					$R_{se} = 0.000$
					$R_T = 3.127$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U		$U = 0.32 \leq U_{max} = 0.40$		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih	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			$\theta_{int, set, H, gd} = 20.00^\circ C$						
Siječa	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84
Veljač	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84
Ožuja	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84
Trava	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84
Sviba	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84
Lipanj	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84

Srpan	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84	
Kolov	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84	
Rujan	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84	
Listop	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84	
Stude	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84	
Prosi	10.	1.00	1303	369	1709	2136	18.6	20.0	0.84	
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0.84 \leq fR_{si, \max} = 0.92$				ZADOVOLJAVA			

2.A.1.7. Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - KOSI KROV

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	274.14	137.07	137.07	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 $\phi_{si} \leq 0,8$)				$fR_{si} = 0.77 \leq 0.96$			ZADOVOLJAVA			
Unutarnja kondenzacija:				$\Sigma M_{a, \text{god}} = 0.06391$			NE ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:				$600.36 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0.16 \leq 0.25$			ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	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	2.01 Armirani beton	14.000	2500.00	2.600	0.054
3	Neprovjetravan sloj zraka	5.000	-	2.600	$R_g =$
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	25.00	0.034	4.412
5	4.05 Drvo - meko - crnogorica	16.000	500.00	0.130	1.231
6	HOMESEAL LDS 0,04 FixPlus paropropusna-vodonepropusna folija s ljepljivom trakom	0.040	280.00	0.200	0.002
7	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.400	500.00	0.130	0.185
8	Nehrđajući čelik	1.500	7900.00	17.000	0.001
					$R_{si} = 0.100$
					$R_{se} = 0.040$
					$R_T = 6.204$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U		$U = 0.16 \leq U_{\max} = 0.25$			ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 600.36 [kg/m²]		$600.36 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0.16 \leq 0.25$			ZADOVOLJAVA

Ispravci i dodaci	
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)	
1	Neprovjetrava A_v [mm ² /m ili mm ² /m ²] < 500
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih	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				$\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20.00^{\circ}\text{C}$						
Siječa	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76	
Veljač	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70	
Ožuja	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57	
Trava	11.	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36	
Sviba	16.	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00	
Lipanj	19.	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00	
Srpan	21.	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00	
Kolov	20.	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00	
Rujan	15.	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43	
Listop	10.	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57	
Stude	6.0	0.84	785	567	1409	1761	15.5	20.0	0.68	
Prosi	0.8	0.86	556	778	1412	1765	15.5	20.0	0.77	
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0.77 \leq fR_{si, \max} = 0.96$				ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage														
Mj	g _{c1}	M	g _{c2}	M _{a2}	g _{c3}	M _{a3}	g _{c4}	M _{a4}	g _{c5}	M _{a5}	g _{c6}	M _{a6}	g _{c7}	M
Lis	0	0	0.00	0.	0.	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00	0.00000	0.0	0.00000	0
St	0	0	0.00	0.	0.	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00	0.00000	0.0	0.00000	0
Pr	0	0	0.00	0.	0.	0.00060	0.00062	0.0006	0.0006	0.00	0.00067	0.0	0.00269	0
Sij	0	0	0.00	0.	0.	0.00121	0.00064	0.0012	0.0006	0.00	0.00069	0.0	0.00274	0
Ve	0	0	0.00	0.	0.	0.00171	0.00052	0.0017	0.0005	0.00	0.00056	0.0	-0.00203	0
Ož	0	0	0.00	0.	0.	0.00210	0.00041	0.0021	0.0004	0.00	0.00043	0.0	-0.01054	0
Tr	0	0	0.00	0.	0.	0.00230	0.00020	0.0023	0.0002	0.00	-0.01582	0.0		
Svi	0	0	0.00	0.	0.	0.00235	0.00005	0.0024	-	0.00				
Lip	0	0	0.00	0.	0.	0.00000	-0.01808	0.0000						
Sr	-	0												
Ko	-	0												
Ru	-	0												
U pogledu kondenzacije građevni dio:										NE 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

Zapad															
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{bar}	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/	
PVC	P	90	1.0	1.00	1.0	1.00	0.70	0.30	0.35	0.20	0.	1.00	15.39	1.2	

⁽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

Istok															
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{bar}	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/	
PVC	P	90	1.0	1.00	1.0	1.00	0.70	0.30	0.34	0.20	0.	1.00	21.78	1.2	

⁽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/
PVC	P	90	1.0	1.00	1.0	1.00	0.70	0.30	0.34	0.20	0.	1.00	9.91	1.2

(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/
PVC	P	90	1.0	1.00	1.0	1.00	0.70	0.30	0.34	0.20	0.	1.00	5.01	1.2

(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)

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.A.4. Koeficijenti transmisijskih gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijskih gubitaka	
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H _D [W/K]	143.981
Uprosječeni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu, H _{g,avg} [W/K]	45.097
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]	189.078

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	(U + 0.02) · A
VZ1 - VANJSKI ZID	4.831
VZ1AB - VANJSKI ZID AB	1.318
VZ2 - VANJSKI ZID	20.154
VZ2AB - VANJSKI ZID	5.499
K1 - KOSI KROV	49.671

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A _w	U _w	H _D
PVC STOLARIJA - VZ1	15.39	1.00	1.20	18.47
PVC STOLARIJA - VZ2	36.70	1.00	1.20	44.04

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]	Hg [W/K]
G1	Podovi na tlu	0.11	45.10

Stacionarni koeficijenti transmisivne 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	22.86	25.31	32.33	47.14	138.39	1240.94	-396.91	-933.37	104.63	38.82	27.82	21.73

Stacionarni koeficijenti transmisivne 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	20.75	22.75	28.19	38.41	90.67	206.82	595.36	311.12	72.44	31.95	24.34	19.68

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A [m ²]	P [m]	B [m]	d _s [m]	R _f [m ² /W/mK]	K.n.	ΛW [W/mK]	U_n [W/m ²]	U [W/m ²]	d' [m]	R' [m]	R _n [m ² /W/mK]	d _n [cm]	R.i.	D [m]	ψ_n [W/mK]	H _n [W/mK]
G1	288.03	20.00	28.80	6.50	2.83	2.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	(A)	0.00	0.65	45.10

⁽¹⁾ Pijesak, šljunak

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

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

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

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

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

Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	789.31	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	1040.55	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	790.82	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0.76	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A _K	252.10	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A _{K'}	252.10	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A _f	288.03	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	481.02	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	52.09	[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 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	189.078 [W/K]

Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Definirane granice sa susjednim zonama		
Zona 1 - Zona 2		
Temperatura Zona 1		20.00 [°C]
Temperatura Zona 2		20.00 [°C]
Protok zraka između zona		100.00 [m ³]
(G) Z1 - ZID PREMA LABORATORIJU	20.26 [m ²]	0.26 [W/m ² K]

Dodatni gubici topline u susjedne zone

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolov	Rujan	Listopa	Studeni	Prosina
[MJ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

b) Gubici provjetranjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	$A = 252.10$ [m ²]
Neto volumen zone	$V = 790.82$ [m ³]
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	$n_{50} = 4.00$ [h ⁻¹]
Površina kanala	$A_{duct} = 0.00$ [m ²]
Površina kanala smještenih unutar zone	$A_{indoorduct} = 0.00$ [m ²]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$e_{wind} = 0.02$ [-]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$f_{wind} = 20.00$ [-]
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{Kor} = 12.00$ [h]
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{v,mech} = 14.00$ [h]
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A = 10.00$ [m ³ /(hm ²)]
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	$n_{req} = 3.19$ [h ⁻¹]

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{req} = 2521.00 \text{ [m}^3/\text{h]}$
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 [h⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
n_{inf H}	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
n_{inf C}	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije											$\Delta n_{win,mech} = 3.01 \text{ [h}^{-1}\text{]}$	
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{win H}$	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01
$\Delta n_{win C}$	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{Ve,inf,H}$	10.12	9.19	7.02	4.54	1.96	0.21	-0.62	-	2.32	4.80	7.23	9.92
Q	184.27	158.11	109.	57.27	1.97	-32.89	-48.66	-	11.64	68.19	123.39	183.2
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
$Q_{Ve,H}$	6026.28	4684.28	3618	1854.1	121.94	-	-1527.71	-	418.84	2262.84	3918.39	5989.3
$Q_{Ve,inf,C}$	11.16	10.22	8.05	5.57	3.00	1.25	0.41	0.77	3.36	5.83	8.26	10.95
Q	204.97	178.81	130.	77.97	22.67	-12.19	-27.96	-	32.34	88.89	144.09	203.9
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
$Q_{Ve,C}$	6700.00	5292.80	4291	2506.1	795.66	-	-853.99	-	1070.83	2936.56	4570.38	6663.0

c) Ukupni gubici topline

Način grijanja	
Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove	$\theta_{int,set,H} = 20.00 \text{ [}^\circ\text{C]}$

Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za	Koef. topl. gubitka za
--------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------	------------------------

Siječanj	9348.78	8460.84	581.40	579.84
Veljača	7510.83	6708.80	564.61	560.99
Ožujak	6289.20	5401.21	542.16	534.13
Travanj	3922.78	3063.38	505.06	484.18
Svibanj	1808.96	921.14	418.91	325.46
Lipanj	937.74	1391.70	539.86	4685.86
Srpanj	1289.47	0.00	2189.24	1446.43
Kolovoz	1187.21	0.00	1066.77	2821.48
Rujan	2083.68	1224.36	445.23	377.89
Listopad	4415.61	3527.65	525.22	509.83
Studen	6508.92	5649.59	565.16	560.64
Prosinac	9245.97	8358.02	585.85	584.72

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	54549.14	44706.68

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
$Q_{sol,k}$	640	854	1220	1385	737	764	800	725	601	1283	711	535
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	640	854	1220	1385	737	764	800	725	601	1283	711	535

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}	1,125.38	1,016.47	1,125.3	1,089.07	1,125.	1,089.0	1,125.38	1,125.	1,089.07	1,125.38	1,089.07	1,125.38

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	$Q_{int} = 13,250.38$ [kWh]

Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 10,253.91$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0.00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	6356.56	1765.71
Veljača	6732.97	1870.27
Ožujak	8444.12	2345.59
Travanj	8906.52	2474.03
Svibanj	6702.78	1861.88
Lipanj	6670.41	1852.89
Srpanj	6931.68	1925.47
Kolovoz	6660.22	1850.06
Rujan	6084.39	1690.11
Listopad	8669.54	2408.21
Studeni	6480.23	1800.06
Prosinac	5976.00	1660.00

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	84615.42	23504.28

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

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 611.87$ [kg/m²].

Masivna zgrada, plošna masa zidova $m' > 550$ kg/m²; $C_m = 370000$ A f [kJ/K]; $C_m = 106571100.00$ [J/K]

a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{H,hr} = 0.42$

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

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČNO											
Siječanj	2,435	6,026	8,461	640	1,125	1,766	0.21	0.999	0.88	31.00	4,713
Veljača	2,025	4,684	6,709	854	1,016	1,870	0.28	0.996	0.84	28.00	3,422
Ožujak	1,783	3,618	5,401	1,220	1,125	2,346	0.43	0.981	0.75	31.00	2,184
Travanj	1,209	1,854	3,063	1,385	1,089	2,474	0.81	0.878	0.54	26.00	412
Svibanj	799	122	921	737	1,125	1,862	2.02	0.480	0.42	0.00	0
Lipanj	411	-980	-569	764	1,089	1,853	1,000.00	0.001	0.42	0.00	0
Srpanj	227	-1,528	-1,300	800	1,125	1,925	1,000.00	0.001	0.42	0.00	0
Kolovoz	296	-1,354	-1,058	725	1,125	1,850	1,000.00	0.001	0.42	0.00	0
Rujan	806	419	1,224	601	1,089	1,690	1.38	0.658	0.42	9.00	0
Listopad	1,265	2,263	3,528	1,283	1,125	2,408	0.68	0.922	0.61	31.00	837
Studeni	1,731	3,918	5,650	711	1,089	1,800	0.32	0.994	0.82	30.00	2,730
Prosinac	2,369	5,989	8,358	535	1,125	1,660	0.20	0.999	0.89	31.00	4,714
UKUPNO											19012

b) Potrebna energija za hlađenje

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja $\theta_{\text{int,set,C}} = 22.00$ [°C]

Omjer DANA u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{\text{C,day}} = 0.71$

Mjesec	$Q_{\text{C,tr}}$	$Q_{\text{C,ve}}$	$Q_{\text{C,ht}}$ [kWh]	$Q_{\text{C,sol}}$	$Q_{\text{C,int}}$	$Q_{\text{C,gn}}$ [kWh]	γ_{C}	$\eta_{\text{C,ls}}$	$\alpha_{\text{red,C}}$	$Q_{\text{C,nd}}$ [kWh]
MJESEČNO										
Siječanj	2,649	6,700	9,349	640	1,125	1,766	0.19	0.189	0.95	0
Veljača	2,218	5,293	7,511	854	1,016	1,870	0.25	0.248	0.93	0
Ožujak	1,997	4,292	6,289	1,220	1,125	2,346	0.37	0.369	0.90	0
Travanj	1,417	2,506	3,923	1,385	1,089	2,474	0.63	0.591	0.82	0
Svibanj	1,013	796	1,809	737	1,125	1,862	1.03	0.814	0.71	101
Lipanj	609	-328	281	764	1,089	1,853	6.59	1.000	0.71	1,075
Srpanj	435	-854	-419	800	1,125	1,925	1,000.00	1.000	0.71	1,605
Kolovoz	506	-681	-174	725	1,125	1,850	1,000.00	1.000	0.71	1,390
Rujan	1,013	1,071	2,084	601	1,089	1,690	0.81	0.711	0.77	0
Listopad	1,479	2,937	4,416	1,283	1,125	2,408	0.55	0.523	0.85	0
Studeni	1,939	4,570	6,509	711	1,089	1,800	0.28	0.275	0.92	0
Prosinac	2,583	6,663	9,246	535	1,125	1,660	0.18	0.179	0.95	0
UKUPNO										4171

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	$A = 789.31$ [m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 1040.55$ [m ³]
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0.76$ [m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 252.10$ [m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_{k'} = 252.10$ [m ²]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{\text{H,nd}} = 19012.14$ [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{\text{H,nd}} = 75.42$ (max = 34.64) [kWh/m ² a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade)	$Q'_{\text{H,nd}} = -$ (max = -) [kWh/m ³ a]
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{\text{C,nd}} = 4170.58$ [kWh/a]
Ukupna isporučena energija	$E_{\text{del}} = 967.75$ [kWh/a]
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine	$E''_{\text{del}} = 3.84$ [kWh/m ² a]
Ukupna primarna energija	$E_{\text{prim}} = 1561.95$ [kWh/a]
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne	$E''_{\text{prim}} = 6.20$ (max = 55.00) [kWh/m ² a]
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{\text{tr,adj}} = 0.24$ (max = 0.50) [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 [kn]	Ukupna cijena [kn]
Nije naveden	0.00	0.0000	0.00		0.00	0.00
Električna energija	967.75	1.0000	967.75	kWh	0.80	774.20

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]
Nije naveden	0.00	0.0000	0.00
Električna energija	967.75	0.2348	227.24

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]
Nije naveden	Novi kotao	0.00	0.000	0.00
Električna energija	Dizalica topline1	8601.32	1.614	13882.53
Električna energija	Podsustav razvoda	113.71	1.614	183.53
Električna energija	Podsustav razvoda	0.00	1.614	0.00
Električna energija	Podsustav predaje	0.00	1.614	0.00
Električna energija	Rasvjeta 1	1429.38	1.614	2307.02
Električna energija	Fotonaponski sustav 1	-9176.66	1.614	-14811.13
Ukupno		967.75		1,561.95

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	Ne	Ne
Sustav meh. ventilacije i klimatizacije	Da ako postoji	Ne	Ne
Sustav rasvjete	Da	Da	Ne

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

2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih

Termotehnički sustav	DIZALICA TOPLINE (#2)	
Broj dana u sezoni grijanja	d _g [dan]	217.00
Broj dana izvan sezone grijanja	d _{ng} [dan]	148.00

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]	19012.14
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	0.50
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	9506.07
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	$Q_{w,ng,exp}$ [kWh]	0.00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	4170.58
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]	4170.58
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za	$k_{v,H}$ [-]	0.00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za	$k_{v,C}$ [-]	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	Električna energija
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	Dizalica topline, Biomasa, Fotonapon
Izmjeren protok zraka s uređajem za mehaničku ventilaciju	Nema podataka
Izmjeren protok zraka bez uređaja za mehaničku ventilaciju	Nema podataka

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

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	19012.14
Potrebna energija za PTV	Q_w [kWh]	0.00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	19012.14
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	217.00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	148.00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	12808.66
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	10606.04
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	23414.70

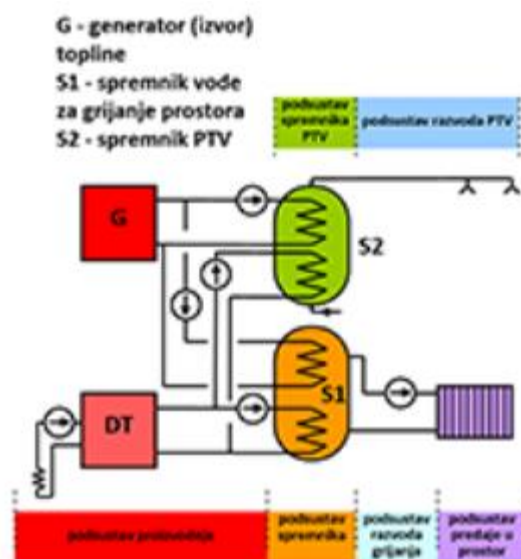
2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone

SUSTAV GRIJANJA: Sustav grijanja (#2)

Konfiguracija sustava grijanja i pripreme PTV

Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)
Konfiguracija	Centralno grijanje prostora i priprema PTV s dizalicom topline

Opis konfiguracije:	Sustav s dizalicom topline i kotlom kao dodatnim generatorom topline za grijanje i pripremu PTV sa spremnikom tople vode za grijanje i spremnikom PTV	
PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA		
Podsustav predaje topline u prostor	DA	
Podsustav razvoda grijanja	DA	
Podsustav GVIK-a	NE	
Podsustav spremnika tople vode za grijanje	NE	
Podsustav proizvodnje	DA	
Broj kotlova	1	
Broj dizalica topline	1	
Broj solarnih sustava	0	
Solarni sustav koristi dodatni generator	NE	
Postoji daljinsko grijanje	NE	
Postoji sustav kogeneracije	NE	
PODSUSTAVI ZA PRIPREMU PTV		
Protočni električni zagrijač vode	NE	
Podsustav razvoda PTV	DA	
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	$Q_{H,dis,out}$	$Q_{H,dis,out} = 0.00$	$Q_{W,dis,out} = 0.00$
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]	$Q_{HW,gen,out} = 11846.65$		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,in} = 12808.66$		
Toplinski gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls} = 3172.89$	$Q_{H,ls} = 0.00$	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,rvd} = 85.28$	$Q_{H,aux,rvd} = 0.00$	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl} = 166.36$	$Q_{H,ls,rbl} = 0.00$	$Q_{W,ls,rbl} = 0.00$
Iskoristivi gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,ls,rbl} = 28.43$	$Q_{H,aux,ls,rbl} = 0.00$	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl,tot}$	$Q_{H,ls,rbl,tot} = 0.00$	-
Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{ve,aux} = 113.71$		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	$\eta_{rvd} = 0.9267$		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rvd} = 187.16$	$Q_{H,ls,rvd} = 0.00$	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd} = 0.00$	$Q_{W,ls,rvd} = 0.00$	-

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci

Naziv	Podsustav predaje grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Visina prostora	Visina prostorija $h \leq 4$ [m]	
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	Φ_{em} [kW]	15.00
Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi - najviše 8 ogrjevnih tijela po automatskom regulatoru tlaka	
Faktor hidraulične ravnoteže	f_{hydr} [-]	1.00
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 - staklena površina sa zaštitom od zračenja	
Utjecaj specifičnih toplinskih gubitaka kroz vanjske površine na učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η_{str2} [-]	0.880
Učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η_{str} [-]	0.880
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} [-]	0.758
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]	621.26
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{H,em,out}$ [kWh]	9318.91
Ukupni toplinski gubici	$Q_{H,em,ls}$ [kWh]	2613.02
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]	11931.94

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
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} [-]	0.3827
Ukupan broj sati rada	t_{uk} [h]	1965.00
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m].	13.70
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	20.03
Visina katova	H_{lev} [m]	2.65
Broj katova	N_{lev} [-]	1.00
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	$\theta_{s,des}$ [°C]	90.00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	70.00
Temperatura prostorije	θ_i [°C]	20.00
Razlika projektne srednje temperature sustava predaje i	$\Delta\theta_{des}$ [°C]	60.00
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	θ_m [°C]	36.18
Gubici cjevovoda		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikala	$Q_{H,dis,ls,Lv}$ [kWh]	0.00
Ukupni gubici cjevovoda vertikala	$Q_{H,dis,ls,Ls}$ [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} [-]	1.00
Korekcijski faktor za generatore topline s integriranom pumpom	$f_{G,PM}$ [-]	1.00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni	L_{max} [m]	72.73
Projektni volumni protok	V_{des} [m ³ /h]	0.65
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des} [kPa]	37.45
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	6.79
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	10.02
Faktor energetskog utroška	$e_{H,dis}$ [-]	248.15
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out}$ [kWh]	11931.94
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]	113.71
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rvd}$ [kWh]	85.28
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl}$ [kWh]	28.43
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]	11846.65

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
Podsustav razvoda PTV

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda PTV	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Primjenjena metoda	Pojednostavljena metoda	
Korisna površina zgrade	$A_k [m^2]$	252.10
Duljine cjevovoda		
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u	$L_{W,dis,hs} [m]$	0.00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u	$L_{W,dis,nhs} [m]$	0.00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,nc} [m]$	0.00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz grijani prostor	$L_{W,dis,col,hs} [m]$	0.00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz negrijani prostor	$L_{W,dis,col,nhs} [m]$	0.00
Duljina cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,col} [m]$	0.00
Ukupna duljina cjevovoda PTV	$L_{W,dis,ukupno} [m]$	0.00
Gubici cjevovoda		
Prosječna temperatura tople vode u petlji	$\theta_{W,dis,avg} [^{\circ}C]$	60.00
Dnevna potrošnja topline za pripremu PTV	$Q_{W,day} [kWh/dan]$	0.00
Faktor gubitka toplinske energije za stvarnu dnevnu potrošnju topline za pripremu PTV	$\alpha_{W,dis} [-]$	0.05
Toplinski gubici podsustava razvoda PTV-a izvan cirkulacijske	$Q_{W,dis,ls,nc} [kWh]$	0.00
Izoliranost cirkulacijske petlje	Cirkulacijska petlja je toplinski izolirana	
Rad cirkulacijske petlje	Kontinuirani rad	
Dnevni period rada cirkulacijske pumpe	$t_w [h/dan]$	24.00
Ukupan broj sati rada cirkulacijske pumpe	$t_{uk} [h]$	6257.14
Ukupni gubici podsustava razvoda PTV-a unutar cirkulacijske	$Q_{W,dis,ls,col} [kWh]$	0.00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u grijanom prostoru	$Q_{W,dis,ls,col,g} [kWh]$	0.00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u negrijanom	$Q_{W,dis,ls,col,ng} [kWh]$	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	$L_L [m]$	13.70
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	$L_w [m]$	20.03
Visina katova	$H_{lev} [m]$	2.65
Broj katova	$N_{lev} [-]$	1.00
Najveća duljina cjevovoda u cirkulacijskoj petlji	$L_{W,dis,col,max} [m]$	37.70
Pad tlaka u cirkulacijskoj petlji	$\Delta p [kPa]$	5.77
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 PTV	$Q_{W,dis,rb1} [kWh]$	0.00

Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV izvan recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,nc}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV unutar recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,col}$ [kWh]	0.00
Ukupna pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$W_{W,dis,aux}$ [kWh]	0.00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava razvoda	$Q_{W,dis,aux,rvd}$ [kWh]	0.00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,aux,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda PTV	$Q_{W,dis,in}$ [kWh]	0.00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
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]	11846.65
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	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	11846.65
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]	11846.65
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	559.86
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	159.61
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	169.32
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	328.92
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	0.00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$	0.00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	12808.66

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom
Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	Novi kotao (#2)	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Tip kotla	Korisnički definiran kotao	
Vrsta energenta	Ekstra lako i lako loživo ulje	
Vrsta kotla	Nije odabrano	
Podvrsta kotla	Nije odabrano	
Godina proizvodnje	Nije odabrano	
Spojen na električnu mrežu	Kotao je tijekom mirovanja odvojen od izvora enlektrične energije	
Svrha kotla	Služi za kombinaciju grijanja i pripreme PTV	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	Φ_{Pn} [kW]	0.00
Smještaj kotla	U prostoru izvan zgrade	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Ne	

Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{\text{gnr,ls}}$ [kWh]	0.00
Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{\text{aux,Pint}}$ [W]	0.00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{\text{aux,P0}}$ [W]	0.00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od	$P_{\text{aux,off}}$ [W]	0.00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{\text{gnr,aux}}$ [kWh]	0.00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{\text{H,gnr,out}}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija za pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{W,gnr,out}}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija za grijanje i pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{HW,gnr,out}}$ [kWh]	0.00
Ukupan broj sati rada	t_{ci} [h]	3650.00
Faktor opterećenja kotla	β_{gnr} [-]	0.0000
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{\text{gnr,aux,rvd}}$ [kWh]	0.00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{\text{gnr,aux,rbl}}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojnicu kotla)	$Q_{\text{gnr,ls,env,rbl}}$ [kWh]	0.00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Proračun dizalica topline

Osnovni podaci		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Naziv dizalice topline	Dizalica topline (#1)	
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani meteorološki	Zagreb	
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada	
Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Učinak u definiranoj radnoj točki	15.00	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja (podatak	SCOP	0.00
Postoji dodatni električni grijač	Da	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4.00	
Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u pogonu	t_{co} [h]	8.00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura granice	t_{gr} [°C]	15.00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu grijanja	$P_{\text{gen,aux,H}}$ [kW]	0.00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu pripreme PTV	$P_{\text{gen,aux,W}}$ [kW]	0.00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se cijelo vrijeme kad DT radi	$P_{\text{gen,aux,HW}}$ [kW]	0.00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by načinu)	$P_{\text{gen,aux,stand-by}}$ [kW]	0.00
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
Redukcijski temperaturni faktor za pomoćnu energiju	$b_{\text{gen,aux}}$ [-]	0.00
Najveća temperatura na izlazu iz kondenzatora	$\theta_{\text{hp,opr}}$ [°C]	55.00
Željena temperatura PTV	$\theta_{\text{w,out}}$ [°C]	60.00
Temperatura napojne hladne vode (iz vodovoda)	$\theta_{\text{w,in}}$ [°C]	13.50
Prosječna temperatura na izlazu iz kondenzatora kod režima	$\theta_{\text{W,avg}}$ [°C]	55.00
Balansna temperatura	θ_{bal} [°C]	15.00
Projektna vanjska temperatura dizalice topline	$\theta_{\text{e,des}}$ [°C]	20.00
Ukupni kumulativni broj stupanj sati grijanja do gornje granične	DH_{tot} [°Ch]	74131.00

Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih temperaturnih	T_{tot} [h]	8760.00
Temperatura prostorije	$\theta_{i,des}$ [°C]	20.00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	90.00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	70.00
Projektna temperatura sustava razvoda određena prema vrsti	$\theta_{e,des,used}$ [°C]	20.00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$ [°C]	20.00
Eksponent toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	1.30
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi θ_{sk} standardne	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},1)$ [kW]	20.40
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za zadnji θ_{sk} standardne	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},2)$ [kW]	19.35
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora θ_e i temperaturu ponora θ	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},out)$	16.55
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$ [kg/s]	0.20
Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	$m_{standard}$ [kg/s]	0.72
Projektna razlika temperatura polaza i povrata grijanja	$\Delta\theta_{e,des}$ [kg/s]	20.00
Temperaturna razlika na kondenzatoru	$\Delta\theta_{sk}$ [kg/s]	4.00
Temperaturna razlika na isparivaču	$\Delta\theta_{sc}$ [kg/s]	15.00
Spremnici tople vode		
Smještaj spremnika dizalice topline za grijanje prostora	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika	$b_{H,gen}$ [-]	0.00
Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika	$b_{W,gen}$ [-]	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]	150.00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st}$ [l]	150.00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije vode za grijanje	$L_{H,p}$ [m]	15.00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p}$ [m]	15.00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika	$U_{H,st}$ [-]	1.96
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika za	$U_{W,st}$ [-]	1.96
Toplinski gubici		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode za grijanje	$Q_{H,st,ls}$ [kWh]	-212.81
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls}$ [kWh]	600.81
Toplinski gubici cijevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za	$Q_{H,pl,st,ls}$ [kWh]	163.62
Toplinski gubici cijevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,pl,st,ls}$ [kWh]	8.24
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu grijanja prostora	$Q_{H,gen,ls}$ [kWh]	-49.19
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu pripreme PTV	$Q_{W,gen,ls}$ [kWh]	609.05
Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls}$ [kWh]	559.86
Iskoristivi toplinski gubici		
Iskoristivi gubici cijevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za	$Q_{H,p,ls,rbl}$ [kWh]	163.62
Iskoristivi gubici cijevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,p,ls,rbl}$ [kWh]	5.70
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl}$ [kWh]	-212.81
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl}$ [kWh]	372.42
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl}$ [kWh]	-49.19
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl}$ [kWh]	609.05
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	328.92

Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Energija pomoćnog izvora		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje prostora	$Q_{H,bu}$ [kWh]	7575.29
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za pripremu PTV	$Q_{W,bu}$ [kWh]	65.49
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje i PTV	$Q_{HW,bu}$ [kWh]	7640.77
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje	$E_{H,bu}$ [kWh]	7973.98
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za pripremu	$E_{W,bu}$ [kWh]	68.94
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje i	$E_{HW,bu}$ [kWh]	8042.92
Proizvedena energija		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za	$Q_{H,hp}$ [kWh]	4222.18
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za	$Q_{W,hp}$ [kWh]	543.56
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za	$Q_{HW,hp}$ [kWh]	4765.74
Pomoćna energija		
Pomoćna energija	$W_{HW,gen,aux}$ [kWh]	0.00
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW,gen,aux,rvd}$ [kWh]	0.00
Električna energija		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja prostora	$E_{H,hp,in}$ [kWh]	285.78
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme PTV	$E_{W,hp,in}$ [kWh]	272.61
Ukupna električna energija za pogon DT	$E_{HW,hp,in}$ [kWh]	558.40
Obnovljiva energija		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	$SPF_{HW,hp}$ [-]	8.53
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s dizalicom topline	$Q_{HW,renew,in}$ [kWh]	3805.20

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

SUSTAV RASVJETE: Rasvjeta 1 (#1)

Osnovni podaci		
Naziv	Rasvjeta 1	
Korištena složena metoda?	Ne	
Površina prostorije ili djela zone za koji se računa rasvjeta	A [m ²]	288.03
Ulazni podaci proračuna		
Razredi standarda opremljenosti za sustave rasvjete	* - Bazno	
Način određivanja F _A faktora	Kalkulacija za cijelu zgradu	
Tip zgrade	Obrazovna ustanova	
Vrsta sustava s obzirom na detekciju prisutnosti	Sustavi bez detekcije prisutnosti/odsutnosti	

Vrsta kontrole rada rasvjete	Manual	
Način rada regulacije kontrole rasvjete	(uključiti/isključiti)	
Specifična nazivna snaga rasvjete	P_n [W/m ²]	15.00
Vrsta sustava kontrole konstantne rasvjetljenosti (CTE)	Bez CTE	
Faktor konstantnosti osvjetljenosti	F_c [-]	1.00
Faktor okupiranosti prostora	F_o [-]	1.00
Faktor ovisnosti o dnevnoj svjetlosti	F_D [-]	1.00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana	t_D [h]	1800.00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći	t_N [h]	200.00
Energijski numerički indikator rasvjete	LENI (kWh/m ² a)	4.96
Rezultati proračuna		
Električna energija potrebna za rasvjetu	E_L [kWh]	1429.38
Faktor primarne energije	f_p [-]	1.6140
Primarna energija potrebna za rasvjetu	$E_{prim,L}$ [kWh]	2307.02

2.A.6.8. Fotonaponski sustavi

FOTONAPONSKI SUSTAVI:Fotonaponski sustav 1 (#1)

Osnovni podaci		
Naziv	Fotonaponski sustav 1	
Ulazni podaci proračuna		
Ukupna efektivna površina PV modula (bez okvira)	A [m ²]	75.00
Vrsta PV modula	Mono-kristalini Silicij	
Način ugradnje PV modula	Neventilirani moduli	
Informativna vrijednost gornje granice koeficijenta vršne snage	$K_{pk,gg}$ [-]	0.180
Informativna vrijednost donje granice koeficijenta vršne snage	$K_{pk,dg}$ [-]	0.120
Koeficijent vršne snage za odabranu vrstu PV modula	K_{pk} [-]	0.150
Vršna električna snaga PV sustava pri referentnom sunčevom	P_{pk} [kW]	11.25
Faktor primarne energije za obnovljive izvore energije	$f_{p,oe}$ [-]	0.00
Godišnje vrijednosti sunčevog ozračenja horizontalne plohe	$E_{sol,hor}$ [kWh/m ² a]	1253.00
Kut nagiba PV modula	[°]	30
Orijentacija PV modula	Zapad	
Faktor nagiba u ovisnosti o nagibu i orijentaciji PV modula	f_{tilt} [-]	0.93
Sunčevo zračenje na plohu PV modula	I_{ref} [kW/m ²]	1.00
Rezultati proračuna		
Godišnje sunčevo ozračenje PV sustava na plohu PV modula	E_{sol} [kWh/m ² a]	1165.29
Električna energija proizvedena u fotonaponskom (PV) sustavu	$E_{el,pv,out}$ [kWh/a]	9176.66

ZONA 2

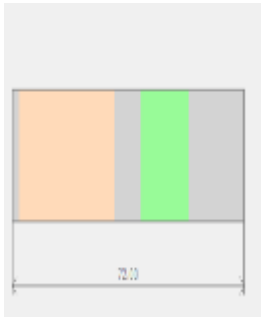
2.B. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20.00 °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
VZ3 - VANJSKI ZID LABORATORIJA	178.80	0.17	0.30	✓
P1 - POD PREMA TLU	176.97	1.42	0.40	✗
K2 - KOSI KROV	176.97	0.21	0.25	✓

2.B.1.1. Vanjski zidovi 1 - VZ3 - VANJSKI ZID LABORATORIJA

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}
		178.80	0.00	66.76	56.02	56.02	0.00	0.00	0.00
Toplinska zaštita:	U [W/m ² K] = 0.17 ≤ 0.30					ZADOVOLJAVA			
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)	fR _{si} = 0.77 ≤ 0.96					ZADOVOLJAVA			
Unutarnja kondenzacija:	ΣM _{a,god} = 0,00					ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:	745.75 ≥ 100 kg/m ² U = 0.17 ≤ 0.30					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	1.08 Šuplji blokovi od gline	30.000	1100.00	0.480	0.625
3	3.12 Toplinsko-izolacijska žbuka	3.000	400.00	0.110	0.273
4	Polimerno-cementno ljepilo	5.000	1650.00	0.900	0.056
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	25.00	0.034	4.412
6	Polimerno-cementno ljepilo _ dvostruko armirano	15.000	1650.00	0.900	0.167
7	3.17 Žbuka na bazi akrilata	2.000	1700.00	0.900	0.022
					R _{si} = 0.130
					R _{se} = 0.040
					R_T = 5.744
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0.17		U = 0.17 ≤ U _{max} = 0.30		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 745.75 [kg/m ²]		745.75 ≥ 100 kg/m ² U = 0.17 ≤ 0.30		ZADOVOLJAVA	

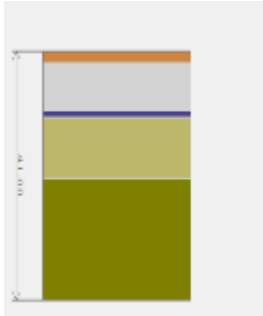
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20.00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	0.4	0.83	522	794	1395	1744	15.4	20.0	0.76
Veljača	2.2	0.75	537	721	1330	1662	14.6	20.0	0.70
Ožujak	6.4	0.71	682	551	1288	1610	14.1	20.0	0.57
Travanj	11.2	0.69	917	356	1309	1637	14.4	20.0	0.36
Svibanj	16.2	0.68	1252	154	1421	1776	15.6	20.0	0.00
Lipanj	19.6	0.69	1573	16	1591	1989	17.4	20.0	0.00
Srpanj	21.2	0.70	1761	0	1761	2202	19.0	20.0	0.00
Kolovoz	20.5	0.73	1759	0	1759	2199	19.0	20.0	0.00
Rujan	15.5	0.79	1390	182	1591	1989	17.4	20.0	0.43
Listopad	10.7	0.81	1042	377	1456	1820	16.0	20.0	0.57
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			$fR_{si} = 0.77 \leq fR_{si,max} = 0.96$			ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M _{a1}
Studeni	0.02638	0.02638
Prosinac	0.06609	0.09247
Siječanj	0.06444	0.15691
Veljača	0.03549	0.19240
Ožujak	-0.00364	0.18876
Travanj	-0.05426	0.13450
Svibanj	-0.11741	0.01709
Lipanj	-0.15206	0.00000
Srpanj		
Kolovoz		

Rujan		
Listopad		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.B.1.2. Podovi na tlu 1 - P1 - POD PREMA TLU

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	176.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 1.42 \leq 0.40$				NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.84 \geq 0.64$				NE ZADOVOLJAVA		

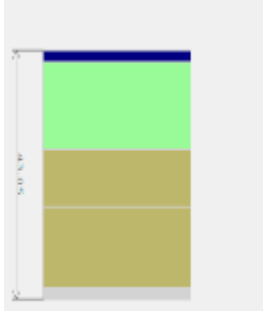
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$	
1	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2.000	500.00	0.130	0.154	
2	3.19 Cementni estrih	8.000	2000.00	1.600	0.050	
3	Bitumenska ljepenka (traka)	1.000	1100.00	0.230	0.043	
4	2.01 Armirani beton	10.000	2500.00	2.600	0.038	
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20.000	1700.00	0.810	0.247	
					$R_{si} = 0.170$	
					$R_{se} = 0.000$	
					$R_T = 0.703$	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1.42$		$U = 1.42 \geq U_{max} = 0.40$			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		$fR_{si} = 0.84 \geq fR_{si, max} = 0.64$				NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

2.B.1.3. Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K2 - KOSI KROV

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	176.97	0.00	0.00	0.00	176.97	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0.21 \leq 0.25$			ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0.77 \leq 0.95$			ZADOVOLJAVA			
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a, god} = 0.0028$			NE ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:			$787.90 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0.21 \leq 0.25$			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	14.000	2500.00	2.600	0.054	
3	2.03 Beton	10.000	2400.00	2.000	0.050	
4	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0.010	520.00	0.500	0.000	
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	15.000	25.00	0.034	4.412	
6	HOMESEAL LDS 0,02 paropropusna-vodonepropusna	0.040	240.00	0.200	0.002	
7	Nehrđajući čelik	2.000	7900.00	17.000	0.001	
					$R_{si} = 0.100$	
					$R_{se} = 0.040$	
					$R_T = 4.679$	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0.21$		$U = 0.21 \leq U_{max} = 0.25$		ZADOVOLJAVA		
Plošna masa građevnog dijela 787.90 [kg/m2]		$787.90 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0.21 \leq 0.25$		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:					$\theta_{int, set, H, gd} = 20.00^\circ C$				
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			$fr_{si} = 0.77 \leq fr_{si, max} = 0.95$			ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage				
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}	g_{c2}	M_{a2}
Listopad	0.00236	0.00236	0.00000	0.00000
Studeni	0.00668	0.00904	0.00000	0.00000
Prosinac	0.00956	0.01860	0.00169	0.00169
Siječanj	0.00952	0.02812	0.00175	0.00344
Veljača	0.00872	0.03684	-0.00061	0.00283
Ožujak	0.00952	0.04636	-0.00484	0.00000
Travanj	-0.00049	0.04587		
Svibanj	-0.00647	0.03940		
Lipanj	-0.01012	0.02928		
Srpanj	-0.01142	0.01786		
Kolovoz	-0.00986	0.00800		
Rujan	-0.00260	0.00540		
U pogledu kondenzacije građevni dio:			NE 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

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]
PVC STOLARIJA	P	90 ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	1.00	0.50	0.20	0.80	1.00	10.23	1.20

(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]
PVC STOLARIJA	P	90 ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	1.00	0.50	0.20	0.80	1.00	12.07	1.20

(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]
PVC STOLARIJA	P	90 ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	1.00	0.50	0.20	0.80	1.00	15.89	1.20

(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.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 transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, H_D [W/K]	121.894
Uprosječeni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	105.178
Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H_U [W/K]	0.000
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H_A [W/K]	0.000
Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H_{Tr} [W/K]	227.073

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	$(U + 0.02) \cdot A$
VZ3 - VANJSKI ZID LABORATORIJA	34.704
K2 - KOSI KROV	41.362

2.B.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A_w	U_w	H_D
PVC STOLARIJA	38.19	1.00	1.20	45.83

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

Gubitak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo	U [W/m ²]	H _g [W/K]
G1	Podovi na tlu	0.43	105.22

Stacionarni koeficijenti transmisijске 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	68.34	76.08	94.64	128.57	299.81	2387.13	-691.10	-1538.67	176.76	85.48	69.47	59.71

Stacionarni koeficijenti transmisijске 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	62.01	68.40	82.50	104.76	196.43	397.85	1036.66	512.89	122.37	70.35	60.79	54.08

2.B.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A	P	B	d _s	R _s	K.o.	ΔΨ	U _o	U	d'	R'	R _o	d _o	R.i.	D	ψ _o	H _o
	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ² /mK]	[W/mK]	[W/mK]	[W/m ²]	[W/m ²]	[m]	[m]	[m ² /mK]	[cm]		[m]	[W/mK]	[W/mK]
G1	176.97	50.00	7.08	1.86	0.40	2.00	0.00	0.43	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	(A)	0.00	0.60	105.22

(1) Pijesak, šljunak

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

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	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	570.93	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	715.40	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	543.70	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f _o	0.80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A _K	176.97	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A _{K'}	176.97	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A _f	198.50	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	393.96	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	38.19	[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	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
<p>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</p>	
H _{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline	227.073 [W/K]

Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Definirane granice sa susjednim zonama		
Zona 1 - Zona 2		
Temperatura Zona 1		20.00 [°C]
Temperatura Zona 2		20.00 [°C]
Protok zraka između zona		100.00 [m ³]
(G) Z1 - ZID PREMA LABORATORIJU	20.26 [m ²]	0.26 [W/m ² K]

Dodatni gubici topline u susjedne zone												
	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
[MJ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

b) Gubici provjetranjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	A = 176.97 [m ²]
Neto volumen zone	V = 543.70 [m ³]
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	n ₅₀ = 4.00 [h ⁻¹]
Površina kanala	A _{duct} = 0.00 [m ²]
Površina kanala smještenih unutar zone	A _{indoorduct} = 0.00 [m ²]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	e _{wind} = 0.02 [-]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	f _{wind} = 20.00 [-]
Dnevno vrijeme korištenja zone	t _{Kor} = 12.00 [h]
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	t _{v,mech} = 14.00 [h]
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V _A = 10.00 [m ³ /(hm ²)]
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	n _{req} = 3.25 [h ⁻¹]

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	V _{req} = 1769.70 [m ³ /h]
Faktor propuštanja razvodnih kanala	C _{ductleak} = 1.15 [-]
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	C _{AHUleak} = 1.06 [-]
Koeficijent propuštanja u zonu	C _{indoorleak} = 0.00 [-]
Koeficijent propuštanja izvan zone	C _{outdoorleak} = 0.00
Ukupni koeficijent propuštanja	C _{leak} = 0.00 [-]
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	n _{mech,sup} = 0.00 [-]
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	V _{duct,leak} = 0.00 [m ³ /h]
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka	V _{AHU,leak} = 0.00
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	V _{mech,sup} = 0.00 [m ³ /h]
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	V _{mech,ext} = 0.00 [m ³ /h]

Infiltracija												
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije	f _{v,mech} = 0.00 [-]											
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h ⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

n_{inf H}	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
n_{inf C}	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije										$\Delta n_{win,mech} = 3.07 [h^{-1}]$		
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Δn_{win}	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07
Δn_{win}	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjese	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q	6.96	6.32	4.82	3.12	1.35	0.15	-0.43	-0.18	1.60	3.30	4.97	6.82
Q	129.32	110.95	76.97	40.16	1.35	-	-34.19	-30.52	8.14	47.84	86.58	128.63
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}	4224.7	3283.47	2535.6	1298.4	83.60	-	-	-	291.98	1585.3	2746.5	4198.9
Q	7.67	7.03	5.53	3.83	2.06	0.86	0.28	0.53	2.31	4.01	5.68	7.53
Q	143.85	125.48	91.50	54.69	15.88	-8.59	-19.66	-15.99	22.66	62.37	101.11	143.16
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}	4697.1	3710.17	3008.0	1755.6	556.0	-	-	-	749.16	2057.7	3203.7	4671.3

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
Siječanj	7654.33	7000.59	476.02	479.77
Veljača	6241.60	5651.05	469.19	472.54
Ožujak	5379.07	4725.20	463.70	467.28
Travanj	3516.13	2883.21	452.70	455.70
Svibanj	1930.64	1277.16	447.08	451.25
Lipanj	1134.90	1434.46	653.37	4829.82
Srpanj	1283.05	0.00	2178.35	624.43
Kolovoz	1185.72	0.00	1065.43	1120.37
Rujan	1892.31	1259.60	404.34	388.77
Listopad	3673.97	3020.17	437.00	436.49
Studeni	5307.70	4674.97	460.86	463.92
Prosinac	7448.58	6794.83	471.96	475.36

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	46648.00	38721.23

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. ovoga elaborata.

Solarni toplinski dobici [kWh]												
Mjese	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{sol,k}$	641	862	1269	1413	1563	1575	1654	1581	1454	1166	675	497
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	641	862	1269	1413	1563	1575	1654	1581	1454	1166	675	497

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 tehničkom
Ploština korisne površine grijanog dijela zone - A_K	176.97 m ²
Specifični unutarnji dobitak - q_{spec}	6.00 W/m ²
Ukupni unutarnji dobici - Q_{int}	9,301.54 kWh

Mjesečni unutarnji dobici topline

Mj.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{int}	789.99	713.54	789.99	764.51	789.99	764.51	789.99	789.99	764.51	789.99	764.51	789.99

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	$Q_{int} = 9,301.54$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 14,348.03$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0.00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	5150.45	1430.68
Veljača	5671.98	1575.55
Ožujak	7411.15	2058.65
Travanj	7839.62	2177.67

Svibanj	8472.16	2353.38
Lipanj	8420.64	2339.07
Srpanj	8797.92	2443.87
Kolovoz	8533.86	2370.52
Rujan	7986.48	2218.47
Listopad	7041.85	1956.07
Studenj	5180.43	1439.01
Prosinac	4631.93	1286.65

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	85138.48	23649.58

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

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 719.27$ [kg/m²].

Masivna zgrada, plošna masa zidova $m' > 550$ kg/m²; $C_m = 370000$ A_f [kJ/K]; $C_m = 73445000.00$ [J/K]

a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{H,hr} = 0.42$

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

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČNO											
Siječanj	2,776	4,225	7,001	641	790	1,431	0.20	0.99	0.86	31.00	3,863
Veljača	2,368	3,283	5,651	862	714	1,576	0.28	0.99	0.80	28.00	2,834
Ožujak	2,190	2,536	4,725	1,269	790	2,059	0.44	0.96	0.69	31.00	1,869
Travanj	1,585	1,298	2,883	1,413	765	2,178	0.76	0.87	0.47	30.00	519
Svibanj	1,194	84	1,277	1,563	790	2,353	1.84	0.51	0.42	0.00	0
Lipanj	745	-689	56	1,575	765	2,339	41.84	0.02	0.42	0.00	0
Srpanj	512	-1,073	-561	1,654	790	2,444	1,000.0	0.00	0.42	0.00	0
Kolovoz	531	-952	-420	1,581	790	2,371	1,000.0	0.00	0.42	0.00	0
Rujan	968	292	1,260	1,454	765	2,218	1.76	0.53	0.42	2.00	0
Listopad	1,435	1,585	3,020	1,166	790	1,956	0.65	0.91	0.55	31.00	771
Studenj	1,928	2,747	4,675	674	765	1,439	0.31	0.98	0.78	30.00	2,254
Prosinac	2,596	4,199	6,795	497	790	1,287	0.19	0.99	0.87	31.00	3,822
UKUPNO											15933

b) Potrebna energija za hlađenje

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja $\theta_{int,set,C} = 22.00$ [°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	2,957	4,697	7,654	641	790	1,431	0.19	0.186	0.94	0
Veljača	2,531	3,710	6,242	862	714	1,576	0.25	0.251	0.91	0
Ožujak	2,371	3,008	5,379	1,269	790	2,059	0.38	0.374	0.87	0

Travanj	1,760	1,756	3,516	1,413	765	2,178	0.62	0.569	0.79	0
Svibanj	1,375	556	1,931	1,563	790	2,353	1.22	0.848	0.71	298
Lipanj	903	-232	671	1,575	765	2,339	3.49	0.991	0.71	1,118
Srpanj	682	-601	82	1,654	790	2,444	29.90	1.000	0.71	1,585
Kolovoz	706	-479	227	1,581	790	2,371	10.43	1.000	0.71	1,438
Rujan	1,143	749	1,892	1,454	765	2,218	1.17	0.835	0.71	223
Listopad	1,616	2,058	3,674	1,166	790	1,956	0.53	0.503	0.82	0
Studeni	2,104	3,204	5,308	674	765	1,439	0.27	0.269	0.91	0
Prosinac	2,777	4,671	7,449	497	790	1,287	0.17	0.172	0.94	0
UKUPNO										4662

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 18°C ili više

Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 570.93 \text{ [m}^2\text{]}$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 715.40 \text{ [m}^3\text{]}$
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0.80 \text{ [m}^{-1}\text{]}$
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 176.97 \text{ [m}^2\text{]}$
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_{k'} = 176.97 \text{ [m}^2\text{]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 15933.17 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 90.03 \text{ (max = 36.25) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade)	$Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 4662.22 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = 7130.56 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine	$E''_{del} = 40.29 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = 11508.72 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne	$E''_{prim} = 65.03 \text{ (max = 55.00) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0.40 \text{ (max = 0.49) [W/m}^2\text{ K]}$

2.B.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	E_{del} [kWh]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
Nije naveden	0.00	0.0000	0.00		0.00	0.00
Električna energija	7130.56	1.0000	7130.56	kWh	0.80	5704.45

2.B.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]
Nije naveden	0.00	0.0000	0.00
Električna energija	7130.56	0.2348	1674.33

2.B.5.7. Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha / Potrošač	E _{del} [kWh]	Faktor f _p	E _{prim} [kWh]
Nije naveden	Novi kotao	0.00	0.000	0.00
Električna energija	Dizalica topline2	5963.10	1.614	9624.44
Električna energija	Podsustav razvoda	277.66	1.614	448.14
Električna energija	Podsustav razvoda	0.00	1.614	0.00
Električna energija	Podsustav predaje	0.00	1.614	0.00
Električna energija	Rasvjeta 2	889.80	1.614	1436.14
Ukupno		7,130.56		11,508.72

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: Obrazovna)

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

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

2.B.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih

Termotehnički sustav	DIZALICA TOPLINE (#3)	
Broj dana u sezoni grijanja	d _g [dan]	214.00
Broj dana izvan sezone grijanja	d _{ng} [dan]	151.00
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]	15933.17
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	Q _{H,nd,koef} [-]	0.50
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	Q _{H,nd,exp} [kWh]	7966.59
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q _w [kWh]	0.00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od	Q _{w,koef} [-]	0.00
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	Q _{w,ng,exp} [kWh]	0.00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	Q _{C,nd} [kWh]	4662.22

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]	4662.22
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za	$k_{v,H}$ [-]	0.00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za	$k_{v,C}$ [-]	0.00

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 grijanje	Nema podataka
Izvor energije za grijanje zgrade	Električna energija
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	Nema
Način hlađenja zgrade	Etažno
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	Nema
Vrsta ventilacije	Prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	Dizalica topline, Biomasa
Izmjeren protok zraka s uređajem za mehaničku ventilaciju	Nema podataka
Izmjeren protok zraka bez uređaja za mehaničku ventilaciju	Nema podataka

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

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	15933.17
Potrebna energija za PTV	Q_w [kWh]	0.00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	15933.17
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	214.00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	151.00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	8681.84
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	889.80
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	9571.64

2.B.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone

SUSTAV GRIJANJA: Sustav grijanja (#3)

Konfiguracija sustava grijanja i pripreme PTV

Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)	
Konfiguracija	Centralno grijanje prostora i priprema PTV s dizalicom topline	
Opis konfiguracije:	Sustav s dizalicom topline i kotlom kao dodatnim generatorom topline za grijanje i pripremu PTV sa spremnikom tople vode za grijanje i spremnikom PTV	
PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA		
Podsustav predaje topline u prostor	DA	
Podsustav razvoda grijanja	DA	
Podsustav GVIK-a	NE	
Podsustav spremnika tople vode za grijanje	NE	
Podsustav proizvodnje	DA	
Broj kotlova	1	
Broj dizalica topline	1	
Broj solarnih sustava	0	
Solarni sustav koristi dodatni generator	NE	
Postoji daljinsko grijanje	NE	
Postoji sustav kogeneracije	NE	
PODSUSTAVI ZA PRIPREMU PTV		
Protočni električni zagrijač vode	NE	
Podsustav razvoda PTV	DA	
Podsustav spremnika PTV	NE	

G - generator (izvor) topline
 S1 - spremnik vode za grijanje prostora
 S2 - spremnik PTV

Legend for diagram components:

- Podsustav proizvodnje (Production sub-system)
- Podsustav spremnika (Storage sub-system)
- Podsustav razvoda grijanja (Heating distribution sub-system)
- Podsustav predaje u prostor (Delivery to room sub-system)

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]	$Q_{HW,gen,out} = 8401.60$		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,in} = 8681.84$		
Toplinski gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls} = 710.09$	$Q_{H,ls} = 0.00$	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,rvd}$	$Q_{H,aux,rvd} = 0.00$	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl} = 0.00$	$Q_{H,ls,rbl} = 0.00$	$Q_{W,ls,rbl} = 0.00$
Iskoristivi gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,ls,rbl}$	$Q_{H,aux,ls,rbl} = 0.00$	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl,tot} = 69.41$	$Q_{H,ls,rbl,tot} = 0.00$	-

Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{Ve,aux} = 277.66$		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	$\eta_{rd} = 0.9065$		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rvd} = 66.83$	$Q_{H,ls,rvd} = 0.00$	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd} = 0.00$	$Q_{W,ls,rvd} = 0.00$	-

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)	
Visina prostora	Visina prostorija $h \leq 4$ [m]	
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	Φ_{em} [kW]	15.00
Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi - najviše 8 ogrjevnih tijela po automatskom regulatoru tlaka	
Faktor hidraulične ravnoteže	f_{hydr} [-]	1.00
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 optoćnog zraka (indukcijski grijači, ventilokonvektori)	
Parametar regulacije zračnog grijanja	Temperatura prostorije - Niska kvaliteta regulacije	
Ukupna učinkovitost podsustava predaje	η_{em} [-]	0.890
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]	526.65
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{H,em,out}$ [kWh]	7899.75
Ukupni toplinski gubici	$Q_{H,em,ls}$ [kWh]	710.09
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]	8609.84

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav razvoda grijanja (sobni)

Osnovni podaci	
Naziv	Podsustav razvoda grijanja

Sustav grijanja		Sustav grijanja (#3)	
Vrsta sustava prema broju cijevi cjevovoda	Dvocijevni sustav grijanja		
Faktor opterećenja	β_{dis} [-]		0.2718
Ukupan broj sati rada	t_{uk} [h]		2098.57
Gabariti zone			
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]		13.70
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_W [m]		20.03
Visina katova	H_{lev} [m]		3.00
Broj katova	N_{lev} [-]		1.00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija			
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija prema unutrašnjoj temperaturi uz pomoć termostatskih ventila, sa sobnim termostatom		
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]		35.00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]		30.00
Temperatura prostorije	θ_i [°C]		20.00
Razlika projektne srednje temperature sustava predaje i	$\Delta\theta_{des}$ [°C]		12.50
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	θ_m [°C]		22.59
Gubici cjevovoda			
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikala	$Q_{H,dis,Is,Lv}$ [kWh]		0.00
Ukupni gubici cjevovoda vertikala	$Q_{H,dis,Is,Ls}$ [kWh]		0.00
Ukupni gubici spojnih cjevovoda s ogrjevnim tijelima	$Q_{H,dis,Is,La}$ [kWh]		0.00
Pomoćna energija			
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1$ [-])		
Korekcijski faktor hidrauličke mreže	f_{NET} [-]		1.00
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže mreže	f_{HB} [-]		1.00
Korekcijski faktor za generatore topline s integriranom pumpom	$f_{G,PM}$ [-]		1.00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni	L_{max} [m]		73.43
Projektni volumni protok	V_{des} [m ³ /h]		2.61
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des} [kPa]		37.55
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]		27.21
Faktor učinkovitosti	f_e [-]		5.94
Faktor energetskog utroška	$e_{H,dis}$ [-]		197.75
Rezultati proračuna			
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out}$ [kWh]		8609.84
Ukupni toplinski gubici svih dionica cjevovoda	$Q_{H,dis,Is}$ [kWh]		0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,dis,Is,rbl}$ [kWh]		0.00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,dis,aux}$ [kWh]		277.66
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rvd}$ [kWh]		208.24
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl}$ [kWh]		69.41
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]		8401.60

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav razvoda PTV

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda PTV	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)	
Primjenjena metoda	Pojednostavljena metoda	
Korisna površina zgrade	A_k [m ²]	176.97
Duljine cjevovoda		
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u	$L_{W,dis,hs}$ [m]	0.00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u	$L_{W,dis,nhs}$ [m]	0.00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,nc}$ [m]	0.00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz grijani prostor	$L_{W,dis,col,hs}$ [m]	0.00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz negrijani prostor	$L_{W,dis,col,nhs}$ [m]	0.00
Duljina cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,col}$ [m]	0.00
Ukupna duljina cjevovoda PTV	$L_{W,dis,ukupno}$ [m]	0.00
Gubici cjevovoda		
Prosječna temperatura tople vode u petlji	$\theta_{W,dis,avg}$ [°C]	60.00
Dnevna potrošnja topline za pripremu PTV	$Q_{W,day}$ [kWh/dan]	0.00
Faktor gubitka toplinske energije za stvarnu dnevnu potrošnju topline za pripremu PTV	$\alpha_{W,dis}$ [-]	0.05
Toplinski gubici podsustava razvoda PTV-a izvan cirkulacijske	$Q_{W,dis,ls,nc}$ [kWh]	0.00
Izoliranost cirkulacijske petlje	Cirkulacijska petlja je toplinski izolirana	
Rad cirkulacijske petlje	Kontinuirani rad	
Dnevni period rada cirkulacijske pumpe	t_w [h/dan]	24.00
Ukupan broj sati rada cirkulacijske pumpe	t_{uk} [h]	6257.14
Ukupni gubici podsustava razvoda PTV-a unutar cirkulacijske	$Q_{W,dis,ls,col}$ [kWh]	0.00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u grijanom prostoru	$Q_{W,dis,ls,col,g}$ [kWh]	0.00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u negrijanom	$Q_{W,dis,ls,col,ng}$ [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]	0.00
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	0.00
Visina katova	H_{lev} [m]	0.00
Broj katova	N_{lev} [-]	0.00
Najveća duljina cjevovoda u cirkulacijskoj petlji	$L_{W,dis,col,max}$ [m]	5.00
Pad tlaka u cirkulacijskoj petlji	Δp [kPa]	1.50
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 PTV	$Q_{W,dis,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV izvan recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,nc}$ [kWh]	0.00

Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV unutar recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,col}$ [kWh]	0.00
Ukupna pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$W_{W,dis,aux}$ [kWh]	0.00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava razvoda	$Q_{W,dis,aux,rvd}$ [kWh]	0.00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,aux,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda PTV	$Q_{W,dis,in}$ [kWh]	0.00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{H,gen,out}$ (Sobni) [kWh]	8401.60
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	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	8401.60
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]	8401.60
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	0.00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	0.00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	8681.84

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	Novi kotao (#3)	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)	
Tip kotla	Korisnički definiran kotao	
Vrsta energenta	Ekstra lako i lako loživo ulje	
Vrsta kotla	Nije odabrano	
Podvrsta kotla	Nije odabrano	
Godina proizvodnje	Nije odabrano	
Spojen na električnu mrežu	Kotao je tijekom mirovanja odvojen od izvora enlektrične energije	
Svrha kotla	Služi za kombinaciju grijanja i pripreme PTV	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	Φ_{Pn} [kW]	0.00
Smještaj kotla	U prostoru izvan zgrade	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Ne	
Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{gnr,ls}$ [kWh]	0.00

Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{aux, Pint}$ [W]	0.00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{aux, P0}$ [W]	0.00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od	$P_{aux, off}$ [W]	0.00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{gnr, aux}$ [kWh]	0.00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{H, gnr, out}$ [kWh]	0.00
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]	0.00
Ukupan broj sati rada	t_{ci} [h]	3650.00
Faktor opterećenja kotla	β_{gnr} [-]	0.0000
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{gnr, aux, rvd}$ [kWh]	0.00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{gnr, aux, rbl}$ [kWh]	0.00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojnici kotla)	$Q_{gnr, ls, env, rbl}$ [kWh]	0.00

* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Proračun dizalica topline

Osnovni podaci		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#3)	
Naziv dizalice topline	Dizalica topline (#2)	
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani meteorološki	Zagreb	
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada	
Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Učink u definiranoj radnoj točki	15.00	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja (podatak	SCOP	0.00
Postoji dodatni električni grijač	Da	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4.00	
Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u pogonu	t_{co} [h]	8.00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura granice	t_{gr} [°C]	15.00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu grijanja	$P_{gen, aux, H}$ [kW]	0.00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu pripreme PTV	$P_{gen, aux, W}$ [kW]	0.00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se cijelo vrijeme kad DT radi	$P_{gen, aux, HW}$ [kW]	0.00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by načinu)	$P_{gen, aux, stand-by}$ [kW]	0.00
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
Redukcijski temperaturni faktor za pomoćnu energiju	$b_{gen, aux}$ [-]	0.00
Najveća temperatura na izlazu iz kondenzatora	$\theta_{hp, opr}$ [°C]	55.00
Željena temperatura PTV	$\theta_{w, out}$ [°C]	60.00
Temperatura napojne hladne vode (iz vodovoda)	$\theta_{w, in}$ [°C]	13.50
Prosječna temperatura na izlazu iz kondenzatora kod režima	$\theta_{w, avg}$ [°C]	55.00
Balansna temperatura	θ_{bal} [°C]	15.00
Projektna vanjska temperatura dizalice topline	$\theta_{e, des}$ [°C]	20.00
Ukupni kumulativni broj stupanj sati grijanja do gornje granične	DH_{tot} [°Ch]	74131.00
Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih temperaturnih	T_{tot} [h]	8760.00
Temperatura prostorije	$\theta_{i, des}$ [°C]	20.00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s, des}$ [°C]	35.00

Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	30.00
Projektna temperatura sustava razvoda određena prema vrsti	$\theta_{e,des,used}$ [°C]	20.00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$ [°C]	5.00
Eksponent toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	1.30
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi θ_{sk} standardne	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},1)$ [kW]	20.40
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za zadnji θ_{sk} standardne	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk},2)$ [kW]	19.35
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora θ_e i temperaturu ponora θ	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_e,des,\theta_{sk},out)$	20.40
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$ [kg/s]	0.97
Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	$m_{standard}$ [kg/s]	0.72
Projektna razlika temepratura polaza i povrata grijanja	$\Delta\theta_{e,des}$ [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 prostora	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika	$b_{H,gen}$ [-]	0.00
Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika	$b_{W,gen}$ [-]	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]	0.00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st}$ [l]	0.00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije vode za grijanje	$L_{H,p}$ [m]	0.00
Ukupna duljina cjevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p}$ [m]	0.00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika	$U_{H,st}$ [-]	0.00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika za	$U_{W,st}$ [-]	0.00
Toplinski gubici		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode za grijanje	$Q_{H,st,ls}$ [kWh]	0.00
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls}$ [kWh]	0.00
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za	$Q_{H,pl,st,ls}$ [kWh]	0.00
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,pl,st,ls}$ [kWh]	0.00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu grijanja prostora	$Q_{H,gen,ls}$ [kWh]	0.00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu pripreme PTV	$Q_{W,gen,ls}$ [kWh]	0.00
Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls}$ [kWh]	0.00
Iskoristivi toplinski gubici		
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za	$Q_{H,p,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,p,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,rbl}$ [kWh]	0.00
Energija pomoćnog izvora		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje prostora	$Q_{H,bu}$ [kWh]	5324.57

Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za pripremu PTV	$Q_{W,bu}$ [kWh]	0.00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje i PTV	$Q_{HW,bu}$ [kWh]	5324.57
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje	$E_{H,bu}$ [kWh]	5604.81
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za pripremu	$E_{W,bu}$ [kWh]	0.00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje i	$E_{HW,bu}$ [kWh]	5604.81
Proizvedena energija		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za	$Q_{H,hp}$ [kWh]	3077.03
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za	$Q_{W,hp}$ [kWh]	0.00
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za	$Q_{HW,hp}$ [kWh]	3077.03
Pomoćna energija		
Pomoćna energija	$W_{HW,gen,aux}$ [kWh]	0.00
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW,gen,aux,rvd}$ [kWh]	0.00
Električna energija		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja prostora	$E_{H,hp,in}$ [kWh]	358.29
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme PTV	$E_{W,hp,in}$ [kWh]	0.00
Ukupna električna energija za pogon DT	$E_{HW,hp,in}$ [kWh]	358.29
Obnovljiva energija		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	$SPF_{HW,hp}$ [-]	8.59
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s dizalicom topline	$Q_{HW,renew,in}$ [kWh]	2438.50

2.B.6.5. Sustavi pripreme PTV

Nema definiranih sustava pripreme PTV

2.B.6.6. Sustavi hlađenja

Nema definiranih sustava hlađenja

2.B.6.7. Sustavi rasvjete

SUSTAV RASVJETE: Rasvjeta 2 (#2)

Osnovni podaci		
Naziv	Rasvjeta 2	
Korištena složena metoda?	Ne	
Površina prostorije ili djela zone za koji se računa rasvjeta	A [m ²]	176.97
Ulazni podaci proračuna		
Razredi standarda opremljenosti za sustave rasvjete	* - Bazno	
Način određivanja F_A faktora	Kalkulacija za cijelu zgradu	
Tip zgrade	Obrazovna ustanova	
Vrsta sustava s obzirom na detekciju prisutnosti	Sustavi bez detekcije prisutnosti/odsutnosti	
Vrsta kontrole rada rasvjete	Manual	
Način rada regulacije kontrole rasvjete	(uključiti/isključiti)	
Specifična nazivna snaga rasvjete	P_n [W/m ²]	15.00
Vrsta sustava kontrole konstantne rasvjetljenosti (CTE)	Bez CTE	

Faktor konstantnosti osvjetljenosti	$F_C [-]$	1.00
Faktor okupiranosti prostora	$F_O [-]$	1.00
Faktor ovisnosti o dnevnoj svjetlosti	$F_D [-]$	1.00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana	$t_D [h]$	1800.00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći	$t_N [h]$	200.00
Energijski numerički indikator rasvjete	LENI (kWh/m ² a)	5.03
Rezultati proračuna		
Električna energija potrebna za rasvjetu	$E_L [kWh]$	889.80
Faktor primarne energije	$f_p [-]$	1.6140
Primarna energija potrebna za rasvjetu	$E_{prim,L} [kWh]$	1436.14

2.B.6.8. Fotonaponski sustavi

Nema definiranih fotonaponskih sustava

7. Prikaz ušteda zahvata energetske obnove

NAZIV	POSTOJEĆE STANJE	PROJEKTIRANO STANJE	UŠTEDA [iznos]	% UŠTEDE
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	71.618,47	34.945,31	36.673,16	51,20%
Proračun godišnje emisije zasebno po energentima CO_2 [kg]	Plin: 10.618,42			
	Električna energija: 4.082,56	Električna energija: 1.901,57	Električna energija: 2.180,99	Električna energija: 53,42%
Proračun godišnje emisije sveukupno CO_2 [kg]	14.700,98	1.901,57	12.799,41	87,06%
Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke E_{prim} [kWh/a]	80.864,84	13.070,67	67.794,17	83,83%
OIE	0	93,06	93,06%	93,06%

8. Zaključak

U potrazi za održivom i otpornom budućnošću, koncept zgrada gotovo nulte energije (Nearly Zero Energy Buildings, NZEBs) i energetske učinkovite obnove pojavili su se kao kamen temeljac modernih građevinskih praksi. Zgrade gotovo nulte energije predstavljaju promjenu paradigme u načinu na koji zamišljamo i gradimo zgrade, ciljajući na neviđenu razinu energetske učinkovitosti, često u kombinaciji s proizvodnjom obnovljive energije na licu mjesta. Ove strukture stoje kao svjetionici inovacija, pokazujući što je moguće postići kada se održivost u izgrađenom okruženju stavi na prvo mjesto.

Poboljšanjem izolacije, optimiziranjem sustava grijanja i hlađenja i ugradnjom obnovljivih izvora energije, udahnujemo novi život starim strukturama dok značajno smanjujemo njihove energetske zahtjeve. Ovo ne samo da produljuje životni vijek zgrade, već donosi i opipljive ekonomske koristi korisnicima zgrada.

Zgrade gotovo nulte energije predstavljaju vrhunac naprednog dizajna i izgradnje, pomičući granice za stvaranje struktura koje rade s minimalnom potrošnjom energije. U međuvremenu, obnova postojećih zgrada predstavlja trenutnu i dostupnu priliku za ublažavanje utjecaja na okoliš i povećanje udobnosti i učinkovitosti našeg izgrađenog okoliša.

Dok se nosimo s izazovima klime koja se brzo mijenja, imperativ prijelaza na održive građevinske prakse nikada nije bio hitniji. Usvajanje nZEB standarda i široko rasprostranjena provedba energetske učinkovite obnove služe kao moćni alati u našim zajedničkim naporima u borbi protiv klimatskih promjena. Zajedno, oni predstavljaju put naprijed prema održivijoj, otpornijoj i skladnijoj budućnosti za naše zajednice i planet koji zovemo domom. Prihvatanjem ovih načela ne samo da gradimo zgrade; stvaramo nasljeđe odgovornog upravljanja za generacije koje dolaze.

9. Literatura

[1] ESCO MODELI I FINANCIRANJE

Dostupno na: <https://solarprojekt.hr/esco-modeli-financiranje/>

Datum pristupa: 15.8.2023.

[2] Financiranje projekata energetske učinkovitosti – ESCO model

Dostupno na: <https://ruralnirazvoj.hr/financiranje-projekata-energetske-ucinkovitosti-esco-model/>

Datum pristupa: 15.8.2023.

[3] Matić M., Gospodarenje energijom, Zagreb, Školska knjiga, 1995.

[4] Danny H.W. Li a, Liu Yang b, Joseph C. Lam a : Zero energy buildings and sustainable development implications - A review, Energy 2013.; No. 54, str. 1-10

[5] Bojan Milovanović, Marina Bagarić, „How to achieve Nearly zero-energy buildings standard“, Published: Građevinar 72 (2020) 8

[6] Što je Nzeb?

Dostupno na: <https://www.nzebcentar.hr/nzeb-knjiznica/>

Datum pristupa: 5.8.2023.

[7] SMJERNICE ZA ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE – nZEB

Dostupno na: <https://mpgi.gov.hr/naslovna-blokovi/o-ministarstvu-15/djelokrug/energetska-ucinkovitost-u-zgradarstvu/smjernice-za-zgrade-gotovo-nulte-energije/10502>

Datum pristupa: 13.8.2023.

[8] Tehnički propis o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_09_102_1922.html

Datum pristupa: 10.8.2023.

[9] Predavanja Sveučilišta Sjever iz kolegija Fizika zgrade i energetska učinkovitost

[10] Mineralna vuna

Dostupno na: <https://monel.hr/monel-novosti?view=article&id=55:energetska-obnova-zgrade&catid=8:novosti>

Datum pristupa: 15.8.2023.

[11] Fasada od EPS-a

Dostupno na: <http://nhn-company.com/demit-fasada/>

Datum pristupa: 15.8.2023.

[12] Toplinska izolacija od XPS-a

Dostupno na: <https://www.temax-xps.com/hr/podrumska-izolacija/>

Datum pristupa: 15.8.2023.

[13] Dizalice topline – toplinske pumpe.

Dostupno na: https://www.klimakoncept.hr/hr/podrska-dizalice_topline_toplinske_pumpe-kompletna_rjesenja_za_stambene_i_poslovne_prostore/1129/135

Datum pristupa: 20.8.2023.

[14] Dizalica topline

Dostupno na: <https://tehno-mag.hr/electrolux-dizalice-topline/>

Datum pristupa: 23.8.2023.

[15] Tok energije u sustavu dizalice topline

Dostupno na: https://www.klimakoncept.hr/hr/podrska-dizalice_topline_toplinske_pumpe-kompletna_rjesenja_za_stambene_i_poslovne_prostore/1129/135

Datum pristupa: 23.8.2023.

[16] Solarni toplinski sustavi

Dostupno na: <https://www.hsuse.hr/?tehnologija>

Datum pristupa: 17.8.2023.

[17] Shema solarnog toplovodnog sustava za pripremu potrošne tople vode

Dostupno na: <https://www.hsuse.hr/?tehnologija#solarnitoplinskisustavi>

Datum pristupa: 17.8.2023.

[18] Grijanje na biomasu

Dostupno na: <https://www.grijanje-hladjenje.hr/blog/biomasa-i-primjena-kod-grijanja/>

Datum pristupa: 17.8.2023.

[19] Peć na pelete za centralno grijanje

Dostupno na: <https://www.maticon.hr/ugradnja-i-servisi/>

Datum pristupa: 17.8.2023.

[20] PVC stolarija

Dostupno na: <https://pohizek-stolarija.hr/pvc-stolarija/>

Datum pristupa: 12.8.2023.

[21] Troslojni PVC prozor punjen argonom

Dostupno na: <https://pohizek-stolarija.hr/pvc-stolarija/gealan-s9000/>

Datum pristupa: 12.8.2023.

[22] E. Dorota and A. Krawczyk, “Buildings 2020+ Energy sources”

[23] M. Zeman, “PHOTOVOLTAIC SYSTEMS 9.1 Components of a PV system.”

[24] A. Bhlatia, “Design and Sizing of Solar Photovoltaic Systems Credit: 8 PDH.”

[25] Sustainable Technologies for Nearly Zero Energy Buildings; pp 161–189; Sašo Medved, Suzana Domjan i Ciril Arkar; 2019.

[26] S. Pless and P. Torcellini, “Net-Zero Energy Buildings: A Classification System Based on Renewable Energy Supply Options,” 2010

[27] Article Design and Optimization of Vertical Axis Wind Turbines Using Qblade; Amani I. Altmimi, Mustafa Alaskari, Oday Ibraheem Abdullah, Ahmed Alhamadani and Jenan S. Sherza; Published: 9 October 2021

Dostupno na: <https://www.mdpi.com/2571-5577/4/4/74>

Datum pristupa: 16.8.2023.

[28] Predavanja Sveučilišta Sjever iz kolegija Revitalizacije, konzervacije i restauracije građevina

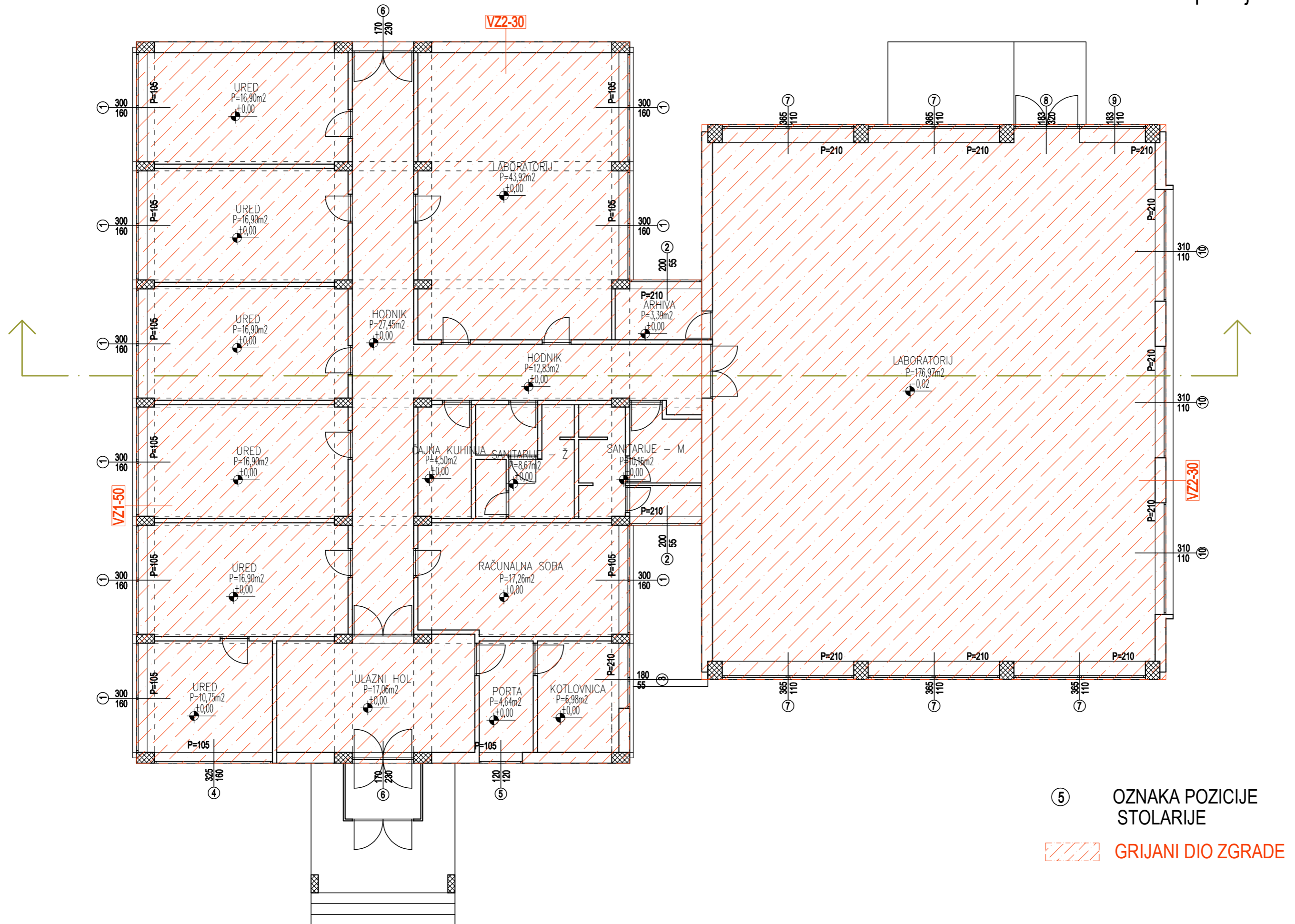
10. Popis slika

Slika 1. Lokacija zgrade na Google maps-u	2
Slika 2. Prikaz lokacije zgrade na portalu „Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra“	3
Slika 3. Postojeće stanje pročelja zgrade.....	6
Slika 4. Postojeći sustav grijanja	7
Slika 5. Postojeća vanjska stolarija	8
Slika 6. Model Energy Service Company (ESCO) model [2].....	75
Slika 7. Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade i zgrade gotovo nulte energije zgrade ... grijane i/ili hladene na temperaturu 18 °C ili više [8]	77
Slika 8. Izolacija vanjskih zidova mineralnom vunom [10].....	78
Slika 9. Izolacija vanjskih zidova EPS-om [11]	79
Slika 10. Izolacija vanjskih zidova XPS-om [12]	79
Slika 11. Dizalica topline [14].....	80
Slika 12. Tok energije u sustavu dizalice topline [15]	80
Slika 13. Shema solarnog toplovodnog sustava za pripremu potrošne tople vode [17].....	81
Slika 14. Peć na pelete za centralno grijanje [19].....	82
Slika 15. Troslojni PVC prozor punjen argonom [21]	83
Slika 17. Prikaz različitih rješenja integracije FN modula [25]	85
Slika 18. Nekoliko tipičnih vjetroturbina s vertikalnom osi: (a) Darrius; (b) Savonius; (c) Solarwind; (d) Helical; (e) Noguchi; (f) Maglev; (g) Cochrane [26]	86
Slika 19. CHP jedinica sa plinskim motorom	87

11. Prilozi

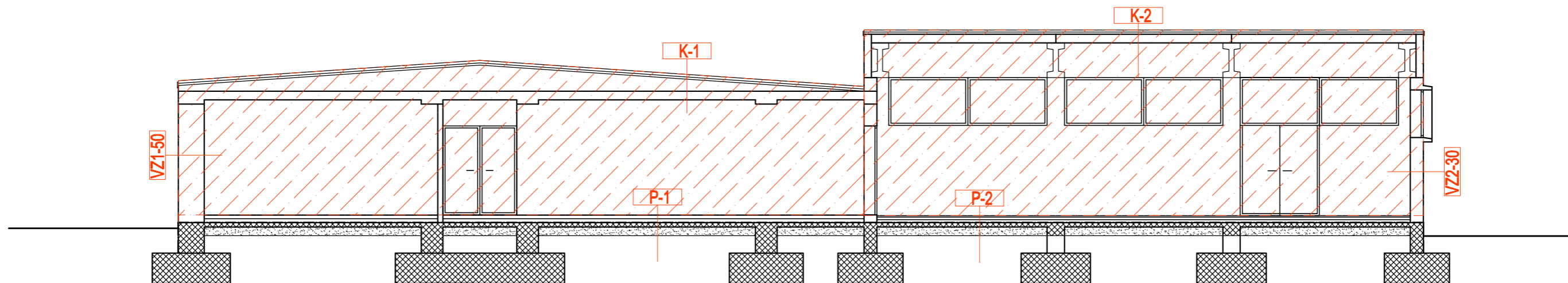
- [1] Situacija
- [2] Tlocrt prizemlja – postojeće stanje
- [3] Presjek – postojeće stanje
- [4] Pogledi – postojeće stanje
- [5] Tlocrt prizemlja – projektirano stanje
- [6] Presjek – projektirano stanje
- [7] Pogledi – projektirano stanje

ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE TLOCRT PRIZEMLJA - postojeće stanje



ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE

PRESJEK - postojeće stanje



VZ1 - 30 - Vanjski zid, $U = 0,97 \text{ W/m}^2\text{K}$

1	Vapneno-cementna žbuka	2 cm
2	Puna opeka od gline	30 cm
3	Puna fasadna opeka	18 cm

VZ2 - 30 - Vanjski zid, $U = 0,92 \text{ W/m}^2\text{K}$

1	Vapneno-cementna žbuka	2 cm
2	Puna opeka od gline	30 cm
3	Toplinsko-izolacijska žbuka	3 cm

P1 - POD - Pod na tlu, $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$

1	Parket	2,0 cm
2	Cementni estrih	8 cm
3	XPS	8cm
4	Bitumenska ljepenka	1 cm
5	Armirani beton	10 cm
6	Šijunak	20 cm

K1 - KOSI KROV - Kosi krovovi iznad grijanog prostora,
 $U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$

1	Vapneno-cementna žbuka	2 cm
2	Armirani beton	14 cm
3	Neprovjetravani sloj zraka	5 cm
4	Mineralna vuna	5 cm
5	Drvo-meko-cmogorica	16 cm
6	Paropropusna-vodonepropusna folija	0,04 cm
7	Drvo-meko-cmogorica	2,4 cm
8	Limeni pokrov	2 cm

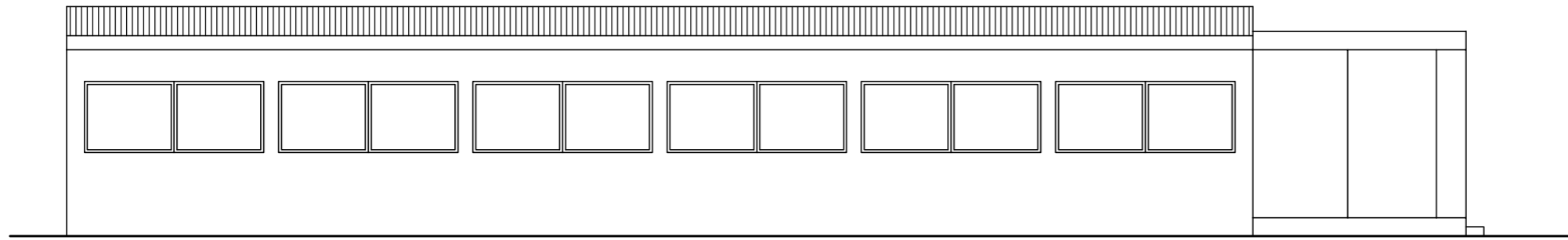
K2 - KOSI KROV - Kosi krovovi iznad grijanog prostora,
 $U = 3,77 \text{ W/m}^2\text{K}$

1	Vapneno-cementna žbuka	2 cm
2	Armirani beton	14 cm
3	Beton u padu	10 cm
4	Limeni pokrov	2 cm

⑤ OZNAKA POZICIJE
STOLARIJE

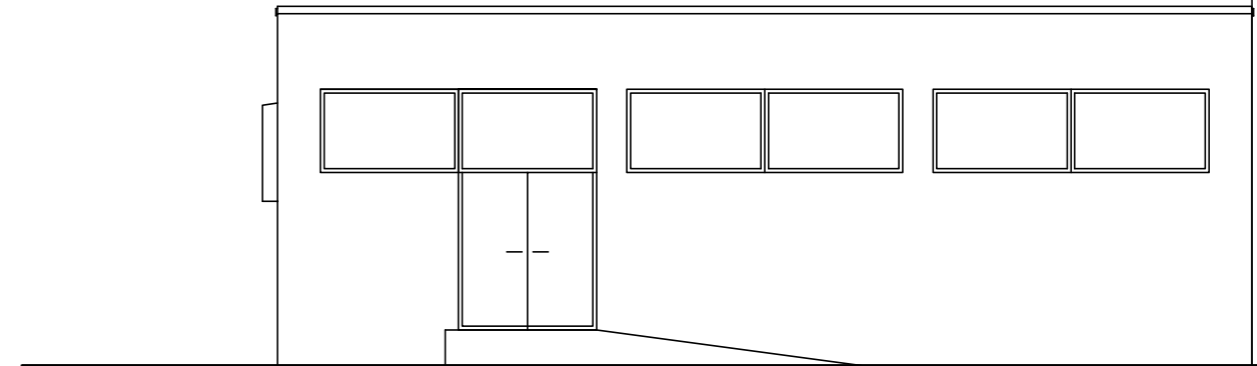
 GRIJANI DIO ZGRADE

ISTOČNO PROČELJE

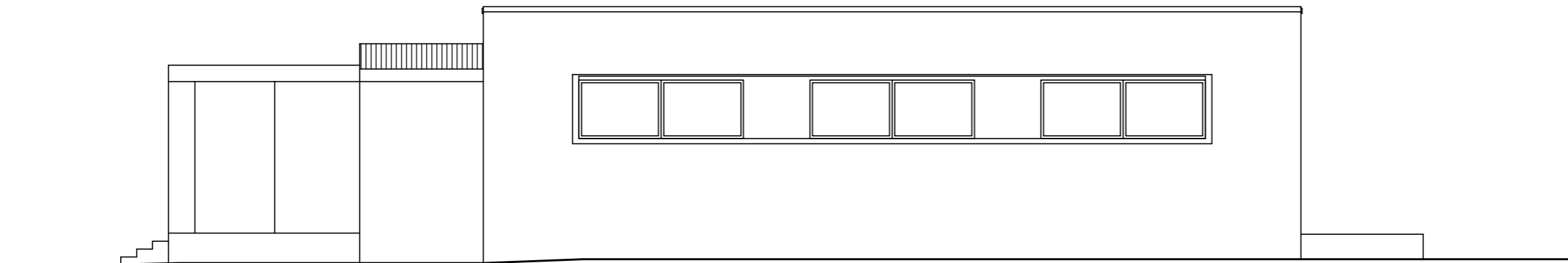


ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE
POGLEDI - postojeće stanje

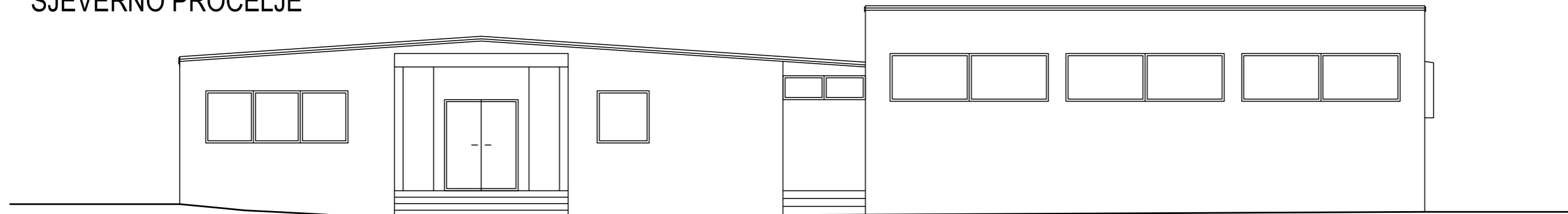
JUŽNO PROČELJE



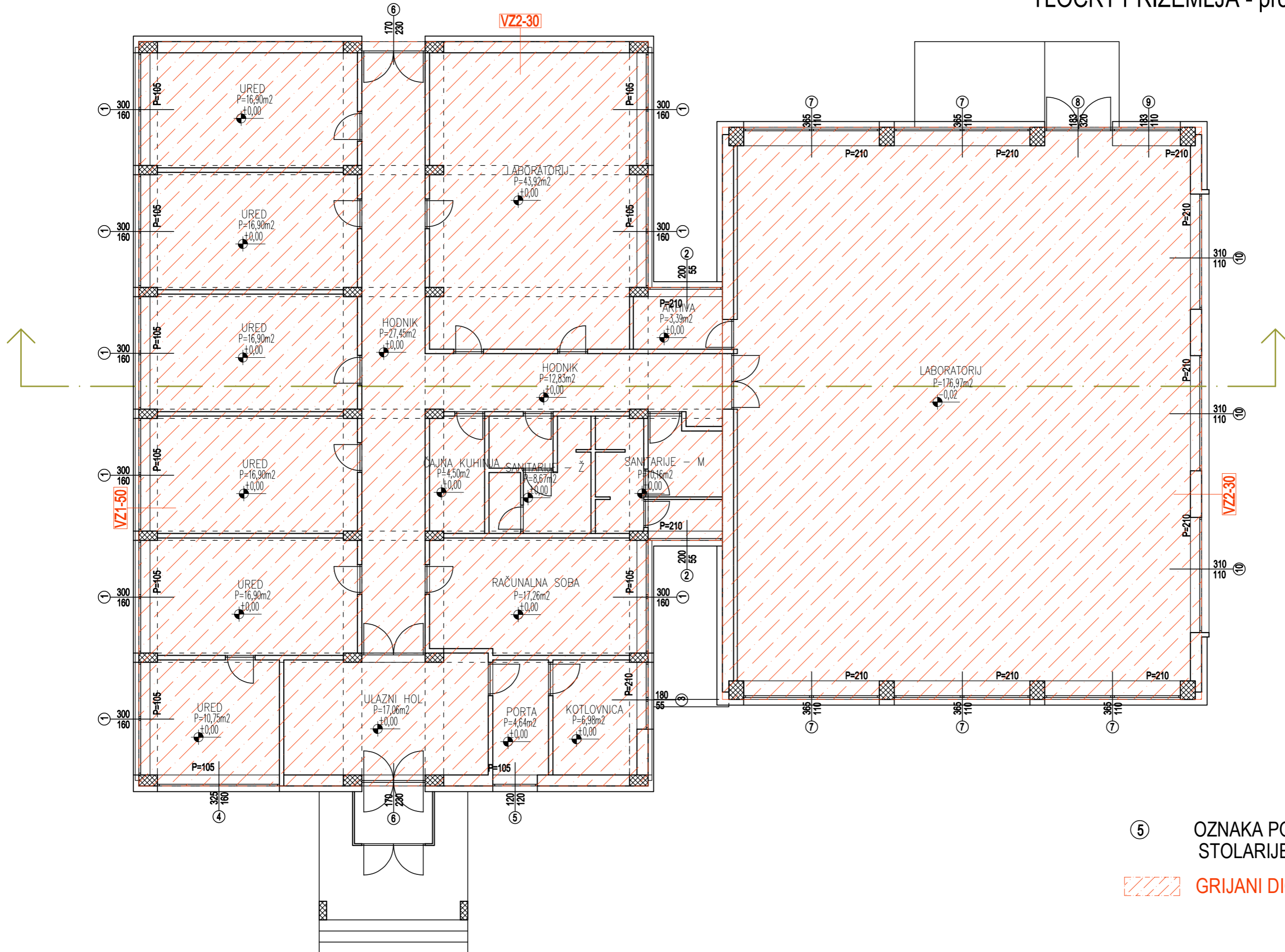
ZAPADNO PROČELJE



SJEVERNO PROČELJE

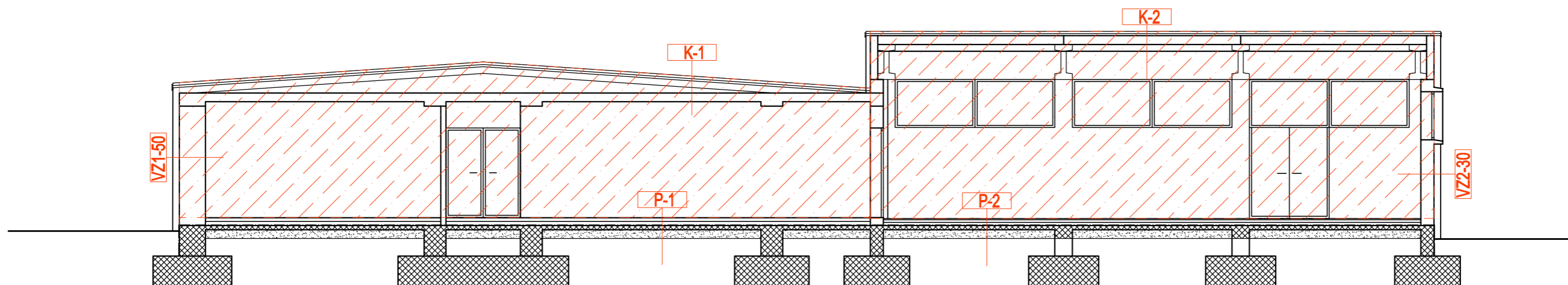


ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE
TLOCRT PRIZEMLJA - projektirano stanje



ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE

PRESJEK - projektirano stanje



VZ1 - 30 - Vanjski zid, $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

1	Vapneno-cementna žbuka	2 cm
2	Puna opeka od gline	30 cm
3	Puna fasadna opeka	18 cm
4	Polimemo-cementno ljepilo	0,5 cm
5	Mineralna vuna	15 cm
6	Polimemo-cementno ljepilo	0,5 cm
7	Žbuka na bazi akrilata	0,2 cm

VZ2 - 30 - Vanjski zid, $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

1	Vapneno-cementna žbuka	2 cm
2	Puna opeka od gline	30 cm
3	Toplinsko-izolacijska žbuka	3 cm
4	Polimemo-cementno ljepilo	0,5 cm
5	Mineralna vuna	15 cm
6	Polimemo-cementno ljepilo	0,5 cm
7	Žbuka na bazi akrilata	0,2 cm

P1 - POD - Pod na tlu, $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$

1	Parket	2,0 cm
2	Cementni estrih	8 cm
3	XPS	8cm
4	Bitumenska ljepenka	1 cm
5	Armirani beton	10 cm
6	Šjunak	20 cm

K1 - KOSI KROV - Kosi krovovi iznad grijanog prostora, $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

1	Vapneno-cementna žbuka	2 cm
2	Armirani beton	14 cm
3	Neprovjetravani sloj zraka	5 cm
4	Mineralna vuna	15 cm
5	Drvo-meko-cmogorica	16 cm
6	Paropropusna-vodonepropusna folija	0,04 cm
7	Drvo-meko-cmogorica	2,4 cm
8	Limeni pokrov	2 cm

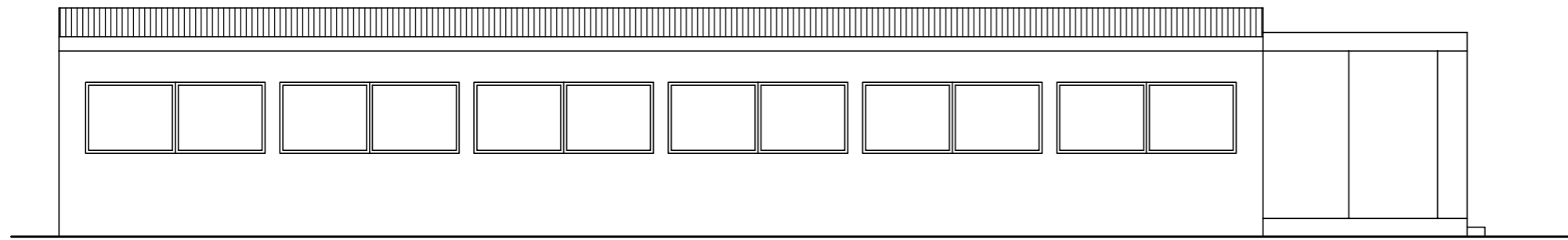
K2 - KOSI KROV - Kosi krovovi iznad grijanog prostora, $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

1	Vapneno-cementna žbuka	2 cm
2	Armirani beton	14 cm
3	Beton u padu	10 cm
4	Pama brana	0,01cm
5	Mineralna vuna	15 cm
6	Paropropusna-vodonepropusna folija	0,04 cm
7	Limeni pokrov	2 cm

⑤ OZNAKA POZICIJE
STOLARIJE

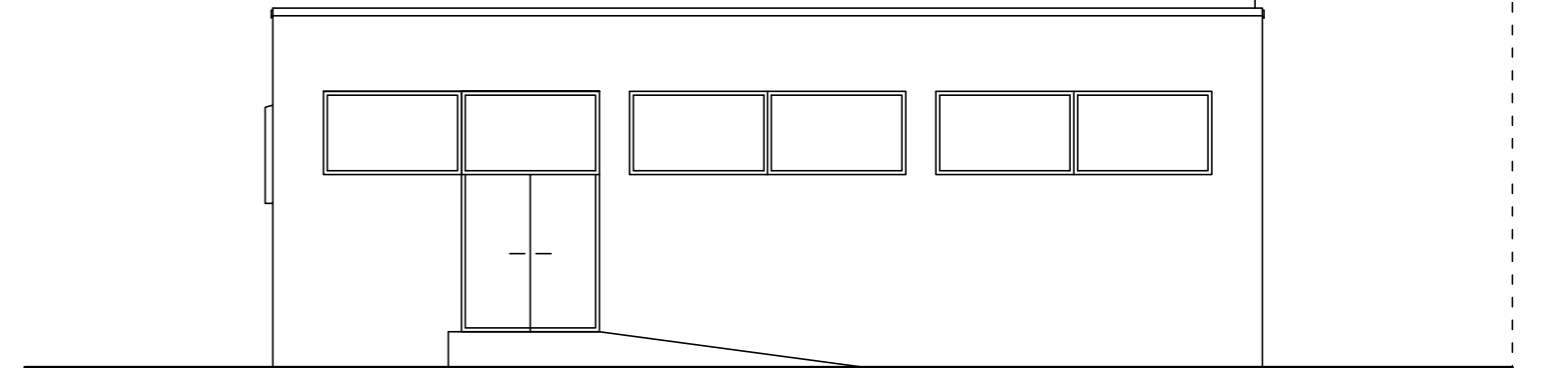
 GRIJANI DIO ZGRADE

ISTOČNO PROČELJE

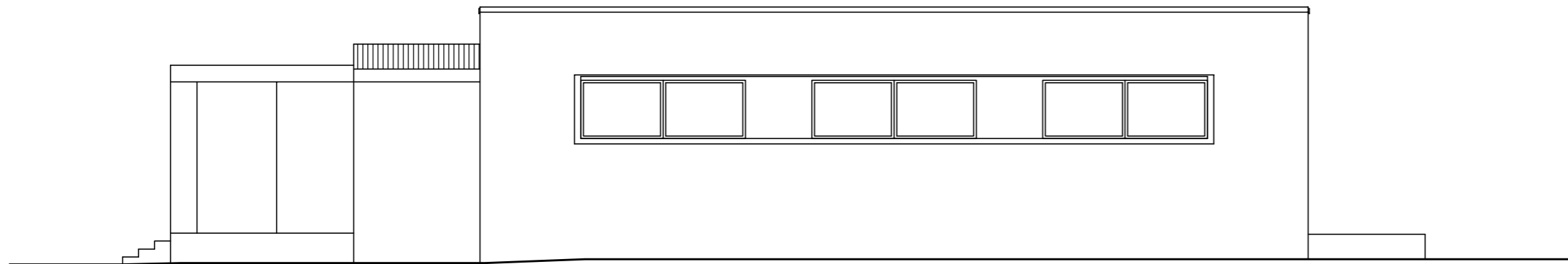


ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE
POGLEDI - projektirano stanje

JUŽNO PROČELJE



ZAPADNO PROČELJE



SJEVERNO PROČELJE

