

MAPA 2

GLAVNI PROJEKT PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU ZGRADE

INVESTITOR NARUČITELJ	Osnovna škola „Ivan Goran Kovačić“ Osječko-baranjska županija
ADRESA INVESTITOR ADRESA NARUČITELJ	Ulica kralja Tomislava 25, 31400 Đakovo Trg Ante Starčevića 2, 31000 Osijek
OIB INVESTITOR OIB NARUČITELJ	31582799502 10383308860
NAZIV GRAĐEVINE	Rekonstrukcija i dogradnja OŠ Ivan Goran Kovačić - Đakovo
LOKACIJA ZAHVATA	k.č. 6471, k.o. Đakovo, Ulica kralja Tomislava 25, 31400 Đakovo
ZAJEDNIČKA OZNAKA	VIZ-EX/GP-31/2024
BROJ TEH. DNEVNIKA	EF-135/2025
RAZINA PROJEKTA	Glavni projekt
STRUKOVNI DIO	Projekt zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade

Projektant
(građevinski dio)
Ivica Vizinger,
dipl. ing. građ.
(br. ovlaštenja G 3623)

Digitalno potpisao: Ivica Vizinger
DN: c=HR, o=HKIG,
2.5.4.97=VATHR-65080653676,
ou=Signature, sn=Vizinger,
givenName=Ivica,
serialNumber=PNOHR-9826396037
4, cn=Ivica Vizinger
Datum: 2025.09.24 13:24:33 +02'00'

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivica Vizinger
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3623

kvalificirani elektronički potpis

Projektant
(strojarSKI dio)
Tomo Planinić,
dipl. ing. stroj.
(br. ovlaštenja S 1357)

Digitally signed by Tomo Planinić
DN: c=HR, o=HKIS,
OID.2.5.4.97=VATHR-26023027358,
ou=Signature, sn=Planinić, G=Tomo,
SERIALNUMBER=PNOHR-1512648083
7, CN=Tomo Planinić
Reason: I am the author of this document
Location: your signing location here
Date: 2025-09-22 11:14:01
Foxit PhantomPDF Version: 9.7.1

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA STROJARSTVA
Tomo Planinić
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 1357

kvalificirani elektronički potpis

Projektant
(elektrotehnički dio)
Ivan Đurđević,
dipl. ing. el.
(br. ovlaštenja E 284)

Digitally signed by Ivan Đurđević
DN: c=HR, o=HKIE,
2.5.4.97=VATHR-31185646618,
ou=Identification, sn=Đurđević,
givenName=Ivan,
serialNumber=PNOHR-24369266044,
cn=Ivan Đurđević
Date: 2025.09.22 13:49:50 +02'00'

IVAN ĐURĐEVIĆ
dipl.ing.el.
E 284
OVLASŦENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

kvalificirani elektronički potpis

Glavni projektant
Tomislav Kušan,
dipl. ing. arh.
(br. ovlaštenja A 2616)

Digitally signed
by Tomislav
Kušan

TOMISLAV KUŠAN
dipl.ing.arh.
OVLASŦENI ARHITEKT
A 2616

kvalificirani elektronički potpis

VIZ-EX d.o.o.
NEDELIŠĆE

direktor:
Ivica Vizinger, dipl. ing. građ

Pongrac

suradnik (građevinski dio):
Matija Pongrac, bacc. ing. aedif.

kolovoz, 2025.

W: viz-ex.hr
SJ: J. Križanića 6, 40305, Nedelišće
UR: Jalkovečka 2, 42000, Varaždin

T: +385 42 421 096
E: info@viz-ex.hr
OIB: 05103167154

VIZ-EX



Sadržaj

1.	OPĆI DIO	4
1.1.	POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA PROJEKTA	5
1.2.	POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA	6
1.3.	POPIS ELABORATA	7
1.4.	RJEŠENJE OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINE – projektant.....	8
1.5.	IMENOVANJE PROJEKTANTA	10
1.6.	IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA	12
2.	ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE	17
3.	TEHNIČKI DIO	28
3.1.	TEHNIČKI OPIS	29
3.1.1.	Uvod & projektni zadatak.....	29
3.1.2.	Opis građevine	29
3.1.3.	Smještaj građevine	29
4.	PRORAČUN ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU ZGRADE	31
4.1.	Podaci o lokaciji objekta.....	32
4.2.	Namjena zgrade i podjela u toplinske zone	33
5.	ZONA 1.....	35
5.1.	Geometrijske karakteristike zgrade	35
5.2.	Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada.....	36
5.3.	Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	38
5.4.	Sustav grijanja i energent za grijanje.....	38
6.	ZONA 2	39
6.1.	Geometrijske karakteristike zgrade	39
6.2.	Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada.....	40
6.3.	Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	42
6.4.	Sustav grijanja i energent za grijanje.....	42
6.5.	Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu.....	43
6.5.1.	Proračun građevnih dijelova zgrade.....	43
6.5.2.	Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	50
6.5.3.	Koeficijenti transmisijskih gubitaka	51
6.5.3.1.	Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	52
6.5.3.2.	Gubici topline kroz vanjske otvore	52



6.5.3.3.	Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	52
6.5.4.	Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	53
6.5.4.1.	Toplinski gubici	53
6.5.4.2.	Toplinski dobici	56
6.5.4.3.	Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	57
6.5.4.4.	Rezultati proračuna	58
6.5.4.5.	Proračun potrošnje i cijene energenata	58
6.5.4.6.	Proračun godišnje emisije CO ₂	59
6.5.4.7.	Godišnja primarna energija	59
6.6.	TERMOTEHNIČKI SUSTAV	60
6.7.	Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	75
6.7.1.	Proračun građevnih dijelova zgrade	75
6.7.2.	Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	81
6.7.3.	Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	81
6.7.4.	Koeficijenti transmisivskih gubitaka	82
6.7.4.1.	Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	83
6.7.4.2.	Gubici topline kroz vanjske otvore	83
6.7.4.3.	Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	83
6.7.5.	Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	84
6.7.5.1.	Toplinski gubici	84
6.7.5.2.	Toplinski dobici	87
6.7.5.3.	Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	88
6.7.5.4.	Rezultati proračuna	89
6.8.	TERMOTEHNIČKI SUSTAV	91
7.	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	114
8.	GRAFIČKI DIO	138
1.	Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova	139
2.	Primijenjeni propisi i norme	145



1. OPĆI DIO



1.1. POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA PROJEKTA

Ivica Vizinger, dipl. ing. građ.
(projektant građevinskog dijela projekta)



Tomo Planinić, dipl. ing. stroj.
(projektant strojarškog dijela projekta)



Ivan Đurđević, dipl. ing. el.
(projektant elektrotehničkog dijela projekta)



Matija Pongrac, bacc. ing. aedif.
(suradnik projektanta građevinskog dijela projekta)

Pongrac



1.2. POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

BROJ	VRSTA PROJEKTA	TVRTKA	BR. TEH. DN.
MAPA 1	arhitektonski projekt Tomislav Kušan, dipl.ing.arh. broj ovlaštenja: A 2616	VIZ-EX d.o.o. Jurja Križanića 6, Nedelišće OIB: 05103167154	GP-31/2024
MAPA 2	projekt zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade Ivica Vizinger, dipl.ing.građ. broj ovlaštenja G 3623	VIZ-EX d.o.o. Jurja Križanića 6, Nedelišće OIB: 05103167154	EF-135/2025
MAPA 3	građevinski projekt – projekt konstrukcije Nikola Skendžić, mag.ing.aedif. broj ovlaštenja G 7512	TEHNO-INNOVA d.o.o. Ulica I. Kukuljevića 7, Varaždin OIB: 78332681065	090725-P
MAPA 4	građevinski projekt – projekt vanjskog uređenja Ivica Vizinger, dipl. ing. građ. broj ovlaštenja G 3623	VIZ-EX d.o.o. Jurja Križanića 6, Nedelišće OIB: 05103167154	GP-136/2025
MAPA 5	građevinski projekt – projekt vodovoda i odvodnje Ivica Vizinger, dipl. ing. građ. broj ovlaštenja G 3623	VIZ-EX d.o.o. Jurja Križanića 6, Nedelišće OIB: 05103167154	GP-137/2025
MAPA 6	strojarski projekt – projekt grijanja, hlađenja i ventilacije Tomo Planinić, dipl. ing. stroj. br. ovlaštenja: S 1357	Planinić Projekt d.o.o Zagrebačka ulica 132A, Zagreb, OIB: 39607283390	2025/226
MAPA 7	elektrotehnički projekt i projekt sunčane elektrane Ivan Đurđević, dipl. ing. el. br. ovlaštenja: E 284	SLIMEL d.o.o. Ivanićgradska 59b, Zagreb, OIB: 65100985613	TD-E 2501/25
MAPA 8	elektrotehnički projekt – projekt sustava za dojavu požara Ivan Đurđević, dipl. ing. el. br. ovlaštenja: E 284	SLIMEL d.o.o. Ivanićgradska 59b, Zagreb, OIB: 65100985613	TD-DP 2501/25



1.3. POPIS ELABORATA

	VRSTA ELABORATA	TVRTKA	BR. TEH. DN.
	ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE Ivana Gotal, dipl.ing.građ. broj ovlaštenja G 3096	VIZ-EX d.o.o. Jurja Križanića 6, Nedelišće OIB: 05103167154	EB-138/2025
	ELABORAT ZAŠTITE NA RADU Alen Stojko, mag.ing.el. broj ovlaštenja E 3062	STOJKO ING j.d.o.o. Hlapičina 84, Hlapičina OIB: 05103167154	068/2025-ZNR
	GEOTEHNIČKI ELABORAT mr.sc. Miljenko Špiranec, dipl.ing.geot. broj ovlaštenja VRG 19	SPP d.o.o. Koprivnička ulica 47, Varaždin OIB: 17497489416	SPP/2025/060
	ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA Nikola Bešlić struč.spec.ing.aedif. Upisni broj: 396	Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva Nikola Bešlić, Trakošćanska 39, Koprivnica, OIB:20358178411	41/2025

1.4. RJEŠENJE OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINE – projektant



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/05-01/ 3623
Urbroj: 314-02-05-1
Zagreb, 29. rujna 2005. godine

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05), te na temelju Odluke i nacrtu Rješenja Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 27.09.2005. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis VIZINGER IVICA, dipl.ing.građ., NEDELIŠĆE, JURJA KRIZANIĆA 6, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi i potpisuje

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se VIZINGER IVICA, dipl.ing.građ., NEDELIŠĆE, pod rednim brojem 3623, s danom upisa 27.09.2005. godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, VIZINGER IVICA, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "ovlašteni inženjer građevinarstva" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1., 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.
4. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu izdaje "inženjersku iskaznicu" i "pečat", koji su trajno vlasništvo Komore.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.
6. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u Komori podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

Obrazloženje

VIZINGER IVICA, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 27.09.2005. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 2. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05), donio Odluku i nacrt Rješenja o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Nacrt Rješenja dostavljen je na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva stekao je pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) i članku 4. stavku 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05), u svojstvu odgovorne osobe upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i to pravo mu traje dok traje polica osiguranja od profesionalne odgovornosti, odnosno do izricanja stegovne kazne iz članka 30. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 4. stavkom 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05).

Ovlašteni inženjer građevinarstva, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a koji su trajno vlasništvo Komore temeljem članka 4. stavka 2. i 3. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05).

Sva prethodno navedena prava obvezuju ovlaštenog inženjera građevinarstva na redovno i uredno plaćanje članarine u skladu s člankom 29. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05).

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 51., 52., 53. i 55. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu, odnosno u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

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

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

Pouka o pravnom lijeku

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



Dostaviti:

1. IVICA VIZINGER, 40305 NEDELIŠĆE, JURJA KRIŽANIĆA 6
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore



1.5. IMENOVANJE PROJEKTANTA

Na temelju „Zakona o gradnji“ (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24), „Zakona o prostornom uređenju“ (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23), „Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju“ (NN 78/15, 114/18, 110/19), „Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje“ (NN 78/15, 118/18, 110/19) i „Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekta građevina“ (NN [64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17]→ članci 27. do 29, 118/19, 65/20) donosim sljedeće:

RJEŠENJE

O IMENOVANJU PROJEKTANTA

PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU ZGRADE

Ivica Vizinger, dipl. ing. građ. zaposlenik **VIZ-EX d.o.o. Nedelišće** imenuje se projektantom projekta zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade. Imenovana osoba je odgovorna je da ovaj glavni projekt zadovoljava uvjete „Zakona o gradnji“ (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24), „Zakona o prostornom uređenju“ (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/2019, 67/23), posebnih zakona i drugih propisa.

INVESTITOR NARUČITELJ	Osnovna škola „Ivan Goran Kovačić“ Osječko-baranjska županija
ADRESA INVESTITOR ADRESA NARUČITELJ	Ulica kralja Tomislava 25, 31400 Đakovo Trg Ante Starčevića 2, 31000 Osijek
OIB INVESTITOR OIB NARUČITELJ	31582799502 10383308860
NAZIV GRAĐEVINE	Rekonstrukcija i dogradnja OŠ Ivan Goran Kovačić - Đakovo
LOKACIJA ZAHVATA	k.č. 6471, k.o. Đakovo, Ulica kralja Tomislava 25, 31400 Đakovo
ZAJEDNIČKA OZNAKA	VIZ-EX/GP-31/2024
BROJ TEH. DNEVNIKA	EF-105/2025
RAZINA PROJEKTA	Glavni projekt
STRUKOVNI DIO	Projekt zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade



O b r a z l o ž e n j e

Ivica Vizinger, dipl. ing. građ. ima pravo na obavljanje poslova projektanta projekta zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinske zaštite zgrade u svojstvu odgovorne osobe, budući da je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem **G 3623**, s danom upisa 29.09.2005. godine, a što se utvrđuje uvidom u **Potvrdu Hrvatske komore inženjera građevinarstva**, Klasa: UP/I-360-01/05-01/3623, URBROJ: 314-02-05-1. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, Ivica Vizinger, dipl. ing. građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva „**ovlašteni inženjer građevinarstva**“ i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članaka 49., 53. i 55. "Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje" (NN 78/15) te ostala prava i dužnosti sukladno zakonu, aktima Komore, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona te općim aktima Komore.

Ovo rješenje sastavni je dio **Glavnog projekta**.

Varaždin, 08.2025. godine

Direktor:

Ivica Vizinger, dipl. ing. građ.

VIZ-EX d.o.o.
NEDELIŠĆE
(potpis i pečat)



1.6. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA

Ovlašteni inženjer: Ivica Vizinger, dipl. ing. građ.
Tvrtka: VIZ-EX d.o.o., Jurja Križanića 6, Nedelišće
Rješenje o upisu u imenika: broj upisa G 3623 od 29.09.2005.

INVESTITOR NARUČITELJ	Osnovna škola „Ivan Goran Kovačić“ Osječko-baranjska županija
ADRESA INVESTITOR ADRESA NARUČITELJ	Ulica kralja Tomislava 25, 31400 Đakovo Trg Ante Starčevića 2, 31000 Osijek
OIB INVESTITOR OIB NARUČITELJ	31582799502 10383308860
NAZIV GRAĐEVINE	Rekonstrukcija i dogradnja OŠ Ivan Goran Kovačić - Đakovo
LOKACIJA ZAHVATA	k.č. 6471, k.o. Đakovo, Ulica kralja Tomislava 25, 31400 Đakovo
ZAJEDNIČKA OZNAKA	VIZ-EX/GP-31/2024
BROJ TEH. DNEVNIKA	EF-135/2025
RAZINA PROJEKTA	Glavni projekt
STRUKOVNI DIO	Projekt zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade

Na temelju čl. 51. "Zakona o gradnji" (NN RH 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) i čl. 16. "Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina" (NN RH 118/2019, 65/20) projektant projekta racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade daje:

IZJAVU

Kojom se potvrđuje da je navedeni

Projekt zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade oznake EF-135/2025 od 08.2025., izrađen u skladu sa:

Prostornim planovima:

- Odredbama za provođenje GUP-a grada Đakova – III. ID (Službeni glasnik Grada Đakova" broj 6/08., 12/15., 14/15.-pročišćeni tekst, 9/19, 12/19- pročišćeni tekst, 6/21 i 12/21 – pročišćeni tekst) i
- Odredbama za provođenje PPUG Đakovo – V. ID ("Službeni glasnik Grada Đakovo" broj 07/06., 7/12., 1/15., 2/15.-pročišćeni tekst, 9/18., 11/18.-pročišćeni plan, 9/19, 12/19-pročišćeni tekst, 6/21., 12/21.-pročišćeni tekst i 14/21.-ispravak).



Posebnim uvjetima i/ili uvjetima priključenja izdanima po javnopravnim tijelima za predmetnu građevinu:

- Ministarstvo unutarnjih poslova, Ravnateljstvo civilne zaštite, Područni ured civilne zaštite Osijek, Služba inspekcijskih poslova Osijek
- Đakovački vodovod d.o.o.
- HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektroslavonija Osijek
- Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti

Projekt zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade je usklađen sa sljedećim zakonima, propisima i normama:

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

ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

("Narodne novine" broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)

Zakon o gradnji

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

Zakon o građevnim proizvodima

(„Narodne novine“ broj 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)

Zakon o energetske učinkovitosti

(„Narodne novine" broj 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21)

Tehnički propis za prozore i vrata

(„Narodne novine" broj 69/06)

Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju

("Narodne novine" broj 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)

Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru

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

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

("Narodne novine" broj 73/15, 54/20)

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

("Narodne novine" broj 73/15, 133/15, 60/20, 78/21)

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

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

Meteorološki podaci – primjenjuju se od 1. siječnja 2016. godine

METODOLOGIJA PROVOĐENJA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADA 2021 (lipanj 2021. godine)



Algoritam za izračun energetske svojstva zgrada (objavljen 15. svibnja 2017. – u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)

- Faktori primarne energije i emisija CO₂ (u primjeni od 30. rujna 2017.)
- Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790
- Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode)
- Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sustavi)
- Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (Energetski zahtjevi za rasvjetu)
- Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade

NORME ZA PRORAČUN

HRN EN 410:2011

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja (EN 410:2011)

HRN EN 673:2011

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) -- Proračunska metoda (EN 673:2011)

HRN EN ISO 6946:2008

Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrade -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna (ISO 6946:2007; EN ISO 6946:2007)

HRN ISO 9836:2011

Standardi za svojstva zgrada -- Definiranje i proračun površina i prostora (ISO 9836:2011)

HRN EN ISO 10077-1:2008

Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006; EN ISO 10077-1:2006)

HRN EN ISO 10077-1:2008/Ispr.1:2010

Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006/Cor 1:2009; EN ISO 10077-1:2006/AC:2009)

HRN EN ISO 10211:2008

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Toplinski tokovi i površinske temperature -- Detaljni proračuni (ISO 10211:2007; EN ISO 10211:2007)

HRN EN ISO 10456:2008

Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablične projektne vrijednosti i postupci određivanja nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:2007; EN ISO 10456:2007)

HRN EN 12464-1:2012

Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011)

HRN EN 12524:2002

Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablice projektnih vrijednosti (EN 12524:2000)

HRN EN 12831:2004

Sustavi grijanja u građevinama -- Postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja (EN 12831:2003)



HRN EN ISO 13370:2008

Toplinske značajke zgrada -- Prijenos topline preko tla -- Metode proračuna (ISO 13370:2007; EN ISO 13370:2007)

HRN EN 13779:2008

Ventilacija u nestambenim zgradama -- Zahtjevi za sustave ventilacije i klimatizacije (EN 13779:2007)

HRN EN ISO 13788:2002

Značajke građevnih dijelova i građevnih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija -- Metode proračuna (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)

HRN EN ISO 13789:2008

Toplinske značajke zgrada -- Koeficijenti prijelaza topline transmisijom i ventilacijom -- Metoda proračuna (ISO 13789:2007; EN ISO 13789:2007)

HRN EN ISO 13790:2008

Energetska svojstva zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora (EN ISO 13790:2008)

HRN EN ISO 14683:2008

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Linearni koeficijent prolaska topline -- Pojednostavljene metode i zadane utvrđene vrijednosti (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)

HRN EN 15193:2008

Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007)

HRN EN 15193:2008/Ispr.1:2011

Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007/AC:2010)

HRN EN 15232-1:2017

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

HRN EN 15251:2008

Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i ocjenjivanje energijskih značajka zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsku lagodnost, osvjetljenje i akustiku (EN 15251:2007)

NORME ZA ISPITIVANJE

HRN EN 674:2012

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

HRN EN 1026:2016

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

HRN EN 12207:2017

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

HRN EN ISO 12412-2:2004

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

HRN EN ISO 12567-1:2011

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



HRN EN 15316-2:2017

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

HR EN ISO 9972:2015

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

Varaždin, 08.2025. godine

Projektant:

Ivica Vizinger, dipl. ing. građ.



(potpis i pečat)



2. ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE



ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

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

1. INVESTITOR	Osnovna škola Ivan Goran Kovačić
2. OZNAKA PROJEKTA	EF-135/2025
3. OPIS ZGRADE	Rekonstrukcija i dogradnja OŠ Ivan Goran Kovačić - Đakovo
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Nova zgrada
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1 - Sportska dvorana
Vrsta zgrade	Sportska dvorana
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 6471, K.o.: Đakovo
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	
Mjesec i godina izrade projekta	Kolovoz 2025. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	2205,56
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	6366,32
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0,35
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k (m ²)	657,56
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)	Centralno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	18,00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Našice (144,00 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	0,90
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	21,90



4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	53443,70	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	102,34	53,28
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	6674,22	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	6,65
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,73	0,33
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - <i>za podatke iz poglavlja 4.</i>	Ivica Vizinger, dipl. ing. građ.  HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Ivica Vizinger dipl. ing. građ. Ovlašten inženjer građevinarstva  G 8623	



Obrazac 1, list 3/5

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	18803,13
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] $E_{EL, RES}$	77960,95
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - <i>za podatke iz poglavlja 5.</i>	Ivan Đurđević, dipl. ing. el. 

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



6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,del}$ [kWh/a]	-56691,30	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]	-121848,00	
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Za nove zgrade najmanje 30 %, a kod rekonstrukcije /značajne obnove 10 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	100,00	DA
Za nove zgrade kad je najmanje 60 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava podmireno iz učinkovitog sustava centraliziranog grijanja (i hlađenja), a kod rekonstrukcije/značajne obnove postojećih zgrada uključuje učinkoviti sustav centraliziranog grijanja (i hlađenja)		
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{HW, RES}$ [kWh/a]	95239,35	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - <i>za podatke iz poglavlja 6. i 7.</i>	Tomo Planinić, dipl. ing. stroj. Hrvatska komora inženjera strojarstva Tomo Planinić dipl. ing. stroj. Ovlašteni inženjer strojarstva  S 1357	



8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a]	-56691,30	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	-91499,76	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	210,00	-91,23
Upisati " nZEB " ako energetska svojstva zgrade (E_{prim}) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije	nZEB	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) - <i>za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.</i>	Ivica Vizinger, dipl. ing. građ. 	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)	Tomislav Kušan, dipl. ing. arh. 	
Datum i mjesto	kolovoz 2025., Varaždin	



ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

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

1. INVESTITOR	Osnovna škola Ivan Goran Kovačić
2. OZNAKA PROJEKTA	EF-135/2025
3. OPIS ZGRADE	Rekonstrukcija i dogradnja OŠ Ivan Goran Kovačić – Đakovo
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Nova zgrada
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 2 – Prateće prostorije dvorane
Vrsta zgrade	Obrazovna
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 6471, K.o.: Đakovo
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	
Mjesec i godina izrade projekta	Kolovoz 2025. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	1110,29
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	1622,96
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0,68
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k (m ²)	350,47
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)	Centralno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20,00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Našice (144,00 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	0,90
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	21,90



4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	33666,53	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	31,62	96,06*
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	3825,40	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	10,92
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,52	0,34
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.	Ivica Vizinger, dipl. ing. građ. 	

* → Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20), članak 9. stavak (8): „Ako je proračunata vrijednost godišnje primarne energije po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m²·a)] za zgradu niža za najmanje 20 % od najvećih dopuštenih vrijednosti iz Tablice 8. iz Priloga B ovoga propisa, smatra se da su ispunjeni uvjeti za godišnju potrebnu toplinsku energiju za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade, $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)] i za godišnju potrebnu toplinsku energiju za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m²·a)] propisane ovim propisom.“ Prema tome smatra se da je godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m² a)] zadovoljena.



Obrazac 1, list 3/5

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	7508,09
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] $E_{EL, RES}$	31843,21
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - <i>za podatke iz poglavlja 5.</i>	Ivan Đurđević, dipl. ing. el. 

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



6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,del}$ [kWh/a]	-22654,20	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]	-48681,94	
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Za nove zgrade najmanje 30 %, a kod rekonstrukcije /značajne obnove 10 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	100,00	DA
Za nove zgrade kad je najmanje 60 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava podmireno iz učinkovitog sustava centraliziranog grijanja (i hlađenja), a kod rekonstrukcije/značajne obnove postojećih zgrada uključuje učinkoviti sustav centraliziranog grijanja (i hlađenja)		
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{HW, RES}$ [kWh/a]	44713,73	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - <i>za podatke iz poglavlja 6. i 7.</i>	Tomo Planinić, dipl. ing. stroj. Hrvatska komora inženjera strojarstva Tomo Planinić dipl. ing. stroj. Ovlašteni inženjer strojarstva  S 1357	



8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a]	-22654,20	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	-36563,88	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	55,00	-104,33
Upisati " nZEB " ako energetska svojstva zgrade (E_{prim}) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije	nZEB	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.	Ivica Vizinger, dipl. ing. građ. 	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)	Tomislav Kušan, dipl. ing. arh. 	
Datum i mjesto	kolovoz 2025., Varaždin	



3. TEHNIČKI DIO



3.1. TEHNIČKI OPIS

3.1. TEHNIČKI OPIS

3.1.1. Uvod & projektni zadatak

Predmet ovog projekta zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade je osiguranje povoljnih uvjeta za ugodan boravak unutar građevine tijekom cijele godine, kao i zaštita građevnih dijelova objekta od nepovoljnih utjecaja okoline – klimatski uvjeti – temperatura, kiša, snijeg, vjetar. Projekt služi kao temelj za izradu glavnog projekta te ishoda građevinske dozvole za Dogradnju i nadogradnju Osnovne škole Ivan Goran Kovačić – Đakovo, investitora Osnovna škola "Ivan Goran Kovačić". Ispunjenjem uvjeta iz „Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)“ ispunjen je temeljni zahtjev gospodarenja energijom i očuvanja topline. Projektirani vijek uporabe građevine je 50 godina. Građevni elementi građevine prikazani su u nastavku ovog projekta (Poglavlje 4. Proračun racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade).

3.1.2. Opis građevine

Predmet glavnog projekta je ishoda građevinske dozvole za rekonstrukciju i dogradnju OŠ Ivana Gorana Kovačića u Đakovu. Postojeća zgrada osnovne škole smještena je u jugoistočnom dijelu predmetne čestice. Dogradnja će se smjestiti iza osnovne škole u sjeverozapadnom dijelu predmetne čestice i biti minimalno 4,30m udaljena od granice parcele. Škola se nalazi na k.č. 6471, k.o. Đakovo.

3.1.3. Smještaj građevine

Na parceli se nalazi postojeća zgrada osnovne škole sa dograđenom školskom dvoranom ukupne tlocrtna površina cca 2.695,90 m² (površina iz dostupne dokumentacije). Osim školske zgrade sa dvoranom na parceli se nalazi još građevina koja se koristi kao plinska kotlovnica i manje spremište. Sva izgradnja smještena je više u jugozapadnom dijelu parcele dok je istočni i dijelom sjeverni dio neizgrađen. Neizgrađeni dijelovi parcele su kultivirane ozelenjene površine, uglavnom travnate površine, na južnom dijelu s uređenim voćnjakom. Na parceli postoji vanjska uređena površina – betonirano školsko igralište. Čestica se nalazi unutar izgrađenog dijela građevinskog područja naselja unutar javne i društvene namjene – obrazovanje – osnovnoškolsko : oznaka D5 – školska namjena (kao što je prikazano na kartografskom prikazu III. ID GUP Grada Đakova – 1. Korištenje i namjena površina – list 1).

Obuhvat projektnog zadatka je čestica k.č.br. 6471 k.o. Đakovo. Čestica je površine 5 264 m² i pravilnog tlocrtnog oblika. Čestice se nalaze u Ulici kralja Tomislava, a teren je gotovo ravan. Na česticu se pristupa sa javne prometnice na južnoj strani čestice kroz kolne (vatrogasne) i pješačke pristupe. Na čestici se nalazi postojeća izgradnja – škola (predmetna nastava) tlocrtna površina 1 048 m².

Bruto površina postojeće zgrade škole iznosi ukupno 2 407,44 m².

Novo formirana jednodijelna dvorana, koja je ujedno i dogradnja na postojeću školu, je građevinske bruto površine 1 106,41 m². Građevina će biti pravilnog pravokutnog oblika i spojnim hodnikom povezana s postojećom školom. Postojeće vanjsko stubište na SZ strani škole će se jednim dijelom srušiti, dok će drugi dio ostati postojeći koje će i dalje osiguravati izlazak na vanjski teren iz postojeće škole, a do stubišta će se izvesti spoj dogradnje s postojećom školom. Visinska razlika između poda dogradnje i postojeće škole će se savladati internim stubištem u širini spojnog hodnika, a pristupačnost osobama smanjene pokretljivosti će se osigurati ugradnjom koso-podizne platforme.



Nosiva konstrukcija dogradnje biti će armirano-betonska i temeljena na armirano-betonskim temeljnim trakama. Velika i mala dvorana imati će kosi krov s limenim pokrovom, a prateće prostorije će imati ravni krov. Dvorana će sa jugozapadne strane svojim najbližim dijelom biti udaljena od međe 4,30m, dok će sa sjeveroistočne strane svojim najbližim dijelom biti udaljena 15,32m. Sa sjeverozapadne strane udaljenost će biti 14,75 m dok će sa jugoistočne strane biti 35,10m.



4. PRORAČUN ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU ZGRADE



4.1. Podaci o lokaciji objekta

Predmetna građevina se nalazi u 2. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom

vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min} \leq 3\text{ °C}$ i unutarnjom temperaturom $\theta \geq 18\text{ °C}$ (Zona 1 -

Sportska dvorana) i $\theta_i \geq 18\text{ °C}$ (Zona 2 - Prateće prostorije dvorani).

Klimatološki podaci lokacije objekta: Lokacija:

Referentna postaja: Našice

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	
	Temperature zraka (°C)													
m	0,9	2,2	6,5	11,5	16,3	20	21,9	21,2	16,1	11,2	6,7	1,6	11,3	
min	-13,2	-12,9	-9,3	0,1	7,2	8,6	13,5	11	8	-1,9	-7,5	-12,5	-13,2	
max	13	15,8	18	19,9	25,4	28,4	30,1	30,2	27	22,6	18,3	16,4	30,2	
	Tlak vodene pare (Pa)													
m	520	590	700	910	1290	1590	1730	1730	1440	1090	790	600	1080	
	Relativna vlažnost zraka (%)													
m	83	79	74	72	71	73	71	72	77	81	82	85	77	
	Brzina vjetra (m/s)													
m	2	2,3	2,5	2,4	2,2	2,4	2,4	1,8	1,7	1,8	2	1,9	2,1	
	Broj dana grijanja													
	Temperatura vanjskog zraka										≤ 10 °C		161,2	
											≤ 12 °C		180,4	
											≤ 15 °C		200,2	
Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
		Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m²)												
S	0	135	183	346	476	610	661	665	574	429	287	144	99	4609
	15	172	219	388	502	615	653	663	595	477	346	179	124	4933
	30	201	244	412	505	595	622	637	590	502	389	207	143	5045
	45	220	258	416	485	552	567	585	559	501	411	224	156	4934
	60	228	258	401	444	487	491	511	504	477	412	230	160	4605
	75	224	247	367	385	406	401	420	429	429	392	225	157	4083
	90	209	223	317	312	315	304	320	339	361	352	208	147	3407
SE, SW	0	135	183	346	476	610	661	665	574	429	287	144	99	4609
	15	161	208	376	495	614	656	665	589	463	329	168	116	4839
	30	179	224	392	497	600	633	645	587	481	357	186	128	4910
	45	190	230	392	482	567	591	606	564	479	369	195	135	4800
	60	192	227	375	449	516	531	547	520	457	363	196	135	4508
	75	184	213	344	400	449	457	474	460	416	341	187	130	4055
	90	168	190	300	340	373	375	391	387	360	304	169	118	3475
E, W	0	135	183	346	476	610	661	665	574	429	287	144	99	4609
	15	135	183	344	472	604	653	658	568	427	287	144	100	4574
	30	135	181	339	461	585	631	636	553	419	285	143	99	4466
	45	132	176	326	440	554	596	602	527	405	278	140	96	4271
	60	126	167	306	409	512	549	555	490	381	264	133	91	3983
	75	116	153	279	370	458	491	498	441	347	244	122	84	3603
	90	104	135	246	323	398	424	431	385	306	216	109	74	3149
NE, NW	0	135	183	346	476	610	661	665	574	429	287	144	99	4609
	15	109	156	308	443	587	644	644	540	383	240	118	82	4254
	30	92	134	269	399	542	600	596	489	333	202	100	71	3829
	45	76	116	237	355	486	540	535	435	291	174	83	62	3390
	60	69	93	205	315	432	479	475	386	255	134	74	57	2972



	75	62	82	154	264	378	422	417	330	193	108	66	51	2528
	90	55	73	126	187	292	336	327	241	137	98	59	44	1975
E, N	0	135	183	346	476	610	661	665	574	429	287	144	99	4069
	15	92	141	289	429	574	631	630	524	361	215	102	71	4059
	30	80	105	221	362	506	562	557	448	277	142	84	66	3410
	45	75	98	169	281	416	466	458	352	192	126	126	62	2774
	60	69	91	154	205	312	353	342	248	161	117	74	57	2183
	75	62	82	141	182	229	236	235	206	149	108	66	51	1746
	90	55	73	126	164	207	214	214	187	136	98	59	44	1577

4.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

Zgrada		
Namjena zgrade	Nestambena zgrada	
Podjela zgrade u toplinske zone	da	
Toplinska zona 1		
Naziv zone	Zona 1 - Sportska dvorana	
Namjena zone	Nestambeni dio	
Vrsta zgrade	Sportske dvorane	
Vrsta prostora	Sportski objekti	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	18,00
Unutarnja projektna temperatura u sezoni hlađenja	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	22,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\theta_{e,mj,max}$ [°C]	21,90
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\theta_{e,mj,min}$ [°C]	0,90
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	ϕ_e [%]	77,00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	ϕ_i [%]	50,00
Vrijeme rada sustava	Sportske zgrade	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	08:00 - 23:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	08:00 - 23:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	6,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	t_d [h]	17,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	t_{kor} [h]	15,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	17,00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V_A [m ³ /m ² h]	3,00



Toplinska zona 2		
Naziv zone	Zona 2 - Prateće prostorije dvorani	
Namjena zone	Nestambeni dio	
Vrsta zgrade	Zgrade za obrazovanje	
Vrsta prostora	Ostalo (ručni unos)	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	20,00
Unutarnja projektna temperatura u sezoni hlađenja	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	22,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\theta_{e,mj,max}$ [°C]	21,90
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\theta_{e,mj,min}$ [°C]	0,90
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	ϕ_e [%]	77,00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	ϕ_i [%]	50,00
Vrijeme rada sustava	Sportske zgrade	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	08:00 - 23:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	08:00 - 23:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	6,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	t_d [h]	17,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	t_{kor} [h]	15,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	17,00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V_A [m ³ /m ² h]	3,00



5. ZONA 1

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

5.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m^2]	2205,56
Obujam grijanog dijela zgrade – V_e [m^3]	6366,32
Obujam grijanog zraka – V [m^3]	4838,40
Faktor oblika zgrade – f_o [m^{-1}]	0,35
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A_k [m^2]	657,56
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_{k'}$ [m^2]	1003,00
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m^2]	1505,21
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m^2]	116,24



5.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

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

Vanjski zidovi 1 – PZ1 – Zid pri tlu – sokl

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,200	0,140	100000,00	200,00	1200,00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,050	0,900	14,00	0,01	1650,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	14,000	0,035	200,00	28,00	35,00
6	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
7	3.16 Silikatna žbuka	0,500	0,900	60,00	0,30	1800,00
Definirane ploštine [m ²]:				Sjever	5,34	
				Zapad	12,57	
				Jug	4,85	

Vanjski zidovi 2 – VZ1 – vanjski zid

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	3.02 Vapnena žbuka	2,000	0,800	10,00	0,20	1600,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	14,000	0,035	1,00	0,14	100,00
5	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
6	3.16 Silikatna žbuka	0,200	0,900	60,00	0,12	1800,00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	132,28	
				Sjever	142,87	
				Zapad	243,73	
				Jug	146,97	



Podovi na tlu 1 - P2 - pod na tlu dvorana

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	PVC podna obloga	0,620	0,170	50000,00	310,00	1390,00
2	3.19 Cementni estrih	6,000	1,600	50,00	3,00	2000,00
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	14,000	0,042	100,00	14,00	30,00
4	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,040	0,230	50000,00	20,00	1100,00
5	2.01 Armirani beton	15,000	2,600	110,00	16,50	2500,00
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,000	0,810	3,00	0,90	1700,00
Definirana ploština [m ²]:					700,35	

Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K2 - kosi krov dvorana

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.06 Drvo - tvrdo - bjelogorica	20,000	0,180	200,00	40,00	700,00
2	Čelični lim	0,015	58,500	1000000,00	15,00	7800,00
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	20,000	0,035	1,00	0,20	100,00
4	Čelični lim	0,015	58,500	1000000,00	15,00	7800,00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	330,09	
				Zapad	330,09	

Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - ravni krov

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
2	Neprovjetravan sloj zraka	40,000	-	1,00	0,40	-
3	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
4	Beton za pad	5,000	0,045	5,20	0,26	2400,00
5	HOMESEAL LDS 200 AluPlus parna brana za ravne krovove	0,020	0,500	1000000,00	20,00	500,00
6	Knauf Insulation ploča za ravne krovove SmartRoof THERMAL	10,000	0,036	1,10	0,11	115,00
7	Knauf Insulation ploča za ravne krovove SmartRoof TOP	10,000	0,038	1,10	0,11	135,00
8	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,200	0,200	1000,00	2,00	900,00
9	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,200	0,260	90000,00	180,00	1600,00
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	5,000	0,810	3,00	0,15	1700,00
Definirana ploština [m ²]:					40,18	



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

5.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m ² K]	Orijentacija	Aw [m ²]	n
P06 - 3,30 x 1,55	1,40	Istok	5,12	2,00
	1,40	Zapad	5,12	2,00
V18 - 1,70 x 2,35	2,00	Zapad	4,00	2,00
	2,00	Sjever	4,00	1,00
P07 - 4,50 x 1,55	1,40	Istok	6,98	6,00
	1,40	Zapad	6,98	6,00

5.4. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Centralno
Vrijeme rada sustava:	Sportske zgrade
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – f _{H,hr}	0,61
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – f _{C,day} :	0,86
Vrsta energenta za grijanje:	Električna energija
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	100,00



6. ZONA 2

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

6.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – $A [m^2]$	1110,29
Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e [m^3]$	1622,96
Obujam grijanog zraka – $V [m^3]$	1233,45
Faktor oblika zgrade – $f_0 [m^{-1}]$	0,68
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_k [m^2]$	350,47
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_{k'} [m^2]$	350,47
Ukupna ploština pročelja – $A_{uk} [m^2]$	704,55
Ukupna ploština prozora – $A_{wuk} [m^2]$	40,12



6.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

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

Vanjski zidovi 1 – VZ1 – vanjski zid

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	3.02 Vapnena žbuka	2,000	0,800	10,00	0,20	1600,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	14,000	0,035	1,00	0,14	100,00
5	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
6	3.16 Silikatna žbuka	0,200	0,900	60,00	0,12	1800,00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	156,30	
				Sjever	28,06	
				Zapad	17,87	
				Jug	34,04	

Vanjski zidovi 2 – PZ1 – Zid pri tlu – sokl

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,200	0,140	100000,00	200,00	1200,00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,050	0,900	14,00	0,01	1650,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	14,000	0,035	200,00	28,00	35,00
6	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
7	3.16 Silikatna žbuka	0,500	0,900	60,00	0,30	1800,00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	14,51	
				Sjever	3,20	
				Zapad	1,95	
				Jug	2,76	



Podovi s podnim grijanjem na tlu 1 - P1 - pod na tlu (panelno grijanje)

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Microtopping	0,400	1,600	25,00	0,10	2000,00
2	3.19 Cementni estrih	5,500	1,600	50,00	2,75	2000,00
3	Raster cijevi podnog grijanja	2,000	1,600	50,00	1,00	2000,00
4	EPS - podno grijanje	2,000	0,040	60,00	1,20	20,00
5	Aluminijska folija 0,05 mm	0,050	160,000	30000000,00	50,00	2800,00
6	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	12,000	0,042	100,00	12,00	30,00
7	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,040	0,230	50000,00	20,00	1100,00
8	2.01 Armirani beton	15,000	2,600	110,00	16,50	2500,00
9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,000	0,810	3,00	0,90	1700,00
Definirana ploština [m ²]:					405,74	

Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - ravni krov

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
2	Neprovjetravan sloj zraka	40,000	-	1,00	0,40	-
3	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
4	Beton za pad	5,000	0,045	5,20	0,26	2400,00
5	HOMESEAL LDS 200 AluPlus parna brana za ravne krovove	0,020	0,500	1000000,00	20,00	500,00
6	Knauf Insulation ploča za ravne krovove SmartRoof THERMAL	10,000	0,036	1,10	0,11	115,00
7	Knauf Insulation ploča za ravne krovove SmartRoof TOP	10,000	0,038	1,10	0,11	135,00
8	Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	0,200	1000,00	2,00	900,00
9	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,200	0,260	90000,00	180,00	1600,00
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	5,000	0,810	3,00	0,15	1700,00
Definirana ploština [m ²]:					405,74	

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



6.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m²K]	Orijentacija	Aw [m²]	n
P04 - 1,20 x 1,30	1,40	Sjever	1,56	1,00
V14 - 0,91 x 2,31	2,00	Sjever	2,10	1,00
V20 - 1,90 x 2,35	2,00	Istok	4,47	1,00
P01 - 1,00 x 1,95	1,40	Istok	1,95	2,00
V21 - 3,20 x 2,40	2,00	Sjever	7,68	1,00
P02 - 1,00 x 2,95	1,40	Istok	2,95	1,00
P05 - 1,20 x 2,35	1,40	Istok	2,82	4,00
	1,40	Zapad	2,82	1,00
V15 - 1,20 x 2,80	2,00	Zapad	3,36	1,00

6.4. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Centralno
Vrijeme rada sustava:	Sportske zgrade
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$	0,61
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$	0,86
Vrsta energenta za grijanje:	Električna energija
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	100,00

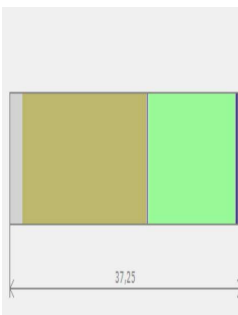
**ZONA 1 – SPORTSKA DVORANA****6.5. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu**

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 18 °C

6.5.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	OK
PZ1 - Zid pri tlu - sokl	22,76	0,23	0,30	✓
VZ1 - vanjski zid	665,85	0,23	0,30	✓
P2 - pod na tlu dvorana	700,35	0,25	0,40	✓
K2 - kosi krov dvorana	660,18	0,14	0,25	✓
K1 - ravni krov	40,18	0,14	0,25	✓

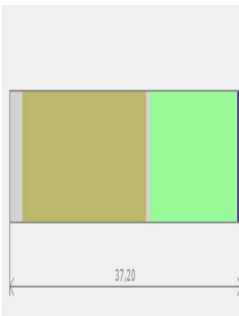
Vanjski zidovi 1 - PZ1 - Zid pri tlu - sokl

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A_{gd} [m ²]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}
	22,76	0,00	12,57	5,34	4,85	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni ϕ_{si} ≤ 0,8)			fR_{si} = 0,84 ≤ 0,94			ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija			$\Sigma M_{a,god}$ = 0,00			ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike			$561,38 \geq 100$ kg/m ² U = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA			
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka			d [cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]		
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka			2,000	1800,00	1,000	0,020		
2	2.01 Armirani beton			20,000	2500,00	2,600	0,077		
3	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P			0,200	1200,00	0,140	0,014		
4	Polimerno-cementno ljepilo			0,050	1650,00	0,900	0,001		
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)			14,000	35,00	0,035	4,000		
6	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom			0,500	1650,00	0,900	0,006		
7	3.16 Silikatna žbuka			0,500	1800,00	0,900	0,006		
							R_{si} = 0,130		
							R_{se} = 0,040		
							R_t = 4,293		
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,23				U = 0,23 ≤ U_{max} = 0,30			ZADOVOLJAVA		
Plošna masa građevnog dijela 561,38 [kg/m2]				$561,38 \geq 100$ kg/m ² U = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
Ispravci i dodaci									



Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)									
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj							
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 18,00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	0,9	0,83	541	77 4	1392	174 0	15,3	18,0	0,84
Veljača	2,2	0,79	565	72 1	1358	169 8	14,9	18,0	0,81
Ožujak	6,5	0,74	716	54 7	1317	164 7	14,5	18,0	0,69
Travanj	11,5	0,72	977	34 4	1355	169 4	14,9	18,0	0,52
Svibanj	16,3	0,71	1315	15 0	1480	185 0	16,3	18,0	0,00
Lipanj	20,0	0,73	1706	0	1706	213 2	18,5	18,0	0,74
Srpanj	21,9	0,71	1865	0	1865	233 1	20,0	18,0	0,50
Kolovoz	21,2	0,72	1812	0	1812	226 5	19,5	18,0	0,53
Rujan	16,1	0,77	1408	15 8	1582	197 8	17,3	18,0	0,65
Listopad	11,2	0,81	1077	35 6	1469	183 6	16,2	18,0	0,73
Studen	6,7	0,82	804	53 9	1397	174 6	15,4	18,0	0,77
Prosinac	1,6	0,85	583	74 5	1402	175 3	15,4	18,0	0,84
Površinska vlažnost			$fR_{\text{si}} = 0,84 \leq fR_{\text{si, max}} = 0,94$			ZADOVOLJAVA			
Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage									
Mjesec			g_{cl}			M_{al}			
Siječanj – Prosinac			0,00000			0,00000			
U pogledu kondenzacije građevni dio:					ZADOVOLJAVA				

Vanjski zidovi 2 - VZ1 - vanjski zid

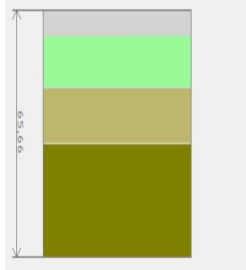
Opći podaci o građevnom dijelu									
	A _{gd} [m ²]	A _l	A _z	A _s	A _j	A _{si}	A _{sz}	A _{ji}	A _{jz}
	665,85	132,28	243,73	142,87	146,97	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,66 ≤ 0,94			ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike			566,10 ≥ 100 kg/m ² U = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka			d[cm]		ρ[kg/m ³]		λ[W/mK]	R[m ² K/W]



1	3.02 Vapnena žbuka	2,000	1600,00	0,800	0,025				
2	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077				
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006				
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	14,000	100,00	0,035	4,000				
5	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	1650,00	0,900	0,006				
6	3.16 Silikatna žbuka	0,200	1800,00	0,900	0,002				
					R _{si} = 0,130				
					R _{se} = 0,040				
					R _T = 4,285				
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,23		U = 0,23 ≤ U _{max} = 0,30		ZADOVOLJAVA					
Plošna masa građevnog dijela 566,10 [kg/m2]		566,10 ≥ 100 kg/m ² U = 0,23 ≤ 0,30		ZADOVOLJAVA					
Ispravci i dodaci									
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)									
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj							
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:			Stalna relativna vlažnost u prostoriji - pretežno klimatizirana zgrada						
Odabrani razred vlažnosti:			Posebne zgrade						
Mjesec			θ _e	θ _i	φ _i	θ _{si} , min	p _i	p _{sai} (θ _{si})	fR _{si}
Siječanj			0,9	18,0	540,88	0,5	12	1135	1418,20
Veljača			2,2	18,0	565,20	0,5	12	1135	1418,20
Ožujak			6,5	18,0	715,93	0,5	12	1135	1418,20
Travanj			11,5	18,0	976,50	0,5	12	1135	1418,20
Svibanj			16,3	18,0	1315,20	0,5	12	1135	1418,20
Lipanj			20,0	18,0	1705,97	0,5	12	1135	1418,20
Srpanj			21,9	18,0	1864,71	0,5	12	1135	1418,20
Kolovoz			21,2	18,0	1811,72	0,5	12	1135	1418,20
Rujan			16,1	18,0	1408,27	0,5	12	1135	1418,20
Listopad			11,2	18,0	1076,94	0,5	12	1135	1418,20
Studen			6,7	18,0	804,34	0,5	12	1135	1418,20
Prosinac			1,6	18,0	582,55	0,5	12	1135	1418,20
Površinska vlažnost			fR _{si} = 0,66 ≤ fR _{si, max} = 0,94		ZADOVOLJAVA				
Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima oivora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu									
Naziv oivora				fR _{si}	fR _{si,ma} x	θ _{min}	OK		
P06 - 3,30 x 1,55				0,82	0,66	-8,6	ZADOVOLJAVA		
V18 - 1,70 x 2,35				0,74	0,66	-8,6	ZADOVOLJAVA		
P07 - 4,50 x 1,55				0,82	0,66	-8,6	ZADOVOLJAVA		
Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage									
Mjesec		g _{cl}			M _{a1}				
Siječanj - Prosinac		0,00000			0,00000				
U pogledu kondenzacije građevni dio:				ZADOVOLJAVA					



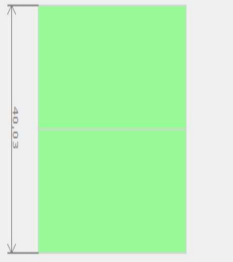
Podovi na tlu 1 - P2 - pod na tlu dvorana

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	700,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,25 ≤ 0,40			ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni ϕ_{si} ≤ 0,8)			f_{Rsi} = 0,00 ≤ 0,94			ZADOVOLJAVA			
Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka				d [cm]		ρ [kg/m ³]		λ [W/mK]		R [m ² K/W]
1	PVC podna obloga			0,620		1390,00		0,170		0,036
2	3.19 Cementni estrih			6,000		2000,00		1,600		0,038
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)			14,000		30,00		0,042		3,333
4	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala			0,040		1100,00		0,230		0,002
5	2.01 Armirani beton			15,000		2500,00		2,600		0,058
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)			30,000		1700,00		0,810		0,370
										R_{si} = 0,170
										R_{se} = 0,000
										R_t = 4,007
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,25				U = 0,25 ≤ U_{max} = 0,40				ZADOVOLJAVA		
Ispravci i dodaci										
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)										
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj								
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)										
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada						
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja						
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd}$ = 18,00°C						
Siječanj	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00	
Veljača	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00	
Ožujak	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00	
Travanj	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00	
Svibanj	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00	
Lipanj	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00	
Srpanj	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00	
Kolovoz	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00	
Rujan	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00	
Listopad	11,3	1,00	1338	352	1726	215	18,7	18,0	0,00	



						7			
Studen	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00
Prosinac	11,3	1,00	1338	352	1726	215 7	18,7	18,0	0,00
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,00 \leq fR_{si, \max} = 0,94$			ZADOVOLJAVA			

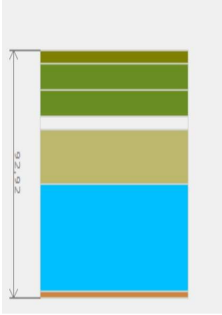
Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K2 - kosi krov dvorana

Opći podaci o građevnom dijelu										
		A _{gd} [m]	A _i	A _z	A _s	A _j	A _{Si}	A _{SZ}	A _{Ji}	A _{JZ}
		660,18	330,09	330,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,14 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
		Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni ϕ _{Si} ≤ 0,8)			fR _{Si} = 0,84 ≤ 0,96			ZADOVOLJAVA		
		Unuiarnja kondenzacija			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
		Dinamičke karakteristike			162,34 ≥ 100 kg/m ² U = 0,14 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka				d[cm]		ρ[kg/m ³]		λ[W/mK]	R[m ² K/W]
1	4.06 Drvo - tvrdo - bjelogorica				20,000		700,00		0,180	1,111
2	Čelični lim				0,015		7800,00		58,500	0,000
3	7.01 Mineralna vuna (MW)				20,000		100,00		0,035	5,714
4	Čelični lim				0,015		7800,00		58,500	0,000
										R _{Si} = 0,100
										R _{se} = 0,040
										R _T = 6,966
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,14					U = 0,14 ≤ U _{max} = 0,25			ZADOVOLJAVA		
Plošna masa građevnog dijela 162,34 [kg/m2]					162,34 ≥ 100 kg/m ² U = 0,14 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
Ispravci i dodaci										
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)										
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj								
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)										
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					θ _{int,set,H,gd} = 18,00°C					
Siječanj	0,9	0,83	541	77 4	1392	174 0	15,3	18,0	0,84	
Veljača	2,2	0,79	565	72 1	1358	169 8	14,9	18,0	0,81	
Ožujak	6,5	0,74	716	54 7	1317	164 7	14,5	18,0	0,69	
Travanj	11,5	0,72	977	34 4	1355	169 4	14,9	18,0	0,52	
Svibanj	16,3	0,71	1315	15 0	1480	185 0	16,3	18,0	0,00	
Lipanj	20,0	0,73	1706	0	1706	213	18,5	18,0	0,74	



						2			
Srpanj	21,9	0,71	1865	0	1865	233 1	20,0	18,0	0,50
Kolovoz	21,2	0,72	1812	0	1812	226 5	19,5	18,0	0,53
Rujan	16,1	0,77	1408	15 8	1582	197 8	17,3	18,0	0,65
Listopad	11,2	0,81	1077	35 6	1469	183 6	16,2	18,0	0,73
Studenj	6,7	0,82	804	53 9	1397	174 6	15,4	18,0	0,77
Prosinac	1,6	0,85	583	74 5	1402	175 3	15,4	18,0	0,84
Površinska vlažnost			fR _{si} = 0,84 ≤ fR _{si, max} = 0,96			ZADOVOLJAVA			
Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage									
Mjesec			g _{cl}			M _{a1}			
Prosinac			0,00308			0,00308			
Siječanj			0,00302			0,00610			
Veljača			0,00060			0,00670			
Ožujak			-0,00578			0,00092			
Travanj			-0,01328			0,00000			
Svibanj									
Lipanj									
Srpanj									
Kolovoz									
Rujan									
Listopad									
Studenj									
U pogledu kondenzacije građevni dio:					ZADOVOLJAVA				

Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - ravni krov

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A_{gd} [m]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{Si}	A_{SZ}	A_{Jl}	A_{Jz}
	40,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,14 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni ϕ_{Si} ≤ 0,8)			fR_{Si} = 0,84 ≤ 0,96			ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija			$\Sigma M_{a,god}$ = 0,00			ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike			$757,60 \geq 100$ kg/m ² U = 0,14 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA			
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka			d [cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]		
1	4.01 Gipskartonske ploče			2,500	900,00	0,250	0,100		
2	Neprovjetravan sloj zraka			40,000	-	-	0,000		
3	2.01 Armirani beton			20,000	2500,00	2,600	0,077		
4	Beton za pad			5,000	2400,00	0,045	1,111		
5	HOMESEAL LDS 200 AluPlus parna brana za ravne krovove			0,020	500,00	0,500	0,000		



6	Knauf Insulation ploča za ravne krovove SmartRoof THERMAL	10,000	115,00	0,036	2,778				
7	Knauf Insulation ploča za ravne krovove SmartRoof TOP	10,000	135,00	0,038	2,632				
8	Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	900,00	0,200	0,010				
9	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,200	1600,00	0,260	0,008				
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	5,000	1700,00	0,810	0,062				
					R _{si} = 0,100				
					R _{se} = 0,040				
					R _T = 6,917				
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m²K] = 0,14		U = 0,14 ≤ U _{max} = 0,25		ZADOVOLJAVA					
Plošna masa građevnog dijela 757,60 [kg/m2]		757,60 ≥ 100 kg/m² U = 0,14 ≤ 0,25		ZADOVOLJAVA					
Ispravci i dodaci									
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)									
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj							
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				θ _{int,set,H,gd} = 18,00°C					
Siječanj	0,9	0,83	541	77 4	1392	174 0	15,3	18,0	0,84
Veljača	2,2	0,79	565	72 1	1358	169 8	14,9	18,0	0,81
Ožujak	6,5	0,74	716	54 7	1317	164 7	14,5	18,0	0,69
Travanj	11,5	0,72	977	34 4	1355	169 4	14,9	18,0	0,52
Svibanj	16,3	0,71	1315	15 0	1480	185 0	16,3	18,0	0,00
Lipanj	20,0	0,73	1706	0	1706	213 2	18,5	18,0	0,74
Srpanj	21,9	0,71	1865	0	1865	233 1	20,0	18,0	0,50
Kolovoz	21,2	0,72	1812	0	1812	226 5	19,5	18,0	0,53
Rujan	16,1	0,77	1408	15 8	1582	197 8	17,3	18,0	0,65
Listopad	11,2	0,81	1077	35 6	1469	183 6	16,2	18,0	0,73
Studeni	6,7	0,82	804	53 9	1397	174 6	15,4	18,0	0,77
Prosinac	1,6	0,85	583	74 5	1402	175 3	15,4	18,0	0,84
Površinska vlažnost		fR _{si} = 0,84 ≤ fR _{si, max} = 0,96			ZADOVOLJAVA				
Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage									
Mjesec		g _{cl}			M _{al}				
Listopad		0,00083			0,00083				
Studeni		0,00431			0,00514				
Prosinac		0,00840			0,01354				
Siječanj		0,00867			0,02221				
Veljača		0,00663			0,02884				
Ožujak		0,00341			0,03225				



Travanj	-0,00124	0,03101
Svibanj	-0,00626	0,02475
Lipanj	-0,00932	0,01543
Srpanj	-0,01155	0,00388
Kolovoz	-0,01070	0,00000
Rujan		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)**Korišćene kratice**

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

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

Istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _L	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
P06 – 3,30 x 1,55	P	90 ⁽⁰⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	1,10	1,54	3,58	5,12	2,00	1,40
P07 – 4,50 x 1,55	P	90 ⁽⁰⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	1,50	2,09	4,89	6,98	6,00	1,40

Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 104; Velj = 135; Ožu = 246; Tra = 323; Svi = 398; Lip = 424; Srp = 431;
Kol = 385; Ruj = 306; Lis
= 216; Stu = 109; Pro = 74

Zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _L	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
P06 – 3,30 x 1,55	P	90 ⁽⁰⁾	1,0 0	1,0 0	1,0 0	1,0 0	0,5 0	0,3 0	1,10	1,5 4	3,5 8	5,1 2	2,0 0	1,4 0
P07 – 4,50 x 1,55	P	90 ⁽⁰⁾	1,0 0	1,0 0	1,0 0	1,0 0	0,5 0	0,3 0	1,5 0	2,0 9	4,8 9	6,9 8	6,0 0	1,4 0

Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 104; Velj = 135; Ožu = 246; Tra = 323; Svi = 398; Lip = 424; Srp = 431;
Kol = 385; Ruj = 306; Lis
= 216; Stu = 109; Pro = 74

Naziv	M.i.	M.o.	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
V18 – 1,70 x 2,35		P	4,0 0	0,0 0	4,0 0	3,0 0	2,0 0

6.5.2. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)

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

**6.5.3. Koeficijenti transmisijских gubitaka**

Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka	
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, H_D [W/K]	570,102
Uprosječni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	159,265
Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H_U [W/K]	0,000
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H_A [W/K]	0,000
Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H_{Tr} [W/K]	729,367



6.5.3.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	$(U + 0,10) \cdot A$
PZ1 - Zid pri tlu - sokl	7,578
VZ1 - vanjski zid	221,967
K2 - kosi krov dvorana	160,795
K1 - ravni krov	9,827

6.5.3.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A_w	U_w	H_D
P06 - 3,30 x 1,55	4,00	5,12	1,40	28,67
V18 - 1,70 x 2,35	3,00	4,00	2,00	24,00
P07 - 4,50 x 1,55	12,00	6,98	1,40	117,26

6.5.3.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)

Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo

Gubitak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo											U [W/m ² K]	Hg [W/K]
G1	Podovi na tlu											0,14	159,30
Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H _{g,m,H} [W/K]													
Gubita k	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
G1	80,04	87,97	117,46	188,41	968,75	-753,04	-358,39	-419,16	716,97	138,67	96,18	74,31	
Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, H _{g,m,C} [W/K]													
Gubita k	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
G1	64,87	70,20	87,14	116,63	288,92	753,04	13977,08	1676,66	230,89	87,31	71,03	59,74	

Podovi na tlu

Gubita k	A [m ²]	P [m]	B [m]	d _i [m]	R _f [m ² K/W]	K.p. [W/m K]	ΔΨ [W/m K]	U ₀ [W/m ² K]	U [W/m ² K]	d' [m]	R' [m]	R _n [m ² K/W]	d _n [cm]	R.i. [m]	D [m]	ψ _g [W/mK]	H _g [W/mK]
G1	700,3 5	119,4 0	11,73	8,1 2	3,7 0	2,00 ¹⁾	- 0,06	0,1 5	0,1 4	2,4 5	1,2 3	1,2 5	5,0 0	(A)	5,0 0	0,5 0	159,3 0

¹⁾Pijesak, šljunak

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



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

Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	2205,56	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	6366,32	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	4838,40	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,35	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A _K	657,56	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A _{K'}	1003,00	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A _f	700,35	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	1505,21	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	116,24	[m ²]

6.5.4.1. Toplinski gubici

Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 15 °C

a) Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
H _D - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu H _{g,avg} - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu H _U - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru H _A - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi	
H _{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline	729,367 [W/K]

**b) Gubici provjetravanjem**

Proračun protoka zraka													
Referentna površina zone										A = 657,56 [m²]			
Neto volumen zone										V = 4838,40 [m³]			
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa										n ₅₀ = 2,00 [h]			
Površina kanala										A _{duct} = 50,00 [m]			
Površina kanala smještenih unutar zone										A _{indoorduct} = 50,00 [m]			
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra										e _{wind} = 0,03 [-]			
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra										f _{wind} = 20,00 [-]			
Dnevno vrijeme korištenja zone										t _{Kor} = 15,00 [h]			
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije										t _{v,mech} = 17,00 [h]			
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine										V _A = 3,00 [m³/(hm²)]			
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka										n _{req} = 1,03 [h]			
Mehanička ventilacija													
Minimalno potrebni volumni protok zraka										V _{req} = 5000,00 [m³/h]			
Faktor propuštanja razvodnih kanala										C _{ductleak} = 1,15 [-]			
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka										C _{AHUleak} = 1,06 [-]			
Koeficijent propuštanja u zonu										C _{indoorleak} = 1,15 [-]			
Koeficijent propuštanja izvan zone										C _{outdoorleak} = 1,06			
Ukupni koeficijent propuštanja										C _{leak} = 1,22 [-]			
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom										n _{mech,sup} = 1,19 [-]			
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali										V _{duct,leak} = 750,00 [m³/h]			
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka										V _{AHU,leak} = 300,00			
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)										V _{mech,sup} [m³/h] = 5750,00			
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)										V _{mech,ext} [m³/h] = 5000,00			
Infiltracija													
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije										f _{v,mech} = -0,80 [-]			
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h ⁻¹]													
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
n _{inf} H	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,03 3	0,03 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,03 3	
n _{inf} C	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,03 3	0,03 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,03 3	
Prozračivanje													
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije										Δn _{win,mech} = 0,00 [h ⁻¹]			
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h ⁻¹]													
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Δn _{win} H	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	
Δn _{win} C	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	
Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]													
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Q _{Ve,inf,H}	18,76	17,81	13,96	9,17	4,53	0,89	-1,12	-0,41	4,45	8,90	13,07	17,80	
Q _{Ve,win,H}	67,61	62,33	45,37	25,66	6,73	-7,85	-15,43	-12,62	7,49	26,83	44,58	64,75	
Q _{H,Ve,mech}	270,69	243,25	165,20	78,07	-33,23	0,00	0,00	0,00	0,00	90,46	170,82	261,52	
Q _{Ve,H}	11068,96	9054,99	6960,61	3387,01	-680,86	-208,66	-513,17	-404,01	358,10	3911,84	6853,96	10666,30	
Q _{Ve,inf,C}	22,87	21,92	18,07	13,27	8,64	5,00	2,98	3,69	8,56	13,00	17,17	21,91	
Q _{Ve,win,C}	83,40	78,12	61,16	41,46	22,52	7,95	0,36	3,17	23,28	42,62	60,37	80,54	



$Q_{C, Ve, mech}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,69	-45,64	3,98	240,60	0,00	0,00	0,00
$Q_{Ve, C}$	3294,36	2801,12	2456,11	1641,79	965,97	1518,94	-1311,06	336,12	8173,16	1724,33	2326,42	3175,89

c) Ukupni gubici topline

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

Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K]	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
Siječanj	34057,57	19352,46	2166,93	1518,91
Veljača	28558,43	16036,67	2147,70	1511,58
Ožujak	24305,44	12839,10	2108,79	1501,68
Travanj	15489,49	6936,82	2048,87	1482,23
Svibanj	10476,39	2631,96	2468,58	2075,85
Lipanj	3487,05	0,00	2406,52	2933,04
Srpanj	2108,13	0,00	30911,51	2560,11
Kolovoz	1776,98	0,00	2970,06	2656,41
Rujan	11573,37	2146,15	2726,35	1572,27
Listopad	19390,39	7495,45	2414,11	1482,46
Studen	23526,28	12270,80	2136,81	1509,32
Prosinac	32948,46	18529,23	2170,86	1518,59

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	207697,97	98238,63



6.5.4.2. Toplinski dobici

a) Solarni dobici

Solarni dobici topline se računaju za definirane otvore i građevne dijelove u projektu.

Solarni toplinski dobici [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{sol,k}$	949	1125	1631	1709	1089	1160	1179	1053	837	1521	994	675
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	949	1125	1631	1709	1089	1160	1179	1053	837	1521	994	675

b) Unutarnji dobici topline

Mjesečni unutarnji dobici topline

Mj.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{int}	2.935,35	2.651,28	2.935,35	2.840,66	2.935,35	2.840,66	2.935,35	2.935,35	2.840,66	2.935,35	2.840,66	2.935,35

c) Ukupni dobici topline

Ukupni dobici topline	
Unutarnji dobici topline	$Q_{int} = 34.561,35$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 13.923,21$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	13981,97	3883,88
Veljača	13594,47	3776,24
Ožujak	16439,56	4566,54
Travanj	16378,82	4549,67
Svibanj	14487,81	4024,39
Lipanj	14403,03	4000,84
Srpanj	14812,94	4114,71
Kolovoz	14359,74	3988,82
Rujan	13240,64	3677,96
Listopad	16042,49	4456,25
Studenj	13805,60	3834,89
Prosinac	12997,33	3610,37

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	174544,42	48484,56



6.5.4.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 564,28 \text{ [kg/m}^2\text{]}$.

Masivna zgrada, plošna masa zidova $m' > 550 \text{ kg/m}^2$; $C_m = 370000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$; $C_m = 259129500,00 \text{ [J/K]}$

a) Potrebna energija za grijanje

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

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kW h]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,g}$ n [kW h]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,n}$ d [kW h]
MJESEČNO											
Siječanj	8.283	11.069	19.352	949	2.935	3.884	0,20	0,989	0,86	31,00	12.717
Veljača	6.982	9.055	16.037	1.125	2.651	3.776	0,24	0,984	0,83	28,00	10.086
Ožujak	5.878	6.961	12.839	1.631	2.935	4.567	0,36	0,958	0,75	31,00	6.822
Travanj	3.550	3.387	6.937	1.709	2.841	4.550	0,66	0,858	0,61	24,00	2.022
Svibanj	1.951	-681	1.270	1.089	2.935	4.024	3,17	0,306	0,61	0,00	0
Lipanj	262	-4.459	-4.197	1.160	2.841	4.001	1.000,00	0,001	0,61	0,00	0
Srpanj	-616	-6.829	-7.444	1.179	2.935	4.115	1.000,00	0,001	0,61	0,00	0
Kolovoz	-359	-5.957	-6.316	1.053	2.935	3.989	1.000,00	0,001	0,61	0,00	0
Rujan	1.757	-389	1.368	837	2.841	3.678	2,69	0,355	0,61	0,00	0
Listopad	3.584	3.912	7.495	1.521	2.935	4.456	0,59	0,881	0,61	27,00	2.575
Studen	5.417	6.854	12.271	994	2.841	3.835	0,31	0,969	0,78	30,00	6.951
Prosinac	7.863	10.666	18.529	675	2.935	3.610	0,19	0,990	0,86	31,00	12.271
UKUPNO											53444

b) Potrebna energija za hlađenje

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja $\theta_{int,set,C} = 22,00 \text{ [}^\circ\text{C]}$ Omjer DANA u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{C,day} = 0,86$

Mjesec	$Q_{C,tr}$	$Q_{C,ve}$	$Q_{C,ht}$ [kW h]	$Q_{C,sol}$	$Q_{C,int}$	$Q_{C,gn}$ [kW h]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$\alpha_{red,C}$	$Q_{C,nd}$ [kW h]
MJESEČNO										
Siječanj	9.980	24.078	34.058	949	2.935	3.884	0,11	0,114	0,97	0
Veljača	8.514	20.044	28.558	1.125	2.651	3.776	0,13	0,132	0,97	0
Ožujak	7.575	16.730	24.305	1.631	2.935	4.567	0,19	0,186	0,95	0
Travanj	5.192	10.298	15.489	1.709	2.841	4.550	0,29	0,286	0,92	0
Svibanj	3.646	6.831	10.476	1.089	2.935	4.024	0,38	0,365	0,90	0
Lipanj	1.917	1.570	3.487	1.160	2.841	4.001	1,15	0,775	0,86	763
Srpanj	992	-1.116	-124	1.179	2.935	4.115	1.000,00	1,000	0,86	3.929
Kolovoz	1.344	433	1.777	1.053	2.935	3.989	2,24	0,933	0,86	1.983
Rujan	3.400	8.173	11.573	837	2.841	3.678	0,32	0,307	0,92	0
Listopad	5.280	14.110	19.390	1.521	2.935	4.456	0,23	0,226	0,94	0
Studen	7.059	16.467	23.526	994	2.841	3.835	0,16	0,162	0,96	0



Prosinac	9.560	23.389	32.948	675	2.935	3.610	0,11	0,109	0,97	0
UKUPNO										6674

c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

6.5.4.4. Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje prema poglavlju VII. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili više	
Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 2205,56 \text{ [m}^2\text{]}$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 6366,32 \text{ [m}^3\text{]}$
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,35 \text{ [m}^{-1}\text{]}$
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 657,56 \text{ [m}^2\text{]}$
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k' = 1003,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 53443,70 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 53,28 \text{ (max = 102,34) [kWh/m}^2\text{a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4.2m)	$Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{a]}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 6674,22 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = -56691,30 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine zgrad	$E''_{del} = -56,52 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = -91499,76 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine	$E''_{prim} = -91,23 \text{ (max = 210,00) [kWh/m}^2\text{a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0,33 \text{ (max = 0,73) [W/m}^2\text{K]}$

6.5.4.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	E_{del} [kWh]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [EUR]	Ukupna cijena [EUR]
Nije naveden	0,00	0,0000	0,00		0,00	0,00
Električna energija	-56691,30	1,0000	-56691,30	kWh	0,11	-6009,28

**6.5.4.6. Proračun godišnje emisije CO₂**Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

Energent	E _{del} [kWh]	Faktor CO ₂ [kg/kWh]	Godišnja emisija CO ₂ [kg]
Električna energija	-56691,30	0,2348	-13311,68

6.5.4.7. Godišnja primarna energijaRezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha / Potrošač	E _{del} [kWh]	Faktor f _p	E _{prim} [kWh]
Nije naveden	Novi kotao	0,00	0,000	0,00
Električna energija	Dizalica topline1	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav razvoda grijanja	1498,59	1,614	2418,72
Električna energija	Podsustav predaje grijanja	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Električni generator 1	965,20	1,614	1557,84
Električna energija	Podsustav razvoda hlađenja	0,77	1,614	1,25
Električna energija	Podsustav predaje hlađenja	1,96	1,614	3,16
Električna energija	Rasvjeta 1	18803,13	1,614	30348,25
Električna energija	Fotonaponski sustav 1 (Proizvodn	-77960,95	1,614	-125828,98
Ukupno		-56.691,30		-91.499,76



6.6. TERMOTEHNIČKI SUSTAV

Sve u skladu sa strojarskim projektom

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

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

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

Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone

Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#1)	
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	243,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	122,00
Dnevni broj sati rada sustava	t_d [h]	17,00
Broj dana rada sustava u tjednu	$d_{use,tj}$ [d/tj]	6,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje zone	$Q_{H,nd}$ [kWh]	53443,70
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	53443,70
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q_w [kWh]	0,00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od	$Q_{w,koef}$ [-]	1,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava	$Q_{w,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava u sezoni	$Q_{w,g,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava izvan sezone	$Q_{w,ng,exp}$ [kWh]	0,00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	6674,22
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	6674,22
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim	$k_{v,H}$ [-]	0,10
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim	$k_{v,C}$ [-]	0,10

**Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone**

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

Sumarni prikaz glavnih energetske tokova termotehničkih sustava zone

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	53443,70
Potrebna energija za PTV	Q_W [kWh]	0,00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	53443,70
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	243,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	122,00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	17278,39
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	96764,08
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	114042,47

**Popis definiranih sustava grijanja zone****SUSTAV GRIJANJA: Sustav grijanja (#1)**

Konfiguracija sustava grijanja i pripreme PTV

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

Ukupni rezultati proračuna sustava grijanja

Opis	Sobni sustav grijanja	GVIK sustav grijanja	Sustav PTV
Energija na izlazu iz podsustava predaje [kWh]	$Q_{H,em,out}=18302,34$	$Q_{H,em,out}=0,00$	-
Energija na ulazu u podsustav predaje [kWh]	$Q_{H,em,in}=18302,34$	$Q_{H,em,in}=0,00$	-
Energija na izlazu iz podsustava razvoda [kWh]	$Q_{H,dis,out}=18302,34$	$Q_{H,dis,out}=0,00$	$Q_{W,dis,out}=0,00$
Energija na ulazu u podsustav razvoda [kWh]	$Q_{H,dis,in}=17178,40$	$Q_{H,dis,in}=0,00$	$Q_{W,dis,in}=0,00$
Energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	$Q_{H,gen,out}=17178,40$	$Q_{H,gen,out}=0,00$	$Q_{W,gen,out}=0,00$
Ukupna energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,out}=17178,40$		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,in}=17278,39$		
Toplinski gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls}=127,29$	$Q_{H,ls}=14,14$	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije sustava [kWh]	$Q_{H,aux,rvd}=1123,94$	$Q_{H,aux,rvd}=0,00$	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl}=127,29$	$Q_{H,ls,rbl}=14,14$	$Q_{W,ls,rbl}=0,00$
Iskoristivi gubici pomoćne energije sustava	$Q_{H,aux,ls,rbl}=374,65$	$Q_{H,aux,ls,rbl}=0,00$	-



[kWh]			
Ukupni iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl,tot}=501,93$	$Q_{H,ls,rbl,tot}=14,14$	-
Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{Ve,aux}=1498,59$		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	$Eta_{rvd}=0,9454$		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rvd}=497,07$	$Q_{H,ls,rvd}=14,08$	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd}=0,00$	$Q_{W,ls,rvd}=0,00$	-

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Visina prostora	Visina prostorija 4 [m] < h <= 10 [m]	
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	Φ_{em} [kW]	91,30
Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Neuravnoteženi sustavi	
Faktor hidraulične ravnoteže	f_{hydr} [-]	1,03
Faktor intermitentnog rada	f_{im} [-]	0,97
Vrsta sustava s obzirom na faktor utjecaja zračenja	Prostorije su visine preko 4 m s ugrađenim panelnim sustavima grijanja, podnim grijanjem ili direktnim grijalicama sa zračenjem	
Faktor utjecaja zračenja	f_{rad} [-]	0,85
Određivanje učinkovitosti		
Sustav grijanja	Topli zrak s dodatnom vertikalnom cirkulacijom - horizontalno istrujavanje	
Visina prostorije	h [m]	8
Učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η_{str} [-]	0,940
Učinkovitost predaje uslijed specifičnih gubitaka kroz vanjske površine (ugrađeni sustavi)	η_{emb} [-]	1,000
Regulacija temperature	PI-regulator	
Učinkovitost predaje uslijed djelovanja regulacije temperature prostorije	η_{ctr} [-]	0,970
Ukupna učinkovitost podsustava predaje	η_{em} [-]	0,917
Pomoćna energija		
Vrsta sustava grijanja	Grijanje ogrjevnim tijelima ili panelno/površinsko grijanje	
Vrijeme rada	t_{rad} [h]	200,46
Nazivna električna snaga uređaja s indirektnim grijanjem	$P_{em,aux}$ [W]	0,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{H,em,out}$ [kWh]	18302,34
Ukupni toplinski gubici	$Q_{H,em,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,em,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,em,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,em,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,em,aux,rbl}$	0,00



	[kWh]	
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{H,em,in}$ [kWh]	18302,34

Podsustav razvoda grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Vrsta sustava prema broju cijevi cjevovoda	Dvocijevni sustav grijanja	
Faktor opterećenja	β_{dis} [-]	0,0659
Ukupan broj sati rada	t_{uk} [h]	2854,29
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	41,80
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_W [m]	17,80
Visina katova	H_{lev} [m]	9,00
Broj katova	N_{lev} [-]	1,00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija		
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija prema unutrašnjoj temperaturi uz pomoć termostatskih ventila, sa sobnim termostatom	
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	45,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	40,00
Temperatura prostorije	θ_i [°C]	18,00
Razlika projektne srednje temperature sustava predaje i temperature prostorije	$\Delta\theta_{des}$ [°C]	24,50
Tip ogrjevnog tijela	Ventilokonvektor	
Eksponent toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	1,00
Korekcijski faktor s obzirom na vrstu regulacije kotla	f_c [-]	0,00
Prosječna temperatura vode u sustavu	θ_m [°C]	18,94
Gubici cjevovoda		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikalā	$Q_{H,dis,ls,Lv}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici cjevovoda vertikalā	$Q_{H,dis,ls,Ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici spojnih cjevovoda s ogrjevnim tijelima	$Q_{H,dis,ls,La}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1$ [-])	
Korekcijski faktor hidrauličke mreže	f_{NET} [-]	1,00
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže mreže	f_{HB} [-]	1,00
Korekcijski faktor za generatore topline s integriranom pumpom	$f_{G,PM}$ [-]	1,00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni (aproksimacija)	L_{max} [m]	139,40
Projektni volumni protok	V_{des} [m ³ /h]	15,88
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des} [kPa]	46,12
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	203,44
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	3,36
Faktor energetskog utroška	$e_{H,dis}$ [-]	644,26
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out}$ [kWh]	18302,34
Ukupni toplinski gubici svih dionica cjevovoda	$Q_{H,dis,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,dis,ls,rbl}$ [kWh]	0,00



Ukupna pomoćna energija	$W_{H,dis,aux}$ [kWh]	1498,59
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rvd}$ [kWh]	1123,94
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl}$ [kWh]	374,65
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]	17178,40

Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{H,gen,out}$ (Sobni) [kWh]	17178,40
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	$Q_{H,gen,out}$ (GVIK) [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	17178,40
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,out}$ [kWh]	17178,40
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	141,43
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	141,43
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije podsustava proizvodnje	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	141,43
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	17278,39

Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	Novi kotao (#1)	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Tip kotla	Korisnički definiran kotao	
Vrsta energenta	Ekstra lako i lako loživo ulje	
Vrsta kotla	Nije odabrano	
Podvrsta kotla	Nije odabrano	
Godina proizvodnje	Nije odabrano	
Spojen na električnu mrežu	Kotao je tijekom mirovanja odvojen od izvora enlektrične energije	
Svrha kotla	Služi za grijanje	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	Φ _{Pn} [kW]	0,00
Smještaj kotla	U prostoru izvan zgrade	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Ne	



Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{\text{gnr,ls}}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{\text{aux,Pint}}$ [W]	0,00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{\text{aux,P0}}$ [W]	0,00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od električne energije	$P_{\text{aux,off}}$ [W]	0,00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{\text{gnr,aux}}$ [kWh]	0,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{\text{H,gnr,out}}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{W,gnr,out}}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{HW,gnr,out}}$ [kWh]	0,00
Ukupan broj sati rada	t_{ci} [h]	2854,29
Faktor opterećenja kotla	β_{gnr} [-]	0,0000
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{\text{gnr,aux,rvd}}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{\text{gnr,aux,rbl}}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojnicu kotla)	$Q_{\text{gnr,ls,env,rbl}}$ [kWh]	0,00

Proračun dizalica topline

Osnovni podaci		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Naziv dizalice topline	Dizalica topline (#1)	
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani meteorološki podaci	Zagreb	
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada	
Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Učinak u definiranoj radnoj točki	0,00	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja (podatak proizvođača)	SCOP	0,00
Postoji dodatni električni grijač	Ne	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4,00	
Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u pogonu	t_{co} [h]	8,00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura granice grijanja	t_{gr} [°C]	18,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu grijanja	$P_{\text{gen,aux,H}}$ [kW]	1,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu pripreme PTV	$P_{\text{gen,aux,W}}$ [kW]	0,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se cijelo vrijeme kad DT radi	$P_{\text{gen,aux,HW}}$ [kW]	1,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by načinu)	$P_{\text{gen,aux,stand-by}}$ [kW]	0,00
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
Redukcijski temperaturni faktor za pomoćnu energiju	$b_{\text{gen,aux}}$ [-]	0,00
Najveća temperatura na izlazu iz kondenzatora	$\theta_{\text{hp,opr}}$ [°C]	55,00
Željena temperatura PTV	$\theta_{\text{w,out}}$ [°C]	60,00
Temperatura napojne hladne vode (iz vodovoda)	$\theta_{\text{w,in}}$ [°C]	13,50
Prosječna temperatura na izlazu iz kondenzatora kod režima pripreme PTV	$\theta_{\text{W,avg}}$ [°C]	55,00



Balansna temperatura	θ_{bal} [°C]	-4,00
Projektna vanjska temperatura dizalice topline	$\theta_{e,des}$ [°C]	-15,00
Ukupni kumulativni broj stupanj sati grijanja do gornje granične temp. grijanja	DH_{tot} [°Ch]	77454,00
Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih temperaturnih razreda	T_{tot} [h]	8760,00
Temperatura prostorije	$\theta_{i,des}$ [°C]	18,00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	45,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	40,00
Projektna temperatura sustava razvoda određena prema vrsti dizalice topline	$\theta_{e,des,used}$ [°C]	-15,00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$ [°C]	5,00
EkspONENT toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	1,00
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi θ_{sk} standardne radne točke	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,1})$ [kW]	0,00
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za zadnji θ_{sk} standardne radne točke	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,2})$ [kW]	0,00
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora θ_e i temperaturu ponora $\theta_{s,des}$	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,0})$ [kW]	0,00
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$ [kg/s]	0,00
Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	$m_{standard}$ [kg/s]	0,00
Projektna razlika temepratura polaza i povrata grijanja	$\Delta\theta_{e,des}$ [kg/s]	5,00
Temperaturna razlika na kondenzatoru	$\Delta\theta_{sk}$ [kg/s]	4,00
Temperaturna razlika na isparivaču	$\Delta\theta_{sc}$ [kg/s]	15,00
Spremnici tople vode		
Smještaj spremnika dizalice topline za grijanje prostora	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika za grijanje	$b_{H,gen}$ [-]	0,00
Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika PTV	$b_{W,gen}$ [-]	0,00
Cirkulacijska petlja vode za grijanje je toplinski izolirana	Da	
Cirkulacijska petlja PTV je toplinski izolirana	Da	
Volumen spremnika tople vode za grijanje	$V_{H,st}$ [l]	400,00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st}$ [l]	0,00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije vode za grijanje	$L_{H,p}$ [m]	20,00
Ukupna duljina cjevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p}$ [m]	20,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika vode za grijanje	$U_{H,st}$ [-]	3,20
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika za PTV	$U_{W,st}$ [-]	0,00
Toplinski gubici		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode za grijanje	$Q_{H,st,ls}$ [kWh]	141,43
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za grijanje	$Q_{H,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu grijanja prostora	$Q_{H,gen,ls}$ [kWh]	141,43
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu pripreme PTV	$Q_{W,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls}$ [kWh]	141,43
Iskoristivi toplinski gubici		



Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za grijanje	$Q_{H,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl}$ [kWh]	141,43
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl}$ [kWh]	141,43
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	141,43
Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Energija pomoćnog izvora		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje prostora	$Q_{H,bu}$ [kWh]	126,39
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za pripremu PTV	$Q_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje i PTV	$Q_{HW,bu}$ [kWh]	126,39
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje prostora	$E_{H,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za pripremu PTV	$E_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje i PTV	$E_{HW,bu}$ [kWh]	0,00
Proizvedena energija		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za grijanje prostora	$Q_{H,hp}$ [kWh]	17278,39
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za pripremu PTV	$Q_{W,hp}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,hp}$ [kWh]	17278,39
Pomoćna energija		
Pomoćna energija	$W_{HW,gen,aux}$ [kWh]	0,00
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW,gen,aux,rld}$ [kWh]	0,00
Električna energija		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja prostora	$E_{H,hp,in}$ [kWh]	0,00
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme PTV	$E_{W,hp,in}$ [kWh]	0,00
Ukupna električna energija za pogon DT	$E_{HW,hp,in}$ [kWh]	0,00
Obnovljiva energija		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	$SPF_{HW,hp}$ [-]	0,00
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s dizalicom topline	$Q_{HW,renew,in}$ [kWh]	17278,39

Sustavi pripreme PTV

Nema definiranih sustava pripreme PTV



Sustavi hlađenja

SUSTAV HLAĐENJA: Sustav hlađenja 0 (#1)

Konfiguracija sustava hlađenja

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

Ukupni rezultati proračuna sustava hlađenja

Opis	Oznaka	Sobni sustav hlađenja	GVIK sustav hlađenja
Energija na izlazu iz podsustava predaje	$Q_{C,em,out}$ [kWh]	2061,93	0,00
Energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{C,em,in}$ [kWh]	2331,45	0,00
Energija na izlazu iz podsustava razvoda	$Q_{C,dis,out}$ [kWh]	2331,45	0,00
Energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{C,dis,in}$ [kWh]	2538,22	0,00
Energija na izlazu iz podsustava proizvodnje	$Q_{C,gen,out}$ [kWh]	2538,22	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{C,gen,in}$ [kWh]	2538,22	
Toplinski gubici sustava	$Q_{C,ls}$ [kWh]	474,24	0,00
Iskorišteni gubici pomoćne energije sustava	$Q_{C,aux,rvd}$ [kWh]	2,05	0,00
Iskoristivi gubici sustava	$Q_{C,ls,rbl}$ [kWh]	205,51	0,00
Ukupna pomoćna energija sustava	$W_{Ve,aux}$ [kWh]	16,22	
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka	η_{rvd} [-]	0,8115	
Iskorišteni gubici sustava	$Q_{C,ls,rvd}$ [kWh]	184,88	0,00
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd}$ [kWh]	0,00	0,00



Podsustav predaje hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	64,00
Određivanje učinkovitosti		
Rashladni sustav	Hladna voda 6/12°C	
Učinkovitost predaje topline rashladnim tijelima	$\eta_{C,em}$ [-]	1,00
Senzibilna učinkovitost predaje topline rashladnim tijelima kojom se uzima u obzir neželjeno izdvajanje vlage iz zraka na izmjenjivačkim površinama	$\eta_{C,em,sens}$ [-]	0,87
Pomoćna energija		
Standardizirane vrijednosti za proračun potrebne energije za pogon ventilatora rashladnih tijela	Ventilokonvektori, parapet i stropne jedinice (rash.voda 6°C)	
Specifična potrebna energija za pogon ventilatora temeljena na 1000 h rada	$f_{C,aux,fan}$ [kWh/kWh]	0,04
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{C,em,out}$ [kWh]	2061,93
Broj sati rada GViK sustava u promatranom periodu	$t_{uk,C}$ [h]	1020,00
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	0,03
Vrijeme rada rashladnog sustava	$t_{C,op}$ [h]	39,66
Ukupni toplinski gubici	$Q_{C,em,ls}$ [kWh]	268,05
Ukupna pomoćna energija	$W_{C,em,aux,fan}$ [kWh]	1,96
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{C,em,aux,rvd}$ [kWh]	1,47
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{C,em,aux,rbl}$ [kWh]	0,49
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{C,em,in}$ [kWh]	2331,45

Podsustav razvoda hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	64,00
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	41,80
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	17,80
Visina katova	h_{lev} [m]	9,00
Broj katova	N_{lev} [-]	1,00
Toplinski gubici		
Rashladni sustav	Hladna voda 6/12°C	
Učinkovitost razvoda	$\eta_{C,dis}$ [-]	0,90
Smještaj razvoda	Dio je u grijanom/hlađenom prostoru	
Duljina kruga hlađenja		
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1$ [-])	
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni (aproksimacija)	$L_{C,dis,max}$ [m]	139,40



Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi	
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže	f_{Abgl} [-]	1,00
Projektni volumni protok		
Gustoća rashladnog medija	ρ [kg/m ³]	1000,00
Specifični toplinski kapacitet rashladnog medija	C_p [kJ/kgK]	4,19
Razlika temperatura rashladnog medija od ulaza do izlaza iz generatora	$\Delta\theta_{W,gen}$ [°C]	6,00
Projektni volumni protok	V_{des} [m ³ /h]	9,17
Projektni pad tlaka		
Kategorija s obzirom na pad tlaka generatora rashladnog učina	Pločasti isparivač	
Pad tlaka generatora rashladnog učina	$\Delta p_{C,gen}$ [kPa]	40,00
Kategorija s obzirom na pad tlaka u sustavu predaje	Centralni hladnjak zraka	
Pad tlaka u sustavu predaje	$\Delta p_{C,em}$ [kPa]	35,00
Kategorija s obzirom na pad tlaka na armaturi	Nepovratni ventil	
Pad tlaka na armaturi	Δp_{RV} [kPa]	5,00
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des} [kPa]	125,31
Pad tlaka za rashladni toranj	Δp_{KT} [kPa]	0,00
Faktor učinkovitosti		
Kategorija podataka o pumpi	Podaci o pumpi su poznati, radi u projektnoj točki	
Faktor prilagodbe	f_{Adap} [-]	1,00
Nazivna električna snaga pumpe	$P_{el,pmp}$ [W]	1,00
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	319,25
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	0,00
Faktor energetskog utroška		
Vrsta regulacije pumpe	Pumpa nije regulirana - konstantna brzina vrtnje	
Konstanta za izračun faktora energetskog utroška	C_{P1} [-]	0,25
Konstanta za izračun faktora energetskog utroška	C_{P2} [-]	0,75
Faktor energetskog utroška	$e_{C,dis}$ [-]	0,09
Rezultati proračuna		
Energija na izlazu iz podsustava razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,out}$ [kWh]	2331,45
Broj sati rada sustava u promatranom periodu	$T_{uk,C}$ [h]	1020,00
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,ls}$ [kWh]	206,19
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	0,03
Iskoristivi toplinski gubici koji se vraćaju u prostor	$Q_{C,dis,rbl}$ [kWh]	206,19
Pomoćna energija podsustava razvoda hlađenja	$W_{C,dis,aux}$ [kWh]	0,77
Ukupna vraćena pomoćna energija	$Q_{C,dis,aux,rvd}$ [kWh]	0,58
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{C,dis,aux,rbl}$ [kWh]	0,19
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,in}$ [kWh]	2538,22



Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)	
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{C,gen,out}$ (Sobni) [kWh]	2538,22
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	$Q_{C,gen,out}$ (GVIK) [kWh]	0,00
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{C,gen,out}$ [kWh]	2538,22
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje hlađenja	$Q_{C,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje hlađenja	$Q_{C,gen,rb}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje hlađenja	$Q_{C,gen,in}$ [kWh]	2538,22

Proračun električnih generatora hlađenja

Osnovni podaci		
Vrsta generatora hlađenja	Električni generator hlađenja	
Naziv	Električni generator 1 (#1)	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#1)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	64,00
Kompresor ili sobni sustav	Kompresor	
Vrsta sustava	GVik	
Faktor energetske učinkovitosti		
Radna tvar generatora rashladnog učina	R410A	
Temperatura rashladne vode na kondenzatoru	27/33	
Ekspanzija radne tvari	Indirektna	
Temperatura rashladne vode	[°C]	6
Normalna vrijednost faktora hlađenja EER za stapne i spiralne kompresore (10-1500 kW)	4,00	
Normalna vrijednost faktora hlađenja EER za vijčane kompresore (200-2000 kW)	4,50	
Normalna vrijednost faktora hlađenja EER za turbokompresore (500-8000 kW)	5,20	
Faktor energetske učinkovitosti rashladnog uređaja	EER [kW/kW]	2,10
Faktor djelomičnog opterećenja		
Vrste regulacije djelomičnog opterećenja kompresorskih rashladnih jedinica	Stapni ili spiralni kompresori s regulacijom na više razina (najmanje 4 razine regulacije snage u multi-kompresorskim setovima)	
Način regulacije temperature i vlage unutar generatora	Regulacija temeperature i djelomično vlage	
Način povrata topline	Bez povrata topline	
Dovod rashladne vode	Konstantan	
Prosječni faktor djelomičnog opterećenja	PLV _{AV} [-]	1,27
Kondenzator		
Vrsta kondenzatora	Suhi hladnjak	
Specifične potrebne električne energije s obzirom na postojanje prigušivača	Bez dodatnog prigušivača	



Specifične potrebne električne energije s obzirom na krug kondenzatora	Nema vrijednosti	
Specifična potrebna električna energija za rad kondenzatora	$q_{\text{cond,el}}$ [kW/kW]	0,045
Prosječni faktor učinkovitosti kondenzatora	$f_{\text{cond,av}}$ [-]	0,08
Snaga kondenzatora	Φ_{cond} [kW]	94,48
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz rashladnog uređaja	$Q_{\text{C,gen,out}}$ [kWh]	2538,22
Potrebna toplinska energija za generator toplinskog učina u slučaju klimatizacije s regulacijom vlažnosti kada je potrebno i u periodu hlađenja zagrijavati zrak i/ili ga ovlaživati parom.	$Q_{\text{C,H,gen,in}}$ [kWh]	0,00
Potrebna električna energija za rad kondenzatora	$W_{\text{C,aux,cond}}$ [kWh]	13,49
Toplinski gubici generatora toplinske energije za hlađenje	$Q_{\text{C,gen,ls}}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici generatora toplinske energije za hlađenje	$Q_{\text{C,gen,rbl}}$ [kWh]	0,00
Isporučena električna energija za pogon generatora rashladnog učina	$E_{\text{C,gen,del,el}}$ [kWh]	951,71

**SUSTAV RASVJETE: Rasvjeta 1 (#1)**

Osnovni podaci		
Naziv	Rasvjeta 1	
Korištena složena metoda?	Ne	
Površina prostorije ili djela zone za koji se računa rasvjeta	A [m ²]	700,35
Ulazni podaci proračuna		
Razredi standarda opremljenosti za sustave rasvjete	* - Bazno	
Način određivanja F _A faktora	Kalkulacija za cijelu zgradu	
Tip zgrade	Sportski objekt	
Vrsta sustava s obzirom na detekciju prisutnosti	Sustavi bez detekcije prisutnosti/odsutnosti	
Vrsta kontrole rada rasvjete	Manual	
Način rada regulacije kontrole rasvjete	(uključiti/isključiti) + automatsko gašenje rasvjete	
Ukupna instalirana nazivna snaga rasvjete u zoni	P _n [W]	4050,00
Vrsta sustava kontrole konstantne rasvijetljenosti (CTE)	Bez CTE	
Faktor konstantnosti osvijetljenosti	F _c [-]	1,00
Faktor okupiranosti prostora	F _o [-]	1,00
Faktor ovisnosti o dnevnoj svjetlosti	F _d [-]	1,00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana	t _d [h]	2000,00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći	t _n [h]	2000,00
Energijski numerički indikator rasvjete	LENI (kWh/m ² a)	26,85
Rezultati proračuna		
Električna energija potrebna za rasvjetu	E _L [kWh]	18803,13
Faktor primarne energije	f _p [-]	1,6140
Primarna energija potrebna za rasvjetu	E _{prim,L} [kWh]	30348,25

FOTONAPONSKI SUSTAVI: Fotonaponski sustav 1 (#1)

Osnovni podaci		
Naziv	Fotonaponski sustav 1	
Ulazni podaci proračuna		
Ukupna efektivna površina PV modula (bez okvira)	A [m ²]	500,35
Vrsta PV modula	Mono-kristalinični Silicij	
Način ugradnje PV modula	Neventilirani moduli	
Vršna električna snaga PV sustava pri referentnom sunčevom zračenju	P _{pk} [kW]	83,07
Faktor primarne energije za obnovljive izvore energije	f _{p,oe} [-]	0,00
Godišnje vrijednosti sunčevog ozračenja horizontalne plohe	E _{sol,hor} [kWh/m ² a]	1253,00
Kut nagiba PV modula	[°]	30
Orijentacija PV modula	Jugozapad	
Faktor nagiba u ovisnosti o nagibu i orijentaciji PV modula	f _{tilt} [-]	1,07
Sunčevo zračenje na plohu PV modula	I _{ref} [kW/m ²]	1,00
Rezultati proračuna		
Godišnje sunčevo ozračenje PV sustava na plohu PV modula	E _{sol} [kWh/m ² a]	1340,71
Električna energija proizvedena u fotonaponskom (PV) sustavu	E _{el,pv,out} [kWh/a]	77960,95



ZONA 2 – PRATEĆE PROSTORIJE DVORANI

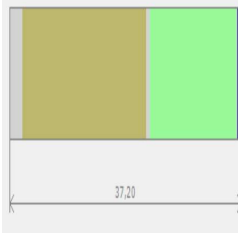
6.7. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00°C

6.7.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	OK
VZ1 - vanjski zid	236,27	0,23	0,30	✓
PZ1 - Zid pri tlu - sokl	22,42	0,23	0,30	✓
P1 - pod na tlu (panelno grijanje)	405,74	0,29	0,30	✓
K1 - ravni krov	405,74	0,14	0,25	✓

Vanjski zidovi 1 - VZ1 - vanjski zid

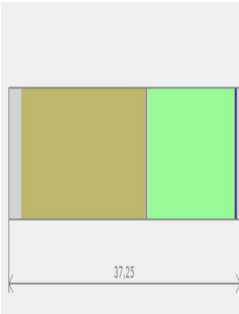
Opći podaci o građevnom dijelu										
		A _{gd} [m ²]	A _i	A _z	A _s	A _j	A _{Si}	A _{Sz}	A _{Ji}	A _{Jz}
		236,27	156,30	17,87	28,06	34,04	0,00	0,00	0,00	0,00
		Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
		Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni φ _{Si} ≤ 0,8)			fR _{Si} = 0,69 ≤ 0,94			ZADOVOLJAVA		
		Unuiarnja kondenzacija			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
		Dinamičke karakteristike			566,10 ≥ 100 kg/m ² U = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka				d[cm]	ρ[kg/m ³]	λ[W/mK]	R[m ² K/W]		
1	3.02 Vapnena žbuka				2,000	1600,00	0,800	0,025		
2	2.01 Armirani beton				20,000	2500,00	2,600	0,077		
3	Polimerno-cementno ljepilo				0,500	1650,00	0,900	0,006		
4	7.01 Mineralna vuna (MW)				14,000	100,00	0,035	4,000		
5	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom				0,500	1650,00	0,900	0,006		
6	3.16 Silikatna žbuka				0,200	1800,00	0,900	0,002		
								R _{Si} = 0,130		
								R _{se} = 0,040		
								R _T = 4,285		
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,23					U = 0,23 ≤ U _{max} = 0,30			ZADOVOLJAVA		
Plošna masa građevnog dijela 566,10 [kg/m ²]					566,10 ≥ 100 kg/m ² U = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
Ispravci i dodaci										
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)										
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj								
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)										
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Stalna relativna vlažnost u prostoriji - pretežno klimatizirana zgrada					



Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Mjesec			θ_e	θ_i	ϕ_i	$\theta_{si, min}$	p_i	$p_{sai}(\theta_{si})$	fR_{si}
Siječanj			0,9	20,0	540,88	0,5	14	1285	1606,65
Veljača			2,2	20,0	565,20	0,5	14	1285	1606,65
Ožujak			6,5	20,0	715,93	0,5	14	1285	1606,65
Travanj			11,5	20,0	976,50	0,5	14	1285	1606,65
Svibanj			16,3	20,0	1315,20	0,5	14	1285	1606,65
Lipanj			20,0	20,0	1705,97	0,5	14	1285	1606,65
Srpanj			21,9	20,0	1864,71	0,5	14	1285	1606,65
Kolovoz			21,2	20,0	1811,72	0,5	14	1285	1606,65
Rujan			16,1	20,0	1408,27	0,5	14	1285	1606,65
Listopad			11,2	20,0	1076,94	0,5	14	1285	1606,65
Studenj			6,7	20,0	804,34	0,5	14	1285	1606,65
Prosinac			1,6	20,0	582,55	0,5	14	1285	1606,65
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si, max} = 0,94$			ZADOVOLJAVA			
Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima oivora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu									
Naziv oivora					fR_{si}	$fR_{si, max}$	θ_{min}	OK	
P04 - 1,20 x 1,30					0,82	0,69	-8,6	ZADOVOLJAVA	
V14 - 0,91 x 2,31					0,74	0,69	-8,6	ZADOVOLJAVA	
V20 - 1,90 x 2,35					0,74	0,69	-8,6	ZADOVOLJAVA	
P01 - 1,00 x 1,95					0,82	0,69	-8,6	ZADOVOLJAVA	
V21 - 3,20 x 2,40					0,74	0,69	-8,6	ZADOVOLJAVA	
P02 - 1,00 x 2,95					0,82	0,69	-8,6	ZADOVOLJAVA	
P05 - 1,20 x 2,35					0,82	0,69	-8,6	ZADOVOLJAVA	
V15 - 1,20 x 2,80					0,74	0,69	-8,6	ZADOVOLJAVA	
Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage									
Mjesec			g_{cl}			M_{al}			
Siječanj - Prosinac			0,00000			0,00000			
U pogledu kondenzacije građevni dio:					ZADOVOLJAVA				



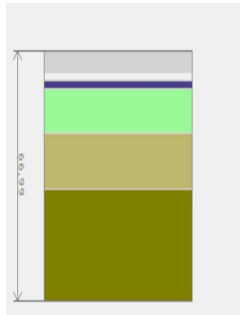
Vanjski zidovi 2 - PZ1 - Zid pri tlu - sokl

Opći podaci o građevnom dijelu										
		A _{gd} [m]	A _l	A _z	A _s	A _j	A _{si}	A _{sz}	A _{jl}	A _{jz}
		22,42	14,51	1,95	3,20	2,76	0,00	0,00	0,00	0,00
		Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
		Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,75 ≤ 0,94			ZADOVOLJAVA		
		Unuiarnja kondenzacija			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA		
		Dinamičke karakteristike			561,38 ≥ 100 kg/m ² U = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka				d[cm]	ρ[kg/m ³]	λ[W/mK]	R[m ² K/W]		
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka				2,000	1800,00	1,000	0,020		
2	2.01 Armirani beton				20,000	2500,00	2,600	0,077		
3	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P				0,200	1200,00	0,140	0,014		
4	Polimerno-cementno ljepilo				0,050	1650,00	0,900	0,001		
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)				14,000	35,00	0,035	4,000		
6	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom				0,500	1650,00	0,900	0,006		
7	3.16 Silikatna žbuka				0,500	1800,00	0,900	0,006		
								R _{si} = 0,130		
								R _{se} = 0,040		
								R _t = 4,293		
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,23					U = 0,23 ≤ U _{max} = 0,30			ZADOVOLJAVA		
Plošna masa građevnog dijela 561,38 [kg/m2]					561,38 ≥ 100 kg/m ² U = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
Ispravci i dodaci										
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)										
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj								
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)										
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					θ _{int,set,H,gd} = 20,00°C					
Siječanj	0,9	0,83	541	77 4	1392	174 0	15,3	20,0	0,75	
Veljača	2,2	0,79	565	72 1	1358	169 8	14,9	20,0	0,72	
Ožujak	6,5	0,74	716	54 7	1317	164 7	14,5	20,0	0,59	
Travanj	11,5	0,72	977	34 4	1355	169 4	14,9	20,0	0,40	
Svibanj	16,3	0,71	1315	15 0	1480	185 0	16,3	20,0	0,00	
Lipanj	20,0	0,73	1706	0	1706	213 2	18,5	20,0	0,00	
Srpanj	21,9	0,71	1865	0	1865	233 1	20,0	20,0	0,00	
Kolovoz	21,2	0,72	1812	0	1812	226 5	19,5	20,0	0,00	



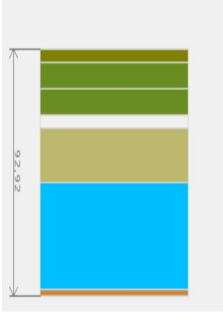
Rujan	16,1	0,77	1408	15 8	1582	197 8	17,3	20,0	0,32
Listopad	11,2	0,81	1077	35 6	1469	183 6	16,2	20,0	0,56
Studenj	6,7	0,82	804	53 9	1397	174 6	15,4	20,0	0,65
Prosinac	1,6	0,85	583	74 5	1402	175 3	15,4	20,0	0,75
Površinska vlažnost			fR _{si} = 0,75 ≤ fR _{si, max} = 0,94			ZADOVOLJAVA			
Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage									
Mjesec			g _{cl}			M _{al}			
Siječanj - Prosinac			0,00000			0,00000			
U pogledu kondenzacije građevni dio:					ZADOVOLJAVA				

Podovi s podnim grijanjem na tlu 1 - P1 - pod na tlu (panelno grijanje)

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A_{gd} [m ²]	A_i	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}
	405,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,29 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka			d [cm]		ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Microtopping			0,400		2000,00	1,600	-	
2	3.19 Cementni estrih			5,500		2000,00	1,600	-	
3	Raster cijevi podnog grijanja			2,000		2000,00	1,600	-	
4	EPS - podno grijanje			2,000		20,00	0,040	0,500	
5	Aluminijska folija 0,05 mm			0,050		2800,00	160,000	0,000	
6	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)			12,000		30,00	0,042	2,857	
7	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala			0,040		1100,00	0,230	0,002	
8	2.01 Armirani beton			15,000		2500,00	2,600	-	
9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)			30,000		1700,00	0,810	-	
								R_{si} = 0,100	
								R_{se} = 0,000	
								R_T = 3,459	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,29				U = 0,29 ≤ U_{max} = 0,30			ZADOVOLJAVA		
Ispravci i dodaci									
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)									
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj							



Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - ravni krov

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	A_i	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}
	405,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita			$U [W/m^2K] = 0,14 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,75 \leq 0,96$			ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike			$757,60 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,14 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA			
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka			$d[cm]$	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2K/W]$		
1	4.01 Gipskartonske ploče			2,500	900,00	0,250	0,100		
2	Neprovjetravan sloj zraka			40,000	-	-	0,000		
3	2.01 Armirani beton			20,000	2500,00	2,600	0,077		
4	Beton za pad			5,000	2400,00	0,045	1,111		
5	HOMESEAL LDS 200 AluPlus parna brana za ravne krovove			0,020	500,00	0,500	0,000		
6	Knauf Insulation ploča za ravne krovove SmartRoof THERMAL			10,000	115,00	0,036	2,778		
7	Knauf Insulation ploča za ravne krovove SmartRoof TOP			10,000	135,00	0,038	2,632		
8	Geotekstil 150-200 g/m2			0,200	900,00	0,200	0,010		
9	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO			0,200	1600,00	0,260	0,008		
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)			5,000	1700,00	0,810	0,062		
							$R_{si} = 0,100$		
							$R_{se} = 0,040$		
							$R_T = 6,917$		
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2K] = 0,14$				$U = 0,14 \leq U_{max} = 0,25$			ZADOVOLJAVA		
Plošna masa građevnog dijela 757,60 [kg/m2]				$757,60 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,14 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA		
Ispravci i dodaci									
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)									
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj							
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$					
Siječanj	0,9	0,83	541	77 4	1392	1740	15,3	20,0	0,75
Veljača	2,2	0,79	565	72 1	1358	1698	14,9	20,0	0,72
Ožujak	6,5	0,74	716	54 7	1317	1647	14,5	20,0	0,59
Travanj	11,5	0,72	977	34 4	1355	1694	14,9	20,0	0,40



Svibanj	16,3	0,71	1315	15 0	1480	1850	16,3	20,0	0,00
Lipanj	20,0	0,73	1706	0	1706	2132	18,5	20,0	0,00
Srpanj	21,9	0,71	1865	0	1865	2331	20,0	20,0	0,00
Kolovoz	21,2	0,72	1812	0	1812	2265	19,5	20,0	0,00
Rujan	16,1	0,77	1408	15 8	1582	1978	17,3	20,0	0,32
Listopad	11,2	0,81	1077	35 6	1469	1836	16,2	20,0	0,56
Studenj	6,7	0,82	804	53 9	1397	1746	15,4	20,0	0,65
Prosinac	1,6	0,8 5	58 3	74 5	140 2	175 3	15, 4	20, 0	0,7 5
Površinska vlažnost			fR _{si} = 0,75 ≤ fR _{si, max} = 0,96			ZADOVOLJAVA			
Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage									
Mjesec	g _{cl}		M _{a1}		g _{c2}		M _{a2}		
Listopad	0,00000		0,00 000		0,00079		0,00079		
Studenj	0,00000		0,00 000		0,00428		0,00507		
Prosinac	0,00000		0,00 000		0,00837		0,01344		
Siječanj	0,00000		0,00 000		0,00864		0,02208		
Veljača	0,00000		0,00 000		0,00660		0,02868		
Ožujak	0,00000		0,00 000		0,00338		0,03206		
Travanj	0,00000		0,00 000		-0,00129		0,03077		
Svibanj	0,00000		0,00 000		-0,00632		0,02445		
Lipanj	0,00000		0,00 000		-0,00939		0,01506		
Srpanj	0,00000		0,00 000		-0,01163		0,00343		
Kolovoz	0,00000		0,00 000		-0,01078		0,00000		
Rujan	0,00000		0,00 000						
U pogledu kondenzacije građevni dio:					ZADOVOLJAVA				



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

Korištene kratice:

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

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

Sjever														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _L	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
P04 – 1,20 x 1,30	P	90 ⁽⁰⁾	1,0 0	1,0 0	1,0 0	1,0 0	0,5 0	1,0 0	0,4 9	0,4 7	1,0 9	1,5 6	1,0 0	1,40

Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 55; Velj = 73; Ožu = 126; Tra = 164; Svi = 207; Lip = 214; Srp = 214; Kol = 187; Ruj = 136; Lis = 98; Stu = 59; Pro = 44

Isiok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _L	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
P01 – 1,00 x 1,95	P	90 ⁽⁰⁾	1,0 0	1,0 0	1,0 0	1,00	0,5 0	1,00	0,61	0,59	1,37	1,95	2,0 0	1,40
P02 – 1,00 x 2,95	P	90 ⁽⁰⁾	1,0 0	1,0 0	1,0 0	1,00	0,5 0	1,00	0,93	0,89	2,07	2,95	1,0 0	1,40
P05 – 1,20 x 2,35	P	90 ⁽⁰⁾	1,0 0	1,0 0	1,0 0	1,00	0,5 0	1,00	0,89	0,85	1,97	2,82	4,0 0	1,40

Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 104; Velj = 135; Ožu = 246; Tra = 323; Svi = 398; Lip = 424; Srp = 431; Kol = 385; Ruj = 306; Lis = 216; Stu = 109; Pro = 74

Zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _L	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
P05 – 1,20 x 2,35	P	90 ⁽⁰⁾	1,0 0	1,0 0	1,0 0	1,0 0	0,5 0	1,0 0	0,8 9	0,8 5	1,97	2,8 2	1,0 0	1,40

Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 104; Velj = 135; Ožu = 246; Tra = 323; Svi = 398; Lip = 424; Srp = 431; Kol = 385; Ruj = 306; Lis = 216; Stu = 109; Pro = 74

Naziv	M.i.	M.o.	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ² K]
V14 – 0,91 x 2,31		P	2,10	0,00	2,10	1,00	2,00
V20 – 1,90 x 2,35		P	4,47	0,00	4,47	1,00	2,00
V21 – 3,20 x 2,40		P	7,68	0,00	7,68	1,00	2,00
V15 – 1,20 x 2,80		P	3,36	0,00	3,36	1,00	2,00

6.7.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)

Ako rješenje toplinskog mosta nije iz kataloga hrvatske norme ili rješenje toplinskog mosta nije u skladu s rješenjem iz norme koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova, ili se radi o postojećoj zgradi koja nije adekvatno toplinski izolirana, ili nije izvedena u skladu s najnovijom tehničkom regulativom po pitanju toplinske zaštite i racionalne uporabe energije, tada se umjesto točnog proračuna prema hrvatskim normama, utjecaj toplinskih mostova može uzeti u obzir s povećanjem U svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za U_{TM} = 0,10 W/(m²K).

**6.7.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka**

Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka	
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, H_D [W/K]	252,191
Uprosječni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	129,964
Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H_U [W/K]	0,000
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H_A [W/K]	0,000
Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H_{Tr} [W/K]	382,155



6.7.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	$(U + 0,05) \cdot A$
VZ1 - vanjski zid	78,763
PZ1 - Zid pri tlu - sokl	7,465
K1 - ravni krov	99,230

6.7.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A_w	U_w	H_D
P04 - 1,20 x 1,30	1,00	1,56	1,40	2,18
V14 - 0,91 x 2,31	1,00	2,10	2,00	4,20
V20 - 1,90 x 2,35	1,00	4,47	2,00	8,94
P01 - 1,00 x 1,95	2,00	1,95	1,40	5,46
V21 - 3,20 x 2,40	1,00	7,68	2,00	15,36
P02 - 1,00 x 2,95	1,00	2,95	1,40	4,13
P05 - 1,20 x 2,35	5,00	2,82	1,40	19,74
V15 - 1,20 x 2,80	1,00	3,36	2,00	6,72

6.7.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)

Korištene kratice:

K.p. – Koeficijent toplinske provodljivosti nesmrznutog tla

R.i. – Odabrana rubna izolacija

Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo

Gubiiak	Tip građevnog dijela u odnosu na ilo										U [W/m²K]	Hg [W/K]
G1	Podovi na tlu										0,17	129,99
Siacionarni koeficijenti iransmisijske izmjene prema ilu po mjesecima za proračun grijanja, H _{g,m,H} [W/K]												
Gubiiak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	76,91	83,83	107,35	154,23	358,73	0,00	-554,79	-826,90	260,31	113,87	87,20	70,90
Siacionarni koeficijenti iransmisijske izmjene prema ilu po mjesecima za proračun hlađenja, H _{g,m,C} [W/K]												
Gubiiak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	69,62	75,37	93,50	124,85	232,86	586,46	10541,01	1240,35	172,07	92,78	75,80	63,95

**Podovi na tlu**

Gubi k	A [m ²]	P [m]	B [m]	d _i [m]	R _f [m ² K/W]	K.p. [W/m K]	ΔΨ [W/m K]	U ₀ [W/m ² K]	U [W/m ² K]	d' [m]	R' [m]	R _n [m ² K/W]	d _n [cm]	R.i.	D [m]	Ψ _g [W/mK]	H _g [W/mK]
G1	405,7 4	121,40	6,6 8	7,4 3	3,3 6	2,00 ⁽¹⁾	- 0,07	0,1 9	0,1 7	2,4 5	1,23	1,2 5	5,0 0	(A)	5,0 0	0,5 0	129,9 9

⁽¹⁾Pijesak, šljunak

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

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

Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	1110,29	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	1622,96	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i	V	1233,45	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,68	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A _K	350,47	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog	A _K '	350,47	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A _f	405,74	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	704,55	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	40,12	[m ²]

6.7.5.1. Toplinski gubici**Uključivanje grijanja**

Temperatura manja od 10 °C

a) Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
H _D - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu H _{g,avg} - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu H _U - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru H _A - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi	
H _{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline	382,155 [W/K]

**Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama**

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

b) Gubici provjetravanjem

Proračun protoka zraka												
Referentna površina zone										A = 350,47 [m²]		
Neto volumen zone										V = 1233,45 [m³]		
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa										n ₅₀ = 2,00 [h ⁻¹]		
Površina kanala										A _{duct} = 50,00 [m²]		
Površina kanala smještenih unutar zone										A _{indoorduct} = 50,00 [m²]		
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra										e _{wind} = 0,03 [-]		
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra										f _{wind} = 20,00 [-]		
Dnevno vrijeme korištenja zone										t _{Kor} = 15,00 [h]		
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije										t _{v,mech} = 17,00 [h]		
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine										V _A = 3,00 [m³/(h·m²)]		
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka										n _{req} = 2,19 [h ⁻¹]		
Mehanička ventilacija												
Minimalno potrebni volumni protok zraka										V _{req} = 2700,00 [m³/h]		
Faktor propuštanja razvodnih kanala										C _{ductleak} = 1,15 [-]		
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka										C _{AHUleak} = 1,06 [-]		
Koeficijent propuštanja u zonu										C _{indoorleak} = 1,15 [-]		
Koeficijent propuštanja izvan zone										C _{outdoorleak} = 1,06		
Ukupni koeficijent propuštanja										C _{leak} = 1,22 [-]		
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom										n _{mech,sup} = 2,52 [-]		
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali										V _{duct,leak} = 405,00 [m³/h]		
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka										V _{AHU,leak} = 162,00		
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)										V _{mech,sup} = 3105,00 [m³/h]		
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)										V _{mech,ext} = 2700,00 [m³/h]		
Infiltracija												
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije										f _{v,mech} = -0,95 [-]		
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h ⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
n _{inf H}	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,02 2	0,02 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,02 2
n _{inf C}	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,02 2	0,02 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,02 2
Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije										Δn _{win,mech} = 0,00 [h ⁻¹]		
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h ⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Δn _{win H}	2,0 7	2,0 7	2,0 7	2,0 7	2,0 7	2,0 7	2,07 7	2,07 7	2,0 7	2,0 7	2,0 7	2,07 7
Δn _{win C}	2,0 7	2,0 7	2,0 7	2,0 7	2,0 7	2,0 7	2,07 7	2,07 7	2,0 7	2,0 7	2,0 7	2,07 7
Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q _{Ve,inf,H}	4,16	4,02	3,34	2,44	1,58	0,89	0,49	0,63	1,53	2,33	3,09	3,95



$Q_{Ve,win,H}$	19,25	17,90	13,58	8,56	3,73	0,01	-1,92	-1,20	3,92	8,85	13,38	18,52
$Q_{H,Ve,mech}$	164,18	149,37	107,28	60,33	9,52	0,00	0,00	0,00	0,00	67,07	110,35	159,24
$Q_{Ve,H}$	5815,11	4796,13	3849,96	2139,86	459,53	26,99	-44,28	-17,88	163,54	2425,80	3804,61	5633,06
$Q_{Ve,inf,C}$	4,56	4,42	3,73	2,84	1,97	1,28	0,89	1,02	1,93	2,72	3,49	4,35
$Q_{Ve,win,C}$	21,26	19,92	15,59	10,57	5,74	2,03	0,09	0,81	5,93	10,87	15,39	20,53
$Q_{C,Ve,mech}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,17	-24,57	2,07	129,93	0,00	0,00	0,00
$Q_{Ve,C}$	800,35	681,34	599,07	402,23	239,17	704,38	-731,15	121,16	4133,66	421,32	566,29	771,25

c) Ukupni gubici topline

Način grijanja	
Sportske zgrade	$\theta_{int,set,H} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K]	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
Siječanj	17081,22	10497,83	1086,80	737,78
Veljača	14348,17	8812,70	1079,04	737,27
Ožujak	12291,36	7458,93	1066,42	743,08
Travanj	7926,89	4627,14	1048,53	756,07
Svibanj	5464,67	2143,16	1287,65	777,66
Lipanj	1952,55	1295,72	1347,52	143960,20
Srpanj	1364,27	0,00	20004,29	1364,05
Kolovoz	1068,60	0,00	1786,06	1659,95
Rujan	5934,64	2002,11	1398,03	713,77
Listopad	9880,44	4821,35	1230,12	736,75
Studen	11813,62	7052,59	1072,99	736,95
Prosinac	16484,47	10055,99	1086,11	734,57

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	105610,91	58767,52



6.7.5.2. Toplinski dobici

a) Solarni dobici

Solarni toplinski dobici [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{sol,k}$	198	257	468	614	758	806	819	731	579	409	208	142
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	198	257	468	614	758	806	819	731	579	409	208	142

b) Unutarnji dobici topline

Rezultati proračuna unutarnjih dobitaka topline	
Tip proračuna unutarnjih dobitaka	Proračun unutarnjih dobitaka prema tehničkom propisu
Ploština korisne površine grijanog dijela zone - A _K	350,47 m ²
Specifični unutarnji dobitak - q_{spec}	6,00 W/m ²
Ukupni unutarnji dobici - Q_{int}	18.420,70 kWh

Mjesečni unutarnji dobici topline

Mj.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{int}	1.564,50	1.413,10	1.564,50	1.514,03	1.564,50	1.514,03	1.564,50	1.564,50	1.514,03	1.564,50	1.514,03	1.564,50

c) Ukupni dobici topline

Ukupni dobici topline	
Unutarnji dobici topline	$Q_{int} = 18.420,70$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 5.991,41$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	6345,54	1762,65
Veljača	6013,94	1670,54
Ožujak	7317,60	2032,67
Travanj	7662,56	2128,49
Svibanj	8360,41	2322,34
Lipanj	8353,72	2320,48
Srpanj	8581,69	2383,80
Kolovoz	8264,72	2295,76
Rujan	7536,63	2093,51
Listopad	7105,80	1973,83
Studen	6198,84	1721,90
Prosinac	6142,18	1706,16

**Godišnji dobici topline**

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	87883,63	24412,12

6.7.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 469,37 \text{ [kg/m}^2\text{]}$.

Teška zgrada, plošna masa zidova $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$; $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$; $C_m = 105492400,00 \text{ [J/K]}$

a) Potrebna energija za grijanje

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

(Sportske zgrade)

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kW h]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kW h]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kW h]
MJESEČNO											
Siječanj	4.683	5.815	10.498	198	1.564	1.763	0,17	0,987	0,85	31,00	7.246
Veljača	4.017	4.796	8.813	257	1.413	1.671	0,19	0,983	0,83	28,00	5.923
Ožujak	3.609	3.850	7.459	468	1.564	2.033	0,27	0,964	0,76	31,00	4.495
Travanj	2.487	2.140	4.627	614	1.514	2.128	0,46	0,904	0,61	30,00	2.067
Svibanj	1.684	460	2.143	758	1.564	2.322	1,08	0,670	0,61	16,00	210
Lipanj	2	-1.293	-1.291	806	1.514	2.320	1.000,00	0,001	0,61	0,00	0
Srpanj	430	-2.366	-1.937	819	1.564	2.384	1.000,00	0,001	0,61	0,00	0
Kolovoz	511	-1.988	-1.477	731	1.564	2.296	1.000,00	0,001	0,61	0,00	0
Rujan	1.438	565	2.002	579	1.514	2.094	1,05	0,683	0,61	15,00	0
Listopad	2.396	2.426	4.821	409	1.564	1.974	0,41	0,922	0,64	31,00	2.367
Studen	3.248	3.805	7.053	208	1.514	1.722	0,24	0,971	0,78	30,00	4.425
Prosinac	4.423	5.633	10.056	142	1.564	1.706	0,17	0,986	0,85	31,00	6.933
UKUPNO											33667

**b) Potrebna energija za hlađenje**

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja $\theta_{int,set,C} = 22,00$ [°C] Omjer DANA u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{C,day} = 0,86$

Mjesec	$Q_{C,tr}$	$Q_{C,ve}$	$Q_{C,ht}$ [kW h]	$Q_{C,sol}$	$Q_{C,int}$	$Q_{C,gn}$ [kW h]	γ_c	$\eta_{C,ls}$	$\alpha_{red,C}$	$Q_{C,nd}$ [kW h]
MJESEČNO										
Siječanj	5.058	12.023	17.081	198	1.564	1.763	0,10	0,103	0,97	0
Veljača	4.356	9.993	14.348	257	1.413	1.671	0,12	0,116	0,96	0
Ožujak	3.984	8.307	12.291	468	1.564	2.033	0,17	0,163	0,95	0
Travanj	2.850	5.076	7.927	614	1.514	2.128	0,27	0,259	0,91	0
Svibanj	2.058	3.406	5.465	758	1.564	2.322	0,42	0,38 9	0,86	0
Lipanj	1.215	737	1.953	806	1.514	2.320	1,19	0,757	0,86	528
Srpanj	736	-628	108	819	1.564	2.384	22,09	0,999	0,86	2.110
Kolovoz	893	176	1.069	731	1.564	2.296	2,15	0,902	0,86	1.188
Rujan	1.801	4.134	5.935	579	1.514	2.094	0,35	0,332	0,89	0
Listopad	2.771	7.110	9.880	409	1.564	1.974	0,20	0,196	0,94	0
Studen	3.611	8.202	11.814	208	1.514	1.722	0,15	0,144	0,95	0
Prosinac	4.798	11.686	16.484	142	1.564	1.706	0,10	0,103	0,97	0
UKUPNO										3825

c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

6.7.5.4. Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje prema poglavlju VII. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili više	
Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 1110,29$ [m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 1622,96$ [m ³]
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,68$ [m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 350,47$ [m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k' = 350,47$ [m ²]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 33666,53$ [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 96,06$ (max = 31,62) [kWh/m ² a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4.2m)	$Q'_{H,nd} = -$ (max = -) [kWh/m ³ a]
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 3825,40$ [kWh/a]
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = -22654,20$ [kWh/a]



Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine zgrad	$E_{del} = -64,64 \text{ [kWh/m a]}$
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = -36563,88 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine	$E_{prim} = -104,33 \text{ (max = 55,00) [kWh/m a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0,34 \text{ (max = 0,52) [W/m}^2\text{K]}$

Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata

Energent	E_{del} [kWh]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [EUR]	Ukupna cijena [EUR]
Nije naveden	0,00	0,0000	0,00		0,00	0,00
Električna energija	-22654,20	1,0000	-22654,20	kWh	0,11	-2401,35

Proračun godišnje emisije CO₂

Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

Energent	E_{del} [kWh]	Faktor CO ₂ [kg/kWh]	Godišnja emisija CO ₂ [kg]
Električna energija	-22654,20	0,2348	-5319,43

Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha / Potrošač	E_{del} [kWh]	Faktor f_p	E_{prim} [kWh]
Nije naveden	Novi kotao	0,00	0,000	0,00
Električna energija	Dizalica topline2	0,00	1,614	0,00
Nije naveden	Novi kotao	0,00	0,000	0,00
Električna energija	Dizalica topline4	277,62	1,614	448,08
Električna energija	Podsustav razvoda grijanja	723,92	1,614	1168,41
Električna energija	Podsustav razvoda PTV	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav razvoda PTV	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav predaje grijanja	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Električni generator 2	676,57	1,614	1091,99
Električna energija	Podsustav razvoda hlađenja	0,84	1,614	1,35
Električna energija	Podsustav predaje hlađenja	1,96	1,614	3,16
Električna energija	Rasvjeta 2	7508,09	1,614	12118,06
Električna energija	Fotonaponski sustav 2 (Proizvodn	-31843,21	1,614	-51394,93
Ukupno		-22.654,20		-36.563,88



6.8. TERMOTEHNIČKI SUSTAV

Sve u skladu sa strojarskim projektom

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

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

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

Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone

Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#2)	
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	256,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	109,00
Dnevni broj sati rada sustava	t_d [h]	17,00
Broj dana rada sustava u tjednu	$d_{use,tj}$ [d/tj]	6,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje zone	$Q_{H,nd}$ [kWh]	33666,53
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	33666,53
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q_W [kWh]	0,00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od sustava	$Q_{W,koef}$ [-]	1,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava	$Q_{W,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava u sezoni grijanja	$Q_{W,g,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava izvan sezone grijanja	$Q_{W,ng,exp}$ [kWh]	0,00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	3825,40
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	3825,40
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim grijanja	$k_{v,H}$ [-]	0,10
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim hlađenja	$k_{v,C}$ [-]	0,10



Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone

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

Sumarni prikaz glavnih energetske tokova termotehničkih sustava zone

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	33666,53
Potrebna energija za PTV	Q_W [kWh]	0,00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	33666,53
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	256,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	109,00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	12884,40
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	39351,30
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	52235,70

SUSTAV GRIJANJA: Sustav grijanja (#2)

Konfiguracija sustava grijanja i pripreme PTV

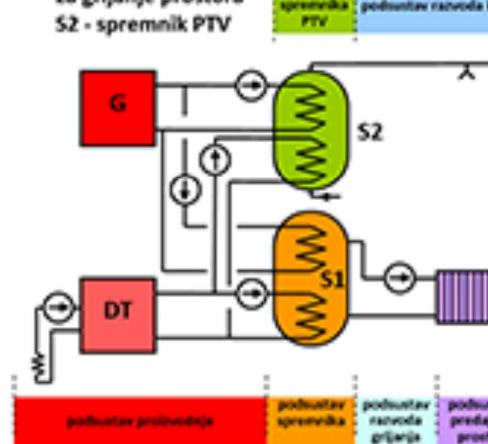
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)		
Konfiguracija	Centralno grijanje prostora i priprema PTV s dizalicom topline		
Opis konfiguracije:	Sustav s dizalicom topline i kotlom kao dodatnim generatorom topline za grijanje i pripremu PTV sa spremnikom tople vode za grijanje i spremnikom PTV		
PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA			
Podsustav predaje topline u prostor			DA
Podsustav razvoda grijanja			DA
Podsustav GVIK-a			NE
Podsustav spremnika tople vode za grijanje			NE
Podsustav proizvodnje			DA
Broj kotlova			1
Broj dizalica topline			1
Broj solarnih sustava			0
Solarni sustav koristi dodatni generator			NE
Postoji daljinsko grijanje			NE
Postoji sustav kogeneracije			NE
PODSUSTAVI ZA PRIPREMU PTV			
Protočni električni zagrijač vode			NE
Podsustav razvoda PTV			DA
Podsustav spremnika PTV			NE

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

G - generator (izvor) topline

S1 - spremnik vode za grijanje prostora

S2 - spremnik PTV



Ukupni rezultati proračuna sustava grijanja

Opis	Sobni sustav grijanja	GVIK sustav grijanja	Sustav PTV
Energija na izlazu iz podsustava predaje [kWh]	$Q_{H,em,out}=8647,08$	$Q_{H,em,out}=0,00$	-
Energija na ulazu u podsustav predaje [kWh]	$Q_{H,em,in}=8898,48$	$Q_{H,em,in}=0,00$	-
Energija na izlazu iz podsustava razvoda [kWh]	$Q_{H,dis,out}=8898,48$	$Q_{H,dis,out}=0,00$	$Q_{W,dis,out}=0,00$
Energija na ulazu u podsustav razvoda [kWh]	$Q_{H,dis,in}=8355,54$	$Q_{H,dis,in}=0,00$	$Q_{W,dis,in}=0,00$
Energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	$Q_{H,gen,out}=8355,54$	$Q_{H,gen,out}=0,00$	$Q_{W,gen,out}=0,00$
Ukupna energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,out}=8355,54$		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,in}=10695,34$		
Toplinski gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls}=2650,31$	$Q_{H,ls}=266,55$	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije sustava [kWh]	$Q_{H,aux,rnd}=542,94$	$Q_{H,aux,rnd}=0,00$	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl}=1203,83$	$Q_{H,ls,rbl}=133,76$	$Q_{W,ls,rbl}=1199,68$



Iskoristivi gubici pomoćne energije sustava [kWh]	$Q_{H,aux,ls,rbl}=180,98$	$Q_{H,aux,ls,rbl}=0,00$	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl,tot}=1384,81$	$Q_{H,ls,rbl,tot}=133,76$	-
Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{Ve,aux}=723,92$		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	$E_{ta_{rvd}}=0,9650$		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rvd}=1364,89$	$Q_{H,ls,rvd}=131,85$	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd}=1058,99$	$Q_{W,ls,rvd}=117,67$	-

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Visina prostora	Visina prostorija 4 [m] < h <= 10 [m]	
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	Φ_{em} [kW]	30,90
Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Neuravnoteženi sustavi	
Faktor hidrauličke ravnoteže	f_{hydr} [-]	1,03
Faktor intermitentnog rada	f_{im} [-]	0,97
Vrsta sustava s obzirom na faktor utjecaja zračenja	Ostalo	
Faktor utjecaja zračenja	f_{rad} [-]	1,00
Određivanje učinkovitosti		
Sustav grijanja	Podno grijanje - toplinski odvojeno	
Visina prostorije	h [m]	4
Učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	η_{str} [-]	1,000
Učinkovitost predaje uslijed specifičnih gubitaka kroz vanjske površine (ugrađeni sustavi)	η_{emb} [-]	1,000
Regulacija temperature	PI-regulator	
Učinkovitost predaje uslijed djelovanja regulacije temperature prostorije	η_{ctr} [-]	0,970
Ukupna učinkovitost podsustava predaje	η_{em} [-]	0,971
Pomoćna energija		
Vrsta sustava grijanja	Grijanje ogrjevnim tijelima ili panelno/površinsko grijanje	
Vrijeme rada	t_{rad} [h]	279,84
Nazivna električna snaga uređaja s indirektnim grijanjem	$P_{em,aux}$ [W]	0,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{H,em,out}$ [kWh]	8647,08
Ukupni toplinski gubici	$Q_{H,em,ls}$ [kWh]	251,40
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,em,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,em,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,em,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,em,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{H,em,in}$ [kWh]	8898,48



Podsustav razvoda grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Vrsta sustava prema broju cijevi cjevovoda	Dvocijevni sustav grijanja	
Faktor opterećenja	β_{dis} [-]	0,0935
Ukupan broj sati rada	t_{uk} [h]	3213,43
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	48,50
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_W [m]	12,00
Visina katova	H_{lev} [m]	3,50
Broj katova	N_{lev} [-]	1,00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija		
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija prema unutrašnjoj temperaturi uz pomoć termostatskih ventila, sa sobnim termostatom	
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	45,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	40,00
Temperatura prostorije	θ_i [°C]	20,00
Razlika projektne srednje temperature sustava predaje i temperature prostorije	$\Delta\theta_{des}$ [°C]	22,50
Tip ogrjevnog tijela	Podno grijanje	
EkspONENT toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	1,13
Korekcijski faktor s obzirom na vrstu regulacije kotla	f_c [-]	0,00
Prosječna temperatura vode u sustavu	θ_m [°C]	21,57
Gubici cjevovoda		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikalala	$Q_{H,dis,ls,Lv}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici cjevovoda vertikalala	$Q_{H,dis,ls,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici spojnih cjevovoda s ogrjevnim tijelima	$Q_{H,dis,ls,La}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1$ [-])	
Korekcijski faktor hidrauličke mreže	f_{NET} [-]	1,00
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže mreže	f_{HB} [-]	1,00
Korekcijski faktor za generatore topline s integriranom pumpom	$f_{G,PM}$ [-]	1,00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni (aproksimacija)	L_{max} [m]	136,00
Projektni volumni protok	V_{des} [m ³ /h]	5,37
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des} [kPa]	45,68
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	68,19
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	4,44
Faktor energetskog utroška	$e_{H,dis}$ [-]	633,33
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out}$ [kWh]	8898,48
Ukupni toplinski gubici svih dionica cjevovoda	$Q_{H,dis,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,dis,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,dis,aux}$ [kWh]	723,92
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rvd}$ [kWh]	542,94



Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl}$ [kWh]	180,98
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]	8355,54

Podsustav razvoda PTV

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda PTV	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Primjenjena metoda	Pojednostavljena metoda	
Korisna površina zgrade	A_k [m ²]	350,47
Duljine cjevovoda		
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u grijanom prostoru	$L_{W,dis,hs}$ [m]	0,00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u negrijanom prostoru	$L_{W,dis,nhs}$ [m]	0,00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,nc}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz grijani prostor	$L_{W,dis,col,hs}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz negrijani prostor	$L_{W,dis,col,nhs}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,col}$ [m]	0,00
Ukupna duljina cjevovoda PTV	$L_{W,dis,ukupno}$ [m]	0,00
Gubici cjevovoda		
Prosječna temperatura tople vode u petlji	$\theta_{W,dis,avg}$ [°C]	60,00
Dnevna potrošnja topline za pripremu PTV	$Q_{W,day}$ [kWh/dan]	0,00
Faktor gubitka toplinske energije za stvarnu dnevnu potrošnju topline za pripremu PTV	$\alpha_{W,dis}$ [-]	0,05
Toplinski gubici podsustava razvoda PTV-a izvan cirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,ls,nc}$ [kWh]	0,00
Izoliranost cirkulacijske petlje	Cirkulacijska petlja je toplinski izolirana	
Rad cirkulacijske petlje	Kontinuirani rad	
Dnevni period rada cirkulacijske pumpe	t_w [h/dan]	24,00
Ukupan broj sati rada cirkulacijske pumpe	t_{uk} [h]	7508,57
Ukupni gubici podsustava razvoda PTV-a unutar cirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,ls,col}$ [kWh]	0,00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u grijanom prostoru	$Q_{W,dis,ls,col,g}$ [kWh]	0,00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u negrijanom prostoru	$Q_{W,dis,ls,col,ng}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		
Najveća razlika temperatura kroz generator	$\Delta\theta_{W,gen}$ [K]	5,00
Volumni protok u cirkulacijskoj petlji	V [m ³ /h]	0,00
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	48,50
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	12,00
Visina katova	H_{lev} [m]	3,50
Broj katova	N_{lev} [-]	1,00
Najveća duljina cjevovoda u cirkulacijskoj petlji	$L_{W,dis,col,max}$ [m]	109,00
Pad tlaka u cirkulacijskoj petlji	Δp [kPa]	36,90
Projektna hidraulička snaga	P_{hydr}	
Faktor učinkovitosti	f_{eff}	



Faktor energetskeg utroška	$e_{pmp,eff}$	
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1 [-]$)	
Udio iskoristivih gubitaka u ukupnim	$k [-]$	1,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,out} [kWh]$	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,ls} [kWh]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV izvan recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,nc} [kWh]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV unutar recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,col} [kWh]$	0,00
Ukupna pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$W_{W,dis,aux} [kWh]$	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava razvoda	$Q_{W,dis,aux,rvd} [kWh]$	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,aux,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda PTV	$Q_{W,dis,in} [kWh]$	0,00

Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{H,gen,out} (Sobni) [kWh]$	8355,54
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	$Q_{H,gen,out} (GVIK) [kWh]$	0,00
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{H,gen,out} [kWh]$	8355,54
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,out} [kWh]$	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,out} [kWh]$	8355,54
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls} [kWh]$	2665,45
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl} [kWh]$	2148,85
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije podsustava proizvodnje	$Q_{p,ls,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl} [kWh]$	2148,85
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux} [kWh]$	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd} [kWh]$	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in} [kWh]$	10695,34



Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	Novi kotao (#2)	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Tip kotla	Korisnički definiran kotao	
Vrsta energenta	Ekstra lako i lako loživo ulje	
Vrsta kotla	Nije odabrano	
Podvrsta kotla	Nije odabrano	
Godina proizvodnje	Nije odabrano	
Spojen na električnu mrežu	Kotao je tijekom mirovanja odvojen od izvora enelektrične energije	
Svrha kotla	Služi za kombinaciju grijanja i pripreme PTV	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	Φ_{Pn} [kW]	0,00
Smještaj kotla	U prostoru izvan zgrade	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Ne	
Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{gnr,ls}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{aux,Pint}$ [W]	0,00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{aux,P0}$ [W]	0,00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od električne energije	$P_{aux,off}$ [W]	0,00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{gnr,aux}$ [kWh]	0,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{H,gnr,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{W,gnr,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{HW,gnr,out}$ [kWh]	0,00
Ukupan broj sati rada	t_{ci} [h]	5318,57
Faktor opterećenja kotla	β_{gnr} [-]	0,0000
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojnicu kotla)	$Q_{gnr,ls,env,rbl}$ [kWh]	0,00



Proračun dizalice topline

Osnovni podaci		
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)	
Naziv dizalice topline	Dizalica topline (#2)	
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani meteorološki podaci	Zagreb	
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada	
Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Učinak u definiranoj radnoj točki	0,00	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja (podatak proizvođača)	SCOP	0,00
Postoji dodatni električni grijač	Ne	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4,00	
Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u pogonu	t_{co} [h]	8,00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura granice grijanja	t_{gr} [°C]	20,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu grijanja	$P_{gen,aux,H}$ [kW]	1,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu pripreme PTV	$P_{gen,aux,W}$ [kW]	1,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se cijelo vrijeme kad DT radi	$P_{gen,aux,HW}$ [kW]	1,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by načinu)	$P_{gen,aux,stand-by}$ [kW]	0,00
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
Redukcijski temperaturni faktor za pomoćnu energiju	$b_{gen,aux}$ [-]	0,00
Najveća temperatura na izlazu iz kondenzatora	$\theta_{hp,opr}$ [°C]	55,00
Željena temperatura PTV	$\theta_{w,out}$ [°C]	60,00
Temperatura napojne hladne vode (iz vodovoda)	$\theta_{w,in}$ [°C]	13,50
Prosječna temperatura na izlazu iz kondenzatora kod režima pripreme PTV	$\theta_{w,avg}$ [°C]	55,00
Balansna temperatura	θ_{bal} [°C]	-4,00
Projektna vanjska temperatura dizalice topline	$\theta_{e,des}$ [°C]	-15,00
Ukupni kumulativni broj stupanj sati grijanja do gornje granične temp. grijanja	DH_{tot} [°Ch]	77837,00
Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih temperaturnih razreda	T_{tot} [h]	8760,00
Temperatura prostorije	$\theta_{i,des}$ [°C]	20,00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	45,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	40,00
Projektna temperatura sustava razvoda određena prema vrsti dizalice topline	$\theta_{e,des,used}$ [°C]	-15,00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$ [°C]	5,00
EkspONENT toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	1,13
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi θ_{sk} standardne radne točke	$\Phi_{H,hp,sngl(\theta_{e,des},\theta_{sk,1})}$ [kW]	0,00
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za zadnji θ_{sk} standardne radne točke	$\Phi_{H,hp,sngl(\theta_{e,des},\theta_{sk,2})}$ [kW]	0,00
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora θ_e i temperaturu ponora $\theta_{s,des}$	$\Phi_{H,hp,sngl(\theta_{e,des},\theta_{sk,0}ut)}$ [kW]	0,00
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$ [kg/s]	0,00



Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	m_{standard} [kg/s]	0,00
Projektna razlika temepratura polaza i povrata grijanja	$\Delta\theta_{e,des}$ [kg/s]	5,00
Temperaturna razlika na kondenzatoru	$\Delta\theta_{sk}$ [kg/s]	4,00
Temperaturna razlika na isparivaču	$\Delta\theta_{sc}$ [kg/s]	15,00

Spremnici tople vode		
Smještaj spremnika dizalice topline za grijanje prostora	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika za grijanje	$b_{H,gen}$ [-]	0,00
Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika PTV	$b_{W,gen}$ [-]	0,00
Cirkulacijska petlja vode za grijanje je toplinski izolirana	Da	
Cirkulacijska petlja PTV je toplinski izolirana	Da	
Volumen spremnika tople vode za grijanje	$V_{H,st}$ [l]	400,00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st}$ [l]	2500,00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije vode za grijanje	$L_{H,p}$ [m]	50,00
Ukupna duljina cjevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p}$ [m]	50,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika vode za grijanje	$U_{H,st}$ [-]	3,20
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika za PTV	$U_{W,st}$ [-]	8,00
Toplinski gubici		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode za grijanje	$Q_{H,st,ls}$ [kWh]	212,65
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls}$ [kWh]	2452,80
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za grijanje	$Q_{H,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu grijanja prostora	$Q_{H,gen,ls}$ [kWh]	212,65
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu pripreme PTV	$Q_{W,gen,ls}$ [kWh]	2452,80
Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls}$ [kWh]	2665,45
Iskoristivi toplinski gubici		
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za grijanje	$Q_{H,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl}$ [kWh]	212,65
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl}$ [kWh]	1936,20
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl}$ [kWh]	212,65
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl}$ [kWh]	2452,80
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	2148,85
Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Energija pomoćnog izvora		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje prostora	$Q_{H,bu}$ [kWh]	61,90
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za pripremu PTV	$Q_{W,bu}$ [kWh]	263,74
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje i PTV	$Q_{HW,bu}$ [kWh]	325,65
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje prostora	$E_{H,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za pripremu PTV	$E_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje i PTV	$E_{HW,bu}$ [kWh]	0,00
Proizvedena energija		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za grijanje	$Q_{H,hp}$ [kWh]	8506,29

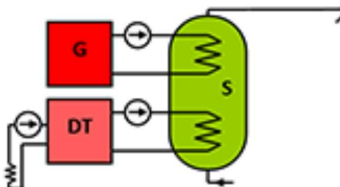


prostora		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za pripremu PTV	$Q_{W, hp}$ [kWh]	2189,06
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za grijanje i PTV	$Q_{HW, hp}$ [kWh]	10695,34
Pomoćna energija		
Pomoćna energija	$W_{HW, gen, aux}$ [kWh]	0,00
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW, gen, aux, rvd}$ [kWh]	0,00
Električna energija		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja prostora	$E_{H, hp, in}$ [kWh]	0,00
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme PTV	$E_{W, hp, in}$ [kWh]	0,00
Ukupna električna energija za pogon DT	$E_{HW, hp, in}$ [kWh]	0,00

Obnovljiva energija		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	$SPF_{HW, hp}$ [-]	0,00
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s dizalicom topline	$Q_{HW, renew, in}$ [kWh]	10695,34

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

Konfiguracija sustava pripreme PTV

Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Konfiguracija	Konfiguracija sustava 3.6.	
Opis konfiguracije:	Sustav s dizalicom topline i kotlom kao dodatnim generatorom topline za pripremu PTV sa spremnikom PTV.	
PODSUSTAVI ZA PRIPREMU PTV		
Podsustav razvoda PTV	DA	DT - dizalica topline G - dodatni generator (izvor) topline S - spremnik PTV podsustav proizvodnje s dizalicom topline i spremnikom PTV podsustav razvoda 
Podsustav spremnika PTV	DA	
Podsustav proizvodnje	DA	
Protočni električni zagrijač vode	NE	
Direktno grijani plinski spremnik	NE	
Direktno grijani električni spremnik	NE	
Broj kotlova	1	
Broj dizalica topline	1	
Broj solarnih sustava	0	
Solarni sustav koristi dodatni generator	NE	



Ukupni rezultati proračuna sustava pripreme PTV

Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Energija potrebna za PTV	Q_W [kWh]	0,00
Energija na izlazu iz podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,out}$ [kWh]	0,00
Energija na ulazu u podsustav razvoda PTV	$Q_{W,dis,in}$ [kWh]	0,00
Energija na izlazu iz podsustava proizvodnje PTV	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Energija na ulazu u podsustav proizvodnje PTV	$Q_{W,gen,in}$ [kWh]	2189,06
Ukupni Iskoristivi gubici sustava pripreme PTV	$Q_{W,ls,rbl}$ [kWh]	2803,20

Podsustav razvoda PTV

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda PTV	
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Primjenjena metoda	Pojednostavljena metoda	
Korisna površina zgrade	A_k [m ²]	350,47
Duljine cjevovoda		
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u grijanom prostoru	$L_{W,dis,hs}$ [m]	0,00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u negrijanom prostoru	$L_{W,dis,nhs}$ [m]	0,00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,nc}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz grijani prostor	$L_{W,dis,col,hs}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz negrijani prostor	$L_{W,dis,col,nhs}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje	$L_{W,dis,col}$ [m]	0,00
Ukupna duljina cjevovoda PTV	$L_{W,dis,ukupno}$ [m]	0,00
Gubici cjevovoda		
Prosječna temperatura tople vode u petlji	$\theta_{W,dis,avg}$ [°C]	60,00
Dnevna potrošnja topline za pripremu PTV	$Q_{W,day}$ [kWh/dan]	0,00
Faktor gubitka toplinske energije za stvarnu dnevnu potrošnju topline za pripremu PTV	$\alpha_{W,dis}$ [-]	0,05
Toplinski gubici podsustava razvoda PTV-a izvan cirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,ls,nc}$ [kWh]	0,00
Izoliranost cirkulacijske petlje	Cirkulacijska petlja je toplinski izolirana	
Rad cirkulacijske petlje	Kontinuirani rad	
Dnevni period rada cirkulacijske pumpe	t_w [h/dan]	24,00
Ukupan broj sati rada cirkulacijske pumpe	t_{uk} [h]	7508,57
Ukupni gubici podsustava razvoda PTV-a unutar cirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,ls,col}$ [kWh]	0,00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u grijanom prostoru	$Q_{W,dis,ls,col,g}$ [kWh]	0,00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u negrijanom prostoru	$Q_{W,dis,ls,col,ng}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		
Najveća razlika temperatura kroz generator	$\Delta\theta_{W,gen}$ [K]	5,00
Volumni protok u cirkulacijskoj petlji	V [m ³ /h]	0,00
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	48,50



Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_w [m]	12,00
Visina katova	H_{lev} [m]	3,50
Broj katova	N_{lev} [-]	1,00
Najveća duljina cjevovoda u cirkulacijskoj petlji	$L_{W,dis,col,max}$ [m]	109,00
Pad tlaka u cirkulacijskoj petlji	Δp [kPa]	36,90
Projektna hidraulička snaga	P_{hydr}	
Faktor učinkovitosti	f_{eff}	
Faktor energetskog utroška	$e_{pmp,eff}$	
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1$ [-])	
Udio iskoristivih gubitaka u ukupnim	k [-]	1,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,out}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV izvan recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,nc}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV unutar recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,col}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$W_{W,dis,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava razvoda	$Q_{W,dis,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda PTV	$Q_{W,dis,in}$ [kWh]	0,00

Podsustav spremnika PTV

Osnovni podaci		
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Tip spremnika	Akumulacijski spremnik potrošne tople vode (PTV)	
Podsustav razvoda PTV na koji je spojen spremnik	Podsustav razvoda PTV	
Volumen spremnika	V_{st} [l]	2500,00
Smještaj spremnika	U grijanoj zoni ($k = 1$)	
Koeficijent smještaja spremnika	k_{st} [-]	1,00
Prosječna temperatura vanjskog zraka	$\theta_{e,avg}$ [°C]	11,34
Prosječna temperatura prostora u kojem se nalazi spremnik	$\theta_{amb,avg}$ [°C]	20,00
Prosječna temperatura vode u spremniku	$\theta_{st,avg}$ [°C]	60,00
Rezultati proračuna		
Gubici topline kroz ovojnicu spremnika	$Q_{st,ls}$ [kWh]	2803,20
Iskoristivi gubici topline kroz ovojnicu spremnika	$Q_{st,rbl}$ [kWh]	2803,20



Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	2452,80
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	1936,20
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije podsustava proizvodnje	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	1936,20
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	2466,68

Proračun dizalice topline

Osnovni podaci		
Naziv dizalice topline (#4)	Dizalica topline	
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani meteorološki podaci	Zagreb	
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada	
Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Učinak u definiranoj radnoj točki	0,00	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja (podatak proizvođača)	SCOP	0,00
Postoji dodatni električni grijač	Da	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4,00	
Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u pogonu	t_{co} [h]	8,00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura granice grijanja	t_{gr} [°C]	20,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu grijanja	$P_{gen,aux,H}$ [kW]	0,50
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu pripreme PTV	$P_{gen,aux,W}$ [kW]	1,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se cijelo vrijeme kad DT radi	$P_{gen,aux,HW}$ [kW]	0,50
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by načinu)	$P_{gen,aux,stand-by}$ [kW]	0,00
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
Redukcijski temperaturni faktor za pomoćnu energiju	$b_{gen,aux}$ [-]	0,00
Najveća temperatura na izlazu iz kondenzatora	$\theta_{hp,opr}$ [°C]	55,00
Željena temperatura PTV	$\theta_{w,out}$ [°C]	60,00
Temperatura napojne hladne vode (iz vodovoda)	$\theta_{w,in}$ [°C]	13,50



Prosječna temperatura na izlazu iz kondenzatora kod režima pripreme PTV	$\theta_{w,avg}$ [°C]	55,00
Balansna temperatura	θ_{bal} [°C]	-4,00
Projektna vanjska temperatura dizalice topline	$\theta_{e,des}$ [°C]	-15,00
Ukupni kumulativni broj stupanj sati grijanja do gornje granične temp. grijanja	DH_{tot} [°Ch]	77837,00
Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih temperaturnih razreda	T_{tot} [h]	8760,00
Temperatura prostorije	$\theta_{i,des}$ [°C]	20,00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	0,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	0,00
Projektna temperatura sustava razvoda određena prema vrsti dizalice topline	$\theta_{e,des,used}$ [°C]	-15,00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$ [°C]	0,00
EkspONENT toplinskog učinka ogrjevnog tijela	n [-]	0,00
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi θ_{sk} standardne radne točke	$\Phi_{H,hp,sngl(\theta_{e,des},\theta_{sk},1)}$ [kW]	0,00
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za zadnji θ_{sk} standardne radne točke	$\Phi_{H,hp,sngl(\theta_{e,des},\theta_{sk},2)}$ [kW]	0,00
Učinak dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora θ_e i temperaturu ponora $\theta_{s,des}$	$\Phi_{H,hp,sngl(\theta_{e,des},\theta_{sk},out)}$ [kW]	0,00
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$ [kg/s]	0,00
Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	$m_{standard}$ [kg/s]	0,00
Projektna razlika temepratura polaza i povrata grijanja	$\Delta\theta_{e,des}$ [kg/s]	0,00
Temperaturna razlika na kondenzatoru	$\Delta\theta_{sk}$ [kg/s]	4,00
Temperaturna razlika na isparivaču	$\Delta\theta_{sc}$ [kg/s]	15,00
Spremnici tople vode		
Smještaj spremnika dizalice topline za grijanje prostora	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika za grijanje	$b_{H,gen}$ [-]	0,00
Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika PTV	$b_{W,gen}$ [-]	0,00
Cirkulacijska petlja vode za grijanje je toplinski izolirana	Da	
Cirkulacijska petlja PTV je toplinski izolirana	Da	
Volumen spremnika tople vode za grijanje	$V_{H,st}$ [l]	400,00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st}$ [l]	2500,00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije vode za grijanje	$L_{H,p}$ [m]	20,00
Ukupna duljina cjevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p}$ [m]	20,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika vode za grijanje	$U_{H,st}$ [-]	3,20
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika za PTV	$U_{W,st}$ [-]	8,00
Toplinski gubici		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode za grijanje	$Q_{H,st,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls}$ [kWh]	2452,80
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za grijanje	$Q_{H,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu grijanja prostora	$Q_{H,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu pripreme PTV	$Q_{W,gen,ls}$ [kWh]	2452,80



Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls}$ [kWh]	2452,80
Iskoristivi toplinski gubici		
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za grijanje	$Q_{H,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl}$ [kWh]	1936,20
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl}$ [kWh]	2452,80
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	1936,20
Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Energija pomoćnog izvora		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje prostora	$Q_{H,bu}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za pripremu PTV	$Q_{W,bu}$ [kWh]	263,74
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje i PTV	$Q_{HW,bu}$ [kWh]	263,74
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje prostora	$E_{H,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za pripremu PTV	$E_{W,bu}$ [kWh]	277,62
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje i PTV	$E_{HW,bu}$ [kWh]	277,62
Proizvedena energija		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za grijanje prostora	$Q_{H,hp}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za pripremu PTV	$Q_{W,hp}$ [kWh]	2189,06
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,hp}$ [kWh]	2189,06
Pomoćna energija		
Pomoćna energija	$W_{HW,gen,aux}$ [kWh]	0,00
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW,gen,aux,rld}$ [kWh]	0,00
Električna energija		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja prostora	$E_{H,hp,in}$ [kWh]	0,00
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme PTV	$E_{W,hp,in}$ [kWh]	0,00
Ukupna električna energija za pogon DT	$E_{HW,hp,in}$ [kWh]	0,00
Obnovljiva energija		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	$SPF_{HW,hp}$ [-]	0,00
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s dizalicom topline	$Q_{HW,renew,in}$ [kWh]	2175,18



Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	Novi kotao (#4)	
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#2)	
Tip kotla	Korisnički definiran kotao	
Vrsta energenta	Ekstra lako i lako loživo ulje	
Vrsta kotla	Nije odabrano	
Podvrsta kotla	Nije odabrano	
Godina proizvodnje	Nije odabrano	
Spojen na električnu mrežu	Kotao je tijekom mirovanja odvojen od izvora enelektrične energije	
Svrha kotla	Služi za proizvodnju PTV	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	Φ_{Pn} [kW]	0,00
Smještaj kotla	U prostoru izvan zgrade	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Da	
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije (PTV)	$Q_{W,p,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi gubici cjevovoda primarne cirkulacije (PTV)	$Q_{W,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija (PTV)	$Q_{W,st,aux,pu,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija (PTV)	$Q_{W,st,aux,pu,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija pumpe primarne cirkulacije (PTV)	$W_{W,st,aux,pu}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{gnr,ls}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{aux,Pint}$ [W]	0,00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{aux,P0}$ [W]	0,00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od električne energije	$P_{aux,off}$ [W]	0,00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{gnr,aux}$ [kWh]	0,00
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{H,gnr,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{W,gnr,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{HW,gnr,out}$ [kWh]	0,00
Ukupan broj sati rada	t_{ci} [h]	5318,57
Faktor opterećenja kotla	β_{gnr} [-]	0,0000
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojnicu kotla)	$Q_{gnr,ls,env,rbl}$ [kWh]	0,00

**Sustavi hlađenja****SUSTAV HLAĐENJA: Sustav hlađenja 0 (#2)**

Konfiguracija sustava hlađenja

Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#2)		
Konfiguracija	Slobodan unos		
Opis konfiguracije:	-		
PODSUSTAVI ZA HLAĐENJE PROSTORA			
Podsustav predaje hlađenja		DA	
Podsustav razvoda hlađenja		DA	
Podsustav GVIK-a		NE	
Podsustav proizvodnje		DA	
Koristi električne rashladne uređaje		DA	
Koristi plinske rashladne uređaje		NE	
Koristi apsorpcijske rashladne uređaje		NE	

Ukupni rezultati proračuna sustava hlađenja

Opis	Oznaka	Sobni sustav hlađenja	GVIK sustav hlađenja
Energija na izlazu iz podsustava predaje	$Q_{C,em,out}$ [kWh]	1376,54	0,00
Energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{C,em,in}$ [kWh]	1556,96	0,00
Energija na izlazu iz podsustava razvoda	$Q_{C,dis,out}$ [kWh]	1556,96	0,00
Energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{C,dis,in}$ [kWh]	1695,24	0,00
Energija na izlazu iz podsustava proizvodnje	$Q_{C,gen,out}$ [kWh]	1695,24	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{C,gen,in}$ [kWh]	1695,24	
Toplinski gubici sustava	$Q_{C,ls}$ [kWh]	316,60	0,00
Iskorišteni gubici pomoćne energije sustava	$Q_{C,aux,rvd}$ [kWh]	2,09	0,00
Iskoristivi gubici sustava	$Q_{C,ls,rbl}$ [kWh]	136,96	0,00
Ukupna pomoćna energija sustava	$W_{Ve,aux}$ [kWh]	11,95	
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka	η_{rvd} [-]	0,7985	
Iskorišteni gubici sustava	$Q_{C,ls,rvd}$ [kWh]	118,03	0,00
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd}$ [kWh]	0,00	0,00



Podsustav predaje hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#2)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	25,30
Određivanje učinkovitosti		
Rashladni sustav	Hladna voda 6/12°C	
Učinkovitost predaje topline rashladnim tijelima	$\eta_{C,em}$ [-]	1,00
Senzibilna učinkovitost predaje topline rashladnim tijelima kojom se uzima u obzir neželjeno izdvajanje vlage iz zraka na izmjenjivačkim površinama	$\eta_{C,em,sens}$ [-]	0,87
Pomoćna energija		
Standardizirane vrijednosti za proračun potrebne energije za pogon ventilatora rashladnih tijela	Ventilokonvektori, parapet i stropne jedinice (rash.voda 6°C)	
Specifična potrebna energija za pogon ventilatora temeljena na 1000 h rada	$f_{C,aux,fan}$ [kWh/kWh]	0,04
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{C,em,out}$ [kWh]	1376,54
Broj sati rada GViK sustava u promatranom periodu	$t_{uk,C}$ [h]	1092,86
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	0,06
Vrijeme rada rashladnog sustava	$t_{C,op}$ [h]	67,01
Ukupni toplinski gubici	$Q_{C,em,ls}$ [kWh]	178,95
Ukupna pomoćna energija	$W_{C,em,aux,fan}$ [kWh]	1,96
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{C,em,aux,rvd}$ [kWh]	1,47
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{C,em,aux,rbl}$ [kWh]	0,49
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{C,em,in}$ [kWh]	1556,96

Podsustav razvoda hlađenja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda hlađenja	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#2)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	$\Phi_{C,gen}$ [kW]	25,30
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	L_L [m]	48,50
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	L_W [m]	12,00
Visina katova	h_{lev} [m]	3,50
Broj katova	N_{lev} [-]	1,00
Toplinski gubici		
Rashladni sustav	Hladna voda 6/12°C	
Učinkovitost razvoda	$\eta_{C,dis}$ [-]	0,90
Smještaj razvoda	Dio je u grijanom/hlađenom prostoru	
Duljina kruga hlađenja		



Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ($k = 1$ [-])	
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni (aproksimacija)	$L_{C,dis,max}$ [m]	136,00
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi	
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže	f_{Abgl} [-]	1,00
Projektni volumni protok		
Gustoća rashladnog medija	ρ [kg/m ³]	1000,00
Specifični toplinski kapacitet rashladnog medija	C_p [kJ/kgK]	4,19
Razlika temperatura rashladnog medija od ulaza do izlaza iz generatora	$\Delta\theta_{W,gen}$ [°C]	6,00
Projektni volumni protok	V_{des} [m ³ /h]	3,63
Projektni pad tlaka		
Kategorija s obzirom na pad tlaka generatora rashladnog učina	Pločasti isparivač	
Pad tlaka generatora rashladnog učina	$\Delta p_{C,gen}$ [kPa]	40,00
Kategorija s obzirom na pad tlaka u sustavu predaje	Centralni hladnjak zraka	
Pad tlaka u sustavu predaje	$\Delta p_{C,em}$ [kPa]	35,00
Kategorija s obzirom na pad tlaka na armaturi	Nepovratni ventil	
Pad tlaka na armaturi	Δp_{RV} [kPa]	5,00
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	Δp_{des} [kPa]	124,20
Pad tlaka za rashladni toranj	Δp_{KT} [kPa]	0,00
Faktor učinkovitosti		
Kategorija podataka o pumpi	Podaci o pumpi su poznati, radi u projektnoj točki	
Faktor prilagodbe	f_{Adap} [-]	1,00
Nazivna električna snaga pumpe	$P_{el,pmp}$ [W]	1,00
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	125,09
Faktor učinkovitosti	f_e [-]	0,01
Faktor energetskog utroška		
Vrsta regulacije pumpe	Pumpa nije regulirana - konstantna brzina vrtnje	
Konstanta za izračun faktora energetskog utroška	C_{P1} [-]	0,25
Konstanta za izračun faktora energetskog utroška	C_{P2} [-]	0,75
Faktor energetskog utroška	$e_{C,dis}$ [-]	0,12
Rezultati proračuna		
Energija na izlazu iz podsustava razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,out}$ [kWh]	1556,96
Broj sati rada sustava u promatranom periodu	$T_{uk,C}$ [h]	1092,86
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,ls}$ [kWh]	137,65
Faktor opterećenja	$\beta_{C,dis}$ [-]	0,06
Iskoristivi toplinski gubici koji se vraćaju u prostor	$Q_{C,dis,rbl}$ [kWh]	137,65
Pomoćna energija podsustava razvoda hlađenja	$W_{C,dis,aux}$ [kWh]	0,84
Ukupna vraćena pomoćna energija	$Q_{C,dis,aux,rvd}$ [kWh]	0,63
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{C,dis,aux,rbl}$ [kWh]	0,21
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda hlađenja	$Q_{C,dis,in}$ [kWh]	1695,24



Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#2)	
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{C,gen,out}$ (Sobni) [kWh]	1695,24
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	$Q_{C,gen,out}$ (GVIK) [kWh]	0,00
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{C,gen,out}$ [kWh]	1695,24
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje hlađenja	$Q_{C,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje hlađenja	$Q_{C,gen,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje hlađenja	$Q_{C,gen,in}$ [kWh]	1695,24

Proračun električnih generatora hlađenja

Osnovni podaci		
Vrsta generatora hlađenja	Električni generator hlađenja	
Naziv	Električni generator 2 (#2)	
Sustav hlađenja	Sustav hlađenja 0 (#2)	
Nazivna snaga instaliranog rashladnog uređaja	Φ _{C,gen} [kW]	25,30
Kompresor ili sobni sustav	Kompresor	
Vrsta sustava	GVik	
Faktor energetske učinkovitosti		
Radna tvar generatora rashladnog učina	R410A	
Temperatura rashladne vode na kondenzatoru	27/33	
Ekspanzija radne tvari	Indirektna	
Temperatura rashladne vode	[°C]	6
Normalna vrijednost faktora hlađenja EER za stapne i spiralne kompresore (10-1500 kW)	4,00	
Normalna vrijednost faktora hlađenja EER za vijčane kompresore (200-2000 kW)	4,50	
Normalna vrijednost faktora hlađenja EER za turbokompresore (500-8000 kW)	5,20	
Faktor energetske učinkovitosti rashladnog uređaja	EER [kW/kW]	2,00
Faktor djelomičnog opterećenja		
Vrste regulacije djelomičnog opterećenja kompresorskih rashladnih jedinica	Stapni ili spiralni kompresori s regulacijom na više razina (najmanje 4 razine regulacije snage u multi-kompresorskim setovima)	
Način regulacije temperature i vlage unutar generatora	Regulacija temeperature i djelomično vlage	
Način povrata topline	Bez povrata topline	
Dovod rashladne vode	Konstantan	
Prosječni faktor djelomičnog opterećenja	PLV _{AV} [-]	1,27
Kondenzator		
Vrsta kondenzatora	Suhi hladnjak	
Specifične potrebne električne energije s obzirom na postojanje prigušivača	Bez dodatnog prigušivača	
Specifične potrebne električne energije s obzirom na krug	Nema vrijednosti	



kondenzatora		
Specifična potrebna električna energija za rad kondenzatora	$q_{cond,el}$ [kW/kW]	0,045
Prosječni faktor učinkovitosti kondenzatora	$f_{cond,av}$ [-]	0,08
Snaga kondenzatora	Φ_{cond} [kW]	37,95
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za hlađenje isporučena iz rashladnog uređaja	$Q_{C,gen,out}$ [kWh]	1695,24
Potrebna toplinska energija za generator toplinskog učina u slučaju klimatizacije s regulacijom vlažnosti kada je potrebno i u periodu hlađenja zagrijavati zrak i/ili ga ovlaživati parom.	$Q_{C,H,gen,in}$ [kWh]	0,00
Potrebna električna energija za rad kondenzatora	$W_{C,aux,cond}$ [kWh]	9,15
Toplinski gubici generatora toplinske energije za hlađenje	$Q_{C,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici generatora toplinske energije za hlađenje	$Q_{C,gen,rbl}$ [kWh]	0,00
Isporučena električna energija za pogon generatora rashladnog učina	$E_{C,gen,del,el}$ [kWh]	667,42

Sustavi rasvjete

SUSTAV RASVJETE: Rasvjeta 2 (#2)

Osnovni podaci		
Naziv	Rasvjeta 2	
Korištena složena metoda?	Ne	
Površina prostorije ili djela zone za koji se računa rasvjeta	A [m ²]	405,74
Ulazni podaci proračuna		
Razredi standarda opremljenosti za sustave rasvjete	* - Bazno	
Način određivanja F_A faktora	Kalkulacija za cijelu zgradu	
Tip zgrade	Sportski objekt	
Vrsta sustava s obzirom na detekciju prisutnosti	Sustavi bez detekcije prisutnosti/odsutnosti	
Vrsta kontrole rada rasvjete	Manual	
Način rada regulacije kontrole rasvjete	(uključiti/isključiti) + automatsko gašenje rasvjete	
Ukupna instalirana nazivna snaga rasvjete u zoni	P_n [W]	1500,00
Vrsta sustava kontrole konstantne rasvijetljenosti (CTE)	Bez CTE	
Faktor konstantnosti osvjetljenosti	F_c [-]	1,00
Faktor okupiranosti prostora	F_o [-]	1,00
Faktor ovisnosti o dnevnoj svjetlosti	F_D [-]	1,00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana	t_D [h]	2000,00
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći	t_N [h]	2000,00
Energijski numerički indikator rasvjete	LENI (kWh/m ² a)	18,50
Rezultati proračuna		
Električna energija potrebna za rasvjetu	E_L [kWh]	7508,09
Faktor primarne energije	f_p [-]	1,6140
Primarna energija potrebna za rasvjetu	$E_{prim,L}$ [kWh]	12118,06



Fotonaponski sustavi

FOTONAPONSKI SUSTAVI: Fotonaponski sustav 2 (#2)

Osnovni podaci		
Naziv	Fotonaponski sustav 2	
Ulazni podaci proračuna		
Ukupna efektivna površina PV modula (bez okvira)	A [m ²]	200,00
Vrsta PV modula	Mono-kristalicni Silicij	
Način ugradnje PV modula	Neventilirani moduli	
Vršna električna snaga PV sustava pri referentnom sunčevom zračenju	P _{pk} [kW]	33,93
Faktor primarne energije za obnovljive izvore energije	f _{p,ois} [-]	0,00
Godišnje vrijednosti sunčevog ozračenja horizontalne plohe	E _{sol,hor} [kWh/m ² a]	1253,00
Kut nagiba PV modula	[°]	30
Orijentacija PV modula	Jugozapad	
Faktor nagiba u ovisnosti o nagibu i orijentaciji PV modula	f _{tilt} [-]	1,07
Sunčevo zračenje na plohu PV modula	I _{ref} [kW/m ²]	1,00
Rezultati proračuna		
Godisnje sunčevo ozračenje PV sustava na plohu PV modula	E _{sol} [kWh/m ² a]	1340,71
Električna energija proizvedena u fotonaponskom (PV) sustavu	E _{el,pv,out} [kWh/a]	31843,21



7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE



Program kontrole i osiguranja kvalitete

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Tehničke upute moraju sadržavati sigurnosne obavijesti, podatke značajne za čuvanje, transport, ugradnju i uporabu građevnog proizvoda te moraju biti pisane na hrvatskom jeziku latiničnim pismom.



- U tehničkim uputama mora biti naveden rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi, odnosno da taj rok nije ograničen.
- Uz pisani tekst, tehničke upute mogu sadržavati nacрте i ilustracije.
- Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje.
- Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku.

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

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

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

Vrste građevnih proizvoda su:

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

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

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

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

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

HRN EN 13162:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2001)
HRN EN 13162/AC:2007

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



HRN EN 13163:2002

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

HRN EN 13163/AC:2007

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

HRN EN 13164:2002

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

HRN EN 13164/A1:2004

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

HRN EN 13164/AC:2007

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

HRN EN 13165:2002

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

HRN EN 13165/A1:2004

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

HRN EN 13165/A2:2004

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

HRN EN 13165/AC:2007

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

HRN EN 13166:2002

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

HRN EN 13166/A1:2004

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

HRN EN 13166/AC:2007

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

HRN EN 13167:2002

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



HRN EN 13167/A1:2004

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

HRN EN 13167/AC:2007

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

HRN EN 13168:2002

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

HRN EN 13168/A1:2004

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

HRN EN 13168/AC:2007

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

HRN EN 13169:2002

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

HRN EN 13169/A1:2004

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

HRN EN 13169/AC:2007

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

HRN EN 13170:2002

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

HRN EN 13170/AC:2007

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

HRN EN 13171:2002

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

HRN EN 13171/A1:2004

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

HRN EN 13171/AC:2007

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

HRN EN 13172:2002

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

HRN EN 13172/A1:2005

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

HRN EN 13499:2004

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

HRN EN 13500:2004

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

HRN EN 1745:2003

Zidovi i proizvodi za zidanje -- Metode određivanja računskih toplinskih vrijednosti (EN 14509:2004)

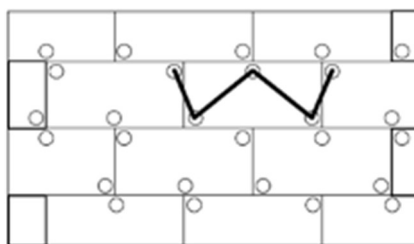
Samonosivi sendvič-izolacijski paneli s obostranim metalnim slojem – Tvornički izrađeni paneli

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

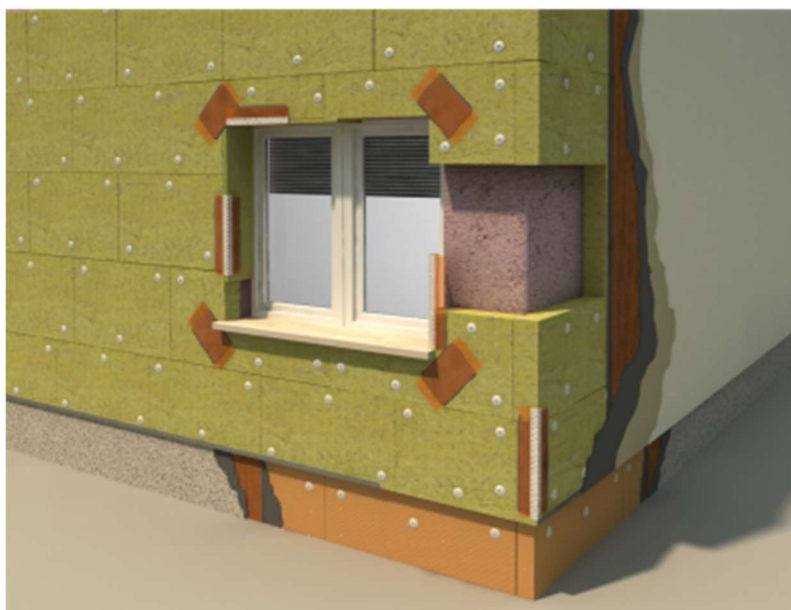
Zidovi:

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

NAPOMENA: preporuka je izvođenje upuštenih pričvrsnica koje se pokrivaju toplinskom izolacijom kao na slici, čime se praktički u potpunosti eliminiraju točkasti toplinski gubici na spojevima

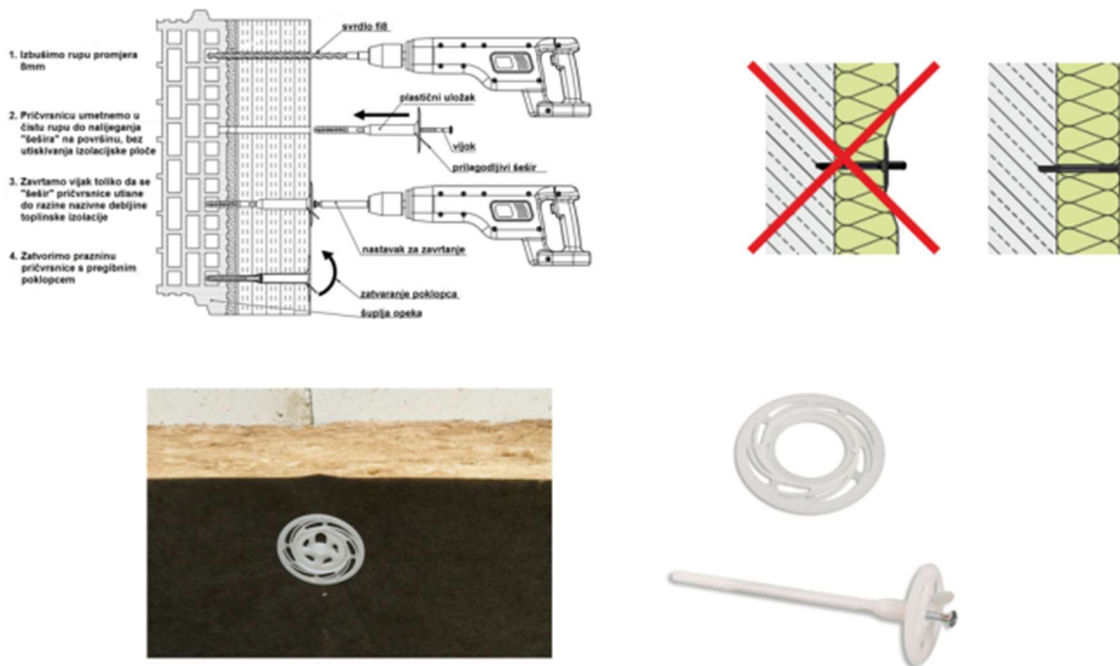


- primjena proizvoda od kamene vune preporuča se radi kvalitetnih svojstava toplinske i zvučne zaštite, protupožarnosti (negorivi proizvod!), kvalitetnije paropropusnosti (manja opasnost od razvoja plijesni i gljivica), dugovječnosti, zanemarivog toplinskog rada, veće otpornosti na udar (udar tuče), te mogućnosti lakšeg izlaska vlage iz AB-konstrukcije, čime se sprečava pojava preuranjene korozije armature i betona.
- sve fasaderske radove izvesti prema pravilima struke i povoljnim klimatskim uvjetima (optimalna temperatura i vlažnost vanjskog zraka, utjecaj sunčevih zračenja, kiša, magla,...).
- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na
- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na
- kao toplinska izolacija zidova u kontaktu s tlom, koristi se ekstrudirani polistiren koji se linijski i točkasto lijepi o podlogu, te još ispod razine tla dodatno mehanički zaštićuje čepićastim trakama. Iznad razine tla kao završni sloj koristiti vodoodbojne slojeve na osnovu polimera (prema uputama proizvođača). Armirano-betonske zidove prethodno izravnati slojem mase za izravnavanje ili tankim slojem cementne žbuke.



Ventilirane fasade – toplinska izolacija

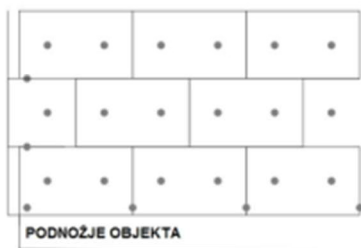
Izolacijske ploče na nosivni zid mehanički se pričvršćuju bez potrebe lijepljenja s namjenskim fasadnim pričvršnicama, kao npr. vijčana pričvrsnica Knauf Insulation PSV. Broj i raspored sidrenja vijaka ovisi o visini i obliku objekta, nosivosti podloge, vrste i debljine izolacijskih ploča i sustava potkonstrukcije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



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

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

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



3 pričvrsnice/ploči ili
5 kom/m² fasade



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



4 pričvrsnice/ploča ili
6 kom/m² fasade



5 pričvrsnica/ploča ili
8 kom/m² fasade



Dvoslojno polaganje izolacijskih ploča:

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

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

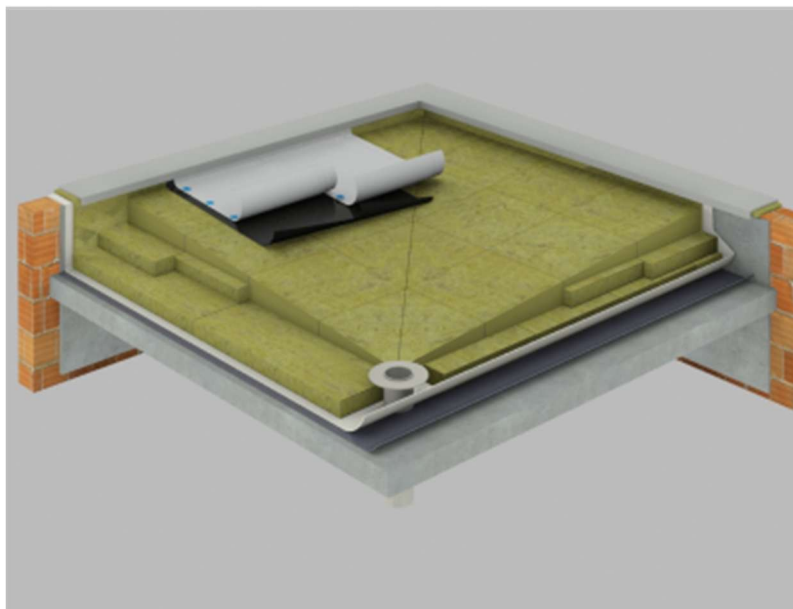
Podovi:

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

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

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

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



Ravni krovovi (neprohodni i prohodni):

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



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

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

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

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



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

Parna brana (HOMESEAL LDS 200 AluPlus)

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

Kosi krovovi

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

Ključevi za obilježavanje

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

Ti	Tolerancija za debljinu T2 :+15 mm - 5 mm T5: +3 mm - 1 mm T6: +3 mm - 1 mm T7: +2 mm - 0 mm
DS(TH)	Proizvođač označava one svoje proizvode s ovom kraticom koji su dimenzionalno stabilni kod 70 °C i 90 % relativne
CS(10)i	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu tlačne čvrstoće - kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 10%. Ako proizvođač izjavi klasu CS(10)70 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem 70 kPa.



TRi	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu delaminacije – kolika sila, okomito na površinu proizvoda, je potrebna da izazove kidanje strukture proizvoda. Ako proizvođač izjavi klasu TR10 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem 10 kPa
PL(5)i	Oznaka za kvalitetu u pogledu točkastog opterećenja – kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 5 mm. Ako proizvođač izjavi klasu PL(5)500 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem 500 N.
WS	Oznaka za kvalitetu u pogledu kratkotrajne vodoupojnosti – proizvod izložen vodi u trajanju 24 sata ne smije upiti više od 1 kg/m ² . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WS
WL(P)	Oznaka za kvalitetu u pogledu dugotrajne vodoupojnosti – proizvod izložen vodi u trajanju 28 dana ne smije upiti više od 3 kg/m ² . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WL(P)
SDi	Oznaka za kvalitetu u pogledu dinamičke krutosti – svojstvo proizvoda za izolaciju podova od udarnog zvuka. Ako proizvođač izjavi klasu SD20 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude maksimalno 20 MN/m ³ (poželjno je čim
CPI	Oznaka kvalitete u pogledu kompresibilnosti (stišljivosti) – kod proizvoda za izolaciju podova. CP5 – kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini do 5 mm (uzorku se izmjeri debljina pod opterećenjem 0,25 kPa (d L), zatim se uzorak optereti silom od 2 kPa u trajanju 2 minute, nakon toga se narine dodatna sila od 48 kPa (dakle ukupno 50 kPa) u trajanju 2 minute, zatim se opterećenje smanji na 2 kPa i nakon 2 minute se mjeri debljina d B. Zahtjev za CP5: d L – d B ≤ 5 mm CP3 – kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 3 mm CP2 – kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 2 mm
AWi	Oznaka kvalitete u pogledu akustičkih svojstava (α w vrednovani koeficijent apsorpcije zvuka). Ako proizvođač izjavi klasu AW0,90 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem



AFi	Oznaka kvalitete u pogledu otpora strujanju. Ako proizvođač izjavi klasu AF5 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem na tom nivou.
-----	--

Primjeri :

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

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20) održavanje zgrade u odnosu na racionalnu upotrebu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i Tehničkim propisom, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji.

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

Održavanje zgrade u smislu uštede toplinske energije i toplinske zaštite podrazumijeva: pregled zgrade u odnosu na uštedu energije i toplinsku zaštitu u razmacima i na način određen projektom zgrade i/ili na način određen posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji MINIMALNO DVA PUTA GODIŠNJE, u proljeće i kasnu jesen, kako bi se odmah i krovni oluci očistili od lišća, te na taj način spriječilo procurivanje, odnosno

Pri tome osobitu pozornost obratiti na sljedeće građevne dijelove:

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

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

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



1. Unutarnji uvjeti ugodnosti prostora

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

2. Temperatura zraka

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

Preporuka: ugradnja regulacijskih elemenata temperature, ugradnja sustava za hlađenje

3. Temperatura ploha

Za ugodnost boravka važna je i temperatura obodnih ploha koja bi trebala biti što bliža temperaturi zraka prostorije i ne bi trebala imati razliku veću od 2°C. Ukoliko je površinska temperatura obodnih ploha prostorije niska, dolazi do pojačanog strujanja zraka.

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

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

4. Relativna vlažnost zraka

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

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



5. Brzina strujanja zraka

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

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

6. Hlapljivi organski spojevi (HOS)

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

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

7. Radioaktivne čestice

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

Preporuka: kontrola mjerene, provjetravanje podrumskih i prizemnih prostorija

8. Prašina

Pod prašinom se smatraju u zraku raspoređene disperzne čvrste čestice materije bilo kakvog oblika, strukture i gustoće, koje se mogu podijeliti prema finoći: gruba, fina i vrlo fina prašina. Fina prašina, pri kretanju zraka ne prati zakone o slobodnom padu (lebdeće materija), tako da se lagano taloži. Čestice ispod 0,1 μm nazivaju se koloidna prašina. Vidljive su samo čestice > 20....30 μm . Sastavni dijelovi prašine mogu biti neorganski elementi (pijesak, čađa, ugljen, pepeo, vapno, metali, kamena prašina, cement,) i organski elementi (djelići biljaka, sjeme, pelud, tekstilna vlakna, brašno,). Prašina, koju normalno sadrži zrak, osim izvjesnog utjecaja na disanje, ne šteti zdravlju, pošto organizam stvara zaštitna sredstva u dišnim putevima (sluzokože). Industrijska prašina, može u izvjesnim slučajevima, biti štetna za zdravlje (bisinoza pri preradi pamuka u tekstilnim industrijama, azbestoza pri preradi azbesta). U cilju zdravstvene zaštite moguće je ograničiti sadržaj prašine na radnim mjestima (mg/m³)

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

9. Mikroorganizmi

Mikroorganizmi (mikrobi) je skupni naziv za bakterije, gljive i protiste, mala živa bića, te viruse. Razmnožavaju se vrlo brzo dijeljenjem. Ispitivanjem vanjskog zraka na selu u prosjeku je nađeno 100 do 300, a na gradskim ulicama 1000 do 5000 mikroba/m³. Zbog povećane vlažnosti zraka u prostoriji postoji mogućnost pojave plijesni i drugih vrsta gljivica na hladnijim plohamu prostorije. Nije potrebno orošavanje plohe da bi se razvili ovi mikroorganizmi. Relativna vlažnost >80% stvara uvjete koji pogoduju stvaranju gljivicama i plijesni. Bilo koja vrsta plijesni može širiti spore koje su u nekim slučajevima toksične. Preko klima-uređaja mogu se prenositi bakterije koje su uzročnici bolesti legionara. Legioenele se razmnožavaju na temperaturama 20-50°C, a idealne temperature su između 35-46 °C. Protiv mikroorganizama u zraku možemo se boriti: prozračivanjem i osunčanjem prostorija, ultraljubičastim zračenjem npr. u ventilacionim aparatima sa ugrađenim zračnicima, ili direktno postavljenim zračnicima u prostorijama, zamagljivanjem ili isparivanjem kemikalija, kao što je trietilenglikol, fliterima od lebdeće materije sa velikim stupnjem djelovanja pri dovođenju zraka, eventualno u vezi sa elektrofilterima (operacijske dvorane, laboratoriji).

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



10. Ugljični dioksid (CO₂)

CO₂ je dobar pokazatelj kakvoće zraka u zatvorenim prostorima, gdje su korisnici i njihove aktivnosti glavni izvor onečišćenja, jer CO₂ emitiraju svi ljudi dok dišu. CO₂ je rijetko sam po sebi zdravstveni problem, ali je vrlo dobar pokazatelj ljudske prisutnosti i razine ventilacije. Povećana razina CO₂ umanjuje mogućnost koncentracije što je osobito bitno kod prostorija za odgoj, obrazovanje, rad auditorija, kongresnih dvorana i ostalih prostora u kojem boravi veći broj korisnika. Vanjski zrak sadrži približno 400 ppm; disanjem se stvara CO₂, pa će njegova koncentracija u zatvorenom prostoru uvijek biti najmanje 400 ppm i obično veća. Unutarnja razina CO₂ od 1000 ppm osigurava odgovarajuću kvalitetu zraka, 1400 ppm osigurat će zadovoljavajuću kvalitetu zraka u zatvorenom u većini situacija, a >1600 ppm ukazuje na lošu kvalitetu zraka. Za osiguranje kvalitete zraka u prostorijama mora se postići određena izmjena zraka. Kod prostorija zgrade u kojoj borave ili rade ljudi treba osigurati minimalno 0,5 izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom u jednom satu. Količina potrebnog zraka ovisi namjeni prostora i aktivnosti korisnika. Najčešće se računa s količinom zraka od 30 m³ / po osobi (npr. škole).

Preporuka: ugradnja uređaja za mjerenje CO₂, redovito provjetravanje prostora, ugradnja sustava za automatsku ventilaciju prostorija (prirodnu ili umjetnu).

11. Insolacija prostorija

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

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



12. Prirodno osvjetljenje

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

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

13. Zaštita od buke **

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

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

14. Zvučna izolacija **

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

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

15. Akustička kvaliteta **

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

Preporuka: ugradnja apsorbera zvuka

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

16. Vлага građevnih dijelova

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

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

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



8. GRAFIČKI DIO

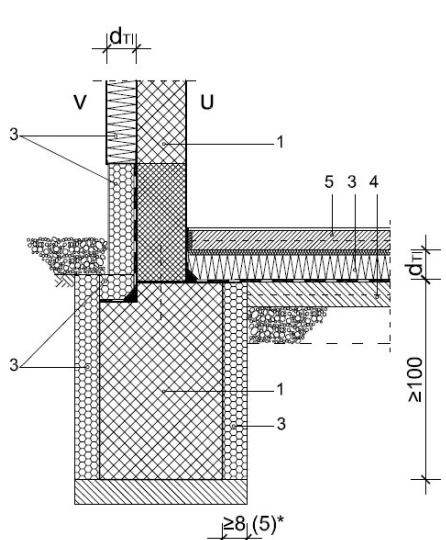
1. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova

GRAFIČKI DIO

Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/2015 i dop.), PRILOG D, dani su detalji u Katalogu dobro riješenih toplinskih mostova na zgradama. Isti mogu poslužiti kao podloga za izradu detalja na konkretnoj građevini.

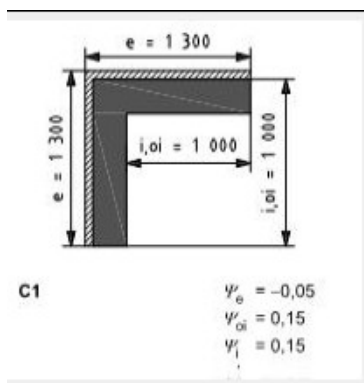
U daljnjem tekstu dani samo karakteristični detalji koji se mogu izvesti na građevini:

1. Spoj temeljne trake i podne ploče:

Redni broj	Naziv detalja	Grafički prikaz detalja s dobro riješenim toplinskim mostovima
1.	Spoj temeljne trake i masivnog zida - toplinska izolacija poda s unutarnje (gornje) strane	

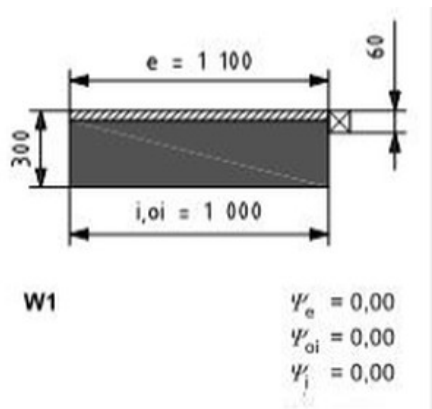
2. Veza vanjskih zidova na uglovima:

Voditi računa o neprekinutosti toplinske izolacije na uglovima zgrade:



3. Veza vanjskih zidova i bravarije

Detalje također riješiti prema detaljima danim od strane proizvođača s time da se vodi računa da vanjski rub stolarije bude u ravnini toplinske izolacije vanjskog zida kao na skici ispod.



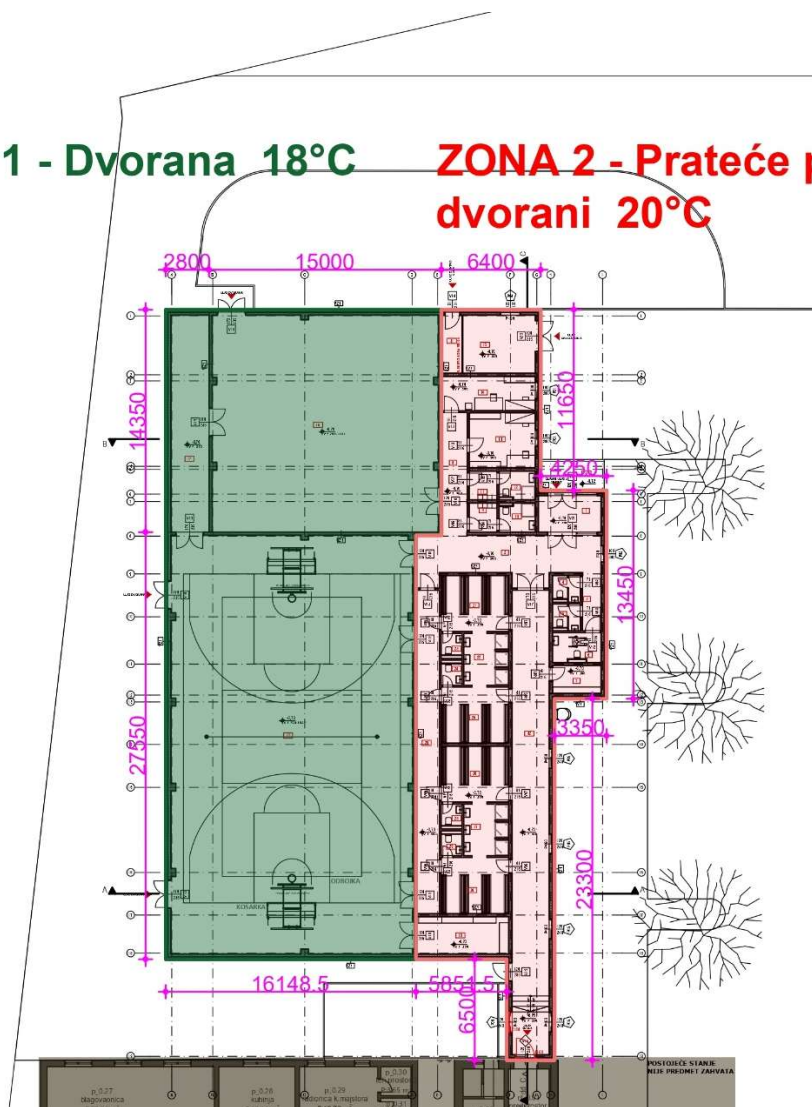


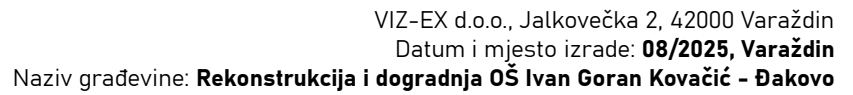
TEMPERATURNE ZONE

Tlocrt prizemlja

ZONA 1 - Dvorana 18°C

**ZONA 2 - Prateće prostorije
dvorani 20°C**



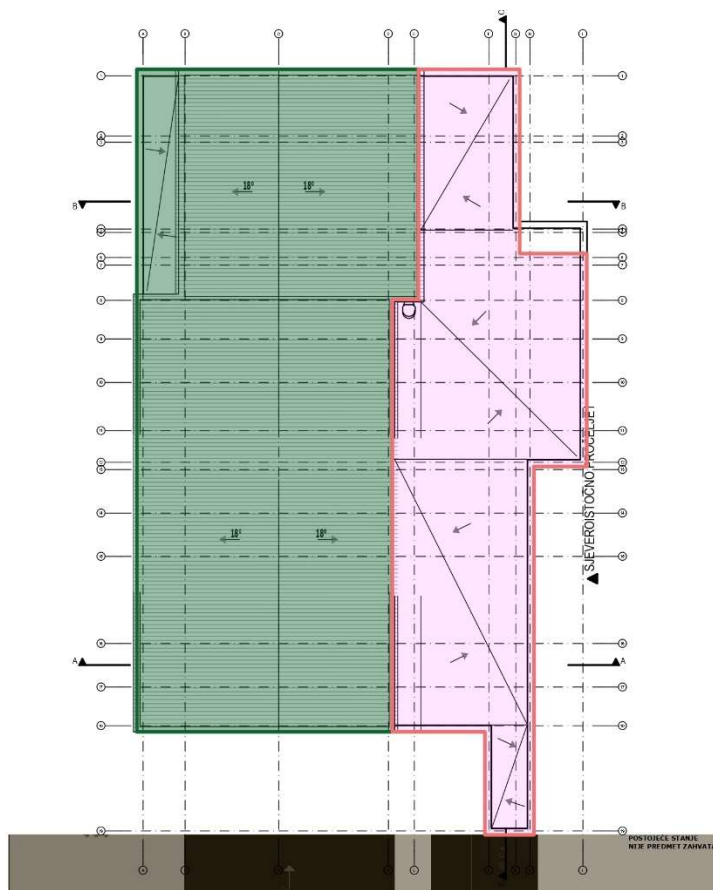




Tlocrt krova

ZONA 1 - Dvorana 18°C

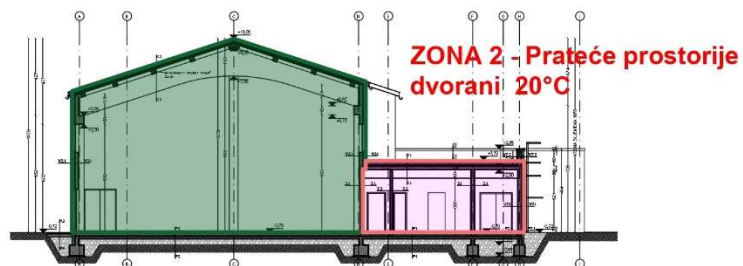
**ZONA 2 - Prateće prostorije
dvorani 20°C**



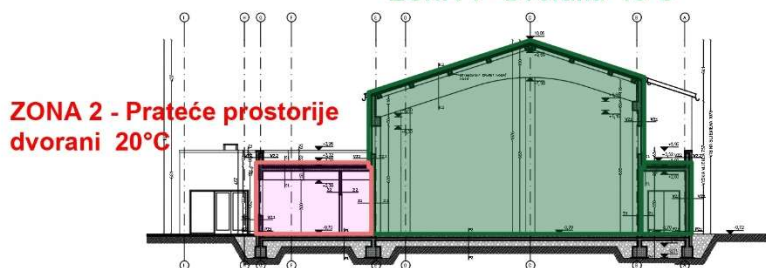


Presjeci

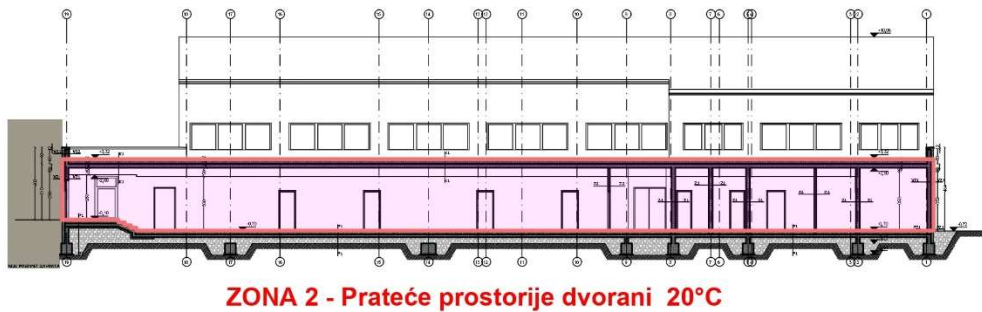
PRESJEK A-A
ZONA 1 - Dvorana 18°C



PRESJEK B-B
ZONA 1 - Dvorana 18°C



PRESJEK C-C





2. Primijenjeni propisi i norme

POPIS HRVATSKIH NORMI I DRUGIH TEHNIČKIH SPECIFIKACIJA ZA PRORAČUNE GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

NORME ZA PRORAČUN

- **HRN EN 410:2011** Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja (EN 410:2011)
- **HRN EN 673:2011** Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) -- Proračunska metoda (EN 673:2011)
- **HRN EN ISO 6946:2008** Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrade -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna (ISO 6946:2007; EN ISO 6946:2007)
- **HRN EN ISO 9836:2011** Standardi za svojstva zgrada -- Definiranje i proračun površina i prostora (ISO 9836:2011)
- **HRN EN ISO 10077-1:2008** Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006; EN ISO 10077-1:2006)
- **HRN EN ISO 10077-1:2008/Ispr.1:2010** Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006/Cor 1:2009; EN ISO 10077-1:2006/AC:2009)
- **HRN EN ISO 10211:2008** Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Toplinski tokovi i površinske temperature -- Detaljni proračuni (ISO 10211:2007; EN ISO 10211:2007)
- **HRN EN ISO 10456:2008** Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablične projektne vrijednosti i postupci određivanja nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:2007; EN ISO 10456:2007)
- **HRN EN 12464-1:2012** Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011)
- **HRN EN 12524:2002** Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablice projektnih vrijednosti (EN 12524:2000)
- **HRN EN 12831:2004** Sustavi grijanja u građevinama -- Postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja (EN 12831:2003)
- **HRN EN ISO 13370:2008** Toplinske značajke zgrada -- Prijenos topline preko tla -- Metode proračuna (ISO 13370:2007; EN ISO 13370:2007)
- **HRN EN 13779:2008** Ventilacija u nestambenim zgradama -- Zahtjevi za sustave ventilacije i klimatizacije (EN 13779:2007)
- **HRN EN ISO 13788:2002** Značajke građevnih dijelova i građevnih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija -- Metode proračuna (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)

- **HRN EN ISO 13789:2008** Toplinske značajke zgrada -- Koeficijenti prijelaza topline transmisijom i ventilacijom -- Metoda proračuna (ISO 13789:2007; EN ISO 13789:2007)
- **HRN EN ISO 13790:2008** Energetska svojstva zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora (EN ISO 13790:2008)
- **HRN EN ISO 14683:2008** Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Linearni koeficijent prolaska topline -- Pojednostavljena metoda i utvrđene vrijednosti (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)
- **HRN EN 15193:2008**
- Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007)
- **HRN EN 15193:2008/Ispr.1:2011**
- Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007/AC:2010)
- **HRN EN 15232:2012** Energijske značajke zgrada -- Utjecaj automatizacije zgrada, nadzor i upravljanje zgradama (EN 15232:2012)
- **HRN EN 15251:2008** Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i ocjenjivanje energijskih značajka zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsku lagodnost, osvjetljenje i akustiku (EN 15251:2007)
- **HRN EN 674:2012** Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U-vrijednost) -- Metoda sa zaštićenom vrućom pločom (EN 674:2011)
- **HRN EN 1026:2001** Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2000)
- **HRN EN 12207:2001** Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Razredba (EN 12207:1999)
- **HRN EN ISO 12412-2:2004** Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Određivanje koeficijenta prolaska topline metodom vruće komore -- 2. dio: Okviri (EN 12412-2:2003)
- **HRN EN ISO 12567-1:2011** Toplinske značajke prozora i vrata -- Određivanje prolaza topline metodom vruće komore -- 1. dio: Prozori i vrata u cjelini (ISO 12567-1:2010+Cor 1:2010; EN ISO 12567-1:2010+AC:2010)
- **HRN EN 13829:2002** Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (ISO 9972:1996, preinačena; EN 13829:2000)

ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, Narodne novine 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 120/20
- Zakon o gradnji, Narodne novine 153/13, 20/17, 39/19, 125/19
- Tehnički propis za prozore i vrata, Narodne novine 69/06
- Zakon o građevnim proizvodima, Narodne novine 76/13, 30/14, 130/17, 39/19
- Zakon o energetske učinkovitosti, Narodne novine 127/14, 116/18, 25/20
- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju, Narodne novine" broj 88/17, 90/20
- Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru, Narodne novine" broj 18/15, 06/16
- Pravilnik o kontroli energetskog certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi, Narodne novine" broj 73/15, 54/20
- Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetske certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi Narodne novine" broj 73/15, 133/15, 60/20
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara, Narodne novine broj 29/13; 87/15
- Meteorološki podaci – primjenjuju se od 1. siječnja 2016
- Metodologija provođenja energetskog pregleda građevina (kolovoz 2017)
- Algoritam za izračun energetskih svojstava zgrade (objavljen 15. svibnja 2017. - u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)
 - Faktori primarne energije i emisija CO2 (u primjeni od 30. rujna 2017.)
 - Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790
 - Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode)
 - Algoritam za određivanje energetskih zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sustavi)
 - Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (Energetski zahtjevi za rasvjetu)
 - Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade

Projektant:

Ivica Vizinger, dipl.ing.građ.



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivica Vizinger
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 8623