

SAEPTUM

d.o.o. za savjetovanje,
arhitektonske i energetske usluge

Izvešće o provedenom energetskom pregledu zgrade

Prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 1/21, 145/21) – 1. VIŠESTAMBENE ZGRADE (SZ2)

**STAMBENO - POSLOVNA ZGRADA BOLNIČKA CESTA 94, 96,
ZAGREB, k.č.br. 736/2, k.o. Stenjevec**



OZNAKA PROJEKTA: SAE-123-2022

Voditelj izrade izvješća o provedenom energetskom pregledu:

Željka Hrs Borković, d.i.a., SAEPTUM d.o.o. P-1049/2017

Suradnici:

Danijel Jantol, mag. ing. mech., NEXTER INŽENJERING d.o.o., P-1076/2017

Darko Angebrandt, dipl. ing. el., INEL d.o.o., P-150/2011

Ivan Čolić, mag. ing. aedif., SAEPTUM d.o.o.

Direktor:

Željka Hrs Borković, d.i.a., SAEPTUM d.o.o.

za savjetovanje, arhitektonske i energetske usluge

Zagreb, svibanj 2024.

SAEPTUM
d.o.o. za savjetovanje,
arhitektonske i energetske usluge
Travnička 50/A, Čakovec

SADRŽAJ

1.	SAŽETAK	9
2.	ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA	19
2.1.	PODACI O NARUČITELJU	19
2.2.	GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI GRAĐEVINE.....	19
2.2.1.	Opis zgrade	19
2.2.2.	Opis tehničkih sustava.....	32
2.2.3.	Geometrijske karakteristike zgrade.....	32
2.2.4.	Izračun koeficijenta prolaska topline.....	43
2.2.5.	Proračun potrebne toplinske energije za grijanje zgrade	45
2.3.	TERMOTEHNIČKI SUSTAVI	47
2.3.1.	Sustav grijanja.....	47
2.3.2.	Sustav hlađenja.....	49
2.3.3.	Sustav ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije.....	51
2.3.4.	Sustav pripreme potrošnje tople vode.....	51
2.3.5.	Potrošači električne energije u termotehničkim sustavima	52
2.4.	SUSTAV POTROŠNJE VODE	53
2.5.	SUSTAV ZAJEDNIČKE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE	54
2.5.1.	Sustav električne rasvjete.....	54
2.5.2.	Ostali potrošači električne energije.....	55
2.5.3.	Sumarni prikaz potrošača električne energije	56
3.	ENERGETSKA ANALIZA	57
3.1.	ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE	59
3.1.1.	Analiza računa za toplinsku energiju za grijanje.....	59
3.1.2.	Modeliranje potrošnje toplinske energije za potrebe pripreme potrošnje tople vode .	59
3.1.3.	Modeliranje potrošnje toplinske energije za grijanje.....	62
3.2.	ANALIZA I MODELIRANJE ZAJEDNIČKE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	65
3.2.1.	Analiza računa zajedničke potrošnje	65
3.2.2.	Modeliranje zajedničke potrošnje električne energije.....	65
3.3.	ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE VODE.....	65
3.3.1.	Analiza računa za vodu	65
3.3.2.	Modeliranje potrošnje vode	68
4.	PRORAČUN DO PRIMARNE ENERGIJE	69
4.1.	PRORAČUN GODIŠNJE POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE ZGRADE.	69

4.1.1.	Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava	69
4.1.2.	Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava	70
4.2.	PRORAČUN GODIŠNJE POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA PRIPREMU PTV-A.....	71
4.3.	PRORAČUN UKUPNO ISPORUČENE ENERGIJE ZA RAD TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA.....	72
4.3.1.	Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava	72
4.3.2.	Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava	73
4.4.	PRORAČUN GODIŠNJE POTREBNE ENERGIJE ZA RASVJETU	73
4.5.	PRORAČUN ISPORUČENE ENERGIJE ZA HLAĐENJE.....	74
4.6.	PRORAČUN GODIŠNJE PRIMARNE ENERGIJE	75
4.6.1.	Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava	75
4.6.2.	Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja i režim rada termotehn. sustava....	75
4.7.	ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	76
5.	PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI	78
5.1.	GOSPODARNJE ENERGIJOM I VODOM U GRAĐEVINI (SGE).....	78
5.1.1.	Uspostava sustava gospodarenja energijom i vodom u građevini (SGE)	78
5.2.	MJERE ZA POBOLJŠANJE TOPLINSKIH SVOJSTAVA VANJSKE OVOJNICE.....	79
5.2.1.	Rekonstrukcija vanjskih zidova i linijskih toplinskih mostova	80
5.2.2.	Rekonstrukcija ravnog krova	83
5.2.3.	Rekonstrukcija stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorima.....	85
5.2.4.	Rekonstrukcija unutarnjeg zida grijanih prostora prema negrijanom stubištu	86
5.2.5.	Rekonstrukcija vanjske bravarije zajedničkih prostorija	87
5.2.6.	Rekonstrukcija vanjske stolarije i bravarije grijanih stambenih i poslovnih prostora ...	88
5.2.7.	Kombinacija građevinskih mjera A	90
5.2.8.	Kombinacija građevinskih mjera B – cjelovita energetska obnova vanjske ovojnice zgrade	91
5.4.	PRIJEDLOG MJERA U TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA	95
5.4.1.	Smanjenje zakupa toplinske snage nakon rekonstrukcije vanjske ovojnice	95
5.5.	MJERE ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI SUSTAVA HLAĐENJA.....	97
5.6.	MJERE ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI SUSTAVA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	98
5.6.1.	Ugradnja tehnološki naprednije rasvjete u stanove.....	98
5.6.2.	Smjernice za korištenje energetski učinkovitih potrošača električne energije	99
5.7.	MJERE ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI SUSTAVA OPSKRBE VODOM.....	100

5.8. PRIJEDLOG OPTIMALNE KOMBINACIJE MJERA	102
6. ZAKLJUČAK	105
Prilog I: Podaci za proračun	107
Prilog II: Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerenja u okviru energetsog pregleda građevine	182
Prilog III: Energetski certifikat	183

POPIS SLIKA

Slika 1-1 Situacija (izvor: geoportal.dgu.hr).....	9
Slika 2-1 Predmetna stambeno poslovna zgrada Bolnička cesta 94, 96, Zagreb	19
Slika 2-2 Projektna dokumentacija – shema zona – podrum	21
Slika 2-3 Projektna dokumentacija – shema zona – prizemlje	21
Slika 2-4 Projektna dokumentacija – shema zona – 1. kat	22
Slika 2-5 Projektna dokumentacija – shema zona – 2. kat	22
Slika 2-6 Projektna dokumentacija – shema zona – 3. kat	23
Slika 2-7 Projektna dokumentacija – shema zona – 4. kat	23
Slika 2-8 Projektna dokumentacija – shema zona – 5. kat	24
Slika 2-9 Projektna dokumentacija – shema zona – 6. kat	24
Slika 2-10 Projektna dokumentacija – shema zona – krovne plohe.....	25
Slika 2-11 Zapadno pročelje	26
Slika 2-12 Sjeverno pročelje	27
Slika 2-13 Istočno pročelje.....	28
Slika 2-14 Južno pročelja	29
Slika 2-15 Izvorna drvena stolarija.....	30
Slika 2-16 Zamijenjena PVC stolarija	30
Slika 2-17 Ravni krovovi.....	31
Slika 2-18 Tlocrt podruma	33
Slika 2-19 Tlocrt prizemlja	33
Slika 2-20 Tlocrt 1. kata	34
Slika 2-21 Tlocrt 2. kata	34
Slika 2-22 Tlocrt 3. kata	35
Slika 2-23 Tlocrt 4. kata	35
Slika 2-24 Tlocrt 5. kata	36
Slika 2-25 Tlocrt 6. kata	36
Slika 2-26 Tlocrt prohodnog krova	37
Slika 2-27 Tlocrt krovnih ploha	37
Slika 2-28 Presjek A-A i B-B.....	38
Slika 2-29 Presjek C-C	38
Slika 2-30 Presjek 1-1, 2-2, 3-3	40
Slika 2-31 Zapadno pročelje	41
Slika 2-32 Južno pročelje	41
Slika 2-33 Istočno pročelje.....	42
Slika 2-34 Sjeverno pročelje	42
Slika 2-35 Toplinska podstanica.....	48
Slika 2-36 Ogrjevna tijela	48
Slika 2-37 Vanjske jedinice SPLIT sustava.....	49
Slika 2-38 Plan smanjenja primjene fluoriranih ugljikovodika prema F-GAS REGULATIVI	50
Slika 2-39 Odsisni ventilator	51
Slika 2-40 Spremnik PTV-a.....	51
Slika 2-41 Izljevna mjesta	53
Slika 2-42 Vrste i broj izljevni mjesta.....	53
Slika 2-43 Prikaz električne rasvjete	54
Slika 2-44 Prikaz ostalih potrošača	55

Slika 2-45 Postotni udjeli u ukupnoj instaliranoj električnoj snazi	56
Slika 3-1 Referentni troškovi energije i vode, bez PDV-a	58
Slika 3-2 Raspodjela toplinske energije za sustav grijanja – stambeni dio	64
Slika 3-3 Raspodjela toplinske energije za sustav grijanja – poslovni dio	64
Slika 5-1 Temeljni koncept sustavnog gospodarenja energijom	78
Slika 5-2 Usporedba žarulje sa žarnom niti i LED žarulje (Izvor: Predavanja s Fakulteta računarstva i elektrotehnike, Zagreb)	98
Slika 5-3 PREVAL metalni perlator s miješanjem zraka	101
Slika 5-4 Presjek uobičajenog perlatora za slavine s miješanjem zraka	101

POPIS TABLICA

Tablica 2-1 Geometrijske karakteristike zgrade	32
Tablica 2-2 Svojstva i površine konstrukcija vanjske ovojnice grijanog dijela zgrade	43
Tablica 2-3 Geometrijske karakteristike zgrade i koeficijenti gubitaka topline	45
Tablica 2-4 Potrebna toplinska energija za grijanje- mjesečni podaci	46
Tablica 2-5 Prikaz instalirane električne snage električnih potrošača sustava grijanja	52
Tablica 2-6 Popis izljevniha mjesta	53
Tablica 2-7 Prikaz instalirane električne snage sustava rasvjete	54
Tablica 2-8 Prikaz instalirane električne snage ostalih potrošača	55
Tablica 2-9 Sumarni prikaz instalirane električne snage po tipu opreme	56
Tablica 3-1 Potrošnja energenata i vode – prema dostavljenim računima	57
Tablica 3-2 Referentna potrošnja energije, pripadajući troškovi i emisija CO ₂	57
Tablica 3-3 Ukupna godišnja potrošnja i troškovi energije	58
Tablica 3-4 Potrošnja toplinske energije za PTV – stambeni dio	59
Tablica 3-5 Potrošnja toplinske energije za PTV – poslovni dio	60
Tablica 3-6 Referentna potrošnja i trošak toplinske energije za PTV, te emisija CO ₂ – stambeni dio	60
Tablica 3-7 Referentna potrošnja i trošak toplinske energije za PTV, te emisija CO ₂ – poslovni dio	60
Tablica 3-8 Izračunata vrijednost godišnje potrebne toplinske energije za PTV prema Algoritmu – stambeni dio	61
Tablica 3-9 Izračunata vrijednost stupnja djelovanja podsustava razvoda PTV-a	61
Tablica 3-10 Potrošnja toplinske energije za grijanje predmetne zgrade – stambeni dio	62
Tablica 3-11 Potrošnja toplinske energije za grijanje predmetne zgrade – poslovni dio	62
Tablica 3-12 Referentna potrošnja i trošak toplinske energije te emisija CO ₂ – stambeni dio	63
Tablica 3-13 Referentna potrošnja i trošak toplinske energije te emisija CO ₂ – poslovni dio	63
Tablica 3-14 Stupnjevi djelovanja pojedinih podsustava grijanja	63
Tablica 3-15 Rezultati modeliranja potrošnje toplinske energije – stambeni dio	63
Tablica 3-16 Rezultati modeliranja potrošnje toplinske energije – poslovni dio	64
Tablica 3-17 Potrošnja vode po godinama – ulaz 94	65
Tablica 3-18 Potrošnja vode po godinama – ulaz 96	66
Tablica 3-19 Potrošnja vode po godinama i referentna potrošnja	66
Tablica 3-20 Potrošnja i trošak vode te emisija CO ₂	67
Tablica 3-21 Ulazni podaci za modeliranje potrošnje vode	68
Tablica 3-22 Rezultati modeliranja potrošnje vode prema vrsti sanitarnih uređaja	68
Tablica 4-1 Potrebna toplinska energija za grijanje i hlađenje zgrade za referentne klimatske podatke (mjesečni podaci)	69

Tablica 4-2 Izračunata vrijednost godišnje potrebne toplinske energije za PTV.....	71
Tablica 4-3 Isporučena energija i emisija CO ₂ za referentne klimatske podatke	72
Tablica 4-4 Proračun potrebne i isporučene energije za hlađenje – poslovni dio	74
Tablica 4-5 Izračun primarne energije za rad termotehničkih sustava za referentne klimatske podatke	75
Tablica 4-6 Energetske potrebe za referentne klimatske podatke	76
Tablica 4-7 Energetski razred zgrade.....	77
Tablica 5-1 Procjena troškova rekonstrukcije vanjskih zidova, stropova iznad vanjskog zraka i linijskih toplinskih mostova	81
Tablica 5-2 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije vanjskih zidova, stropova iznad vanjskog zraka i linijskih toplinskih mostova	82
Tablica 5-3 Procjena troškova rekonstrukcije ravnog krova	84
Tablica 5-4 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije ravnog krova.....	84
Tablica 5-5 Procjena troškova rekonstrukcije stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorima.....	85
Tablica 5-6 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorima.....	85
Tablica 5-7 Procjena troškova rekonstrukcije unutarnjeg zida grijanih prostora prema negrijanom stubištu...86	
Tablica 5-8 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije unutarnjeg zida grijanih prostora prema negrijanom stubištu.....	86
Tablica 5-9 Procjena troškova rekonstrukcije vanjske bravarije zajedničkih prostora	87
Tablica 5-10 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije vanjske bravarije zajedničkih prostora.87	
Tablica 5-11 Procjena troškova rekonstrukcije vanjske stolarije i bravarije grijanih stambenih i poslovnih prostora	89
Tablica 5-12 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije vanjske stolarije i bravarije grijanih stambenih i poslovnih prostora.....	89
Tablica 5-13 Procjena troškova rekonstrukcije kombinacije mjera A	90
Tablica 5-14 Procjena ušteda nakon provedene rekonstrukcije kombinacije mjera A	90
Tablica 5-15 Procjena troškova rekonstrukcije kombinacije mjera B	91
Tablica 5-16 Procjena ušteda nakon provedene rekonstrukcije kombinacije mjera B	92
Tablica 5-17 Koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice grijanog dijela zgrade koji su obuhvaćeni mjerama rekonstrukcije prije i nakon obnove	93
Tablica 5-18 Proračun toplinskog opterećenja za stanje nakon provođenja svih građevinskih mjera – cijela zgrada	95
Tablica 5-19 Investicije u strojarSKU mjeru smanjenja zakupa toplinske snage.....	96
Tablica 5-20 Proračun ušteda – smanjenje zakupa snage nakon kompletne rekonstrukcije vanjske ovojnice ..96	
Tablica 5-21 Uštede – smanjenje zakupa snage nakon kompletne rekonstrukcije vanjske ovojnice	96
Tablica 5-22 Godišnja potrošnja el. energije u stanovima s energetski učinkovitim trošilima [kWh]	99
Tablica 5-23 Sažeti prikaz analiziranih mjera	102
Tablica 5-24 Kombinacije preporučenih mjera	103

1. SAŽETAK

Energetskim pregledom stambenih zgrada prikupljaju se i obrađuju podaci vezani uz energetska svojstva zgrade, te potrošnju energenata i vode za karakteristične dijelove zgrade (samostalne uporabne jedinice), a u cilju procjene potencijala mogućih ušteda u potrošnji energije i vode. Proračun energetskih svojstava zgrade provodi se na razini cijele zgrade, a analiza stvarne potrošnje provodi se u skladu s dostupnim podacima o potrošnji za karakteristične stanove. Sve predložene mjere moraju zadovoljiti hrvatske propise i norme te se njima u većini slučajeva povećava stambeni komfor i udobnost boravka i života u zgradi, uz optimalnu potrošnju energije. Cjelovita rješenja uštede energije dugoročno smanjuju troškove vlasnicima, odnosno korisnicima zgrada te povećavaju kvalitetu i udobnost boravka u zgradama uz pozitivan utjecaj na okoliš. Za provedbu cjelovite energetske obnove zgrade potrebno je izraditi projektnu dokumentaciju u skladu s predloženim mjerama u energetskom pregledu. Sve cijene u ovom izvješću dane su bez PDV-a. Cijene uključuju samo one radove koji doprinose smanjenju potrošnje energije.

Predmet energetskog pregleda je stambeno poslovna zgrada u Zagrebu, Bolnička cesta 94, 96, izgrađena na k.č.br. 736/2, k.o. Stenjevec. Energetski pregled izvršen je u travnju 2023. godine radi ustanovljavanja potencijala povećanja energetske učinkovitosti i izrade energetskog certifikata te pokretanja projekta energetske obnove zgrade. Namjena zgrade prema *Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)* je 1. višestambene zgrade – za koje se u pravilu izrađuje jedan zajednički certifikat, a može se izraditi i zasebni energetski certifikat.



Slika 1-1 Situacija (izvor: geoportal.dgu.hr)

Predmetna zgrada se nalazi u Zagrebu, Bolnička cesta 94 i 96. Kolni i pješački pristup osiguran su s iste ulice te dodatni pješački pristup s ulice Medpotoki.

Sagrađena je krajem 70-ih godina prošlog stoljeća za investitora OUR „Udarnik“ – Zagreb na temelju projekata izrađenih od OUR Intus – OOUR Intehprojekt iz Zagreba. Projektna dokumentacija izrađena je u prosincu 1977. godina, a Građevinska dozvola (broj: UP/I-05/1-2541/2-1978. od 19.09.1978.) dobivena u rujnu 1978. godine. Dozvola za upotrebu (broj: UP/I-05/1-532/1981) dobivena je u veljači 1981. godine.

Zgrada je stambeno-poslovne namjene s 15 poslovnih prostora u prizemlju. Nepravilnog je i razvedenog tlocrtnog oblika s atrijem u središtu te maksimalnih tlocrtnih dimenzija 113,85 x 47,20 m. Sastoji se od podruma, prizemlja, 6 katova i prohodnog krova s nadvišenjem za strojarnicu dizala. U podrumu se nalaze spremišta stanara i poslovnih prostora, garaže, dva skloništa, prostori za ventilacione uređaje garaža, dvije stubišne jezgre te dvoetažni prostor toplinske podstanice. U prizemlju su stambeni prostori, 15 poslovnih prostora, spremišta, smetlarnici i dvije stubišne jezgre sa stubištem i dizalom. Na ostalim katovima nalaze se stambeni prostori. Vertikalna komunikacija je omogućena s dva unutarnja jednokraka stubišta od podruma do 6. kata i s dva dizala. Komunikacija od 6. kata do prohodnog krova iznad omogućena je vanjskim jednokrakim stubištem. Sveukupno u predmetnoj zgradi se nalazi 138 samostalnih stambenih uporabnih cjelina s pripadajućim spremišnim prostorima u podrumu, 66 garaža i 15 poslovnih uporabnih cjelina.

Za potrebe proračuna zgrada se promatra kao zgrada s dvije grijane zone: zona 1 – stambeno -grijano i zona 2 – poslovno-grijano i dvije negrijane zone: zona 3 – poslovno – negrijano i zona 4 – stubište - negrijano koja obuhvaća stubište, spremišta, garaže i ostale servisne prostore.

Neto korisna površina A_k grijane Zone 1 – stambena zona iznosi 8.333,64 m², Zone 2 – poslovna zona iznosi 1.448,04 m², a ukupna korisna površina cijele zgrade iznosi 12.435,67 m².

			Zgrada
Korisna površina grijanog dijela zgrade	A_k	[m ²]	9.781,68
Obujam grijanog dijela zgrade	V_e	[m ³]	32.679,26
Obujam grijanog zraka	V	[m ³]	25.541,59
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	[m ²]	15.177,44
Faktor oblika zgrade	f_0	[m ⁻¹]	0,46
Ukupna korisna površina	$A_{k, uk}$	[m ²]	12.435,67
Građevinska bruto površina grij. prostora	GBPg	[m ²]	12.292,20
Građevinska bruto površina	GBP	[m ²]	14.328,98

*Ukupna građevinska (bruto) površina (GBP) izračunata prema Pravilniku o načinu izračuna građevinske (bruto) površine zgrade (NN 93/2017)

Zgrada je priključena na sustav daljinskog grijanja, elektroenergetsku mrežu te vodoopskrbu i odvodnju.

Kao energent za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode (PTV) u stambenom i poslovnom dijelu zgrade, koristi se toplinska energija iz centralnog toplinskog sustava HEP Toplinarstva d.o.o. U zgradi se nalazi jedna toplinska podstanica u prizemlju zgrade. Priprema potrošne tople vode vrši se centralno u toplinskoj podstanici. Kao ogrjevna tijela koriste se radijatori.

Ventilacija se odvija prirodnim putem preko prozora i odsisnim rešetkama spojenim na ventilacijska okna u prostorijama bez prozora.

Za potrebe hlađenja ljeti, dio stanova i poslovnih prostora ima ugrađene split sustave. Vanjske jedinice split sustava ugrađene su na pročeljima zgrade.

Električna energija zajedničke potrošnje koristi se za rasvjetu stubišta, vanjskih galerija i zajedničkih prostorija, sustav dizala, rad cirkulacijskih pumpi u sustavu grijanja i zagrijavanja PTV-a te za ostale potrošače.

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE

Prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju, energetski razred zgrade se određuje na osnovu izračunate:

- specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²a)] i
- specifične godišnje primarne energije E_{prim} [kWh/(m²a)]

za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisani režim korištenja i režim rada tehničkih sustava.

Proračunom za referentnu klimu kontinentalne Hrvatske izračunata je **specifična potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd,ref} = 121,67$ kWh/m² godišnje** što zgradu svrstava u **energetski razred D**.

Proračunom primarne energije za referentne klimatske podatke za višestambene zgrade izračunata je **specifična godišnja primarna energija $E_{prim} = 288,92$ kWh/m² godišnje**, što prema tablici 2. *Pravilnika o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)* svrstava u **energetski razred D**.

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE		Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ			
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline			
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)]	67,02		

POTROŠNJA I TROŠKOVI ENERGENATA

Od distributera su dostavljeni prijepisi povijesne potrošnje toplinske energije i vode, a nisu dostavljeni podaci o zajedničkoj potrošnji električne energije i potrošnji električne energije po stanovima i poslovnim prostorima.

Potrošnja energenata – prema dostavljenim računima

POTROŠNJA ENERGENATA I VODE		2021.	2022.	2023.
Toplinska energija – grijanje – stambeni dio	[kWh]	1.083.187,00	904.275,00	961.465,00
Toplinska energija – PTV – stambeni dio	[kWh]	460.089,00	453.392,00	334.928,00
Toplinska energija – grijanje – poslovni dio	[kWh]	143.967,00	121.725,00	113.151,00
Toplinska energija – PTV – poslovni dio	[kWh]	5.877,00	5.858,00	4.386,00
Voda – zgrada	[m ³]	3.774,00	3.729,00	3.681,00

Nakon usvojenih pretpostavki i provedenih modeliranja odabrane su referentne godišnje potrošnje i troškovi za energente za cijelu zgradu te su isti prikazani sljedećim tablicama.

Referentna potrošnja energije, pripadajući troškovi i emisija CO₂

ENERGIJA I VODA	Referentne vrijednosti			
	Godišnja potrošnja	Godišnja potrošnja	Godišnji troškovi bez PDV-a	Godišnja emisija CO ₂
	[m ³ /a]	[kWh/a]	[EUR/a]	[t/a]
Toplinska energija – grijanje – stambeni dio	/	982.976,00	23.417,44	339,89
Toplinska energija – grijanje – poslovni dio	/	126.281,00	6.029,29	43,67
Toplinska energija – PTV – stambeni dio	/	416.136,00	9.913,61	143,89
Toplinska energija – PTV – poslovni dio	/	5.374,00	256,58	1,86
Električna energija – pomoćna – zgrada	/	13.000,00	1.629,63	3,05
Električna energija – rasvjeta – poslovni dio	/	54.302,00	6.807,08	12,75
Električna energija – hlađenje – poslovni dio	/	57.176,00	7.167,35	13,43
Voda – zgrada	3.728,00	/	7.147,21	0,84
UKUPNO:	3.728,00	1.655.245,00	62.368,19	559,38

Godišnji troškovi energije i vode prikazani su na osnovu referentne potrošnje i trenutnih jediničnih troškova. Jedinični trošak izračunat je tako da se ukupni godišnji trošak pojedinog energenta ili vode (sukladno Metodologiji (2021) u ukupni trošak ulaze samo varijabilni troškovi, bez fiksnih naknada) podijeli s ukupnom godišnjom potrošnjom analiziranog energenta. Jedinični trošak toplinske energije za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode u stambenom dijelu iznosi 0,02382 EUR/kWh, a za grijanje i PTV u poslovnom dijelu 0,04775 EUR/kWh. Jedinični trošak električne energije stambenog i poslovnog dijela iznosi 0,12536 EUR/kWh. Jedinični trošak vode iznosi 1,91717 EUR/m³. Sve cijene su bez PDV-a.

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za grijanje u stambenom dijelu iznosi 982.976,00 kWh/a. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose 23.417,44 EUR/a uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ 339,89 t/a.

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za grijanje u poslovnom dijelu iznosi **126.281,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **6.029,29 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **43,67 t/a**.

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za PTV u stambenom dijelu iznosi **416.136,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **9.913,61 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **143,89 t/a**.

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za PTV u poslovnom dijelu iznosi **5.374,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **256,58 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **1,86 t/a**.

Referentna godišnja potrošnja električne energije za pogon pomoćnih sustava u zgradi iznosi **13.000,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **1.629,63 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **3,05 t/a**.

Referentna godišnja potrošnja električne energije za rasvjetu u poslovnom dijelu iznosi **54.302,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **6.807,08 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **12,75 t/a**.

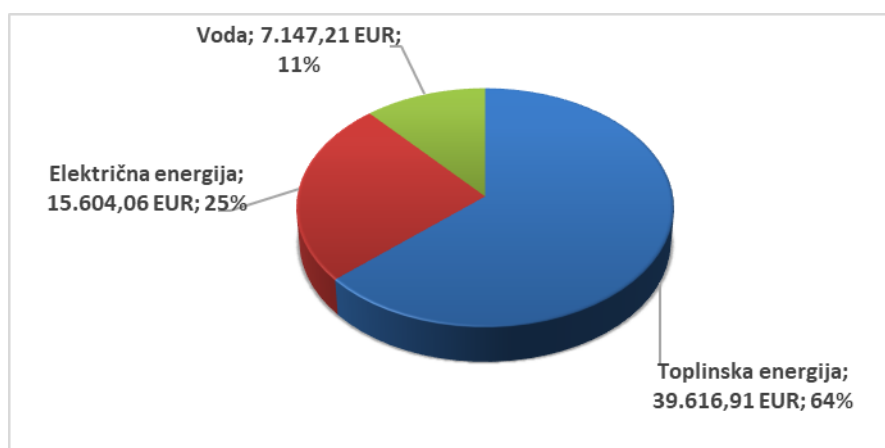
Referentna godišnja potrošnja električne energije za hlađenje u poslovnom dijelu iznosi **57.176,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **7.167,35 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **13,43 t/a**.

Referentna godišnja potrošnja vode u zgradi iznosi **3.728,00 m³/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **7.147,21 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **0,84 t/a**.

Ukupna godišnja emisija CO₂ vezana uz stvarnu potrošnju energije i vode, izračunata kao zbroj emisija vezanih uz potrošnju svakog pojedinog energenta/vode, za referentnu godinu iznosi **559,38 t/a**.

Ukupna godišnja potrošnja i troškovi energije i vode

ENERGIJA I VODA	Ukupna godišnja potrošnja	Ukupni godišnji troškovi bez PDV-a
Toplinska energija	1.530.767,00 kWh	39.616,91 EUR
Električna energija	124.478,00 kWh	15.604,06 EUR
Voda	3.728,00 m ³	7.147,21 EUR
UKUPNO:		62.368,19 EUR



Referentni troškovi energije i vode, bez PDV-a

POKAZATELJI POTROŠNJE

U sljedećoj tablici prikazani su indikatori potrošnje energenata i vode po jedinici grijane korisne površine stambenog odnosno poslovnog dijela, za stvarnu potrošnju prema računima.

Indikatori vezani uz upotrebu energenata/energije u referentnoj godini

Toplinska energija – grijanje – stambeni dio	[kWh/m ²]	117,95
Toplinska energija – grijanje – poslovni dio	[kWh/m ²]	87,21
Toplinska energija – PTV – stambeni dio	[kWh/m ²]	49,93
Toplinska energija – PTV – poslovni dio	[kWh/m ²]	1,92
Električna energija – pomoćna – zgrada	[kWh/m ²]	1,33
Električna energija – rasvjeta – poslovni dio	[kWh/m ²]	37,50
Električna energija – hlađenje – poslovni dio	[kWh/m ²]	39,49
Voda – zgrada	[m ³ /m ²]	0,38

TREKUTNE EMISIJE CO₂

Godišnja emisija CO₂ izračunata je na temelju proračuna energijskih potreba za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan način korištenja zgrade. U izračun referentne emisije CO₂ uzeti su samo sustavi koji sukladno Metodologiji ulaze u izračun isporučene odnosno primarne energije zgrade.

Vrijednosti koeficijenata zadane su novom Metodologijom provođenja energetskog pregleda zgrada objavljenom na službenim stranicama Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine i primjenjuju se od 1. srpnja 2021. godine.

Emisija CO₂ za CTS ZG (kogeneracija) iznosi 0,34578 kg/kWh, a za električnu energiju 0,23481 kg/kWh. Rezultati proračuna prikazani su u sljedećoj tablici.

Referentna emisija CO₂

Sustav	Energent	Emisija CO ₂ [t/a]
Grijanje - Zona 1	CTS ZG (kogeneracija)	382,46
Grijanje - Zona 2	CTS ZG (kogeneracija)	108,67
Grijanje - pomoćna - Zona 1	Električna energija	1,41
Grijanje - pomoćna - Zona 2	Električna energija	0,47
UKUPNO		493,01
Hlađenje - Zona 2	Električna energija	4,71
UKUPNO		4,71
PTV - Zona 1	CTS ZG (kogeneracija)	143,92
PTV - pomoćna - Zona 1	Električna energija	1,17
UKUPNO		145,09
Rasvjeta - Zona 2	Električna energija	12,75
UKUPNO		12,75
SVEUKUPNO		655,56
SPECIFIČNO [kg/m²a]		67,02

Ukupna godišnja emisija CO₂ za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisani način korištenja iznosi 655,56 t/a, odnosno 67,02 kg/m²a.

SAŽETI PRIKAZ ANALIZIRANIH MJERA

Izveštajem su predložene mjere energetske obnove vanjske ovojnice zgrade, sustava grijanja, pripreme potrošne tople vode te rasvjete, detaljno opisane u poglavlju 5. *Prijedlog mjera energetske učinkovitosti.*

Sažeti prikaz analiziranih mjera

Popis mjera	Investicija	Uštede		Uštede	Smanjenje emisije CO ₂	JPP	
		ΔQ _H	ΔE				
		[€]	[kWh/a]				[kWh/a]
1.	Rekonstrukcija vanjskih zidova zgrade izvedbom ETICS sustava toplinske izolacije od mineralne vune debljine 14 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK, uz rekonstrukciju linijskih toplinskih mostova - podgleda stropova galerija i balkona, postavom topline izolacije debljine 4/14 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK, izvedbu toplinske izolacije podnožja i zida prema tlu XPS-om, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK te izolaciju špaleta svih otvora	1.147.300,00	443.732,66	/	11.685,45	153,43	>50
2.	Rekonstrukcija ravnog prohodnog krova pločama krovne mineralne vune debljine 20 cm, $\lambda_{\max} = 0,039$ W/mK uz postavljanje TPO hidroizolacije i svih pripadajućih slojeva	605.000,00	62.265,46	/	1.486,96	21,53	>50
3.	Izvedba toplinske izolacije podgleda stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorijama postavom mineralne vune, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK debljine 10 cm, obložene staklenim voalom	61.600,00	41.146,05	/	1.381,67	14,23	44,58
4.	Izvedba toplinske izolacije zida prema stubištu postavom mineralne vune debljine 8 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK	27.500,00	49.567,08	/	1.249,16	17,14	22,01
5.	Zamjena zajedničke stolarije stubišta novom ALU bravarijom s ugrađenim dvostrukim IZO staklom $U_w \leq 1,40$ W/m ² K ($U_g \leq 1,00$ W/m ² K)	60.885,00	1.550,24	/	47,32	0,54	>50
6.	Zamjena postojećih prozora stanova i ugradnja nove PVC stolarije s ugrađenim trostrukim IZO staklom, $U_w \leq 0,90$ W/m ² K ($U_g \leq 0,80$ W/m ² K), zamjena ulaznih vrata u stanove s galerijskih prostora novim PVC vratima $U_w \leq 1,20$ W/m ² K	349.772,50	90.128,73	/	2.368,05	31,16	>50
7.	Smanjenje zakupa toplinske snage nakon kompletne rekonstrukcije vanjske ovojnice	4.000,00	/	/	4.868,31	/	0,82

Popis mjera		Investicija	Uštede		Uštede	Smanjenje emisije CO ₂	JPP
			ΔQ_H	ΔE			
		[€]	[kWh/a]	[kWh/a]	[€/a]	[t/a]	[god]
8.	Zamjena izvora svjetlosti učinkovitijima i nabava energetske učinkovitih kućanskih aparata razreda A ili više po dotrajalošći postojećih u stanovima	/	/	/	/	/	/
9.	Ugradnja perlatora na slavine i novih vodokotlića s funkcijom dvokoličinskog ispiranja po dotrajalošći postojećih u stanovima	/	/	/	/	/	/

SUMARNI PRIKAZ PREDLOŽENIH MJERA I REZULTATI

Kombinacije preporučenih mjera

Popis mjera		Investicija	Uštede			Uštede	Smanjenje emisije CO ₂	JPP
			$\Delta Q_{H,nd}$	ΔQ_H	ΔE			
		[€]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[€/a]	[t/a]	[god]
A	Kombinacija građevinskih mjera (1+2+3+4+5)	1.902.285,00	635.776,00	595.477,50	/	15.742,51	205,90	>50
B	Kombinacija građevinskih mjera (1+2+3+4+5+6)	2.252.057,50	744.947,00	698.882,20	/	18.450,41	241,66	>50
C	Kombinacija građevinskih mjera B + smanjenje zakupa toplinske snage (1+2+3+4+5+6+7)	2.256.057,50	744.947,00	698.882,20	/	23.318,72	241,66	>50

$\Delta Q_{H,nd}$ – smanjenje potrebne toplinske energije

ΔQ_H – smanjenje isporučene toplinske energije

ΔE – smanjenje isporučene električne energije

JPP – jednostavni period povrata investicije

Cjelovitom energetsom obnovom vanjske ovojnice zgrade postižu se najbolja poboljšanja glede energetskih karakteristika zgrade.

Preporučena kombinacija mjera C obuhvaća integralnu energetska obnovu vanjske ovojnice uz smanjenje zakupa snage sustava grijanja. Uz procijenjenu investiciju od 2.256.057,50 € + PDV ostvaruju se uštede od 698.882,20 kWh/a isporučene toplinske energije, sa smanjenjem emisija CO₂ od 241,66 tone godišnje i uštedama od 23.318,72 € + PDV godišnje, jednostavni period povrata investicije iznosi preko 50 godina. Uz sufinanciranje iz EU fondova, period povrata investicije značajno se smanjuje te mjere postaju isplativije.

Ukupno proračunati $Q_{H,nd}$ prije rekonstrukcije iznosi 1.190.130,00 kWh godišnje, dok bi nakon rekonstrukcije trebao iznositi 445.183,00 kWh godišnje, što u proračunatoj energiji za grijanje predstavlja uštedu od 63 %, a zgrada iz energetskog razreda D prelazi u energetski razred B prema proračunu godišnje potrebne toplinske energije za grijanje. Prema proračunu primarne energije zgrada nakon provedbe predložene kombinacije mjera prelazi u energetski razred C.

Zahvaljujući velikim uštedama u potrebnoj količini energije, dio troškova moguće je sufinancirati kroz Europske fondove, subvencijom kamate na kredit ili sufinanciranjem ukupne investicije, kao i putem komercijalnih banaka koristeći fondove za povećanje energetske učinkovitosti.

Prilikom radova sanacije vanjske ovojnice potrebno je da svi potencijalni toplinski mostovi budu projektirani i izvedeni u skladu s katalogom dobro riješenih toplinskih mostova na zgradama iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*.

Za provedbu predloženih mjera, potrebno je izraditi kompletan glavni projekt. Cijena projekta nije uključena u cijenu predloženih mjera. Navedena investicija je iskustvena procjena za navedene mjere, točna cijena svih radova definirat će se u glavnom projektu i projektantskom troškovniku.

Proračun nakon cjelovite energetske obnove predloženom kombinacijom mjera

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE		Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}^{*}$ [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ			
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline			
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)]	35,63		

Iako je period povrata ulaganja u energetska obnovu relativno dug, uz sufinanciranje iz EU fondova on se značajno skraćuje. Također treba naglasiti da se energetskom obnovom rješava cijeli niz drugih problema na zgradi, građevinske štete uslijed kondenzacije na izraženim toplinskim mostovima, štete od potresa i drugo, što će se detaljno obraditi u glavnom projektu energetske obnove. Provedenom energetskom obnovom podiže se kvaliteta i standard boravka u prostoru, a troškovi za energiju se značajno smanjuju. Ovako provedenom energetskom obnovom može se očekivati porast vrijednosti stanova u zgradi za prosječno 15%.

Dodatno je moguće razmotriti uvođenje obnovljivih izvora energije na lokaciji za smanjenje zajedničke potrošnje električne energije.

2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

2.1. PODACI O NARUČITELJU

Naručitelj energetskog pregleda i energetskog certifikata zgrade su suvlasnici stambene zgrade Bolnička cesta 94, 96, Zagreb koje predstavlja Anđelko Kozina, predstavnik suvlasnika te upravitelj nekretnine ZAPAD-STAN d.o.o. Zagreb, Ulica Ante Topić - Mimare 61, OIB: 78641299718.

NAZIV ZGRADE: Stambeno poslovna zgrada Bolnička cesta 94, 96, Zagreb

ADRESA: Bolnička cesta 94, 96, Zagreb

KONTAKT: Anđelko Kozina

DATUM POSJETA: 18.4.2023.

2.2. GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI GRAĐEVINE

2.2.1. Opis zgrade



Slika 2-1 Predmetna stambeno poslovna zgrada Bolnička cesta 94, 96, Zagreb

Zgrada je stambeno-poslovne namjene s 15 poslovnih prostora u prizemlju. Nepravilnog je i razvedenog tlocrtnog oblika s atrijem u središtu te maksimalnih tlocrtnih dimenzija 113,85 x 47,20 m. Sastoji se od podruma, prizemlja, 6 katova i prohodnog krova s nadvišenjem za strojarnicu dizala. U podrumu se nalaze spremišta stanara i poslovnih prostora, garaže, dva skloništa, prostori za ventilacione uređaje garaža, dvije stubišne jezgre te dvoetažni prostor toplinske podstanice. U prizemlju su stambeni prostori, 15 poslovnih prostora, spremišta, smetlarnici i dvije stubišne jezgre sa stubištem i dizalom. Na ostalim katovima nalaze se stambeni prostori. Vertikalna komunikacija je omogućena s dva unutarnja jednokraka stubišta od podruma do 6. kata i s dva dizala. Komunikacija od 6. kata do prohodnog krova iznad omogućena je vanjskim jednokrakim

stubištem. Sveukupno u predmetnoj zgradi se nalazi 138 samostalnih stambenih uporabnih cjelina s pripadajućim spremišnim prostorima u podrumu, 66 garaža i 15 poslovnih uporabnih cjelina.

Visina zgrade od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca do kote poda najviše etaže za boravak ljudi iznosi oko 19,95 m. Svijetle visine podruma su od 2,35-2,70 m, prizemlja od 2,70-3,18 m, a stambenih prostora na I.-VI. katu 2,54 m.

Vanjski nosivi zidovi izvedeni su armiranog betona debljine 20 cm i oblogom od blokova porobetona debljine 15 cm sa završnom obradom vanjskom produžnom žbukom. Vanjski nenosivi zidovi izvedeni su od blokova porobetona debljine 20-25 cm završno obrađeni produžnom završnom žbukom.

Prema projektnoj dokumentaciji konstrukcija ravnog krova se sastoji od armiranobetonske ploče debljine 20 cm, bitumenske hidroizolacije, ploča okipora debljine 6 cm, betona za pad i ploča kulira u posteljici od pijeska kao završne obrade. Na pojedinim krovnim terasama, kulir ploče su zamijenjene keramičkim pločicama u građevinskom ljepilu ili je ispod sloja kulir ploča izvedena nova sintetska hidroizolacija. Uslijed nepravilnog korištenja terasa od strane korisnika te dotrajalosti materijala dolazi do narušavanja hidroizolacijske i toplinske zaštite stambenih prostora na etažama ispod krovnih terasa.

Izvorna stolarija i bravarija stubišta i negrijanih prostora u prizemlju i podrumu su čelični prozori i vrata. Glavna ulazna vrata u prizemlju zamijenjena su s punim ALU vratima.

Izvorna stolarija i bravarija poslovnih prostora su čelične fiksne stijene i vrata s jednostrukim ostakljenjem. Dio poslovnih prostora zamijenio je izvornu stolariju i bravariju s PVC stolarijom i ALU bravarijom s IZO ostakljenjem.

Izvorna vanjska stolarija stambenog dijela su drveni prozori sa spojnim krilima s jednostrukim staklom. Prozori su izvorno projektirani s vanjskim kutijama za rolete ili bez zaštite od sunca. Dio stanara je izvornu stolariju zamijenio PVC, ALU i drvenom stolarijom s dvostrukim IZO staklom. Izvorna vanjska ulazna vrata su ostakljena drvena vrata. Uprosječeni koeficijent prolaska topline za zamijenjene prozore je $U_w = 1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$. Promjena izvorne stolarije uključivala je i ugradnju zaštite od sunca tj. roleta.

Vanjska ovojnica zgrade je zbog starosti u lošem stanju, što se prvenstveno odnosi na dotrajalu izvornu vanjsku stolariju i oštećenu žbuku, kao i na oštećenja od vlage i oborinskih voda. Većina konstrukcija vanjske ovojnice ne zadovoljava uvjete dane Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20).

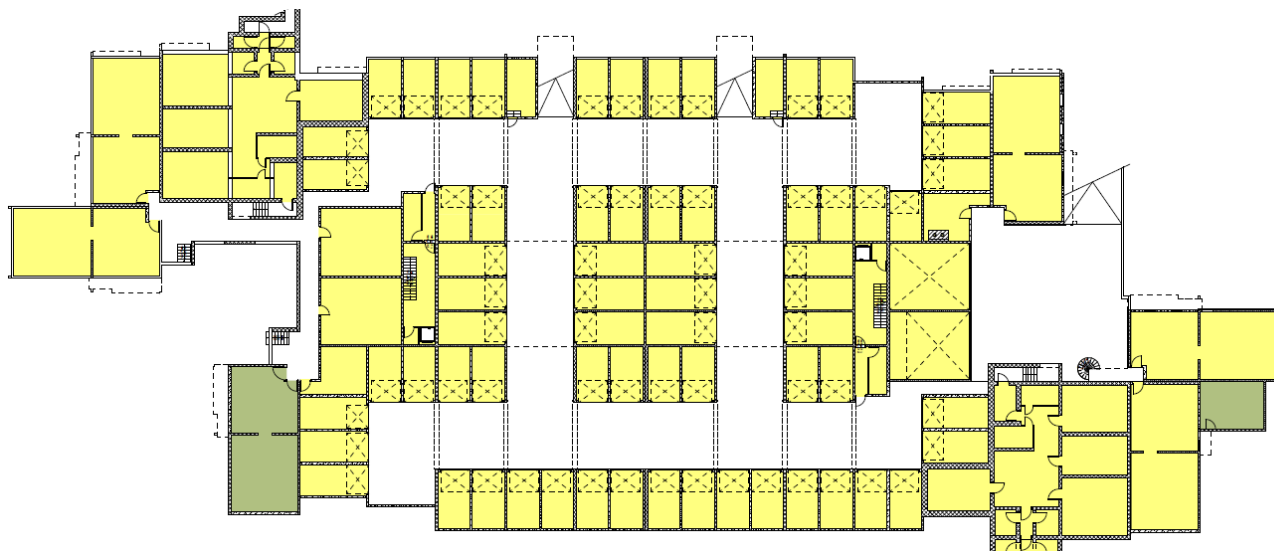
Za potrebe proračuna zgrada se promatra kao zgrada sa 2 grijane i 2 negrijane zone. Grijane zone su:

- stambeno-grijano
- poslovno-grijano

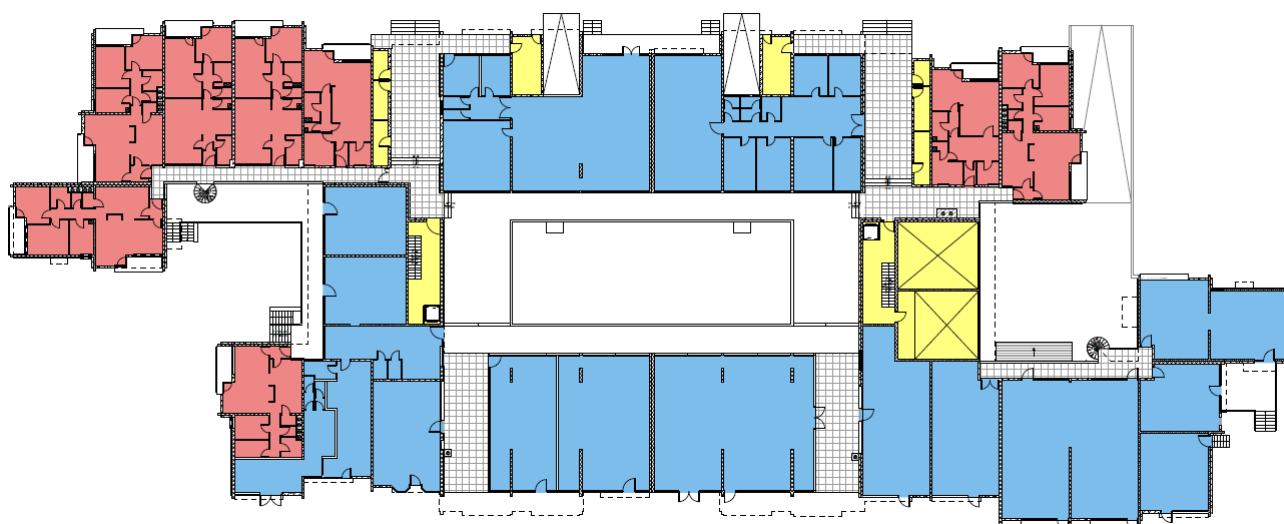
Negrijane zone su:

- poslovno-negrijano
- stubište-negrijano

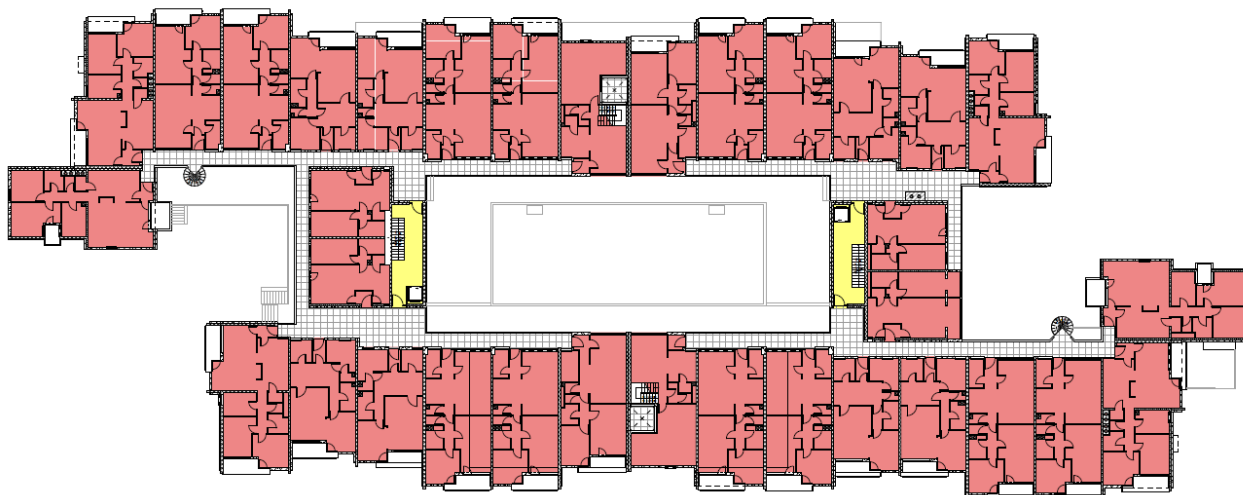
Neto korisna površina A_K grijane Zone 1 – stambena zona iznosi 8.333,64 m², Zone 2 – poslovna zona iznosi 1.448,04 m², a ukupna korisna površina cijele zgrade iznosi 12.435,67 m².



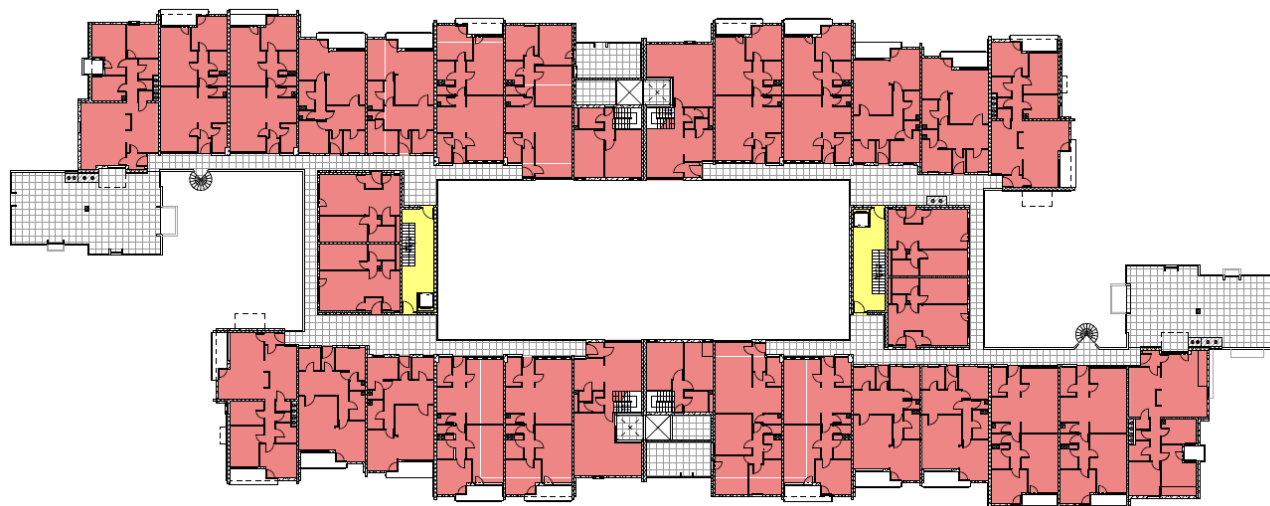
Slika 2-2 Projektna dokumentacija – shema zona – podrum



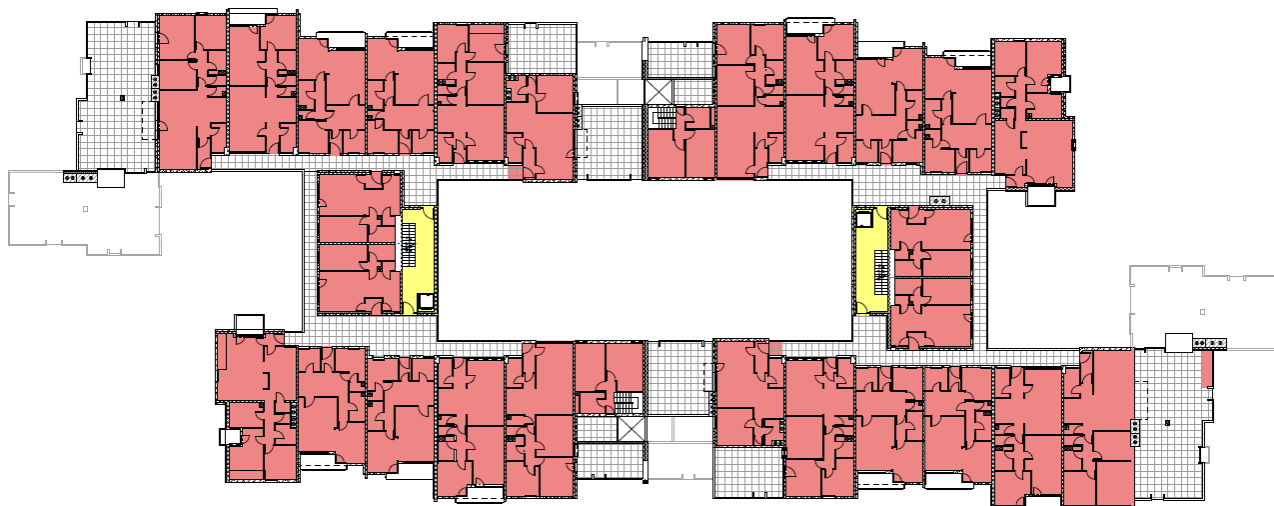
Slika 2-3 Projektna dokumentacija – shema zona – prizemlje



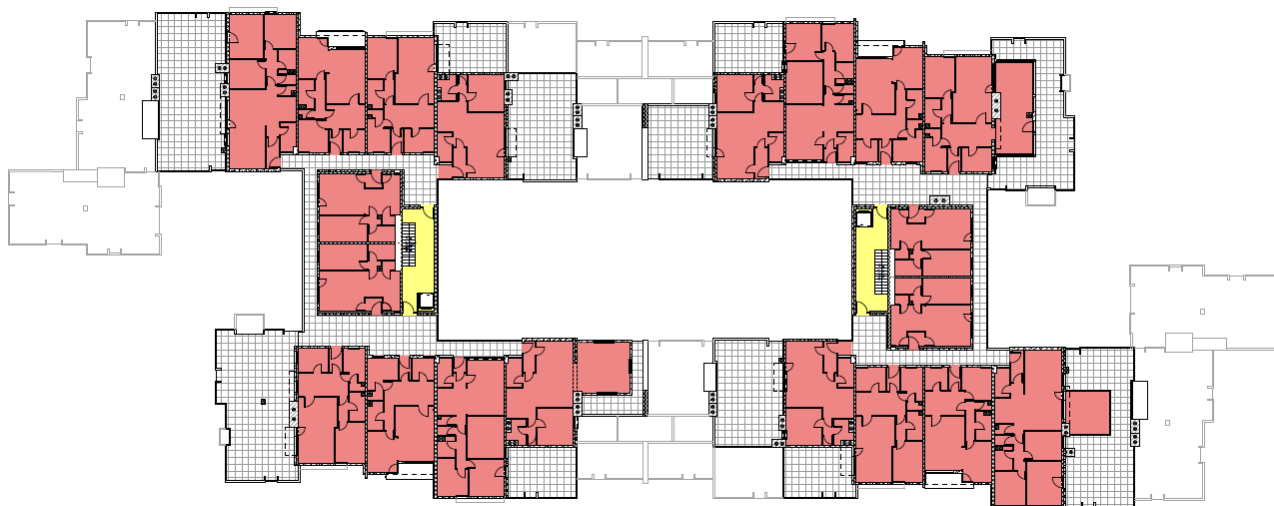
Slika 2-4 Projektna dokumentacija – shema zona – 1. kat



Slika 2-5 Projektna dokumentacija – shema zona – 2. kat



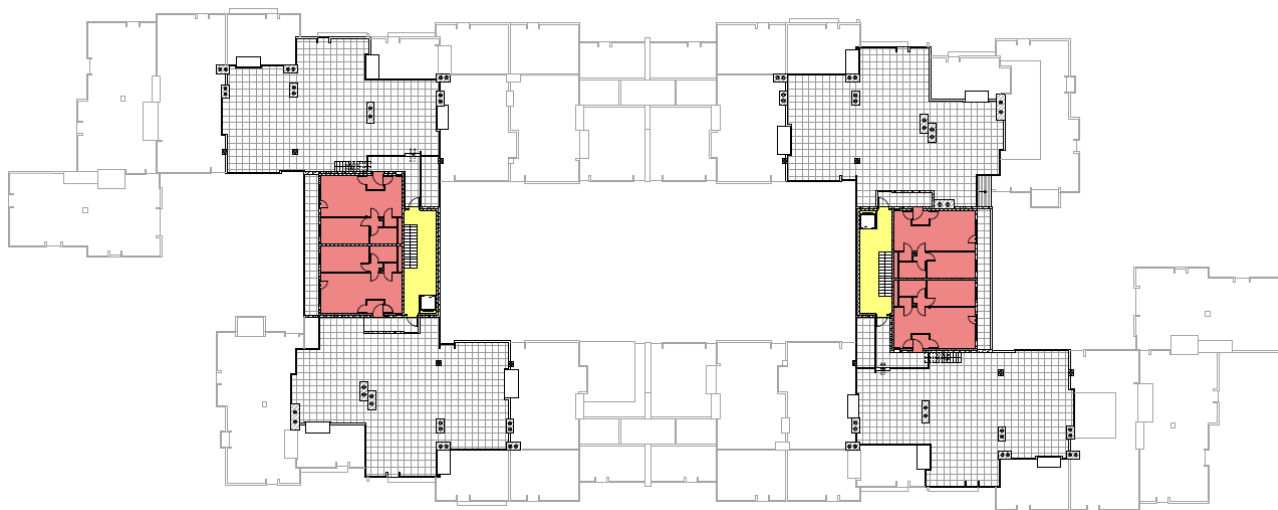
Slika 2-6 Projektna dokumentacija – shema zona – 3. kat



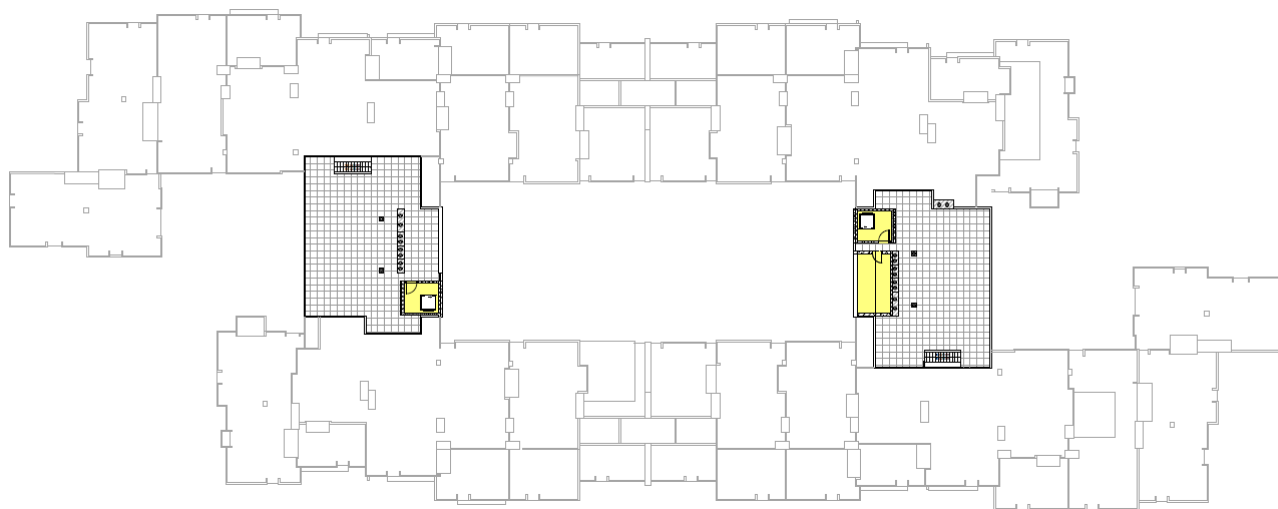
Slika 2-7 Projektna dokumentacija – shema zona – 4. kat



Slika 2-8 Projektna dokumentacija – shema zona – 5. kat



Slika 2-9 Projektna dokumentacija – shema zona – 6. kat



Slika 2-10 Projektna dokumentacija – shema zona – krovne plohe



Slika 2-11 Zapadno pročelje



Slika 2-12 Sjeverno pročelje



Slika 2-13 Istočno pročelje



Slika 2-14 Južno pročelja



Slika 2-15 Izvorna drvena stolarija



Slika 2-16 Zamijenjena PVC stolarija



Slika 2-17 Ravni krovovi

2.2.2. Opis tehničkih sustava

Zgrada je priključena na sustav daljinskog grijanja, elektroenergetsku mrežu te vodoopskrbu i odvodnju.

Kao energent za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode (PTV) u stambenom i poslovnom dijelu zgrade, koristi se toplinska energija iz centralnog toplinskog sustava HEP Toplinarstva d.o.o. U zgradi se nalazi jedna toplinska podstanica u prizemlju zgrade. Priprema potrošne tople vode vrši se centralno u toplinskoj podstanici. Kao ogrjevna tijela koriste se radijatori.

Ventilacija se odvija prirodnim putem preko prozora i odsisnim rešetkama spojenim na ventilacijska okna u prostorijama bez prozora.

Za potrebe hlađenja ljeti, dio stanova i poslovnih prostora ima ugrađene split sustave. Vanjske jedinice split sustava ugrađene su na pročeljima zgrade.

Električna energija zajedničke potrošnje koristi se za rasvjetu stubišta, vanjskih galerija i zajedničkih prostorija, sustav dizala, rad cirkulacijskih pumpi u sustavu grijanja i zagrijavanja PTV-a te za ostale potrošače.

2.2.3. Geometrijske karakteristike zgrade

Geometrijski podaci o zgradi utvrđeni su na temelju pregleda i izmjere zgrade te dostupne dokumentacije i nacrtu zgrade. Nepravilnog je i razvedenog tlocrtnog oblika s atrijem u središtu te maksimalnih tlocrtnih dimenzija 113,85 x 47,20 m.

Za potrebe proračuna zgrada se promatra kao zgrada sa 2 grijane i 2 negrijane zone. Grijane zone su:

- stambeno-grijano
- poslovno-grijano

Negrijane zone su:

- poslovno-negrijano
- stubište-negrijano

Neto korisna površina A_k grijane Zone 1 – stambena zona iznosi 8.333,64 m², Zone 2 – poslovna zona iznosi 1.448,04 m², a ukupna korisna površina cijele zgrade iznosi 12.435,67 m².

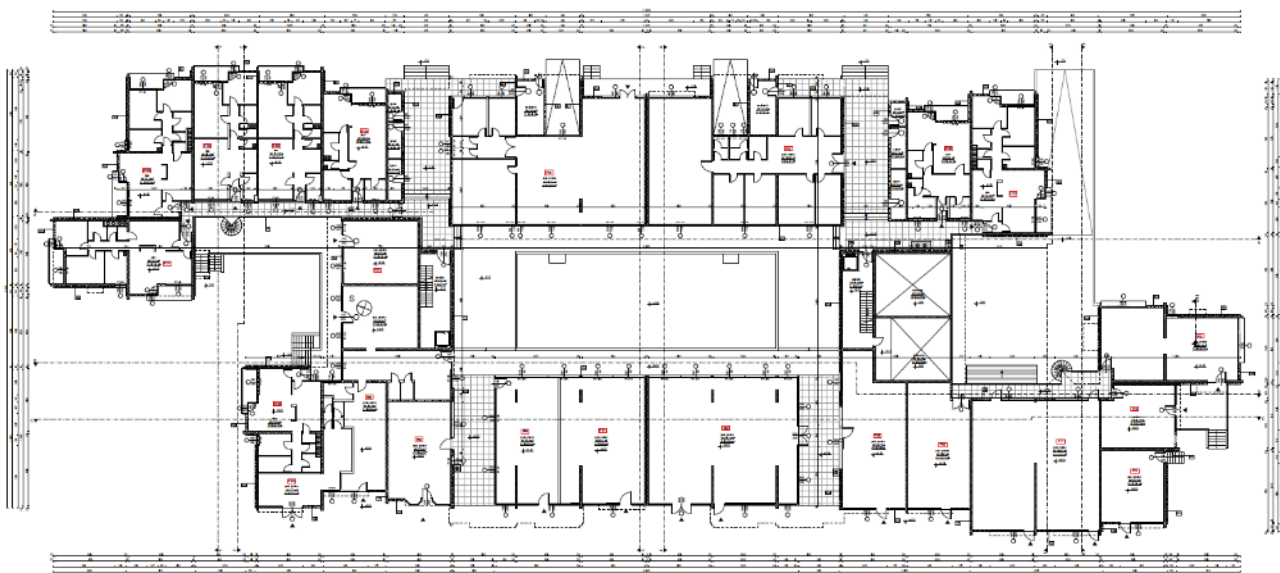
Tablica 2-1 Geometrijske karakteristike zgrade

Korisna površina grijanog dijela zgrade	A_k	[m ²]	9.781,68
Obujam grijanog dijela zgrade	V_e	[m ³]	32.679,26
Obujam grijanog zraka	V	[m ³]	25.541,59
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	[m ²]	15.177,44
Faktor oblika zgrade	f_0	[m ⁻¹]	0,46

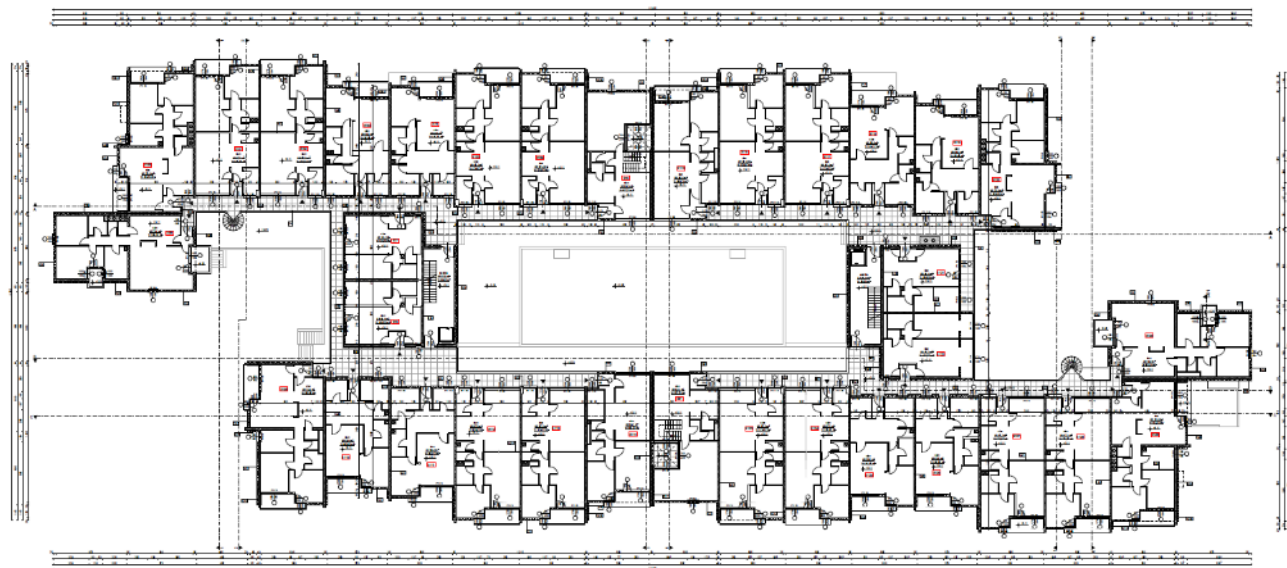
Na slikama su prikazani tlocrti i presjeci korišteni za izradu podloga za proračun potrebne toplinske energije za grijanje zgrade.



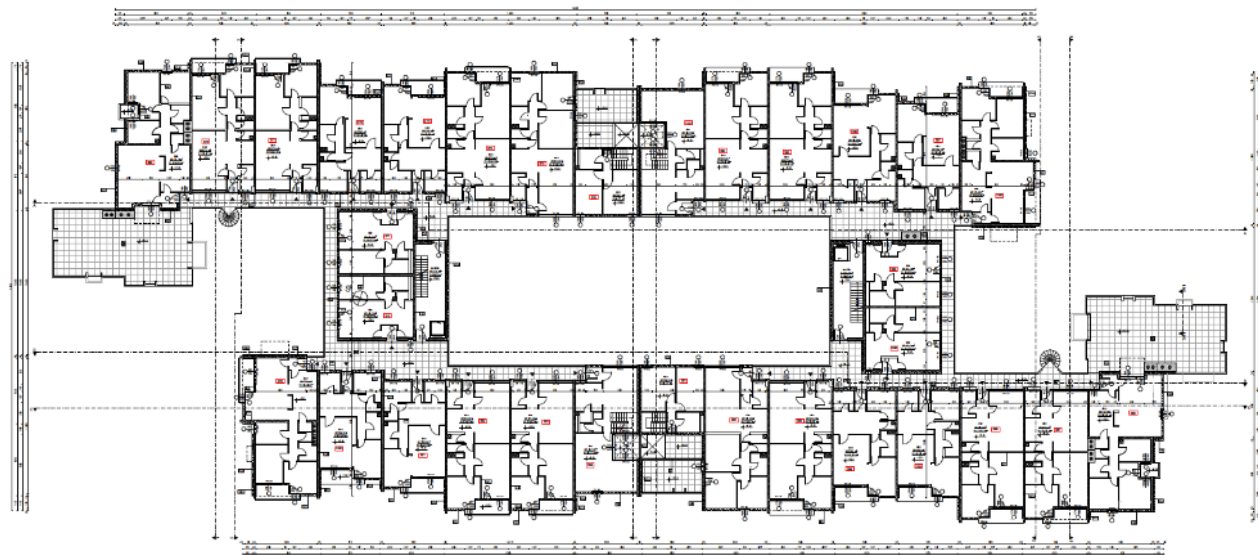
Slika 2-18 Tlocrt podruma



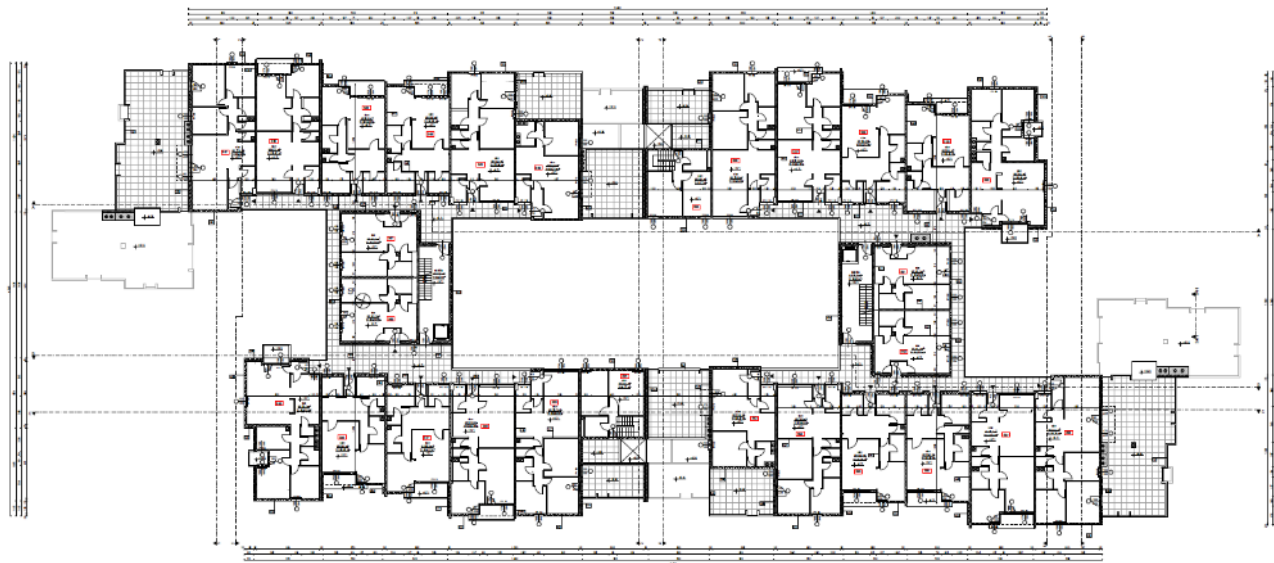
Slika 2-19 Tlocrt prizemlja



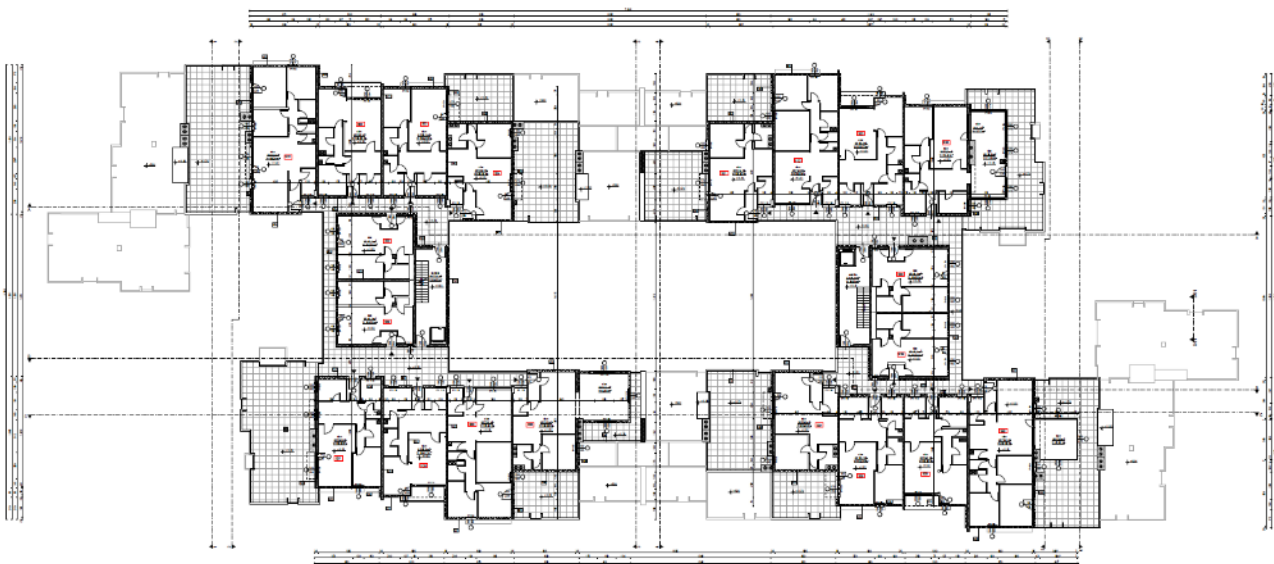
Slika 2-20 Tlocrt 1. kata



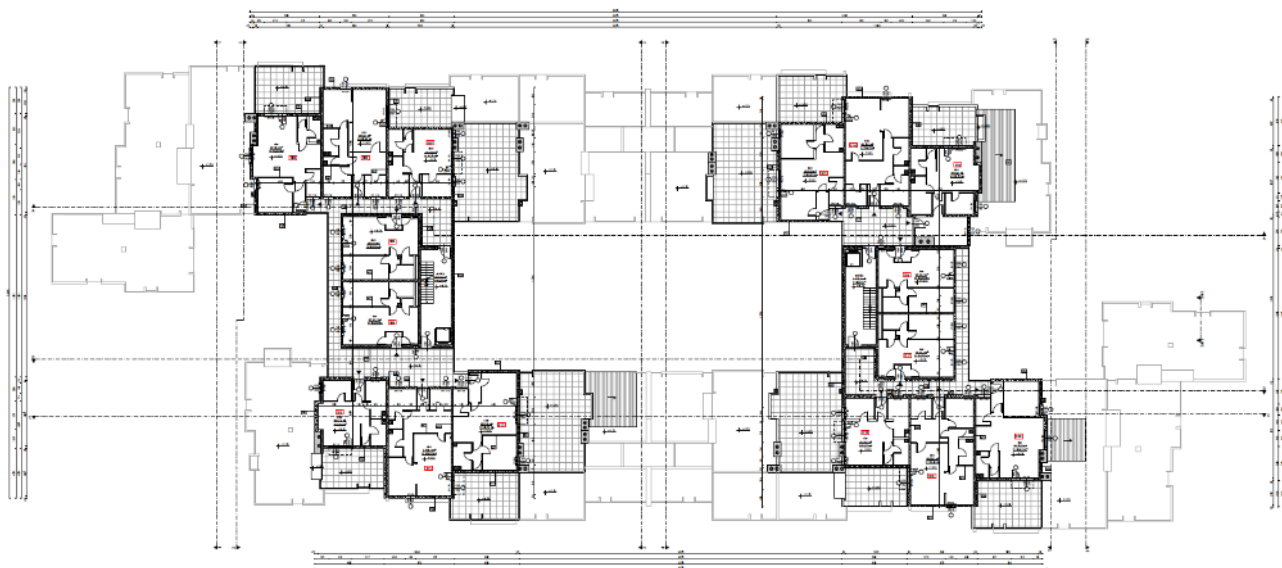
Slika 2-21 Tlocrt 2. kata



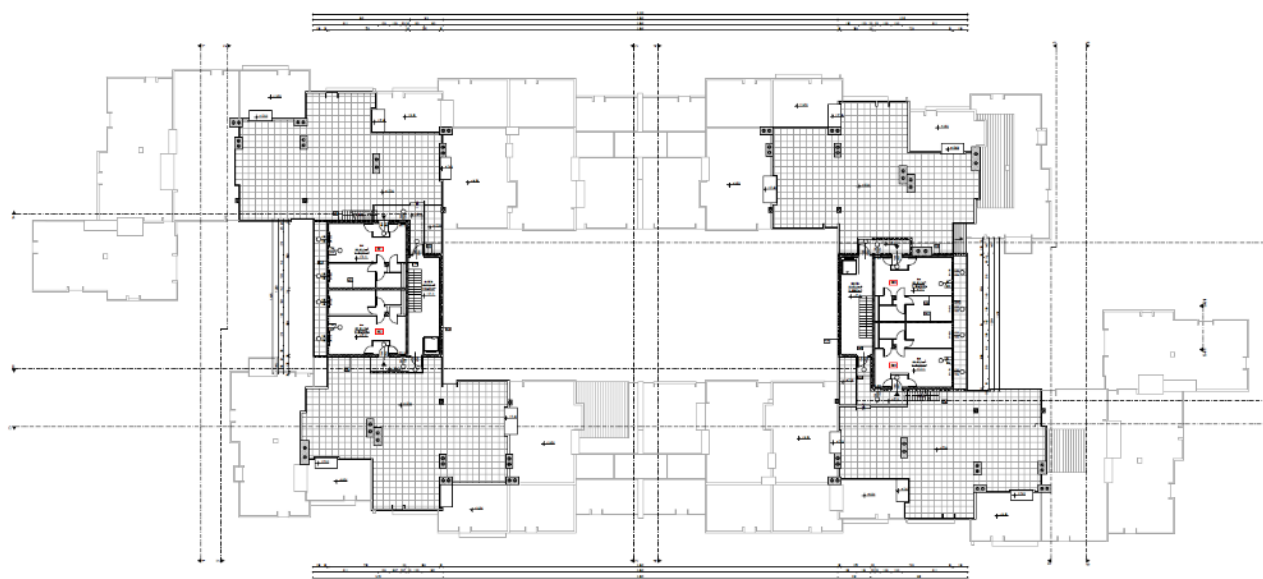
Slika 2-22 Tlocrt 3. kata



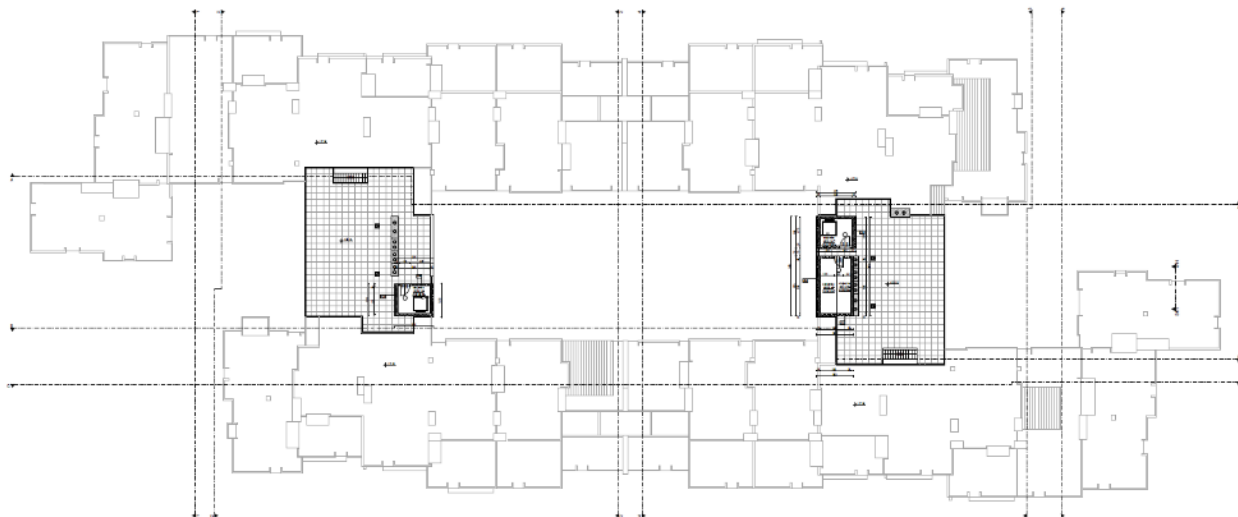
Slika 2-23 Tlocrt 4. kata



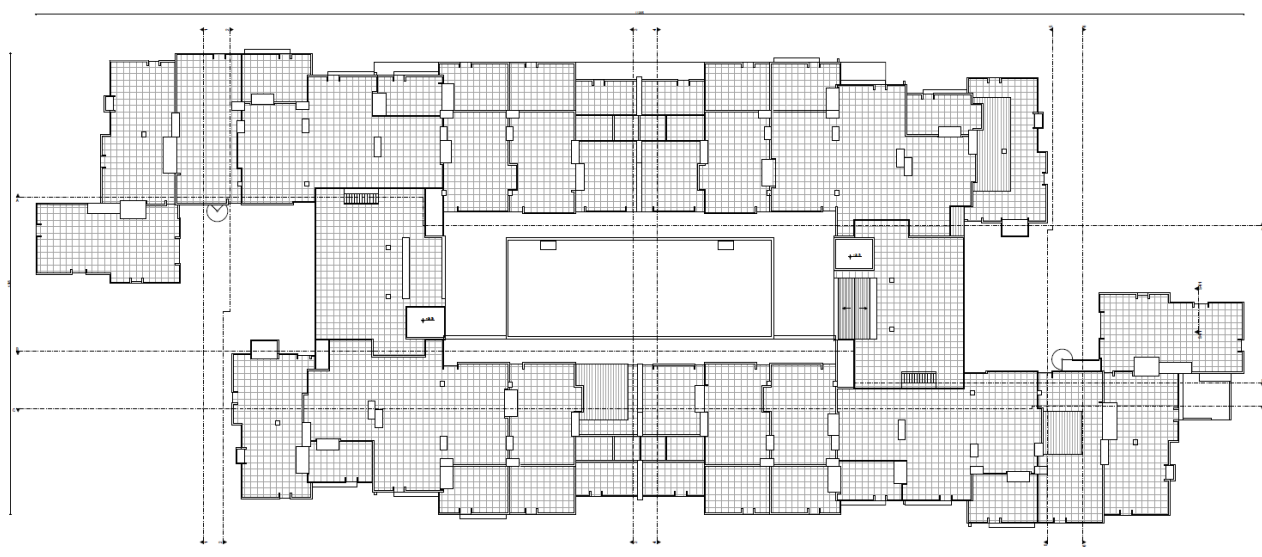
Slika 2-24 Tlocrt 5. kata



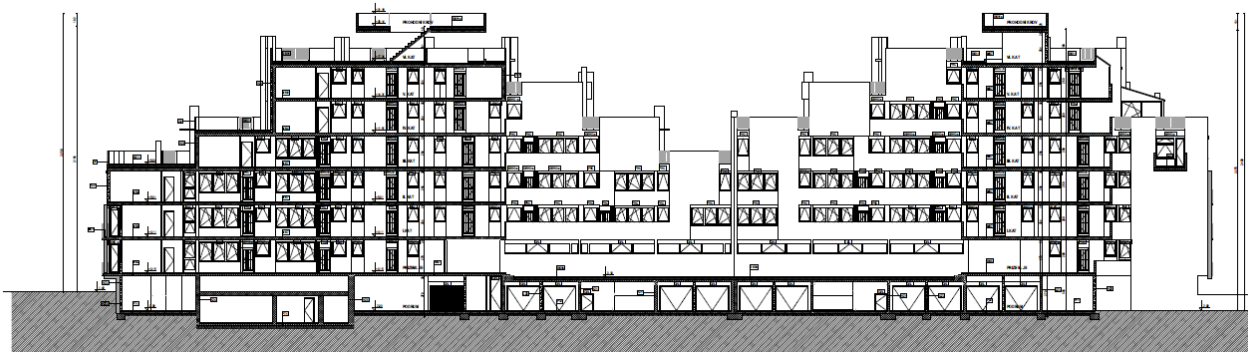
Slika 2-25 Tlocrt 6. kata



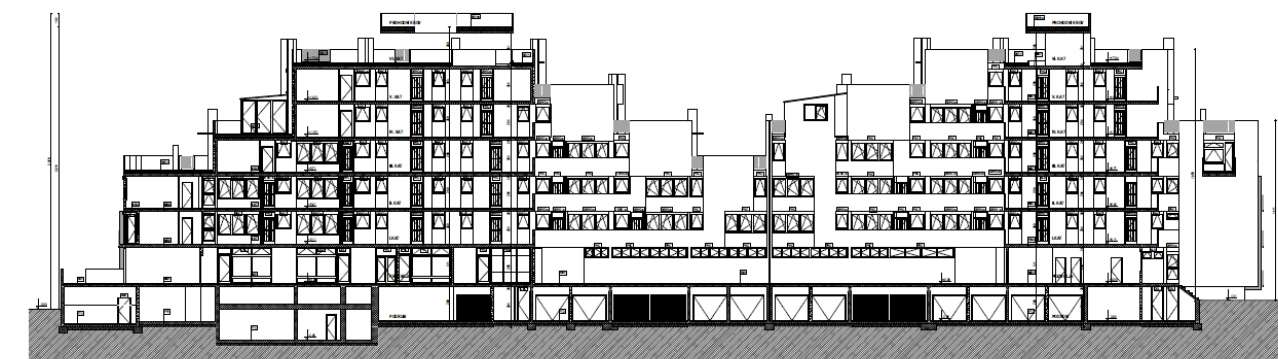
Slika 2-26 Tlocrt prohodnog krova



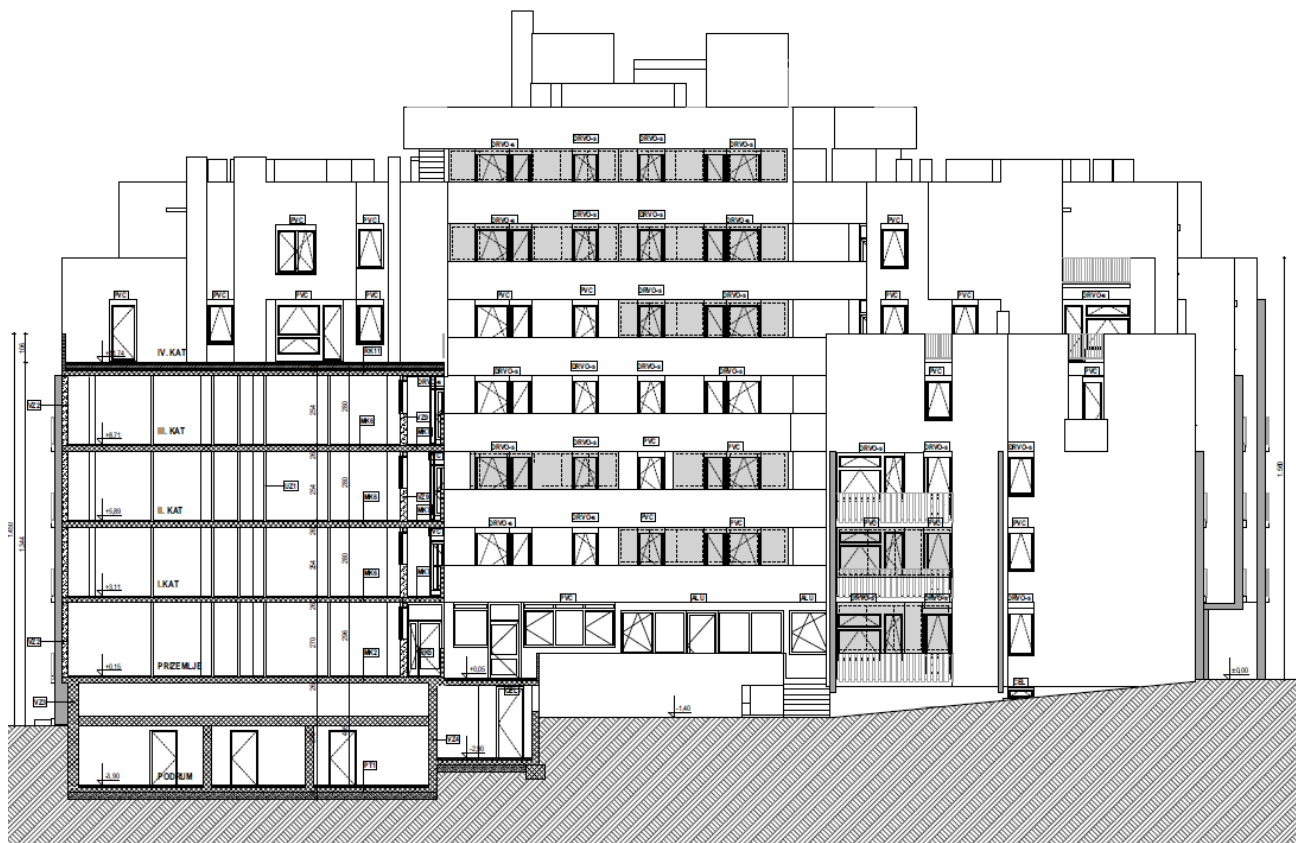
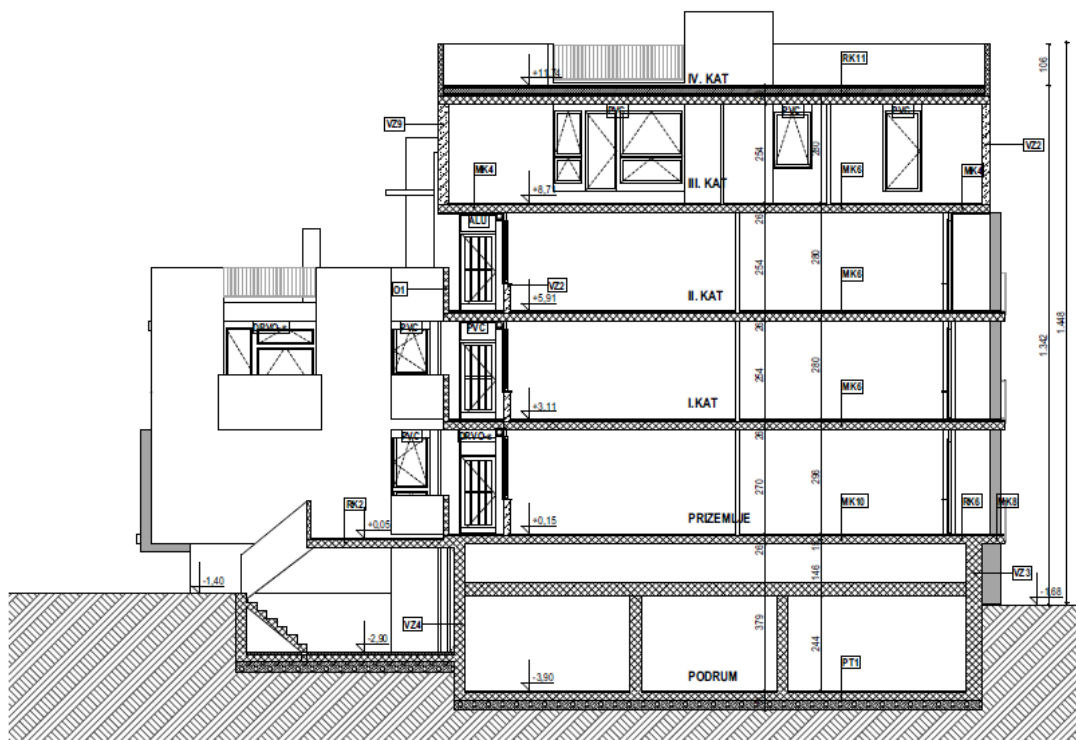
Slika 2-27 Tlocrt krovnih ploha

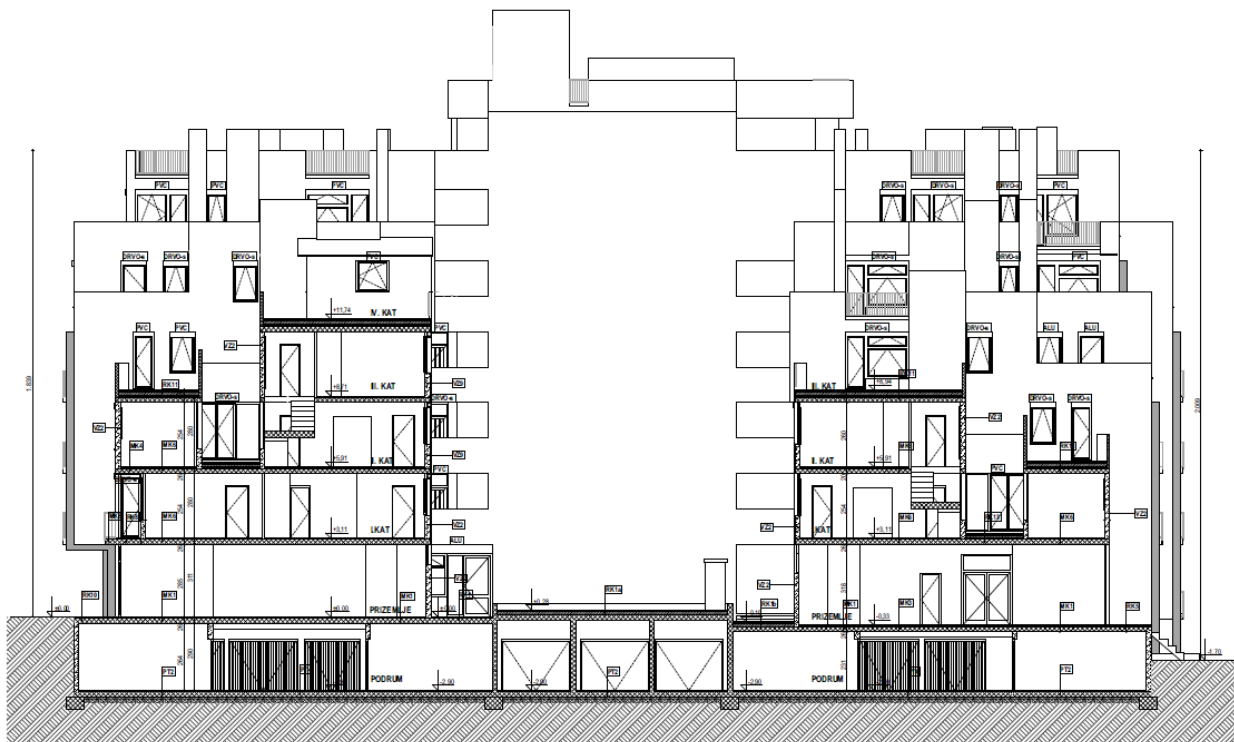


Slika 2-28 Presjek A-A i B-B

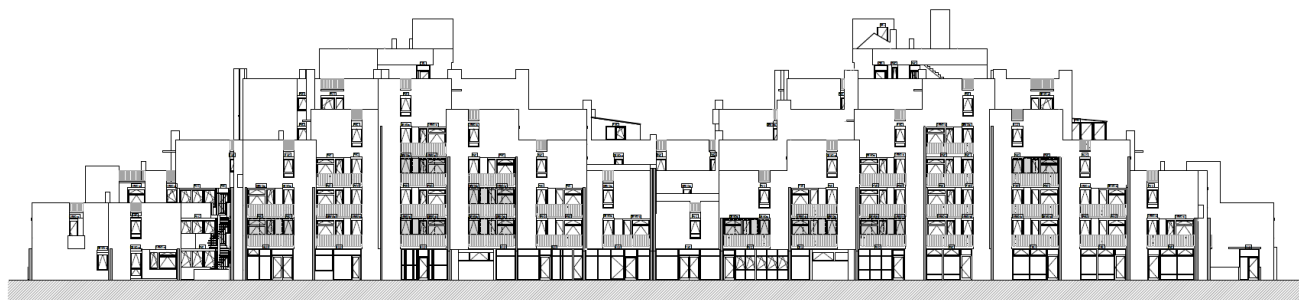


Slika 2-29 Presjek C-C

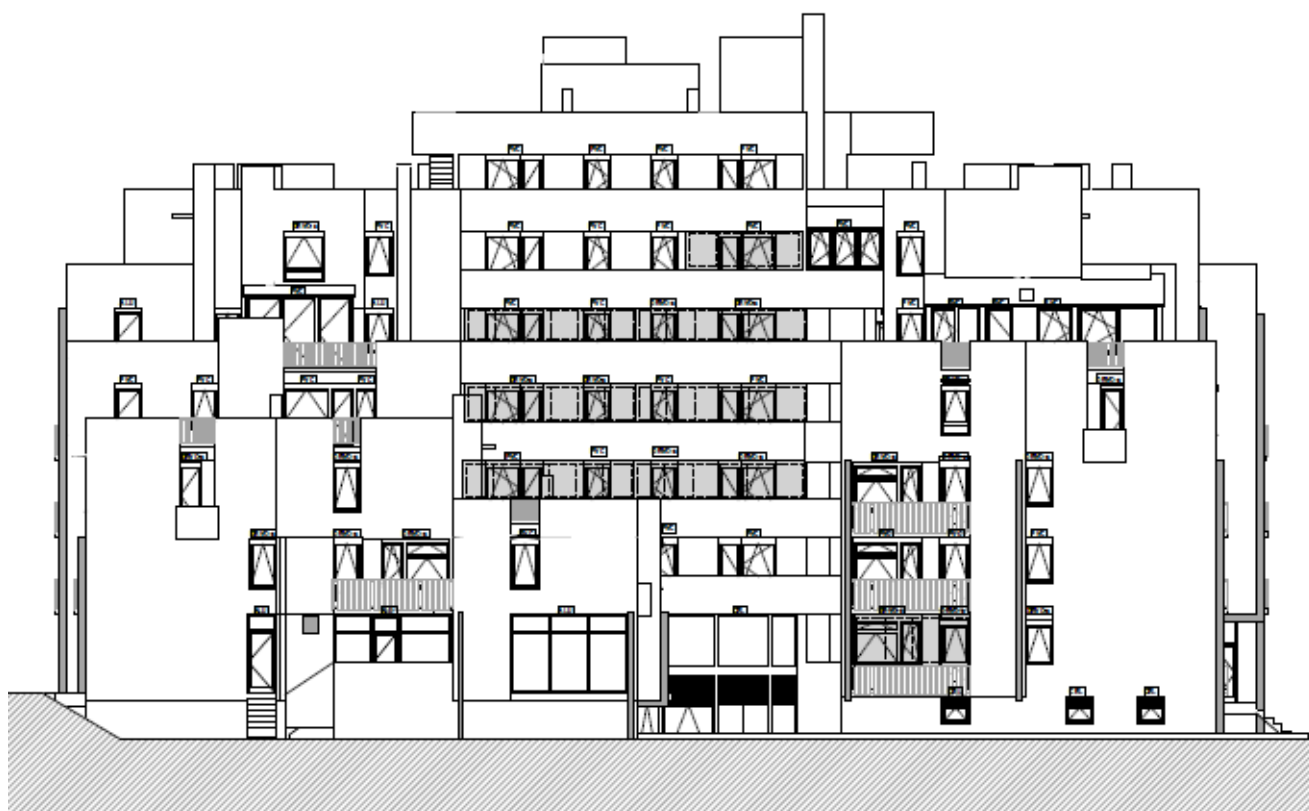




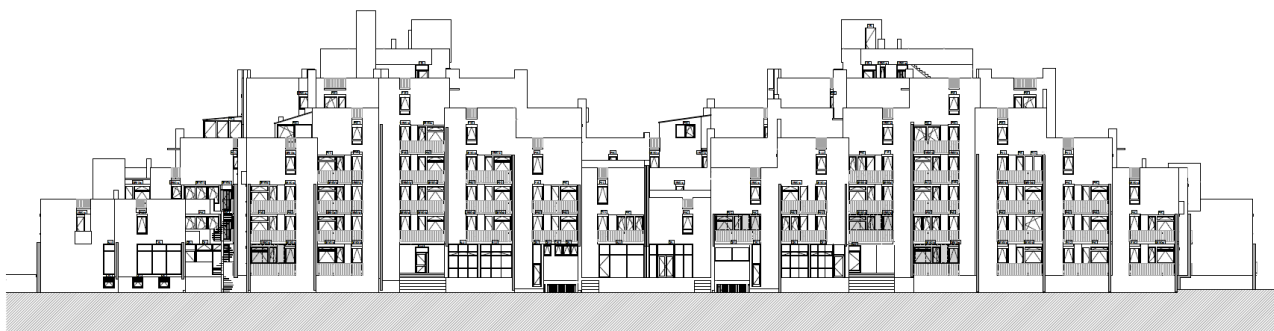
Slika 2-30 Presjek 1-1, 2-2, 3-3



Slika 2-31 Zapadno pročelje



Slika 2-32 Južno pročelje



Slika 2-33 Istočno pročelje



Slika 2-34 Sjeverno pročelje

2.2.4. Izračun koeficijenata prolaska topline

U sljedećoj tablici navedene su konstrukcije vanjske ovojnice zgrade s pripadajućim koeficijentima prolaska topline te pripadajućom površinom u proračunu potrebne toplinske energije za grijanje zgrade (obračun prema vanjskim dimenzijama zgrade). Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenata prolaska topline građevinskih dijelova zgrade koje trebaju biti ispunjene pri projektiranju novih i rekonstrukciji postojećih zgrada, U_{max} , dane su prema *Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*. Iz podataka u tablici, vidljivo je da sve konstrukcije vanjske ovojnice odstupaju od zahtjeva važeće regulative.

Tablica 2-2 Svojstva i površine konstrukcija vanjske ovojnice grijanog dijela zgrade

KONSTRUKCIJA	U	U_{max}	Površina konstrukcije u proračunu
	[W/m ² K]		[m ²]
VANJSKI ZIDOVI			
VZ1 - AB20	3,68	0,30	220,62
VZ2 - P20	1,19	0,30	253,86
VZ4 - AB30	3,22	0,30	67,79
VZ5 - AB56	2,44	0,30	5,57
VZ6 - AB20+P15	1,32	0,30	589,03
VZ7 - AB20+P5	2,31	0,30	20,77
VZ12 - AB20+E5	0,69	0,30	64,13
VZ1a - AB20	3,68	0,30	179,15
VZ1b - AB20	3,68	0,30	53,43
VZ2a - P20	1,19	0,30	533,16
VZ2b - P20	1,19	0,30	2.764,27
VZ3a - AB40	2,87	0,30	11,65
VZ4a - AB30	3,22	0,30	21,33
VZ6a - AB20+P15	1,32	0,30	319,90
VZ6b - AB20+P15	1,32	0,30	1.988,30
VZ9a - P25	1,00	0,30	3,84
VZ9b - P25	1,00	0,30	1.075,99
VZ11a - AB20+E5+AB20	0,37	0,30	14,04
VZ11b - AB20+E5+AB20	0,37	0,30	61,67
VZ5a - AB56	2,44	0,30	5,64
VZ5b - AB56	2,44	0,30	5,15
RAVNI KROV			
RK4 - ravni krov poslovno/galerija	3,44	0,25	122,42
RK8 - ravni krov poslovno/balkon	3,44	0,25	36,52
RK12 - ravni krov stanovi	0,54	0,25	79,09
RK13 - ravni krov stanovi/balkon	0,54	0,25	15,30
RK11a, RK11b ravni krov stanovi kulir/pločice	0,54	0,25	2.546,19
STROPOVI IZNAD VANJSKOG ZRAKA			
MK3 - strop iznad vanjskog – poslovno	1,71	0,25	560,83

KONSTRUKCIJA	U	U _{max}	Površina konstrukcije u proračunu
	[W/m ² K]		[m ²]
MK4a - strop iznad vanjskog – stan	1,71	0,25	33,67
MK4 - strop iznad vanjskog – stan	0,66	0,25	417,94
ZIDOVI PREMA NEGRIJANIM PROSTORIJAMA I STUBIŠTU			
UZ2 - P20	1,10	0,40	23,91
UZ3 - AB20	2,97	0,40	508,07
STROPOVI IZNAD NEGRIJANIH PROSTORIJA			
MK1 - strop negrijano/poslovno	1,45	0,40	847,16
MK2 - strop negrijano/stan	1,30	0,40	611,02
MK10 - strop sklonište/stan	0,65	0,40	278,50
PROZORI			
PVC	1,55	1,60	1.103,94
DRVO izvorno	2,70	1,60	897,16
Čelik 1s	5,26	1,60	202,79
ALU zamijenjeno	1,60	1,60	162,72
VANJSKA VRATA			
Vrata drvo izvorno	2,80	2,00	187,24
Vrata - PVC zamijenjena	1,60	2,00	210,77
Vrata drvo – zamijenjeno	1,60	2,00	23,70
Vrata ALU zamijenjeno	1,80	2,00	66,89
Vrata čelik	5,00	2,00	497,17
NEPROZIRNI GRAĐEVNI DIJELOVI U NEGRIJANOM PROSTORU			
PT1 – glazura	7,27	-	1.120,54
PT2 – asfalt	6,15	-	1.048,83
PT3 – terazzo	6,64	-	52,78
RK1 - negrijano/vanjsko	5,95	-	103,80
RK1a - negrijano/vanjsko	4,33	-	102,08
RK1b - negrijano/vanjsko	4,33	-	184,44
RK3 – sklonište	5,22	-	8,96
RK3a - sklonište asfalt	2,88	-	7,68
RK5 - ravni krov negrijano/galerija	6,64	-	194,74
RK6 - ravni krov negrijano/balkon	6,64	-	24,83
MK9 - strop vanjski negrijano	7,68	-	29,15
RK10 - negrijano/vanjsko	5,50	-	69,90
RK14 – strojarnica	5,50	-	20,00

Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu

Proračun potrebne toplinske energije za grijanje proveden je za stvarne klimatske podatke, najbliže meteorološke postaje Zagreb Maksimir te za referentne klimatske podatke za kontinentalnu Hrvatsku, sukladno *Pravilniku o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)* i pripadajućoj tehničkoj regulativi.

U proračunu potrebne toplinske energije za grijanje zgrade utjecaj toplinskih mostova uzet je s paušalnim dodatkom $d_{Um}=0,10 \text{ W/ m}^2\text{K}$.

Proračunom su utvrđeni koeficijenti prolaska topline za sve konstrukcije vanjske ovojnice, ukupna površina konstrukcija te ukupni koeficijenti gubitaka topline transmisijom i ventilacijom. Izračunate vrijednosti prikazane su u sljedećoj tablici.

Tablica 2-3 Geometrijske karakteristike zgrade i koeficijenti gubitaka topline

ZGRADA			Zona 1	Zona 2
Korisna površina grijanog dijela zgrade	A_k	[m ²]	8.333,64	1.448,04
Obujam grijanog dijela zgrade	V_e	[m ³]	27.585,38	5.093,88
Obujam grijanog zraka	V	[m ³]	21.286,55	4.255,04
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	[m ²]	12.105,63	1.278,09
Koeficijent direktnih toplinskih gubitaka	H_D	[W/K]	14.111,12	3.054,91
Koeficijent toplinskih gubitaka kroz tla	H_g	[W/K]	401,26	375,07
Koeficijent toplinskih gubitaka kroz susjedne zone	H_A	[W/K]	2.173,02	1.792,85
Koeficijent transmisijskih gubitaka	H_{tr}	[W/K]	16.284,14	5.830,90
Koeficijent ventilacijskih gubitaka	H_{ve}	[W/K]	4.257,36	851,04
Koeficijent toplinskih gubitaka	H	[W/K]	20.541,50	6.681,94

2.2.5. Proračun potrebne toplinske energije za grijanje zgrade

Prema iskazanim vrijednostima koeficijenata gubitaka topline mjesečnom metodom proračuna izračunata je godišnja potrebna toplinska energija za grijanje zgrade za stvarne klimatske podatke (Zagreb Maksimir) i stvarni režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava.

U proračun su uzeti referentni parametri rada sustava:

- zona 1 – stambeni prostor – rad sustava s prekidom grijanja, 17 sati dnevno 7 dana u tjednu, projektna unutarnja temperatura grijanja 20 °C, projektna unutarnja temperatura hlađenja 22 °C, unutarnji toplinski dobitak 5 W/m², prirodna ventilacija (broj izmjena zraka 0,6 h⁻¹);
- zona 2 – poslovni prostor – rad sustava s prekidom grijanja, 15 sati dnevno 6 dana u tjednu, projektna unutarnja temperatura grijanja 20 °C, projektna unutarnja temperatura hlađenja 22 °C, unutarnji toplinski dobitak 6 W/m², prirodna ventilacija (broj izmjena zraka 0,6 h⁻¹);

Tablica 2-4 Potrebna toplinska energija za grijanje- mjesečni podaci

Mjesec	Sati (h)	Vanjska temperatura (°C)	Potrebna toplina za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh)	Potrebna energija za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh)
Siječanj	744	1	279.569	0
Veljača	672	2,9	204.856	0
Ožujak	744	7,1	131.989	0
Travanj	720	11,7	50.251	0
Svibanj	744	16,8	1.902	5.651
Lipanj	720	20,3	0	48.829
Srpanj	744	21,9	0	76.624
Kolovoz	744	21,3	0	63.588
Rujan	720	16,3	3.450	2.964
Listopad	744	11,4	68.819	0
Studenj	720	6,5	168.974	0
Prosinac	744	1,4	280.321	0
			1.190.130	197.657

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje zgrade za stvarne klimatske podatke (meteorološka postaja Maksimir) iznosi **1.190.130,00 kWh**. Specifična potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke je **121,67 kWh/m²a**, dok je maksimalna dozvoljena za zgradu ovih geometrijskih karakteristika **51,22 kWh/m²a**.

Proračunom za ref. klimatske podatke kontinentalne Hrvatske izračunata je specifična potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd,ref} = 121,67 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, što zgradu svrstava u **energetski razred D**. Proračunom primarne energije za referentne klimatske podatke za višestambene zgrade izračunata je specifična godišnja primarna energija $E_{prim} = 288,92 \text{ kWh/m}^2$ godišnje, što prema tablici 2. Pravilnika o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju zgradu svrstava u **energetski razred D**.

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE		Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
A+ A B C D E F G			
Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ			
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline			
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)]	67,02		

2.3. TERMOTEHNIČKI SUSTAVI

Zgrada je priključena na sustav daljinskog grijanja, elektroenergetsku mrežu te vodoopskrbu i odvodnju.

Kao energent za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode (PTV) u stambenom i poslovnom dijelu zgrade, koristi se toplinska energija iz centralnog toplinskog sustava HEP Toplinarstva d.o.o. U zgradi se nalazi jedna toplinska podstanica u prizemlju zgrade. Priprema potrošne tople vode vrši se centralno u toplinskoj podstanici. Kao ogrjevna tijela koriste se radijatori.

Ventilacija se odvija prirodnim putem preko prozora i odsisnim rešetkama spojenim na ventilacijska okna u prostorijama bez prozora.

Za potrebe hlađenja ljeti, dio stanova i poslovnih prostora ima ugrađene split sustave. Vanjske jedinice split sustava ugrađene su na pročeljima zgrade.

Električna energija zajedničke potrošnje koristi se za rasvjetu stubišta, vanjskih galerija i zajedničkih prostorija, sustav dizala, rad cirkulacijskih pumpi u sustavu grijanja i zagrijavanja PTV-a te za ostale potrošače.

2.3.1. Sustav grijanja

Termotehnički sustav grijanja zgrade sastoji se od sljedećih podsustava:

- podsustav proizvodnje (toplinska podstanica)
- podsustav razvoda
- podsustav predaje (ogrjevna tijela).

Podsustav proizvodnje

Zakup snage – zgrada: 1.029,191 kW

Kao izvor toplinske energije koristi se vrela voda isporučena iz daljinskog toplinskog sustava HEP toplinarstva koja se predaje sustavu grijanja zgrade u toplinskoj podstanici. U toplinskoj podstanici se nalaze armatura za prihvrat ogrjevnog medija, kalorimetar za mjerenje količine isporučene toplinske energije za grijanje i zagrijavanje PTV-a, pumpe i spremnik potrošne tople vode (PTV).

Automatska regulacija je vođena klizno u ovisnosti o vanjskoj temperaturi. Temperatura polaza ogrjevnog medija unutar zgrade (sekundar) je do 90 °C, dok je temperatura u spremniku potrošne tople vode oko 45 °C. Prekid grijanja je od 22:00 do 06:00 sati.

Toplinska podstanica je relativno dobro i redovno održavana, dovoljno velika i čista, a sva oprema je dostupna za održavanje i servis. Spremnik potrošne tople vode i svi cjevovodi su toplinski izolirani, a izolacija je pretežno u dobrom stanju. U nastavku je dan prikaz toplinske podstanice.



Slika 2-35 Toplinska podstanica

Podsustav razvoda i podsustav predaje (ogrjevna tijela)

Prilikom provedbe energetskog pregleda obišteni su karakteristični stanovi i poslovni prostori u kojima je bio omogućen uvid.

Unutar obištenih stanova i poslovnih prostora sustav grijanja je dvocijevni sustav radijatorskog grijanja, neizoliran u grijanom prostoru. U obištenim prostorima radijatori su pretežito lijevano željezni i aluminijski člankasti, pretežito su smješteni ispred parapetnog vanjskog zida, s termostatskim radijatorskim ventilima i ugrađenim lokalnim mjeracima potrošnje energije (kalorimetri).



Slika 2-36 Ogrjevna tijela

2.3.2. Sustav hlađenja

Procijenjeni broj pojedinačnih split sustava	50	[-]
Ukupni ogrjevni učin ugrađenih split klima uređaja	195,0	[kW]
Ukupni rashladni učin ugrađenih split klima uređaja	180,0	[kW]
Ukupna instalirana električna snaga za hlađenje	75,0	[kW]

U zgradi ne postoji centralni sustav hlađenja, osim lokalno u nekoliko stanova i poslovnih prostora. Budući da su vanjske jedinice smještene uglavnom u lođama, nisu potpuno dostupne za pregled te je njihov broj procijenjen. U nastavku je dan pregled radnih tvari koje se inače koriste u zgradama u SPLIT sustavima hlađenja.



Slika 2-37 Vanjske jedinice SPLIT sustava

Kao radne tvari kod kompresijskih rashladnih uređaja, najčešće se koriste ugljikovodici odnosno freoni, koji se dijele u tri skupine: CFC klorofluougljici (engl. ChloroFluoroCarbons), HCFC klorofluorougljikovodici (engl. HydroChloroFluoroCarbons), HFC fluorirani ugljikovodici (engl. HydroFluoroCarbons).

CFC klorofluorougljici (eng. ChloroFluoroCarbons) su potpuno halogenirani derivati zasićenih ugljika koji sadrže fluor i klor (R11, R12, R502). HCFC klorofluorougljikovodici (engl. HidroChloroFluoroCarbons) su djelomično halogenirani derivati zasićenih ugljikovodika koji sadrže vodik, klor i fluor. HFC fluorirani ugljikovodici (engl. HydroFluoroCarbons) su djelomično halogenirani derivati zasićenih ugljikovodika koji sadrže vodik i fluor i ne sadrže klor (R134a).

Jedan od glavnih uzroka ozona su freoni koji u sebi sadrže klor (CFC i HCFC), koji se koriste kao radne tvari kod kompresijskih rashladnih uređaja, te npr. kao potisni plinovi u sprejevima. Smanjenjem koncentracije ozona povećava se količina UV-B zraka, koji dopijevaju do površine Zemlje. Povećanje UV-B zračenja ima vrlo štetne posljedice za biljni i životinjski svijet na Zemlji.

Radna tvar R22 spada u HCFC skupinu klorofluorougljikovodika (engl. *HydroChloro FluoroCarbons*). HCFC – klorofluorougljikovodici su djelomično halogenirani derivati zasićenih ugljikovodika koji sadrže vodik i klor (HCFC → R22 = klordifluormetan → CHF_2Cl). Potencijal razgradnje ozona ODP (engl. *Ozone Depletion Potential*) za R22 iznosi $\text{ODP} = 0,055$.

Prema Uredbi o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 92/12) u Hrvatskoj je zabranjena proizvodnja kontroliranih tvari, proizvodnja proizvoda i opreme koja sadrži kontrolirane tvari, zabranjen je uvoz i izvoz kontroliranih tvari, te ispuštanje u zrak kontroliranih tvari.

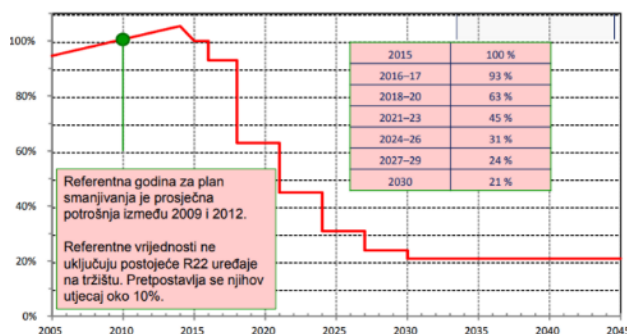
Prema Članku 14. (Stavljanje na tržište i korištenje klorofluorouglikovodika te stavljanje na tržište proizvoda i opreme koji sadrže klorofluorouglikovodika ili o njima ovise) navedene Uredbe dopušteno je stavljanje na tržište i korištenje nerabljenih klorofluorouglikovodika. Oporabljeni i obnovljeni klorofluorouglikovodici smjeli su se stavljati na tržište i koristiti za održavanje ili servisiranje postojeće rashladne i klimatizacijske opreme i dizalica topline do 31. prosinca 2014. godine. Obnovljene klorofluorouglikovodike, prikupljene iz opreme, mogu koristiti samo poduzetnici koji su prikupljanje obavili kao dio održavanja i servisiranja ili za koje je prikupljanje obavljeno kao dio održavanja i servisiranja.

Obnovljeni klorofluorouglikovodici su prikupljeni iz postojeće opreme pročišćeni i vraćeni nazad u opremu, dok su oporabljeni klorofluorouglikovodici oni koji imaju svojstva isto kao i nove tvari i mogu se koristiti u drugoj opremi. Te tvari su se mogle uvoziti iz drugih zemalja do 31. prosinca 2014. godine.

HFC fluorirani ugljikovodici su djelomično halogenirani derivati zasićenih ugljikovodika koji sadrže vodik i fluor, ne sadrže klor te nemaju štetan utjecaj na razgradnju ozonskog sloja (R134a). Međutim, HFC fluorirani ugljikovodici su staklenički plinovi s velikim GWP potencijalom (Potencijal globalnog zagrijavanja GWP engl. Global Warming Potential).

Globalno zagrijavanje uzrokuje tzv. efekt staklenika, pri čemu dolazi do porasta temperature na Zemlji. S obzirom na štetan utjecaj fluoriranih ugljikovodika HFC na efekt staklenika 1. siječnja 2015. stupila je na snagu tzv. F-gas REGULATIVA (REGULATION (EU) No 517 / 2014 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 April 2014. on fluorinated greenhouse gases and repealing Regulation (EC) No 842 / 2006), krovna uredba automatski važeća u nacionalnom zakonodavstvu bilo koje članice EU-a. Osnovni cilj uredbe je smanjenje primjene fluoriranih ugljikovodika i time njihovog utjecaja na klimatske promjene odnosno na stvaranje efekta staklenika.

Upravo zbog štetnog utjecaja fluoriranih ugljikovodika HFC na efekt staklenika, očekuje se postupno smanjenje korištenja i fluoriranih ugljikovodika kod kompresijskih rashladnih uređaja



Slika 2-38 Plan smanjenja primjene fluoriranih ugljikovodika prema F-GAS REGULATIVI

F-gas REGULATIVA – zabrana za novu opremu (zabrana stavljanja na tržište) : do 2020. se povlače iz primjene radne tvari čiji je GWP > 2.500 i one koje se nakon te godine više neće moći koristiti.

2.3.3. Sustav ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije

U zgradi ne postoje centralni ventilacijski sustavi. Sve prostorije ventiliraju se prirodno preko prozora, osim sanitarija bez prozora u kojima postoje ventilacijske rešetke i odsisni ventilatori spojene na ventilacijska okna.



Slika 2-39 Odsisni ventilator

2.3.4. Sustav pripreme potrošnje tople vode

Priprema potrošne tople vode riješena je istim sustavom kao i grijanje te je u podstanici instaliran spremnik potrošne tople vode nepoznatog volumena.



Slika 2-40 Spremnik PTV-a

2.3.5. Potrošači električne energije u termotehničkim sustavima

Instalirana električna snaga – stambeni i poslovni dio: 2,00 kW

Sustav grijanja čini toplinska podstanica u kojoj se nalaze cirkulacijske pumpe za grijanje i PTV. Prikaz je dan na sljedećoj slici i u tablici. Zbog teže dostupnosti opreme, nazivna električna snaga je pretpostavljena.

Tablica 2-5 Prikaz instalirane električne snage električnih potrošača sustava grijanja

Vrsta potrošača - stambeni dio	Ukupna instalirana električna snaga
	[kW]
Sustav grijanja i zagrijavanja PTV-a	2,00
Ukupno	2,00

Ukupna instalirana električna snaga sustava grijanja i zagrijavanja PTV-a iznosi 2,00 kW.

2.4. SUSTAV POTROŠNJE VODE

Ukupan procijenjeni broj izljevni mjesta:

745

Za analizu potrošnje vode dostavljena je zbirna potrošnja vode za stambeni i poslovni dio. U poslovnom dijelu potrošnja vode je relativno mala u odnosu na stambeni dio te se voda troši uglavnom na pranje ruku i ispiranje WC-a. Točan broj i vrstu izljevni mjesta nije moguće utvrditi zbog nemogućnosti ulaska u sva poslovne prostore. Miješalice na slavinama u običnim stanovima i poslovnim prostorima su jednoručne i dvoručne. Vodokotlići su s jednostupanjskim i dvostupanjskim ispiranjem.

Tijekom energetskog pregleda nisu uočena nekontrolirana istjecanja ili kapanja vode. Sanitarne armature su nove s ugrađenim perlatorima. Popis izljevni mjesta dan je sljedećom tablicom.

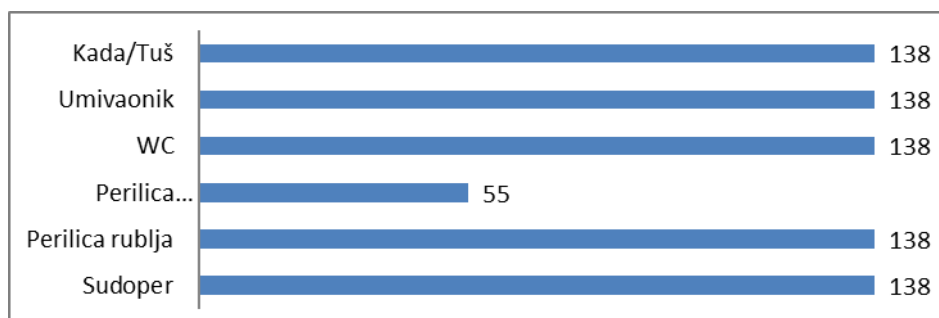
Tablica 2-6 Popis izljevni mjesta

Vrsta izljevni mjesta	Broj [-]	Udio [%]
Kada/Tuš	138	18,52
Umivaonik	138	18,52
WC	138	18,52
Perilica posuđa	55	7,38
Perilica rublja	138	18,52
Sudoper	138	18,52
Ukupno:	745	100,00

Na slikama u nastavku prikazana su tipična izljevna mjesta.



Slika 2-41 Izljevna mjesta



Slika 2-42 Vrste i broj izljevni mjesta

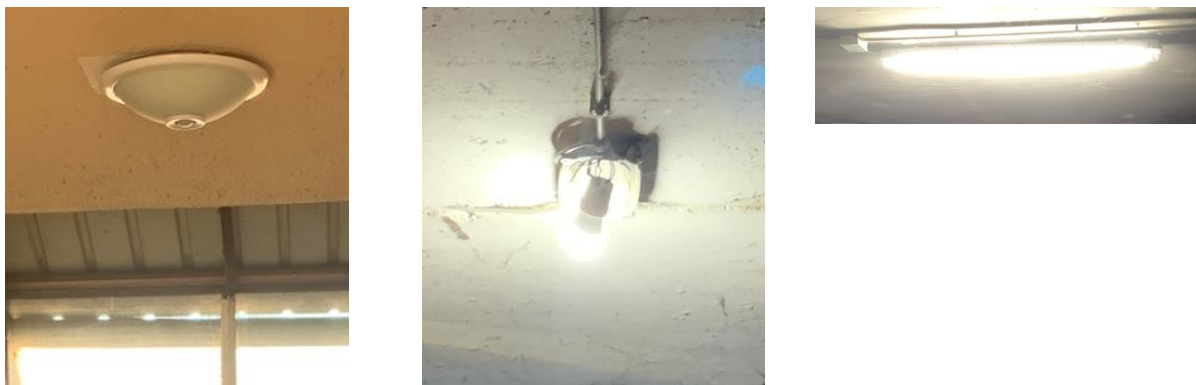
2.5. SUSTAV ZAJEDNIČKE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

2.5.1. Sustav električne rasvjete

Instalirana električna snaga: 2,18 kW

Sustav električne rasvjete sastoji se uglavnom od štedne rasvjete, tj. LED žarulja i u manjem dijelu od žarulja sa žarnom niti.

Podaci o vrsti i količini rasvjetnih tijela dobiveni su iz energetskeg pregleda zgrade. Detaljniji prikaz sustava rasvjete može se vidjeti u sljedećoj tablici i na pripadajućim slikama. U poslovnom dijelu je rasvjeta proračunata prema nazivnim parametrima, sukladno Algoritmu.



Slika 2-43 Prikaz električne rasvjete

Tablica 2-7 Prikaz instalirane električne snage sustava rasvjete

Tip rasvjete	Broj svjetiljki	Snaga jedinice	Ukupna snaga
	[kom]	[W]	[kW]
LED	80	10	0,80
LED	10	18	0,18
Žarna nit	20	60	1,20
	110		2,18

Ukupna instalirana električna snaga sustava rasvjete u zajedničkom dijelu stambene zone iznosi 2,18 kW.

U poslovnom dijelu rasvjeta se sastoji od obične i štedne, a točan broj i vrstu nije moguće utvrditi energetskeg pregledom jer korisnici nisu bili dostupni za detaljan pregled prilikom provedbe energetskeg pregleda. Za potrebe proračuna isporučene i primarne energije, koristit će se nazivna snaga rasvjete određena Algoritmom.

2.5.2. Ostali potrošači električne energije

Instalirana električna snaga: 7,65 kW

Sustav ostalih potrošača te njihove snage su procijenjene na temelju energetskeg pregleda. Među ostale potrošače spada sustav portafona i sustav dizala. Prikaz je dan na sljedećoj tablici.



Slika 2-44 Prikaz ostalih potrošača

Tablica 2-8 Prikaz instalirane električne snage ostalih potrošača

Vrsta potrošača	Broj jedinica	Snaga jedinice	Ukupna instalirana električna snaga
	[kom]	[W]	[kW]
Sustav portafona	2	25	0,05
Dizala	2	3.800	7,60
Ukupno	4		7,65

Ukupna instalirana električna snaga ostalih potrošača iznosi 7,65 kW.

2.5.3. Sumarni prikaz potrošača električne energije

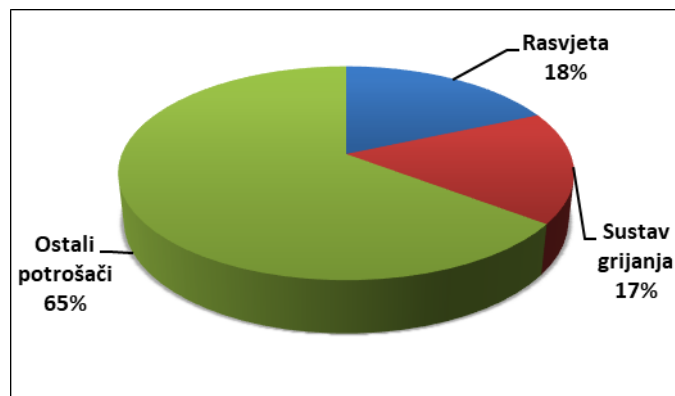
Instalirana električna snaga:

11,83 kW

Prilikom energetskog pregleda izvršen je pregled svih potrošača zajedničke potrošnje električne energije za cijelu zgradu te je popis potrošača prikazan u sljedećoj tablici zajedno s njihovim udjelima u ukupnoj instaliranoj električnoj snazi svih potrošača.

Tablica 2-9 Sumarni prikaz instalirane električne snage po tipu opreme

Tip opreme	Instalirana električna snaga	Udio u instaliranoj snazi
	[kW]	[%]
Rasvjeta	2,18	18,43%
Sustav grijanja i PTV-a	2,00	16,91%
Ostali potrošači	7,65	64,67%
Ukupno	11,83	100,00%



Slika 2-45 Postotni udjeli u ukupnoj instaliranoj električnoj snazi

Iz tablice i grafičkog prikaza vidljivo je kako najveći udio u ukupnoj instaliranoj električnoj snazi zgrade čine ostali potrošači sa 64,67 %.

U poslovnom dijelu rasvjeta se sastoji od obične i štedne, a točan broj i vrstu nije moguće utvrditi energetskim pregledom jer korisnici nisu bili dostupni za detaljan pregled prilikom provedbe energetskog pregleda. Za potrebe proračuna isporučene i primarne energije, koristit će se nazivna snaga rasvjete određena Algoritmom.

3. ENERGETSKA ANALIZA

Od distributera su dostavljeni prijepisi povijesne potrošnje toplinske energije i vode, a nisu dostavljeni podaci o zajedničkoj potrošnji električne energije i potrošnji električne energije po stanovima i poslovnim prostorima.

Tablica 3-1 Potrošnja energenata i vode – prema dostavljenim računima

POTROŠNJA ENERGENATA I VODE		2021.	2022.	2023.
Toplinska energija – grijanje – stambeni dio	[kWh]	1.083.187,00	904.275,00	961.465,00
Toplinska energija – PTV – stambeni dio	[kWh]	460.089,00	453.392,00	334.928,00
Toplinska energija – grijanje – poslovni dio	[kWh]	143.967,00	121.725,00	113.151,00
Toplinska energija – PTV – poslovni dio	[kWh]	5.877,00	5.858,00	4.386,00
Voda – zgrada	[m ³]	3.774,00	3.729,00	3.681,00

Nakon usvojenih pretpostavki i provedenih modeliranja odabrane su referentne godišnje potrošnje i troškovi za energente za cijelu zgradu te su isti prikazani sljedećim tablicama.

Tablica 3-2 Referentna potrošnja energije, pripadajući troškovi i emisija CO₂

ENERGIJA I VODA	Referentne vrijednosti			
	Godišnja potrošnja	Godišnja potrošnja	Godišnji troškovi bez PDV-a	Godišnja emisija CO ₂
	[m ³ /a]	[kWh/a]	[EUR/a]	[t/a]
Toplinska energija – grijanje – stambeni dio	/	982.976,00	23.417,44	339,89
Toplinska energija – grijanje – poslovni dio	/	126.281,00	6.029,29	43,67
Toplinska energija – PTV – stambeni dio	/	416.136,00	9.913,61	143,89
Toplinska energija – PTV – poslovni dio	/	5.374,00	256,58	1,86
Električna energija – pomoćna – zgrada	/	13.000,00	1.629,63	3,05
Električna energija – rasvjeta – poslovni dio	/	54.302,00	6.807,08	12,75
Električna energija – hlađenje – poslovni dio	/	57.176,00	7.167,35	13,43
Voda – zgrada	3.728,00	/	7.147,21	0,84
UKUPNO:	3.728,00	1.655.245,00	62.368,19	559,38

Godišnji troškovi energije i vode prikazani su na osnovu referentne potrošnje i trenutnih jediničnih troškova. Jedinični trošak izračunat je tako da se ukupni godišnji trošak pojedinog energenta ili vode (sukladno Metodologiji (2021) u ukupni trošak ulaze samo varijabilni troškovi, bez fiksnih naknada) podijeli s ukupnom godišnjom potrošnjom analiziranog energenta. Jedinični trošak toplinske energije za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode u stambenom dijelu iznosi 0,02382 EUR/kWh, a za grijanje i PTV u poslovnom dijelu 0,04775 EUR/kWh. Jedinični trošak električne energije stambenog i poslovnog dijela iznosi 0,12536 EUR/kWh. Jedinični trošak vode iznosi 1,91717 EUR/m³. Sve cijene su bez PDV-a.

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za grijanje u stambenom dijelu iznosi 982.976,00 kWh/a. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose 23.417,44 EUR/a uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ 339,89 t/a.

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za grijanje u poslovnom dijelu iznosi **126.281,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **6.029,29 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **43,67 t/a**.

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za PTV u stambenom dijelu iznosi **416.136,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **9.913,61 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **143,89 t/a**.

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za PTV u poslovnom dijelu iznosi **5.374,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **256,58 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **1,86 t/a**.

Referentna godišnja potrošnja električne energije za pogon pomoćnih sustava u zgradi iznosi **13.000,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **1.629,63 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **3,05 t/a**.

Referentna godišnja potrošnja električne energije za rasvjetu u poslovnom dijelu iznosi **54.302,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **6.807,08 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **12,75 t/a**.

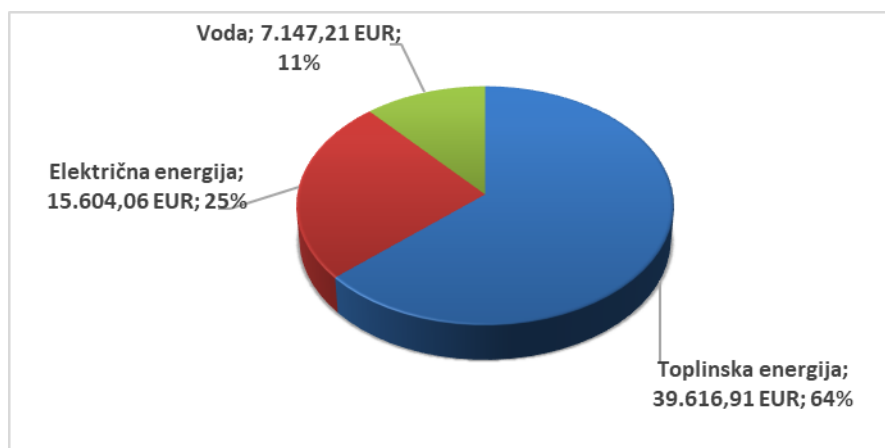
Referentna godišnja potrošnja električne energije za hlađenje u poslovnom dijelu iznosi **57.176,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **7.167,35 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **13,43 t/a**.

Referentna godišnja potrošnja vode u zgradi iznosi **3.728,00 m³/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **7.147,21 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **0,84 t/a**.

Ukupna godišnja emisija CO₂ vezana uz stvarnu potrošnju energije i vode, izračunata kao zbroj emisija vezanih uz potrošnju svakog pojedinog energenta/vode, za referentu godinu iznosi **559,38 t/a**.

Tablica 3-3 Ukupna godišnja potrošnja i troškovi energije

ENERGIJA I VODA	Ukupna godišnja potrošnja	Ukupni godišnji troškovi bez PDV-a
Toplinska energija	1.530.767,00 kWh	39.616,91 EUR
Električna energija	124.478,00 kWh	15.604,06 EUR
Voda	3.728,00 m ³	7.147,21 EUR
UKUPNO:		62.368,19 EUR



Slika 3-1 Referentni troškovi energije i vode, bez PDV-a

3.1. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE

Toplinska energija za potrebe sustava grijanja i zagrijavanja PTV-a osigurava se daljinskim grijanjem HEP Toplinarstva te se predaje predmetnoj zgradi preko toplinske podstanice. Od strane distributera dobiveni su podaci o potrošnji toplinske energije za protekle tri godine.

3.1.1. Analiza računa za toplinsku energiju za grijanje

Troškovi za krajnje kupce toplinske energije, u referentnoj godini, prikazani su prema trenutno važećem cjeniku HEP-Toplinarstva d.o.o. za kupce na centralnom toplinskom sustavu u Zagrebu.

U obračun troška ulazi samo varijabilni dio cijene koji u ovom slučaju iznosi 0,023823 EUR/kWh u stambenom dijelu te 0,047745 EUR/kWh u poslovnom dijelu.

Na temelju dostupnih pregleda potrošnje toplinske energije za grijanje i PTV, napravljena je detaljna analiza potrošnje te je odabrana referentna godišnja potrošnja toplinske energije. Kao referentna godišnja potrošnja toplinske energije korišten je prosjek potrošnje protekle tri godine.

Rezultati su prikazani u sljedećim poglavljima, odvojeno za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode.

3.1.2. Modeliranje potrošnje toplinske energije za potrebe pripreme potrošne tople vode

U sljedećim tablicama prikazana je potrošnja isporučene toplinske energije za zagrijavanje potrošne tople vode.

Tablica 3-4 Potrošnja toplinske energije za PTV – stambeni dio

Mjesec	2021.	2022.	2023.	Referentna godina
	Potrošnja	Potrošnja	Potrošnja	Potrošnja
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
1	40.970	40.926	32.790	38.229
2	40.970	40.927	32.790	38.229
3	40.969	40.927	32.790	38.229
4	40.967	40.927	32.790	38.228
5	40.967	40.927	32.785	38.226
6	35.135	35.129	23.065	31.110
7	30.674	43.457	14.616	29.582
8	29.450	22.903	12.515	21.623
9	37.145	24.493	22.453	28.030
10	40.943	40.928	32.778	38.216
11	40.945	40.926	32.778	38.216
12	40.954	40.922	32.778	38.218
Ukupno	460.089	453.392	334.928	416.136

Tablica 3-5 Potrošnja toplinske energije za PTV – poslovni dio

Mjesec	2021.	2022.	2023.	Referentna godina
	Potrošnja	Potrošnja	Potrošnja	Potrošnja
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
1	512	529	423	488
2	512	528	423	488
3	513	528	423	488
4	515	528	423	489
5	515	528	428	490
6	445	451	305	400
7	396	563	194	384
8	380	297	165	281
9	485	317	297	366
10	539	527	435	500
11	537	529	435	500
12	528	533	435	499
Ukupno	5.877	5.858	4.386	5.374

S obzirom na to da je potrošnja ujednačena tokom proteklih godina, referentna potrošnja je određena kao prosjek prethodne tri godine.

Tablica 3-6 Referentna potrošnja i trošak toplinske energije za PTV, te emisija CO₂ – stambeni dio

Godišnje referentne vrijednosti		
Potrošnja	Trošak bez PDV-a	Emisija CO ₂
[kWh]	[EUR]	[tona]
416.136,00	9.913,61	143,89

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za PTV u stambenom dijelu iznosi **416.136,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **9.913,61 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **143,89 t/a**.

Tablica 3-7 Referentna potrošnja i trošak toplinske energije za PTV, te emisija CO₂ – poslovni dio

Godišnje referentne vrijednosti		
Potrošnja	Trošak bez PDV-a	Emisija CO ₂
[kWh]	[EUR]	[tona]
5.374,00	256,58	1,86

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za PTV u poslovnom dijelu iznosi **5.374,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **256,58 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **1,86 t/a**.

Za proračun učinkovitosti podsustava razvoda potrošne tople vode u stambenom dijelu izračunata je referentna potrošnja toplinske energije prema Algoritmu i prikazana u sljedećoj tablici.

Tablica 3-8 Izračunata vrijednost godišnje potrebne toplinske energije za PTV prema Algoritmu – stambeni dio

Namjena zgrade	Stambena	
Broj dana u promatranom periodu	365	dana
Ploština korisne površine grijanog stambenog dijela A_k	8.333,64	m ²
Specifična toplinska energija potrebna za pripremu PTV-a	16,00	kWh/m ² a
Godišnja toplinska energija potrebna za pripremu PTV-a	133.338,00	kWh/a

Budući da je stupanj iskoristivosti podsustava proizvodnje jednak u grijanju i zagrijavanju PTV-a i iznosi 98,0%, proračunat je stupanj iskoristivosti podsustava razvoda PTV-a. Rezultati su prikazani tablično.

Tablica 3-9 Izračunata vrijednost stupnja djelovanja podsustava razvoda PTV-a

Stupnjevi djelovanja pojedinih podsustava grijanja	Stupanj djelovanja
	[%]
Podsustav proizvodnje	98,00
Podsustav razvoda	32,69
Ukupno	32,04

Potrošnja toplinske energije za zagrijavanja PTV-a u poslovnom dijelu ne ulazi u obračun isporučene i primarne energije.

3.1.3. Modeliranje potrošnje toplinske energije za grijanje

U sljedećim tablicama prikazana je potrošnja toplinske energije za grijanje predmetne zgrade.

Tablica 3-10 Potrošnja toplinske energije za grijanje predmetne zgrade – stambeni dio

Mjesec	2021.	2022.	2023.	Referentna godina
	Potrošnja	Potrošnja	Potrošnja	Potrošnja
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
1	202.338	198.222	183.918	194.826
2	149.127	136.938	155.255	147.107
3	150.623	136.586	131.776	139.662
4	113.834	78.537	103.216	98.529
5	39.317	6.159	23.372	22.949
6				
7				
8				
9				
10	95.759	50.648	46.283	64.230
11	145.463	119.060	140.219	134.914
12	186.726	178.125	177.426	180.759
Ukupno	1.083.187	904.275	961.465	982.976

S obzirom na to da je potrošnja ujednačena tokom proteklih godina, referentna potrošnja je određena kao prosjek prethodne tri godine.

Tablica 3-11 Potrošnja toplinske energije za grijanje predmetne zgrade – poslovni dio

Mjesec	2021.	2022.	2023.	Referentna godina
	Potrošnja	Potrošnja	Potrošnja	Potrošnja
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
1	25.770	27.973	22.439	25.394
2	19.381	19.527	19.142	19.350
3	19.875	19.179	15.771	18.275
4	14.534	11.118	11.871	12.508
5	5.901	996	3.105	3.334
6				
7				
8				
9				
10	11.999	6.457	3.964	7.473
11	18.095	14.295	15.168	15.853
12	28.412	22.180	21.691	24.094
Ukupno	143.967	121.725	113.151	126.281

S obzirom na to da je potrošnja ujednačena tokom proteklih godina, referentna potrošnja je određena kao prosjek prethodne tri godine.

Tablica 3-12 Referentna potrošnja i trošak toplinske energije te emisija CO₂ – stambeni dio

Godišnje referentne vrijednosti		
Potrošnja	Trošak bez PDV-a	Emisija CO ₂
[kWh]	[EUR]	[tona]
982.976,00	23.417,44	339,89

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za grijanje u stambenom dijelu iznosi **982.976,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **23.417,44 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **339,89 t/a**.

Tablica 3-13 Referentna potrošnja i trošak toplinske energije te emisija CO₂ – poslovni dio

Godišnje referentne vrijednosti - ukupno		
Potrošnja	Trošak bez PDV-a	Emisija CO ₂
[kWh]	[EUR]	[tona]
126.281,00	6.029,29	43,67

Referentna godišnja potrošnja toplinske energije za grijanje u poslovnom dijelu iznosi **126.281,00 kWh/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **6.029,29 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **43,67 t/a**.

Godišnja isporučena toplinska energija za potrebe grijanja odlazi na gubitke u podsustavu proizvodnje (toplinske podstanice), gubitke u podsustavu razvoda, gubitke u podsustavu predaje te na toplinsku energiju predanu ogrjevnim tijelima. Pretpostavljeni stupnjevi djelovanja pojedinih podsustava prikazani su u sljedećoj tablici.

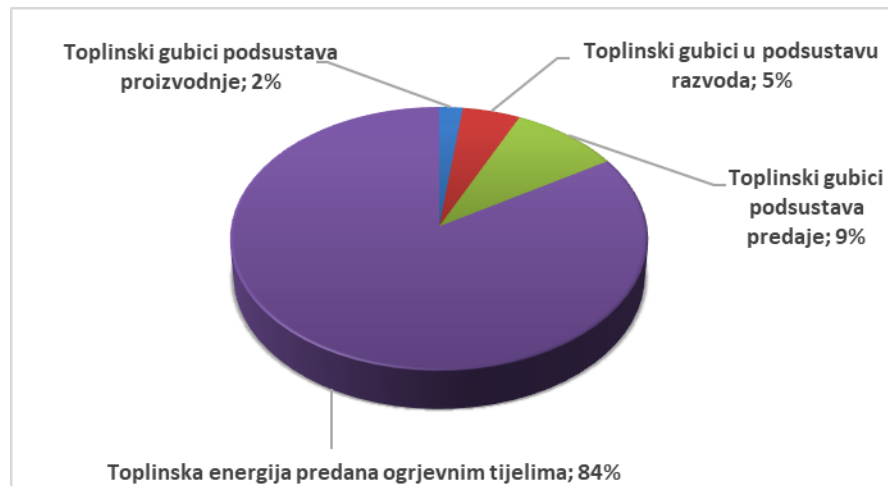
Tablica 3-14 Stupnjevi djelovanja pojedinih podsustava grijanja

Stupnjevi djelovanja pojedinih podsustava grijanja	Stupanj djelovanja [%]
Podsustav proizvodnje	98,00
Podsustav razvoda	95,00
Podsustav predaje	90,00
Ukupno	83,79

Ukupni stupanj djelovanja termotehničkog sustava grijanja predstavlja umnožak stupnjeva djelovanja svih podsustava, te u ovom slučaju iznosi **83,79 %**. Usvajajući ulazne parametre provedeno je modeliranje čiji su rezultati dani sljedećom tablicom.

Tablica 3-15 Rezultati modeliranja potrošnje toplinske energije – stambeni dio

Rezultati modeliranja potrošnje toplinske energije	Toplinska energija	Udio u isporučenoj toplinskoj energiji
	[kWh/a]	[%]
Toplinski gubici podsustava proizvodnje	19.659,52	2,00
Toplinski gubici u podsustavu razvoda	48.165,82	4,90
Toplinski gubici podsustava predaje	91.515,07	9,31
Toplinska energija predana ogrjevnim tijelima	823.635,59	83,79
Ukupno	982.976,00	100,00

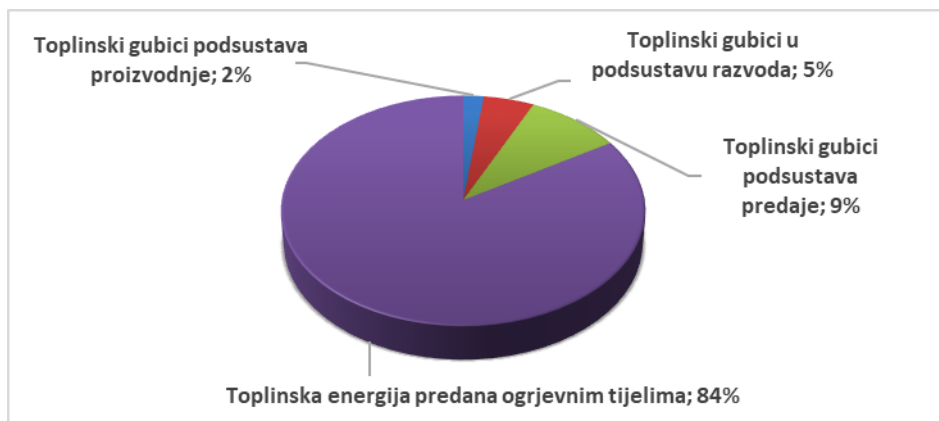


Slika 3-2 Raspodjela toplinske energije za sustav grijanja – stambeni dio

Modelirana godišnja potrošnja toplinske energije predana ogrjevnim tijelima u **stambenom dijelu** iznosi **823.635,59 kWh/a**.

Tablica 3-16 Rezultati modeliranja potrošnje toplinske energije – poslovni dio

Rezultati modeliranja potrošnje toplinske energije	Toplinska energija	Udio u isporučenoj toplinskoj energiji
	[kWh/a]	[%]
Toplinski gubici podsustava proizvodnje	2.525,00	2,00
Toplinski gubici u podsustavu razvoda	6.188,00	4,90
Toplinski gubici podsustava predaje	11.757,00	9,31
Toplinska energija predana ogrjevnim tijelima	105.811,00	83,79
Ukupno	126.281,00	100,00



Slika 3-3 Raspodjela toplinske energije za sustav grijanja – poslovni dio

Modelirana godišnja potrošnja toplinske energije predana ogrjevnim tijelima u **poslovnom dijelu** iznosi **105.811,00 kWh/a**.

3.2. ANALIZA I MODELIRANJE ZAJEDNIČKE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

3.2.1. Analiza računa zajedničke potrošnje

Prijepis povijesne potrošnje električne energije od distributera nije dostavljen u zakonskom roku te analizu nije moguće provesti.

3.2.2. Modeliranje zajedničke potrošnje električne energije

Modeliranje nije moguće napraviti jer nisu analizirani računi zajedničke potrošnje električne energije. Pretpostavlja se da je zajednička potrošnja električne energije vrlo mala jer su ugrađena uglavnom LED rasvjetna tijela.

3.3. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE VODE

U nastavku će biti prikazana potrošnja vode dostavljena od distributera Vodoopskrba i odvodnja d.o.o., Zagreb te procjena troškova prema trenutno važećoj cijeni. Za potrebe analize dostavljene su potrošnje vode unazad tri godine. Budući da od distributera nije dostavljen popis suvlasnika, nije moguće utvrditi je li u potrošnju uključena i potrošnja vode u poslovnom dijelu. Za potrebe ove analize, smatra se da se cijela potrošnja odnosi na stambeni dio, a da je potrošnja u poslovnom dijelu zanemarivo mala.

Trenutno važeća cijena vode iznosi **1,91717 EUR/m³** bez uključenog PDV-a. Cijena se odnosi samo na varijabilni dio cijene vode, bez fiksnih naknada.

3.3.1. Analiza računa za vodu

Od distributera je dostavljena potrošnja vode u prethodne tri godine. S obzirom na to da je potrošnja u svim prethodnim godinama relativno ujednačena, referentna godišnja potrošnja izračunata je kao prosjek te tri godine.

Tablica 3-17 Potrošnja vode po godinama – ulaz 94

Mjesec	2021.	2022.	2023.	Referentna godina
	Potrošnja			Potrošnja
	[m ³]			[m ³]
1	157	152	152	154
2	157	151	152	153
3	157	153	152	154
4	157	153	153	154
5	157	153	153	154
6	157	153	153	154
7	157	156	151	155
8	157	154	151	154
9	152	154	151	152
10	150	155	151	152
11	148	155	151	151
12	149	153	151	151
Ukupno	1.855	1.842	1.821	1.839

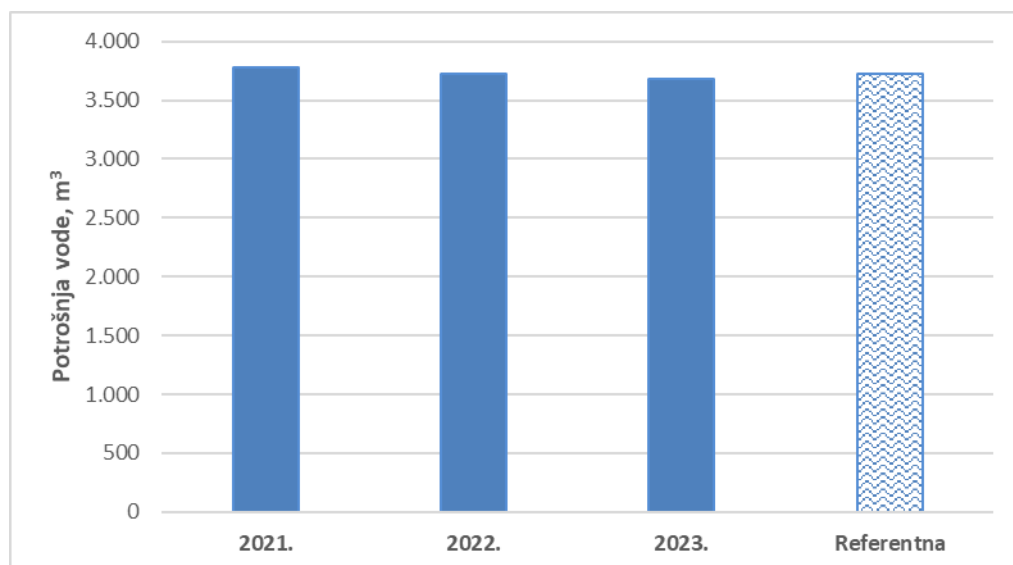
Tablica 3-18 Potrošnja vode po godinama – ulaz 96

Mjesec	2021.	2022.	2023.	Referentna godina
	Potrošnja			Potrošnja
	[m ³]			[m ³]
1	162	158	157	159
2	162	158	160	160
3	162	157	159	159
4	162	157	158	159
5	161	157	158	159
6	161	157	154	157
7	161	158	153	157
8	161	157	153	157
9	158	156	152	155
10	157	156	152	155
11	156	158	152	155
12	156	158	152	155
Ukupno	1.919	1.887	1.860	1.889

Potrošnja po ulazima je relativno ujednačena. Rezultati za cijelu zgradu su prikazani u sljedećoj tablici i na dijagramu.

Tablica 3-19 Potrošnja vode po godinama i referentna potrošnja

Referentna potrošnja	Potrošnja
	[m ³]
2021.	3.774
2022.	3.729
2023.	3.681
Referentna	3.728



Slika 3-5 Kretanje potrošnje vode i referentna potrošnja

Prema prikazanome, referentna godišnja potrošnja vode za cijelu zgradu iznosi 3.728,00 m³.

Prema trenutnoj cijeni vode, ukupan trošak i emisija CO₂ prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 3-20 Potrošnja i trošak vode te emisija CO₂

Godišnje referentne vrijednosti		
Potrošnja	Trošak bez PDV-a	Emisija CO ₂
[m ³]	[EUR]	[tona]
3.728,00	7.147,21	0,84

Referentna godišnja potrošnja vode u zgradi iznosi **3.728,00 m³/a**. Referentni godišnji troškovi bez PDV-a iznose **7.147,21 EUR/a** uz referentnu godišnju direktnu emisiju CO₂ **0,84 t/a**.

3.3.2. Modeliranje potrošnje vode

Sljedeća tablica navodi vrijednosti potrošnje vode po jednom korištenju za pojedini sanitarni uređaj, uzete prilikom modeliranja potrošnje vode.

Tablica 3-21 Ulazni podaci za modeliranje potrošnje vode

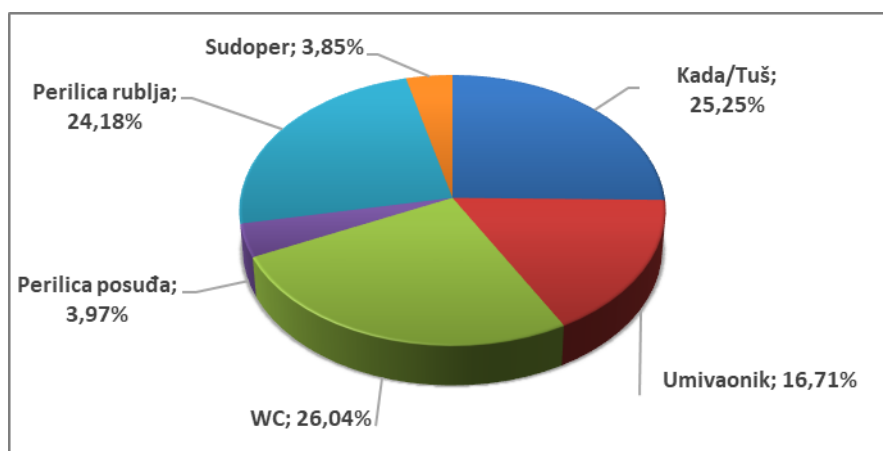
Vrsta izljevno mjesta	Potrošnja vode po jednom korištenju	Potrošnja vode po jednom korištenju uzeta pri modeliranju
	[l/korištenju]	[l/korištenju]
Kada/Tuš	50-200	100
Umivaonik	2-5	3
WC	6-14	9
Perilica rublja	30-60	45
Perilica posuđa	5-10	10
Sudoper	10-25	15

Prema broju izljevno mjesta, nazivnim parametrima i kriterijima te prema procjeni broja stanara modelirana je potrošnja vode.

Tablica 3-22 Rezultati modeliranja potrošnje vode prema vrsti sanitarnih uređaja

Vrsta izljevno mjesta	Ukupni broj izljevno mjesta	Modelirana godišnja potrošnja vode	Udio u ukupnoj godišnjoj potrošnji vode
	[-]	[m ³ /a]	[%]
Kada/Tuš	138	941	25,25
Umivaonik	138	623	16,71
WC	138	971	26,04
Perilica posuđa	55	148	3,97
Perilica rublja	138	901	24,18
Sudoper	138	144	3,85
Ukupno:	745	3.728	100,00

Modeliranjem potrošnje vode prema vrsti izljevno mjesta, dobivena je najveća godišnja potrošnja vode za WC, a najmanja za sudoper.



Slika 3-5 Potrošnja vode prema vrsti izljevno mjesta

Potrošnja u poslovnom dijelu se uglavnom odnosi na potrošnju za osobnu higijenu te u manjem dijelu potrošnju specifičnu za djelatnost korisnika. Točan profil potrošnje nije moguće utvrditi energetskim pregledom.

4. PRORAČUN DO PRIMARNE ENERGIJE

4.1. PRORAČUN GODIŠNJE POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE ZGRADE

4.1.1. Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava

Proračun potrebne toplinske energije je proveden, prema *Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)* i Algoritmu za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790 (dalje u tekstu: Algoritam) za stvarne meteorološke podatke, meteorološke postaje Maksimir te za referentne meteorološke podatke za kontinentalnu Hrvatsku. Referentna klima za područje kontinentalnog dijela Hrvatske je klima za meteorološku postaju preuzetu kao karakterističnu (Zagreb Maksimir).

U proračun su uzeti referentni parametri rada sustava:

- zona 1 – stambeni prostor – rad sustava s prekidom grijanja, 17 sati dnevno 7 dana u tjednu, projektna unutarnja temperatura grijanja 20 °C, projektna unutarnja temperatura hlađenja 22 °C, unutarnji toplinski dobitak 5 W/m², prirodna ventilacija (broj izmjena zraka 0,6 h⁻¹);
- zona 2 – poslovni prostor – rad sustava s prekidom grijanja, 15 sati dnevno 6 dana u tjednu, projektna unutarnja temperatura grijanja 20 °C, projektna unutarnja temperatura hlađenja 22 °C, unutarnji toplinski dobitak 6 W/m², prirodna ventilacija (broj izmjena zraka 0,6 h⁻¹);

Za referentne klimatske podatke kontinentalne hrvatske i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava, dobiveni su rezultati za godišnju potrebnu toplinsku energiju za grijanje/hlađenje prikazani u sljedećoj tablici.

Tablica 4-1 Potrebna toplinska energija za grijanje i hlađenje zgrade za referentne klimatske podatke (mjesečni podaci)

Mjesec	Sati (h)	Vanjska temperatura (°C)	Potrebna toplina za grijanje, Q _{H,nd} (kWh)	Potrebna energija za hlađenje, Q _{C,nd} (kWh)
Siječanj	744	1	279.569	0
Veljača	672	2,9	204.856	0
Ožujak	744	7,1	131.989	0
Travanj	720	11,7	50.251	0
Svibanj	744	16,8	1.902	5.651
Lipanj	720	20,3	0	48.829
Srpanj	744	21,9	0	76.624
Kolovoz	744	21,3	0	63.588
Rujan	720	16,3	3.450	2.964
Listopad	744	11,4	68.819	0
Studen	720	6,5	168.974	0
Prosinac	744	1,4	280.321	0
			1.190.130	197.657

4.1.2. Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava

Stvarni klimatski podaci i stvarni režim rada i korištenja termotehničkih sustava jednaki su referentnim podacima te su rezultati proračuna jednaki.

Rezultati proračuna godišnje potrebne toplinske energije za stvarne klimatske podate i stvarni režim rada i korištenja termotehničkih sustava razlikuju se od potrošnje prema računima u stambenom dijelu za 11% u stambenom dijelu te 60% u poslovnom dijelu.

Budući da je proračunska potrošnja veća od stvarne potrošnje prema računima, pretpostavlja se da je razlog tome štednja stanara zbog ugrađenih mjerača toplinske energije po stanovima/ poslovnim prostorima zbog čega stanari štede i ne postižu projektnu temperaturu od 20 °C u svim prostorijama.

4.2. PRORAČUN GODIŠNJE POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA PRIPREMU PTV-A

Godišnja potrebna toplinska energija za pripremu potrošne tople vode izračunata je na temelju referentnih vrijednosti prema *Algoritmu za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama: Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode (2017)*.

Ulazni parametri i rezultati proračuna prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 4-2 Izračunata vrijednost godišnje potrebne toplinske energije za PTV

Namjena zgrade	Stambena	
Broj dana u promatranom periodu	365	dana
Ploština korisne površine grijanog stambenog dijela A_K	8.333,64	m ²
Specifična toplinska energija potrebna za pripremu PTV-a	16,00	kWh/m ² a
Godišnja toplinska energija potrebna za pripremu PTV-a	133.338,00	kWh/a

Sukladno proračunu, godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje potrošne tople vode iznosi 133.338,00 kWh.

U nastavku će biti prikazan proračun do isporučene i primarne energije.

4.3. PRORAČUN UKUPNO ISPORUČENE ENERGIJE ZA RAD TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA

U proračun isporučene energije za referentne klimatske podatke za predmetnu zgradu uzimaju se obzir sljedeći tehnički sustavi: sustav grijanja i sustav pripreme PTV za stambeni dio te dodatno sustavi hlađenja i rasvjete za poslovni dio. U sljedećoj tablici prikazana je izračunata potrebna energija, koja je zatim pomnožena s pripadajućim iskoristivostima sustava kako bi se dobila isporučena energija i emisija CO₂.

4.3.1. Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava

Za referentne klimatske podatke kontinentalne hrvatske i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava, dobiveni su rezultati za godišnju potrebnu i isporučenu energiju prikazani u tablici.

S obzirom na to da se na temelju isporučene energije računa i emisija ugljičnog dioksida, prema faktorima objavljenim u Metodologiji (2021), ovdje je prikazan i proračun emisije ugljičnog dioksida.

Ukupna isporučena energija i emisija CO₂ prikazana je u sljedećoj tablici.

Tablica 4-3 Isporučena energija i emisija CO₂ za referentne klimatske podatke

Sustav	Energent	Potrebna energija [kWh/a]	Ukupni stupanj iskoristivosti	Isporučena energija [kWh/a]	Faktor emisije CO ₂ [kg/MWh]	Emisija CO ₂ [t/a]
Grijanje - Zona 1	CTS ZG (kogeneracija)	926.790	0,84	1.106.087	345,78	382,46
Grijanje - Zona 2	CTS ZG (kogeneracija)	263.340	0,84	314.286	345,78	108,67
Grijanje - pomoćna - Zona 1	Električna energija	6.000	1,00	6.000	234,81	1,41
Grijanje - pomoćna - Zona 2	Električna energija	2.000	1,00	2.000	234,81	0,47
UKUPNO		148.463		1.428.372		493,01
Hlađenje - Zona 2	Električna energija	57.176	2,85	20.062	234,81	4,71
UKUPNO		118.021		20.062		4,71
PTV - Zona 1	CTS ZG (kogeneracija)	133.338	0,32	416.210	345,78	143,92
PTV - pomoćna - Zona 1	Električna energija	5.000	1,00	5.000	234,81	1,17
UKUPNO		125.593		421.210		145,09
Rasvjeta - Zona 2	Električna energija	54.302	1,00	54.302	234,81	12,75
UKUPNO		81.469		54.302		12,75
SVEUKUPNO				1.923.947		655,56

Ukupna isporučena energija izračunata za referentne klimatske podatke kontinentalne hrvatske i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava iznosi **1.923.947,00 kWh/a**, uz direktnu emisiju CO₂ od **655,56 t/a**.

4.3.2. Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava

Stvarni klimatski podaci i stvarni režim rada i korištenja termotehničkih sustava jednaki su referentnim klimatskim podacima.

4.4. PRORAČUN GODIŠNJE POTREBNE ENERGIJE ZA RASVJETU

U poslovnom dijelu procijenjena je godišnja potrebna energija za rasvjetu i prikazana sljedećom slikom. Budući da nije bilo moguće utvrditi točnu instaliranu snagu rasvjete u poslovnim prostorima te da je profil korištenja vrlo različit za različite korisnike, izračun potrebne energije za rasvjetu je napravljen prema Algoritmu za rasvjetu za ured. Rezultati su prikazani na sljedećoj slici.

Odaberi zonu	Zona 2 - poslovna zona
<input checked="" type="checkbox"/> Računaj rasvjetu	
Namjena prostora	Ured A
Specifična nazivna snaga rasvjete, P_n [W/m^2]	15
Ukup. instal. snaga nužne rasvjete u prost., P_{pc} [W/m^2]	0
Ukupno instalirano parazitno opterećenje, P_{em} [W]	0
Faktor konstantnosti osvjetljenosti, F_c [-]	1
Faktor ovisnosti rasvjete o dnevnom osvjetljenju, F_o [-]	1
Faktor okupiranosti prostora, F_o [-]	1
<input type="checkbox"/> Panik rasvjeta ugrađena <input type="checkbox"/> Automatska regulacija rasvjete ugrađena <input type="checkbox"/> Ugrađen sustav kontrole konstantne rasvijeljenosti	
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana, t_o [h]	2250
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći, t_n [h]	250
Energ. num. indikator rasvjete, LENI [kWh/m^2a]	37,50
Ukupna energija potrebna za rasvjetu, W_r (kWh)	54.302

Slika 3-5 Proračun potrebne energije za rasvjetu u poslovnom dijelu zgrade

Prema proračunu u softveru, godišnja potrebna energija za rasvjetu iznosi 54.302,00 kWh/a.

4.5. PRORAČUN ISPORUČENE ENERGIJE ZA HLAĐENJE

Godišnja potrebna energija za hlađenje ulazi u proračun u poslovnom dijelu zgrade. Izračunata je prema klimatskim podacima za referentnu meteorološku postaju i Algoritmom propisani režim rada i korištenja termotehničkih sustava. Rezultati su prikazani u tablici.

Tablica 4-4 Proračun potrebne i isporučene energije za hlađenje – poslovni dio

Energent	Potrebna toplinska energija	Ukupni stupanj iskoristivosti η	Isporučena energija	Godišnji trošak	Direktna emisija CO ₂
	[kWh/a]	[-]	[kWh/a]	[EUR/a]	[tona/a]
Električna energija	57.176,00	2,85	20.062,00	2.514,89	4,71
Ukupno:	57.176,00		20.062,00	2.514,89	4,71

Prema provedenom modeliranju, godišnja potrebna energija za hlađenje u poslovnom dijelu iznosi **57.176,00 kWh/a**, isporučena energija za hlađenje u poslovnom dijelu iznosi **20.062,00 kWh/a**, referentni godišnji troškovi iznose **2.514,89 EUR/a**, uz direktnu emisiju CO₂ od **4,71 t/a**.

4.6. PRORAČUN GODIŠNJE PRIMARNE ENERGIJE

Proračun primarne energije provodi se tako da se vrijednosti isporučene energije pomnože s faktorima primarne energije čije su vrijednosti dane su u Metodologiji provođenja energetsog pregleda zgrada (2021), u primjeni od 1. srpnja 2021. godine.

4.6.1. Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava

U proračun primarne energije za referentne klimatske podatke za predmetnu zgradu uzimaju se obzir slijedeći tehnički sustavi: sustav grijanja i sustav pripreme PTV za stambeni dio te dodatno sustavi hlađenja i rasvjete za poslovni dio. U sljedećoj tablici prikazana je izračunata isporučena energija, koja je zatim pomnožena s pripadajućim faktorima primarne energije.

Tablica 4-5 Izračun primarne energije za rad termotehničkih sustava za referentne klimatske podatke

Sustav	Energent	Isporučena energija [kWh/a]	Faktor primarne energije	Primarna energija [kWh/a]
Grijanje - Zona 1	CTS ZG (kogeneracija)	1.106.087	1,462	1.617.099
Grijanje - Zona 2	CTS ZG (kogeneracija)	314.286	1,462	459.486
Grijanje - pomoćna - Zona 1	Električna energija	6.000	1,614	9.684
Grijanje - pomoćna - Zona 2	Električna energija	2.000	1,614	3.228
UKUPNO		1.428.372		2.089.497
Hlađenje - Zona 2	Električna energija	20.062	1,614	32.380
UKUPNO		20.062		32.380
PTV - Zona 1	CTS ZG (kogeneracija)	416.210	1,462	608.500
PTV - pomoćna - Zona 1	Električna energija	5.000	1,614	8.070
UKUPNO		421.210		616.570
Rasvjeta - Zona 2	Električna energija	54.302	1,614	87.643
UKUPNO		54.302		87.643
SVEUKUPNO		1.923.947		2.826.090

Ukupna primarna energija izračunata za referentne klimatske podatke kontinentalne hrvatske i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava iznosi **2.826.090,00 kWh/a**.

4.6.2. Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja i režim rada termotehn. sustava

Stvarni klimatski podaci i stvarni režim rada i korištenja termotehničkih sustava jednaki su referentnim klimatskim podacima.

4.7. ENERGETSKI RAZRED ZGRADE

Prema Pravilniku o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju, energetski razred zgrade se određuje na osnovu izračunate:

- specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²a)] i
- specifične godišnje primarne energije E_{prim} [kWh/(m²a)]

Za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisani režim korištenja i režim rada tehničkih sustava, za višestambene zgrade uzimaju se u obzir sustav grijanja i sustav pripreme PTV, a za poslovni dio zgrade u proračun ulazi još i energija za hlađenje te rasvjeta.

Tablica 4-6 Energetske potrebe za referentne klimatske podatke

Sustav	Energent	Potrebna energija [kWh/a]	Isporučena energija [kWh/a]	Primarna energija [kWh/a]	Emisija CO ₂ [t/a]
Grijanje - Zona 1	CTS ZG (kogeneracija)	926.790	1.106.087	1.617.099	382,46
Grijanje - Zona 2	CTS ZG (kogeneracija)	263.340	314.286	459.486	108,67
Grijanje - pomoćna - Zona 1	Električna energija	6.000	6.000	9.684	1,41
Grijanje - pomoćna - Zona 2	Električna energija	2.000	2.000	3.228	0,47
UKUPNO		148.463	1.428.372	2.089.497	493,01
Hlađenje - Zona 2	Električna energija	57.176	20.062	32.380	4,71
UKUPNO		118.021	20.062	32.380	4,71
PTV - Zona 1	CTS ZG (kogeneracija)	133.338	416.210	608.500	143,92
PTV - pomoćna - Zona 1	Električna energija	5.000	5.000	8.070	1,17
UKUPNO		125.593	421.210	616.570	145,09
Rasvjeta - Zona 2	Električna energija	54.302	54.302	87.643	12,75
UKUPNO		81.469	54.302	87.643	12,75
SVEUKUPNO			1.923.947	2.826.090	655,56
SPECIFIČNO [kWh/m ² a], [kg/m ² a]			196,69	288,92	67,02

Budući da u proračun primarne energije ulazi energija za hlađenje u poslovnom dijelu zgrade, a za hlađenje se koriste SPLIT sustavi, tj. dizalice topline zrak – zrak, na lokaciji postoji proizvedena toplinska energija u iznosu **38.118,00 kWh/a**, odnosno **1,94 %** ukupne potrošnje energije za rad tehničkih sustava u zgradi.

Proračunom za referentnu klimu kontinentalne Hrvatske izračunata je **specifična potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd,ref} = 121,67$ kWh/m² godišnje** što zgradu svrstava u **energetski razred D**.

Proračunom primarne energije za referentne klimatske podatke za višestambene zgrade izračunata je **specifična godišnja primarna energija $E_{prim} = 288,92$ kWh/m² godišnje**, što prema tablici 2. *Pravilnika o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)* svrstava u **energetski razred D**.

E_{prim} (kWh/m ² a)	STAMBENA		OBITELJSKA		UREDSKA		OBRAZOVNA		BOLNICA		HOTEL I RESTORAN		SPORTSKA DVORANA		TRGOVINA		OSTALE NESTAMBENE	
	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
A+	≤ 80	≤ 50	≤ 45	≤ 35	≤ 35	≤ 25	≤ 55	≤ 55	≤ 250	≤ 250	≤ 90	≤ 70	≤ 210	≤ 150	≤ 170	≤ 150	≤ 80	≤ 50
A	> 80 ≤ 100	> 50 ≤ 75	> 45 ≤ 80	> 35 ≤ 55	> 35 ≤ 55	> 25 ≤ 50	> 55 ≤ 60	> 55 ≤ 58	> 250 ≤ 275	> 250 ≤ 275	> 90 ≤ 110	> 70 ≤ 75	> 210 ≤ 305	> 150 ≤ 160	> 170 ≤ 310	> 150 ≤ 210	> 80 ≤ 115	> 50 ≤ 75
B	> 100 ≤ 120	> 75 ≤ 90	> 80 ≤ 115	> 55 ≤ 70	> 55 ≤ 70	> 50 ≤ 70	> 60 ≤ 65	> 58 ≤ 60	> 275 ≤ 300	> 275 ≤ 300	> 110 ≤ 130	> 75 ≤ 80	> 305 ≤ 400	> 160 ≤ 170	> 310 ≤ 450	> 210 ≤ 280	> 115 ≤ 150	> 75 ≤ 100
C	> 120 ≤ 265	> 90 ≤ 220	> 115 ≤ 280	> 70 ≤ 230	> 70 ≤ 100	> 70 ≤ 90	> 65 ≤ 125	> 60 ≤ 120	> 300 ≤ 345	> 300 ≤ 325	> 130 ≤ 160	> 80 ≤ 95	> 400 ≤ 465	> 170 ≤ 225	> 450 ≤ 475	> 280 ≤ 290	> 150 ≤ 280	> 100 ≤ 225
D	> 265 ≤ 410	> 220 ≤ 350	> 280 ≤ 445	> 230 ≤ 385	> 100 ≤ 125	> 90 ≤ 110	> 125 ≤ 175	> 120 ≤ 175	> 345 ≤ 395	> 325 ≤ 350	> 160 ≤ 190	> 95 ≤ 110	> 465 ≤ 530	> 225 ≤ 280	> 475 ≤ 495	> 290 ≤ 340	> 280 ≤ 410	> 225 ≤ 350
E	> 410 ≤ 515	> 350 ≤ 435	> 445 ≤ 560	> 385 ≤ 485	> 125 ≤ 155	> 110 ≤ 140	> 175 ≤ 220	> 175 ≤ 220	> 395 ≤ 495	> 350 ≤ 440	> 190 ≤ 240	> 110 ≤ 140	> 530 ≤ 665	> 280 ≤ 350	> 495 ≤ 620	> 340 ≤ 425	> 410 ≤ 515	> 350 ≤ 435
F	> 515 ≤ 615	> 435 ≤ 520	> 560 ≤ 670	> 485 ≤ 580	> 155 ≤ 190	> 140 ≤ 165	> 220 ≤ 265	> 220 ≤ 265	> 495 ≤ 590	> 440 ≤ 525	> 240 ≤ 290	> 140 ≤ 165	> 665 ≤ 795	> 350 ≤ 415	> 620 ≤ 745	> 425 ≤ 510	> 515 ≤ 615	> 435 ≤ 520
G	> 615	> 520	> 670	> 580	> 190	> 165	> 265	> 265	> 590	> 525	> 290	> 165	> 795	> 415	> 745	> 510	> 615	> 520

K- kontinentalna Hrvatska;
P- primorska Hrvatska

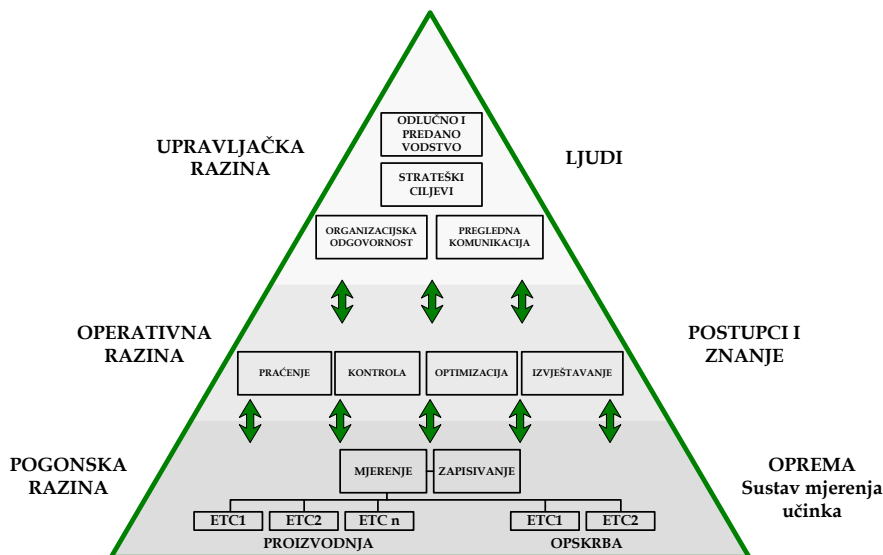
Tablica 4-7 Energetski razred zgrade

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE		Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q_{Hnd} [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
A+			
A			
B			
C			
D		D 121,67	D 288,92
E			
F			
G			
Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ			
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline			
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)]	67,02		

5. PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

5.1. GOSPODARNJE ENERGIJOM I VODOM U GRAĐEVINI (SGE)

5.1.1. Uspostava sustava gospodarenja energijom i vodom u građevini (SGE)



Slika 5-1 Temeljni koncept sustavnog gospodarenja energijom

Energetska učinkovitost ili poboljšanja u energetici kombinacija su mjera koje su vezane uz tehnologiju, ali i uz ljudski faktor. Potrebno je djelovati na svaki energetski neučinkovit sustav, ali i na ponašanje svih korisnika, kako bi se smanjili troškovi za energiju i negativni utjecaj na okoliš.

Na razini stambene zgrade nije moguća uspostava kontroliranog SGE, no moguće je ukazati svim suvlasnicima da redovitom kontrolom i praćenjem potrošnje energije u svom stanu mogu postići dodatne energetske uštede, a time i uštede u troškovima.

Osnova SGE-a je redovito praćenje i mjerenje potrošnje energije i povezivanje potrošnje energije s razinom aktivnosti koja tu energiju troši. Proces nabave rasvjetne, kuhinjske i ostale opreme također treba uvrstiti u sustav gospodarenja energijom. Na postojećoj opremi postoji puno mjesta za primjenu mjera energetske učinkovitosti. Prilikom nabave nove opreme u stanovima jedan od kriterija odabira mora postati visoka energetska učinkovitost.

5.2. MJERE ZA POBOLJŠANJE TOPLINSKIH SVOJSTAVA VANJSKE OVOJNICE

Vanjska ovojnica predmetne zgrade je, zbog starosti, u lošem stanju. To se prvenstveno odnosi na izvornu vanjsku stolariju grijanih i negrijanih prostora, te pročelje zgrade te ravne krovove. Vanjska ovojnica se, osim zamjene dijela stolarije i toplinske izolacije manjeg dijela zidova, nije obnavljala u pogledu ušteda u energiji.

Konstrukcije vanjske ovojnice ne zadovoljavaju uvjete dane *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*, a toplinski nedostatno izolirana zgrada ne zadovoljava današnje zahtjeve u pogledu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite u zgradama. Unapređenje postojećeg stanja je moguće i poželjno jer zbog svega navedenog zgrada ostvaruje velike toplinske gubitke. Prilikom sanacije vanjske ovojnice potrebno je razmotriti mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti i smanjenje toplinskih gubitaka.

U troškovnicima su dane procijenjene vrijednosti pojedinih radova, koje zbog tržišnih kretanja, vremenskog odmaka od izrade izvješća do izvođenja radova i sl. mogu odstupati od stvarne investicije te ih treba uzeti kao načelne. Prije izvedbe sanacijskih radova potrebno je izraditi glavni projekt u kojem će biti riješeni svi detalji sanacije pojedinih konstrukcija te detaljni troškovni svih radova s projektantskim cijenama. Potrebno je da svi potencijalni toplinski mostovi budu projektirani i izvedeni u skladu s katalogom dobro riješenih toplinskih mostova na zgradama iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*.

5.2.1. Rekonstrukcija vanjskih zidova i linijskih toplinskih mostova

Vanjski nosivi zidovi izvedeni su armiranog betona debljine 20 cm i oblogom od blokova porobetona debljine 15 cm sa završnom obradom vanjskom produžnom žbukom. Vanjski nenosivi zidovi izvedeni su od blokova porobetona debljine 20-25 cm završno obrađeni produžnom završnom žbukom.

Navedene konstrukcije vanjskih zidova ne zadovoljavaju minimalne zahtjeve u pogledu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite u zgradama i rezultiraju lošim energetsom svojstvima zgrade

Predlaže se izvedba ETICS sustava toplinske izolacije pročelja baziranog na mineralnoj (kamenjoj) vuni klase negorivosti A1 debljine 14 cm, $\lambda_{\max}= 0,036$ W/mK, uz prethodnu pripremu podloge. Prilikom izvođenja radova potrebno je obraditi i toplinski izolirati špalete otvora sa slojem toplinske izolacije minimalno 2-4 cm, kako bi se smanjio utjecaj toplinskih mostova. Mjera obuhvaća i izvedbu toplinske izolacije u podnožju vanjskog zida bazirane na XPS-u debljine 14 cm, $\lambda_{\max}= 0,036$ W/mK. Završna obrada pročelja s ETICS sustavom je silikatna žbuka.

Koeficijent prolaska topline vanjskih zidova nakon radova rekonstrukcije iznosi $U= 0,15 - 0,26$ W/m²K, ovisno o postojećoj konstrukciji, tako da zadovoljavaju današnje propise i manji su od dozvoljenog koeficijenta prolaska topline, koji za vanjske zidove iznosi $U_{\max}= 0,30$ W/m²K prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštite u zgradama (u nastavku Tehnički propis). Dio zidova ne zadovoljava kriterije Tehničkog propisa zbog nemogućnosti izvedbe toplinske izolacije uslijed postojeće geometrije i postavki otvora.

U sklopu ove mjere predviđa se i postavljanje toplinske izolacije od mineralne vune, $\lambda_{\max}= 0,036$ W/mK, na podglede lođa/balkona, galerija i nadstrešnice kako bi se smanjio utjecaj toplinskog mosta i to debljine 4 cm.

Prilikom projektiranja i izvođenja radova treba paziti da svi detalji budu riješeni u skladu s *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*.

Dane mjere i troškove predviđenih radova treba uzeti kao načelne te je prije izvedbe sanacijskih radova potrebno izraditi glavni projekt u kojem će biti riješeni svi detalji sanacije pojedinih konstrukcija i proračunati troškovi pojedinih radova. Zbog složenosti sastava konstrukcije i geometrijske razvedenosti vanjske ovojnice, prije radova na sanaciji pročelja potrebno je napraviti glavni projekt u kojem će biti riješeni svi detalji sanacije pojedinih konstrukcija te statički proračun ako se pokaže potreban.

Tablica 5-1 Procjena troškova rekonstrukcije vanjskih zidova, stropova iznad vanjskog zraka i linijskih toplinskih mostova

Opis radova		Količina	Jedinična cijena	Ukupni trošak
			[€]	[€]
1.	Dobava i montaža skele za izvedbu radova na pročeljima, do završetka radova. U cijenu su uključeni izrada nacрта montaže skele i zaštite konstrukcije zgrade, svi elementi zaštite na radu, gromobranska instalacija i atesti skele, izrada i uklanjanje po izvedbi radova pješačkog tunela iznad ulaza koji će osiguravati siguran pristup zgradi, te dobava, montaža, korištenje i demontaža zaštitnog paravana kao osiguranja gradilišta.			
	Obračun po m2 skele	8.000,00	15,00	120.000,00
2.	Izvedba pripremnih radova za postavljanje ETICSa koji uključuju: - privremeno uklanjanje i deponiranje, kablova, antena, rashladnih uređaja i sl., - priprema podloge za postavljanje toplinske izolacije, - zaštita prozora PVC folijom, - demontaža postojeće građevinske limarije - prijenos i odvoz otpadnog materijala i šute.			
	Obračun po m2	14.500,00	10,00	145.000,00
3.	Izvedba ETICS sustava toplinske izolacije vanjskih zidova mineralnom vunom $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK debljine 4 i 14 cm, s tankoslojnom polimer cementnom žbukom debljine 0,5 cm armiranom staklenom alkalootpornom mrežicom. Završni dekorativni sloj od silikatne žbuke debljine 0,3 cm. Mehaničko učvršćenje izvesti pričvrstnicama koje odgovaraju kategoriji opterećenja za postojeću podlogu. U stavku je uključena izvedba izolacije vanjskih i zidova prema tlu XPS-om, sav osnovni i pomoćni rad i materijal, kao i obrada špaleta elementima debljine 4 cm.			
	Obračun po m2 zida d=14 cm MW	7.000,00	60,00	420.000,00
	Obračun po m2 zida d=4 cm MW	3.000,00	30,00	90.000,00
	Obračun po m2 zida d=14 cm XPS	520,00	60,00	31.200,00
4.	Izvedba ETICS sustava toplinske izolacije stropova lođa i galerija te stropova iznad vanjskog zraka u svrhu prekida toplinskog mosta mineralnom vunom $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK debljine 4 cm, s tankoslojnom polimer cementnom žbukom debljine 0,5 cm armiranom staklenom alkalootpornom mrežicom. Završni dekorativni sloj od silikatne žbuke debljine 0,3 cm. Mehaničko učvršćenje izvesti pričvrstnicama koje odgovaraju kategoriji opterećenja za postojeću podlogu. U stavku je uključen sav osnovni i pomoćni rad i materijal.			
	Obračun po m2 stropa d=4 cm MW	1.600,00	30,00	48.000,00
	Obračun po m2 stropa d=14 cm MW	680,00	60,00	40.800,00

Opis radova		Količina	Jedinična cijena	Ukupni trošak
			[€]	[€]
5.	Nabava materijala, transport i montaža limarskih elemenata (opšavi, okapi, oluci) od plastificiranog aluminijskog lima s izvedenim svim propisanim okapima, opšavima i spojevima. U stavku je uključena dobava i postava potrebne dodatne potkonstrukcije i učvršćenja koja će se propisati glavnim projektom.			
	Obračun po m ² .	3.700,00	40,00	148.000,00
6.	Razni nepredviđeni radovi u iznosu 10 % od ukupne vrijednosti radova.			104.300,00
Ukupno				1.147.300,00

Tablica 5-2 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije vanjskih zidova, stropova iznad vanjskog zraka i linijskih toplinskih mostova

Smanjenje proračunske potrebne toplinske energije $\Delta Q_{H,nd}$	[kWh/a]	471.593,00
Smanjenje isporučene energije ΔQ_H^*	[kWh/a]	443.732,66
Ušteda	[€/a]	11.685,45
Smanjenje CO₂ emisija	[t/a]	153,43
JPP	[god]	>50

* Smanjenje isporučene toplinske energije ΔQ_H dobiveno je dovođenjem u korelaciju godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ s modeliranom stvarnom potrošnjom

Ovom mjerom ostvarilo bi se 40 % uštede u proračunskoj toplinskoj energiji za grijanje, što predstavlja uštedu u isporučenoj toplinskoj energiji od 443.732,66 kWh godišnje. Uz procijenjenu investiciju od 1.147.300,00 € te godišnju uštedu od 11.685,45 €, izračunati period povrata investicije iznosi preko 50 godina. Iako je period povrata investicije visok, mjera se preporuča u svrhu zadovoljavanja temeljnih zahtjeva za građevinu.

5.2.2. Rekonstrukcija ravnog krova

Prema projektnoj dokumentaciji konstrukcija ravnog krova se sastoji od armiranobetonske ploče debljine 20 cm, bitumenske hidroizolacije, ploča okipora debljine 6 cm, betona za pad i ploča kulira u posteljici od pijeska kao završne obrade. Na pojedinim krovnim terasama, kulir ploče su zamijenjen keramičkim pločicama u građevinskom ljepilu ili je ispod sloja kulir ploča izvedena nova sintetska hidroizolacija. Uslijed nepravilnog korištenja terasa od strane korisnika te dotrajalosti materijala dolazi do narušavanja hidroizolacijske i toplinske zaštite stambenih prostora na etažama ispod krovnih terasa.

Navedene konstrukcije ravnog krova ne zadovoljavaju minimalne zahtjeve u pogledu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite u zgradama i rezultiraju lošim energetskim svojstvima zgrade

Predlaže se rekonstrukcija ravnog krova postavom toplinske izolacije od ploča mineralne vune (MW) $\lambda_{\max} = 0,039$ debljine $d=20$ cm, klase negorivosti A1 uz prethodno uklanjanje svih slojeva do nosive konstrukcije, izvođenje novog sloja betona u padu, te postavljanje završne hidroizolacije na bazi TPO-a. Predviđena izvedba lagano armiranog estriha sa završnom obradom keramičkim pločicama u građevinskom ljepilu ili pločama kulira u posteljici od pijeska.

Ravni krov saniran ovom debljinom toplinske izolacije ostvaruje koeficijent toplinske provodljivosti $U= 0,18-0,19$ W/m²K, tako da zadovoljava današnje propise odnosno dozvoljeni koeficijent prolaska topline koji za ravne krovove iznosi $U_{\max}=0,25$ W/m²K prema Tehničkom propisu.

Osim rekonstrukcije ravnog prohodnog krova iznad grijanih prostora, predlaže se, u svrhu očuvanja temeljenih zahtjeva za građevinu i sanacija prohodnog krova iznad podruma u atrijskom prostoru zbog postojećih oštećenja hidroizolacije.

Prilikom projektiranja i izvođenja radova treba paziti da svi detalji budu riješeni u skladu s *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*.

Tablica 5-3 Procjena troškova rekonstrukcije ravnog krova

Opis radova	Količina	Jedinična cijena	Ukupni trošak
		[€]	[€]
1. Izvedba pripremnih radova koji uključuju: - pregled stanja slojeva krova - privremeno uklanjanje i deponiranje gromobrana, kablova, antena, rashladnih uređaja i sl., - demontaža postojeće građevinske limarije - opšava, vodolovnih grla i sl., - uklanjanje postojećih slojeva šljunka i hidroizolacije do betona za pad, - priprema podloge, - prijenos i odvoz otpadnog materijala i šute.			
Obračun po m ² krova.	2.750,00	20,00	55.000,00
2. Rekonstrukcija prohodnog ravnog krova polaganjem ploča mineralne vune, $\lambda_{\max}=0,039$ W/mK, debljine 20 cm, postava nove hidroizolacije na bazi TPO, postava sloja pijeska i kulir ploča te izrada i postava novih opšava i vodolovnih grla. U stavku je uključen sav osnovni i pomoćni rad i materijal.			
Obračun po m ² krova.	2.750,00	180,00	495.000,00
3. Razni nepredviđeni radovi u iznosu 10 % od ukupne vrijednosti radova.			55.000,00
Ukupno			605.000,00

Tablica 5-4 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije ravnog krova

Smanjenje proračunske potrebne toplinske energije $\Delta Q_{H,nd}$	[kWh/a]	58.879,00
Smanjenje isporučene energije ΔQ_H^*	[kWh/a]	62.265,46
Ušteda	[€/a]	1.486,96
Smanjenje CO ₂ emisija	[t/a]	21,53
JPP	[god]	>50

* Smanjenje isporučene toplinske energije ΔQ_H dobiveno je dovođenjem u korelaciju godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ s modeliranom stvarnom potrošnjom

Ovom mjerom ostvarilo bi se 5 % uštede u proračunskoj toplinskoj energiji za grijanje, što predstavlja uštedu u isporučenoj toplinskoj energiji od 62.265,46 kWh godišnje. Uz procijenjenu investiciju od 605.000,00 € te godišnju uštedu od 1.486,96 €, izračunati period povrata investicije iznosi preko 50 godina. Iako je period povrata investicije visok, mjera se preporuča u svrhu zadovoljavanja temeljnih zahtjeva za građevinu.

5.2.3. Rekonstrukcija stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorima

Prema projektnoj dokumentaciji međukatna konstrukcija stanova iznad negrijanog podruma se sastoji od armiranobetonske ploče debljine 20 te slojeva plivajućeg poda ukupne debljine 6,0 cm.

Predlaže se rekonstrukcija međukatne konstrukcije postavljanjem mineralne vune kaširane staklenim voalom klase negorivosti A1, debljine 10 cm, $\lambda_{\max} = 0,036 \text{ W/mK}$. Koeficijent prolaska topline stropa iznad podruma nakon rekonstrukcije iznosi $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$, tako da zadovoljava današnje propise odnosno dozvoljeni koeficijent prolaska topline koji za stropove iznad negrijanog prostora i negrijanog stubišta iznosi $U_{\max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ prema Tehničkom propisu.

Tablica 5-5 Procjena troškova rekonstrukcije stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorima

Opis radova	Količina	Jedinična cijena	Ukupni trošak
		[€]	[€]
1. Izvedba toplinske izolacije podgleda stropa negrijanih prostora u podrumu prema grijanim prostorima u prizemlju postavom mineralne vune debljine 10 cm, $\lambda_{\max} = 0,036 \text{ W/mK}$, obložene staklenim voalom. U stavku je uključen sav rad i materijal, kao i pomična radna skela.			
Obračun po m^2 stropa.	1.400,00	40,00	56.000,00
2. Razni nepredviđeni radovi u iznosu 10 % od ukupne vrijednosti radova.			5.600,00
Ukupno			61.600,00

Tablica 5-6 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorima

Smanjenje proračunske potrebne toplinske energije $\Delta Q_{H,nd}$	[kWh/a]	57.967,00
Smanjenje isporučene energije ΔQ_H^*	[kWh/a]	41.146,05
Ušteda	[€/a]	1.381,67
Smanjenje CO_2 emisija	[t/a]	14,23
JPP	[god]	44,58

* Smanjenje isporučene toplinske energije ΔQ_H dobiveno je dovođenjem u korelaciju godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ s modeliranom stvarnom potrošnjom

Ovom mjerom ostvarilo bi se 5 % uštede u proračunskoj toplinskoj energiji za grijanje, što predstavlja uštedu u isporučenoj toplinskoj energiji od 41.146,05 kWh godišnje. Uz procijenjenu investiciju od 61.600,00 € te godišnju uštedu od 1.381,67 € izračunati period povrata investicije iznosi 44,58 godina, no bez obzira na to što su uštede neznatne, zbog zadovoljenja temeljnih zahtjeva za građevinu, ova mjera se preporučuje.

5.2.4. Rekonstrukcija unutarnjeg zida grijanih prostora prema negrijanom stubištu

Unutarnji zidovi grijanih prostorija prema negrijanom stubištu izvedeni su od armiranog betona debljine 20 cm.

Predlaže se izvedba ETICS sustava toplinske izolacije zidova baziranog na mineralnoj (kamenj) vuni klase negorivosti A1 debljine 8 cm, $\lambda_{\max} = 0,036 \text{ W/mK}$, uz prethodnu pripremu podloge. Završna obrada ETICS sustava je silikatna žbuka.

Koeficijenti prolaska topline zida nakon radova rekonstrukcije iznosio bi $U = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$ te navedena vrijednost zadovoljava današnje propise koji za zidove prema negrijanom stubištu iznosi $U_{\max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Tablica 5-7 Procjena troškova rekonstrukcije unutarnjeg zida grijanih prostora prema negrijanom stubištu

Opis radova	Količina	Jedinična cijena	Ukupni trošak
		[€]	[€]
1. Izvedba pripremnih radova za postavljanje mineralnih termoizolacijskih ploča koji uključuju: - privremeno uklanjanje i deponiranje rasvjete, kablova i sl., - priprema podloge za postavljanje toplinske izolacije, - prijenos i odvoz otpadnog materijala i šute.			
Obračun po m^2 zida.	500,00	10,00	5.000,00
2. Izvedba ETICS sustava toplinske izolacije zidova mineralnom vunom $\lambda_{\max} = 0,036 \text{ W/mK}$ debljine 8 cm, s tankoslojnom polimer cementnom žbukom debljine 0,5 cm armiranom staklenom alkalnootpornom mrežicom. Završni dekorativni sloj od silikatne žbuke debljine 0,3 cm. Mehaničko učvršćenje izvesti pričvrstnicama koje odgovaraju kategoriji opterećenja za postojeću podlogu.			
Obračun po m^2	500,00	40,00	20.000,00
3. Razni nepredviđeni radovi u iznosu 10 % od ukupne vrijednosti radova.			2.500,00
Ukupno			27.500,00

Tablica 5-8 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije unutarnjeg zida grijanih prostora prema negrijanom stubištu

Smanjenje proračunske potrebne toplinske energije $\Delta Q_{H,nd}$	[kWh/a]	49.997,00
Smanjenje isporučene energije ΔQ_H^*	[kWh/a]	49.567,08
Ušteda	[€/a]	1.249,16
Smanjenje CO_2 emisija	[t/a]	17,14
JPP	[god]	22,01

* Smanjenje isporučene toplinske energije ΔQ_H dobiveno je dovođenjem u korelaciju godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ s modeliranom stvarnom potrošnjom

Ovom mjerom ostvarilo bi se 4 % uštede u proračunskoj toplinskoj energiji za grijanje, što predstavlja uštedu u isporučenoj toplinskoj energiji od 49.567,08 kWh godišnje. Uz procijenjenu investiciju od 27.500,00 € te godišnju uštedu od 1.249,16 € izračunati period povrata investicije iznosi 22,01 godina.

5.2.5. Rekonstrukcija vanjske bravarije zajedničkih prostorija

Izvorna stolarija stubišta i negrijanih prostora u prizemlju i podrumu su čelični prozori i vrata. Glavna ulazna vrata u prizemlju zamijenjena su s punim ALU vratima.

Predviđa se zamjena postojećih vrata stubišta novim ALU vratima s ugrađenim dvostrukim IZO staklom, 4+4/16Ar/4low-e, s jednim staklom niske emisije, ispunjena između stakala argonom. Projektirani koeficijent prolaska topline za staklo iznosi $U_g \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, a koeficijent prolaska topline za cijela vrata iznosi $U_w \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ove vrijednosti zadovoljavaju današnje propise i manje su (ili jednake) od dozvoljenog koeficijenta prolaska topline, koji za prozirne elemente iznosi $U_{\max} = 1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{g,\max} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$) prema Tehničkom propisu.

Zamjenom bravarije obuhvaćeni su svi radovi potrebni za uklanjanje stare i ugradnju nove, sve potrebne obrade špaleta te popravci žbuke i boje oko otvora.

Tablica 5-9 Procjena troškova rekonstrukcije vanjske bravarije zajedničkih prostora

Opis radova	Količina	Jedinična cijena	Ukupni trošak
		[€]	[€]
1. Uklanjanje, demontaža i odvoz vanjske bravarije, izmjera i izrada shema svih ostakljenih konstrukcija i prateće fotodokumentacije za novu bravariju.			
Obračun po m^2 otvora.	90,00	15,00	1.350,00
2. Zamjena postojećih stubišnih vrata novim ALU vratima s dvostrukim IZO staklom 4+4/16Ar/4 mm, jedno staklo niskoemisivno, ispunjena između stakala argonom, $U_w \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_g \leq 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$. U stavku je uključen sav osnovni i pomoćni rad i materijal.			
Obračun po m^2	90,00	600,00	54.000,00
3. Razni nepredviđeni radovi u iznosu 10 % od ukupne vrijednosti radova.			5.535,00
Ukupno			60.885,00

Tablica 5-10 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije vanjske bravarije zajedničkih prostora

Smanjenje proračunske potrebne toplinske energije $\Delta Q_{H,nd}$	[kWh/a]	1.958,00
Smanjenje isporučene energije ΔQ_H^*	[kWh/a]	1.550,24
Ušteda	[€/a]	47,32
Smanjenje CO ₂ emisija	[t/a]	0,54
JPP	[god]	>50

* Smanjenje isporučene toplinske energije ΔQ_H dobiveno je dovođenjem u korelaciju godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ s modeliranom stvarnom potrošnjom

Ovom mjerom ne bi se ostvarile značajne uštede u potrošnji toplinske energije za grijanje. Uz procijenjenu investiciju od 60.885,00 €, izračunati period povrata investicije iznosi preko 50 godina, no bez obzira na to što su uštede neznatne zbog dotrajalosti stolarije i zadovoljenja temeljnih zahtjeva za građevinu ova mjera se preporučuje.

5.2.6. Rekonstrukcija vanjske stolarije i bravarije grijanih stambenih i poslovnih prostora

Izvorna bravarija poslovnih prostora su čelične fiksne stijene i vrata s jednostrukim ostakljenjem. Dio poslovnih prostora zamijenio je izvornu bravariju s PVC i ALU okvirima s IZO ostakljenjem.

Predlaže se zamjena postojećih prozora i ulaznih vrata novim ALU prozorima i vratima s ugrađenim trostrukim IZO staklom, 4/14Ar/4/14Ar/4low-e, jednim staklom niske emisije, ispunjena između stakala argonom. Projektirani koeficijent prolaska topline za staklo iznosi $U_g \leq 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$, a koeficijent prolaska topline za cijeli prozor/vrata iznosi $U_w \leq 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Izvorna vanjska stolarija stambenog dijela su drveni prozori sa spojnim krilima s jednostrukim staklom. Prozori su izvorno projektirani s vanjskim kutijama za rolete ili bez zaštite od sunca. Dio stanara je izvornu stolariju zamijenio PVC, ALU i drvenom s dvostrukim IZO staklom. Izvorna vanjska ulazna vrata su ostakljena drvena vrata. Uprosječeni koeficijent prolaska topline za zamijenjene prozore je $U_w = 1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$. Promjena izvorne stolarije uključivala je i ugradnju zaštite od sunca tj. roleta.

Predlaže se zamjena izvorne stolarije prozora i ugradnja nove PVC stolarije s ugrađenim trostrukim IZO staklom min. 4/14Ar/4/14Ar/4low-e, staklo s jednim niskoemisivnim premazom s unutarnje strane, ispunjena između stakala argonom. Pretpostavljeni koeficijent prolaska topline za staklo iznosi $U_g \leq 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$, a koeficijent prolaska topline za cijeli prozor iznosi $U_w \leq 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$. Predlaže se i zamjena ulaznih vrata u stanove s galerijskih prostora novim PVC vratima $U_w \leq 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Navedeni koeficijenti prolaska topline zadovoljavaju današnje propise i manje su od dozvoljenog koeficijenta prolaska topline, koji za prozirne elemente iznosi $U_{max} = 1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ prema Tehničkom propisu, odnosno $U_{max} = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ za vanjska vrata.

Zamjenom stolarije obuhvaćeni su svi radovi potrebni za uklanjanje stare i ugradnju nove, RAL ugradnja prozora i sve potrebne obrade špaleta te popravci žbuke i boje oko prozora. Prilikom izrade Izvješća o energetskom pregledu, stanari su anketirani te su se izjasnili za ulaganja i rekonstrukciju vanjske stolarije.

Prilikom rekonstrukcije prozora potrebno je izvršiti kontrolu svih karakteristika prozora (čvrstoća, geometrijska pravilnost, kvaliteta okova) i napraviti plan obnove kroz projekt sa shemama svih prozora.

Tablica 5-11 Procjena troškova rekonstrukcije vanjske stolarije i bravarije grijanih stambenih i poslovnih prostora

Opis radova	Količina	Jedinična cijena	Ukupni trošak
		[€]	[€]
1. Uklanjanje, demontaža i odvoz izvorne vanjske stolarije, izmjera i izrada shema svih ostakljenih konstrukcija i prateće fotodokumentacije za novu vanjsku stolariju.			
Obračun po m ²	805,00	15,00	12.075,00
2. Ugradnja novi punih PVC vrata, U ≤ 1,20 W/m ² K. Stavka obuhvaća sav osnovni i pomoćni rad i materijal.			
Obračun po m ²	125,00	380,00	47.500,00
3. Ugradnja nove PVC stolarije s ugrađenim trostrukim IZO staklom min. 4/14Ar/4/14Ar/4low-e mm, ispunjena između stakala argonom, U _g ≤ 0,80 W/m ² K, U _w ≤ 0,90 W/m ² K. U stavku je uključena ugradnja unutarnje i vanjske klupčice i nove PVC kutije za rolete koja je toplinski izolirana, U ≤ 0,60 W/m ² K. Stavka obuhvaća sav osnovni i pomoćni rad i materijal.			
Obračun po m ²	680,00	380,00	258.400,00
4. Razni nepredviđeni radovi u iznosu 10 % od ukupne vrijednosti radova.			31.797,50
Ukupno			349.772,50

Tablica 5-12 Procjena ušteda nakon provedene mjere rekonstrukcije vanjske stolarije i bravarije grijanih stambenih i poslovnih prostora

Smanjenje proračunske potrebne toplinske energije $\Delta Q_{H,nd}$	[kWh/a]	95.528,00
Smanjenje isporučene energije ΔQ_H^*	[kWh/a]	90.128,73
Ušteda	[€/a]	2.368,05
Smanjenje CO ₂ emisija	[t/a]	31,16
JPP	[god]	>50

* Smanjenje isporučene toplinske energije ΔQ_H dobiveno je dovođenjem u korelaciju godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ s modeliranom stvarnom potrošnjom

Ovom mjerom ostvarilo bi se 8 % uštede u proračunskoj toplinskoj energiji za grijanje, što predstavlja uštedu u isporučenoj toplinskoj energiji od 90.128,73 kWh godišnje. Uz procijenjenu investiciju od 349.772,50 € te godišnju uštedu od 2.368,05 €, izračunati period povrata investicije iznosi preko 50 godina. Zbog dugog perioda povrata te velike investicije ova mjera nije samostalno isplativa, no zbog dotrajalosti postojeće stolarije i očuvanja temeljnih zahtjeva za građevinu ova mjere svakako se preporučuje.

Također, preporuka je, ako se stanari ne odluče na cjelokupnu energetska obnovu zgrade nego zamjenu stolarije grijanih prostora prepuste svakom korisniku individualno, da ugrade prozore gore navedenih karakteristika.

5.2.7. Kombinacija građevinskih mjera A

Kombinacija A obuhvaća sljedeće mjere za poboljšanje toplinskih svojstava vanjske ovojnice:

- rekonstrukcija vanjskih zidova zgrade izvedbom ETICS sustava toplinske izolacije od mineralne vune debljine 14 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK, uz rekonstrukciju linijskih toplinskih mostova - podgleda stropova galerija i balkona, postavom topline izolacije debljine 4/14 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK, izvedbu toplinske izolacije podnožja i zida prema tlu XPS-om, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK te izolaciju špaleta svih otvora
- rekonstrukcija ravnog prohodnog krova pločama krovne mineralne vune debljine 20 cm, $\lambda_{\max} = 0,039$ W/mK uz postavljanje TPO hidroizolacije i svih pripadajućih slojeva
- izvedba toplinske izolacije podgleda stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorijama postavom mineralne vune, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK debljine 10 cm, obložene staklenim voalom
- izvedba topl. izolacije zida prema stubištu postavom mineralne vune debljine 8 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK
- zamjena zajedničke stolarije stubišta novom ALU bravarijom s ugrađenim dvostrukim IZO staklom $U_w \leq 1,40$ W/m²K ($U_g \leq 1,00$ W/m²K)

Tablica 5-13 Procjena troškova rekonstrukcije kombinacije mjera A

Opis radova		Ukupna vrijednost
		[€]
1.	Rekonstrukcija vanjskih zidova zgrade izvedbom ETICS sustava toplinske izolacije od mineralne vune debljine 14 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK, uz rekonstrukciju linijskih toplinskih mostova - podgleda stropova galerija i balkona, postavom topline izolacije debljine 4/14 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK, izvedbu toplinske izolacije podnožja i zida prema tlu XPS-om, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK te izolaciju špaleta svih otvora	1.147.300,00
2.	Rekonstrukcija ravnog prohodnog krova pločama krovne mineralne vune debljine 20 cm, $\lambda_{\max} = 0,039$ W/mK uz postavljanje TPO hidroizolacije i svih pripadajućih slojeva	605.000,00
3.	Izvedba toplinske izolacije podgleda stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorijama postavom mineralne vune, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK debljine 10 cm, obložene staklenim voalom	61.600,00
4.	Izvedba toplinske izolacije zida prema stubištu postavom mineralne vune debljine 8 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK	27.500,00
5.	Zamjena zajedničke stolarije stubišta novom ALU bravarijom s ugrađenim dvostrukim IZO staklom $U_w \leq 1,40$ W/m ² K ($U_g \leq 1,00$ W/m ² K)	60.885,00
Ukupno		1.902.285,00

Tablica 5-14 Procjena ušteda nakon provedene rekonstrukcije kombinacije mjera A

Smanjenje proračunske potrebne toplinske energije $\Delta Q_{H,nd}$	[kWh/a]	635.776,00
Smanjenje isporučene energije ΔQ_H^*	[kWh/a]	595.477,50
Ušteda	[€/a]	15.742,51
Smanjenje CO₂ emisija	[t/a]	205,90
JPP	[god]	>50

* Smanjenje isporučene toplinske energije ΔQ_H dobiveno je dovođenjem u korelaciju godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ s modeliranom stvarnom potrošnjom

Izvođenjem mjera kombinacije A, ostvarilo bi se 53 % uštede u proračunskoj toplinskoj energiji za grijanje, što predstavlja uštedu u isporučenoj toplinskoj energiji od 595.477,50 kWh godišnje. Uz procijenjenu investiciju od 1.902.285,00 € te godišnju uštedu od 15.742,51 €, izračunati period povrata investicije iznosi preko 50 godina.

5.2.8. Kombinacija građevinskih mjera B – cjelovita energetska obnova vanjske ovojnice zgrade

Najveće uštede u potrošnji toplinske energije omogućuje tek sveobuhvatna rekonstrukcija vanjske ovojnice grijanog prostora zgrade koja obuhvaća sve ranije analizirane mjere:

- rekonstrukcija vanjskih zidova zgrade izvedbom ETICS sustava toplinske izolacije od mineralne vune debljine 14 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK, uz rekonstrukciju linijskih toplinskih mostova - podgleda stropova galerija i balkona, postavom topline izolacije debljine 4/14 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK, izvedbu toplinske izolacije podnožja i zida prema tlu XPS-om, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK te izolaciju špaleta svih otvora
- rekonstrukcija ravnog prohodnog krova pločama krovne mineralne vune debljine 20 cm, $\lambda_{\max} = 0,039$ W/mK uz postavljanje TPO hidroizolacije i svih pripadajućih slojeva
- izvedba toplinske izolacije podgleda stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorijama postavom mineralne vune, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK debljine 10 cm, obložene staklenim voalom
- izvedba toplinske izolacije zida prema stubištu postavom mineralne vune debljine 8 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK
- zamjena zajedničke stolarije stubišta novom ALU bravarijom s ugrađenim dvostrukim IZO staklom $U_w \leq 1,40$ W/m²K ($U_g \leq 1,00$ W/m²K)
- zamjena postojećih prozora stanova i ugradnja nove PVC stolarije s ugrađenim trostrukim IZO staklom, $U_w \leq 0,90$ W/m²K ($U_g \leq 0,80$ W/m²K), zamjena ulaznih vrata u stanove s galerijskih prostora novim PVC vratima $U_w \leq 1,20$ W/m²K

Dane troškovnike treba uzeti samo načelno te je prije izvedbe radova potrebno izraditi glavni projekt u kojem će biti riješeni svi detalji sanacije pojedinih konstrukcija koji će biti u skladu s katalogom dobro riješenih toplinskih mostova na zgradama iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*.

Tablica 5-15 Procjena troškova rekonstrukcije kombinacije mjera B

Opis radova		Ukupna vrijednost
		[€]
1.	Rekonstrukcija vanjskih zidova zgrade izvedbom ETICS sustava toplinske izolacije od mineralne vune debljine 14 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK, uz rekonstrukciju linijskih toplinskih mostova - podgleda stropova galerija i balkona, postavom topline izolacije debljine 4/14 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK, izvedbu toplinske izolacije podnožja i zida prema tlu XPS-om, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK te izolaciju špaleta svih otvora	1.147.300,00
2.	Rekonstrukcija ravnog prohodnog krova pločama krovne mineralne vune debljine 20 cm, $\lambda_{\max} = 0,039$ W/mK uz postavljanje TPO hidroizolacije i svih pripadajućih slojeva	605.000,00
3.	Izvedba toplinske izolacije podgleda stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorijama postavom mineralne vune, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK debljine 10 cm, obložene staklenim voalom	61.600,00
4.	Izvedba toplinske izolacije zida prema stubištu postavom mineralne vune debljine 8 cm, $\lambda_{\max} = 0,036$ W/mK	27.500,00
5.	Zamjena zajedničke stolarije stubišta novom ALU bravarijom s ugrađenim dvostrukim IZO staklom $U_w \leq 1,40$ W/m ² K ($U_g \leq 1,00$ W/m ² K)	60.885,00
6.	Zamjena postojećih prozora stanova i ugradnja nove PVC stolarije s ugrađenim trostrukim IZO staklom, $U_w \leq 0,90$ W/m ² K ($U_g \leq 0,80$ W/m ² K), zamjena ulaznih vrata u stanove s galerijskih prostora novim PVC vratima $U_w \leq 1,20$ W/m ² K	349.772,50
Ukupno		2.252.057,50

Tablica 5-16 Procjena ušteda nakon provedene rekonstrukcije kombinacije mjera B

Smanjenje proračunske potrebne toplinske energije $\Delta Q_{H,nd}$	[kWh/a]	744.947,00
Smanjenje isporučene energije ΔQ_H^*	[kWh/a]	698.882,20
Ušteda	[€/a]	18.450,41
Smanjenje CO ₂ emisija	[t/a]	241,66
JPP	[god]	>50

* Smanjenje isporučene toplinske energije ΔQ_H dobiveno je dovođenjem u korelaciju godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ s modeliranom stvarnom potrošnjom

Kombinacijom građevinskih mjera B, odnosno cjelovitom energetskom obnovom vanjske ovojnice zgrade koja uključuje navedene mjere, ostvarilo bi se 63 % uštede u proračunskoj toplinskoj energiji za grijanje, što predstavlja uštedu u isporučenoj toplinskoj energiji od 698.882,20 kWh godišnje. Uz procijenjenu investiciju od 2.252.057,50 € te godišnju uštedu od 18.450,41 €, izračunati period povrata investicije iznosi preko 50 godina.

Zgrada bi tada iz energetskog razreda D prešla u energetski razred B.

Za provedbu predloženih mjera, potrebno je izraditi kompletan glavni arhitektonski projekt. Cijena projekta nije uključena u cijenu predloženih mjera.

Svakako se preporuča izvođenje cjelovitih građevinskih rješenja energetske obnove jer se tako osigurava;

- Izvedba radova prema pravilima tehnički ispravnog izvođenja detalja i redosljeda izvođenja radova,
- Cjelovitost i ispravnost rješenja energetske obnove,
- Ušteda sredstava i vremena utrošenog u obnovu (neki radovi se dupliciraju u slučaju fazne izgradnje, kao što su skela, limarski radovi i sl.)
- Ostvarivanje tržišnih popusta (cijena pojedinačnog proizvoda manja je što je količina veća- osobito vrijedi za elemente vanjske stolarije)
- Potpora obnove sa 40-60 % bespovratnih sredstava Europskih fondova
- Suzbijanje selektivnih intervencija na pročeljima zgrada i unapređenja oblikovanja
- Zaštita arhitektonskog djela u smislu estetske i tehničke cjelovitosti oblikovanja
- Očuvanje i unapređenja temeljnih zahtjeva za građevine.

Kombinacijom svih predloženih građevinskih mjera, odnosno kompletnom rekonstrukcijom vanjske ovojnice stambene zgrade, ostvaruju se koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice navedeni u sljedećoj tablici.

Kriterij koji je kod ocjene potrebnih koeficijenata prolaska topline vanjske ovojnice primijenjen je da predložene mjere budu energetski i troškovno opravdane te da rekonstruirani elementi ovojnice imaju koeficijente prolaska topline koji zadovoljavaju *Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*, kao i tehničke uvjete propisane od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost i EU fondova.

Tablica 5-17 Koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice grijanog dijela zgrade koji su obuhvaćeni mjerama rekonstrukcije prije i nakon obnove

KONSTRUKCIJA	U_{prije}	U_{max}	U_{poslije}	Površina konstrukcije u proračunu
	[W/m ² K]			[m ²]
VANJSKI ZIDOVI				
VZ1 - AB20	3,68	0,30	3,68	220,62
VZ2 - P20	1,19	0,30	1,19	253,86
VZ4 - AB30	3,22	0,30	3,22	67,79
VZ5 - AB56	2,44	0,30	2,44	5,57
VZ6 - AB20+P15	1,32	0,30	1,32	589,03
VZ7 - AB20+P5 MW4	2,31	0,30	0,64	20,77
VZ12 - AB20+E5	0,69	0,30	0,39	64,13
VZ1a - AB20 MW14	3,68	0,30	0,24	179,15
VZ1b - AB20 MW4	3,68	0,30	0,72	53,43
VZ2a - P20 MW4	1,19	0,30	0,51	533,16
VZ2b - P20 MW14	1,19	0,30	0,21	2.764,27
VZ3a - AB40 MW14	2,87	0,30	0,24	11,65
VZ4a - AB30 MW4	3,22	0,30	0,70	21,33
VZ6a - AB20+P15 MW4	1,32	0,30	0,53	319,90
VZ6b - AB20+P15 MW14	1,32	0,30	0,21	1.988,30
VZ9a - P25 MW4	1,00	0,30	0,47	3,84
VZ9b - P25 MW14	1,00	0,30	0,20	1.075,99
VZ11a - AB20+E5+AB20 MW 4	0,37	0,30	0,26	14,04
VZ11b - AB20+E5+AB20 MW 14	0,37	0,30	0,15	61,67
VZ5a - AB56 MW4	2,44	0,30	0,65	5,64
VZ5b - AB56 MW14	2,44	0,30	0,23	5,15
RAVNI I KOSI KROV				
RK4 - ravni krov poslovno/galerija	3,44	0,25	3,44	122,42
RK8 - ravni krov poslovno/balkon	3,44	0,25	3,44	36,52
RK12 - ravni krov stanovi	0,54	0,25	0,19	79,09
RK13 - ravni krov stanovi/balkon	0,54	0,25	0,54	15,30
RK11a, RK11b ravni krov stanovi kulir/pločice	0,54	0,25	0,18	2.546,19
STROPOVI IZNAD VANJSKOG ZRAKA				
MK3 - strop iznad vanjskog – poslovno	1,71	0,25	0,22	560,83
MK4a - strop iznad vanjskog – stan	1,71	0,25	0,22	33,67
MK4 - strop iznad vanjskog – stan	0,66	0,25	0,30	417,94
ZIDOVI PREMA NEGRIJANIM PROSTORIJAMA I STUBIŠTU				
UZ2 - P20	1,10	0,40	1,10	23,91
UZ3 - AB20 MW8	2,97	0,40	0,39	508,07
STROPOVI IZNAD NEGRIJANIH PROSTORIJA				
MK1 - strop negrijano/poslovno	1,45	0,40	0,29	847,16
MK2 - strop negrijano/stan	1,30	0,40	0,29	611,02

KONSTRUKCIJA	U _{prije}	U _{max}	U _{poslije}	Površina konstrukcije u proračunu
	[W/m ² K]			[m ²]
MK10 - strop sklonište/stan	0,65	0,40	0,65	278,50
PROZORI				
PVC	1,55	1,60	1,55	1.063,40
DRVO izvorno	2,70	1,60	2,70	334,47
Čelik 1s	5,26	1,60	5,26	140,08
ALU zamijenjeno	1,60	1,60	1,60	162,72
PVC novo zamjena	1,55/2,70	1,60	0,90	672,22
VANJSKA VRATA				
Vrata drvo izvorno	2,80	2,00	2,80	62,78
Vrata - PVC zamijenjena	1,60	2,00	1,60	207,90
Vrata drvo – zamijenjeno	1,60	2,00	1,60	23,70
Vrata ALU zamijenjeno	1,80	2,00	1,80	66,89
Vrata čelik	5,00	2,00	5,00	451,29
PVC vrata nova	1,60/2,80	2,00	1,20	127,33
ALU vrata novo stubište	5,00	2,00	1,40	39,60
NEPROZIRNI GRAĐEVNI DIJELOVI U NEGRIJANOM PROSTORU				
PT1 – glazura	7,27	-	7,27	1.120,54
PT2 – asfalt	6,15	-	6,15	1.048,83
PT3 – terazzo	6,64	-	6,64	52,78
RK1 - negrijano/vanjsko	5,95	-	8,43	103,80
RK1a - negrijano/vanjsko	4,33	-	7,34	102,08
RK1b - negrijano/vanjsko	4,33	-	6,15	184,44
RK3 – sklonište	5,22	-	5,22	8,96
RK3a - sklonište asfalt	2,88	-	2,88	7,68
RK5 - ravni krov negrijano/galerija	6,64	-	6,64	194,74
RK6 - ravni krov negrijano/balkon	6,64	-	6,64	24,83
MK9 - strop vanjski negrijano	7,68	-	7,68	29,15
RK10 - negrijano/vanjsko	5,50	-	5,50	69,90
RK14 – strojarnica	5,50	-	0,46	20,00

5.4. PRIJEDLOG MJERA U TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA

5.4.1. Smanjenje zakupa toplinske snage nakon rekonstrukcije vanjske ovojnice

Dodatne uštede u troškovima mogu se postići smanjenjem zakupa snage nakon rekonstrukcije vanjske ovojnice što će biti detaljnije razrađeno u nastavku. Prema dobivenim podacima i provedenom proračunu, nije moguće odrediti udio zakupa stambenog, odnosno poslovnog dijela zgrade jer su dostavljeni samo ukupni podaci za cijelu zgrade, ali se prema proračunu može zaključiti da je zakup snage u poslovnom dijelu vrlo mali u odnosu na stambeni dio, tj. da sve možemo uvrstiti u stambeni dio čime je greška zanemariva. Smanjenje u stambenom dijelu prikazano je u nastavku.

Prema podacima dobivenim od HEP-Toplinarstva d.o.o., trenutni ukupni zakup snage zgrade iznosi **1.029,191 kW**, što predstavlja trošak od **9.425,20 EUR/a** bez PDV-a.

Nakon rekonstrukcije vanjske ovojnice zgrade, smanjit će se gubici toplinske energije prema okolišu kroz ovojnicu zgrade. Budući da zakup snage predstavlja značajni udio u trošku toplinske energije, svakako je potrebno zatražiti smanjenje zakupa snage. Za ostvarivanje ove uštede nužno je napraviti projekt strojarskih instalacija, a koji će obuhvaćati snimku izvedenog stanja instalacije grijanja s točno specificiranim i označenim ogrjevnim tijelima i usponskim vodovima te tehnički proračun s novim ulaznim podacima za proračun toplinskog opterećenja sustava te će se od distributera zatražiti smanjenje zakupa snage. Ukoliko se ne izradi strojarski dio glavnog projekta i ne zatraži smanjenje zakupa snage, fiksni dio cijene ostat će isti. Sljedećim tablicama dan je proračun novog toplinskog opterećenja nakon primjene mjera energetske obnove vanjske ovojnice.

Tablica 5-18 Proračun toplinskog opterećenja za stanje nakon provođenja svih građevinskih mjera – cijela zgrada

Veličina	Jedinica	Stanje nakon rekonstrukcije vanjske ovojnice - kombinacija građevinskih mjera
Ukupni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka	[W/K]	9.789,76
Koeficijent ventilacijskog gubitka	[W/K]	4.257,00
Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka	[W/K]	14.046,76
Unutarnja projektna temperatura	[°C]	20
Vanjska projektna temperatura	[°C]	-12,8
Razlika temperatura	[°C]	32,8
Projektni transmisijski toplinski gubici	[kW]	321,10
Projektni ventilacijski toplinski gubici	[kW]	139,63
Dodatna toplinska snaga zbog faktora sigurnosti (8%)	[kW]	36,86
Projektno toplinsko opterećenje	[kW]	497,592
Projektno toplinsko opterećenje svedeno po m ² ploštine korisne površine zgrade	[W/m ²]	59,71

Procjenjuje se da bi novi zakup snage, nakon kompletne rekonstrukcije vanjske ovojnice, iznosio oko **497,592 kW** te bi novi godišnji trošak iznosio **4.556,89 EUR/a** bez PDV-a.

Za provedbu ove mjere nužno je napraviti glavni projekt sa snimkom izvedenog stanja instalacije grijanja u kojemu će biti točno specificirana i označena ogrjevna tijela i usponski vodovi te proračunati novi zakup snage. Cijena projekta nije uključena u investiciju.

Tablica 5-19 Investicije u strojarsku mjeru smanjenja zakupa toplinske snage

Opis	Količina	Jedinična cijena	Ukupni trošak
	[kom]	[EUR]	[EUR]
1 Zatvaranje polaznog i povratnog cjevovoda primara u toplinskoj podstanici, demontaža toplinske izolacije, demontaža sitnog pribora kao što su ovjesi, pričvrsnice, konzole i slično, uz prethodno pražnjenje dijela sistema primara.	1	800,00	800,00
2 Dobava i ugradnja ručnog regulacijskog balans ventila s mogućnošću predregulacije protoka, s predregulacijom, dva mjerna priključka, spoj na prirubnicu.	1	2.000,00	2.000,00
3 Radovi na montaži cjevovoda tople vode na poziciju izvan projektnog rješenja kao: preinaka cjevovoda, spajanje na postojeće cjevovode, toplinska izolacija te potreban materijal (crne čelične cijevi, hamburški lukovi, ovjes, fitinzi, bojanje, sitni potrošni brtveni materijal i sl.).	1	700,00	700,00
4 Sitan potrošni materijal potreban za ugradnju sve gore navedene opreme.	1	200,00	200,00
5 Ponovno punjenje i dopunjavanje dijela sistema primara iz primarnog toplovoda - izvesti uz prethodnu obavijest Toplinskim mrežama TE-TO Zagreb i njihovu suglasnost.	1	300,00	300,00
Investicija ukupno:			4.000,00

Tablica 5-20 Proračun ušteda – smanjenje zakupa snage nakon kompletne rekonstrukcije vanjske ovojnice

Proračun ušteda		POSTOJEĆE STANJE	NAKON PRIMJENE STROJARSKE MJERE I SVIH GRAĐEVINSKIH MJERA	RAZLIKA
Zakup snage – stambeni dio	[kW]	1.029,19	497,59	531,60
Godišnji trošak za zakup snage – stambeni dio	[EUR/a]	9.425,20	4.556,89	4.868,31

Tablica 5-21 Uštede – smanjenje zakupa snage nakon kompletne rekonstrukcije vanjske ovojnice

Procjena ušteda		ZGRADA
Procijenjena cijena investicije – strojarski dio	[EUR]	4.000,00
Procijenjeno smanjenje zakupa snage	[kW]	531,60
Godišnja ušteda u troškovima	[EUR/a]	4.868,31
Jednostavni period povrata investicije	[god]	0,82

Smanjenjem zakupa snage nakon rekonstrukcije ovojnice primjenom **svih građevinskih mjera**, smanjujemo ukupni trošak za zakup snage za **4.868,31 EUR/a**. Jednostavni period povrata investicije u predloženu mjeru iznosi **0,82 godine**.

Za provedbu predloženih mjera, potrebno je izvršiti kompletnu rekonstrukciju vanjske ovojnice zgrade te izraditi kompletan glavni strojarski projekt. Cijena projekta nije uključena u cijenu predloženih mjera.

5.5. MJERE ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI SUSTAVA HLAĐENJA

Kako u zgradi nije ugrađen centralni sustav hlađenja, vlasnicima koji još nisu ugradili SPLIT sustave za hlađenje u svoje stanove, a isto planiraju savjetujemo da se prilikom izbora uređaja za hlađenje posavjetuju sa stručnim osobama. Energetski učinkoviti uređaji troše znatno manje energije nego standardni i preporuka je da se prilikom kupnje obavezno vodi računa o potrošnji uređaja pri čemu je i ekonomski opravdano kupovati uređaje klase A (u novije vrijeme A+ i A++). Uređaji energetskog razreda A ili bolje se odlikuju posjedovanjem tehnološki naprednih rješenja koja omogućuju manju potrošnju energije od 10 % do 50 %. Korisnicima se savjetuje da ne kupuju uređaj većeg kapaciteta nego što je to stvarno potrebno. Na izbor kapaciteta klima uređaja utječe veličina prostora, toplinska izoliranost prostorije, broj ljudi koji borave u prostoru te količina toplinskih izvora (npr. štednjak, frižider, električni uređaji, računala...).

Prilikom kupnje klima uređaja potrebno je obratiti pažnju i na faktor hlađenja ili grijanja (označen s EER ili COP) koji se uglavnom kreće u granicama od 2,5 do 4. Što je taj faktor veći, uređaj je energetski povoljniji. Faktor hlađenja ili grijanja nam govori koliko puta više energije dobijemo iz uređaja od električne energije koju uređaj troši za svoj pogon.

Najučinkovitiji uređaji koji se danas mogu naći na tržištu su klima uređaji s inverterom, a postižu uštede od 20 do 40% (ovisno o proizvođaču) u odnosu na klasične uređaje za hlađenje. Inverterski uređaji rade punom snagom do postizanja željene temperature u prostoru, a nakon toga se ne isključuju, već prilagođavaju svoj rashladni učinak tako da održavaju željenu temperaturu. Time se izbjegavaju nagle promjene u temperaturi prostora čime se povećava toplinska ugodnost korisnika te nema čestog paljenja i gašenja uređaja koji dodatno opterećuju strujnu mrežu. Vanjsku jedinicu klima uređaja potrebno je postaviti na mjestu zaklonjenom od direktnog sunčevog zračenja. Što je vanjska jedinica na hladnijem mjestu, učinkovitost uređaja bit će veća.

Savjeti i smjernice prilikom korištenja uređaja za hlađenje:

- Smanjiti neželjene toplinske dobitke od osunčanja u ljetnom razdoblju korištenjem zaštite od sunca.
- Koristiti besplatno noćno hlađenje prostora noćnim provjetravanjem kroz prozore.
- Prilikom rada klima uređaja pokušajte eliminirati bespotrebne toplinske izvore u prostoru (kao što je rasvjeta i ostali kućanski uređaji).
- U sezoni hlađenja održavati projektnu temperaturu od 22°C, odnosno 6°C nižu od vanjske temperature (mjerodavna je viša vrijednost unutarnje temperature).
- Klima uređaj potrebno je redovito održavati u vidu mijenjanja filtera te čišćenja unutarnje i vanjske jedinice.
- Korisnicima se savjetuje da prije sezone hlađenja promijene zračni filter i očistiti unutarnju jedinicu, kako bi se osigurala odgovarajuća kvaliteta zraka, ali i spriječila povećanu potrošnju energije uslijed zaprljanih površina.

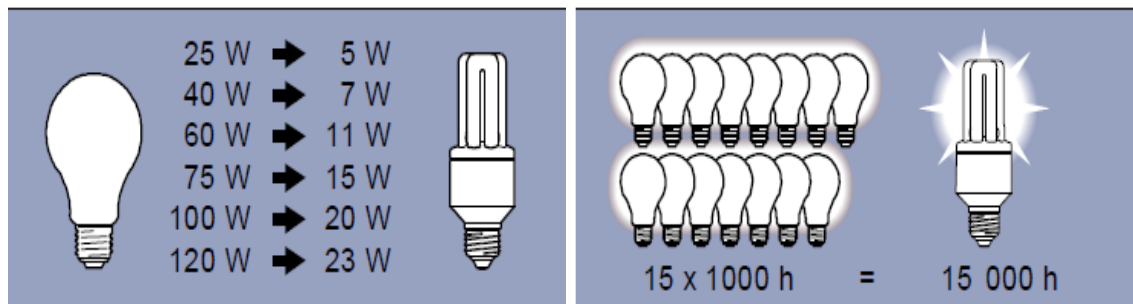
5.6. MJERE ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI SUSTAVA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

5.6.1. Ugradnja tehnološki naprednije rasvjete u stanove

Potrošnja električne energije u stambenim i poslovnim jedinicama ovisi o individualnim potrebama stanara i režimima korištenja (stalni/privremeni boravak). Potrošnja električne energije sustava rasvjete u kućanstvima se kreće između 10-20 % ukupne potrošnje električne energije te je kao takva jedan od najznačajnijih potrošača.

Da bi se potrošnja električne energije u sustavu rasvjete smanjila potrebno je koristiti energetski učinkovite izvore svjetlosti manje instalirane snage koji zamjenjuju energetski neučinkovite s istim ekvivalentom snage i razinom osvijetljenosti.

Preporuka je koristiti „štedne žarulje“ (LED). Energetska učinkovitost „štednih žarulja“ je 5 do 6 puta veća od „klasičnih žarulja“ (žarulje sa žarnom niti), uz 10 puta dulji vijek trajanja.



Slika 5-2 Usporedba žarulje sa žarnom niti i LED žarulje (Izvor: Predavanja s Fakulteta računarstva i elektrotehnike, Zagreb)

5.6.2. Smjernice za korištenje energetski učinkovitih potrošača električne energije

Prilikom kupovine ili zamjene kućanskih aparata (perilice i sušilice rublja, kućna elektronika, hladnjak,..) preporučuje se nabava kućanskih aparata energetskog razreda A ili bolje. Energetski učinkoviti uređaji troše znatno manje energije nego standardni i preporuka je da se prilikom kupnje obavezno vodi računa o potrošnji uređaja pri čemu je i ekonomski opravdano kupovati uređaje klase A (u novije vrijeme A+ i A++). Uređaji energetskog razreda A ili bolje se odlikuju posjedovanjem tehnološki naprednih rješenja koja omogućuju manju potrošnju energije od 10 % do 50 %.

U sljedećoj tablici dan je informativni prikaz potrošnje energije kućanskih aparata koji se vrši prema normi HRN EN 15603:2013, tablice za potrošnju stambenih i poslovnih prostora iz Aneksa C navedene norme.

Tablica 5-22 Godišnja potrošnja el. energije u stanovima s energetski učinkovitim trošilima [kWh]

Broj prostorija	1	2	3	4	5	6
Broj korisnika prostora	1	1,5	2	3	4	5
Hladnjak	250*	250*	270*	270*	170 ⁺	170 ⁺
Ledenica	0	0	0	0	200	200
Perilica suđa	110	150	210	260	320	330
Pećnica	30	40	80	80	80	80
Perilica rublja	70	100	130	200	270	330
Sušilica rublja	130	200	260	390	525	660
Ploča za kuhanje	220	240	260	300	340	380
Ostala oprema	130	150	180	220	270	290
Ukupno kWh	690	880	1120	1450	2005	2270
Kvadratura	40	60	80	110	140	170
Procijenjeno kWh/m ²	24	19	17	16	16	14

* sa zamrzivačem

+ bez zamrzivača

5.7. MJERE ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI SUSTAVA OPSKRBE VODOM

Prosječna potrošnja vode u stambenim zgradama iznosi od 75 do 225 litara dnevno po članu domaćinstva. Godišnja potrošnja najviše ovisi o navikama korisnika, o eventualnim kvarovima ili puknućima na razvodu vodovoda, izljevnom mjestima i ugrađenoj armaturi.

Preporuča se stalna kontrola računa za potrošnju vode i redovito održavanje i nadgledanje vodovodne instalacije, kako bi se na vrijeme uočili problemi propuštanja ili istjecanja vode.

Općenito se preporuča ugradnja perlatora odnosno, štednih ventila za sve slavine u stanovima. Time se postiže ušteda vode, a istovremeno se ne gubi na funkciji sustava niti komforu korisnika.

Perlator ili raspršivač (mali element na kraju slavine) je nastavak koji pomaže pri štednji vode tako da miješa mlaz vode na slavini s određenom količinom vanjskog zraka. Na taj način štedni perlatori ostavljaju vizualni dojam mlaza bogatog vodom, pri čemu stvarni protok vode može biti manji i do 70 %. Perlator je dakle mali element koji je u pravilu navojnim spojem pričvršćen na izljevni kraj slavine i služi za ostvarenje pravilnog mlaza pri istrujavanju vode kroz slavinu i filtriranje nečistoća iz vodoopskrbnog sustava.

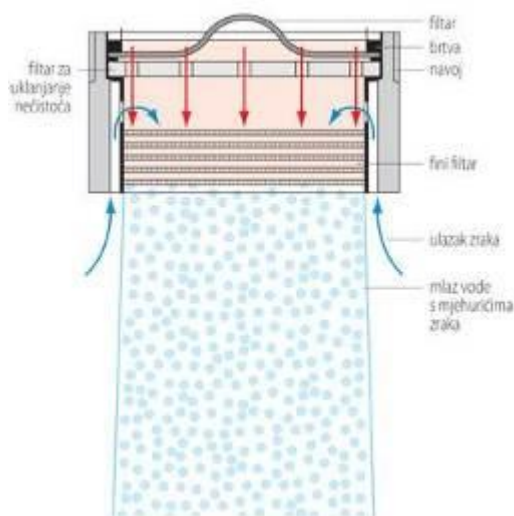
Postoji više izvedbi perlatora (plastični, metalni) od kojih je najraširenija izvedba u obliku plastičnog odljeva sa sustavom mrežica. Plastični perlatori uglavnom dolaze s predodređenim maksimalnim dopuštenim protokom i zbog svog jednodijelnog odljeva nemaju mogućnost detaljnog čišćenja što im značajno ograničava vijek trajanja. Postoje i metalni perlatori bez plastičnih dijelova s mogućnošću regulacije količine dovedenog zraka odnosno regulacije protoka vode na svakom izljevnom mjestu prema vlastitim željama. Npr. PREVAL perlator ne sadrži nikakve plastične i gumene dijelove, moguće ga je jednostavno rastaviti i po potrebi očistiti. Također je kompletno posrebran čime se sprečava začepljenje perlatora od kamenca kao i sprečavanje nakupljanja bakterija na izljevnom mjestu, što ga čini idealnim za instalaciju u zdravstvenim ustanovama, ali i u svakom kućanstvu. Regulacijski perlator se može ugraditi na sve standardne slavine. Montaža se izvodi tako da se postojeće kućište odvije te se postavi novi regulacijski perlator. Količina vode se u svako vrijeme može regulirati pomoću imbus ključa, prema vlastitim željama i potrebama. Štednja vode i energije iznosi do 70 % u odnosu na postojeće sustave. Štedni perlatori ne samo da štede vodu već smanjuju i potrošnju energenta kojim se grije voda, u ovom slučaju je to dostavljena toplinska energija.

Perlator ili raspršivač je nezaobilazan dio svake suvremene slavine i zapravo predstavlja njezin završni izljevni dio. Zbog nakupljenih nečistoća i nataloženog kamenca perlator se nakon određenog vremena mora skinuti i očistiti, odnosno isprati. Isto tako, preporučljivo ga je skinuti i očistiti svaki puta kada dođe do prekida opskrbe vodom jer se nakon ponovnog uspostavljanja protoka na filterima nakuplja nečistoća iz cijevi (hrđa, kamenac i sl.) koje mogu otežati protok.



Slika 5-3 PREVAL metalni perlator s miješanjem zraka

Perlator se sastoji od tijela s navojem, brtve, dijela za istrujavanje vode, ulazak i raspršivanje zraka te dva ili više filtera na kojima se nakupljaju nečistoće.



Slika 5-4 Presjek uobičajenog perlatora za slavine s miješanjem zraka

Prilikom zamjene vodokotlića, preporuča se ugradnja vodokotlića s funkcijom dvostupanjskog ispiranja.

Štedljivi vodokotlići s dvostupanjskim ispiranjem u prosjeku troše između 4 i 6 litara prilikom jednog ispiranja, što je gotovo dvostruko manje od klasičnog vodokotlića s jednostupanjskim ispiranjem. Naime, većina starijih vodokotlića je standardne izvedbe, koji prilikom jednog ispiranja troše znatno više od 9 litara vode.

5.8. PRIJEDLOG OPTIMALNE KOMBINACIJE MJERA

Izveštajem su predložene mjere energetske obnove vanjske ovojnice zgrade, sustava grijanja, pripreme potrošne tople vode te rasvjete, detaljno opisane u poglavlju 5. *Prijedlog mjera energetske učinkovitosti.*

Tablica 5-23 Sažeti prikaz analiziranih mjera

Popis mjera		Investicija	Uštede		Uštede	Smanjenje emisije CO ₂	JPP
			ΔQ_H	ΔE			
		[€]	[kWh/a]	[kWh/a]	[€/a]	[t/a]	[god]
1.	Rekonstrukcija vanjskih zidova zgrade izvedbom ETICS sustava toplinske izolacije od mineralne vune debljine 14 cm, $\lambda_{max} = 0,036$ W/mK, uz rekonstrukciju linijskih toplinskih mostova - podgleda stropova galerija i balkona, postavom topline izolacije debljine 4/14 cm, $\lambda_{max} = 0,036$ W/mK, izvedbu toplinske izolacije podnožja i zida prema tlu XPS-om, $\lambda_{max} = 0,036$ W/mK te izolaciju špaleta svih otvora	1.147.300,00	443.732,66	/	11.685,45	153,43	>50
2.	Rekonstrukcija ravnog prohodnog krova pločama krovne mineralne vune debljine 20 cm, $\lambda_{max} = 0,039$ W/mK uz postavljanje TPO hidroizolacije i svih pripadajućih slojeva	605.000,00	62.265,46	/	1.486,96	21,53	>50
3.	Izvedba toplinske izolacije podgleda stropa negrijanog podruma prema grijanim prostorijama postavom mineralne vune, $\lambda_{max} = 0,036$ W/mK debljine 10 cm, obložene staklenim voalom	61.600,00	41.146,05	/	1.381,67	14,23	44,58
4.	Izvedba toplinske izolacije zida prema stubištu postavom mineralne vune debljine 8 cm, $\lambda_{max} = 0,036$ W/mK	27.500,00	49.567,08	/	1.249,16	17,14	22,01
5.	Zamjena zajedničke stolarije stubišta novom ALU bravarijom s ugrađenim dvostrukim IZO staklom $U_w \leq 1,40$ W/m ² K ($U_g \leq 1,00$ W/m ² K)	60.885,00	1.550,24	/	47,32	0,54	>50
6.	Zamjena postojećih prozora stanova i ugradnja nove PVC stolarije s ugrađenim trostrukim IZO staklom, $U_w \leq 0,90$ W/m ² K ($U_g \leq 0,80$ W/m ² K), zamjena ulaznih vrata u stanove s galerijskih prostora novim PVC vratima $U_w \leq 1,20$ W/m ² K	349.772,50	90.128,73	/	2.368,05	31,16	>50
7.	Smanjenje zakupa toplinske snage nakon kompletne rekonstrukcije vanjske ovojnice	4.000,00	/	/	4.868,31	/	0,82

Popis mjera		Investicija	Uštede		Uštede	Smanjenje emisije CO ₂	JPP
			ΔQ_H	ΔE			
		[€]	[kWh/a]	[kWh/a]	[€/a]	[t/a]	[god]
8.	Zamjena izvora svjetlosti učinkovitijima i nabava energetski učinkovitih kućanskih aparata razreda A ili više po dotrajalosti postojećih u stanovima	/	/	/	/	/	/
9.	Ugradnja perlatora na slavine i novih vodokotlića s funkcijom dvokoličinskog ispiranja po dotrajalosti postojećih u stanovima	/	/	/	/	/	/

SUMARNI PRIKAZ PREDLOŽENIH MJERA I REZULTATI

Tablica 5-24 Kombinacije preporučenih mjera

Popis mjera		Investicija	Uštede			Uštede	Smanjenje emisije CO ₂	JPP
			$\Delta Q_{H,nd}$	ΔQ_H	ΔE			
		[€]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[€/a]	[t/a]	[god]
A	Kombinacija građevinskih mjera (1+2+3+4+5)	1.902.285,00	635.776,00	595.477,50	/	15.742,51	205,90	>50
B	Kombinacija građevinskih mjera (1+2+3+4+5+6)	2.252.057,50	744.947,00	698.882,20	/	18.450,41	241,66	>50
C	Kombinacija građevinskih mjera B + smanjenje zakupa toplinske snage (1+2+3+4+5+6+7)	2.256.057,50	744.947,00	698.882,20	/	23.318,72	241,66	>50

$\Delta Q_{H,nd}$ – smanjenje potrebne toplinske energije

ΔQ_H – smanjenje isporučene toplinske energije

ΔE – smanjenje isporučene električne energije

JPP – jednostavni period povrata investicije

Cjelovitom energetskom obnovom vanjske ovojnice zgrade postižu se najbolja poboljšanja glede energetskih karakteristika zgrade.

Preporučena kombinacija mjera C obuhvaća integralnu energetsku obnovu vanjske ovojnice uz smanjenje zakupa snage sustava grijanja. Uz procijenjenu investiciju od 2.256.057,50 € + PDV ostvaruju se uštede od 698.882,20 kWh/a isporučene toplinske energije, sa smanjenjem emisija CO₂ od 241,66 tone godišnje i uštedama od 23.318,72 € + PDV godišnje, jednostavni period povrata investicije iznosi preko 50 godina. Uz sufinanciranje iz EU fondova, period povrata investicije značajno se smanjuje te mjere postaju isplativije.

Ukupno proračunati $Q_{H,nd}$ prije rekonstrukcije iznosi 1.190.130,00 kWh godišnje, dok bi nakon rekonstrukcije trebao iznositi 445.183,00 kWh godišnje, što u proračunatoj energiji za grijanje predstavlja uštedu od 63 %, a zgrada iz energetskog razreda D prelazi u energetski razred B prema proračunu godišnje potrebne toplinske energije za grijanje. Prema proračunu primarne energije zgrada nakon provedbe predložene kombinacije mjera prelazi u energetski razred C.

Zahvaljujući velikim uštedama u potrebnoj količini energije, dio troškova moguće je sufinancirati kroz Europske fondove, subvencijom kamate na kredit ili sufinanciranjem ukupne investicije, kao i putem komercijalnih banaka koristeći fondove za povećanje energetske učinkovitosti.

Prilikom radova sanacije vanjske ovojnice potrebno je da svi potencijalni toplinski mostovi budu projektirani i izvedeni u skladu s katalogom dobro riješenih toplinskih mostova na zgradama iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*.

Za provedbu predloženih mjera, potrebno je izraditi kompletan glavni projekt. Cijena projekta nije uključena u cijenu predloženih mjera. Navedena investicija je iskustvena procjena za navedene mjere, točna cijena svih radova definirat će se u glavnom projektu i projektantskom troškovniku.

Proračun nakon cjelovite energetske obnove predloženom kombinacijom mjera

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE		Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ			
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline			
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)]	35,63		

Iako je period povrata ulaganja u energetska obnovu relativno dug, uz sufinanciranje iz EU fondova on se značajno skraćuje. Također treba naglasiti da se energetskom obnovom rješava cijeli niz drugih problema na zgradi, građevinske štete uslijed kondenzacije na izraženim toplinskim mostovima, štete od potresa i drugo, što će se detaljno obraditi u glavnom projektu energetske obnove. Provedenom energetskom obnovom podiže se kvaliteta i standard boravka u prostoru, a troškovi za energiju se značajno smanjuju. Ovako provedenom energetskom obnovom može se očekivati porast vrijednosti stanova u zgradi za prosječno 15%.

Dodatno je moguće razmotriti uvođenje obnovljivih izvora energije na lokaciji za smanjenje zajedničke potrošnje električne energije.

6. ZAKLJUČAK

Predmet energetskog pregleda je stambeno poslovna zgrada u Zagrebu, Bolnička cesta 94, 96, izgrađena na k.č.br. 736/2, k.o. Stenjevec. Energetski pregled izvršen je u travnju 2023. godine radi ustanovljavanja potencijala povećanja energetske učinkovitosti i izrade energetskog certifikata te pokretanja projekta energetske obnove zgrade. Namjena zgrade prema *Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)* je 1. višestambene zgrade – za koje se u pravilu izrađuje jedan zajednički certifikat, a može se izraditi i zasebni energetski certifikat.

Predmetna zgrada se nalazi u Zagrebu, Bolnička cesta 94 i 96. Kolni i pješački pristup osigurani su s iste ulice te dodatni pješački pristup s ulice Medpotoki.

Sagrađena je krajem 70-ih godina prošlog stoljeća za investitora OUR „Udarnik“ – Zagreb na temelju projekata izrađenih od OUR Intus – OOUR Intehprojekt iz Zagreba. Projektna dokumentacija izrađena je u prosincu 1977. godina, a Građevinska dozvola (broj: UP/I-05/1-2541/2-1978. od 19.09.1978.) dobivena u rujnu 1978. godine. Dozvola za upotrebu (broj: UP/I-05/1-532/1981) dobivena je u veljači 1981. godine.

Zgrada je priključena na sustav daljinskog grijanja, elektroenergetsku mrežu te vodoopskrbu i odvodnju.

Kao energent za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode (PTV) u stambenom i poslovnom dijelu zgrade, koristi se toplinska energija iz centralnog toplinskog sustava HEP Toplinarstva d.o.o. U zgradi se nalazi jedna toplinska podstanica u prizemlju zgrade. Priprema potrošne tople vode vrši se centralno u toplinskoj podstanici. Kao ogrjevna tijela koriste se radijatori.

Ventilacija se odvija prirodnim putem preko prozora i odsisnim rešetkama spojenim na ventilacijska okna u prostorijama bez prozora.

Za potrebe hlađenja ljeti, dio stanova i poslovnih prostora ima ugrađene split sustave. Vanjske jedinice split sustava ugrađene su na pročeljima zgrade.

Električna energija zajedničke potrošnje koristi se za rasvjetu stubišta, vanjskih galerija i zajedničkih prostorija, sustav dizala, rad cirkulacijskih pumpi u sustavu grijanja i zagrijavanja PTV-a te za ostale potrošače.

Za potrebe proračuna zgrada se promatra kao zgrada s dvije grijane zone: zona 1 – stambeno -grijano i zona 2 – poslovno-grijano i dvije negrijane zone: zona 3 – poslovno – negrijano i zona 4 – stubište - negrijano koja obuhvaća

Neto korisna površina A_K grijane Zone 1 – stambena zona iznosi 8.333,64 m², Zone 2 – poslovna zona iznosi 1.448,04 m², a ukupna korisna površina cijele zgrade iznosi 12.435,67 m².

Proračunom za referentnu klimu kontinentalne Hrvatske izračunata je **specifična potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd,ref} = 121,67 \text{ kWh/m}^2 \text{ godišnje}$** što zgradu svrstava u **energetski razred D**.

Proračunom primarne energije za referentne klimatske podatke za višestambene zgrade izračunata je **specifična godišnja primarna energija $E_{prim} = 288,92 \text{ kWh/m}^2 \text{ godišnje}$** , što prema tablici 2. *Pravilnika o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)* svrstava u **energetski razred D**.

Konstrukcije vanjske ovojnice ne zadovoljavaju uvjete dane *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*, a toplinski nedostatno izolirana

zgrada ne zadovoljava današnje zahtjeve u pogledu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite u zgradama. Unapređenje postojećeg stanja je moguće i poželjno jer zbog svega navedenog zgrada ostvaruje velike toplinske gubitke. Prilikom sanacije vanjske ovojnice potrebno je razmotriti mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti i smanjenje toplinskih gubitaka.

Preporučena kombinacija mjera C obuhvaća integralnu energetska obnovu vanjske ovojnice uz smanjenje zakupa snage sustava grijanja. Uz procijenjenu investiciju od 2.256.057,50 € + PDV ostvaruju se uštede od 698.882,20 kWh/a isporučene toplinske energije, sa smanjenjem emisija CO₂ od 241,66 tone godišnje i uštedama od 23.318,72 € + PDV godišnje, jednostavni period povrata investicije iznosi preko 50 godina. Uz sufinanciranje iz EU fondova, period povrata investicije značajno se smanjuje te mjere postaju isplativije.

Ukupno proračunati $Q_{H,nd}$ prije rekonstrukcije iznosi 1.190.130,00 kWh godišnje, dok bi nakon rekonstrukcije trebao iznositi 445.183,00 kWh godišnje, što u proračunatoj energiji za grijanje predstavlja uštedu od 63 %, a zgrada iz energetske razreda D prelazi u energetska razred B prema proračunu godišnje potrebne toplinske energije za grijanje. Prema proračunu primarne energije zgrada nakon provedbe predložene kombinacije mjera prelazi u energetska razred C.

Zahvaljujući velikim uštedama u potrebnoj količini energije, dio troškova moguće je sufinancirati kroz Europske fondove, subvencijom kamate na kredit ili sufinanciranjem ukupne investicije, kao i putem komercijalnih banaka koristeći fondove za povećanje energetske učinkovitosti. Ovako provedenom energetsom obnovom može se očekivati porast vrijednosti stanova u zgradi za prosječno 15 %.

Prilikom radova sanacije vanjske ovojnice potrebno je da svi potencijalni toplinski mostovi budu projektirani i izvedeni u skladu s katalogom dobro riješenih toplinskih mostova na zgradama iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*.

U sustavu grijanja i zagrijavanja potrošne tople vode predlaže se smanjenje zakupa toplinske snage nakon kompletne rekonstrukcije vanjske ovojnice.

Za provedbu predloženih mjera, potrebno je izraditi kompletan glavni projekt. Cijena projekta nije uključena u cijenu predloženih mjera.

Za racionalnije korištenje vode predlaže se ugradnja perlatora na sve slavine i zamjena klasičnih vodokotlića novima s manjom količinom vode i funkcijom dvokoličinskog ispiranja. Iskustvena procjena je da se primjenom ovih mjera ostvaruje godišnja ušteda u potrošnji vode od oko 30 %. Svakako se i u svim stambenim jedinicama preporuča ugradnja energetska učinkovite rasvjete s LED izvorima svjetlosti, kao i nabava kućanskih aparata energetske razreda A ili bolje, po dotrajalosti postojećih.

Dodatno je moguće razmotriti uvođenje obnovljivih izvora energije na lokaciji za smanjenje zajedničke potrošnje električne energije.

Prilog I: Podaci za proračun

Geometrijske karakteristike zgrade:

Obujam grijanog dijela, V_e (m^3):	32.679,26
Neto obujam, V (m^3):	25.541,59
Korisna površina, A_K (m^2):	9.781,68
Bruto podna površina, A_f (m^2):	12.292,20
Vanjska površina grijanog dijela, A (m^2):	15.160,54
Faktor oblika, f_o (m^{-1}):	0,46

Utjecaj toplinskih mostova uzet je u obzir povećanjem koeficijenta prolaska topline, U (W/m^2K), svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $UTM = 0,1$ (W/m^2K)

Meteorološki podaci:

Prosječna mjesečna vanjska temperatura:

mjesec/sat u danu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	-0,6	-0,6	-1,3	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-0,6	0,8	2,1	3,5	4,4	4,8	5,3	4,4	3,5	2,6	1,9	1,2	0,8	0,1	0,1	-0,2
2	0,3	0,3	-0,4	-0,9	-1,0	-1,2	-1,0	-0,4	1,6	2,9	4,4	6,2	7,0	8,0	8,1	8,3	7,5	6,0	4,2	2,9	2,3	1,8	1,8	1,3
3	3,9	3,9	3,0	2,5	2,3	2,1	2,4	4,5	6,8	8,6	9,8	10,9	11,9	12,2	12,5	12,5	11,9	10,7	9,0	7,5	6,6	5,8	5,8	4,5
4	8,5	8,5	7,2	6,7	6,1	6,1	7,7	10,1	12,5	13,8	15,1	16,0	16,5	17,2	16,8	16,8	16,5	15,5	13,6	11,5	10,6	10,0	10,0	9,0
5	12,4	12,4	11,5	11,0	10,8	12,2	14,4	16,2	17,9	19,3	20,3	21,2	21,9	22,2	22,4	22,3	22,0	20,9	19,3	16,6	15,0	14,2	14,2	13,1
6	15,6	15,6	14,4	14,0	14,1	16,0	18,4	20,1	22,0	23,2	23,9	24,6	25,1	25,5	25,5	25,3	25,1	24,6	23,3	21,1	19,2	17,9	17,9	16,4
7	17,9	17,9	16,6	16,2	15,6	17,0	19,0	20,7	22,3	23,7	24,9	26,1	27,1	27,4	27,5	27,2	26,9	26,2	24,9	23,0	20,9	20,0	20,0	18,3
8	17,3	17,3	16,2	15,8	15,5	15,8	18,0	20,1	21,8	23,3	24,5	25,6	26,4	27,0	27,2	27,3	26,8	25,8	24,0	21,3	19,8	18,9	18,9	17,9
9	12,8	12,8	12,2	11,5	11,3	11,2	12,3	14,4	16,8	18,5	19,7	20,7	21,4	21,8	21,9	21,7	21,2	20,1	17,9	16,1	14,8	14,1	14,1	13,0
10	9,0	9,0	8,2	7,9	7,6	7,4	7,5	8,6	10,5	12,2	13,8	15,1	16,1	16,8	16,8	16,6	15,5	13,3	12,1	11,4	10,7	10,0	10,0	8,9
11	4,4	4,4	3,9	3,8	3,7	3,6	3,6	4,1	6,2	7,6	8,8	9,6	10,6	11,0	11,0	10,2	9,0	7,6	6,8	6,2	5,4	5,2	5,2	4,4
12	0,5	0,5	-0,5	-0,5	-1,1	-0,9	-0,9	-0,9	-0,7	0,7	2,5	3,5	4,5	4,9	4,9	4,3	3,3	2,9	2,1	1,9	1,3	0,9	0,9	0,5

Prosječna mjesečna vanjska vlaga:

mjesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vlaga (%)	81,0	74,0	68,0	67,0	66,0	67,0	67,0	69,0	76,0	80,0	83,0	85,0

Prosječna mjesečna gustoća globalnog sunčeva zračenja, I (MJ/m²)

nagib(°)	orient.	m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	39	104	158	198	195	173	122	56	3	0	0	0	0	0
0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	27	94	168	242	292	302	279	219	141	51	0	0	0	0	0
0	0	3	0	0	0	0	0	0	22	103	209	310	400	426	442	386	328	228	124	31	0	0	0	0
0	0	4	0	0	0	0	0	16	102	223	355	455	556	600	559	526	388	302	191	74	4	0	0	0
0	0	5	0	0	0	0	0	82	192	303	451	552	619	626	650	555	501	403	301	159	43	1	0	0
0	0	6	0	0	0	0	0	102	212	362	502	602	647	673	682	603	521	412	295	205	88	11	0	0
0	0	7	0	0	0	0	0	85	188	327	481	605	671	744	726	650	512	412	321	196	80	7	0	0
0	0	8	0	0	0	0	0	29	130	264	404	507	594	653	638	581	492	391	268	134	23	0	0	0
0	0	9	0	0	0	0	0	61	170	292	417	498	532	536	491	386	271	150	39	0	0	0	0	0
0	0	10	0	0	0	0	0	9	88	191	270	348	389	376	327	235	137	40	1	0	0	0	0	0
0	0	11	0	0	0	0	0	0	21	88	153	202	200	214	169	121	43	3	0	0	0	0	0	0
0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	32	83	131	154	148	131	82	20	0	0	0	0	0	0
90	S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	123	189	252	271	283	267	58	0	0	0	0	0	0
90	S	2	0	0	0	0	0	0	24	85	154	227	317	361	371	338	343	32	0	0	0	0	0	0
90	S	3	0	0	0	0	0	16	79	162	261	369	399	437	378	339	246	64	0	0	0	0	0	0
90	S	4	0	0	0	0	9	60	135	226	301	387	426	389	363	251	184	99	34	0	0	0	0	0
90	S	5	0	0	0	0	44	99	155	236	302	349	356	366	304	256	179	103	61	16	0	0	0	0
90	S	6	0	0	0	0	53	107	161	232	293	328	344	342	294	236	165	114	71	29	0	0	0	0
90	S	7	0	0	0	0	45	97	158	234	308	354	394	379	326	244	170	107	66	22	0	0	0	0
90	S	8	0	0	0	0	17	73	151	241	316	383	430	417	368	294	205	97	45	0	0	0	0	0
90	S	9	0	0	0	0	0	41	118	220	345	429	467	482	443	336	226	117	8	0	0	0	0	0
90	S	10	0	0	0	0	0	7	84	195	291	412	489	479	424	299	186	28	0	0	0	0	0	0
90	S	11	0	0	0	0	0	22	118	202	274	257	315	237	197	45	0	0	0	0	0	0	0	0
90	S	12	0	0	0	0	0	0	40	107	172	205	199	189	189	133	22	0	0	0	0	0	0	0
90	N	1	0	0	0	0	0	0	19	50	74	91	87	73	49	15	0	0	0	0	0	0	0	0
90	N	2	0	0	0	0	0	13	45	78	111	122	118	103	76	40	8	0	0	0	0	0	0	0
90	N	3	0	0	0	0	0	11	50	98	134	155	161	155	138	111	75	32	0	0	0	0	0	0
90	N	4	0	0	0	0	8	48	101	140	167	181	184	181	163	141	108	69	30	0	0	0	0	0
90	N	5	0	0	0	0	42	87	124	158	180	194	199	190	180	155	125	102	100	19	0	0	0	0
90	N	6	0	0	0	0	52	97	133	162	182	196	200	192	182	161	133	119	133	40	0	0	0	0
90	N	7	0	0	0	0	44	88	130	162	181	193	188	183	174	160	131	118	131	36	0	0	0	0
90	N	8	0	0	0	0	15	61	114	151	176	189	189	183	169	146	114	77	94	0	0	0	0	0
90	N	9	0	0	0	0	28	77	118	146	161	165	157	140	118	86	48	7	0	0	0	0	0	0
90	N	10	0	0	0	0	4	39	79	105	122	128	122	107	82	50	13	0	0	0	0	0	0	0
90	N	11	0	0	0	0	0	9	39	67	86	87	88	72	50	19	0	0	0	0	0	0	0	0
90	N	12	0	0	0	0	0	16	40	62	73	69	61	38	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	E	1	0	0	0	0	0	0	37	95	132	148	142	120	80	24	0	0	0	0	0	0	0	0
90	E	2	0	0	0	0	0	30	97	162	217	220	214	185	138	73	15	0	0	0	0	0	0	0
90	E	3	0	0	0	0	20	110	208	299	334	278	268	239	191	130	56	0	0	0	0	0	0	0
90	E	4	0	0	0	0	13	107	221	365	406	399	304	298	270	233	178	114	45	0	0	0	0	0
90	E	5	0	0	0	0	91	196	311	445	460	413	325	310	293	253	203	144	85	22	0	0	0	0
90	E	6	0	0	0	0	104	204	386	487	484	416	325	313	296	262	216	162	100	41	0	0	0	0
90	E	7	0	0	0	0	94	193	362	508	536	460	326	318	302	278	227	163	100	33	0	0	0	0
90	E	8	0	0	0	0	32	142	298	448	478	442	328	319	294	254	198	134	66	0	0	0	0	0
90	E	9	0	0	0	0	74	189	335	433	403	300	285	255	214	156	87	11	0	0	0	0	0	0
90	E	10	0	0	0	0	8	104	216	271	292	233	223	195	151	92	24	0	0	0	0	0	0	0
90	E	11	0	0	0	0	16	85	131	156	141	142	117	81	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	E	12	0	0	0	0	0	28	68	99	107	102	90	56	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	W	1	0	0	0	0	0	0	24	63	94	114	128	145	166	46	0	0	0	0	0	0	0	0
90	W	2	0	0	0	0	0	14	47	82	116	127	157	193	228	342	43	0	0	0	0	0	0	0
90	W	3	0	0	0	0	14	61	121	166	192	199	260	294	347	365	113	0	0	0	0	0	0	0
90	W	4	0	0	0	0	10	65	138	191	228	247	252	332	404	351	356	317	62	0	0	0	0	0
90	W	5	0	0	0	0	48	108	157	199	228	245	252	329	359	408	417	442	324	33	0	0	0	0
90	W	6	0	0	0	0	62	126	180	219	246	265	270	355	403	428	408	357	403	75	0	0	0	0
90	W	7	0	0	0	0	52	112	171	213	238	253	247	362	440	424	423	465	426	71	0	0	0	0
90	W	8	0	0	0	0	16	70	132	174	203	218	218	306	374	411	441	442	427	0	0	0	0	0
90	W	9	0	0	0	0	36	98	150	186	204	209	298	379	394	379	365	40	0	0	0	0	0	0
90	W	10	0	0	0	0	6	57	117	156	182	190	256	300	277	232	36	0	0	0	0	0	0	0
90	W	11	0	0	0	0	14	59	102	131	132	156	140	131	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	W	12	0	0	0	0	0	21	54	84	99	104	105	83	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	SW	1	0	0	0	0	0	0	30	84	134	185	210	240	264	63	0	0	0	0	0	0	0	0
90	SW	2	0	0	0	0	0	16	54	100	152	212	261	304	328	441	48	0	0	0	0	0	0	0
90	SW	3	0	0	0	0	14	62	124	180	256	312	383	379	406	379	105	0	0	0	0	0	0	0
90	SW	4	0	0	0	0	10	61	130	180	215	301	387	415	453	346	317	248	50	0	0	0	0	0
90	SW	5	0	0	0	0	45	103	149	190	217	272	330	394	374	384	350	317	196	22	0	0	0	0

Izvešće o provedenom energetskom pregledu zgrade

90	SW	6	0	0	0	0	0	57	116	166	201	226	271	337	394	394	377	323	251	222	45	0	0	0	0
90	SW	7	0	0	0	0	0	48	103	158	197	219	272	363	429	444	379	338	316	236	39	0	0	0	0
90	SW	8	0	0	0	0	0	16	69	130	172	200	269	353	408	429	416	393	338	265	0	0	0	0	0
90	SW	9	0	0	0	0	0	0	36	97	149	199	288	369	445	485	436	370	309	30	0	0	0	0	0
90	SW	10	0	0	0	0	0	7	60	123	187	279	372	418	425	344	259	36	0	0	0	0	0	0	0
90	SW	11	0	0	0	0	0	0	0	18	77	144	204	208	265	214	200	41	0	0	0	0	0	0	0
90	SW	12	0	0	0	0	0	0	0	0	28	77	128	160	164	165	128	20	0	0	0	0	0	0	0
90	NW	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19	49	73	90	86	72	48	19	0	0	0	0	0	0	0
90	NW	2	0	0	0	0	0	0	0	12	39	69	97	107	104	90	71	106	20	0	0	0	0	0	0
90	NW	3	0	0	0	0	0	0	10	44	87	119	137	143	137	122	123	142	57	0	0	0	0	0	0
90	NW	4	0	0	0	0	0	7	47	99	137	163	177	180	177	160	174	181	172	41	0	0	0	0	0
90	NW	5	0	0	0	0	0	41	93	136	173	197	212	218	208	216	250	273	310	253	29	0	0	0	0
90	NW	6	0	0	0	0	0	57	114	164	199	224	241	246	236	260	293	300	282	343	70	0	0	0	0
90	NW	7	0	0	0	0	0	46	100	153	190	212	226	220	215	245	278	296	345	349	65	0	0	0	0
90	NW	8	0	0	0	0	0	13	56	105	138	161	172	172	167	164	204	240	265	285	0	0	0	0	0
90	NW	9	0	0	0	0	0	23	63	96	119	131	134	128	114	132	146	154	20	0	0	0	0	0	0
90	NW	10	0	0	0	0	0	4	37	75	100	116	121	116	101	86	79	17	0	0	0	0	0	0	0
90	NW	11	0	0	0	0	0	0	9	39	67	86	87	88	72	50	19	0	0	0	0	0	0	0	0
90	NW	12	0	0	0	0	0	0	0	0	16	40	62	73	69	61	38	9	0	0	0	0	0	0	0
90	NE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19	50	74	91	87	73	49	15	0	0	0	0	0	0	0
90	NE	2	0	0	0	0	0	0	14	45	78	111	122	118	102	76	40	8	0	0	0	0	0	0	0
90	NE	3	0	0	0	0	0	11	55	101	133	154	160	154	137	110	75	32	0	0	0	0	0	0	0
90	NE	4	0	0	0	0	0	9	64	128	181	182	197	201	197	178	154	118	75	30	0	0	0	0	0
90	NE	5	0	0	0	0	0	72	150	222	281	266	261	269	257	243	210	169	119	70	18	0	0	0	0
90	NE	6	0	0	0	0	0	91	173	295	337	309	286	292	280	266	235	194	145	90	37	0	0	0	0
90	NE	7	0	0	0	0	0	79	157	269	334	311	288	280	273	260	239	195	140	86	29	0	0	0	0
90	NE	8	0	0	0	0	0	22	94	182	238	228	236	236	229	211	182	142	96	47	0	0	0	0	0
90	NE	9	0	0	0	0	0	35	87	131	143	158	162	154	138	116	84	47	6	0	0	0	0	0	0
90	NE	10	0	0	0	0	0	4	44	81	104	121	126	121	106	82	50	13	0	0	0	0	0	0	0
90	NE	11	0	0	0	0	0	0	10	39	67	86	87	88	72	50	19	0	0	0	0	0	0	0	0
90	NE	12	0	0	0	0	0	0	0	16	40	62	73	69	61	38	9	0	0	0	0	0	0	0	0
90	SE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	51	136	198	247	237	199	113	30	0	0	0	0	0	0	0
90	SE	2	0	0	0	0	0	0	35	119	206	291	366	356	283	159	84	17	0	0	0	0	0	0	0
90	SE	3	0	0	0	0	0	20	111	217	340	444	427	389	276	190	130	55	0	0	0	0	0	0	0
90	SE	4	0	0	0	0	0	12	91	197	344	420	480	451	352	247	212	162	104	41	0	0	0	0	0
90	SE	5	0	0	0	0	0	68	155	254	387	440	444	392	326	258	222	178	126	74	19	0	0	0	0
90	SE	6	0	0	0	0	0	76	157	294	399	438	419	376	302	253	223	184	138	85	35	0	0	0	0
90	SE	7	0	0	0	0	0	68	148	277	413	484	473	433	323	253	232	189	136	83	28	0	0	0	0
90	SE	8	0	0	0	0	0	26	116	251	403	475	505	477	373	260	224	175	118	58	0	0	0	0	0
90	SE	9	0	0	0	0	0	65	175	333	488	534	497	412	273	200	146	81	10	0	0	0	0	0	0
90	SE	10	0	0	0	0	0	8	111	248	342	438	451	373	262	156	95	25	0	0	0	0	0	0	0
90	SE	11	0	0	0	0	0	0	21	122	195	249	223	241	172	108	39	0	0	0	0	0	0	0	0
90	SE	12	0	0	0	0	0	0	0	40	102	156	177	162	137	79	17	0	0	0	0	0	0	0	0

Proračun je napravljen satnom metodom prema podacima o 24-satnoj distribuciji za 12 karakterističnih dana koji reprezentiraju 12 mjeseci.

POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

Vanjski zidovi

✘ VZ1 - AB20, U=3,68 W/m²K, (Udop=0,30 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

✘ VZ10 - P15+AB20+E5, U=0,51 W/m²K, (Udop=0,30 W/m²K)

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)
- 2 2.17 - porobeton (1000), d=15(cm), λ=0,31 (W/mK), r=1,5 (m), m'=150 (kg/m²)
- 3 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 4 ekspanzirani polistiren (EPS) - stiropor - 0,042, d=5(cm), λ=0,042 (W/mK), r=3 (m), m'=0,75 (kg/m²)
- 5 polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100), d=0,5(cm), λ=0,7 (W/mK), r=1 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 6 Akrilatna žbuka 2,0, d=0,2(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,33 (m), m'=3,15 (kg/m²)

✘ VZ11 - AB20+E5+AB20, U=0,37 W/m²K, (Udop=0,30 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 ekspanzirani polistiren (EPS) - stiropor - 0,042, d=5(cm), λ=0,042 (W/mK), r=3 (m), m'=0,75 (kg/m²)
- 3 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 4 ekspanzirani polistiren (EPS) - stiropor - 0,042, d=5(cm), λ=0,042 (W/mK), r=3 (m), m'=0,75 (kg/m²)
- 5 polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100), d=0,5(cm), λ=0,7 (W/mK), r=1 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 6 Akrilatna žbuka 2,0, d=0,2(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,33 (m), m'=3,15 (kg/m²)

✘ VZ12 - AB20+E5, U=0,69 W/m²K, (Udop=0,30 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 ekspanzirani polistiren (EPS) - stiropor - 0,042, d=5(cm), λ=0,042 (W/mK), r=3 (m), m'=0,75 (kg/m²)
- 3 polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100), d=0,5(cm), λ=0,7 (W/mK), r=1 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 4 Akrilatna žbuka 2,0, d=0,2(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,33 (m), m'=3,15 (kg/m²)

✘ VZ2 - P20, U=1,19 W/m²K, (Udop=0,30 W/m²K)

- 1 2.17 - porobeton (1000), d=20(cm), λ=0,31 (W/mK), r=2 (m), m'=200 (kg/m²)
- 2 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

✘ VZ3 - AB40, U=2,87 W/m²K, (Udop=0,30 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=40(cm), λ=2,6 (W/mK), r=52 (m), m'=1000 (kg/m²)
- 2 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

✘ VZ4 - AB30, U=3,22 W/m²K, (Udop=0,30 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=30(cm), λ=2,6 (W/mK), r=39 (m), m'=750 (kg/m²)
- 2 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

✘ VZ5 - AB56, U=2,44 W/m²K, (Udop=0,30 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=56(cm), λ=2,6 (W/mK), r=72,8 (m), m'=1400 (kg/m²)
- 2 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

✘ VZ6 - AB20+P15, U=1,32 W/m²K, (Udop=0,30 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 2.17 - porobeton (1000), d=15(cm), λ=0,31 (W/mK), r=1,5 (m), m'=150 (kg/m²)
- 3 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

✘ VZ7 - AB20+P5, U=2,31 W/m²K, (Udop=0,30 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 2.17 - porobeton (1000), d=5(cm), λ=0,31 (W/mK), r=0,5 (m), m'=50 (kg/m²)
- 3 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

✘ VZ8 - P7, U=2,38 W/m²K, (U_{dop}=0,30 W/m²K)

- 1 2.17 - porobeton (1000), d=7(cm), λ=0,31 (W/mK), r=0,7 (m), m'=70 (kg/m²)
- 2 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

✘ VZ9 - P25, U=1,00 W/m²K, (U_{dop}=0,30 W/m²K)

- 1 2.17 - porobeton (1000), d=25(cm), λ=0,31 (W/mK), r=2,5 (m), m'=250 (kg/m²)
- 2 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

Prozori**✘ ALU zamijenjeno, U_w=1,60 W/m²K, (U_{w,dop}=1,60 W/m²K)**

U_f=2,40 W/m²K, U_g=1,40 W/m²K, F_f=0,80, gskom.=0,72, F_c,H=1,00, F_c,C=1,00

✘ Čelik 1s, U_w=5,26 W/m²K, (U_{w,dop}=1,60 W/m²K)

U_f=6,70 W/m²K, U_g=5,00 W/m²K, F_f=0,85, gskom.=0,72, F_c,H=1,00, F_c,C=1,00

✘ DRVO izvorno, U_w=2,70 W/m²K, (U_{w,dop}=1,60 W/m²K)

U_f=2,45 W/m²K, U_g=2,80 W/m²K, F_f=0,70, gskom.=0,72, F_c,H=1,00, F_c,C=0,30

✓ PVC, U_w=1,55 W/m²K, (U_{w,dop}=1,60 W/m²K)

U_f=2,60 W/m²K, U_g=1,10 W/m²K, F_f=0,70, gskom.=0,60, F_c,H=1,00, F_c,C=0,30

Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora**✓ K2 - kosi krov stan, U=0,23 W/m²K, (U_{dop}=0,25 W/m²K)**

- 1 4.01 - gipskartonske ploče, d=2,5(cm), λ=0,25 (W/mK), r=0,2 (m), m'=22,5 (kg/m²)
- 2 PE folija 0,2 mm, d=0,02(cm), λ=0,19 (W/mK), r=50 (m), m'=0,2 (kg/m²)
- 3 mineralna vuna (MW) kamena l= 036, d=14(cm), λ=0,036 (W/mK), r=0,168 (m), m'=4,2 (kg/m²)
- 4 daske - drvo crnogorica, d=2,2(cm), λ=0,15 (W/mK), r=1,54 (m), m'=12,1 (kg/m²)
- 5 kišna brana - paropropusna i vodoodbojna folija, d=0,02(cm), λ=0,04 (W/mK), r=0,0002 (m), m'=0,016 (kg/m²)
- 6 ventilirani zračni sloj - isključiti iz proračuna, kao i ostale slojeve s vanjske strane!, d=3 (cm), (* sloj ne ulazi u proračun)
- 7 lim - bakar, d=0,2 (cm), (* sloj ne ulazi u proračun)

✘ RK11/12 - ravni krov stanovi, U=0,54 W/m²K, (U_{dop}=0,25 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), λ=0,19 (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163), d=6(cm), λ=0,039 (W/mK), r=2,4 (m), m'=0,9 (kg/m²)
- 4 parna brana - bitumenska traka 4 mm s uloškom Al folije d=0,2 mm, d=0,5(cm), λ=203 (W/mK), r=4000 (m), m'=13,5 (kg/m²)
- 5 betonska podloga za nagib, d=8(cm), λ=2,5 (W/mK), r=10,4 (m), m'=192 (kg/m²)
- 6 Bitumenska ljepenka, d=1(cm), λ=0,19 (W/mK), r=20 (m), m'=11 (kg/m²)
- 7 Pijesak suhi, d=4 (cm), (* sloj ne ulazi u proračun)
- 8 Kulir ploče, d=4 (cm), (* sloj ne ulazi u proračun)

✘ RK13 - ravni krov stanovi/balkon, U=0,54 W/m²K, (U_{dop}=0,25 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=1(cm), λ=0,19 (W/mK), r=20 (m), m'=11 (kg/m²)
- 3 STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163), d=6(cm), λ=0,039 (W/mK), r=2,4 (m), m'=0,9 (kg/m²)
- 4 parna brana - bitumenska traka 4 mm s uloškom Al folije d=0,2 mm, d=0,5(cm), λ=203 (W/mK), r=4000 (m), m'=13,5 (kg/m²)
- 5 Cementna glazura, d=7(cm), λ=1,6 (W/mK), r=3,5 (m), m'=140 (kg/m²)
- 6 4.03 - keramičke pločice, d=2(cm), λ=1,3 (W/mK), r=4 (m), m'=46 (kg/m²)

✘ RK4 - ravni krov poslovno/galerija, U=3,44 W/m²K, (U_{dop}=0,25 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), λ=0,19 (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 Cementna glazura, d=3(cm), λ=1,6 (W/mK), r=1,5 (m), m'=60 (kg/m²)
- 4 Terazzo ploče, d=2,5(cm), λ=0,87 (W/mK), r=2 (m), m'=35 (kg/m²)

✘ **RK8 - ravni krov poslovno/balkon, U=3,44 W/m²K, (U_{dop}=0,25 W/m²K)**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), λ=0,19 (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 Cementna glazura, d=3(cm), λ=1,6 (W/mK), r=1,5 (m), m'=60 (kg/m²)
- 4 Terazzo ploče, d=2,5(cm), λ=0,87 (W/mK), r=2 (m), m'=35 (kg/m²)

Stropovi iznad vanjskog zraka

✘ **MK3 - strop iznad vanjskog - poslovno, U=1,71 W/m²K, (U_{dop}=0,25 W/m²K)**

- 1 4.03 - keramičke pločice, d=2(cm), λ=1,3 (W/mK), r=4 (m), m'=46 (kg/m²)
- 2 Cementna glazura, d=3(cm), λ=1,6 (W/mK), r=1,5 (m), m'=60 (kg/m²)
- 3 PE folija 0,2 mm, d=0,02(cm), λ=0,19 (W/mK), r=50 (m), m'=0,2 (kg/m²)
- 4 STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163), d=1(cm), λ=0,042 (W/mK), r=0,4 (m), m'=0,12 (kg/m²)
- 5 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 6 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

✘ **MK4 - strop iznad vanjskog - stan, U=0,66 W/m²K, (U_{dop}=0,25 W/m²K)**

- 1 4.03 - keramičke pločice, d=2(cm), λ=1,3 (W/mK), r=4 (m), m'=46 (kg/m²)
- 2 Cementna glazura, d=3(cm), λ=1,6 (W/mK), r=1,5 (m), m'=60 (kg/m²)
- 3 PE folija 0,2 mm, d=0,02(cm), λ=0,19 (W/mK), r=50 (m), m'=0,2 (kg/m²)
- 4 STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163), d=1(cm), λ=0,042 (W/mK), r=0,4 (m), m'=0,12 (kg/m²)
- 5 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 6 ekspanzirani polistiren (EPS) - stiropor - 0,042, d=4(cm), λ=0,042 (W/mK), r=2,4 (m), m'=0,6 (kg/m²)
- 7 Akrilatna žbuka 2,0, d=0,25(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,4125 (m), m'=3,9375 (kg/m²)

✘ **MK4a - strop iznad vanjskog - stan, U=1,71 W/m²K, (U_{dop}=0,25 W/m²K)**

- 1 4.03 - keramičke pločice, d=2(cm), λ=1,3 (W/mK), r=4 (m), m'=46 (kg/m²)
- 2 Cementna glazura, d=3(cm), λ=1,6 (W/mK), r=1,5 (m), m'=60 (kg/m²)
- 3 PE folija 0,2 mm, d=0,02(cm), λ=0,19 (W/mK), r=50 (m), m'=0,2 (kg/m²)
- 4 STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163), d=1(cm), λ=0,042 (W/mK), r=0,4 (m), m'=0,12 (kg/m²)
- 5 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 6 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2,5(cm), λ=1 (W/mK), r=0,875 (m), m'=45 (kg/m²)

Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C

✘ **UZ2 - P20, U=1,10 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)**

- 1 2.17 - porobeton (1000), d=20(cm), λ=0,31 (W/mK), r=2 (m), m'=200 (kg/m²)

✘ **UZ3 - AB20, U=2,97 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)

✘ **UZ4 - P13, U=1,47 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)**

- 1 2.17 - porobeton (1000), d=13(cm), λ=0,31 (W/mK), r=1,3 (m), m'=130 (kg/m²)

Stropovi iznad negrijanih prostorija i negrijanog stubišta temperature više od 0°C

✘ **MK1 - strop negrijano/poslovno, U=1,45 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)**

- 1 4.03 - keramičke pločice, d=2(cm), λ=1,3 (W/mK), r=4 (m), m'=46 (kg/m²)
- 2 Cementna glazura, d=3(cm), λ=1,6 (W/mK), r=1,5 (m), m'=60 (kg/m²)
- 3 PE folija 0,2 mm, d=0,02(cm), λ=0,19 (W/mK), r=50 (m), m'=0,2 (kg/m²)
- 4 STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163), d=1(cm), λ=0,042 (W/mK), r=0,4 (m), m'=0,12 (kg/m²)
- 5 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)

✘ MK10 - strop sklonište/stan, U=0,65 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)

- 1 4.03 - keramičke pločice, d=2(cm), λ=1,3 (W/mK), r=4 (m), m'=46 (kg/m²)
- 2 Cementna glazura, d=3(cm), λ=1,6 (W/mK), r=1,5 (m), m'=60 (kg/m²)
- 3 PE folija 0,2 mm, d=0,02(cm), λ=0,19 (W/mK), r=50 (m), m'=0,2 (kg/m²)
- 4 STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163), d=1(cm), λ=0,042 (W/mK), r=0,4 (m), m'=0,12 (kg/m²)
- 5 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 6 Nprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan d=250mm, d=25(cm), λ=1,389 (W/mK), r=0,25 (m), m'=0,25 (kg/m²)
- 7 Nprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan d=250mm, d=25(cm), λ=1,389 (W/mK), r=0,25 (m), m'=0,25 (kg/m²)
- 8 Nprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan d=250mm, d=25(cm), λ=1,389 (W/mK), r=0,25 (m), m'=0,25 (kg/m²)
- 9 Nprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan d=250mm, d=25(cm), λ=1,389 (W/mK), r=0,25 (m), m'=0,25 (kg/m²)
- 10 2.01 - armirani beton (2500), d=35(cm), λ=2,6 (W/mK), r=45,5 (m), m'=875 (kg/m²)

✘ MK2 - strop negrijano/stan, U=1,30 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)

- 1 Parket, d=2(cm), λ=0,21 (W/mK), r=0,3 (m), m'=14 (kg/m²)
- 2 Cementna glazura, d=3(cm), λ=1,6 (W/mK), r=1,5 (m), m'=60 (kg/m²)
- 3 PE folija 0,2 mm, d=0,02(cm), λ=0,19 (W/mK), r=50 (m), m'=0,2 (kg/m²)
- 4 STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163), d=1(cm), λ=0,042 (W/mK), r=0,4 (m), m'=0,12 (kg/m²)
- 5 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)

Zidovi prema tlu**✘ VZT1 - AB20, U=2,53 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), λ=0,19 (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 2.17 - porobeton (1000), d=5(cm), λ=0,31 (W/mK), r=0,5 (m), m'=50 (kg/m²)

✘ VZT2 - P20, U=1,02 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2(cm), λ=1 (W/mK), r=0,7 (m), m'=36 (kg/m²)
- 2 2.17 - porobeton (1000), d=20(cm), λ=0,31 (W/mK), r=2 (m), m'=200 (kg/m²)
- 3 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), λ=0,19 (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 4 2.17 - porobeton (1000), d=5(cm), λ=0,31 (W/mK), r=0,5 (m), m'=50 (kg/m²)

✘ VZT3 - AB40, U=2,12 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=40(cm), λ=2,6 (W/mK), r=52 (m), m'=1000 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), λ=0,19 (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 2.17 - porobeton (1000), d=5(cm), λ=0,31 (W/mK), r=0,5 (m), m'=50 (kg/m²)

✘ VZT4 - AB30, U=2,31 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=30(cm), λ=2,6 (W/mK), r=39 (m), m'=750 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), λ=0,19 (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 2.17 - porobeton (1000), d=5(cm), λ=0,31 (W/mK), r=0,5 (m), m'=50 (kg/m²)

✘ VZT5 - AB56, U=1,88 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=56(cm), λ=2,6 (W/mK), r=72,8 (m), m'=1400 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), λ=0,19 (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 2.17 - porobeton (1000), d=5(cm), λ=0,31 (W/mK), r=0,5 (m), m'=50 (kg/m²)

✘ VZT6 - AB20+P15, U=1,14 W/m²K, (U_{dop}=0,40 W/m²K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), λ=2,6 (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 2.17 - porobeton (1000), d=15(cm), λ=0,31 (W/mK), r=1,5 (m), m'=150 (kg/m²)
- 3 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), λ=0,19 (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 4 2.17 - porobeton (1000), d=5(cm), λ=0,31 (W/mK), r=0,5 (m), m'=50 (kg/m²)

Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom✓ Vrata - PVC zamijenjena, U=1,60 W/m²K, (U_{dop}=2,00 W/m²K)✓ Vrata ALU zamijenjeno, U=1,80 W/m²K, (U_{dop}=2,00 W/m²K)

✘ Vrata čelik, $U=5,00 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{dop}=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$)

✓ Vrata drvo - zamijenjeno, $U=1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{dop}=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$)

✘ Vrata drvo izvorno, $U=2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($U_{dop}=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

✓ MK9 - strop vanjski negrijano, $U=7,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 Terazzo ploče, $d=3(\text{cm})$, $\lambda=0,87 \text{ (W/mK)}$, $r=2,4 \text{ (m)}$, $m'=42 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Cementna glazura, $d=3(\text{cm})$, $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$, $r=1,5 \text{ (m)}$, $m'=60 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ PT1 - glazura, $U=7,27 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 Cementna glazura, $d=5,5(\text{cm})$, $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$, $r=2,75 \text{ (m)}$, $m'=110 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Bitumenska ljepenka, $d=0,5(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac), $d=25 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)

✓ PT2 - asfalt, $U=6,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 Asfalt, $d=6(\text{cm})$, $\lambda=0,7 \text{ (W/mK)}$, $r=150 \text{ (m)}$, $m'=126 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac), $d=25 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)

✓ PT3 - terazzo, $U=6,64 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 Terazzo ploče, $d=2,5(\text{cm})$, $\lambda=0,87 \text{ (W/mK)}$, $r=2 \text{ (m)}$, $m'=35 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Cementna glazura, $d=3(\text{cm})$, $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$, $r=1,5 \text{ (m)}$, $m'=60 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Bitumenska ljepenka, $d=0,5(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac), $d=25 \text{ (cm)}$, (* sloj ne ulazi u proračun)

✓ RK1 - negrijano/vanjsko, $U=5,95 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Bitumenska ljepenka, $d=0,5(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Pijesak suhi, $d=3(\text{cm})$, $\lambda=0,58 \text{ (W/mK)}$, $r=0,03 \text{ (m)}$, $m'=54 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Kulir ploče, $d=2(\text{cm})$, $\lambda=1,51 \text{ (W/mK)}$, $r=0,6 \text{ (m)}$, $m'=44 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ RK10 - negrijano/vanjsko, $U=5,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Bitumenska ljepenka, $d=0,5(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Asfalt, $d=5,5(\text{cm})$, $\lambda=0,7 \text{ (W/mK)}$, $r=137,5 \text{ (m)}$, $m'=115,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ RK1a - negrijano/vanjsko, $U=4,33 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Bitumenska ljepenka, $d=0,5(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 betonska podloga za nagib, $d=8(\text{cm})$, $\lambda=2,5 \text{ (W/mK)}$, $r=10,4 \text{ (m)}$, $m'=192 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Pijesak suhi, $d=4(\text{cm})$, $\lambda=0,58 \text{ (W/mK)}$, $r=0,04 \text{ (m)}$, $m'=72 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 Kulir ploče, $d=4(\text{cm})$, $\lambda=1,51 \text{ (W/mK)}$, $r=1,2 \text{ (m)}$, $m'=88 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ RK1b - negrijano/vanjsko, $U=4,33 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 2.01 - armirani beton (2500), $d=20(\text{cm})$, $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$, $r=26 \text{ (m)}$, $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Bitumenska ljepenka, $d=0,5(\text{cm})$, $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$, $r=10 \text{ (m)}$, $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 betonska podloga za nagib, $d=8(\text{cm})$, $\lambda=2,5 \text{ (W/mK)}$, $r=10,4 \text{ (m)}$, $m'=192 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Pijesak suhi, $d=4(\text{cm})$, $\lambda=0,58 \text{ (W/mK)}$, $r=0,04 \text{ (m)}$, $m'=72 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 Kulir ploče, $d=4(\text{cm})$, $\lambda=1,51 \text{ (W/mK)}$, $r=1,2 \text{ (m)}$, $m'=88 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✓ **RK3 - sklonište, U=5,22 W/m²K**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), $\lambda=2,6$ (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), $\lambda=0,19$ (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 Obradiva zemlja, humus, d=19(cm), $\lambda=2,15$ (W/mK), r=9,5 (m), m'=332,5 (kg/m²)

✓ **RK3a - sklonište asfalt, U=2,88 W/m²K**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), $\lambda=2,6$ (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), $\lambda=0,19$ (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac), d=14(cm), $\lambda=0,81$ (W/mK), r=0,42 (m), m'=238 (kg/m²)
- 4 Asfalt, d=5(cm), $\lambda=0,7$ (W/mK), r=125 (m), m'=105 (kg/m²)

✓ **RK5 - ravni krov negrijano/galerija, U=6,64 W/m²K**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), $\lambda=2,6$ (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), $\lambda=0,19$ (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 Cementna glazura, d=3(cm), $\lambda=1,6$ (W/mK), r=1,5 (m), m'=60 (kg/m²)
- 4 Terazzo ploče, d=2,5(cm), $\lambda=0,87$ (W/mK), r=2 (m), m'=35 (kg/m²)

✓ **RK6 - ravni krov negrijano/balkon, U=6,64 W/m²K**

- 1 2.01 - armirani beton (2500), d=20(cm), $\lambda=2,6$ (W/mK), r=26 (m), m'=500 (kg/m²)
- 2 Bitumenska ljepenka, d=0,5(cm), $\lambda=0,19$ (W/mK), r=10 (m), m'=5,5 (kg/m²)
- 3 Cementna glazura, d=3(cm), $\lambda=1,6$ (W/mK), r=1,5 (m), m'=60 (kg/m²)
- 4 Terazzo ploče, d=2,5(cm), $\lambda=0,87$ (W/mK), r=2 (m), m'=35 (kg/m²)

Građevni dijelovi NE zadovoljavaju zahtjeve tehničkog propisa!

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ1 - AB20

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		22,50			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,27 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,68 + 0,00 = \mathbf{3,68 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!****Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!**

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

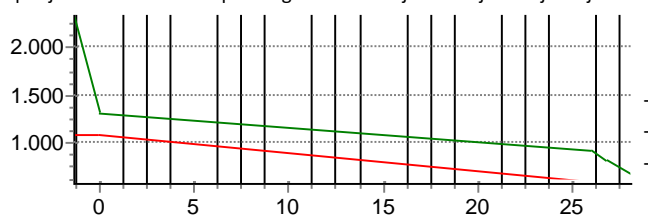
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,522 (-)$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ10 - P15+AB20+E5

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
2	2.17 - porobeton (1000)	15,00	1000	1000	0,310
3	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
4	ekspandirani polistiren (EPS) - stiropor - 0,042	5,00	1450	15	0,042
5	polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100)	0,50	1000	1100	0,700
6	Akrilatna žbuka 2,0	0,20	1050	1575	0,870
Ukupno:		43,20			

Kočeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,96 \text{ m}^2\text{K/W}$ Kočeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,51 + 0,00 = \mathbf{0,51 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni kočeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kočeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

	mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studeni	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

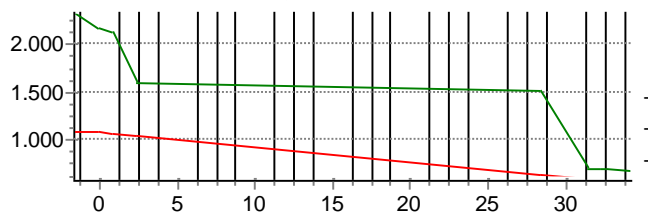
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ (°C), Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,934$ (-)**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ11 - AB20+E5+AB20

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	ekspandirani polistiren (EPS) - stiropor - 0,042	5,00	1450	15	0,042
3	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
4	ekspandirani polistiren (EPS) - stiropor - 0,042	5,00	1450	15	0,042
5	polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100)	0,50	1000	1100	0,700
6	Akrilatna žbuka 2,0	0,20	1050	1575	0,870
Ukupno:		50,70			

Kočeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 2,71 \text{ m}^2\text{K/W}$ Kočeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,37 + 0,00 = \mathbf{0,37 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni kočeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kočeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

	mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studeni	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

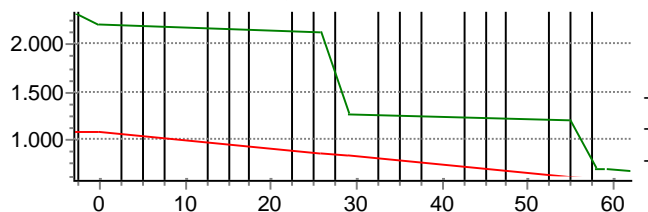
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,952 \text{ (-)}$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ12 - AB20+E5

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	ekspandirani polistiren (EPS) - stiropor - 0,042	5,00	1450	15	0,042
3	polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100)	0,50	1000	1100	0,700
4	Akriilatna žbuka 2,0	0,20	1050	1575	0,870
Ukupno:		25,70			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,45 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,69 + 0,00 = \mathbf{0,69 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

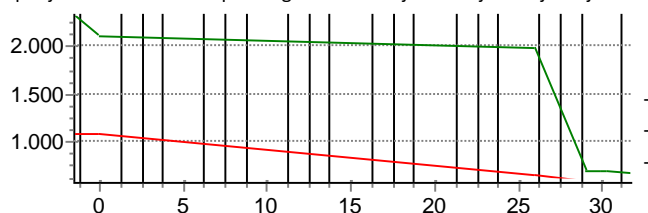
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,910 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ2 - P20

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.17 - porobeton (1000)	20,00	1000	1000	0,310
2	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		22,50			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,84 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,19 + 0,00 = \mathbf{1,19 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. frsi
1	1.075	1.344	11,4	0,545
2	1.119	1.399	12,0	0,531
3	1.218	1.522	13,3	0,477
4	1.396	1.745	15,4	0,401
5	1.778	2.222	19,2	0,362
6	2.058	2.572	21,6	0,268
7	2.058	2.572	21,6	-
8	2.058	2.572	21,6	0,070
9	1.737	2.171	18,8	0,367
10	1.376	1.720	15,1	0,403
11	1.204	1.504	13,1	0,487
12	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

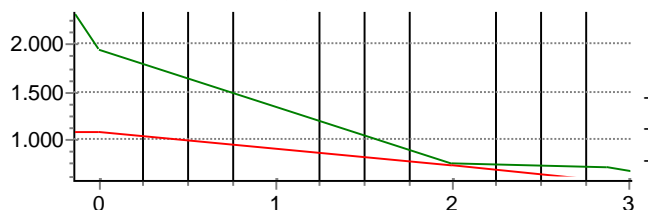
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,845 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade**VZ3 - AB40**

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	40,00	1000	2500	2,600
2	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		42,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,35 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,87 + 0,00 = \mathbf{2,87 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!***Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!***Kondenzacija na površini:**

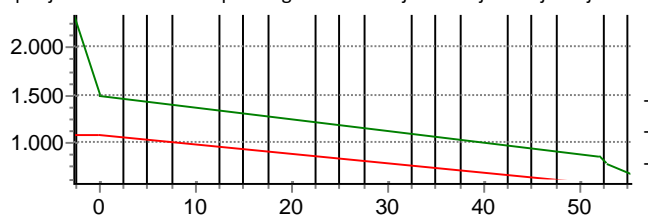
mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. fr _{si}	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **fr_{si,max} = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $fr_{si} = (RT - R_{si})/RT = 0,627 (-)$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!***Unutrašnja kondenzacija:**

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

*Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!*

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ4 - AB30

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600
2	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		32,50			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,22 + 0,00 = \mathbf{3,22 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

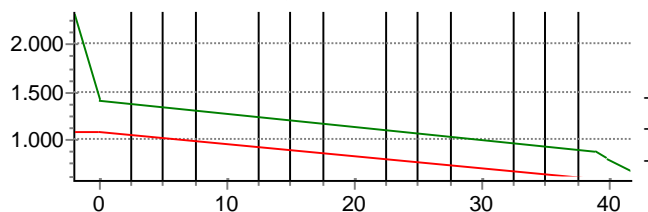
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,581 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ5 - AB56

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	56,00	1000	2500	2,600
2	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		58,50			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,41 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,44 + 0,00 = \mathbf{2,44 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

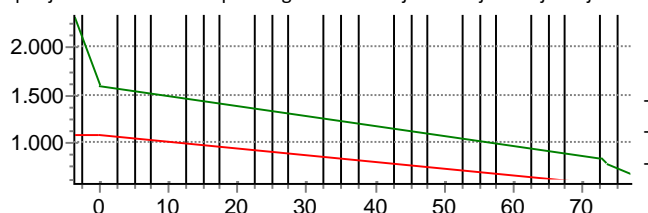
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,683 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ6 - AB20+P15

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	2.17 - porobeton (1000)	15,00	1000	1000	0,310
3	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		37,50			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,76 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,32 + 0,00 = \mathbf{1,32 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. fr _{si}	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

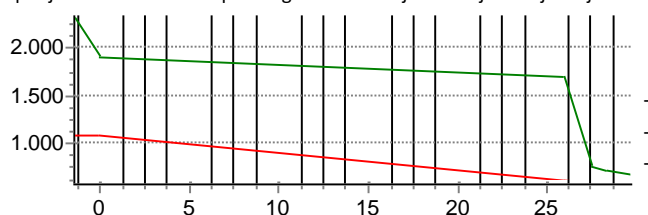
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **fr_{si,max} = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $fr_{si} = (RT - R_{si})/RT = 0,828 \text{ (-)}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade**VZ7 - AB20+P5**

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	2.17 - porobeton (1000)	5,00	1000	1000	0,310
3	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		27,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,43 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,31 + 0,00 = \mathbf{2,31 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!***Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!***Kondenzacija na površini:**

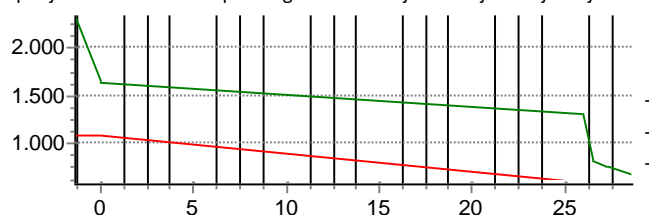
mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. fr _{si}	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **fr_{si,max} = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $fr_{si} = (RT - R_{si})/RT = 0,700 \text{ (-)}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!***Unutrašnja kondenzacija:**

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

*Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!*

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ8 - P7

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.17 - porobeton (1000)	7,00	1000	1000	0,310
2	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		9,50			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,42 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,38 + 0,00 = \mathbf{2,38 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. frsi
1	1.075	1.344	11,4	0,545
2	1.119	1.399	12,0	0,531
3	1.218	1.522	13,3	0,477
4	1.396	1.745	15,4	0,401
5	1.778	2.222	19,2	0,362
6	2.058	2.572	21,6	0,268
7	2.058	2.572	21,6	-
8	2.058	2.572	21,6	0,070
9	1.737	2.171	18,8	0,367
10	1.376	1.720	15,1	0,403
11	1.204	1.504	13,1	0,487
12	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

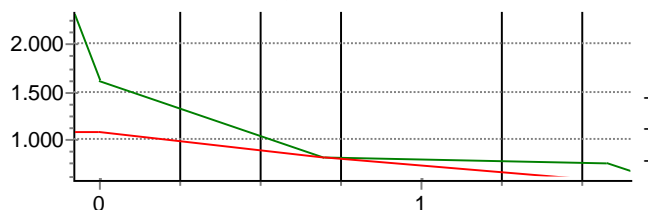
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,691 \text{ (-)}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade

VZ9 - P25

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.17 - porobeton (1000)	25,00	1000	1000	0,310
2	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		27,50			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,00 + 0,00 = \mathbf{1,00 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

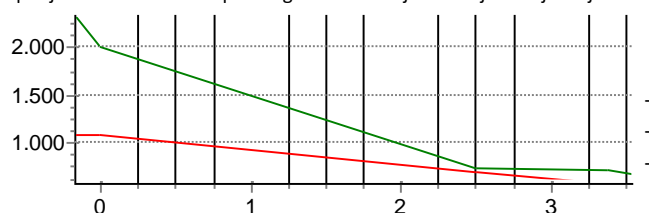
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,870 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade

K2 - kosi krov stan

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	4.01 - gipskartonske ploče	2,50	900	900	0,250
2	PE folija 0,2 mm	0,02	1250	1000	0,190
3	mineralna vuna (MW) kamena l= 036	14,00	1030	30	0,036
4	daske - drvo crnogorica	2,20	2000	550	0,150
5	kišna brana - paropropusna i vodoodbojna folija	0,02	1030	80	0,040
6	ventilirani zračni sloj - isključiti iz proračuna, kao i ostale slojeve s vanjske strane! (*sloj ne ulazi u proračun)	3,00	1008	1	0,025
7	lim - bakar (*sloj ne ulazi u proračun)	0,20	380	8900	380,000
Ukupno:		21,94			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,28 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,23 + 0,00 = \mathbf{0,23 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. frsi
1	1.075	1.075	8,0	0,370
2	1.119	1.119	8,6	0,335
3	1.218	1.218	9,9	0,216
4	1.396	1.396	11,9	0,026
5	1.778	1.778	15,7	-
6	2.058	2.058	18,0	-
7	2.058	2.058	18,0	-
8	2.058	2.058	18,0	-
9	1.737	1.737	15,3	-
10	1.376	1.376	11,7	0,035
11	1.204	1.204	9,7	0,238
12	1.084	1.084	8,2	0,364

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

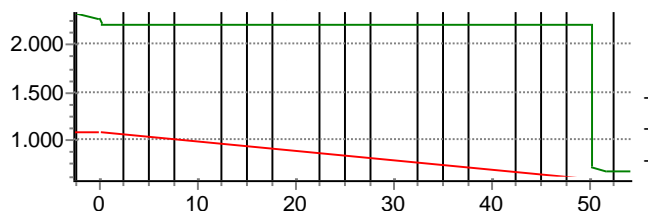
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,370 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,977 \text{ (-)}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade

RK11/12 - ravni krov stanovi

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepjenka	0,50	1460	1100	0,190
3	STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163)	6,00	1260	15	0,039
4	parna brana - bitumenska traka 4 mm s uloškom Al folije d=0,2 mm	0,50	940	2700	203,000
5	betonska podloga za nagib	8,00	1000	2400	2,500
6	Bitumenska ljepjenka	1,00	1460	1100	0,190
7	Pijesak suhi (*sloj ne ulazi u proračun)	4,00	840	1800	0,580
8	Kulir ploče (*sloj ne ulazi u proračun)	4,00	960	2200	1,510
Ukupno:		44,00			

Kočeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,87 \text{ m}^2\text{K/W}$ Kočeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,54 + 0,00 = \mathbf{0,54 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni kočeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kočeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. fr _{si}	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

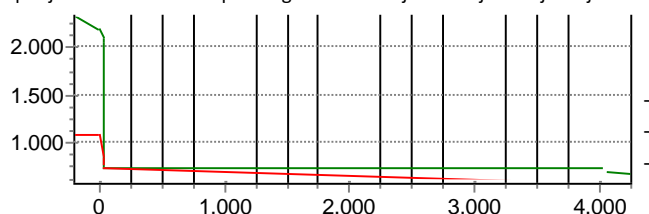
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, $fr_{si,max} = \mathbf{0,545}$ (-)Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $fr_{si} = (RT - R_{si})/RT = 0,946$ (-)**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

RK13 - ravni krov stanovi/balkon

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepjenka	1,00	1460	1100	0,190
3	STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163)	6,00	1260	15	0,039
4	parna brana - bitumenska traka 4 mm s uloškom Al folije d= 0,2 mm	0,50	940	2700	203,000
5	Cementna glazura	7,00	1100	2000	1,600
6	4.03 - keramičke pločice	2,00	840	2300	1,300
Ukupno:		36,50			

Kočeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,87 \text{ m}^2\text{K/W}$ Kočeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,54 + 0,00 = \mathbf{0,54 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni kočeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kočeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

	mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studeni	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

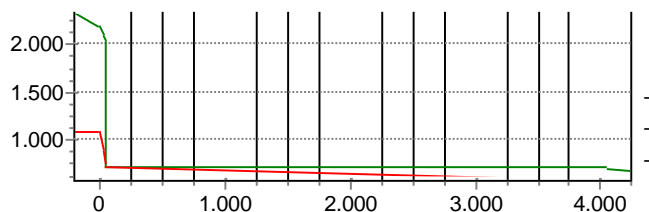
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,946 (-)$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

RK4 - ravni krov poslovno/galerija

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepjenka	0,50	1460	1100	0,190
3	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
4	Terazzo ploče	2,50	1050	1400	0,870
Ukupno:		26,00			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,44 + 0,00 = \mathbf{3,44 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

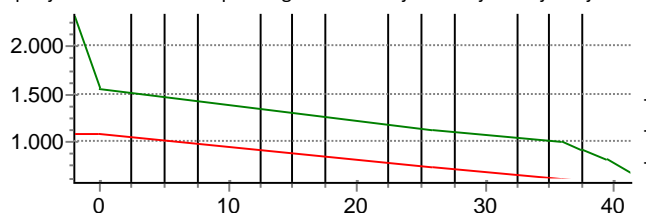
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,656 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade

RK8 - ravni krov poslovno/balkon

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepjenka	0,50	1460	1100	0,190
3	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
4	Terazzo ploče	2,50	1050	1400	0,870
Ukupno:		26,00			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,44 + 0,00 = \mathbf{3,44 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

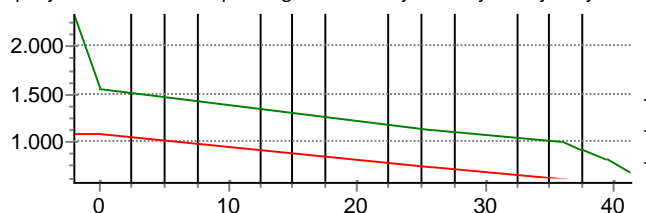
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,656 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

Proračun građevnog dijela zgrade

MK3 - strop iznad vanjskog - poslovno

Građevni dio: Stropovi iznad vanjskog zraka

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	4.03 - keramičke pločice	2,00	840	2300	1,300
2	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
3	PE folija 0,2 mm	0,02	1250	1000	0,190
4	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	1,00	1260	12	0,042
5	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
6	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		28,52			

Kočeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,59 \text{ m}^2\text{K/W}$ Kočeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,71 + 0,00 = \mathbf{1,71 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni kočeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kočeficijent prolaska topline!**

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studeni	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

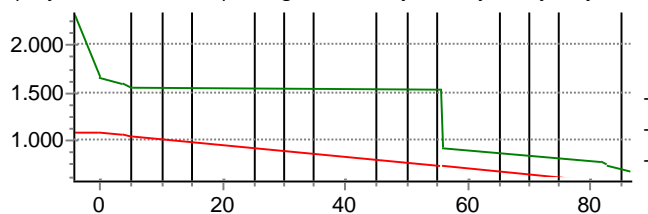
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,710 (-)$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

MK4 - strop iznad vanjskog - stan

Građevni dio: Stropovi iznad vanjskog zraka

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	4.03 - keramičke pločice	2,00	840	2300	1,300
2	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
3	PE folija 0,2 mm	0,02	1250	1000	0,190
4	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	1,00	1260	12	0,042
5	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
6	ekspandirani polistiren (EPS) - stiropor - 0,042	4,00	1450	15	0,042
7	Akrilatna žbuka 2,0	0,25	1050	1575	0,870
Ukupno:		30,27			

Kočeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,52 \text{ m}^2\text{K/W}$ Kočeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,66 + 0,00 = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$ Dozvoljeni kočeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kočeficijent prolaska topline!**

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\Theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studenj	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

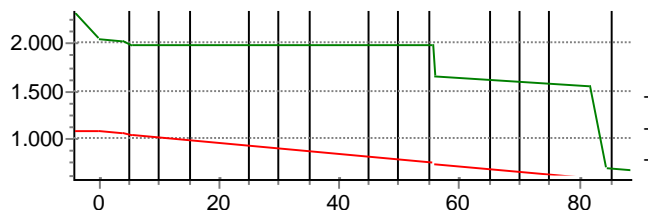
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ (°C), Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,888 (-)$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

MK4a - strop iznad vanjskog - stan

Građevni dio: Stropovi iznad vanjskog zraka

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	4.03 - keramičke pločice	2,00	840	2300	1,300
2	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
3	PE folija 0,2 mm	0,02	1250	1000	0,190
4	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	1,00	1260	12	0,042
5	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
6	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,50	1000	1800	1,000
Ukupno:		28,52			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,59 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,71 + 0,00 = \mathbf{1,71 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2 veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3 ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4 travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5 svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6 lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7 srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8 kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9 rujanj	1.737	2.171	18,8	0,367
10 listopada	1.376	1.720	15,1	0,403
11 studeni	1.204	1.504	13,1	0,487
12 prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

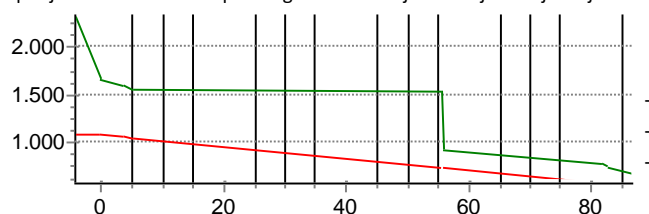
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,710 (-)$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

UZZ - P20

Građevni dio: Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.17 - porobeton (1000)	20,00	1000	1000	0,310
Ukupno:		20,00			

Kočeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,91 \text{ m}^2\text{K/W}$ Kočeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,10 + 0,00 = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ Dozvoljeni kočeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kočeficijent prolaska topline!**

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. Θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1	1.075	1.344	11,4	0,545
2	1.119	1.399	12,0	0,531
3	1.218	1.522	13,3	0,477
4	1.396	1.745	15,4	0,401
5	1.778	2.222	19,2	0,362
6	2.058	2.572	21,6	0,268
7	2.058	2.572	21,6	-
8	2.058	2.572	21,6	0,070
9	1.737	2.171	18,8	0,367
10	1.376	1.720	15,1	0,403
11	1.204	1.504	13,1	0,487
12	1.084	1.355	11,5	0,543

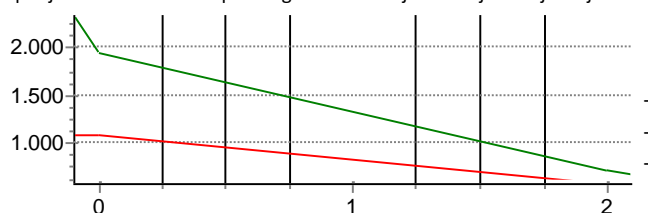
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,841 \text{ (-)}$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

UZ3 - AB20

Građevni dio: Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
Ukupno:		20,00			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,34 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,97 + 0,00 = 2,97 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. Θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1	1.075	1.344	11,4	0,545
2	1.119	1.399	12,0	0,531
3	1.218	1.522	13,3	0,477
4	1.396	1.745	15,4	0,401
5	1.778	2.222	19,2	0,362
6	2.058	2.572	21,6	0,268
7	2.058	2.572	21,6	-
8	2.058	2.572	21,6	0,070
9	1.737	2.171	18,8	0,367
10	1.376	1.720	15,1	0,403
11	1.204	1.504	13,1	0,487
12	1.084	1.355	11,5	0,543

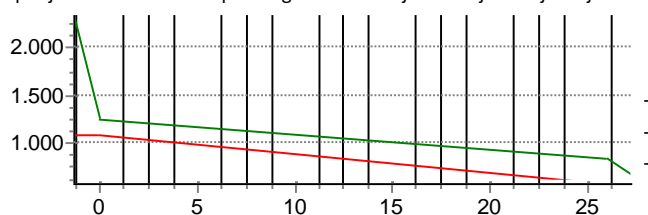
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,474 (-)$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

UZ4 - P13

Građevni dio: Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.17 - porobeton (1000)	13,00	1000	1000	0,310
Ukupno:		13,00			

Kočeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,68 \text{ m}^2\text{K/W}$ Kočeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,47 + 0,00 = 1,47 \text{ W/m}^2\text{K}$ Dozvoljeni kočeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kočeficijent prolaska topline!**

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

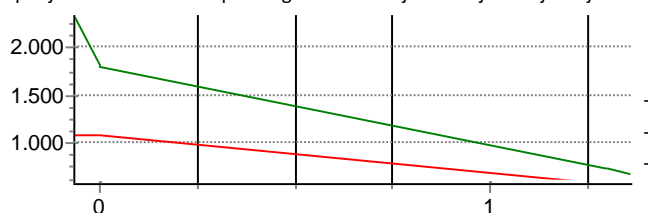
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,779 (-)$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade**MK1 - strop negrijano/poslovno**

Građevni dio: Stropovi iznad negrijanih prostorija i negrijanog stubišta temperature više od 0°C

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	4.03 - keramičke pločice	2,00	840	2300	1,300
2	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
3	PE folija 0,2 mm	0,02	1250	1000	0,190
4	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	1,00	1260	12	0,042
5	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
Ukupno:		26,02			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,69 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,45 + 0,00 = \mathbf{1,45 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!****Kondenzacija na površini:**

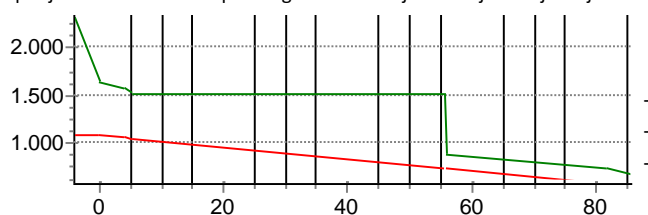
mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ (°C), Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi, max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,697$ (-)**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!****Unutrašnja kondenzacija:**

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

MK10 - strop sklonište/stan

Građevni dio: Stropovi iznad negrijanih prostorija i negrijanog stubišta temperature više od 0°C

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	4.03 - keramičke pločice	2,00	840	2300	1,300
2	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
3	PE folija 0,2 mm	0,02	1250	1000	0,190
4	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	1,00	1260	12	0,042
5	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
6	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan d=250mm	25,00	1005	1	1,389
7	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan d=250mm	25,00	1005	1	1,389
8	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan d=250mm	25,00	1005	1	1,389
9	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok vodoravan d=250mm	25,00	1005	1	1,389
10	2.01 - armirani beton (2500)	35,00	1000	2500	2,600
Ukupno:		161,02			

Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,55 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,65 + 0,00 = \mathbf{0,65 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

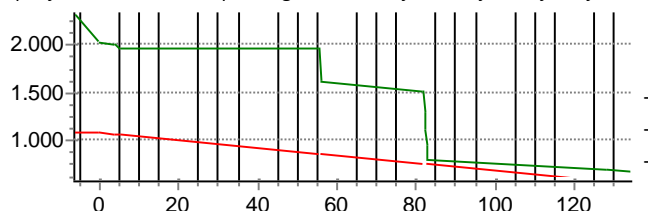
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,880 \text{ (-)}$ **Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade

MK2 - strop negrijano/stan

Građevni dio: Stropovi iznad negrijanih prostorija i negrijanog stubišta temperature više od 0°C

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	Parquet	2,00	1670	700	0,210
2	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
3	PE folija 0,2 mm	0,02	1250	1000	0,190
4	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	1,00	1260	12	0,042
5	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
Ukupno:		26,02			

Koefficient prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,77 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koefficient prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,30 + 0,00 = \mathbf{1,30 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koefficient prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koefficient prolaska topline!**

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p_i (Pa)	tlak zasić. pare p_{sat} (Pa)	površ. temp. $\theta_{si, min}$ (°C)	faktor temp. frsi	
1	siječanj	1.075	1.344	11,4	0,545
2	veljača	1.119	1.399	12,0	0,531
3	ožujak	1.218	1.522	13,3	0,477
4	travanj	1.396	1.745	15,4	0,401
5	svibanj	1.778	2.222	19,2	0,362
6	lipanj	2.058	2.572	21,6	0,268
7	srpanj	2.058	2.572	21,6	-
8	kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,070
9	rujan	1.737	2.171	18,8	0,367
10	listopad	1.376	1.720	15,1	0,403
11	studen	1.204	1.504	13,1	0,487
12	prosinac	1.084	1.355	11,5	0,543

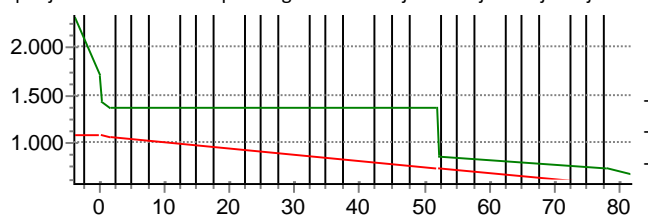
Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ (°C), Sprječavanje plijesni (<0.8).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,545 (-)**Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,734$ (-)**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

Proračun građevnog dijela zgrade**VZT1 - AB20**

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	2.17 - porobeton (1000)	5,00	1000	1000	0,310
Ukupno:		25,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,39 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,53 + 0,00 = \mathbf{2,53 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**Proračun građevnog dijela zgrade**VZT2 - P20**

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000
2	2.17 - porobeton (1000)	20,00	1000	1000	0,310
3	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
4	2.17 - porobeton (1000)	5,00	1000	1000	0,310
Ukupno:		27,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,98 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,02 + 0,00 = \mathbf{1,02 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**Proračun građevnog dijela zgrade**VZT3 - AB40**

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	40,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	2.17 - porobeton (1000)	5,00	1000	1000	0,310
Ukupno:		45,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,47 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,12 + 0,00 = \mathbf{2,12 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Proračun građevnog dijela zgrade**VZT4 - AB30**

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	30,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	2.17 - porobeton (1000)	5,00	1000	1000	0,310
Ukupno:		35,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,43 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,31 + 0,00 = \mathbf{2,31 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**Proračun građevnog dijela zgrade**VZT5 - AB56**

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	56,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	2.17 - porobeton (1000)	5,00	1000	1000	0,310
Ukupno:		61,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,53 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,88 + 0,00 = \mathbf{1,88 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**Proračun građevnog dijela zgrade**VZT6 - AB20+P15**

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	2.17 - porobeton (1000)	15,00	1000	1000	0,310
3	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
4	2.17 - porobeton (1000)	5,00	1000	1000	0,310
Ukupno:		40,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,88 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,14 + 0,00 = \mathbf{1,14 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

Proračun građevnog dijela zgrade**MK9 - strop vanjski negrijano**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	Terazzo ploče	3,00	1050	1400	0,870
2	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
3	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
Ukupno:		26,00			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 7,68 + 0,00 = \mathbf{7,68 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*Proračun građevnog dijela zgrade**PT1 - glazura**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	Cementna glazura	5,50	1100	2000	1,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
4	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	25,00	1000	1700	0,810
Ukupno:		51,00			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 7,27 + 0,00 = \mathbf{7,27 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*Proračun građevnog dijela zgrade**PT2 - asfalt**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	Asfalt	6,00	1050	2100	0,700
2	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
3	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	25,00	1000	1700	0,810
Ukupno:		51,00			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,16 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 6,15 + 0,00 = \mathbf{6,15 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*

Proračun građevnog dijela zgrade**PT3 - terazzo**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	Terazzo ploče	2,50	1050	1400	0,870
2	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
3	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
4	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
5	6.04 - pijesak, šljunak, tučanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	25,00	1000	1700	0,810
Ukupno:		51,00			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 6,64 + 0,00 = \mathbf{6,64 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*Proračun građevnog dijela zgrade**RK1 - negrijano/vanjsko**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	Pijesak suhi	3,00	840	1800	0,580
4	Kulir ploče	2,00	960	2200	1,510
Ukupno:		25,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 5,95 + 0,00 = \mathbf{5,95 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*Proračun građevnog dijela zgrade**RK10 - negrijano/vanjsko**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	Asfalt	5,50	1050	2100	0,700
Ukupno:		26,00			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,18 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 5,50 + 0,00 = \mathbf{5,50 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*

Proračun građevnog dijela zgrade**RK1a - negrijano/vanjsko**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	betonska podloga za nagib	8,00	1000	2400	2,500
4	Pijesak suhi	4,00	840	1800	0,580
5	Kulir ploče	4,00	960	2200	1,510
Ukupno:		36,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,23 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 4,33 + 0,00 = \mathbf{4,33 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*Proračun građevnog dijela zgrade**RK1b - negrijano/vanjsko**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	betonska podloga za nagib	8,00	1000	2400	2,500
4	Pijesak suhi	4,00	840	1800	0,580
5	Kulir ploče	4,00	960	2200	1,510
Ukupno:		36,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,23 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 4,33 + 0,00 = \mathbf{4,33 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*Proračun građevnog dijela zgrade**RK3 - sklonište**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	Obradiva zemlja, humus	19,00	840	1750	2,150
Ukupno:		39,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,19 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 5,22 + 0,00 = \mathbf{5,22 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ *Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*

Proračun građevnog dijela zgrade**RK3a - sklonište asfalt**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	14,00	1000	1700	0,810
4	Asfalt	5,00	1050	2100	0,700
Ukupno:		39,50			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,35 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,88 + 0,00 = \mathbf{2,88 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

<i>Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!</i>
--

Proračun građevnog dijela zgrade**RK5 - ravni krov negrijano/galerija**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
4	Terazzo ploče	2,50	1050	1400	0,870
Ukupno:		26,00			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,15 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 6,64 + 0,00 = \mathbf{6,64 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

<i>Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!</i>
--

Proračun građevnog dijela zgrade**RK6 - ravni krov negrijano/balkon**

Građevni dio: Neprozirni građevni dijelovi u negrijanom prostoru

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m ³)	topl. prov. λ (W/mK)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600
2	Bitumenska ljepenka	0,50	1460	1100	0,190
3	Cementna glazura	3,00	1100	2000	1,600
4	Terazzo ploče	2,50	1050	1400	0,870
Ukupno:		26,00			

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,15 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 6,64 + 0,00 = \mathbf{6,64 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

<i>Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!</i>
--

Proračun građevnog dijela zgrade

Vrata - PVC zamijenjena

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

Koeficijent prolaska topline:

Koeficijent prolaska topline, U (W/m²K) **1,60**

Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m²K) 2,00

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Proračun građevnog dijela zgrade

Vrata ALU zamijenjeno

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

Koeficijent prolaska topline:

Koeficijent prolaska topline, U (W/m²K) **1,80**

Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m²K) 2,00

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Proračun građevnog dijela zgrade

Vrata čelik

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

Koeficijent prolaska topline:

Koeficijent prolaska topline, U (W/m²K) **5,00**

Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m²K) 2,00

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Proračun građevnog dijela zgrade

Vrata drvo – zamijenjeno

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

Koeficijent prolaska topline:

Koeficijent prolaska topline, U (W/m²K) **1,60**

Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m²K) 2,00

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Proračun građevnog dijela zgrade

Vrata drvo izvorno

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

Koeficijent prolaska topline:

Koeficijent prolaska topline, U (W/m²K) **2,80**

Dozvoljeni koef. prolaska topline, U_{max} (W/m²K) 2,00

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Proračun građevnog dijela zgrade**ALU zamijenjeno**

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m ² K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	2,40
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m ² K)	1,40
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0,80
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m ² K)	1,60
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m ² K)	1,60

Ostakljeni dio NE zadovoljava zahtjeve iz tehničkog propisa!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,65
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}: 0^\circ$	
- od nadstrešnice: $K_{utov}: 0^\circ$	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}: 0^\circ$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

Kondenzacija na površini:

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

2 - Uredi, prodavaonice

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ (°C), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,227** (-)Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0,828$ (-)*Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!*

Proračun građevnog dijela zgrade**Čelik 1s**

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m ² K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	6,70
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m ² K)	5,00
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0,85
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m ² K)	5,26
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m ² K)	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,65
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: K_{uthor} :0°	
- od nadstrešnice: K_{utov} :0°	
- od bočnih zaslona: K_{utfin} :0°	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

Kondenzacija na površini:

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

2 - Uredi, prodavaonice

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ (°C), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,227** (-)Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0,594$ (-)**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Proračun građevnog dijela zgrade**DRVO izvorno**

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m ² K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	2,45
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m ² K)	2,80
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m ² K)	2,70
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m ² K)	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,65
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}: 0^\circ$	
- od nadstrešnice: $K_{utov}: 0^\circ$	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}: 0^\circ$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	0,30

Kondenzacija na površini:

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

2 - Uredi, prodavaonice

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ (°C), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,227** (-)Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0,727$ (-)**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

Proračun građevnog dijela zgrade

PVC

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m ² K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	2,60
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m ² K)	1,10
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m ² K)	1,55
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m ² K)	1,60

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,54
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}:0^\circ$	
- od nadstrešnice: $K_{utov}:0^\circ$	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}:0^\circ$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	0,30

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ (°C), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_T = 0,832$ (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

PODACI O ZONAMA**Zona 1 - stambena zona****ZONA PRETEŽITE NAMJENE ZGRADE**

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	27.585,38
Neto obujam, V (m ³):	21.286,55
Ploština korisne površine, A_k (m ²):	8.333,64
Bruto podna površina, A_f (m ²):	10.699,49
Oplošje grijanog dijela, A (m ²):	12.105,63
Faktor oblika, f_o (m-1):	0,44
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$ (°C):	22
Toplinski kapacitet, C_m (MJ/K):	1.765,42
Unutarnji dobitak po jed. površ. A_k (W/m ²):	5

Korištenje zone:

Broj sati grijanja dnevno (sat)	17
Broj dana grijanja tjedno (dan)	7
Početak rada sustava (sat)	5
Broj sati hlađenja dnevno (sat)	17
Broj dana hlađenja tjedno (dan)	7
Početak rada sustava (sat)	5

Koeficijent transmisivskih toplinskih gubitaka, H_{tr} (W/K)Direktni toplinski gubici kroz neprozirne plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma AiUi$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orientacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
vz12	VZ12 - AB20+E5	90/N	0,69	35,3	27,9
vz12	VZ12 - AB20+E5	90/S	0,69	25,4	20,0
vz2	VZ2 - P20	90/N	1,19	273,8	353,2
vz2	VZ2 - P20	90/E	1,19	994,8	1283,3
vz2	VZ2 - P20	90/S	1,19	267,1	344,6
vz2	VZ2 - P20	90/W	1,19	982,1	1266,9
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/N	1,32	608,6	864,1
vz9	VZ9 - P25	90/E	1,00	471,2	518,3
vz9	VZ9 - P25	90/S	1,00	56,3	61,9
vz9	VZ9 - P25	90/W	1,00	476,9	524,6
mk4a	MK4a - strop iznad vanjskog - stan	0/Hor	1,71	33,7	60,9
vz11	VZ11 - AB20+E5+AB20	90/N	0,37	33,6	15,8
vz11	VZ11 - AB20+E5+AB20	90/E	0,37	5,8	2,7
vz11	VZ11 - AB20+E5+AB20	90/S	0,37	33,6	15,8
vz11	VZ11 - AB20+E5+AB20	90/W	0,37	2,8	1,3
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/E	1,32	360,2	511,4
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/S	1,32	599,7	851,6
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/W	1,32	353,7	502,2
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/N	1,32	9,8	14,0
vz7	VZ7 - AB20+P5	90/N	2,31	10,1	24,3
vz7	VZ7 - AB20+P5	90/S	2,31	10,7	25,8

vz9	VZ9 - P25	90/N	1,00	59,4	65,3
mk4	MK4 - strop iznad vanjskog - stan	0/Hor	0,66	417,9	317,6
rk11	RK11/12 - ravni krov stanovi	0/Hor	0,54	2503,6	1602,3
rk12	RK11/12 - ravni krov stanovi	0/Hor	0,54	45,7	29,2
rk13	RK13 - ravni krov stanovi/balkon	0/Hor	0,54	15,3	9,8
alu vrata	Vrata ALU zamijenjeno	90/N	1,80	4,8	8,7
alu vrata	Vrata ALU zamijenjeno	90/E	1,80	5,4	9,7
alu vrata	Vrata ALU zamijenjeno	90/S	1,80	2,9	5,2
alu vrata	Vrata ALU zamijenjeno	90/W	1,80	2,5	4,6
vrata drvo izolirano	Vrata drvo - zamijenjeno	90/E	1,60	10,7	17,1
vrata drvo izolirano	Vrata drvo - zamijenjeno	90/S	1,60	2,9	4,6
vrata drvo izolirano	Vrata drvo - zamijenjeno	90/W	1,60	10,2	16,3
vrata drvo izvorno	Vrata drvo izvorno	90/N	2,80	25,3	70,8
vrata drvo izvorno	Vrata drvo izvorno	90/E	2,80	74,8	209,3
vrata drvo izvorno	Vrata drvo izvorno	90/S	2,80	26,1	73,2
vrata drvo izvorno	Vrata drvo izvorno	90/W	2,80	57,5	161,1
vrata pvc	Vrata - PVC zamijenjena	90/N	1,60	8,7	13,9
vrata pvc	Vrata - PVC zamijenjena	90/E	1,60	48,0	76,8
vrata pvc	Vrata - PVC zamijenjena	90/S	1,60	25,3	40,5
vrata pvc	Vrata - PVC zamijenjena	90/W	1,60	68,5	109,5
Ukupno:				9060,4	10136,2

* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za $\Delta U_{TM} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Direktni toplinski gubici kroz **prozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma A_i U_i$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
drvo izvorno	DRVO izvorno	90/N	2,70	181,2	488,3
drvo izvorno	DRVO izvorno	90/E	2,70	287,6	775,0
drvo izvorno	DRVO izvorno	90/S	2,70	160,2	431,7
drvo izvorno	DRVO izvorno	90/W	2,70	265,4	715,3
pvc izo	PVC	90/N	1,55	148,5	230,2
pvc izo	PVC	90/E	1,55	324,8	503,4
pvc izo	PVC	90/S	1,55	177,4	275,0
alu prozori	ALU zamijenjeno	90/E	1,60	3,5	5,6
alu prozori	ALU zamijenjeno	90/S	1,60	9,5	15,2
alu prozori	ALU zamijenjeno	90/W	1,60	1,8	2,9
drvo izo	PVC	90/N	1,55	2,2	3,4
drvo izo	PVC	90/W	1,55	7,3	11,3
pvc izo	PVC	90/W	1,55	333,9	517,5
Ukupno:				1903,3	3974,9

Koeficijent toplinskih gubitaka kroz susjedne zone, HA (W/K)

naziv	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
uz3	2,97	396,3	1216,6
mk2	1,30	63,9	89,4
mk2	1,30	547,2	766,0
mk10	0,65	134,6	101,0
Ukupno:			2173,0

Koeficijent toplinskog gubitka zbog provjetravanja, Hve (W/K)

naziv			obujam zraka, V (m ³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fv,hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m ³ /s)	Iskor. sust. za povrat topline., ηv (-)	
Ventilacijski gubitak			21286,6	0,6	4257,4
Ukupno:			21286,6		4257,4

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	14.111,1
- kroz tlo, Hg (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	2.173,0

Koef. transmisijskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 16.284,1**Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 4.257,4****Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 20.541,5****Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)**

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m ²)		1-Ff	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Ff)* Fsh*Fc*g*Fw (m ²)	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)												
DRVO izvorno	drvo izvorno		N/90		181,17		0,70	1,00	1,00	0,72	82,2	
	1164	1644	2853	3744	4725	4885	4885	4269	3082	2169	1278	
DRVO izvorno	drvo izvorno		E/90		287,58		0,70	1,00	1,00	0,72	130,4	
	3152	4928	8624	11559	14349	14856	15762	13878	10726	7319	3515	
DRVO izvorno	drvo izvorno		S/90		160,20		0,70	1,00	1,00	0,72	72,7	
	3351	4582	6197	6237	6358	6035	6540	6843	7045	6520	3633	
DRVO izvorno	drvo izvorno		W/90		265,41		0,70	1,00	1,00	0,72	120,4	
	2909	4548	7959	10668	13243	13711	14547	12808	9899	6755	3244	
PVC	pvc izo		N/90		148,54		0,70	1,00	1,00	0,60	56,1	
	795	1123	1950	2558	3229	3338	3338	2917	2106	1482	873	
PVC	pvc izo		E/90		324,78		0,70	1,00	1,00	0,60	122,8	
	2967	4638	8116	10879	13504	13982	14834	13061	10094	6889	3308	
PVC	pvc izo		S/90		177,43		0,70	1,00	1,00	0,60	67,1	
	3093	4229	5719	5757	5868	5570	6036	6316	6502	6018	3353	
ALU zamijenjeno	alu prozori		E/90		3,50		0,80	1,00	1,00	0,72	1,8	
	44	69	120	161	200	207	219	193	149	102	49	
ALU zamijenjeno	alu prozori		S/90		9,47		0,80	1,00	1,00	0,72	4,9	
	226	310	419	421	430	408	442	462	476	440	245	
ALU zamijenjeno	alu prozori		W/90		1,84		0,80	1,00	1,00	0,72	1,0	
	23	36	63	85	105	109	115	101	78	54	26	
PVC	drvo izo		N/90		2,21		0,70	1,00	1,00	0,60	0,8	
	12	17	29	38	48	50	50	43	31	22	13	

PVC	drvo izo		W/90		7,32		0,70	1,00	1,00	0,60	2,8		
	67	105	183	245	304	315	334	294	228	155	75		
PVC	pvc izo		W/90		333,85		0,70	1,00	1,00	0,60	126,2		
	3050	4767	8343	11182	13881	14372	15249	13426	10376	7081	3400		
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)			20853	30996	50575	63534	76244	77838	82351	74611	60792	45006	23012

Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, Qint (kWh)

Korisna površina zgrade, Ak (m ²)	8.333,6
Unutarnji dobitak po 1m ² korisne površine (W/m ²)	5,0
Unutarnji topl. dob. računan sa zadanom vrijed., (W)	41.668,2

Potrebna energija za grijanje i hlađenje, QH,C,nd (kWh)

Transmisijski gubici za mjesec; $Q_{tr} = HD (\Theta_i - \Theta_e) t + Q_g + Q_A$ (kWh)

- kroz tlo, $Q_g = H_g (\Theta_i - \Theta_e) t + H_{pe} \Theta_e \cos(2\pi(h - \tau - 730 \beta) / 8760) t$

- kroz susjedne zone (y), $Q_A = H_A (\Theta_i - \Theta_y) t$

Gubici topline: $Q_{H,C} = Q_{tr} + Q_{ve} - Q_{int} - Q_{sol}$

gdje je: t - promatrano razdoblje grijanja (h), Θ_e - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C), Θ_e - odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C), h - sat, τ - sat sa minimalnom temperaturom, β - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda), Θ_y - unutarnja temperatura susjedne zone (°C), H_{pe} - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K), $Q_{H,C}$ - potrebna energija za grijanje, hlađenje (kWh), Q_{int} - unutarnji dobici topline (kWh), Q_{sol} - solarni dobici topline (kWh)

	mjesec	sati (h)	vanj. temp, Θ_e (°C)	unutrašnji dobici, Q_{in} (kWh)	solarni dobici grijanje, $Q_{sol,H}$ (kWh)	toplinski gubici grijanje, $Q_{tr+ve,H}$ (kWh)	potrebna topl. za grijanje, $Q_{nd,H}$ (kWh)	solarni dobici hlađenje, $Q_{sol,C}$ (kWh)	toplinski gubici hlađenje, $Q_{tr+ve,C}$ (kWh)	potrebna topl. za hlađenje, $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	744	1,0	31.026	20.870	249.198	218.004	0	73.379	0
2	veljača	672	2,9	28.023	31.021	202.469	160.134	0	65.367	0
3	ožujak	744	7,1	31.026	50.615	171.228	103.914	0	67.318	0
4	travanj	720	11,7	30.025	63.585	121.605	38.545	0	59.240	0
5	svibanj	744	16,8	31.026	76.305	81.290	0	0	54.619	0
6	lipanj	720	20,3	30.025	77.900	37.405	0	0	33.102	35.427
7	srpanj	744	21,9	31.026	82.417	14.874	0	0	24.317	57.518
8	kolovoz	744	21,3	31.026	74.671	20.189	0	0	28.324	47.536
9	rujan	720	16,3	30.025	60.841	73.998	0	0	49.195	0
10	listopad	744	11,4	31.026	45.042	119.884	54.199	0	57.084	0
11	studenj	720	6,5	30.025	23.030	171.573	133.268	0	60.463	0
12	prosinac	744	1,4	31.026	15.221	244.380	218.725	0	71.176	0
Ukupno:				365.305	621.518	1.508.093	926.790	0	643.583	140.480

Potrebna toplinska energija za pripremu PTV, Qw (kWh)

Broj sati korišt. tople vode dnev. (sat)	15		
Početak korištenja tople vode (sat)	7		
Namjena zone:	stambene zgrade preko 3 stambene jedinice		
Broj jedinica, f:	8333,64 (korisna površina zgrade)		
Dani/tjedan potrošnje PTV, d (dana):	7	Dnevna potrošnja PTV po jedinici, VW,f,day (l/jed./dan):	16,00
		Dnevna potrošnja PTV, VW,day (l/dan):	0,00
		Temperatura PTV, ΘW,del (°C):	60,00
		Temperatura hladne vode, ΘW,0 (l/dan):	13,50
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV, QW (kWh):	133.338		

Toplinska energija proizvedena solarnim sustavom (kWh)

Solarno grijanje i PTV

Toplinska energija za grijanje, Qsol,H (kWh)	0
Toplinska energija za PTV, Qsol,W (kWh)	0
Ukupna solarna energija predata zoni, Qsol (kWh)	0

Proračun isporučene i primarne energije (kWh/a) te emisije CO2 (t/kWh)

Grijanje:	
Potrebna energija za grijanje, QH,nd (kWh/a)	926.790
Spec. potrebna energija za grijanje, Q"H,nd (kWh/a)	111,21
Efikasnost podsustava razvoda, ηdis,H (-)	0,95
Efikasnost podsustava predaje, ηem,H (-)	0,90
Efikasnost podsustava upravljanja, ηreg,H (-)	1,00
Osnovni sustav	
Temperatura 1 (°C)	-
Efikasnost podsustava proizvodnje pri temp 1., ngen,s1,H (-)	0,98
Maksimalni ili relativni učinak pri temp. 1. P (kW)(-)	-
Temperatura 2 (°C)	-
Efikasnost podsustava proizvodnje pri temp 2., ngen,s1,H (-)	1,00
Maksimalni ili relativni učinak pri temp. 2. P (kW)(-)	-
Isporučena energija sustavu grijanja, Edel,s1 (kWh/a)	1.106.087
Energent s1	Daljinska toplina - CTS ZG (kogeneracija)
Primarna energija, Eprim,H,s1 (kWh/a)	1.617.099
Godišnja emisija CO2,s1 (kg)	382.463
Obnovljiva proizvedena energija, Eren,s1 (kWh/a)	0
Obnovljivi energent isporučen sustavu, Eren1,s1 (kWh/a)	0
Temperatura zraka do koje radi osnovni sustav, Tmin,s1 (°C)	5
Pomoćni sustav grijanja	NE
Energija za grijanje iz solarnog sustava, Eren,sol,H (kWh/a)	0
Energija za grijanje od otpadne topline, Eren,teh,H (kWh/a)	0

Priprema PTV	
Potrebna energija za pripremu PTV, QW,nd (kWh/a)	133.338
Efikasnost podsustava razvoda, $\eta_{dis,W}$ (-)	0,33
Osnovni sustav pripreme PTV	
Temperatura 1 (°C)	-
Efikasnost podsustava proizvodnje pri temp. 1, $\eta_{gen,s1,W}$ (-)	0,98
Maksimalni ili relativni učinak pri temp. 1. P (kW)(-)	-
Temperatura 2 (°C)	-
Efikasnost podsustava proizvodnje pri temp. 2, $\eta_{gen,s1,W}$ (-)	-
Maksimalni ili relativni učinak pri temp. 2. P (kW)(-)	-
Isporučena energija sustavu grijanja, Edel,s1 (kWh/a)	416.211
Energent	Daljinska toplina - CTS ZG (kogeneracija)
Primarna energija, Eprim,h,s1 (kWh/a)	608.501
Godišnja emisija CO2,s1 (kg)	143.917
Obnovljiva proizvedena energija, Eren,s1 (kWh/a)	0
Obnovljivi energent isporučen sustavu, Eren1,s1 (kWh/a)	0
Temperatura tople vode, Tw,del (°C)	60
Temperatura do koje osnovni sustav može zagrijati vodu, Tmax,s1 (°C)	60
Temperatura zraka do koje radi osnovni sustav, Tmin,s1 (°C)	-
Pomoćni sustav pripreme PTV	NE
Energija za pripremu PTV iz solarnog sustava, Eren,sol,W (kWh/a)	0
Energija za pripremu PTV od otpadne topline, Eren,teh,W (kWh/a)	0

Centralizirani sustav grijanja:	
Isporučena energija, Edel,CSG (kWh)	1.522.298
Obnovljiva energija, Eren (kWh)	0
Obnovljivi energent, Eren1 (kWh)	0
Kogeneracija, Ekogen. (kWh)	1.522.298
Udio obnovljive energije i/ili otpadne topline u isporučenoj energiji (%) $\geq 50\%$	0,00
Udio kogeneracije u isporučenoj energiji (%) $\geq 75\%$	100,00
Komb. udio obn. energ. i/ili otpadne topl. i kogeneracije u ispor. energ. (%) $\geq 50\%$	0,00
Učinkoviti sustav centraliziranog grijanja	DA
Isporučena energija iz učinkovitog centraliziranog sustava grijanja, Edel,USCG (kWh)	1.522.298
Isporučena energija zgradi uklj. obnovljiva energija UCSG, Edel+Eren,USCG (kWh)	1.533.298
Udio isporučene energ. iz učinkovitog centraliziranog sustava grijanja (%)	99,28
Dozvoljena vrijednost, min (%)	60
Ispunjeno	DA

Pomoćna energija (kWh):	
Grijanje	6.000
Hlađenje	0
Priprema PTV	5.000
Solarni sustav	0
FN sustav	0
Prisilna ventilacija	0
Pomoćna energija ukupno	11.000
Primarna energija, Eprim (kWh/a)	17.754
Godišnja emisija CO2 (kg)	2.583

Rekapitulacija ZONE: Zona 1 - stambena zona	
Potrebna spec. topl. za grijanje, Q ^H ,nd (kWh/m2a)	111,21
Dozv. spec. topl. za grijanje, Q ^H ,nd,dop (kWh/m2a)	50,20
Potrebna spec. en. za hlađenje, Q ^C ,nd (kWh/m2a)	16,86
Dozv. spec. en. za hlađenje, Q ^C ,nd,dop (kWh/m2a)	50,00
Edel (kWh)	1.533.298
Eprim (kWh)	2.243.353
Eprim/Ak (kWh/m2a)	269,19
Eprim/Ak, dopušteno (kWh/m2a)	80,00
CO2 emisije (kg/a)	528.963
Eren (kWh)	0
Eren1 (kWh)	0
UOIE (%)	0,00
UOIE, minimalno (%)	30
UCSG (%)	99,28
UCSG, minimalno (%)	60

PODACI O ZONAMA**Zona 2 - poslovna zona**

Obujam grijanog dijela, Ve (m ³):	5.093,88
Neto obujam, V (m ³):	4.255,04
Ploština korisne površine, Ak (m ²):	1.448,04
Bruto podna površina, Af (m ²):	1.592,71
Oplošje grijanog dijela, A (m ²):	3.054,91
Faktor oblika, fo (m-1):	0,60
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$ (°C):	22
Toplinski kapacitet, Cm (MJ/K):	262,80
Unutarnji dobitak po jed. površ. Ak (W/m ²):	6

Korištenje zone:

Broj sati grijanja dnevno (sat)	13
Broj dana grijanja tjedno (dan)	5
Početak rada sustava (sat)	5
Broj sati hlađenja dnevno (sat)	13
Broj dana hlađenja tjedno (dan)	5
Početak rada sustava (sat)	5

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka, Htr (W/K)Direktni toplinski gubici kroz **neprozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma AiUi$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
vz1	VZ1 - AB20	90/N	3,68	22,3	84,3
vz1	VZ1 - AB20	90/S	3,68	17,8	67,4
vz2	VZ2 - P20	90/N	1,19	61,2	79,0
vz2	VZ2 - P20	90/E	1,19	139,5	180,0
vz2	VZ2 - P20	90/S	1,19	22,7	29,3
vz2	VZ2 - P20	90/W	1,19	164,9	212,7
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/N	1,32	88,7	125,9
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/E	1,32	45,2	64,2
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/S	1,32	92,9	131,9
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/W	1,32	16,9	24,1
vz9	VZ9 - P25	90/S	1,00	10,5	11,5
mk3	MK3 - strop iznad vanjskog - poslovno	0/Hor	1,71	560,8	1015,1
rk12	RK11/12 - ravni krov stanovi	0/Hor	0,54	10,5	6,7
rk4	RK4 - ravni krov poslovno/galerija	0/Hor	3,44	122,4	433,4
rk8	RK8 - ravni krov poslovno/balkon	0/Hor	3,44	36,5	129,3
alu vrata	Vrata ALU zamijenjeno	90/W	1,80	27,6	49,6
vrata čelik	Vrata čelik	90/E	5,00	6,3	31,4
vrata čelik	Vrata čelik	90/W	5,00	6,3	31,4
pvc vrata	Vrata - PVC zamijenjena	90/N	1,60	8,6	13,8
pvc vrata	Vrata - PVC zamijenjena	90/E	1,60	4,8	7,8
pvc vrata	Vrata - PVC zamijenjena	90/S	1,60	8,4	13,5
pvc vrata	Vrata - PVC zamijenjena	90/W	1,60	20,2	32,3
alu vrata	Vrata ALU zamijenjeno	90/N	1,80	6,1	11,1

alu vrata	Vrata ALU zamijenjeno	90/S	1,80	10,4	18,8
Ukupno:				1511,7	2804,3

* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za $\Delta T_{TM} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Direktni toplinski gubici kroz **prozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma A_i U_i$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orientacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
čelik prozori	Čelik 1s	90/W	5,26	64,5	338,9
drvo prozori	DRVO izvorno	90/E	2,70	2,8	7,5
pvc prozori	PVC	90/N	1,55	26,4	40,9
pvc prozori	PVC	90/E	1,55	22,3	34,5
pvc prozori	PVC	90/S	1,55	8,8	13,6
pvc prozori	PVC	90/W	1,55	52,4	81,3
alu prozori	ALU zamijenjeno	90/N	1,60	33,1	53,0
alu prozori	ALU zamijenjeno	90/E	1,60	36,3	58,1
alu prozori	ALU zamijenjeno	90/S	1,60	25,6	40,9
alu prozori	ALU zamijenjeno	90/W	1,60	52,9	84,6
čelik prozori	Čelik 1s	90/N	5,26	1,3	6,9
čelik prozori	Čelik 1s	90/E	5,26	61,5	322,9
čelik prozori	Čelik 1s	90/S	5,26	28,7	150,6
Ukupno:				416,4	1233,7

Koeficijent toplinskih gubitaka kroz susjedne zone, HA (W/K)

naziv	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
uz2	1,10	23,9	28,7
uz3	2,97	111,8	343,1
mk1	1,45	20,3	31,5
mk1	1,45	826,8	1281,6
mk10	0,65	143,9	107,9
Ukupno:			1126,7
			1792,8

Koeficijent toplinskog gubitka zbog provjetravanja, Hve (W/K)

naziv			obujam zraka, V (m ³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fV, hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m ³ /s)	Iskor. sust. za povrat topline., nv (-)	
Ventilacijski gubitak			4255,0	0,6	851,0
Ukupno:			4255,0		851,0

Koeficijent transmisivskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	4.038,0
- kroz tlo, Hg (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	1.792,8

Koef. transmisivskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 5.830,9

Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 851,0

Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 6.681,9

Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orientacija		površina, A (m ²)		1-Ff	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Ff)* Fsh*Fc*g*Fw (m ²)	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)												
Čelik 1s	čelik prozori		W/90		64,49		0,85	1,00	1,00	0,72	35,5	
	858	1342	2348	3148	3907	4045	4292	3779	2921	1993	957	
DRVO izvorno	drvo prozori		E/90		2,80		0,70	1,00	1,00	0,72	1,3	
	31	48	84	113	140	145	153	135	104	71	34	
PVC	pvc prozori		N/90		26,36		0,70	1,00	1,00	0,60	10,0	
	141	199	346	454	573	592	592	518	374	263	155	
PVC	pvc prozori		E/90		22,26		0,70	1,00	1,00	0,60	8,4	
	203	318	556	746	926	958	1017	895	692	472	227	
PVC	pvc prozori		S/90		8,75		0,70	1,00	1,00	0,60	3,3	
	153	209	282	284	289	275	298	311	321	297	165	
PVC	pvc prozori		W/90		52,44		0,70	1,00	1,00	0,60	19,8	
	479	749	1310	1756	2180	2258	2395	2109	1630	1112	534	
ALU zamijenjeno	alu prozori		N/90		33,14		0,80	1,00	1,00	0,72	17,2	
	243	344	597	783	988	1021	1021	892	644	453	267	
ALU zamijenjeno	alu prozori		E/90		36,32		0,80	1,00	1,00	0,72	18,8	
	455	711	1245	1668	2071	2144	2275	2003	1548	1056	507	
ALU zamijenjeno	alu prozori		S/90		25,56		0,80	1,00	1,00	0,72	13,3	
	611	836	1130	1137	1159	1101	1193	1248	1285	1189	663	
ALU zamijenjeno	alu prozori		W/90		52,89		0,80	1,00	1,00	0,72	27,4	
	663	1036	1813	2430	3016	3123	3313	2917	2254	1538	739	
Čelik 1s	čelik prozori		N/90		1,32		0,85	1,00	1,00	0,72	0,7	
	10	15	25	33	42	43	43	38	27	19	11	
Čelik 1s	čelik prozori		E/90		61,45		0,85	1,00	1,00	0,72	33,8	
	818	1279	2238	2999	3723	3855	4090	3601	2783	1899	912	
Čelik 1s	čelik prozori		S/90		28,65		0,85	1,00	1,00	0,72	15,8	
	728	995	1346	1354	1381	1311	1420	1486	1530	1416	789	
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	5393	8081	13320	16905	20395	20871	22102	19932	16113	11778	5960	

Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, Qint (kWh)

Korisna površina zgrade, Ak (m ²)	1.448,0
Unutarnji dobitak po 1m ² korisne površine (W/m ²)	6,0
Unutarnji topl. dob. računan sa zadanom vrijed., (W)	8.688,2

Potrebna energija za grijanje i hlađenje, QH,C,nd (kWh)

Transmisijski gubici za mjesec: $Q_{tr} = HD (\Theta_i - \Theta_e) t + Q_g + Q_A$ (kWh)

- kroz tlo, $Q_g = H_g (\Theta_i - \Theta_e) t + H_{pe} \Theta_e \cos(2\pi(h - \tau - 730 \beta) / 8760) t$

- kroz susjedne zone (y), $Q_A = H_A (\Theta_i - \Theta_y) t$

Gubici topline: $Q_{H,C} = Q_{tr} + Q_{ve} - Q_{int} - Q_{sol}$

gdje je: t - promatrano razdoblje grijanja (h), Θ_e - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C), Θ_e - odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C), h - sat, τ - sat sa minimalnom temperaturom, β - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda), Θ_y - unutarnja temperatura susjedne zone (°C), H_{pe} - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K), $Q_{H,C}$ - potrebna energija za grijanje, hlađenje (kWh), Q_{int} - unutarnji dobici topline (kWh), Q_{sol} - solarni dobici topline (kWh)

	mjesec	sati (h)	vanj. temp, Θ_e (°C)	unutrašnji dobici, Q_{in} (kWh)	solarni dobici grijanje, $Q_{sol,H}$ (kWh)	toplinski gubici grijanje, $Q_{tr+ve,H}$ (kWh)	potrebna topl. za grijanje, $Q_{nd,H}$ (kWh)	solarni dobici hlađenje, $Q_{sol,C}$ (kWh)	toplinski gubici hlađenje, $Q_{tr+ve,C}$ (kWh)	potrebna topl. za hlađenje, $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	744	1,0	6.469	5.397	58.883	61.565	0	11.642	0
2	veljača	672	2,9	5.843	8.087	47.180	44.722	0	12.322	0
3	ožujak	744	7,1	6.469	13.331	38.579	28.075	0	15.796	0
4	travanj	720	11,7	6.261	16.919	26.188	11.706	0	17.152	0
5	svibanj	744	16,8	6.469	20.411	14.880	1.902	0	14.625	5.651
6	lipanj	720	20,3	6.261	20.888	6.860	0	0	10.881	13.402
7	srpanj	744	21,9	6.469	22.120	2.305	0	0	8.748	19.107
8	kolovoz	744	21,3	6.469	19.948	2.313	0	0	9.422	16.052
9	rujan	720	16,3	6.261	16.126	15.458	3.450	0	13.689	2.964
10	listopad	744	11,4	6.469	11.787	25.942	14.619	0	14.207	0
11	studen	720	6,5	6.261	5.965	38.397	35.706	0	10.932	0
12	prosinac	744	1,4	6.469	3.928	57.590	61.596	0	10.604	0
Ukupno:				76.170	164.907	334.576	263.340	0	150.021	57.176

Potrebna energija za rasvjetu, Wt (kWh)

Namjena:	Ured A
ukupna instalirana snaga rasvjete u zoni, P_n (W/m ²):	15
ukupno instalirano parazitno opterećenje elem. kontrole i upravljanja rasvjetom za zonu, P_{pc} (W/m ²):	0
ukupna inst. snaga nužne rasvjete u zoni, P_{em} (W):	0
faktor okupiranosti zone, FO (-):	1
faktor ovisnosti rasvjete o dnevnom osvjetljenju, FD (-):	1
faktor konstantnosti osvjetljenosti, FC (-):	1
radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana, t_D (h):	2250
radno vrijeme rasvjete za razdoblje noć, t_N (h):	250
godišnji rad rasvjete, t_0 (h):	2500
panik rasvjeta ugrađena	NE
automatska regulacija rasvjete ugrađena	NE
ugrađen sustav kontrole konstantne rasvijeljenosti	NE
LENI (Lighting Energy Numeric Indicator) (kWh/m ² a)	37,5
Potrebna energija za rasvjetu, Wt (kWh):	54.302

Toplinska energija proizvedena solarnim sustavom (kWh)

Solarno grijanje i PTV

Toplinska energija za grijanje, Qsol,H (kWh)	0
Toplinska energija za PTV, Qsol,W (kWh)	0
Ukupna solarna energija predata zoni, Qsol (kWh)	0

Proračun isporučene i primarne energije (kWh/a) te emisije CO2 (t/kWh)

Grijanje:	
Potrebna energija za grijanje, QH,nd (kWh/a)	263.340
Spec. potrebna energija za grijanje, Q"H,nd (kWh/a)	181,86
Efikasnost podsustava razvoda, $\eta_{dis,H}$ (-)	0,95
Efikasnost podsustava predaje, $\eta_{em,H}$ (-)	0,90
Efikasnost podsustava upravljanja, $\eta_{reg,H}$ (-)	1,00
Osnovni sustav	
Temperatura 1 (°C)	
Efikasnost podsustava proizvodnje pri temp 1., $\eta_{gen,s1,H}$ (-)	0,98
Maksimalni ili relativni učinak pri temp. 1. P (kW)(-)	-
Temperatura 2 (°C)	
Efikasnost podsustava proizvodnje pri temp 2., $\eta_{gen,s1,H}$ (-)	1,00
Maksimalni ili relativni učinak pri temp. 2. P (kW)(-)	-
Isporučena energija sustavu grijanja, Edel,s1 (kWh/a)	1.106.087
Energent s1	Daljinska toplina - CTS ZG (kogeneracija)
Primarna energija, Eprim,H,s1 (kWh/a)	1.617.099
Godišnja emisija CO2,s1 (kg)	382.463
Obnovljiva proizvedena energija, Eren,s1 (kWh/a)	0
Obnovljivi energent isporučen sustavu, Eren1,s1 (kWh/a)	0
Temperatura zraka do koje radi osnovni sustav, Tmin,s1 (°C)	5
Pomoćni sustav grijanja	
NE	
Energija za grijanje iz solarnog sustava, Eren,sol,H (kWh/a)	0
Energija za grijanje od otpadne topline, Eren,teh,H (kWh/a)	0

Hlađenje:	
Potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh/a)	57.176
Spec. potrebna energija za hlađenje, Q"C,nd (kWh/a)	39,49
Efikasnost podsustava razvoda, $\eta_{dis,C}$ (-)	1,00
Efikasnost podsustava predaje, $\eta_{em,C}$ (-)	0,95
Efikasnost podsustava upravljanja, $\eta_{reg,C}$ (-)	1,00
Sustav hlađenja	
Temperatura 1 (°C)	
Efikasnost podsustava proizvodnje pri temp 1., $\eta_{gen,C}$ (-)	3,00
Temperatura 2 (°C)	
Efikasnost podsustava proizvodnje pri temp 2., $\eta_{gen,C}$ (-)	3,00
Isporučena energija sustavu hlađenja, Edel,s1 (kWh/a)	0
Energent	Električna energija
Primarna energija, Eprim,C (kWh/a)	0
Godišnja emisija CO2 (kg)	0
Obnovljiva proizvedena energija, Eren (kWh/a)	0
Obnovljivi energent isporučen sustavu, Eren1 (kWh/a)	0

Rasvjeta:	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, QEL,nd (kWh/a)	54.302
Godišnja isporučena energija za rasvjetu, Edel,ras (kWh/a)	54.302
Godišnja primarna energija za rasvjetu, Eprim(kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	0

Centralizirani sustav grijanja:	
Isporučena energija, Edel,CSG (kWh)	314.286
Obnovljiva energija, Eren (kWh)	0
Obnovljivi energent, Eren1 (kWh)	0
Kogeneracija, Ekogen. (kWh)	314.286
Udio obnovljive energije i/ili otpadne topline u isporučenoj energiji (%) $\geq 50\%$	0,00
Udio kogeneracije u isporučenoj energiji (%) $\geq 75\%$	100,00
Komb. udio obn. energ. i/ili otpadne topl. i kogeneracije u ispor. energ. (%) $\geq 50\%$	0,00
Učinkoviti sustav centraliziranog grijanja	DA
Isporučena energija iz učinkovitog centraliziranog sustava grijanja, Edel,USCG (kWh)	314.286
Isporučena energija zgradi uklj. obnovljiva energija USCG, Edel+Eren,USCG (kWh)	390.649
Udio isporučene energ. iz učinkovitog centraliziranog sustava grijanja (%)	80,45
Dozvoljena vrijednost, min (%)	60
Ispunjeno	DA

Pomoćna energija (kWh):	
Grijanje	2.000
Hlađenje	0
Priprema PTV	0
Solarni sustav	0
FN sustav	0
Prisilna ventilacija	0
Pomoćna energija ukupno	2.000
Primarna energija, Eprim (kWh/a)	3.228
Godišnja emisija CO2 (kg)	470

Rekapitulacija ZONE: Zona 2 - poslovna zona	
Potrebna spec. topl. za grijanje, Q ["] H,nd (kWh/m2a)	181,86
Dozv. spec. topl. za grijanje, Q ["] H,nd,dop (kWh/m2a)	33,16
Potrebna spec. en. za hlađenje, Q ["] C,nd (kWh/m2a)	39,49
Dozv. spec. en. za hlađenje, Q ["] C,nd,dop (kWh/m2a)	50,00
Edel (kWh)	390.649
Eprim (kWh)	582.737
Eprim/Ak (kWh/m2a)	402,43
Eprim/Ak, dopušteno (kWh/m2a)	35,00
CO2 emisije (kg/a)	126.605
Eren (kWh)	0
Eren1 (kWh)	0
UOIE (%)	0,00
UOIE, minimalno (%)	30
UCSG (%)	99,28
UCSG, minimalno (%)	60

PODACI O ZONAMA**Negrijana zona - stambeno**

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	9.308,95
Neto obujam, V (m ³):	6.730,67
Ploština korisne površine, A_k (m ²):	2.552,54
Bruto podna površina, A_f (m ²):	3.021,03
Oplošje grijanog dijela, A (m ²):	0,00
Faktor oblika, f_o (m-1):	0,89
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$ (°C):	22
Toplinski kapacitet, C_m (MJ/K):	498,47
Unutarnji dobitak po jed. površ. A_k (W/m ²):	0

Korištenje zone:

Broj sati grijanja dnevno (sat)	24
Broj dana grijanja tjedno (dan)	7
Početak rada sustava (sat)	0
Broj sati hlađenja dnevno (sat)	24
Broj dana hlađenja tjedno (dan)	7
Početak rada sustava (sat)	0

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka, H_{tr} (W/K)Direktni toplinski gubici kroz **neprozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma A_i U_i$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
vz12	VZ12 - AB20+E5	90/N	0,69	3,5	2,8
vz1	VZ1 - AB20	90/N	3,68	146,9	555,2
vz1	VZ1 - AB20	90/E	3,68	45,9	173,3
vz1	VZ1 - AB20	90/S	3,68	146,6	554,0
vz1	VZ1 - AB20	90/W	3,68	45,6	172,2
vz4	VZ4 - AB30	90/E	3,22	41,3	137,1
vz4	VZ4 - AB30	90/W	3,22	45,0	149,2
vz5	VZ5 - AB56	90/N	2,44	5,6	14,3
vz5	VZ5 - AB56	90/E	2,44	5,2	13,1
vz5	VZ5 - AB56	90/S	2,44	5,6	14,1
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/N	1,32	238,9	339,2
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/E	1,32	127,8	181,4
rk1b	RK1b - negrijano/vanjsko	0/Hor	4,33	184,4	817,1
rk1	RK1 - negrijano/vanjsko	0/Hor	5,95	83,4	504,6
rk3a	RK3a - sklonište asfalt	0/Hor	2,88	7,7	22,9
rk3	RK3 - sklonište	0/Hor	5,22	9,0	47,7
rk5	RK5 - ravni krov negrijano/galerija	0/Hor	6,64	194,7	1312,5
rk6	RK6 - ravni krov negrijano/balkon	0/Hor	6,64	24,8	167,4
vz2	VZ2 - P20	90/N	1,19	119,8	154,6
vz2	VZ2 - P20	90/E	1,19	239,4	308,9
vz2	VZ2 - P20	90/S	1,19	105,0	135,4
vz2	VZ2 - P20	90/W	1,19	156,3	201,6
vz3	VZ3 - AB40	90/E	2,87	9,9	29,3

vz3	VZ3 - AB40	90/S	2,87	1,8	5,3
vz4	VZ4 - AB30	90/N	3,22	2,9	9,5
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/S	1,32	257,5	365,7
vz6	VZ6 - AB20+P15	90/W	1,32	98,5	139,8
vz9	VZ9 - P25	90/W	1,00	5,6	6,2
rk11	RK11/12 - ravni krov stanovi	0/Hor	0,54	42,6	27,2
rk12	RK11/12 - ravni krov stanovi	0/Hor	0,54	22,9	14,6
rk1a	RK1a - negrijano/vanjsko	0/Hor	4,33	122,1	540,8
vrata drvo	Vrata drvo izvorno	90/E	2,80	1,2	3,4
vrata drvo	Vrata drvo izvorno	90/W	2,80	2,3	6,5
pvc vrata	Vrata - PVC zamijenjena	90/N	1,60	9,1	14,5
pvc vrata	Vrata - PVC zamijenjena	90/S	1,60	9,1	14,5
mk9	MK9 - strop vanjski negrijano	0/Hor	7,68	29,2	226,8
rk10	RK10 - negrijano/vanjsko	0/Hor	5,50	69,9	391,4
alu vrata	Vrata ALU zamijenjeno	90/E	1,80	6,5	11,7
vrata čelik	Vrata čelik	90/N	5,00	70,5	352,6
vrata čelik	Vrata čelik	90/E	5,00	187,1	935,3
vrata čelik	Vrata čelik	90/S	5,00	65,8	329,0
vrata čelik	Vrata čelik	90/W	5,00	155,6	777,8
Ukupno:				3151,9	10180,5

* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za $\Delta T_{TM} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Direktni toplinski gubici kroz prozirne plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma A_i U_i$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
prozori čelik	Čelik 1s	90/N	5,26	3,4	17,9
prozori čelik	Čelik 1s	90/E	5,26	3,0	15,8
prozori čelik	Čelik 1s	90/S	5,26	37,5	197,0
prozori čelik	Čelik 1s	90/W	5,26	3,0	15,8
Ukupno:				46,9	246,4

Koeficijent toplinskog gubitka kroz tlo, Hg (W/K)

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m ²)	izloženi opseg, P (m)	period. koef., H _{pe} (W/K)	topl. gubitak, Hg (W/K)
Gubitak kroz tlo - stubište		52,8	40,0	27,2	57,7
Gubitak kroz tlo - spremišta	1,5	1.017,0	227,3	303,6	746,8
Gubitak kroz tlo - garaže	0,5	1.048,8	483,3	395,8	963,5
Ukupno:					1768,0

Koeficijent toplinskih gubitaka kroz susjedne zone, HA (W/K)

naziv	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
uz2	1,10	23,9	28,7
uz3	2,97	111,8	343,1
uz3	2,97	396,3	1216,6
mk1	1,45	826,8	1281,6
mk2	1,30	547,2	766,0
mk10	0,65	143,9	107,9
mk10	0,65	134,6	101,0
Ukupno:			3845,0

Koeficijent toplinskog gubitka zbog provjetravanja, Hve (W/K)

naziv			obujam zraka, V (m ³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fv, hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m ³ /s)	Iskor. sust. za povrat topline., ηv (-)	
Ventilacijski gubitak			6730,7	0,8	1794,8
Ukupno:			6730,7		1794,8

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	10.426,9
- kroz tlo, Hg (W/K)	1.768,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	3.845,0

Koef. transmisijskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 16.039,8**Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 1.794,8****Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 17.834,7****Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)**

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m ²)		1-Ff	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Ff)* Fsh*Fc*g*Fw (m ²)	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)												
Čelik 1s	prozori čelik		N/90		3,40		0,85	1,00	1,00	0,72	1,9	
	27	37	65	85	108	111	111	97	70	49	29	
Čelik 1s	prozori čelik		E/90		3,00		0,85	1,00	1,00	0,72	1,7	
	40	62	109	146	182	188	200	176	136	93	45	
Čelik 1s	prozori čelik		S/90		37,48		0,85	1,00	1,00	0,72	20,6	
	952	1302	1760	1772	1806	1715	1858	1944	2001	1852	1032	
Čelik 1s	prozori čelik		W/90		3,00		0,85	1,00	1,00	0,72	1,7	
	40	62	109	146	182	188	200	176	136	93	45	
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	1059	1463	2043	2149	2278	2202	2369	2393	2343	2087	1151	

Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, Qint (kWh)

Korisna površina zgrade, Ak (m ²)	2.552,5
Unutarnji dobitak po 1m ² korisne površine (W/m ²)	0,0
Unutarnji topl. dob. računat sa zadanom vrijed., (W)	0,0

Potrebna energija za grijanje i hlađenje, QH,C,nd (kWh)

Transmisijski gubici za mjesec:, Qtr = HD (Θi - Θe) t + Qg + QA (kWh)

- kroz tlo, Qg = Hg (Θi - Θ⁻e) t + Hpe Θ[^]e cos(2π(h-τ-730 β)/8760) t

- kroz susjedne zone (y), QA = HA (Θi - Θy) t

Gubici topline: QH,C = Qtr + Qve - Qint - Qsol

gdje je: t - promatrano razdoblje grijanja (h), Θ^e - prosječna godišnja vanjska temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Θ^e - odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature ($^{\circ}\text{C}$), h - sat, τ - sat sa minimalnom temperaturom, β - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda), Θ_y - unutarnja temperatura susjedne zone ($^{\circ}\text{C}$), Hpe - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K), QH,C - potrebna energija za grijanje, hlađenje (kWh), Qint - unutarnji dobici topline (kWh), Qsol - solarni dobici topline (kWh)

	mjesec	sati (h)	vanj. temp, Θ_e ($^{\circ}\text{C}$)	unutrašnji dobici, Q _{in} (kWh)	solarni dobici grijanje, Q _{sol,H} (kWh)	toplinski gubici grijanje, Q _{tr+ve,H} (kWh)	potrebna topl. za grijanje, Q _{nd,H} (kWh)	solarni dobici hlađenje, Q _{sol,C} (kWh)	toplinski gubici hlađenje, Q _{tr+ve,C} (kWh)	potrebna topl. za hlađenje, Q _{nd,C} (kWh)
1	siječanj	744	1,0	0	1.060	35.240	0	0	13.095	0
2	veljača	672	2,9	0	1.464	28.918	0	0	12.273	0

3	ožujak	744	7,1	0	2.045	25.658	0	0	13.320	0
4	travanj	720	11,7	0	2.151	20.380	0	0	12.268	0
5	svibanj	744	16,8	0	2.280	24.884	0	0	15.351	0
6	lipanj	720	20,3	0	2.204	23.572	0	0	18.545	0
7	srpanj	744	21,9	0	2.371	20.003	0	0	17.177	0
8	kolovoz	744	21,3	0	2.395	24.290	0	0	18.005	0
9	rujan	720	16,3	0	2.345	22.572	0	0	9.958	0
10	listopad	744	11,4	0	2.089	19.695	0	0	11.416	0
11	studen	720	6,5	0	1.152	25.612	0	0	10.918	0
12	prosinac	744	1,4	0	762	35.011	0	0	12.347	0
Ukupno:				0	22.316	305.836	0	0	164.672	0

Toplinska energija proizvedena solarnim sustavom (kWh)

Solarno grijanje i PTV

Toplinska energija za grijanje, Q _{sol,H} (kWh)	0
Toplinska energija za PTV, Q _{sol,W} (kWh)	0
Ukupna solarna energija predata zoni, Q_{sol} (kWh)	0

Proračun isporučene i primarne energije (kWh/a) te emisije CO₂ (t/kWh)

Pomoćna energija (kWh):	
Grijanje	0
Hlađenje	0
Priprema PTV	0
Solarni sustav	0
FN sustav	0
Prisilna ventilacija	0
Pomoćna energija ukupno	0
Primarna energija, E_{prim} (kWh/a)	0
Godišnja emisija CO₂ (kg)	0

Rekapitulacija ZONE: Negrijana zona - stambeno	
Potrebna spec. topl. za grijanje, Q ^{"H} ,nd (kWh/m2a)	0,00
Dozv. spec. topl. za grijanje, Q ^{"H} ,nd,dop (kWh/m2a)	68,36
Potrebna spec. en. za hlađenje, Q ^{"C} ,nd (kWh/m2a)	0,00
Dozv. spec. en. za hlađenje, Q ^{"C} ,nd,dop (kWh/m2a)	50,00
Edel (kWh)	0
Eprim (kWh)	0
Eprim/Ak (kWh/m2a)	0,00
Eprim/Ak, dopušteno (kWh/m2a)	80,00
CO2 emisije (kg/a)	0
Eren (kWh)	0
Eren1 (kWh)	0
UOIE (%)	0,00
UOIE, minimalno (%)	30
UCSG (%)	99,28
UCSG, minimalno (%)	60

PODACI O ZONAMA**Negrijana zona - poslovno**

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	328,86
Neto obujam, V (m ³):	273,98
Ploština korisne površine, A_k (m ²):	101,45
Bruto podna površina, A_f (m ²):	111,20
Oplošje grijanog dijela, A (m ²):	0,00
Faktor oblika, f_o (m-1):	1,02
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$ (°C):	22
Toplinski kapacitet, C_m (MJ/K):	18,35
Unutarnji dobitak po jed. površ. A_k (W/m ²):	0

Korištenje zone:

Broj sati grijanja dnevno (sat)	24
Broj dana grijanja tjedno (dan)	7
Početak rada sustava (sat)	0
Broj sati hlađenja dnevno (sat)	24
Broj dana hlađenja tjedno (dan)	7
Početak rada sustava (sat)	0

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka, H_{tr} (W/K)Direktni toplinski gubici kroz **neprozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma A_i U_i$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
vz1	VZ1 - AB20	90/N	3,68	4,6	17,5
vz1	VZ1 - AB20	90/E	3,68	8,6	32,6
vz1	VZ1 - AB20	90/S	3,68	6,8	25,7
vz1	VZ1 - AB20	90/W	3,68	8,2	30,9
vz2	VZ2 - P20	90/N	1,19	4,5	5,8
vz2	VZ2 - P20	90/E	1,19	1,2	1,5
vz2	VZ2 - P20	90/S	1,19	1,0	1,2
rk1	RK1 - negrijano/vanjsko	0/Hor	5,95	20,4	123,4
alu vrata	Vrata ALU zamijenjeno	90/W	1,80	0,6	1,1
vrata čelik	Vrata čelik	90/E	5,00	2,6	13,2
vrata čelik	Vrata čelik	90/S	5,00	3,0	15,2
Ukupno:				61,5	268,1

* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za $\Delta U_{TM} = 0,1$ W/(m²·K).**Koeficijent toplinskog gubitka kroz tlo, H_g (W/K)**

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m ²)	izloženi opseg, P (m)	period. koef., H_{pe} (W/K)	topl. gubitak, H_g (W/K)
Gubitak kroz tlo - negrijano poslovno	1,9	103,5	40,0	38,8	96,9
Ukupno:		103,5	40,0	38,8	96,9

Koeficijent toplinskih gubitaka kroz susjedne zone, HA (W/K)

naziv	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
mk1	1,45	20,3	31,5
mk2	1,30	63,9	89,4
Ukupno:		84,2	120,9

Koeficijent toplinskog gubitka zbog provjetravanja, Hve (W/K)

naziv			obujam zraka, V (m ³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fV, hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m ³ /s)	Iskor. sust. za povrat topline., ηv (-)	
Ventilacijski gubitak			274,0	0,8	73,1
Ukupno:			274,0		73,1

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	268,1
- kroz tlo, Hg (W/K)	96,9
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	120,9

Koef. transmisijskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 485,9**Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 73,1****Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 559,0****Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, Qint (kWh)**

Korisna površina zgrade, Ak (m ²)	101,5
Unutarnji dobitak po 1m ² korisne površine (W/m ²)	0,0
Unutarnji topl. dob. računani sa zadanom vrijed., (W)	0,0

Potrebna energija za grijanje i hlađenje, QH,C,nd (kWh)

Transmisijski gubici za mjesec: $Q_{tr} = HD (\Theta_i - \Theta_e) t + Q_g + Q_A$ (kWh)

- kroz tlo, $Q_g = H_g (\Theta_i - \Theta_e) t + H_{pe} \Theta_e \cos(2\pi(h - \tau - 730 \beta) / 8760) t$

- kroz susjedne zone (y), $Q_A = H_A (\Theta_i - \Theta_y) t$

Gubici topline: $Q_{H,C} = Q_{tr} + Q_{ve} - Q_{int} - Q_{sol}$

gdje je: t - promatrano razdoblje grijanja (h), Θ_e - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C), Θ_e - odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C), h - sat, τ - sat sa minimalnom temperaturom, β - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda), Θ_y - unutarnja temperatura susjedne zone (°C), H_{pe} - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K), $Q_{H,C}$ - potrebna energija za grijanje, hlađenje (kWh), Q_{int} - unutarnji dobici topline (kWh), Q_{sol} - solarni dobici topline (kWh)

	mjesec	sati (h)	vanj. temp, Θ_e (°C)	unutrašnji dobici, Q_{in} (kWh)	solarni dobici grijanje, $Q_{sol,H}$ (kWh)	toplinski gubici grijanje, $Q_{tr+ve,H}$ (kWh)	potrebna topl. za grijanje, $Q_{nd,H}$ (kWh)	solarni dobici hlađenje, $Q_{sol,C}$ (kWh)	toplinski gubici hlađenje, $Q_{tr+ve,C}$ (kWh)	potrebna topl. za hlađenje, $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	744	1,0	0	0	446	0	0	448	0
2	veljača	672	2,9	0	0	412	0	0	394	0
3	ožujak	744	7,1	0	0	584	0	0	391	0
4	travanj	720	11,7	0	0	743	0	0	329	0
5	svibanj	744	16,8	0	0	992	0	0	420	0
6	lipanj	720	20,3	0	0	933	0	0	506	0
7	srpanj	744	21,9	0	0	809	0	0	465	0
8	kolovoz	744	21,3	0	0	972	0	0	487	0
9	rujan	720	16,3	0	0	899	0	0	247	0
10	listopad	744	11,4	0	0	707	0	0	316	0
11	studen	720	6,5	0	0	656	0	0	351	0
12	prosinac	744	1,4	0	0	561	0	0	432	0
Ukupno:				0	0	8.713	0	0	4.788	0

Toplinska energija proizvedena solarnim sustavom (kWh)

Solarno grijanje i PTV

Toplinska energija za grijanje, $Q_{sol,H}$ (kWh)	0
Toplinska energija za PTV, $Q_{sol,W}$ (kWh)	0
Ukupna solarna energija predata zoni, Q_{sol} (kWh)	0

Proračun isporučene i primarne energije (kWh/a) te emisije CO2 (t/kWh)

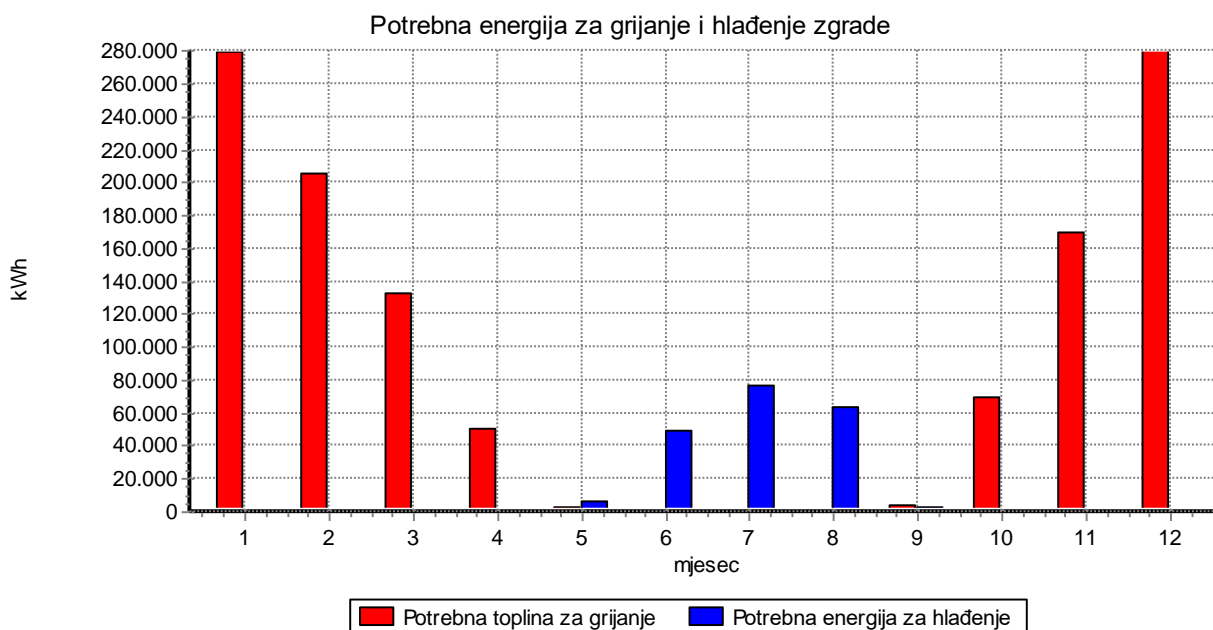
Pomoćna energija (kWh):	
Grijanje	0
Hlađenje	0
Priprema PTV	0
Solarni sustav	0
FN sustav	0
Prisilna ventilacija	0
Pomoćna energija ukupno	0
Primarna energija, E_{prim} (kWh/a)	0
Godišnja emisija CO2 (kg)	0

Rekapitulacija ZONE: Negrijana zona - poslovno	
Potrebna spec. topl. za grijanje, Q"H,nd (kWh/m2a)	0,00
Dozv. spec. topl. za grijanje, Q"H,nd,dop (kWh/m2a)	50,06
Potrebna spec. en. za hlađenje, Q"C,nd (kWh/m2a)	0,00
Dozv. spec. en. za hlađenje, Q"C,nd,dop (kWh/m2a)	50,00
Edel (kWh)	0
Eprim (kWh)	0
Eprim/Ak (kWh/m2a)	0,00
Eprim/Ak, dopušteno (kWh/m2a)	35,00
CO2 emisije (kg/a)	0
Eren (kWh)	0
Eren1 (kWh)	0
UOIE (%)	0,00
UOIE, minimalno (%)	30
UCSG (%)	99,28
UCSG, minimalno (%)	60

REZULTATI PRORAČUNA ZA ZGRADU**Specifični transm. toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade**Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj,dozv.} = 0,62$ (W/m²K)Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj} = 1,46$ (W/m²K)**Specifični transmisijski gubitak NE zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!****Potrebna toplina za grijanje i hlađenje zgrade**

	mjesec	sati (h)	vanj. temp. Θ_e (°C)	unutrašnji dobici, Q_{in} (kWh)	solarni dobici grijanje, $Q_{sol,H}$ (kWh)	toplinski gubici grijanje, $Q_{tr+ve,H}$ (kWh)	potrebna topl. za grijanje, $Q_{nd,H}$ (kWh)	solarni dobici hlađenje, $Q_{sol,C}$ (kWh)	toplinski gubici hlađenje, $Q_{tr+ve,C}$ (kWh)	potrebna topl. za hlađenje, $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	744	1,0	37.495	27.327	343.767	279.569	0	98.565	0
2	veljača	672	2,9	33.867	40.572	278.978	204.856	0	90.356	0
3	ožujak	744	7,1	37.495	65.991	236.050	131.989	0	96.825	0
4	travanj	720	11,7	36.286	82.654	168.915	50.251	0	88.989	0
5	svibanj	744	16,8	37.495	98.996	122.047	1.902	0	85.014	5.651
6	lipanj	720	20,3	36.286	100.992	68.770	0	0	63.034	48.829
7	srpanj	744	21,9	37.495	106.907	37.991	0	0	50.706	76.624
8	kolovoz	744	21,3	37.495	97.013	47.765	0	0	56.238	63.588
9	rujan	720	16,3	36.286	79.311	112.928	3.450	0	73.089	2.964
10	listopad	744	11,4	37.495	58.918	166.228	68.819	0	83.022	0
11	studen	720	6,5	36.286	30.147	236.238	168.974	0	82.665	0
12	prosinac	744	1,4	37.495	19.911	337.541	280.321	0	94.559	0
Ukupno:				441.475	808.740	2.157.218	1.190.130	0	963.063	197.657

 $Q_{H,ls} = 0$ (kWh) = 0 (MJ) $Q_{H,int} = 441.475$ (kWh) = 1.589.311 (MJ) $Q_{H,sol} = 808.740$ (kWh) = 2.911.465 (MJ) $Q_{H,gn} = 1.250.216$ (kWh) = 4.500.776 (MJ) **$Q_{H,nd} = 1.190.130$ (kWh) = 4.284.469 (MJ)** **$Q_{C,nd} = 197.657$ (kWh) = 711.564 (MJ)**



Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	1.190.130
Bruto obujam grijanog dijela zgrade, V (m ³)	32.679,26
Korisna površina, neto ploština grijanog dijela zgrade, A_k (m ²)	9.781,68
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q''_{H,nd}$ (kWh/m²a)	121,67
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod., $Q_{H,nd,ref}$ (kWh/a)	1.190.130
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q''_{H,nd}$ (kWh/m²a)	121,67
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne toplinske energije za grijanje, $Q''_{H,nd,dop}$ (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	51,22
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q_{C,nd}$ (kWh/a)	197.657
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za referentne klimatske podatke, $Q_{C,nd,ref}$ (kWh/a)	197.657
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q''_{C,nd}$ (kWh/m²a)	20,21
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne topl. energije za hlađenje $Q''_{C,nd,dop}$ (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	50,00
Specifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj}$ (W/m ² K)	1,459
Max. dozvoljeni pecifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj,dozv}$ (W/m ² K)	0,623

Potrebna toplinska energija za grijanje NE zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplinska energija za hlađenje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Vrijednosti izračunat godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)] i $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m²·a)] (za stambene ili nestambene zgrade) zadovoljavaju i kada su veće od dopuštenih vrijednosti, ukoliko je specifična vrijednosti Eprim niža za najmanje 20% od dopuštene vrijednosti prema članku 9. stavak (8) Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE		Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
		D 121,67	D 288,92
Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ			
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline			
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)]	67,02		

Energetski razred zgrade prema $Q''_{H,nd}$ i prema specifičnoj E_{prim}

Vrsta zgrade prema pretežitoj namjeni iz PEPZEC NN 88/17: **višestambene zgrade**

Klimatsko područje: **K**

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod., $Q_{H,nd,ref}$ (kWh/a): **1.190.130,23**

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q''_{H,nd,ref}$ (kWh/m²a): **121,67**

Energetski razred zgrade prema $Q''_{H,nd,ref}$ (kWh/a): **D**

Godišnja primarna energija za referentne klimatske podatke, $E_{prim,ref}$ (kWh/a): **2.826.089,92**

Specifična godišnja primarna energija za referentne klimatske podatke, $E_{prim,ref}/A_k$ (kWh/m²a): **288,92**

Energetski razred zgrade prema E_{prim} (kWh/a): **D**

Kriterij za kontrolu nZEB:

Godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke, E_{prim} (kWh/a): **2.826.089,92**

Korisna površina zgrade, A_k (m²): **9781,68**

Specifična godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke, E_{prim}/A_k (kWh/m²a): **288,92 > 80,00**

Udio obnovljivih izvora u potrebnoj isporučenoj energiji, **0,0% < 30%**

Proračun primarne energije (kWh/a) te emisije CO2 (t/kWh)

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, QH,nd(kWh/a)	1.190.130
Godišnja konačna energija za grijanje, QH(kWh/a)	1.190.130
Godišnja isporučena energija za grijanje, EH,del(kWh/a)	1.420.373
Godišnja pomoćna energija za grijanje, Waux,H(kWh/a)	8.000
Godišnja primarna energija za grijanje, EH,prim(kWh/a)	2.076.585
OE proizvedena na lokaciji, ErenH (kWh/a)	0
OE isporučena sustavu, Eren1H (kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	491.136
Hlađenje:	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, QC,nd(kWh/a)	197.657
Godišnja konačna energija za hlađenje, QC(kWh/a)	57.176
Godišnja isporučena energija za hlađenje, EC,del(kWh/a)	20.062
Godišnja pomoćna energija za hlađenje, Waux,C(kWh/a)	0
Godišnja primarna energija za hlađenje, EC,prim(kWh/a)	32.380
OE proizvedena na lokaciji, ErenC (kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	4.711
PTV:	
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV, QW,nd (kWh/a)	
Godišnja konačna energija za pripremu PTV, QW(kWh/a)	133.338
Godišnja isporučena energija za pripremu PTV, EW,del(kWh/a)	416.211
Godišnja pomoćna energija za pripremu PTV, Waux,W(kWh/a)	5.000
Godišnja primarna energija za pripremu PTV, EW,prim(kWh/a)	608.501
OE proizvedena na lokaciji, ErenW (kWh/a)	0
OE isporučena sustavu, Eren1W (kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	143.917
Rasvjeta:	
Potrebna energija za rasvjetu, EL,nd(kWh/a)	54.302
Godišnja primarna energija za rasvjetu, EL,prim(kWh/a)	87.643
Emisija CO2 (kg)	12.751
Ventilacija:	
Godišnja pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent(kWh/a)	0
Godišnja primarna pomoćna energija za ventilaciju, Eprim,Waux,vent(kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	0
Fotonaponski sustav:	
Električna energija proizvedena u fotonaponskom sustavu, Eel,PV,out (kWh/a)	0
Godišnja primarna energija fotonaponskog sustava Eprim,el,PV,out (kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	0
Pomoćna energija za FN sustav, Eel,PV,aux (kWh/a)	0
Primarna energija pomoćne energije FN sustava, Eprim,el,PV,aux (kWh/a)	0

Centralizirani sustav grijanja	
Isporučena energija, Edel,CSG (kWh)	1.836.584
Obnovljiva energija, Eren (kWh)	0
Obnovljivi energent, Eren1 (kWh)	0
Kogeneracija, Ekogen. (kWh)	1.836.584
Udio obnovljive energije i/ili otpadne topline u isporučenoj energiji (%) \geq 50%	0
Udio kogeneracije u isporučenoj energiji (%) \geq 75%	100
Komb. udio obn. energ. i/ili otpadne topl. i kogeneracije u ispor. energ. (%) \geq 50%	0
Učinkoviti sustav centraliziranog grijanja	DA
Isporučena energija iz učinkovitog centraliziranog sustava grijanja, Edel,UCSG (kWh)	0
Isporučena energija zgradi uklj. obnovljiva energija UCSG, Edel+Eren,USCG (kWh)	1.923.947
Udio isporučene energ. iz učinkovitog centraliziranog sustava grijanja (%)	95
Dozvoljena vrijednost, min (%)	60
Ispunjeno	DA

REKAPITULACIJA PRORAČUNA ZA ZGRADU	
Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV, EHW,del (kWh/a)	1.849.584
Godišnja isporučena energija za hlađenje, EC,del (kWh/a)	20.062
God. pomoćna en. za rad termotehničkih sustava, W (kWh/a)	13.000
God. primarna en. za rad termotehničkih sustava, Etermo,prim (kWh/a)	2.826.090
Ukupna godišnja isporučena energija, Edel,uk (kWh/a)	1.923.947
Ukupna godišnja primarna energija, Eprim,uk (kWh/a)	2.826.090
Ukupna godišnja Emisija CO ₂ (kg)	655.568
OE proizvedena na lokaciji, Eren (kWh/a)	0
OE isporučena zoni, Eren1 (kWh/a)	0
Proizvedena toplinska OE, EHW,res (kWha)	0
Proizvedena elektr. OE, EEL,res (kWha)	0
Pretežita namjena zgrade prema toplinskoj zoni najveće površine AK (m ²) :	
1. višestambene zgrade	
Ukupna površina svih topl. zona zgrade, AK (m ²)	9.781,68
Spec. god. primarna en., Eprim/Ak (kWh/m ² a)	288,92
Spec. god. primarna en., Eprim,dop/Ak (kWh/m ² a)	80,00
Eprim NE ZADOVOLJAVA zahtjeve tehničkog propisa!	

Zadovoljenje kriterija primjene obnovljivih izvora energije

Udio ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz učinkovitog centraliziranog sustava grijanja (%) Edel,csg / Edel,uk x 100	95,46
Udio energije iz učinkovitog centraliziranog sustava grijanja u isporučenoj energiji, 95,4592 >= 60	OSTVARENO

Prilog II: Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerenja u okviru energetskeg pregleda građevine

Detaljnim energetsom pregledom provedenim u ožujku 2024. godine, izvršen je obilazak zgrade i prikupljanje podataka.

U stručnom timu sudjelovale su sljedeće ovlaštene osobe:

Željka Hrs Borković, d.i.a., SAEPTUM d.o.o. P-1049/2017

Danijel Jantol, mag. ing. mech., NEXTER INŽENJERING d.o.o., P-1076/2017

Darko Angebrandt, dipl. ing. el., INEL d.o.o., P-150/2011

Prilog III: Energetski certifikat

Energetski certifikat izrađuje se elektronički i ispisuje putem informacijskog sustava za izradu energetske certifikata (IEC) uspostavljenog od strane Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine.

Certifikat je dostavljen kao zaseban dokument.



SAEPTUM

d.o.o. za savjetovanje,
arhitektonske i energetske usluge