

INVESTITOR: **OPĆA BOLNICA VARAŽDIN (OIB 59638828302)**
Ivana Meštrovića 1, Varaždin

PROJEKT: **IZGRADNJA DNEVNE BOLNICE / JEDNODNEVNE KIRURGIJE I**
USPOSTAVA OHBP U OPĆOJ BOLNICI VARAŽDIN

GRAĐEVINA: **DNEVNA BOLNICA / JEDNODNEVNA KIRURGIJA I OHBP**
U OPĆOJ BOLNICI VARAŽDIN
na k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin

T.D. : **01-01/2019**

Z.O.P. : **165-18-OBV**

FAZA: **Glavni projekt**

MAPA : **2. ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE**

PROJEKT : **2. A RACIONALNA UPORABA ENERGIJE I TOPLINSKA ZAŠTITA ZGRADE**
2. B ZAŠTITA OD BUKE

IZVRŠITELJ : **AKFZ STUDIO d.o.o, Cvjetni dol 10, Zagreb, OIB 02986629560**

GLAVNI PROJEKTANT: **DAVOR KATUŠIĆ, d.i.a., MA BiA**

PROJEKTANT : **Mateo Biluš, d.i.a., ovl. arh. A1895, OIB 17285578931**

DIREKTOR : **Mateo Biluš, d.i.a.**

MJESTO I DATUM: **Zagreb, siječanj 2019.**

SADRŽAJ PROJEKTNE DOKUMENTACIJE (popis svih mapa glavnog projekta):**ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 165-18-OBV**

- MAPA 1 ARHITEKTONSKI PROJEKT**
2K Arhitektonski ured d.o.o., Zagreb
Glavni projektant: Davor Katušić, d.i.a., MA BiA
ZOP: 165-18-OBV; TD:165
- MAPA 2 ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE**
AKFZ STUDIO d.o.o., Zagreb
Odgovorni projektant: prof. Mateo Biluš, d.i.a.
ZOP: 165-18-OBV; TD: 01-01/2019
- MAPA 3 GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE**
Statički projektni ured GiF d.o.o., Zagreb
Odgovorni projektanti: Eugen Gajšak, dipl.ing.građ. i Ivan Dolovčak, mag.ing.aedif.
ZOP: 165-18-OBV; TD: 1073/11
- MAPA 4 PROJEKT INSTALACIJE VODOVODA I KANALIZACIJE**
PROJEKTNİ BIRO NAGLIĆ d.o.o., Zagreb
Odgovorni projektant: Marica Naglič, dipl.ing.građ.
ZOP: 165-18-OBV; BP: 18-101/VK
- MAPA 5 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**
PROJEKTNİ BIRO NAGLIĆ d.o.o., Zagreb
Odgovorni projektant: Nives Drusany Flegar, dipl.ing.el.
ZOP: 165-18-OBV; BP: 18-101/E
- MAPA 6 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT VATRODOJAVE**
PROJEKTNİ BIRO NAGLIĆ d.o.o., Zagreb
Odgovorni projektant: Nives Drusany Flegar, dipl.ing.el.
ZOP: 165-18-OBV; BP: 18-101/VD
- MAPA 7 PROJEKT STROJARSKIH INSTALACIJA**
SOLARVENTPROJEKT d.o.o., Zagreb
Odgovorni projektant: Luka Čižmek, dipl.ing.stroj.
ZOP: 165-18-OBV; TD: 396/ST
- MAPA 8 PROJEKT VERTIKALNOG TRANSPORTA**
PPN PROJEKT d.o.o., Zagreb
Odgovorni projektant: Rok Pietri, mag.ing.nav.arch.
ZOP: 165-18-OBV; TD: PPN 2980-2981/19
- MAPA 9 GEODETSKI PROJEKT**
GEOigeo d.o.o., Zagreb
Odgovorni projektant: Davor Grobensi, dipl.ing.geod.
ZOP: 165-18-OBV; TD:102/2018
- MAPA 10 STROJARSKI PROJEKT – PROJEKT INSTALACIJA PLINA**
SOLARVENTPROJEKT d.o.o., Zagreb
Odgovorni projektant: Luka Čižmek, dipl.ing.stroj.
ZOP: 165-18-OBV; TD: 396/PL

TEHNIČKE PODLOGE – ELABORATI I PROJEKTI TEMELJEM KOJIH JE IZRAĐEN GLAVNI PROJEKT**TEHNOLOŠKI PROJEKT I PROJEKT MEDICINSKE I NEMEDICINSKE OPREME****GORSKI d.o.o.**, Zagreb

Odgovorni projektant: Biserka Gorski, dipl.ing.arh.

ZOP: 165-18-OBV; TD:09/2018

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA**INSPEKTING d.o.o.**, Zagreb

Izradio: Josip Radeljić, dipl.ing.građ

ZOP: 165-18-OBV; TD: 414/18 – ZOP

ELABORAT ZAŠTITE NA RADU**INSPEKTING d.o.o.**, Zagreb

Izradio: Josip Radeljić, dipl.ing.građ

ZOP: 165-18-OBV; TD: 414/18 – ZNR

GEOTEHNIČKI ELABORAT**GEOKOD d.o.o.**, Zagreb

Izradio: Igor Kolarević, mag.ing.aedif.

ZOP: 165-18-OBV; TD:103/18

ELABORAT ZAŠTITE OD IONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA**INSTITUT ZA MEDICINSKA ISTRAŽIVANJA I MEDICINU RADA**, Zagreb

Izradila: dr.sc. Marija Surić Mihić, dipl.ing.fiz.

ZOP: 165-18-OBV; Klasa: 07-75/19-0044-4/1, Ur. broj: 100-08/19-0123

SADRŽAJ MAPE 2

(ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE):

00 Opći dio

- Naslovna stranica Mape 2
- Popis svih mapa projekta
- Registracija tvrtke projektanta
- Rješenje o imenovanju projektanta
- Potvrdu o upisu projektanta u Imenik ovlaštenih arhitekata
- Izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa
- **Iskaz procijenjenih troškova gradnje**

01 Tehnički dio

2 - A Racionalna uporaba energije i toplinska zaštita zgrade

- Općenito (Tehnički opis)
- Popis slojeva obodnih i pregradnih građevnih dijelova zgrade
- Proračuni racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade
- Iskaznice potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje
- Grafički prikazi grijanog dijela zgrade

2 - B Zaštita od buke

- Općenito (Tehnički opis)
- Uvjeti za Izvedbu
- Računske pretpostavke - Proračuni zaštite od buke

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Tt-07/2854-2 MBS:080600914

R J E Š E N J E

Trgovački sud u Zagrebu, po sucu toga suda Ivana Mlinarić, u registarskom predmetu upisa osnivanja društva sa ograničenom odgovornošću, po prijedlogu predlagatelja AKFZ STUDIO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i usluge, Zagreb, Cvjetni dol 10, dana 19.03.2007.

r i j e š i o j e

u sudski registar kod ovoga suda upisati:

osnivanje društva s ograničenom odgovornošću

pod tvrtkom/nazivom AKFZ STUDIO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i usluge, sa sjedištem u Zagreb, Cvjetni dol 10, u registarski uložak s matičnim brojem subjekta upisa (MBS) 080600914, prema podacima utvrđenim u prilogu ovoga rješenja ("Podaci za upis u sudski registar"), koji je njegov sastavni dio.

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

U Zagrebu, 19. ožujka 2007. godine



S U D A C
Ivana Mlinarić

Uputa o pravnom sredstvu:

Pravo na žalbu protiv ovog rješenja ima sudionik ili druga osoba koja za to ima pravni interes. Žalba se podnosi u roku od 8 (osam) dana Visokom trgovačkom sudu Republike Hrvatske u dva primjerka, putem prvostupanjskog suda. Predlagatelj nema pravo žalbe.

D001, 2007-03-19 08:49:56

Stranica 1 od 1

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU
Tt-07/2854-2

MBS: 080600914
Datum: 19.03.2007

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU
SUDSKOG REGISTRA
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku AKFZ STUDIO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

TVRTKA/NAZIV:

AKFZ STUDIO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i usluge

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:

AKFZ STUDIO d.o.o.

SJEDIŠTE:

Zagreb, Cvjetni dol 10

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- * -građenje, projektiranje i nadzor
- * -izrada dokumenata prostornog uređenja i stručnih podloga za izdavanje lokacijskih dozvola za građevine visokogradnje
- * -grafički dizajn
- * -modno dizajniranje i poslovi unutarnjeg uređenja i opremanja
- * -računalne i srodne djelatnosti
- * -kupnja i prodaja robe
- * -obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- * -zastupanje stranih tvrtki
- * -poslovanje nekretninama
- * -javni cestovni prijevoz putnika i tereta u domaćem i međunarodnom prometu
- * -pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje i usluživanje pića i napitaka; pružanje usluga smještaja
- * -pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu (u prijevoznim sredstvima, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
- * -pružanje usluga u nautičkom, seljačkom, zdravstvenom, kongresnom, sportskom, lovnom turizmu i drugim oblicima turističkih usluga; pružanje ostalih turističkih usluga

ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI:

Doris Biluš, JMBG: 1812966385039

Zagreb, Cvjetni dol 10

direktor

zastupa društvo pojedinačno i samostalno



hano Mmmmm

D002, 2007-03-19 08:19:07

Stranica: 1

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU
Tt-07/2854-2

MBS: 080600914
Datum: 19.03.2007

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU
SUDSKOG REGISTRA
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku AKFZ STUDIO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI: (nastavak)

Mateo Biluš, JMBG: 2211962380016

Zagreb, Cvjetni dol 10

direktor

zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

20,000.00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Pravni oblik:

društvo s ograničenom odgovornošću

Osnivački akt:

Društveni ugovor o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 02.03.2007. godine.

U Zagrebu, 19. ožujak 2007.

S U D A C
Ivana Mlinarić

Na temelju odredbi Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17) donosim:

RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Mateo Biluš, dipl.ing.arh.

imenuje se za projektanta na izradi **Arhitektonskog projekta fizikalnih svojstava zgrade s dijelovima: Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade i Projekt zaštite od buke TD 01-01/2019**, koji su sastavni dio Glavnog projekta za građevinu:

INVESTITOR:	OPĆA BOLNICA VARAŽDIN (OIB 59638828302), Ivana Meštrovića 1, Varaždin
PROJEKT:	IZGRADNJA DNEVNE BOLNICE / JEDNODNEVNE KIRURGIJE I USPOSTAVA OHBP U OPĆOJ BOLNICI VARAŽDIN
GRAĐEVINA:	DNEVNA BOLNICA / JEDNODNEVNA KIRURGIJA I OHBP U OPĆOJ BOLNICI VARAŽDIN
LOKACIJA:	k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin
T.D. :	01-01/2019
Z.O.P. :	165-18-OBV
FAZA:	Glavni projekt
DATUM:	Siječanj, 2019.

U smislu Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17), imenovani projektant ispunjava uvjete za izradu navedenog dijela projektne dokumentacije, što dokazuje pečatom i Rješenjem upisa u Imenik ovlaštenih arhitekata i/ili inženjera u graditeljstvu :

Mateo Biluš, dipl.inž.arh. ovlašteni arhitekt, ovlaštenje br. 1895
Klasa: UP/I-350-07/91-01/1392, Urbroj: 314-01-99-1, Zagreb, 29. studenog 1999.

Imenovani projektant je odgovoran da projekti koje izrađuje ispunjavaju propisane uvjete, a osobito da je projektirana građevina usklađena s lokacijskim uvjetima, da ispunjava bitne zahtjeve za građevinu i da je usklađena s odredbama Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17) i posebnim propisima u području na koje se odnosi dio glavnog projekta za koji je imenovan.

U Zagrebu, 01. 2019.

direktor: **Mateo Biluš d.i.a.**



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA

Klasa: 350-07/13-02/ 1895
Urbroj: 505-13-1
Zagreb, 17. svibnja 2013.

Odbor za upis Hrvatske komore arhitekata koji zastupa TOMISLAV ČURKOVIĆ, ovl.arh. predsjednik Hrvatske komore arhitekata, na temelju članka 96.st.4. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", br. 152/08) i članka 18.st.4. Statuta Hrvatske komore arhitekata ("Narodne novine", br. 64/09), udovoljavajući zahtjevu koji je podnio MATEO BILUŠ, dipl.ing.arh., ZAGREB, CVIJETNI DOL 10, izdaje

POTVRDU

1. Uvidom u službeni evidenciju koju vodi Hrvatska komora arhitekata razvidno je da je **MATEO BILUŠ**, dipl.ing.arh., ZAGREB, upisan u lmenik ovlaštenih arhitekata, s danom upisa **10.11.1999.** godine, pod rednim brojem **1895**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni arhitekt**", zaposlen u: **ARHITEKTONSKI FAKULTET, ZAGREB.**
2. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani član Hrvatske komore arhitekata.

Predsjednik Hrvatske komore arhitekata:
TOMISLAV ČURKOVIĆ, ovl.arh.



U skladu sa zahtjevima iz Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17) u pogledu provjere i zadovoljavanja uvjeta iz navedenog zakona, kao i posebnih zakona i drugih propisa, a na osnovu Pravilnika o sadržaju izjave projektanta o usklađenosti glavnog projekta - izmjene i dopune s odredbama posebnih zakona i drugih propisa (NN 98/99), izdaje se za građevinu:

INVESTITOR: **OPĆA BOLNICA VARAŽDIN (OIB 59638828302), Ivana Meštrovića 1, Varaždin**
PROJEKT: **IZGRADNJA DNEVNE BOLNICE / JEDNODNEVNE KIRURGIJE
I USPOSTAVA OHBP U OPĆOJ BOLNICI VARAŽDIN**
GRAĐEVINA: **DNEVNA BOLNICA / JEDNODNEVNA KIRURGIJA I OHBP
U OPĆOJ BOLNICI VARAŽDIN**
LOKACIJA: **k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin**
T.D. : **01-01/2019**
Z.O.P. : **165-18-OBV**
FAZA: **Glavni projekt**
DATUM: **Siječanj, 2019.**

IZJAVA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA

Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade i njegovi dijelovi: Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade i Projekt zaštite od buke kao dio Glavnog projekta za predmetnu građevinu izrađeni su u skladu s važećim zakonima, pravilnicima, propisima i normama popisanim u popisu propisa u Mapi 1 - Arhitektonski projekt, s odredbama važeće prostorno planske dokumentacije na lokaciji gradnje:

Generalni urbanistički plan Grada Varaždina
(Službeni vjesnik Grada Varaždina br.1/07; br. 7/16 - III izmjene i dopune)

te posebno u skladu s odredbama posebnih zakona, drugih propisa i priznatih pravila struke i posebnih uvjeta:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17)
- Pravilnik o sadržaju izjave projektanta o usklađenosti glavnog, odnosno idejnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa (NN 98/99)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata (NN 64/14)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Pravilnik o tehničkim normativima za izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. list 21/90)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18)
- Tehnički propis za staklene konstrukcije (NN 53/17)
- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)
- Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (NN 156/08)
- Akustika u zgradarstvu (NN 53/91)
- HRN U.J6.151 (1982.) akustika u građevinarstvu. Standardne vrijednosti za ocjenu zvučne izolacije
- HRN U.J6.153 (1989.) akustika u građevinarstvu. Metode izračunavanja zvučne izolacije jednim brojem
- HRN U.J6.201 (1989.) akustika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada
- HRN U.J6.205 (1990.) akustika u građevinarstvu. Akustičko zoniranje prostora.
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN 91/07)
- DIN 4109/89 Schallschutz im Hochbau, Beiblatt 1 & 2 zu DIN 4109/89.

Projektant: Mateo Biluš d.i.a.

U Zagrebu, 01. 2019.

ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE ZA GRAĐEVINU

INVESTITOR: OPĆA BOLNICA VARAŽDIN (OIB 59638828302), Ivana Meštrovića 1, Varaždin
PROJEKT: IZGRADNJA DNEVNE BOLNICE / JEDNODNEVNE KIRURGIJE
I USPOSTAVA OHBP U OPĆOJ BOLNICI VARAŽDIN
GRAĐEVINA: DNEVNA BOLNICA / JEDNODNEVNA KIRURGIJA I OHBP
U OPĆOJ BOLNICI VARAŽDIN
LOKACIJA: k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin
T.D. : 01-01/2019
Z.O.P. : 165-18-OBV
FAZA: Glavni projekt
DATUM: Siječanj, 2019.

U projektnoj dokumentaciji glavnog projekta Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade – dijelovi Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade i Projekt zaštita od buke koji su izrađeni kao dijelovi Glavnog projekta za predmetnu građevinu, ne predviđaju se **nikakvi dodatni radovi** koji nisu već obuhvaćeni u procjeni troškova građenje u sastavu osnovnog arhitektonskog projekta, strojarskih i elektro projekata za zgradu koja je predmet ovog glavnog projekta.

Projektant: Mateo Biluš d.i.a.

U Zagrebu, 01. 2019.

Građevina: **Dnevna bolnica / Jednodnevna kirurgija i uspostava Objedinjenog hitnog bolničkog prijema u Općoj bolnici u Varaždinu**
Investitor: **Opća bolnica Varaždin, Varaždin, Ivana Meštrovića 1, OIB 59638828302**
Lokacija: **k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin**

mapa 2. ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE

2 - A PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE

Projekt fizikalnih svojstava zgrade - dio racionalna uporaba toplinske energije i toplinska zaštita zgrade izrađen je u skladu sa slijedećim propisima:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13.)
- Pravilnik o tehničkim normativima za izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. list br. 21/90)
- Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18)
- Pravilnik o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju (NN 88/17)

Općenito

Predmet projekta je izgradnja zgrade namjene bolnica. Promatrana zgrada sadrži prema namjeni prostore dnevne bolnice, jednodnevne kirurgije i objedinjenog hitnog bolničkog prijema u sklopu kompleksa Opće bolnice u Varaždinu, referentna meteorološka postaja Varaždin. Projektom se predviđa izgradnja nove zgrade koja se sastoji od dva volumena povezana spojnim hodnikom. Sjeverni dio zgrade je prizemnica s prostorima dnevne bolnice, a južni je katnosti prizemlje i kat i sadržava ostale prostore predviđen namjenom zgrade. Krovovi zgrade su ravnim neprohodni krovovima iznad prizemlja sjevernog dijela zgrade i iznad 1. kata južnog dijela zgrade.

Temeljem namjena, režima korištenja i termotehničkih sustava grijanja, hlađenja i prvenstveno ventilacije (mehanička ventilacija s rekuperacijom u većem dijelu južne zgrade s više klima komora i prirodna ventilacija u zoni dnevne bolnice i spojnog hodnika) zgrada je podijeljena u toplinske zone naznačene u grafičkim prilogima uz ovaj dio projekta i u dijelu projekta s proračunima toplinskih zona zgrade u kojima su navedeni i detaljni podaci o režimima korištenja pojedine zone.

Svi zatvoreni prostori zgrade će se grijati, a većina i hladiti na prosječnu temperaturu od minimalno $\Theta_i = +20$ do $22 / (+22/26)$ °C, preko pogonskog sustava vezanog na vanjske uređaje dizalice topline iz zraka (vanjski uređaji u izdvojenom vanjskom prostoru sa sustavom zrak-voda) kao temeljni sustav grijanja i hlađenja. Sustav pripreme tople vode koristi također sustav dizalice topline. Predaja topline ili rashladnog učina predviđena je putem unutrašnjih uređaja grijanja i hlađenja s unutarnjim ventilokonvektorskim jedinicama kao ogrjevnih i rashladnih tijela ili radijatorima kod prostora koji su samo grijani. Kondicioniranje zraka kod mehanički ventiliranih prostora je predviđeno preko ventilokomora s visokim stupnjem rekuperacije topline iz otpadnog zraka. Energent je električna energija za sustav grijanja, hlađenja, ventilacije i rasvjete.

U zoni dnevne bolnice i spojnog hodnika je predviđena prirodna ventilacija na razini $n > 0,5 \text{ h}^{-1}$. U većem dijelu južnog prizemnog i katnog dijela zgrade je predviđena mehanička ventilacija s rekuperacijom, a u sanitarijama se predviđa odsisna mehanička ventilacija s povremenim radom po potrebi, vezano na okupiranost prostora i radi toga je proračunski aproksimirana s minimalnom prirodnom ventilacijom na razini $n > 0,5/0,2 \text{ h}^{-1}$.

U osnovnoj toplinskoj zoni zgrade u kojoj je predviđena kontinuirana mehanička ventilacija s rekuperacijom, kao decentralizirani sustav (više ventilokomora), predviđa se i ugradnja osjetnika za okupiranost prostora, kojima se prosječni kontinuirani maksimalni režim rada sustava i izmjena zraka preko klima komora reducira na prosječno 60% od nazivne vrijednosti izmjena zraka klima komora. Ventilacijski gubici topline su proračunati kao standardne vrijednosti za prostore zgrada bolnica za zone sa i za zone bez mehaničke ventilacije, prema namjeni i Algoritmu za ventilaciju koji je prilog Pravilnika o energetsom pregledu zgrada s režimom rada od 24 sata 7 dana tjedno, s režimima ventilacije ovisno o namjeni pojedine toplinske zone i kapacitetu klima komora. Ventilacijski zahtjevi u prostorima su ovisno o namjeni prostora definirani kapacitetima klima komora s

predviđenim izmjenama zraka od $n \approx 1,2$ do $3,0 \text{ h}^{-1}$ kontinuirano, osim za zonu operacijskih dvorana gdje se prostori izvode u nadtlaku i s kapacitetom klima komora i izmjena zraka od $n \approx 12$ do 20 h^{-1} (za sve zone s mehaničkom ventilacijom reducirano na 60% s osjetnicima za okupiranost prostora). Radi jednostavnosti proračuna svi prostori prizemlja i kata južnog dijela zgrade su radi istovjetnog termotehničkog sustava grijanja i hlađenja usrednjeni na prosječni ventilacijski broj izmjena zraka rekuperacijom s prosječnim brojem izmjena zraka kontinuirano od $n = 2,03 \text{ h}^{-1}$. Kod servisnih prostora u zoni kod kojih se predviđa minimalna prirodna ventilacija, ostvaruje se ventilacija prestrujavanjem iz mehanički ventiliranih prostora.

Režimi rada termotehničkih sustava grijanja, hlađenja i ventilacije te broj izmjena zraka su detaljno prikazani u proračunskom dijelu projekta. Za sve ventilokomore predviđa se ugradnja rekuperatorskih uređajima učinkovitosti povrata topline od $\eta > 0,7$.

Podjela zgrade na proračunom obuhvaćene toplinske zone zgrade naznačena je u grafičkim prilogima u prilogu ovog projekta, a kako je projektna temperatura i vrijeme rada toplinskih zona istovjetna ili minimalno različita te se koristi jedan termotehnički sustav za sve toplinske zone zgrade, toplinski tokovi između zona zgrade su promatrani adijabatski i nisu posebno obračunati.

Kako su prema Metodologiji proračuna i definiranim standardnim režimima rada dominantna za zgradu postaje potrebna energija za rasvjetu, za ostvarenje kriterija gotovo nula energetske zgrade, uz predviđenu visoku učinkovitost rasvjetnih tijela za temeljnu rasvjetu (koja je prema podacima iz glavnog elektro projekta rasvjetu na razini manjoj od 5 W/m^2 za LED temeljnu rasvjetu, osim za OP dvorane), potrebno je u izvedbenoj projektu rasvjetu i troškovnicima osigurati i dodatne uvjete za redukciju električne energije za rasvjetu - predvidjeti uvođenje senzora za okupiranost prostora, kako bi se prostori u kojima se ne boravi konstantno (osim zona komunikacija), u kojima se samo povremeno boravi minimalno rasvjetljavali, a većinu vremena rada zgrade bili prostori s isključenom rasvjetom ako nitko ne boravi u prostoru.

Zgrada je namjene bolnica s minimalnim i povremenim korištenjem stacionarnog dijela i s obzirom na to da je investitor i korisnik tijelo javne vlasti, za zgradu se prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/15, postavlja zahtjev za ispunjenje kriterija G0EZ koji je ostvaren temeljem toga što je zgrada prema primarnoj energiji u A+ energetskom razredu te ima učešće obnovljivih izvora energije na razini primarne energije od 30% (uz navedene uvjete režima rada i osjetnika kojima se aktiviraju termotehnički sustavi ventilacije i rasvjeta).

Otvori (prozori, vrata, fiksno ostakljene stijene) moraju biti ugrađeni u građevinske konstrukcije zgrade i zidarske otvore, a prodori instalacija kroz ovojnicu grijanog dijela zgrade tako da se osigura zrakopropusnost otvora i prodora pri blower door testiranju manja od $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$ kod prostora zone dnevne bolnice s prirodnom ventilacijom te zrakopropusnost ovojnice zgrade manja od $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$ kod osnovne zone zgrade s pretežito mehaničkom ventilacijom te da svi otvori i prodori instalacija budu ugrađeni po RAL principima ugradnje.

Nosiva konstrukcija zgrade je sustav zidova od armiranog betona s monolitnim armiranobetonskim međukatnim stropnim pločama te masivnim armiranobetonskim ravnim krovnim pločama izvedenima kao topli neprohodni ravni ili ozelenjeni krovovi. Temeljenje je izvedeno na temeljnim trakama na razini prizemlja zgrade, iznad najviše razine podzemne vode, na razini terena, minimalno ukopano, s toplinsko izolacijskim slojevima koji obuhvaćaju nosivu konstrukciju zgrade izvana za produljivanje toplinskih mostova kroz temelje.

Sve obodne konstrukcije grijanih prostora zgrade predviđene su tako da se postižu zadovoljavajuće vrijednosti toplinske zaštite, da konstrukcije izložene velikim temperaturnim promjenama budu stabilne, da plošna temperatura obodnih konstrukcija grijanih prostora bude zadovoljavajuća, da ne dolazi do unutrašnje površinske kondenzacije u zimskom razdoblju te da unutar sastava obodnih konstrukcija ne dolazi do stvaranja kondenzata vodene pare koja se neće moći isušiti u ljetnom razdoblju ili koji će narušiti dozvoljene razine vlažnosti materijala u obodnim konstrukcijama. U proračunu ukupnih gubitaka topline zgrade i pojedinih pregrada uzeti su kod heterogenih sastava pregrada podaci za najnepovoljniji dio zida, krova ili poda u pogledu koeficijenta prolaska topline.

Detaljni sastava, potrebna svojstva i načini ugradnje za pojedine građevne dijelove zgrade navedeni su u nastavku ovog dijela projekta u Popisu slojeva obodnih i pregradnih građevnih dijelova zgrade.

Sve konstrukcije s istakama iz vanjskih obodnih konstrukcija grijanih prostora zgrade (toplinski mostovi - istake iz zidova ili stropnih ploča) te pogotovo građevni dijelovi kod kojih se previđa unutarnja pozicija toplinske izolacije (krov spojnog mosta) predviđaju se potpuno obložene pločama toplinske izolacije ili s produljenim toplinskim mostovima oblaganjem betonskih konstrukcija obostrano u duljini min. 1 m s odgovarajućim toplinsko izolacijskim materijalima. Sve površine obodnih konstrukcija grijanih prostora zgrade moraju biti neizostavno izvedene s oblogom toplinskom izolacijom, gdje je to tehnički izvedivo. Svi detalji

toplinskih mostova u izvedbenom projektu će se predvidjeti s rješenjima u skladu s Katalogom dobro riješenih toplinskih mostova iz Priloga D Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, s maksimalnim prekidom, prekidanjem ili produljenjem svih toplinskih mostova, te je u proračunima iskazan dodatak za toplinske mostove od najviše $\Delta U_{TM} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ na površinske koeficijente prolaska topline.

Prozori i ostakljena vrata te ostakljene stijene kod svih otvora zgrade predviđaju se s ostakljenjem dvostrukim IZO staklom s low-E premazom i ispunom toplinski inernim plinom, u aluminijskim višekomornim okvirima s prekidom toplinskih mostova u okviru i u skladu s principima ugradnje definiranim Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. Zaštita od toplinskog zračenja kod svih boravišnih prostora na pročeljima izloženima direktnoj insolaciji predviđena je s vanjskim elementima za zaštitu u vidu zasjenjene pozicije otvora ispod masivnih dubokih streha te kod izloženih otvora s vanjskim elementima za zaštitu od insolacije u vidu pomičnih roleta od impregniranog platna, po potrebi s dodatnim unutrašnjim pomičnim bijelim ili refleksnim zastorima za zaštitu od insolacije i zamračenje s ljetnom redukcijom vanjskih elemenata za zaštitu od toplinskog sunčevog zračenja s $F_{c,c} < 0.25$. Ulazna vrata grijanih prostora prema vanjskom prostoru su puna metalna vrata koja se izvode kao puna toplinski izolirana vratna krila.

Prozori i vrata ugrađuju se u ravni toplinske izolacije ili preklopljeni toplinskom izolacijom, tako da se izbjegava nastajanje linijskih gubitaka topline kod otvora. Radi visokog brtvljenja predviđene bravarije i male paropropusnosti fasadne obloge, u slučaju ne otvaranja otvora za prirodno provjetravanje u dovoljnoj mjeri, moguće je da dolazi do prekomjernog povećanja vlažnosti i temperature u zraku boravišnih prostora, iznad projektiranih vrijednosti. Kako ne bi dolazilo do efekta površinske kondenzacije i zadržavanja potrošenog zraka u prostoru, osiguran je propisani odgovarajući broj izmjena zraka u svim boravišnim prostorima, putem povremenog otvaranja otvora za prirodnu ventilaciju na bravariji kod prirodno provjetranih prostora ili sa sustavom za prisilnu ventilaciju kojim će se osigurati propisani minimalni broj izmjena volumena zraka na sat u svim boravišnim prostorijama u vrijeme korištenja prostora. U doba nekorištenja prostora potrebno je na isti način osigurati minimalno $n = 0,2 \text{ h}^{-1}$ izmjena volumena zraka u svim zatvorenim prostorijama.

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Projektirani vijek uporabe građevine:

- minimalno 30 godina za materijale u funkciji obloga i zaštita za toplinsku i zvučnu zaštitu, hidroizolacije i zrakopropusnost u uvjetima ugradnje propisanim ovim projektom u Popisu slojeva i Općenitom dijelu, koji u tom smislu predstavljaju Programu kontrole i osiguranja kvalitete

Uvjeti za izvedbu i održavanje projektiranih građevnih dijelova zgrade u funkciji toplinske i zvučne zaštite:

Uvjeti za održavanje su opisani u Programu kontrole i osiguranja kvalitete uz pripadajuće ostale dijelove glavnog projekta zgrade.

Uvjeti za izvedbu su opisano u Popisu slojeva obodnih i pregradnih građevnih dijelova zgrade (u nastavku).

Osiguranje potrebne niske razine zrakopropusnosti ovojnice grijanog dijela zgrade za osiguranje ciljane visoke energetske učinkovitosti zgrade

Pri ugradnji otvora (prozora, vrata, ostakljenih stijena) kao i kod reški ostalih građevnih dijelova i prodora instalacija u ovojnicu grijanog dijela zgrade, radi izloženosti zgrade i zahtjeva za niskom potrošnjom energije potrebno je osigurati visoku razinu brtvljena spoja krila i okvira kao i okvira i građevinskog otvora, na razini $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ kod toplinskih zona i prostora zgrade s prirodnom ventilacijom te $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ kod prostora s mehaničkom ventilacijom. Sve ugradnje otvora izvesti u skladu s principima RAL ugradnje propisanim i u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/15, članak 26. stavak 4, za sprječavanja infiltracijskih ventilacijskih gubitaka topline i građevinskih šteta uslijed kondenzacije na spoju ostakljenih stijena i vrata i građevinskog otvora:

spojnice između punih građevnih dijelova ovojnice zgrade i otvora ili drugih prozirnih elemenata (prozori, vrata, ostakljene stijene, nadsvjetla i slično) moraju biti izvedene na razini minimalne tehnički ostvarive zrakopropusnosti, uz istovremeno sprječavanje pojave građevinskih šteta zbog unutrašnje kondenzacije (uslijed neadekvatne primjene brtvenih materijala ili folija niske paropropusnosti) i sprječavanje površinske kondenzacije na unutrašnjim stranama spojnica (uslijed nedovoljne razine, pozicije ili nepostojanja toplinske izolacije na spojnica).

Uz mjere za osiguranje snižene zrakopropusnosti kod ugradnje otvora, potrebno je navedene mjere osigurati i pri izvedbi ugradnje i brtvljenju reški svih građevnih dijelova ili elemenata i svih prodora instalacijskih cijevi i kanala te drugih prodora kroz ovojnicu grijanog dijela zgrade. Za provjeru kvalitete ugradnje i izvedenih trajnoelastičnih brtvljenja, potrebno je prije zatvaranja unutrašnje obloge zidova, podova i stropova ili žbukanja (u visokoj roh-bau fazi izvedbe zgrade) provjeriti vizualno kvalitetu izvedbe brtvljenja spojnica elemenata i prostora iznutra te provesti provjeru postizanja propisane snižene razine zrakopropusnosti zgrade „blower door“ testiranjem zrakopropusnosti ovojnice zgrade. U slučaju nezadovoljavanja propisanih uvjeta niske zrakopropusnosti, provesti mjere sanacije te ponoviti testiranje, prije izvedbe završnih interijerskih obloga zidova, podova i krovova.

izradio: Mateo Biluš, d.i.a.

siječanj 2019.

Građevina: **Dnevna bolnica / Jednodnevna kirurgija i uspostava Objedinjenog hitnog bolničkog prijema u Općoj bolnici u Varaždinu**

Investitor: **Opća bolnica Varaždin, Varaždin, Ivana Meštrovića 1, OIB 59638828302**

Lokacija: **k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin**

mapa 2. ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE

2- A PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE

POPIS SLOJEVA OBODNIH I PREGRADNIH GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

napomene:

- slojevi građevnih dijelova zgrade su opisani od zimi grijanog ili unutrašnjeg prostora prema negrijanom ili vanjskom prostoru kod vertikalnih pregrada ili odozgo prema dolje kod horizontalnih pregrada)
- plošni koeficijenti prolaza topline U građevnih dijelova zgrade su iskazani s proračunatim vrijednostima (podatak ispred zagrada) i s uvećanim U koeficijentima (podatak u zagradama) s obzirom na karakter konstruktivnih veza i predviđeno prekrivanje toplinskih mostova ili rješavanje toplinske izolacije po principu dobro riješenih toplinskih mostova kao utjecaj linijskih gubitaka na povećanje ukupnih plošnih gubitaka pojedinih obodnih konstrukcija za $\Delta U_{TM} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- na pročeljima i podgledima stropova s toplinskim kontaktnim sustavima potrebno je primijeniti fasadne ploče toplinske izolacije i učvršćenje prema uputama odabranog proizvođača ETICS fasadnog sustava za izvedbu u vjetrovitim područjima i posebno upute za izvedbu sustava kod podnožja zidova te u skladu s proračunom potrebne mehaničke otpornosti na vjetar;
- materijali toplinskih izolacija, hidroizolacija i obloga opisani u ovom dijelu projekta su prema klasama gorivosti, izloženosti i prema sustavu i načinu primjene usklađeni sa zahtjevima navedenima u Elaboratu zaštite od požara koji je prilog ovog glavnog projekta za ZPS5; zaštita nosive konstrukcije zgrade od požara nije predmet ovog popisa slojeva građevnih dijelova zgrade

Građevni dio zgrade:

U koeficijent:
(debljina sloja i klasa gorivosti):

P1 pod grijanih prostorija na tlu

U = 0,27 (0,32) W/m²K

- završna podna obloga, ovisno o namjeni prostorije (kaučuk pod, lijepljene gres pločice)
podna obloga najmanje A2_{fl} na evakuacijskim putevima) ~ 0,5 - 1,5 cm - B/A2_{fl}
- plivajući cementni estrih, mikrobeton armiran vlaknima (2200 kg/m³), fino zaglađen u izvedbi, dilatiran u polja i dilatiran od obodnih zidova pjenastim elastičnim folijama 10 - 9 cm - A1
- pjenasta polietilenska folija, polagana s preklopima (50 kg/m³), sloj za prigušenje topota s $\Delta L_w > 20 \text{ dB}$ 0,5 cm - E
- ekspanzirani polistiren EPS 150 u pločama (25 kg/m³) s $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$ 12 cm - E
- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, trake V4 u dva sloja 2 x 0,4 cm, prelijepljene na sve nosive zidove (unutarnje i obodne) u visini podnih slojeva ~ 0,8 cm - E
- armiranobetonska podna ploča (2500 kg/m³), prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti 20 cm - A1
- nabijeni šljunak (1800 kg/m³) zbijenost podloge prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti ~ 20 cm - A1
- geotekstil, filc (300 g/m²) ~ 0,3 cm - D

P2 pod hodnika tople veze na tlu

U = 0,32 (0,37) W/m²K

- završna podna obloga, ovisno o namjeni prostorije (kaučuk pod, lijepljene gres pločice)
podna obloga najmanje A2_{fl} na evakuacijskim putevima) ~ 0,5 - 1,5 cm - B/A2_{fl}
- plivajući cementni estrih, mikrobeton armiran vlaknima (2200 kg/m³), fino zaglađen u izvedbi, dilatiran u polja i dilatiran od obodnih zidova pjenastim elastičnim folijama 10 - 9 cm - A1
- pjenasta polietilenska folija, polagana s preklopima (50 kg/m³), sloj za prigušenje topota s $\Delta L_w > 20 \text{ dB}$ 0,5 cm - E
- ekspanzirani polistiren EPS 150 u pločama (25 kg/m³) s $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$ 10 cm - E
- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, trake V4 u dva sloja 2 x 0,4 cm, prelijepljene na obodne ostakljene stijene i zidove u visini podnih slojeva ~ 0,8 cm - E
- armiranobetonska podloga (2500 kg/m³), zaglađena u izvedbi 10 cm - A1
- nabijeni šljunak (1800 kg/m³) zbijenost podloge prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti ~ 20 cm - A1
- geotekstil, filc (300 g/m²) ~ 0,3 cm - D

Građevni dio zgrade:**U koeficijent:
(debljina sloja i klasa gorivosti):****P3 pod vanjskih prostora trijema na tlu**

- armiranobetonska podna ploča (2500 kg/m³), fino zaglađena u izvedbi i dilatirana u polja, površina brušena i impregnirana 12 cm - A1
- nabijeni šljunak (1800 kg/m³) zbijenost podloge prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti ~ 20 cm - A1
- geotekstil, filc (300 g/m²) ~ 0,3 cm - D

MK1 pod međukatnih konstrukcija unutar zgrade između grijanih prostora**U = 0,74 (0,84) W/m²K**

- završna podna obloga, ovisno o namjeni prostorije (kaučuk pod, lijepljene gres pločice) podna obloga najmanje A2_{fl} na evakuacijskim putevima) ~ 0,5 - 1,5 cm - B/A2_{fl}
- plivajući cementni estrih, mikrobeton armiran vlaknima (2200 kg/m³), fino zaglađen u izvedbi, dilatiran u polja i dilatiran od obodnih zidova pjenastim elastičnim folijama 7 - 6 cm - A1
- polietilenska folija, polagana s preklopima (1000 kg/m³) 0,02 cm - E
- elastificirani ekspanzirani polistiren EPS-T u pločama (12 kg/m³), sloj za prigušenje topota i razvod podnih instalacija, ploče u dva sloja 2x2 cm 4 cm - E
- (- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, preljepljene na sve bočne zidove u visini podnih slojeva - hidroizolacija u mokrim prostorima) (0,3 cm) - E
- armiranobetonska međukatna ploča (2500 kg/m³), prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti 20 cm - A1
- gletani i ličeni podgled stropa ili spuštenu strop prema projektu interijera - A2

K1 ravni krov iznad prizemlja i kata**U = 0,17 (0,22) W/m²K**

(pozicije sidrenja pogonskih strojeva i instalacijskih cijevi koji su izvor buke ili vibracija u radu elastično dilatirati od svih podnih slojeva ili oprema učvršćena na podlogu preko odgovarajućih antivibracijskih podložaka, svi prodori za pričvršćenja pogonske opreme kroz hidroizolaciju i parnu branu moraju biti posebno obrađeni)

- nasip šljunka, oblutci Ø 16-32 mm (1800 kg/m³), mehanička i vatrozaštita slojeva krova 8 cm - A1
- filc od staklenog voala (500 g/m²) ~ 0,5 cm - A2
- sintetska armirana hidroizolacijska folija, UV stabilna TPO/FPO traka, minimalne debljine 1,8 mm ~ 0,2 cm - E
- ekspanzirani polistiren u tvrdim krovim pločama EPS 150 (25 kg/m³) s $\lambda \leq 0.036$ W/mK, ploče u dva sloja, gornji sloj rezan u nagibu 2% prema pozicijama odvodnje (prosječna debljina > 20 cm) 16 - 30 cm - E
- folija za apsolutnu parnu branu s $S_d > 700$ - polimerbitumenska hidroizolacijska traka s uloškom Al folije (1000 kg/m³), trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu 0.4 cm - E
- armiranobetonska međukatna ploča (2500 kg/m³), zaglađena u izvedbi, debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti 20 cm - A1
- gletani i ličeni podgled stropa ili spuštenu strop prema projektu interijera - A2

K1 ravni krov iznad prizemlja i kata – varijanta ozelenjeni krov**U = 0,17 (0,22) W/m²K**

(pozicije sidrenja pogonskih strojeva i instalacijskih cijevi koji su izvor buke ili vibracija u radu elastično dilatirati od svih podnih slojeva ili oprema učvršćena na podlogu preko odgovarajućih antivibracijskih podložaka, svi prodori za pričvršćenja pogonske opreme kroz hidroizolaciju i parnu branu moraju biti posebno obrađeni)

- nasip supstrata za ekstenzivno ozelenjivanje (1800 kg/m³) ~ 15 cm - A1
- PES filc (500 g/m²) ~ 0,5 cm - D
- drenažne PEHD kadice za deponiranje vode, ispuna granule ekspanzirane gline (~ 500 kg/m³) 5 cm - D/A1
- sintetska armirana hidroizolacijska folija, UV stabilna TPO/FPO traka, minimalne debljine 1,8 mm ~ 0,2 cm - E
- ekspanzirani polistiren u tvrdim krovim pločama EPS 150 (25 kg/m³) s $\lambda \leq 0.036$ W/mK, ploče u dva sloja, gornji sloj rezan u nagibu 2% prema pozicijama odvodnje (prosječna debljina > 20 cm) 16 - 30 cm - E
- folija za apsolutnu parnu branu s $S_d > 700$ - polimerbitumenska hidroizolacijska traka s uloškom Al folije (1000 kg/m³), trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu 0.4 cm - E
- armiranobetonska međukatna ploča (2500 kg/m³), zaglađena u izvedbi, debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti 20 cm - A1
- gletani i ličeni podgled stropa ili spuštenu strop prema projektu interijera - A2

Građevni dio zgrade:**U koeficijent:
(debljina sloja i klasa gorivosti):****K2 ravni krov iznad prizemlja i kata - pozicije pogonske opreme****U = 0,17 (0,22) W/m²K**

(pozicije sidrenja pogonskih strojeva i instalacijskih cijevi koji su izvor buke ili vibracija u radu elastično dilatirani od svih podnih slojeva ili oprema učvršćena na podlogu preko odgovarajućih antivibracijskih podložaka, svi prodori za pričvršćenja pogonske opreme i svi prodori instalacijskih cijevi i kanala kroz hidroizolaciju i parnu branu moraju biti posebno obrađeni)

- armiranobetonska ploča za sidrenje pogonske opreme izljevana in situ (2500 kg/m³) ≥ 16 cm - A1
- PEHD drenažna i dilatacijska folija s bradavicama okrenutima prema hidroizolaciji ~ 1 cm - D
- PES filc (500 g/m²) ~ 0,5 cm - D
- sintetska armirana hidroizolacijska folija, UV stabilna TPO/FPO traka, minimalne debljine 1,8 mm ~ 0,2 cm - E
- ekspanzirani polistiren u tvrdim krovnim pločama EPS 150 (25 kg/m³) s $\lambda \leq 0.036$ W/mK, ploče u dva sloja, gornji sloj rezan u nagibu 2% prema pozicijama odvodnje (prosječna debljina > 20 cm) 16 - 30 cm - E
- folija za apsolutnu parnu branu s $S_d > 700$ - polimerbitumenska hidroizolacijska traka s uloškom Al folije (1000 kg/m³), trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu 0.4 cm - E
- armiranobetonska međukatna ploča (2500 kg/m³), zaglađena u izvedbi, debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti 20 cm - A1
- gletani i ličeni podgled stropa ili spuštenu strop prema projektu interijera - A2

K3 ravni krov iznad hodnika tople veze**U = 0,21 (0,26) W/m²K**

- poliuretanski ili polimercementni hidroizolacijski premaz u dva sloja na odgovarajućem prednamazu ~ 0,3 cm - D/A2
- armiranobetonska ploča izvedena in situ i fino zaglađena u izvedbi ili montažne armiranobetonske ploče, gornja površina izvedena u nagibu 1% prema rubovima ploče, spojevi montažnih ploča trajnoelastično zabrtvljeni, debljina ploče prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti, C30/37, kapilarno vodonepropusni beton ≥ 16 cm - A1
- mineralna vuna u mekim pločama (~30 kg/m³) s $\lambda \leq 0.036$ W/mK, ispunjena potkonstrukcije za direktni ovjes, metalni ovjes podložen s pjenastim trakama za prekid toplinskih mostova na spoju s armiranobetonskom krovnom pločom 16 cm - A2
- folija za apsolutnu parnu branu, armirana Al folija s $S_d > 200$, preklopi i prodori kroz foliju prelijepljeni samoljepljivim trakama Al folije ~ 0,1 cm - A2
- zračni prostor metalne potkonstrukcije za spuštenu strop s električnim instalacijama i rasvjetnim tijelima ~ 15 cm - A2
- obloga za spuštenu strop prema projektu interijera - A2

K4 ravni krov iznad otvorenog trijema

-

- poliuretanski ili polimercementni hidroizolacijski premaz u dva sloja na odgovarajućem prednamazu (za izvedbu betonske ploče trijema in situ) ~ 0,3 cm - D/A2
- armiranobetonska ploča izvedena in situ i fino zaglađena u izvedbi ili montažne armiranobetonske ploče, gornja površina izvedena u nagibu 1% prema rubovima ploče, spojevi montažnih ploča trajnoelastično zabrtvljeni, debljina ploče prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti, C30/37, kapilarno vodonepropusni beton ≥ 16 cm - A1
- (spojevi krovnih ploča trijema sa zidom grijanog dijela zgrade izvedeni dilatirano, s elementima za prekid toplinskog mosta)

VZ1 vanjski zid prizemlja - obloga armiranobetonski zid izvana**U = 0,24 (0,29) W/m²K**

- gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera - A2
- armiranobetonski zid (2500 kg/m³), debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti ~ 20 cm - A1
- vodoneupojne ploče toplinske izolacije - ekstrudirani polistiren XPS300 (30 kg/m³), ploče s rubnim preklopima s $\lambda \leq 0.036$ W/mK, mehanički učvršćene na podlogu, preko ploča nabijane čelične inox sponke za fiksiranje armature vanjske monier stijene za unutarnji nosivi dio zida 14 cm - E
- armiranobetonska monier stijena, mrežasta armatura u osovini stijene, povezana nehrđajućom sidrenom armaturom za nosivi dio zida u skladu sa zahtjevima projekta nosive konstrukcije, izvedba u jednostranoj oplati za vidljivi arhitektonski beton, izvedba s SCC konzistencijom i kvalitetom betona (ili armiranobetonski montažni paneli – obrada površine vidljivi beton, spojevi panela trajnoelastično zabrtvljeni, paneli povezani na nosivi zid s inox čeličnim nosačima kroz sloj toplinske izolacije) ~ 12 cm - A1

Građevni dio zgrade:**U koeficijent:**

(debljina sloja i klasa gorivosti):

VZ1A vanjski zid prizemlja - obloga armiranobetonski zid izvana - zid u zoni podnožja	U = 0,24 (0,29) W/m²K
- gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera	- A2
- armiranobetonski zid (2500 kg/m³), debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti C30/37, kapilarno vodonepropusni beton	~ 20 cm - A1
- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, trake V4 u dva sloja 2 x 0,4 cm, prelijepljene na temeljne trake preko polimercementnog hidroizolacijskog premaza gornje površine temelja, prodori metalnih nosača dodatno hidroizolacijski obrađeni	~ 0,8 cm - E
- vodoneupojne ploče toplinske izolacije - ekstrudirani polistiren XPS300 (30 kg/m³), ploče s rubnim preklopima s $\lambda \leq 0,036$ W/mK, mehanički učvršćene na podlogu, preko ploča nabijane čelične inox sponke za fiksiranje armature vanjske monier stijene za unutarnji nosivi dio zida	14 cm - E
- armiranobetonska monier stijena, mrežasta armatura u osovini stijene, povezana nehrđajućom sidrenom armaturom za nosivi dio zida u skladu sa zahtjevima projekta nosive konstrukcije, izvedba u jednostranoj oplati za vidljivi arhitektonski beton, izvedba s SCC konzistencijom i kvalitetom betona (ili armiranobetonski montažni paneli – obrada površine vidljivi beton, spojevi panela trajnoelastično zabrtvljeni, paneli povezani na nosivi zid s inox čeličnim nosačima kroz sloj toplinske izolacije)	~ 12 cm - A1
VZ1B vanjski zid prizemlja - obloga armiranobetonski zid izvana - zid u tlu	U = 0,24 (0,29) W/m²K
- podni slojevi u interijeru (prema sastavima poda na tlu)	-
- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, trake V4 u dva sloja 2 x 0,4 cm, prelijepljene na unutarnju stranu nosivog zida u visini podnih slojeva	~ 0,8 cm - E
- armiranobetonski zid (2500 kg/m³), debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti C30/37, kapilarno vodonepropusni beton	~ 20 cm - A1
- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, trake V4 u dva sloja 2 x 0,4 cm, prelijepljene na temeljne trake preko polimercementnog hidroizolacijskog premaza gornje površine temelja, prodori metalnih nosača dodatno hidroizolacijski obrađeni	~ 0,8 cm - E
- vodoneupojne ploče toplinske izolacije - ekstrudirani polistiren XPS300 (30 kg/m³), ploče s rubnim preklopima s $\lambda \leq 0,036$ W/mK, mehanički učvršćene na podlogu, preko ploča nabijane čelične inox sponke za fiksiranje armature vanjske monier stijene za unutarnji nosivi dio zida	14 cm - E
- armiranobetonska monier stijena, mrežasta armatura u osovini stijene, povezana nehrđajućom sidrenom armaturom za nosivi dio zida u skladu sa zahtjevima projekta nosive konstrukcije, izvedba u jednostranoj oplati za vidljivi arhitektonski beton, izvedba s SCC konzistencijom i kvalitetom betona (ili armiranobetonski montažni paneli – obrada površine vidljivi beton, spojevi panela trajnoelastično zabrtvljeni, paneli povezani na nosivi zid s inox čeličnim nosačima kroz sloj toplinske izolacije)	~ 12 cm - A1
- vanjski podni slojevi ophoda zgrade ili PEHD drenažna folija s bradavicama okrenutima prema zidu i nabijeni nasip zemlje	~ 1 cm - D/A1
VZ2 vanjski zid kata i prizemlja - obloga slip opeka izvana	U = 0,21 (0,26) W/m²K
- gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera	-
- armiranobetonski zid (2500 kg/m³), debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti	~ 20 cm - A1
- polimercementno građevinsko ljepilo, nanoseno u skladu s uputama proizvođača ETICS sustava	~ 0,5 cm - A2
- kamena vuna, fasadne tvrde hidrofobne ploče povećane za ETICS sustave za oblogu slip opekama s $\lambda \leq 0,037$ W/mK (dvoslojne ploče ili ploče gustoće > 150 kg/m³), ploče lijepljene i mehanički dodatno učvršćene na podlogu prema uputama za učvršćenja proizvođača odabranog certificiranog ETICS fasadnog sustava za učvršćenja u vjetrovitim područjima za završne obloge sa slip opekama	16 cm - A2
- polimercementna podložna žbuka armirana dvostrukom staklenom mrežicom (1800 kg/m³)	~ 0,8 cm - A2
- klinker opeka – slip pločice, punoplošno lijepljene na podlogu na sloj fleksibilnog polimercementnog građevinskog ljepila za vanjske radove (2200 kg/m³) za certificirani ETICS fasadni sustav sa završnom oblogom klinker slip opekama na pločama toplinske izolacije od kamene vune	~ 3 cm - A1/A2

Građevni dio zgrade:**U koeficijent:
(debljina sloja i klasa gorivosti):****VZ2A vanjski zid kata - obloga slip opeka izvana - zid u zoni podnožja uz krovnu ploču trijema U = 0,24 (0,29) W/m²K**

- gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera - A2
- armiranobetonski zid (2500 kg/m³), debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti ~ 20 cm - A1
- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, trake V4 u dva sloja, prelijepljene na armiranobetonsku krovnu ploču trijema ~ 0,8 cm - E
- vodoneupojne ploče toplinske izolacije - ekstrudirani polistiren XPS300 (30 kg/m³), ploče s rubnim preklapima s $\lambda \leq 0,036$ W/mK, ploče obostrano zahrapavljene površine, mehanički učvršćene na podlogu samo u gornjoj zoni, lijepljene na podlogu punoplošno s hladnom bitumenskom pastom bez organskih otapala 14+0,5 cm - E
- vodootporna polimercementna podložna žbuka dvostruko armirana staklenom mrežicom (1800 kg/m³) ~ 0,8 cm - A2
- klinker opeka – slip pločice, punoplošno lijepljene na podlogu na sloj fleksibilnog polimercementnog građevinskog ljepila za vanjske radove (2200 kg/m³) za certificirani ETICS fasadni sustav sa završnom oblogom klinker slip opekama na pločama toplinske izolacije od kamene vune ~ 3 cm - A1/A2 (ETICS - toplinski kontaktni sustav pročelja - klasificirani sustav B-d1)

VZ2B vanjski zid prizemlja - obloga slip opeka izvana - zid u zoni podnožja U = 0,24 (0,29) W/m²K

- gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera - A2
- armiranobetonski zid (2500 kg/m³), debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti, C30/37, kapilarno vodonepropusni beton ~ 20 cm - A1
- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, trake V4 u dva sloja ~ 0,8 cm - E
- vodoneupojne ploče toplinske izolacije - ekstrudirani polistiren XPS300 (30 kg/m³), ploče s rubnim preklapima s $\lambda \leq 0,036$ W/mK, ploče obostrano zahrapavljene površine, mehanički učvršćene na podlogu samo u gornjoj zoni, lijepljene na podlogu punoplošno s hladnom bitumenskom pastom bez organskih otapala 14+0,5 cm - E
- vodootporna polimercementna podložna žbuka dvostruko armirana staklenom mrežicom (1800 kg/m³) ~ 0,8 cm - A2
- klinker opeka – slip pločice, punoplošno lijepljene na podlogu na sloj fleksibilnog polimercementnog građevinskog ljepila za vanjske radove (2200 kg/m³) za certificirani ETICS fasadni sustav sa završnom oblogom klinker slip opekama na pločama toplinske izolacije od XPS-a ~ 3 cm - A1 (ETICS - toplinski kontaktni sustav pročelja - klasificirani sustav B-d1)

VZ2C vanjski zid prizemlja - zid u tlu ispod zida VZ2B U = 0,24 (0,29) W/m²K

- podni slojevi u interijeru (prema sastavima poda na tlu) -
- armiranobetonski zid (2500 kg/m³), debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti C30/37, kapilarno vodonepropusni beton ~ 20 cm - A1
- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, trake V4 u dva sloja ~ 0,8 cm - E
- vodoneupojne ploče toplinske izolacije - ekstrudirani polistiren XPS300 (30 kg/m³), ploče s rubnim preklapima s $\lambda \leq 0,036$ W/mK, ploče obostrano zahrapavljene površine, lijepljene na podlogu punoplošno s hladnom bitumenskom pastom bez organskih otapala, bez mehaničkog učvršćenja na podlogu 14+0,5 cm - E
- PEHD drenažna folija s bradavicama okrenutima prema zidu ~ 1 cm - D
- vanjski slojevi ophoda zgrade - - A1

PZ1 unutarnji nosivi zidovi

- gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera - - A2
- armiranobetonski zid (2500 kg/m³), debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti ~ 20 cm - A1
- gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera - - A2

PZ1A unutarnji nosivi zidovi - zid u prizemlju uz tlo u zoni temelja

- podni slojevi u interijeru (prema sastavima poda na tlu) -
- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, trake V4 u dva sloja 2 x 0,4 cm, prelijepljene na nosivi zid u visini podnih slojeva ~ 0,8 cm - E
- armiranobetonski zid (2500 kg/m³), debljina prema zahtjevima projekta mehaničke otpornosti, C30/37, kapilarno vodonepropusni beton ~ 20 cm - A1
- polimerbitumenske trake za zavarivanje na hladnom bitumenskom prednamazu, trake V4 u dva sloja 2 x 0,4 cm, prelijepljene na nosivi zid u visini podnih slojeva ~ 0,8 cm - E
- podni slojevi u interijeru (prema sastavima poda na tlu) -

Građevni dio zgrade:**U koeficijent:
(debljina sloja i klasa gorivosti):****PZ2 zidani pregradni zid između boravišnih prostora (potrebna zvučna izolacija ugrađene pregrade $R'w > 42$ dB)**

- | | | |
|--|-------|------|
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | - A2 |
| - produžna žbuka (1800 kg/m^3) | 2 cm | - A1 |
| - puna opeka (1800 kg/m^3) | 12 cm | - A1 |
| - produžna žbuka (1800 kg/m^3) | 2 cm | - A1 |
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | - A2 |

PZ2A zidani pregradni zid između boravišnih prostora bez posebnih zahtjeva za zvučnu izolaciju

- | | | |
|--|----------------------|------|
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | - A2 |
| - produžna žbuka (1800 kg/m^3) | 2 cm | - A1 |
| - šuplja opeka ($\sim 600 \text{ kg/m}^3$) | $\sim 15 \text{ cm}$ | - A1 |
| - produžna žbuka (1800 kg/m^3) | 2 cm | - A1 |
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | A2 |

PZ3 laki pregradni zid prema prostoru s ionizirajućim zračenjem

- | | | |
|---|----------------------------------|------|
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | - A2 |
| - dvostruke otežane gipskartonske ploče ($\sim 900 \text{ kg/m}^3$) s olovnom limom između ploča $d \geq 1 \text{ mm}$ | $2 \times 1,25 + 0,1 \text{ cm}$ | - A2 |
| - potkonstrukcija od limenih CW75 profila s ispunom mekim pločama ili odgovarajućim filcem od staklene ili kamene vune ($30-50 \text{ kg/m}^3$) za ispune potkonstrukcija | $7,5 \text{ cm}$ | - A2 |
| - dvostruke otežane gipskartonske ploče ($\sim 900 \text{ kg/m}^3$) s olovnom limom između ploča $d \geq 1 \text{ mm}$ | $2 \times 1,25 + 0,1 \text{ cm}$ | - A2 |
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | - A2 |

(minimalne debljine olovnog lima te preklope olovnih limova međusobno, na obodne pregrade i otvore te prodore instalacija kroz olovni lim izvesti isključivo prema zahtjevima iz Elaborat zaštite od ionizirajućeg zračenja koji je podloga za izradu ovog glavnog projekta)

PZ3A laki pregradni zid između boravišnih prostora (potrebna zvučna izolacija ugrađene pregrade $R'w > 52$ dB)

- | | | |
|---|----------------------------|------|
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | - A2 |
| - dvostruke otežane gipskartonske ploče ($\sim 900 \text{ kg/m}^3$) | $2 \times 1,25 \text{ cm}$ | - A2 |
| - potkonstrukcija od limenih CW75 profila s ispunom mekim pločama ili odgovarajućim filcem od staklene ili kamene vune ($30-50 \text{ kg/m}^3$) za ispune potkonstrukcija | $7,5 \text{ cm}$ | - A2 |
| - dvostruke otežane gipskartonske ploče ($\sim 900 \text{ kg/m}^3$) | $2 \times 1,25 \text{ cm}$ | - A2 |
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | A2 |

PZ4 laki pregradni zid između boravišnih prostora (potrebna zvučna izolacija ugrađene pregrade $R'w > 42$ dB)

- | | | |
|---|----------------------------|------|
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | - A2 |
| - dvostruke gipskartonske ploče ($\sim 700 \text{ kg/m}^3$) | $2 \times 1,25 \text{ cm}$ | - A2 |
| - potkonstrukcija od limenih CW50 profila s ispunom mekim pločama ili odgovarajućim filcem od staklene ili kamene vune ($30-50 \text{ kg/m}^3$) za ispune potkonstrukcija | 5 cm | - A2 |
| - dvostruke gipskartonske ploče ($\sim 700 \text{ kg/m}^3$) | $2 \times 1,25 \text{ cm}$ | - A2 |
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | - A2 |

PZ5 laki pregradni zid bez posebnih zahtjeva za zvučnu izolaciju

- | | | |
|--|----------------------------|------|
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | - A2 |
| - dvostruke gipskartonske ploče ($\sim 700 \text{ kg/m}^3$) | $2 \times 1,25 \text{ cm}$ | - A2 |
| - potkonstrukcija od limenih CW50 profila | 5 cm | - A2 |
| - dvostruke gipskartonske ploče ($\sim 700 \text{ kg/m}^3$) | $2 \times 1,25 \text{ cm}$ | - A2 |
| - gletana i ličena površina zida ili druga obloga zida prema projektu interijera | - | - A2 |

OTVORI, PROZIRNE KONSTRUKCIJE

napomene za ugradnju otvora:

Pri ugradnji otvora (prozora, vrata, ostakljenih stijena) u ovojnici grijanog dijela zgrade, radi mehaničke ventilacije zgrade i zahtjeva za niskom potrošnjom energije i niskom zrakopropusnosti na razini $n_{50} < 1,5 \text{ h}^{-1}$ potrebno je osigurati visoku razinu brtvljena spoja krila i okvira kao i okvira i građevinskog otvora. Sve izvesti u skladu s principima RAL ugradnje propisanim i u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/15, članak 26. stavak 4 za sprječavanja infiltracijskih ventilacijskih gubitaka topline i građevinskih šteta uslijed kondenzacije na spoju ostakljenih stijena i vrata i građevinskog otvora:

spojnice između punih građevnih dijelova ovojnice zgrade i otvora ili drugih prozirnih elemenata (prozori, vrata, ostakljene stijene, nadsvjetla i slično) moraju biti izvedene na razini minimalne tehnički ostvarive zrakopropusnosti, uz istovremeno sprječavanje pojave građevinskih šteta zbog unutrašnje kondenzacije (uslijed neadekvatne primjene brtvenih materijala ili folija niske paropropusnosti) i sprječavanje površinske kondenzacije na unutrašnjim stranama spojnica (uslijed nedovoljne razine, pozicije ili nepostojanja toplinske izolacije na spojnica).

Za provjeru kvalitete ugradnje otvora i prodora instalacija kroz ovojnicu zgrade te postizanja zahtjeva snižene razine zrakopropusnosti na razini $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ za mehanički provjetravane i $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ za prirodno provjetravane dijelove zgrade, potrebno je prije zatvaranja unutrašnjih obloga zidova, podova i stropova ili žbukanja ovakvih spojnica iznutra (u fazi visoke roh-bau izvedbe zgrade, dok su dodatna brtvljenja još izvediva bez velikih troškova) izvesti provjeru postizanja propisane snižene razne zrakopropusnosti zgrade „blower door“ testiranjem zrakopropusnosti ovojnice zgrade, u skladu sa zahtjevima iz Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN128/15.

S1 ostakljene stijene grijanih prostora s vanjskim pomičnim elementima za zaštitu od insolacije - fiksno ostakljene stijene

- aluminijski okviri za fiksno ostakljene stijene s $U_{f,sr} < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, uključujući ψ linijske gubitke topline, za učešće okvira do 20% ($F_F > 0,80$),
- ostakljenje s trostrukim IZO-staklom s dva low-E ili drugim selektivnim premazima i s ispunom toplinski inertnim plinom,
- $U_g < 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g_L = 0,50$;
- zaštita od insolacije - vanjske rolete od impregniranog platna s vanjskim zaštitnim kutijama za rolete, redukcija toplinskog sunčevog zračenja elemenata za zaštitu od insolacije: ljeti $F_{c,c} = 0,25$, zimi $F_{c,h} = 1,00$;
- zvučna izolacija ugrađenih otvora minimalno: $R'w = 38 \text{ dB}$
- zrakopropusnost otvora: **klasa 4**,
- ukupni prolaz topline cijelog otvora od najviše: $U_{w,sr} < 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

S1-O ostakljene stijene grijanih prostora s vanjskim pomičnim elementima za zaštitu od insolacije - operabilni otvori

- aluminijski okviri za krila i doprozornike s $U_{f,sr} < 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$, uključujući ψ linijske gubitke topline, za učešće okvira do 30% ($F_F > 0,70$),
- ostakljenje s trostrukim IZO-staklom s dva low-E ili drugim selektivnim premazima i s ispunom toplinski inertnim plinom,
- $U_g < 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g_L = 0,50$;
- zaštita od insolacije - vanjske rolete od impregniranog platna s vanjskim zaštitnim kutijama za rolete, redukcija toplinskog sunčevog zračenja elemenata za zaštitu od insolacije: ljeti $F_{c,c} = 0,25$, zimi $F_{c,h} = 1,00$;
- zvučna izolacija ugrađenih otvora minimalno: $R'w = 38 \text{ dB}$
- zrakopropusnost otvora: **klasa 4**,
- ukupni prolaz topline cijelog otvora od najviše: $U_{w,sr} < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

S2 ostakljene stijene grijanih prostora zasjenjene pozicije cijeli dan, bez vanjskih elemenata za zaštitu od insolacije - fiksno ostakljene stijene - sjever i ostakljene stijene ispod trjemova južne orijentacije

- aluminijski okviri za fiksno ostakljene stijene s $U_{f,sr} < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, uključujući ψ linijske gubitke topline, za učešće okvira do 20% ($F_F > 0,80$),
- ostakljenje s trostrukim IZO-staklom s dva low-E ili drugim selektivnim premazima i s ispunom toplinski inertnim plinom,
- $U_g < 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g_L = 0,50$;
- zaštita od insolacije - sjeverna orijentacija otvora ili duboke strehe trjemova:
- zvučna izolacija ugrađenih otvora minimalno: $R'w = 38 \text{ dB}$
- zrakopropusnost otvora: **klasa 4**,
- ukupni prolaz topline cijelog otvora od najviše:

$$U_{w,sr} < 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

S2-O ostakljene stijene grijanih prostora zasjenjene pozicije cijeli dan, bez vanjskih elemenata za zaštitu od insolacije - operabilni otvori – prozori i ostakljena vrata - sjever i ostakljene stijene ispod trjemova južne orijentacije

- aluminijski okviri za krila i doprozornike s $U_{f,sr} < 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$, uključujući ψ linijske gubitke topline, za učešće okvira do 30% ($F_F > 0,70$),
- ostakljenje s trostrukim IZO-staklom s dva low-E ili drugim selektivnim premazima i s ispunom toplinski inertnim plinom,
- $U_g < 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g_L = 0,50$;
- zaštita od insolacije – sjeverna orijentacija otvora ili duboke strehe trjemova:
- zvučna izolacija ugrađenih otvora minimalno: $R'w = 38 \text{ dB}$
- zrakopropusnost otvora: **klasa 4**,
- ukupni prolaz topline cijelog otvora od najviše:

$$U_{w,sr} < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Vr1 - puna vanjska vrata grijanih prostora ili vrata prema negrijanom ili pogonskom prostoru

puna metalna vrata grijanih prostora prema vani, s toplinski izoliranim sendvič krilom, ispunjena krila s kamenom vunom u pločama ($> 80 \text{ kg/m}^3$), debljine min. 4 cm, dovratnici i prag s prekidom toplinskih mostova i kontinuiranim elastičnim brtvama na spoju krila i dovratnika ili praga vrata, zvučna izolacija ugrađenih vrata: $R'w > 30 \text{ dB}$, zrakopropusnost otvora: minimalno **klasa 3**, prolaz topline cijelog otvora od najviše:

$$U \leq 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Vr2 - puna vrata prostora ordinacija prema hodnicima ili čekaonicama

puna vrata s otežanim vratnim krilom, dovratnici s kontinuiranim elastičnim brtvama na spoju krila i dovratnika, padajuće elastične brtve ugrađene u vratno krilo na poziciji praga vrata zvučna izolacija ugrađenih vrata: $R'w > 36 \text{ dB}$

Ostala interijerska vrata i ostakljene stijene nisu predmet ovog dijela glavnog projekta (vrata i ostakljene stijene između grijanih prostora koji nemaju posebne zahtjeve u pogledu zaštite od buke, obodna vrata i ostakljene stijene prostora s ionizirajućim zračenjem).

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE ZA TOPLINSKU ZAŠTITU I ENERGETSKU UČINKOVITOST ZGRADE

Projektna proračunska analiza toplinske zaštite zgrade izrađena je na osnovu navedenih važećih propisa, te ih se je izvođač dužan pridržavati pri izvedbi. U slučaju promjene vrste materijala ili konstrukcije, nova konstrukcija ne smije imati nepovoljnije karakteristike od karakteristika utvrđenih glavnim projektom. Izvođač je dužan pribaviti certifikate ili izjave o sukladnosti za sve upotrijebljene materijale. U slučaju potrebe zamjene bilo kojeg predviđenog materijala nekim drugim treba tražiti, uz potrebne certifikate, isprave o sukladnosti ili tehnička dopuštenja, suglasnost projektanta i proračun jednakovrijednosti (ili bolje vrijednosti) zamjenskih građevnih dijelova i/ili materijala u odnosu na one koji su predviđeni glavnim projektom zgrade u pogledu potrebnih i proračunski zadovoljenih kriterija.

Na pročeljima s toplinskim kontaktnim sustavima potrebno je primijeniti fasadne ploče toplinske izolacije učvršćene prema uputama proizvođača ETICS fasadnog sustava za izvedbu u vjetrovitim područjima, a za ventilirane i krovne fasadne obloge toplinske izolaciju, potkonstrukciju i ploče fasadne i krovne obloge učvrstiti u skladu s proračunom potrebne mehaničke otpornosti na vjetar.

Sve krovne obloge treba izvesti u skladu s pravilima struke za izvedbu i učvršćenje završnih krovnih obloga i hidroizolacija u vjetrovitim područjima.

Kod izvedbe toplinskih izolacija pročelja s ETICS fasadnim sustavima dopušteno je koristiti isključivo komponente iz ispitanog certificiranog ETICS sustava u pogledu građevinskog ljepila, podložnih žbuka, mrežica za armiranje, prednamaza i završnih žbuka ili opločenja te fasadnih ploča toplinske izolacije za ETICS sustave, kao i sve pričvrsnice i ostalu potrebne galanterije na način i u skladu sa zahtjevima proizvođača sustava. Raspored ploča toplinske izolacije za montažu na fasadu, lijepljenje na podlogu i način mehaničkog učvršćenja, te izvedbu slojeva i ojačanja podložne i završne fasadne žbuke ili lijepljenog opločenja kao i potrebnih metalnih profila izvesti isključivo prema uputama proizvođača odabranog certificiranog ETICS fasadnog sustava i s obzirom na izloženost vjetru pojedinih dijelova fasadnih ili drugih obloga na mikrolokaciji zgrade.

Klase gorivosti materijala odnosno razredi reakcije na požar materijala ili sustava obloga moraju odgovarati zahtjevima navedenima u Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) te zahtjevima iz Elaborata zaštite od požara u pogledu kriterija vezanih na ZPS u pogledu materijala obloga ili sastava konstrukcija.

Ostakljenja kod vanjskih ostakljenih stijena za sve vrste ostakljenih stijena i okvira treba biti dimenzionirano u pogledu mehaničke otpornosti i sigurnosnih zahtjeva u skladu s Tehničkim propisom za staklene konstrukcije (NN 53/17).

Uvjeti za ugradnju otvora i provjeru zrakopropusnosti zgrade:

Pri ugradnji otvora (prozora, vrata, ostakljenih stijena) te ostalih konstruktivnih elemenata koji nisu izvedeni monolitno nego naknadnom ugradnjom, montažno ili zidanjem kao građevni dijelovi u ovojnici grijanog dijela zgrade, radi izloženosti zgrade infiltracijskim gubicima topline i zahtjeva za niskom potrošnjom energije uslijed infiltracije, potrebno je osigurati visoku razinu brtvljena kod otvora na pozicijama spojeva krila i okvira kao i okvira i građevinskog otvora, te kod reški između pojedinih građevnih dijelova zgrade ili elemenata zidanja ili montažnih elemenata, kao i kod pozicija prodora svih instalacija kroz ovojnicu grijanog dijela zgrade (strojarskih i elektro).

Kod ugradnje otvora sve je potrebno izvesti u skladu s principima RAL ugradnje propisanim i u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15), članak 26. stavak 4. za sprječavanje infiltracijskih ventilacijskih gubitaka topline i građevinskih šteta uslijed kondenzacije na spojnica ostakljenih stijena i vrata i građevinskog otvora: spojnice između punih građevnih dijelova ovojnice zgrade i otvora ili drugih prozirnih elemenata (prozori, vrata, ostakljene stijene, nadsvjetla i slično) moraju biti izvedene na razini minimalne tehnički ostvarive zrakopropusnosti, uz istovremeno sprječavanje pojave građevinskih šteta zbog unutrašnje kondenzacije (uslijed neadekvatne primjene brtvenih materijala ili folija niske paropropusnosti) i sprječavanje površinske kondenzacije na unutrašnjim stranama spojnica (uslijed nedovoljne razine, pozicije ili nepostojanja toplinske izolacije na spojnica). Isti uvjeti vrijede kod ugradnje otvora direktno u zidarski otvor i kod ugradnje na slijepe doprozornike.

Za provjeru kvalitete ugradnje, potrebno je prije zatvaranja unutrašnje obloge zidova, podova i stropova ili žbukanja ovakvih spojnica iznutra (u visokoj roh-bau fazi gradnje) izvesti provjeru postizanja propisane snižene razne zrakopropusnosti zgrade „blower door“ testiranjem zrakopropusnosti ovojnice zgrade. Sve eventualno potrebne naknadne radove i materijale za sanaciju previsoke zrakopropusnosti radi podbacivanja rezultata početnog ispitivanja, potrebna ispitivanja za detektiranje pozicija potrebne sanacije, potrebne radove na otvaranjima i zatvaranjima konstrukcija i obloga koji se eventualno moraju izvesti prije i nakon sanacije, posredne financijske štete radi produljenja rokova izvedbe zgrade te ponovno ispitivanja zrakopropusnosti su odgovornost i trošak glavnog izvođača radova i nadzorne službe, o čemu nadzor i glavni izvođač trebaju dati pisanu izjavu prije bilo kakvih ugovaranja izvođenja radova i nadzora na gradnji za sve struke. Uvjeti osiguranja snižene zrakopropusnosti ovojnice zgrade moraju biti navedeni u svim općim uvjetima građevinskih, završnih i svih vrsta instalaterskih radova koji mogu rezultirati povećanom zrakopropusnosti zgrade radi reški ili proboja kroz ovojnicu i njihovih potrebnih brtvljenja.

Svi podizvođači dužni su potpisati izjavu o upoznatosti s općim uvjetima iz troškovnika vezanima za sniženu zrakopropusnost i financijsku odgovornost i obavezu sanacije za sve eventualno potrebne radnje, neposredne i posredne štete uzrokovane podbacivanjem rezultata ispitivanja zrakopropusnosti uzrokovana kvalitetom izvedbe njihovih radova.

Otvori (prozori, vrata, ostakljene stijene) moraju biti ugrađeni u građevinske konstrukcije zgrade i zidarske otvore, a spojnice između građevnih dijelova zgrade izvedena na taj način da se osigura smanjena zrakopropusnost otvora i spojnica pri blower door testiranju manja od $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$ kod dijelova volumena zgrade izvedenih s prirodnom ventilacijom i manja od $n_{50} = 1,50 \text{ h}^{-1}$ kod dijelova volumena zgrade izvedenih s mehaničkom ventilacijom te da otvori budu ugrađeni po RAL principima ugradnje, a svi prodori instalacija kroz ovojnicu i sve spojnice građevnih dijelova u ovojnici grijanog ili hlađenog dijela zgrade budu trajnoelastično zabrtvljeni.

projektant arhitektonskog projekta fizikalnih svojstava zgrade, **Mateo Biluš**, d.i.a. ovl. arh. A1895
AKFZ studio d.o.o., Cvjetni dol 10, 10000 Zagreb – HR, OIB 02986629560

U Zagrebu, 01. 2019.

Proračuni racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade

napravljen za zgradu:

Dnevna bolnica / jednodnevna kirurgija i uspostava objedinjenog hitnog bolničkog prijema u Općoj bolnici u Varaždinu

prema zahtjevima iz Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama „Narodne novine“, broj. 128/15, 70/18, 73/18 i 86/18

Zgrada JE napravljena u skladu s Tehničkim propisom

Projektant: Mateo Biluš, d.i.a.

01. 2019.

PROPISI I HRVATSKE NORME

Propisi

Zakon o gradnji, NN 153/13, 20/17

Zakon o energetske učinkovitosti, NN 127/14

Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju NN (88/17)

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada NN 128/15, 70/18, 73/18 i 86/18

Tehnički propis za prozore i vrata NN 69/06

Tehnički propis za staklene konstrukcije NN 88/17

Hrvatske norme

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 -- Definicije 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 15232:2012 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, osvijetljenje i akustiku (EN 15251:2007)

Investitor: **Opća bolnica Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin** | Građevina: **Dnevna bolnica / Jednodnevna kirurgija i OHBP u Općoj bolnici Varaždin**

Lokacija: **k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin** | ZOP: **165-18-OBV** | Faza: **Glavni projekt** | Glavni projektant: **Davor Katušić, dia**

Mapa: **2** | TD: **01-01/2019** | Vrsta projekta: **Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade** | Projektant: **Mateo Biluš, dia** | Mjesto i datum: **Zagreb, 01. 2019.**

Sadržaj: **Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade** | Dio: **Racionalna uporaba energije i toplinska zaštita zgrade**

- PRORAČUNI Str.1/43

Lokacija zgrade:

Ulica, kućni broj: Opća bolnica Varaždin, Varaždin, Ivana Meštrovića 1
 Katastarska općina: Varaždin [331325]
 Katastarska čestica: k.č. 2273/1
 Kategorija zgrade iz TPRUETZZ prema namjeni zone s najvećim Ak: bolnice
 Namjena zgrade: bolnica - zgrada u kojoj se pruža medicinski i kirurški tretman

Vrsta zgrade prema PEPZEC

prema namjeni zone s najvećim Ak: 5. bolnice
 prema složenosti tehničkih sustava: zgrada sa složenim tehničkim sustavom
 Nova zgrada: DA
 Godina projekta: 2019.
 Etažnost: P+1K
 Meteorološka postaja: VARAŽDIN
 Nadmorska visina: 167 mnv (meteorološka postaja) 172,30 mnv (lokacija zgrade)
 Referentna klima: KONTINENTALNA HRVATSKA

Ostali podaci iz projekta:

Naziv zgrade: Dnevna bolnica / jednodnevna kirurgija i hitni bolnički prijem u Općoj bolnici u Varaždinu
 Glavni projektant: Davor Katušić, d.i.a.
 Zajednička oznaka projekta: 165-18-OBV
 Projektant: Mateo Biluš, d.i.a.
 Tehnički dnevnik: 01-01/2019

Geometrijske karakteristike zgrade:

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	14.974,32
Neto obujam, V (m ³):	9.169,83
Korisna površina, A_K (m ²):	2.854,57
Bruto podna površina, A_f (m ²):	3.275,60
Vanjska površina grijanog dijela, A (m ²):	6.344,78
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,42

Utjecaj toplinskih mostova uzet je u obzir povećanjem koeficijenta prolaska topline, U (W/m²K), svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $\Delta U_{TM} = 0,05$ (W/m²K)

PODACI O TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE			
Način grijanja zgrade	☐ lokalno ☐ etažno	☒ centralno	☐ nema
Način pripreme potrošne tople vode	☐ lokalno ☐ spremnik	☒ centralno ☐ protočno	☐ nema
Godina proizvodnje izvora toplinske energije za grijanje			
Izvor energije za grijanje zgrade	☐ prirodni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ daljinski izvor	☐ ukapljeni naftni plin ☒ električna energija ☐ drvna biomasa ☐	☐ nema
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	☐ prirodni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ daljinski izvor	☐ ukapljeni naftni plin ☒ električna energija ☐ drvna biomasa ☐	☐ nema
Način hlađenja zgrade	☐ lokalno ☐ etažno	☒ centralno	☐ nema
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	☒ električna energija	☐	☐ nema
Vrsta ventilacije	☐ prisilna bez sustava povrata topline	☒ prisilna sa sustavom povrata topline	☒ prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	☒ dizalica topline ☐ biomasa ☐	☐ solarni kolektori ☐ fotonapon	☐ nema

Meteorološki podaci:

Vanjska temperatura i vlaga zraka:

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura, Θ_e (°C)	0,4	2,2	6,4	11,2	16,2	19,6	21,2	20,5	15,5	10,7	6,0	0,8
vlaga, φ_e (°C)	83,0	75,0	71,0	69,0	68,0	69,0	70,0	73,0	79,0	81,0	84,0	86,0

Gustoća globalnog sunčeva zračenja, I (MJ/m²)

nagib (°)	orijentacija	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	Hor	123	188	342	464	578	614	637	551	419	266	134	95
15	S	156	227	384	489	582	607	636	571	467	319	167	120
15	SE	145	215	372	483	582	609	637	566	454	303	157	112
15	SW	145	215	372	483	582	609	637	566	454	303	157	112
15	E	123	188	340	461	572	606	630	546	417	266	134	95
15	W	123	188	340	461	572	606	630	546	417	266	134	95
15	NE	100	157	303	432	556	598	617	519	373	224	110	78
15	NW	85	157	284	432	544	598	604	519	352	224	95	78
15	N	85	140	284	418	544	587	604	504	352	200	95	67
30	S	181	257	410	493	565	579	612	567	492	357	193	139
30	SE	162	234	389	486	569	588	619	564	472	329	173	124
30	SW	162	234	389	486	569	588	619	564	472	329	173	124
30	E	123	186	335	449	554	585	609	532	411	264	134	95
30	W	123	186	335	449	554	585	609	532	411	264	134	95
30	NE	85	134	264	389	514	558	572	471	325	189	94	67
30	NW	75	134	215	389	481	558	534	471	269	189	81	67
30	N	75	102	215	352	481	525	534	432	269	137	81	63
45	S	198	274	415	475	525	530	563	538	493	378	209	152
45	SE	171	243	390	471	537	550	582	542	471	339	182	131
45	SW	171	243	390	471	537	550	582	542	471	339	182	131
45	E	120	182	323	429	525	553	577	507	397	258	131	92
45	W	120	182	323	429	525	553	577	507	397	258	131	92
45	NE	71	115	233	347	462	504	514	420	284	164	78	59
45	NW	71	115	166	347	398	504	441	420	187	164	76	59
45	N	71	96	166	273	398	439	441	341	187	123	76	59
60	S	205	277	401	436	465	462	494	487	470	379	215	157
60	SE	172	241	375	440	489	495	527	501	450	334	182	132
60	SW	172	241	375	440	489	495	527	501	450	334	182	132
60	E	114	173	304	400	485	509	533	471	374	245	124	88
60	W	114	173	304	400	485	509	533	471	374	245	124	88
60	NE	65	91	200	308	412	448	457	373	249	127	70	54
60	NW	65	91	152	308	302	448	332	373	159	127	70	54
60	N	65	89	152	202	302	338	332	244	159	115	70	54
75	S	202	266	369	379	389	381	409	416	424	360	210	155
75	SE	166	227	344	392	427	427	457	444	411	314	174	127
75	SW	166	227	344	392	427	427	457	444	411	314	174	127
75	E	105	159	277	362	434	455	477	425	341	225	114	81
75	W	105	159	277	362	434	455	477	425	341	225	114	81
75	NE	59	81	151	258	361	395	402	320	187	105	63	48
75	NW	59	81	139	258	228	395	236	320	147	105	63	48
75	N	59	81	139	181	228	236	236	205	147	105	63	48
90	S	188	242	319	308	305	293	315	331	358	324	195	145
90	SE	151	204	301	334	356	352	378	374	356	280	158	116
90	SW	151	204	301	334	356	352	378	374	356	280	158	116
90	E	94	141	244	316	376	393	413	370	301	200	102	72
90	W	94	141	244	316	376	393	413	370	301	200	102	72
90	NE	52	72	124	183	280	316	315	233	135	94	56	42
90	NW	52	72	124	183	205	316	214	233	134	94	56	42
90	N	52	72	124	163	205	213	214	186	134	94	56	42

Investitor: **Opća bolnica Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin** | Građevina: **Dnevna bolnica /Jednodnevna kirurgija i OHBP u Općoj bolnici Varaždin**Lokacija: **k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin** | ZOP: **165-18-OBV** | Faza: **Glavni projekt** | Glavni projektant: **Davor Katušić, dia**Mapa: **2** | TD: **01-01/2019** | Vrsta projekta: **Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade** | Projektant: **Mateo Biluš, dia** | Mjesto i datum: **Zagreb, 01. 2019.**Sadržaj: **Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade** | Dio: **Racionalna uporaba energije i toplinska zaštita zgrade****- PRORAČUNI Str.3/43**

Proračuni građevnih dijelova zgrade**VZ1**

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	armirani beton	20,00	1000	2500	2,500	26,0
2	XPS ekstrudirani polistiren u pločama 036	14,00	1450	30	0,036	21,0
3	armirani beton	12,00	1000	2500	2,500	15,6
Ukupno:		46,00				63,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,19 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(R_T + R_u) + \Delta U = 0,24 + 0,00 = \mathbf{0,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.178	1.472	12,7	0,630
2 veljača	1.220	1.525	13,3	0,623
3 ožujak	1.318	1.648	14,5	0,594
4 travanj	1.484	1.855	16,3	0,545
5 svibanj	1.870	2.338	20,0	0,551
6 lipanj	2.177	2.722	22,5	0,555
7 srpanj	2.216	2.770	22,8	0,415
8 kolovoz	2.216	2.770	22,8	0,506
9 rujanj	1.811	2.264	19,5	0,551
10 listopada	1.450	1.812	16,0	0,544
11 studeni	1.309	1.636	14,4	0,597
12 prosinac	1.187	1.484	12,9	0,628

Nepoznati unutarnji uvjeti - veliki intenzitet korištenja.

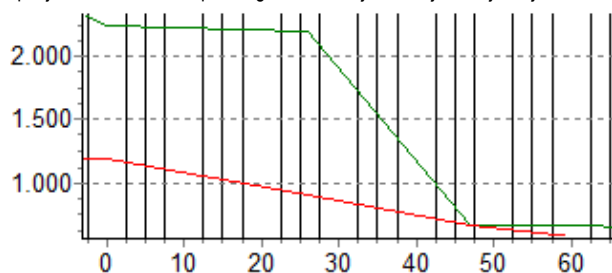
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$,Sprječavanje plijesni ($<0,8$).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, $frsi,max = 0,630$ (-)Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (R_T - R_{si})/R_T = 0,969$ (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

VZ1A

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	armirani beton	20,00	1000	2500	2,500	26,0
2	polimerbitumenske hidroizolacijske trake u dva sloja	0,80	1000	1100	0,230	400,0
3	XPS ekstrudirani polistiren u pločama 036	14,00	1450	30	0,036	21,0
4	armirani beton	12,00	1000	2500	2,500	15,6
Ukupno:		46,80				463,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,22 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(R_T + R_{si}) + \Delta U = 0,24 + 0,00 = \mathbf{0,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec		tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1	siječanj	1.178	1.472	12,7	0,630
2	veljača	1.220	1.525	13,3	0,623
3	ožujak	1.318	1.648	14,5	0,594
4	travanj	1.484	1.855	16,3	0,545
5	svibanj	1.870	2.338	20,0	0,551
6	lipanj	2.177	2.722	22,5	0,555
7	srpanj	2.216	2.770	22,8	0,415
8	kolovoz	2.216	2.770	22,8	0,506
9	rujan	1.811	2.264	19,5	0,551
10	listopad	1.450	1.812	16,0	0,544
11	studen	1.309	1.636	14,4	0,597
12	prosinac	1.187	1.484	12,9	0,628

Nepoznati unutarnji uvjeti - veliki intenzitet korištenja.

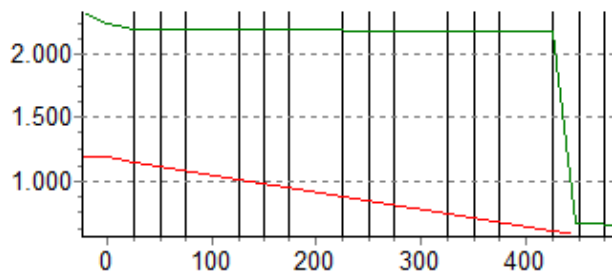
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$,Sprječavanje plijesni ($<0,8$).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, $fr_{si,max} = 0,630$ (-)Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $fr_{si} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,969$ (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

VZ2

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	armirani beton	20,00	1000	2500	2,500	26,0
2	Građevinsko ljepilo	0,50	1050	1600	1,000	0,3
3	Kamena vuna (MW) za ETICS sustave 036, ploče dvoslojne gustoće (155/80 kg/m³)	16,00	1030	90	0,036	0,2
4	polimercementna žbuka za ETICS armirana staklenom mrežicom	0,80	1000	1100	0,700	1,6
5	fleksibilno građevinsko ljepilo za vanjske radove	0,50	1050	1600	1,000	0,3
6	Klinker opeka, puna	2,00	920	1900	1,050	0,7
Ukupno:		39,80				29,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,74 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_{u}) + \Delta U = 0,21 + 0,00 = \mathbf{0,21 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p _i (Pa)	tlak zasić. pare p _{sat} (Pa)	površ. temp. θ _{si,min} (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.178	1.472	12,7	0,630
2 veljača	1.220	1.525	13,3	0,623
3 ožujak	1.318	1.648	14,5	0,594
4 travanj	1.484	1.855	16,3	0,545
5 svibanj	1.870	2.338	20,0	0,551
6 lipanj	2.177	2.722	22,5	0,555
7 srpanj	2.216	2.770	22,8	0,415
8 kolovoz	2.216	2.770	22,8	0,506
9 rujanj	1.811	2.264	19,5	0,551
10 listopad	1.450	1.812	16,0	0,544
11 studeni	1.309	1.636	14,4	0,597
12 prosinac	1.187	1.484	12,9	0,628

Nepoznati unutarnji uvjeti - veliki intenzitet korištenja.

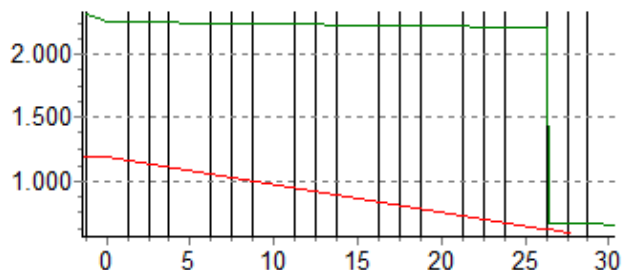
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$,Sprječavanje plijesni ($<0,8$).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, $frsi,max = \mathbf{0,630 (-)}$ Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,973 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

K1, K2

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	armirani beton	20,00	1000	2500	2,500	26,0
2	parna brana - bitum. traka s Al folijom Sd=700	0,40	1460	900	0,190	700,0
3	STIROPOR EPS 150 (prema HRN EN 13163)	20,00	1260	25	0,036	14,0
4	polimerna hidroizolacijska traka na bazi TPO	0,20	1250	1000	0,150	180,0
Ukupno:		40,60				920,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5,81 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(R_T + R_{si}) + \Delta U = 0,17 + 0,00 = \mathbf{0,17 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

koncentracija na površini:					
mjesec		tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. Osi,min (°C)	faktor temp. frsi
1	siječanj	1.178	1.472	12,7	0,630
2	veljača	1.220	1.525	13,3	0,623
3	ožujak	1.318	1.648	14,5	0,594
4	travanj	1.484	1.855	16,3	0,545
5	svibanj	1.870	2.338	20,0	0,551
6	lipanj	2.177	2.722	22,5	0,555
7	srpanj	2.216	2.770	22,8	0,415
8	kolovoz	2.216	2.770	22,8	0,506
9	rujan	1.811	2.264	19,5	0,551
10	listopad	1.450	1.812	16,0	0,544
11	studen	1.309	1.636	14,4	0,597
12	prosinac	1.187	1.484	12,9	0,628

Nepoznati unutarnji uvjeti - veliki intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$,

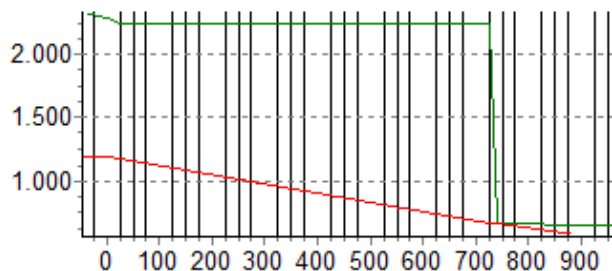
Sprječavanje plijesni (<0.8).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, $fr_{si,max} = \mathbf{0,630 \text{ (-)}}$ Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $fr_{si} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,983 \text{ (-)}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

K3

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	gipskartonske jednostruke ploče	1,25	900	700	0,250	0,1
2	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok uvis d=150mm	15,00	1005	1	0,938	0,2
3	Aluminijska folija 0,2 mm	0,02	940	2700	203,000	160,0
4	mineralna vuna (MW) kamena ili staklena l= 036	16,00	1030	30	0,036	0,2
5	armirani beton	16,00	1000	2500	2,500	20,8
Ukupno:		48,27				181,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,86 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(R_T + R_u) + \Delta U = 0,21 + 0,00 = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.061	1.326	11,2	0,549
2 veljača	1.103	1.379	11,7	0,536
3 ožujak	1.201	1.501	13,0	0,489
4 travanj	1.363	1.704	15,0	0,404
5 svibanj	1.729	2.161	18,7	0,368
6 lipanj	2.021	2.526	21,3	0,320
7 srpanj	2.058	2.572	21,6	0,095
8 kolovoz	2.058	2.572	21,6	0,235
9 rujan	1.673	2.092	18,2	0,375
10 listopad	1.330	1.663	14,6	0,406
11 studeni	1.192	1.490	12,9	0,495
12 prosinac	1.070	1.338	11,3	0,547

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

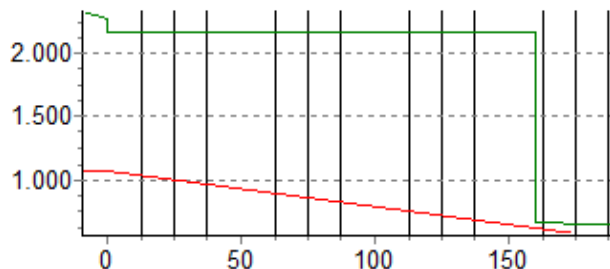
Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$,Sprječavanje plijesni ($<0,8$).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, $fr_{si,max} = 0,549$ (-)Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $fr_{si} = (R_T - R_{si})/R_T = 0,979$ (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

VZ1B

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	polimerbitumenske hidroizolacijske trake u dva sloja	0,80	1000	1100	0,230	400,0
2	armirani beton	20,00	1000	2500	2,500	26,0
3	polimerbitumenske hidroizolacijske trake u dva sloja	0,80	1000	1100	0,230	400,0
4	XPS ekstrudirani polistiren u pločama 036	14,00	1450	30	0,036	21,0
5	armirani beton	12,00	1000	2500	2,500	15,6
Ukupno:		47,60				863,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,22 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(R_T + R_u) + \Delta U = 0,24 + 0,00 = \mathbf{0,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

VZ2C

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	polimerbitumenske hidroizolacijske trake u dva sloja	0,80	1000	1100	0,230	400,0
2	armirani beton	20,00	1000	2500	2,500	26,0
3	polimerbitumenske hidroizolacijske trake u dva sloja	0,80	1000	1100	0,230	400,0
4	Bitumen	0,50	1050	1100	0,170	6,0
5	XPS ekstrudirani polistiren u pločama 036	14,00	1450	30	0,036	21,0
Ukupno:		36,10				853,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(R_T + R_u) + \Delta U = 0,24 + 0,00 = \mathbf{0,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

P1

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	Cementni estrih	9,00	1050	2200	1,400	2,7
2	pjenasti PE - elastična folija - XPE	0,50	2300	70	0,050	0,5
3	STIROPOR EPS 150 (prema HRN EN 13163)	12,00	1260	25	0,036	8,4
4	polimerbitumenske hidroizolacijske trake u dva sloja	0,80	1000	1100	0,230	400,0
Ukupno:		22,30				412,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,70 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_{u}) + \Delta U = 0,27 + 0,00 = \mathbf{0,27 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

P2

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	Cementni estrih	9,00	1050	2200	1,400	2,7
2	pjenasti PE - elastična folija - XPE	0,50	2300	70	0,050	0,5
3	STIROPOR EPS 150 (prema HRN EN 13163)	10,00	1260	25	0,036	7,0
4	polimerbitumenske hidroizolacijske trake u dva sloja	0,80	1000	1100	0,230	400,0
Ukupno:		20,30				410,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 3,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(RT + R_{u}) + \Delta U = 0,32 + 0,00 = \mathbf{0,32 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Vr1

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

Koeficijent prolaska topline:Koeficijent prolaska topline, $U \text{ (W/m}^2\text{K)}$ **1,50**Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{max} \text{ (W/m}^2\text{K)}$ **2,00**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

MK1

Građevni dio: Ostali građevni dijelovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	Cementni estrih (2200)	6,00	1050	2200	1,400	1,8
2	PE folija 0,2 mm polagana s preklopima	0,02	1250	1000	0,190	10,0
3	STIROPOR EPS T (elastificirani prema HRN EN 13163)	4,00	1260	12	0,042	1,6
4	armirani beton	20,00	1000	2500	2,500	26,0
Ukupno:		30,02				39,0

Koeficijent prolaska topline:Plošni otpor prijelaza topline, $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ Toplinski otpor homogenih slojeva, $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,35 \text{ m}^2\text{K/W}$ Koeficijent prolaska topline, $U = 1/(R_T + R_u) + \Delta U = 0,74 + 0,00 = \mathbf{0,74 \text{ W/m}^2\text{K}}$ Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio, $U_{max} = 100,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

S1

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv} \text{ (W/m}^2\text{K)}$ 1,40

(uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)

Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g \text{ (W/m}^2\text{K)}$ 0,90Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f) \text{ (-)}$ 0,80Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w \text{ (W/m}^2\text{K)}$ **1,00**Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max} \text{ (W/m}^2\text{K)}$ 1,60

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g = g_{okomito} \cdot 0,9 \text{ (-)}$ 0,45Faktor zasjenjenja, $F_{sh} \text{ (-)}$ 1,00

Orijentacija prozora: S

- od obzora: $K_{uthor}: 0^\circ$ - od nadstrešnice: $K_{utov}: 0^\circ$ - od bočnih zaslona: $K_{utfin}: 0^\circ$ Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H} \text{ (-) - zimi}$ 1,00Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C} \text{ (-) - ljeti}$ 0,25**Kondenzacija na površini:**

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0 \text{ (}^\circ\text{C)}$,Sprječavanje kondenzacije ($<1,0$).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, $f_{rsi,max} = 0,000 \text{ (-)}$ Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_T = 0,885 \text{ (-)}$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

S1-O

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m^2K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	2,50
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m^2K)	0,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m^2K)	1,38
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m^2K)	1,60

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g = g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,45
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	1,00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}: 0^\circ$	
- od nadstrešnice: $K_{utov}: 0^\circ$	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}: 0^\circ$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	0,25

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ ($^\circ C$),Sprječavanje kondenzacije (<1.0).Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **$f_{rsi,max} = 0,000$** (-)Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_t = 0,848$ (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

S2

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} (W/m^2K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	1,40
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g (W/m^2K)	0,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,80
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w (W/m^2K)	1,00
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m^2K)	1,60

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,45
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	1,00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}: 0^\circ$	
- od nadstrešnice: $K_{utov}: 60^\circ$	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}: 0^\circ$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ ($^\circ\text{C}$),

Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **$f_{rsi,max} = 0,000$** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_T = 0,885$ (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

S2-O

Građevni dio: Prozori

Koeficijent prolaska topline:

Koef. prolaska topline okvira, U_{okv} ($\text{W/m}^2\text{K}$)	2,50
(uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	
Koeficijent prolaska topline stakla, U_g ($\text{W/m}^2\text{K}$)	0,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, U_w ($\text{W/m}^2\text{K}$)	1,38
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ ($\text{W/m}^2\text{K}$)	1,60

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$ (-)	0,45
Faktor zasjenjenja, F_{sh} (-)	1,00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}: 0^\circ$	
- od nadstrešnice: $K_{utov}: 60^\circ$	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}: 0^\circ$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

Kondenzacija na površini:

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura, $\theta_i = 20,0$ ($^\circ\text{C}$),

Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **$f_{rsi,max} = 0,000$** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini, $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_T = 0,848$ (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

PODACI O ZONAMA

OSNOVNA ZONA - Toplinska zona zgrade s najvećom Ak

ZONA PRETEŽITE NAMJENE ZGRADE

Obujam grijanog dijela, V_e (m³):	11.090,70
Neto obujam, V (m³):	6.876,23
Ploština korisne površine, A_k (m²):	2.123,14
Bruto podna površina, A_f (m²):	2.464,60
Oplošje grijanog dijela, A (m²):	3.944,91
Faktor oblika, f_o (m-1):	0,36
Proj. unutar. temp. grijanja, $\theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\theta_{int,set,C}$ (°C):	22
Vremenska konstanta, τ (h):	74,04
Toplinski kapacitet, C_m (MJ/K):	640,80
Unutarnji dobitak po jed. površ. A_k (W/m²):	6

Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	24	7
Faktor prekidanog grijanja, f_H , hr (-)	1,00	
Hlađenje dan/tjedan	24	7
Faktor prekidanog hlađenja, f_C , day (-)	1,00	

Dani nekorisćenja zone

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
dani nekorisćenja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
vanjski zid prizemlja	VZ1	90/SE	0,24	143,1	41,5
vanjski zid prizemlja	VZ1	90/NW	0,24	159,8	46,3
vanjski zid prizemlja	VZ1	90/NE	0,24	155,4	45,1
vanjski zid prizemlja	VZ1	90/SW	0,24	172,5	50,0
vanjski zid kat	VZ2	90/SE	0,21	158,6	41,2
vanjski zid kat	VZ2	90/NW	0,21	162,1	42,1
ravni krov	K1, K2	0/Hor	0,17	1232,3	271,1
vanjski zid kat	VZ2	90/NE	0,21	109,6	28,5
vanjski zid kat	VZ2	90/SW	0,21	103,0	26,8
Ukupno:				2396,3	592,7

* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za $\Delta U_{TM} = 0,05$ W/(m²·K).

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

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m ² K)	površina A (m ²)	topl.gubitak AU (W/K)
otvori prizemlje	S2	90/SE	1,00	51,6	51,6
otvori prizemlje	S2-O	90/SE	1,38	13,3	18,3
otvori prizemlje	S2-O	90/SW	1,38	35,4	48,9
otvori prizemlje	S1-O	90/NW	1,38	40,9	56,5
otvori prizemlje	S2	90/NE	1,00	52,5	52,5
otvori kat	S1-O	90/SW	1,38	17,2	23,7
otvori kat	S1-O	90/NW	1,38	24,2	33,4
otvori kat	S1	90/NW	1,00	21,6	21,6
otvori kat	S1-O	90/NE	1,38	10,6	14,6
otvori kat	S1-O	90/SE	1,38	19,4	26,7
otvori kat	S1	90/SE	1,00	29,9	29,9
Ukupno:				316,6	377,7

Koeficijent toplinskog gubitka kroz tlo, Hg (W/K)

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda A (m ²)	izloženi op- seg,	period. koef., Hpe (W/K)	topl. gubitak, Hg (W/K)
Gubitak kroz tlo		1.164,7	143,8	24,6	137,2
Ukupno:		1.164,7	143,8	24,6	137,2

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

naziv	obujam zraka, V (m ³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fv, hr (-) Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1) Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m ³ /s)	Iskor. sust. za povrat topline., nv (-)	
meh vent s rekup. 0,7 n = 2,03h-1 60% osjetnici	6876,2		1296,5
1,00	1,50	0,07	2,33
Ukupno:		6876,2	1296,5

Koeficijent transmisivskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	970,4
- kroz tlo, Hg (W/K)	137,2
- kroz negrijane prostorije, Hu (W/K)	0,0
- kroz negrijane prostorije - staklenike, Hus (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	0,0

Koef. transmisivskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) **1.107,6**

Koef.ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) **1.296,5**

Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) **2.404,1**

Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m²)		1-F _f	F _c	F _{sh}	g	A _{ef} =A*(1-F _f)* F _{sh} *F _c *g*F _w (m²)		
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
S2	otvori prizemlje		SE/90		51,62		0,80	1,00	0,58	0,50	10,8		
	452	611	901	1000	1066	1054	1132	1120	1066	838	473	347	
S2-O	otvori prizemlje		SE/90		13,26		0,70	1,00	0,58	0,50	2,4		
	102	137	203	225	240	237	254	252	240	188	106	78	
S2-O	otvori prizemlje		SW/90		35,42		0,70	1,00	0,50	0,50	5,6		
	234	316	466	518	552	545	586	580	552	434	245	180	
S1-O	otvori prizemlje		NW/90		40,92		0,70	1,00	1,00	0,50	12,9		
	186	258	444	655	734	1131	766	834	480	337	201	150	
S2	otvori prizemlje		NE/90		52,53		0,80	1,00	0,66	0,50	12,5		
	180	250	430	635	971	1096	1092	808	468	326	194	146	
S1-O	otvori kat		SW/90		17,16		0,70	1,00	1,00	0,50	5,4		
	227	306	452	502	535	529	568	562	535	420	237	174	
S1-O	otvori kat		NW/90		24,20		0,70	1,00	1,00	0,50	7,6		
	110	152	263	388	434	669	453	493	284	199	119	89	
S1	otvori kat		NW/90		21,60		0,80	1,00	1,00	0,50	7,8		
	112	156	268	395	443	683	462	503	289	203	121	91	
S1-O	otvori kat		NE/90		10,56		0,70	1,00	1,00	0,50	3,3		
	48	67	115	169	259	292	291	215	125	87	52	39	
S1-O	otvori kat		SE/90		19,36		0,70	1,00	1,00	0,50	6,1		
	256	346	510	566	603	596	640	634	603	474	268	197	
S1	otvori kat		SE/90		29,92		0,80	1,00	1,00	0,50	10,8		
	452	610	901	999	1065	1053	1131	1119	1065	838	473	347	
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)		2359	3209	4953	6052	6902	7885	7375	7120	5707	4344	2489	1838

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

Korisna površina zgrade, Ak (m2)	2.123,1
Unutarnji dobitak po 1m2 korisne površine (W/m2)	6,0
Unutarnji topl. dob. računat sa zadanom vrijed., (W)	12.738,8

Potrebna energija za grijanje, QH,nd (kWh)

Vremenska konstanta: $\tau = C_m/H = 74,04 \text{ (h)}$

Omjer između dobitaka i gubitaka topline: $\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht} = (Q_{H,int} + Q_{H,sol})/(Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) \text{ (-)}$

Stupanj iskorištenja dobitaka:

$\eta_{H,gn} = (1 - \gamma_{Ha})/(1 - \gamma_{Ha} + 1)$ za $\gamma_H > 0$ i $\gamma_H < 1$

$\eta_{H,gn} = a/(a+1)$ za $\gamma_H = 1$

$\eta_{H,gn} = 1/\gamma_H$ za $\gamma_H < 0$

Gdje je: $aH = aH_o + \tau/\tau H_o = 1 + 74,04/15 = 5,94$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja: $\alpha_{H,red} = 1 - b_{H,red}(\tau H_o/\tau)\gamma_H(1-f_{H,hr}) \text{ (-)}$, gdje je $b_{H,red}=3$

Transmisijski gubici za mjesec: $Q_{tr} = (H_D + H_u + H_{us}) (\Theta_i - \Theta_e) t + Q_g + Q_A \text{ (kWh)}$

- kroz tlo, $Q_g = H_g (\Theta_i - \Theta_e) t + H_{pe} \Theta_e \cos(2\pi(m-\tau-\beta)/12) t$

- kroz susjedne zone (y), $Q_A = H_A (\Theta_i - \Theta_y) t$

gdje je: t - trajanje mjesečnog razdoblja grijanja (h), Θ_e - prosječna godišnja vanjska temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Θ_e - mjesečno odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature ($^{\circ}\text{C}$), m - broj mjeseca, τ - mjesec sa minimalnom temperaturom (pretpostavlja se 1), β - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda), Θ_y - unutarnja temperatura susjedne zone ($^{\circ}\text{C}$), H_{pe} - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K)

	mjesec	vanj. temp. Θ_e ($^{\circ}\text{C}$)	transmisijski gubici Q_{tr} (kWh)	ventilacijski gubici Q_{ve} (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutarnji dobitci Q_{int} (kWh)	solarni dobitci Q_{sol} (kWh)	ukup. dobitci $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. dobit. $\eta_{H,gn}$ (-)	faktor u-manj. $\alpha_{H,red}$ (-)	potrebna topl. za grijanje $Q_{nd,H}$ (kWh)
1	siječanj	0,4	14.913	18.906	33.818	9.478	2.359	11.837	0,35	0,999	1,00	21.997
2	veljača	2,2	12.302	15.508	27.810	8.561	3.209	11.770	0,42	0,997	1,00	16.082
3	ožujak	6,4	10.676	13.118	23.794	9.478	4.953	14.431	0,61	0,979	1,00	9.665
4	travanj	11,2	7.050	8.214	15.264	9.172	6.052	15.224	1,00	0,857	1,00	2.219
5	svibanj	16,2	3.672	3.665	7.338	9.478	6.902	16.380	2,23	0,446	1,00	34
6	lipanj	19,6	1.101	373	1.475	9.172	7.885	17.057	11,57	0,086	1,00	0
7	srpanj	21,2	-101	-1.157	-1.258	9.478	7.375	16.853	-13,39	0,000	1,00	0
8	kolovoz	20,5	392	-482	-90	9.478	7.120	16.598	-183,80	0,000	1,00	0
9	rujan	15,5	3.972	4.201	8.173	9.172	5.707	14.879	1,82	0,542	1,00	107
10	listopad	10,7	7.645	8.971	16.616	9.478	4.344	13.822	0,83	0,922	1,00	3.875
11	studen	6,0	10.680	13.069	23.749	9.172	2.489	11.661	0,49	0,993	1,00	12.175
12	prosinac	0,8	14.698	18.520	33.218	9.478	1.838	11.316	0,34	0,999	1,00	21.915
Ukupno:			87.002	102.905	189.907	111.592	60.233	171.825				88.069

Potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline: $\gamma_C = Q_{C,gn}/Q_{C,ht} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol})/(Q_{C,tr} + Q_{C,ve}) \text{ (-)}$

Stupanj iskorištenja gubitaka:

$\eta_{C,ls} = (1 - \gamma_{Ca})/(1 - \gamma_{Ca} + 1)$ za $\gamma_C > 0$ i za $\gamma_C < 1$

$\eta_{C,ls} = a/(a+1)$ za $\gamma_C = 1$

$\eta_{C,ls} = 1$ za $\gamma_C < 0$

Gdje je: $aC = aC_o + \tau/\tau C_o = 1 + 74,04/15 = 5,94$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja: $\alpha_{C,red} = 1 - b_{C,red}(\tau C_o/\tau)\gamma_C(1-f_{C,day}) \text{ (-)}$, gdje je $b_{C,red}=3$

	mjesec	vanj. temp. Θ_e (°C)	transmisijski gubici Q_{tr} (kWh)	ventilacijski gubici Q_{ve} (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobiti Q_{int} (kWh)	solarni dobiti Q_{sol} (kWh)	ukup. dobiti $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. gubit. $\eta_{C,ls}$ (-)	faktor u-manj. $\alpha_{C,red}$ (-)	potrebna en. za hlađenje $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	0,4	16.561	20.835	37.396	9.478	1.317	10.795	0,29	1,000	1,00	2
2	veljača	2,2	13.791	17.250	31.041	8.561	1.788	10.349	0,33	0,999	1,00	9
3	ožujak	6,4	12.324	15.047	27.372	9.478	2.738	12.216	0,45	0,995	1,00	57
4	travanj	11,2	8.645	10.081	18.726	9.172	3.296	12.468	0,67	0,968	1,00	397
5	svibanj	16,2	5.320	5.595	10.915	9.478	3.849	13.327	1,22	0,759	1,00	3.217
6	lipanj	19,6	2.696	2.240	4.937	9.172	4.170	13.342	2,70	0,369	1,00	8.414
7	srpanj	21,2	1.547	772	2.319	9.478	4.143	13.621	5,87	0,170	1,00	11.302
8	kolovoz	20,5	2.040	1.447	3.487	9.478	3.850	13.328	3,82	0,262	1,00	9.842
9	rujan	15,5	5.567	6.068	11.635	9.172	3.171	12.343	1,06	0,829	1,00	2.106
10	listopad	10,7	9.293	10.900	20.193	9.478	2.426	11.904	0,59	0,982	1,00	218
11	studen	6,0	12.275	14.935	27.211	9.172	1.385	10.557	0,39	0,998	1,00	24
12	prosinac	0,8	16.346	20.449	36.795	9.478	1.024	10.502	0,29	1,000	1,00	4
Ukupno:			106.406	125.620	232.026	111.592	33.157	144.749				35.591

Potrebna toplinska energija za pripremu PTV, Q_w (kWh)

Namjena zone:	zdravstvena ustanova sa smještajem - bez praonice rublja	
Korisna površina:	13 (krevet)	
Dani/tjedan potrošnje PTV, d (dana):	7	
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV, Q_w (kWh):	14.354	

Potrebna energija za rasvjetu, W_t (kWh)

Namjena:	Bolnica A	
ukupna instalirana snaga rasvjete u zoni, P_n (W/m ²):		15
ukupno instalirano parazitno opterećenje elem. kontrole i upravljanja rasvjetom za zonu, P_{pc} (W/m ²):		0
ukupna inst. snaga nužne rasvjete u zoni, P_{em} (W):		0
faktor okupiranosti zone, FO (-):		0,8
faktor ovisnosti rasvjete o dnevnom osvjetljenju, FD (-):		0,8
faktor konstantnosti osvjetljenosti, FC (-):		0,8
radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana, t_D (h):		3000
radno vrijeme rasvjete za razdoblje noć, t_N (h):		2000
godišnji rad rasvjete, t_0 (h):		5000
panik rasvjeta ugrađena		DA
automatska regulacija rasvjete ugrađena		NE
ugrađen sustav kontrole konstantne rasvijeljenosti		DA
LENI (Lighting Energy Numeric Indicator) (kWh/m ² a)		42,24
Potrebna energija za rasvjetu, W_t (kWh):		93.694



$Q_{H,nd} = 88.069 \text{ (kWh)} = 317.049 \text{ (MJ)}$

$Q_{C,nd} = 35.591 \text{ (kWh)} = 128.128 \text{ (MJ)}$

$Q''_{H,nd} = 41 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$, $Q''_{H,nd,dop} = 25 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

$Q''_{C,nd} = 17 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$, $Q''_{C,nd,dop} = 50 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

REZULTATI PRORAČUNA ZONE: OSNOVNA ZONA - Toplinska zona zgrade s najvećom Ak

Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO₂ (t/kWh)

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	88.069
Toplinska energija za grijanje pripremljena sustavom solarnih kolektora	
Udio toplinske energije za grijanje pripremljena sustavom solarnih kolektora(%)	0,0
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje pripremljena sustavom solarnih kolektora $Q_{H,nd,sol}$ (kWh/a)	0
Efikasnost podsustava razvoda, $\eta_{H,dis}$	0,95
Efikasnost podsustava predaje, $\eta_{H,dis}$	0,98
Efikasnost podsustava upravljanja, $\eta_{H,reg}$	0,98
Obnovljiva energija za grijanje proizvedena sustavom solarnih kolektora, $E_{renH,sol}$ (kWh/a)	0

Toplinska energija za grijanje pripremljena osnovnim sustavom	
Energent osnovnog sustava:	Električna energija
Udio toplinske energije za grijanje pripremljen osnovnim sustavom (%)	100,0
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje pripremljena osnovnim sustavom, QH,nd,sust (kWh/a)	88.069
Efikasnost osnovnog podsustava proizvodnje za grijanje, $\eta_{H,gen}$ (-)	3,00
OE proizvedena osnovnim sustavom na lokaciji, ErenH,sust (kWh/a)	64.352
OE isporučena osnovnom sustavu, Eren1H,sust (kWh/a)	0
Ukupna efikasnost osnovnog sustava za grijanje, η_H (-)	2,74
Godišnja konačna energija za grijanje osnovnim sustavom, QH,sust (kWh/a)	32.176
Faktor primame energije energenta osnovnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna en. za grijanje osnovnim sustavom, Eprim,sust(kWh/a)	51.932
Emisija CO2 energenta osnovnog sustava (kg/kWh)	0,2348
Emisija CO2 energenta osnovnog sustava (kg)	7.554,95
Godišnja pomoćna energija za grijanje, Waux (kWh/a)	8.600
Faktor primame energije energenta pomoćnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna en. pomoćne energije za grijanje, Eprim,H,Waux (kWh/a)	13.880
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	2.019,37
Godišnja isporučena energija za grijanje, Edel,H (kWh/a)	40.776
Godišnja primarna energija za grijanje, Eprim,H (kWh/a)	65.813
OE proizvedena na lokaciji, Eren (kWh/a)	64.352
OE isporučena sustavu, Eren1 (kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	9.574

Hlađenje:	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh/a)	35.591
Energent:	Električna energija
Efikasnost podsustava proizvodnje, $\eta_{C,gen}$	4,0000
Ukupna efikasnost sustava hlađenja, η_C	3,6495
Godišnja konačna energija za hlađenje, QC (kWh/a)	9.752
OE proizvedena sustavom hlađenja na lokaciji, ErenC (kWh/a)	29.257
Faktor primame energije, fp	1,614
Godišnja primarna energija za hlađenje, Eprim(kWh/a)	15.740
Emisija CO2 (kg/kWh)	0,23
Emisija CO2 (kg)	2.289,85
Godišnja pomoćna energija za hlađenje, Waux (kWh/a)	3.760,00
Faktor primame energije energenta pomoćnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna en. pomoćne energije za hlađenje Eprim,C,Waux (kWh/a)	6.068,64
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	882,89
Godišnja isporučena energija za hlađenje, Edel,C (kWh/a)	13.512
Godišnja primarna energija za hlađenje, Eprim,C (kWh/a)	21.809
Emisija CO2 (kg)	3.173

PTV:	
Godišnja potrebna en. za pripremu PTV, QW,nd (kWh/a)	14.354
Toplinska energija za pripremu PTV pripremljena sustavom solarnih kolektora	
Udio toplinske energije za PTV pripremljena sustavom solarnih kolektora(%)	0
Godišnja potrebna toplinska energija za PTV pripremljena sustavom solarnih kolektora QW,nd,sol (kWh/a)	0
Efikasnost podsustava razvoda, $\eta_{W,dis}$	0,95
Obnovljiva energija za PTV proizvedena sustavom solarnih kolektora, Eren,W,sol (kWh/a)	0
Toplinska energija za PTV pripremljena osnovnim sustavom	
Energent osnovnog sustava:	Električna energija
Udio toplinske energije za PTV pripremljen osnovnim sustavom (%)	100,0
Godišnja potrebna toplinska energija za PTV pripremljena osnovnim sustavom, QW,nd,sust (kWh/a)	14.354
Efikasnost osnovnog podsustava proizvodnje za PTV, $\eta_{W,gen}$ (-)	3,00
OE proizvedena osnovnim sustavom na lokaciji, ErenW,sust (kWh/a)	10.073
OE isporučena osnovnom sustavu, Eren1W,sust (kWh/a)	0
Ukupna efikasnost osnovnog sustava za PTV, η_W (-)	2,85
Godišnja konačna energija za PTV osnovnim sustavom, QW,sust (kWh/a)	5.036
Faktor primarne energije energenta osnovnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna en. za PTV osnovnim sustavom, Eprim,sust(kWh/a)	8.129
Emisija CO2 energenta osnovnog sustava (kg/kWh)	0,2348
Emisija CO2 energenta osnovnog sustava (kg)	1.182,53
Godišnja pomoćna energija za PTV, Waux (kWh/a)	0
Faktor primarne energije energenta pomoćnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna en. pomoćne energije za PTV, Eprim,W,Waux (kWh/a)	0
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	0,00
Godišnja isporučena energija za PTV, Edel,W (kWh/a)	5.036
Godišnja primarna energija za PTV, Eprim,W (kWh/a)	8.129
OE proizvedena na lokaciji, Eren (kWh/a)	10.073
OE isporučena sustavu, Eren1 (kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	1.183

Rasvjeta:	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, QEL,nd (kWh/a)	93.694
Godišnja isporučena energija za rasvjetu, Edel,ras (kWh/a)	93.694
Faktor primarne energije, Fp	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, Eprim(kWh/a)	151.222
Emisija CO2 (kg/kWh)	0,23
Emisija CO2 (kg)	21.999,41
Ventilacija:	
Godišnja potrebna pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent (kWh/a)	24.400
Faktor primarne energije energenta pomoćnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna pomoćna energija za ventilaciju, Eprim,Waux,vent (kWh/a)	39.382
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	5.729,36

Pomoćna energija:

Godišnja pomoćna energija za grijanje, Waux (kWh/a)	8.600
Godišnja pomoćna energija za hlađenje, Waux (kWh/a)	3.760
Godišnja pomoćna energija za pripremu PTV, Waux (kWh/a)	0
Godišnja pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent (kWh/a)	24.400

Rekapitulacija ZONE: OSNOVNA ZONA - Toplinska zona zgrade s najvećom Ak	
Godišnja isporučena en. za grijanje i PTV, EHW,del (kWh/a)	45.812
Godišnja isporučena en. za hlađenje, EC,del (kWh/a)	13.512
Godišnja pomoćna en. za rad termoteh. sustava, W (kWh/a)	36.760
Godišnja primarna en. za rad termoteh. sustava, W (kWh/a)	59.331
Ukupna godišnja isporučena energija, Edel,uk (kWh/a)	177.419
Ukupna godišnja primarna energija, Eprim,uk (kWh/a)	286.354
Ukupna godišnja Emisija CO2 (kg)	41.658
OE proizvedena na lokaciji, Eren (kWh/a)	103.682
OE isporučena sustavu, Eren1 (kWh/a)	0

PODACI O ZONAMA

zona prizemne zgrade - DB

Obujam grijanog dijela, Ve (m³):	3.745,92
Neto obujam, V (m³):	2.177,32
Ploština korisne površine, Ak (m²):	702,36
Bruto podna površina, Af (m²):	780,40
Oplošje grijanog dijela, A (m²):	2.203,73
Faktor oblika, fo (m-1):	0,59
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$ (°C):	22
Vremenska konstanta, τ (h):	57,35
Toplinski kapacitet, Cm (MJ/K):	202,90
Unutarnji dobitak po jed. površ. Ak (W/m²):	6

Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	24	7
Faktor prekidanog grijanja, fH,hr (-)	1,00	
Hlađenje dan/tjedan	24	7
Faktor prekidanog hlađenja, fC,day (-)	1,00	

Dani nekorištenja zone

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
dani nekorištenja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka, Htr (W/K)Direktni toplinski gubici kroz **neprozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova, ΣAiUi (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
vanjski zid	VZ1	90/SE	0,24	185,3	53,7
vanjski zid	VZ2	90/NW	0,21	199,0	51,7
vanjski zid	VZ2	90/NE	0,21	72,0	18,7
vanjski zid	VZ2	90/SW	0,21	68,6	17,8
ravni krov	K1, K2	0/Hor	0,17	780,4	171,7
vrata	Vr1	90/SW	1,50	3,4	5,1
Ukupno:				1308,7	318,8

* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za $\Delta U_{TM} = 0,05 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.Direktni toplinski gubici kroz **prozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova, ΣAiUi (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
otvori	S2	90/SE	1,00	49,8	49,8
otvori	S2-O	90/SE	1,38	14,5	20,0
otvori	S1	90/NW	1,00	33,9	33,9
otvori	S1-O	90/NW	1,38	16,7	23,1
Ukupno:				115,0	126,8

Koeficijent toplinskog gubitka kroz tlo, Hg (W/K)

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m²)	izloženi op- seg,	period. koef., Hpe (W/K)	topl. gubitak, Hg (W/K)
Gubitak kroz tlo		717,4	134,0	23,0	101,7
Ukupno:		717,4	134,0	23,0	101,7

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

naziv			obujam zraka, V (m³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fV, hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m3/s)	Iskor. sust. za povrat topline., nV (-)	
Ventilacijski gubitak			2177,3	0,6	435,5
Ukupno:			2177,3		435,5

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	445,6
- kroz tlo, Hg (W/K)	101,7
- kroz negrijane prostorije, Hu (W/K)	0,0
- kroz negrijane prostorije - staklenike, Hus (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	0,0

Koef. transmisijskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) **547,3****Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K)** **435,5****Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K)** **982,8****Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)**

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m ²)		1-F _f	F _c	F _{sh}	g	A _{ef} =A*(1-F _f)* F _{sh} *F _c *g*F _w (m ²)	
solarni dobici za mjesec, Q _{sol} (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
S2	otvori		SE/90		49,83		0,80	1,00	0,58	0,50	10,4	
	436	590	870	965	1029	1017	1092	1081	1029	809	457	335
S2-O	otvori		SE/90		14,52		0,70	1,00	0,58	0,50	2,7	
	111	150	222	246	262	259	279	276	262	206	116	85
S1	otvori		NW/90		33,88		0,80	1,00	1,00	0,50	12,2	
	176	244	420	620	695	1071	725	789	454	318	190	142
S1-O	otvori		NW/90		16,72		0,70	1,00	1,00	0,50	5,3	
	76	105	181	268	300	462	313	341	196	138	82	61
Ukupni mjes. dob. od sunca, Q _{sol} (kWh)	799	1089	1693	2099	2286	2809	2409	2487	1941	1471	845	623

Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, Q_{int} (kWh)

Korisna površina zgrade, A _k (m ²)	702,4
Unutarnji dobitak po 1m ² korisne površine (W/m ²)	6,0
Unutarnji topl. dob. računani sa zadanom vrijed., (W)	4.214,2

Potrebna energija za grijanje, Q_{H,nd} (kWh)

Vremenska konstanta: $\tau = C_m/H = 57,35$ (h)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline: $\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht} = (Q_{H,int} + Q_{H,so})/(Q_{H,tr} + Q_{H,ve})$ (-)

Stupanj iskorištenja dobitaka:

$\eta_{H,gn} = (1 - \gamma_{Ha})/(1 - \gamma_{Ha} + 1)$ za $\gamma_H > 0$ i $\gamma_H < 1$

$\eta_{H,gn} = a/(a+1)$ za $\gamma_H = 1$

$\eta_{H,gn} = 1/\gamma_H$ za $\gamma_H < 0$

Gdje je: $aH = aH_o + \tau/H_o = 1 + 57,35/15 = 4,82$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja: $\alpha_{H,red} = 1 - b_{H,red}(\tau H_o/\tau)\gamma_H(1-f_{H,hr})$ (-), gdje je $b_{H,red}=3$

Transmisijski gubici za mjesec:, $Q_{tr} = (H_D + H_u + H_{us}) (\Theta_i - \Theta_e) t + Q_g + Q_A$ (kWh)

- kroz tlo, $Q_g = H_g (\Theta_i - \Theta_e) t + H_{pe} \Theta_e \cos(2\pi(m-\tau-\beta)/12) t$

- kroz susjedne zone (y), $Q_A = H_A (\Theta_i - \Theta_y) t$

gdje je: t - trajanje mjesečnog razdoblja grijanja (h), Θ_e - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C), Θ_e - mjesečno odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C), m - broj mjeseca, τ - mjesec sa minimalnom temperaturom (predpostavlja se 1), β - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda), Θ_y - unutarnja temperatura susjedne zone (°C), H_{pe} - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K)

	mjesec	vanj. temp. Θ_e (°C)	transmisijski gubici Q_{tr} (kWh)	ventilacijski gubici Q_{ve} (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobiti Q_{int} (kWh)	solarni dobiti Q_{sol} (kWh)	ukup. dobiti $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. gubit. $\eta_{H,gn}$ (-)	faktor u-manj. $\alpha_{H,red}$ (-)	potrebna topl. za grijanje $Q_{nd,H}$ (kWh)
1	siječanj	0,4	7.031	6.350	13.382	3.135	799	3.934	0,29	0,998	1,00	9.455
2	veljača	2,2	5.818	5.209	11.027	2.832	1.089	3.921	0,36	0,996	1,00	7.123
3	ožujak	6,4	5.131	4.406	9.537	3.135	1.693	4.828	0,51	0,981	1,00	4.800
4	travanj	11,2	3.492	2.759	6.251	3.034	2.099	5.133	0,82	0,899	1,00	1.638
5	svibanj	16,2	1.948	1.231	3.179	3.135	2.286	5.421	1,71	0,567	1,00	105
6	lipanj	19,6	723	125	848	3.034	2.809	5.843	6,89	0,145	1,00	0
7	srpanj	21,2	138	-389	-251	3.135	2.409	5.544	-22,12	0,000	1,00	0
8	kolovoz	20,5	359	-162	197	3.135	2.487	5.622	28,61	0,035	1,00	0
9	rujan	15,5	2.044	1.411	3.455	3.034	1.941	4.975	1,44	0,653	1,00	207
10	listopad	10,7	3.773	3.013	6.787	3.135	1.471	4.606	0,68	0,945	1,00	2.435
11	studen	6,0	5.158	4.390	9.548	3.034	845	3.879	0,41	0,992	1,00	5.699
12	prosinac	0,8	6.968	6.221	13.189	3.135	623	3.758	0,28	0,998	1,00	9.437
Ukupno:			42.584	34.565	77.149	36.916	20.551	57.467				40.899

Potrebna energija za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline: $\gamma_C = Q_{C,gn}/Q_{C,ht} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol})/(Q_{C,tr} + Q_{C,ve})$ (-)

Stupanj iskorištenja gubitaka:

$\eta_{C,ls} = (1 - \gamma_C - a)/(1 - \gamma_C - (a+1))$ za $\gamma_C > 0$ i za $\gamma_C < -1$

$\eta_{C,ls} = a/(a+1)$ za $\gamma_C = 1$

$\eta_{C,ls} = 1$ za $\gamma_C < 0$

Gdje je: $a_C = a_{C,o} + \tau/\tau_{C,o} = 1 + 57,35/15 = 4,82$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja: $\alpha_{C,red} = 1 - b_{C,red}(\tau_C/\tau)\gamma_C(1-f_{C,day})$ (-), gdje je $b_{C,red}=3$

	mjesec	vanj. temp. Θ_e (°C)	transmisijski gubici Q_{tr} (kWh)	ventilacijski gubici Q_{ve} (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobiti Q_{int} (kWh)	solarni dobiti Q_{sol} (kWh)	ukup. dobiti $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. gubit. $\eta_{C,ls}$ (-)	faktor u-manj. $\alpha_{C,red}$ (-)	potrebna en. za hlađenje $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	0,4	7.846	6.998	14.844	3.135	610	3.745	0,25	0,999	1,00	3
2	veljača	2,2	6.554	5.794	12.348	2.832	827	3.659	0,30	0,998	1,00	8
3	ožujak	6,4	5.945	5.054	11.000	3.135	1.242	4.377	0,40	0,993	1,00	30
4	travanj	11,2	4.280	3.386	7.667	3.034	1.433	4.467	0,58	0,968	1,00	144
5	svibanj	16,2	2.763	1.879	4.642	3.135	1.540	4.675	1,01	0,825	1,00	817
6	lipanj	19,6	1.511	753	2.263	3.034	1.660	4.694	2,07	0,475	1,00	2.466
7	srpanj	21,2	953	259	1.212	3.135	1.630	4.765	3,93	0,254	1,00	3.555
8	kolovoz	20,5	1.173	486	1.659	3.135	1.639	4.774	2,88	0,346	1,00	3.122
9	rujan	15,5	2.832	2.038	4.870	3.034	1.453	4.487	0,92	0,860	1,00	627
10	listopad	10,7	4.588	3.661	8.249	3.135	1.129	4.264	0,52	0,980	1,00	87
11	studen	6,0	5.946	5.017	10.963	3.034	640	3.674	0,34	0,997	1,00	13
12	prosinac	0,8	7.783	6.869	14.651	3.135	471	3.606	0,25	0,999	1,00	4
Ukupno:			52.173	42.195	94.368	36.916	14.274	51.190				10.875

Investitor: **Opća bolnica Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin** | Građevina: **Dnevna bolnica /Jednodnevna kirurgija i OHBP u Općoj bolnici Varaždin**

Lokacija: **k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin** | ZOP: **165-18-OBV** | Faza: **Glavni projekt** | Glavni projektant: **Davor Katušić, dia**

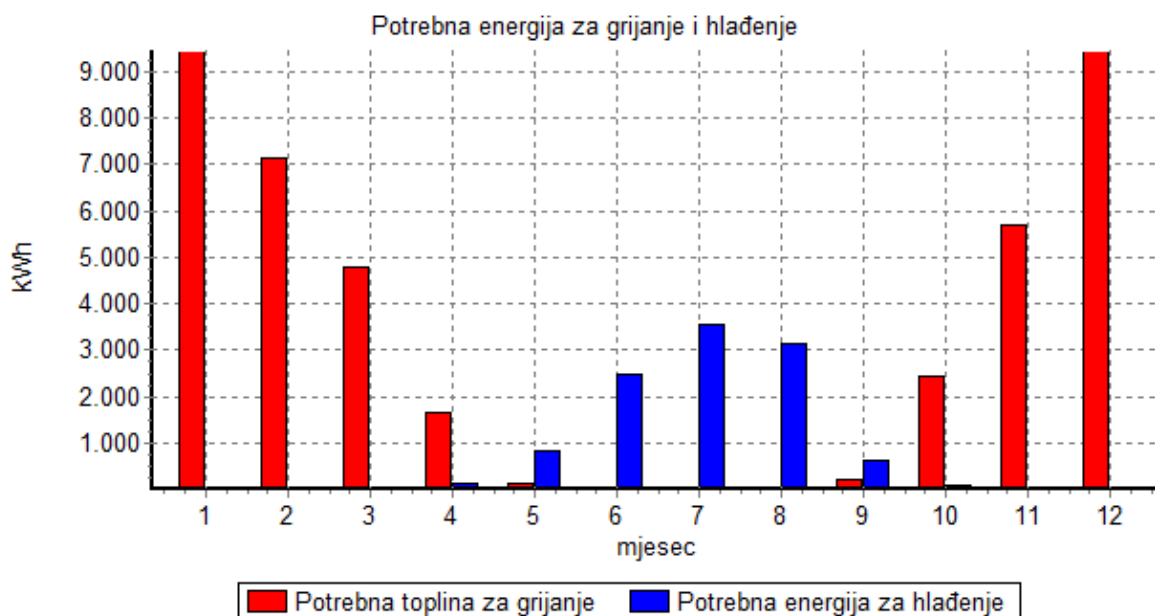
Mapa: **2.** | TD: **01-01/2019** | Vrsta projekta: **Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade** | Projektant: **Mateo Biluš, dia** | Mjesto i datum: **Zagreb, 01. 2019.**

Sadržaj: **Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade** | Dio: **Racionalna uporaba energije i toplinska zaštita zgrade**

- PRORAČUNI Str.25/43

Potrebna energija za rasvjetu, Wt (kWh)

Namjena:	Bolnica A
ukupna instalirana snaga rasvjete u zoni, Pn (W/m2):	10
ukupno instalirano parazitno opterećenje elem. kontrole i upravljanja rasvjetom za zonu, Ppc (W/m2):	0
ukupna inst. snaga nužne rasvjete u zoni, Pem (W):	0
faktor okupiranosti zone, FO (-):	0,8
faktor ovisnosti rasvjete o dnevnom osvjetljenju, FD (-):	0,8
faktor konstantnosti osvjetljenosti, FC (-):	0,8
radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana, tD (h):	3000
radno vrijeme rasvjete za razdoblje noć, tN (h):	2000
godišnji rad rasvjete, t0 (h):	5000
panik rasvjeta ugrađena	DA
automatska regulacija rasvjete ugrađena	NE
ugrađen sustav kontrole konstantne rasvijeljenosti	NE
LENI (Lighting Energy Numeric Indicator) (kWh/m2a)	28,16
Potrebna energija za rasvjetu, Wt (kWh):	19.778



QH,nd = 40.899 (kWh) = 147.237 (MJ)

QC,nd = 10.875 (kWh) = 39.150 (MJ)

Q"H,nd = 58 (kWh/m2a), Q"H,nd,dop = 34 (kWh/m2a)

Q"C,nd = 15 (kWh/m2a), Q"C,nd,dop = 50 (kWh/m2a)

REZULTATI PRORAČUNA ZONE: zona prizemne zgrade - DB**Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO₂ (t/kWh)**

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, QH,nd (kWh/a)	40.899
Toplinska energija za grijanje pripremljena sustavom solarnih kolektora	
Udio toplinske energije za grijanje pripremljena sustavom solarnih kolektora(%)	0,0
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje pripremljena sustavom solarnih kolektora QH,nd,sol (kWh/a)	0
Efikasnost podsustava razvoda, ηH,dis	0,95
Efikasnost podsustava predaje, ηH,dis	0,98
Efikasnost podsustava upravljanja, ηH,reg	0,98
Obnovljiva energija za grijanje proizvedena sustavom solarnih kolektora, ErenH,sol (kWh/a)	0
Toplinska energija za grijanje pripremljena osnovnim sustavom	
Energent osnovnog sustava:	Električna energija
Udio toplinske energije za grijanje pripremljen osnovnim sustavom (%)	100,0
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje pripremljena osnovnim sustavom, QH,nd,sust (kWh/a)	40.899
Efikasnost osnovnog podsustava proizvodnje za grijanje, ηH,gen (-)	3,00
OE proizvedena osnovnim sustavom na lokaciji, ErenH,sust (kWh/a)	29.885
OE isporučena osnovnom sustavu, Eren1H,sust (kWh/a)	0
Ukupna efikasnost osnovnog sustava za grijanje, ηH (-)	2,74
Godišnja konačna energija za grijanje osnovnim sustavom, QH,sust (kWh/a)	14.943
Faktor primarne energije energenta osnovnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna en. za grijanje osnovnim sustavom, Eprim,sust(kWh/a)	24.117
Emisija CO ₂ energenta osnovnog sustava (kg/kWh)	0,2348
Emisija CO ₂ energenta osnovnog sustava (kg)	3.508,51
Godišnja pomoćna energija za grijanje, Waux (kWh/a)	4.090
Faktor primarne energije energenta pomoćnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna en. pomoćne energije za grijanje, Eprim,H,Waux (kWh/a)	6.601
Emisija CO ₂ energenta pom. energ. (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO ₂ energenta pom. energ. (kg)	960,37
Godišnja isporučena energija za grijanje, Edel,H (kWh/a)	19.033
Godišnja primarna energija za grijanje, Eprim,H (kWh/a)	30.719
OE proizvedena na lokaciji, Eren (kWh/a)	29.885
OE isporučena sustavu, Eren1 (kWh/a)	0
Emisija CO₂ (kg)	4.469

Hlađenje:	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh/a)	10.875
Energent:	Električna energija
Efikasnost podsustava proizvodnje, $\eta_{C,gen}$	4,0000
Ukupna efikasnost sustava hlađenja, η_C	3,6495
Godišnja konačna energija za hlađenje, QC (kWh/a)	2.980
OE proizvedena sustavom hlađenja na lokaciji, ErenC (kWh/a)	8.940
Faktor primarne energije, fp	1,614
Godišnja primarna energija za hlađenje, Eprim(kWh/a)	4.809
Emisija CO2 (kg/kWh)	0,23
Emisija CO2 (kg)	699,67
Godišnja pomoćna energija za hlađenje, Waux (kWh/a)	1.090,00
Faktor primarne energije energenta pomoćnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna en. pomoćne energije za hlađenje Eprim,C,Waux (kWh/a)	1.759,26
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	255,94
Godišnja isporučena energija za hlađenje, Edel,C (kWh/a)	4.070
Godišnja primarna energija za hlađenje, Eprim,C (kWh/a)	6.569
Emisija CO2 (kg)	956

Rasvjeta:	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, QEL,nd (kWh/a)	19.778
Godišnja isporučena energija za rasvjetu, Edel,ras (kWh/a)	19.778
Faktor primarne energije, Fp	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, Eprim(kWh/a)	31.922
Emisija CO2 (kg/kWh)	0,23
Emisija CO2 (kg)	4.643,98

Ventilacija:	
Godišnja potrebna pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent (kWh/a)	0
Faktor primarne energije energenta pomoćnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna pomoćna energija za ventilaciju, Eprim,Waux,vent (kWh/a)	0
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	0,00

Pomoćna energija:	
Godišnja pomoćna energija za grijanje, Waux (kWh/a)	4.090
Godišnja pomoćna energija za hlađenje, Waux (kWh/a)	1.090
Godišnja pomoćna energija za pripremu PTV, Waux (kWh/a)	0
Godišnja pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent (kWh/a)	0

Rekapitulacija ZONE: zona prizemne zgrade - db	
Godišnja isporučena en. za grijanje i PTV, EHW,del (kWh/a)	19.033
Godišnja isporučena en. za hlađenje, EC,del (kWh/a)	4.070
Godišnja pomoćna en. za rad termoteh. sustava, W (kWh/a)	5.180
Godišnja primarna en. za rad termoteh. sustava, W (kWh/a)	8.361
Ukupna godišnja isporučena energija, Edel,uk (kWh/a)	42.881
Ukupna godišnja primarna energija, Eprim,uk (kWh/a)	69.210
Ukupna godišnja Emisija CO2 (kg)	10.068
OE proizvedena na lokaciji, Eren (kWh/a)	38.825
OE isporučena sustavu, Eren1 (kWh/a)	0

PODACI O ZONAMA

spojni hodnik

Obujam grijanog dijela, Ve (m³):	137,70
Neto obujam, V (m³):	116,28
Ploština korisne površine, Ak (m²):	29,07
Bruto podna površina, Af (m²):	30,60
Oplošje grijanog dijela, A (m²):	196,14
Faktor oblika, fo (m-1):	1,42
Proj. unutar. temp. grijanja, $\theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\theta_{int,set,C}$ (°C):	22
Vremenska konstanta, τ (h):	5,87
Toplinski kapacitet, Cm (MJ/K):	3,37
Unutarnji dobitak po jed. površ. Ak (W/m²):	5

Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	24	7
Faktor prekidanog grijanja, fH,hr (-)		1,00
Hlađenje dan/tjedan	24	7
Faktor prekidanog hlađenja, fC,day (-)		1,00

Dani nekorisćenja zone

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
dani nekorisćenja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka, Htr (W/K)

Direktni toplinski gubici kroz **neprozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova, $\Sigma AiUi$ (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
vanjski zid podnožje i krov	VZ2A, VZ2B	90/NE	0,24	7,5	2,2
vanjski zid podnožje i krov	VZ2A, VZ2B	90/SW	0,24	7,5	2,2
krov spojnog hodnika	K3	0/Hor	0,21	30,6	8,0
Ukupno:				45,6	12,3

* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za $\Delta UTM = 0,05$ W/(m²·K).

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

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
ostakljene stijene	S1	90/NE	1,00	60,0	60,0
ostakljene stijene	S1	90/SW	1,00	60,0	60,0
Ukupno:				120,0	120,0

Koeficijent toplinskog gubitka kroz tlo, Hg (W/K)

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m²)	izloženi op- seg	period. koef., Hpe (W/K)	topl. gubitak, Hg (W/K)
Gubitak kroz tlo		16,5	30,0	5,1	3,8
Ukupno:		16,5	30,0	5,1	3,8

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

naziv			obujam zraka, V (m³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fV, hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m3/s)	Iskor. sust. za povrat topline., ηv (-)	
Ventilacijski gubitak			116,3	0,6	23,3
Ukupno:			116,3		23,3

Koeficijent transmitsijskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	132,3
- kroz tlo, Hg (W/K)	3,8
- kroz negrijane prostorije, Hu (W/K)	0,0
- kroz negrijane prostorije - staklenike, Hus (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	0,0

Koef. transmitsijskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 136,1**Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 23,3****Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 159,3****Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)**

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m²)		1-Ff	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Ff)* Fsh*Fc*g*Fw (m²)	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
S1	ostakljene stijene		NE/90		60,00		0,80	1,00	1,00	0,50	21,6	
	312	432	744	1098	1680	1896	1890	1398	810	564	336	252
S1	ostakljene stijene		SW/90		60,00		0,80	1,00	1,00	0,50	21,6	
	906	1224	1806	2004	2136	2112	2268	2244	2136	1680	948	696
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	1218	1656	2550	3102	3816	4008	4158	3642	2946	2244	1284	948

Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, Q_{int} (kWh)

Korisna površina zgrade, A _k (m ²)	29,1
Unutarnji dobitak po 1m ² korisne površine (W/m ²)	5,0
Unutarnji topl. dob. računani sa zadanom vrijed., (W)	145,4

Potrebna energija za grijanje, Q_{H,nd} (kWh)

Vremenska konstanta: $\tau = C_m/H = 5,87$ (h)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline: $\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht} = (Q_{H,int} + Q_{H,sol})/(Q_{H,tr} + Q_{H,ve})$ (-)

Stupanj iskorištenja dobitaka:

$\eta_{H,gn} = (1 - \gamma_{Ha})/(1 - \gamma_{Ha} + 1)$ za $\gamma_H > 0$ i $\gamma_H < -1$

$\eta_{H,gn} = a/(a+1)$ za $\gamma_H = 1$

$\eta_{H,gn} = 1/\gamma_H$ za $\gamma_H < 0$

Gdje je: $aH = aH_o + \tau/H_o = 1 + 5,87/15 = 1,39$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja: $\alpha_{H,red} = 1 - b_{H,red}(\tau H_o/\tau)\gamma_H(1-f_H,hr)$ (-), gdje je $b_{H,red}=3$

Transmisijski gubici za mjesec: $Q_{tr} = (H_D + H_u + H_{us}) (\Theta_i - \Theta_e) t + Q_g + Q_A$ (kWh)

- kroz tlo, $Q_g = H_g (\Theta_i - \Theta^e) t + H_{pe} \Theta^e \cos(2\pi(m-\tau-\beta)/12) t$

- kroz susjedne zone (y), $Q_A = H_A (\Theta_i - \Theta_y) t$

gdje je: t - trajanje mjesečnog razdoblja grijanja (h), Θ^e - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C), Θ^e - mjesečno odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C), m - broj mjeseca, τ - mjesec sa minimalnom temperaturom (predpostavlja se 1), β - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda), Θ_y - unutarnja temperatura susjedne zone (°C), H_{pe} - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K)

	mjesec	vanj. temp. Θ_e (°C)	transmisijski gubici Q_{tr} (kWh)	ventilacijski gubici Q_{ve} (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutarnji dobitci Q_{int} (kWh)	solarni dobici Q_{sol} (kWh)	ukup. dobici $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. dobit. $\eta_{H,gn}$ (-)	faktor u-manj. $\alpha_{H,red}$ (-)	potrebna topl. za grijanje $Q_{nd,H}$ (kWh)
1	siječanj	0,4	1.920	339	2.259	108	1.218	1.326	0,59	0,727	1,00	1.296
2	veljača	2,2	1.576	278	1.854	98	1.656	1.754	0,95	0,598	1,00	805
3	ožujak	6,4	1.349	236	1.585	108	2.550	2.658	1,68	0,431	1,00	439
4	travanj	11,2	863	148	1.011	105	3.102	3.207	3,17	0,269	1,00	148
5	svibanj	16,2	400	66	465	108	3.816	3.924	8,43	0,113	1,00	21
6	lipanj	19,6	47	7	53	105	4.008	4.113	77,08	0,013	1,00	0
7	srpanj	21,2	-127	-21	-148	108	4.158	4.266	-28,91	0,000	1,00	0
8	kolovoz	20,5	-60	-9	-69	108	3.642	3.750	-54,23	0,000	1,00	0
9	rujan	15,5	439	75	514	105	2.946	3.051	5,94	0,157	1,00	37
10	listopad	10,7	941	161	1.102	108	2.244	2.352	2,13	0,365	1,00	244
11	studen	6,0	1.358	235	1.593	105	1.284	1.389	0,87	0,621	1,00	730
12	prosinac	0,8	1.896	333	2.229	108	948	1.056	0,47	0,776	1,00	1.409
Ukupno:			10.601	1.848	12.449	1.273	31.572	32.845				5.129

Potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline: $\gamma C = QC_{gn}/QC_{ht} = (QC_{int} + QC_{sol})/(QC_{tr} + QC_{ve})$ (-)

Stupanj iskorištenja gubitaka:

$\eta C_{ls} = (1 - \gamma C - a)/(1 - \gamma C - (a+1))$ za $\gamma C > 0$ i za $\gamma C < -1$

$\eta C_{ls} = a/(a+1)$ za $\gamma C = 1$

$\eta C_{ls} = 1$ za $\gamma C < 0$

Gdje je: $aC = aC_o + \tau/\tau C_o = 1 + 5,87/15 = 1,39$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja: $\alpha C_{red} = 1 - bC_{red}(\tau C_o/\tau)\gamma C(1 - fC_{day})$ (-), gdje je $bC_{red} = 3$

	mjesec	vanj. temp. θ_e (°C)	transmisijski gubici Q_{tr} (kWh)	ventilacijski gubici Q_{ve} (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobitci Q_{int} (kWh)	solarni dobitci Q_{sol} (kWh)	ukup. dobitci $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. gubit. ηC_{ls} (-)	faktor u-manj. αC_{red} (-)	potrebna en. za hlađenje $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	0,4	2.122	374	2.497	108	305	413	0,17	0,931	1,00	29
2	veljača	2,2	1.758	310	2.068	98	414	512	0,25	0,888	1,00	57
3	ožujak	6,4	1.552	270	1.822	108	638	746	0,41	0,807	1,00	144
4	travanj	11,2	1.059	181	1.240	105	776	881	0,71	0,678	1,00	284
5	svibanj	16,2	602	100	702	108	954	1.062	1,51	0,461	1,00	573
6	lipanj	19,6	243	40	283	105	1.002	1.107	3,91	0,226	1,00	857
7	srpanj	21,2	76	14	90	108	1.040	1.148	12,82	0,076	1,00	1.061
8	kolovoz	20,5	142	26	168	108	911	1.019	6,07	0,153	1,00	863
9	rujan	15,5	634	109	743	105	737	842	1,13	0,545	1,00	383
10	listopad	10,7	1.144	196	1.339	108	561	669	0,50	0,765	1,00	157
11	studen	6,0	1.554	268	1.822	105	321	426	0,23	0,896	1,00	44
12	prosinac	0,8	2.099	367	2.466	108	237	345	0,14	0,944	1,00	19
Ukupno:			12.985	2.256	15.241	1.273	7.896	9.169				4.471

Potrebna energija za rasvjetu, Wt (kWh)

Namjena:	Bolnica A
ukupna instalirana snaga rasvjete u zoni, Pn (W/m2):	10
ukupno instalirano parazitno opterećenje elem. kontrole i upravljanja rasvjetom za zonu, Ppc (W/m2):	0
ukupna inst. snaga nužne rasvjete u zoni, Pem (W):	0
faktor okupiranosti zone, FO (-):	0,9
faktor ovisnosti rasvjete o dnevnom osvjetljenju, FD (-):	0,5
faktor konstantnosti osvjetljenosti, FC (-):	0,8
radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana, tD (h):	3000
radno vrijeme rasvjete za razdoblje noć, tN (h):	2000
godišnji rad rasvjete, t0 (h):	5000
panik rasvjeta ugrađena	DA
automatska regulacija rasvjete ugrađena	NE
ugrađen sustav kontrole konstantne rasvijeljenosti	NE
LENI (Lighting Energy Numeric Indicator) (kWh/m2a)	25,2
Potrebna energija za rasvjetu, Wt (kWh):	733

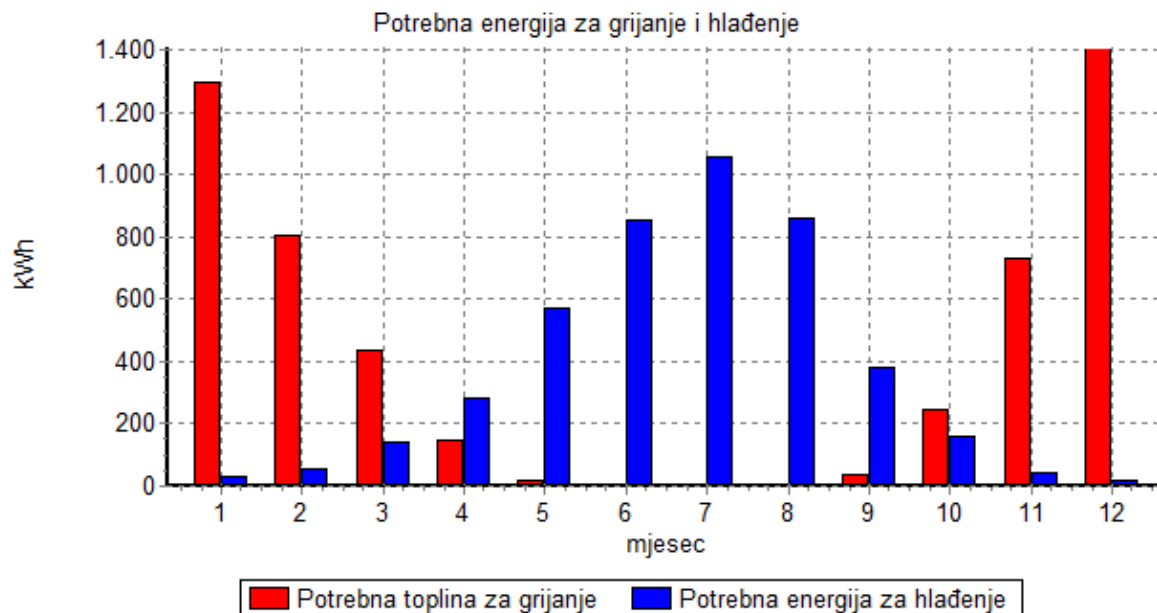
Investitor: **Opća bolnica Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin** | Građevina: **Dnevna bolnica /Jednodnevna kirurgija i OHBP u Općoj bolnici Varaždin**

Lokacija: **k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin** | ZOP: **165-18-OBV** | Faza: **Glavni projekt** | Glavni projektant: **Davor Katušić, dia**

Mapa: **2.** | TD: **01-01/2019** | Vrsta projekta: **Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade** | Projektant: **Mateo Biluš, dia** | Mjesto i datum: **Zagreb, 01. 2019.**

Sadržaj: **Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade** | Dio: **Racionalna uporaba energije i toplinska zaštita zgrade**

- PRORAČUNI Str.32/43



$Q_{H,nd} = 5.129 \text{ (kWh)} = 18.466 \text{ (MJ)}$

$Q_{C,nd} = 4.471 \text{ (kWh)} = 16.096 \text{ (MJ)}$

$Q''_{H,nd} = 176 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$, $Q''_{H,nd,dop} = 53 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

$Q''_{C,nd} = 154 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$, $Q''_{C,nd,dop} = 50 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

REZULTATI PRORAČUNA ZONE: spojni hodnik

Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO₂ (t/kWh)

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	5.129
Toplinska energija za grijanje pripremljena sustavom solarnih kolektora	
Udio toplinske energije za grijanje pripremljena sustavom solarnih kolektora(%)	0,0
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje pripremljena sustavom solarnih kolektora $Q_{H,nd,sol}$ (kWh/a)	0
Efikasnost podsustava razvoda, $\eta_{H,dis}$	0,95
Efikasnost podsustava predaje, $\eta_{H,dis}$	0,98
Efikasnost podsustava upravljanja, $\eta_{H,reg}$	0,98
Obnovljiva energija za grijanje proizvedena sustavom solarnih kolektora, $E_{renH,sol}$ (kWh/a)	0

Toplinska energija za grijanje pripremljena osnovnim sustavom	
Energent osnovnog sustava:	Električna energija
Udio toplinske energije za grijanje pripremljen osnovnim sustavom (%)	100,0
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje pripremljena osnovnim sustavom, QH,nd,sust (kWh/a)	5.129
Efikasnost osnovnog podsustava proizvodnje za grijanje, $\eta_{H,gen}$ (-)	3,00
OE proizvedena osnovnim sustavom na lokaciji, ErenH,sust (kWh/a)	3.748
OE isporučena osnovnom sustavu, Eren1H,sust (kWh/a)	0
Ukupna efikasnost osnovnog sustava za grijanje, η_H (-)	2,74
Godišnja konačna energija za grijanje osnovnim sustavom, QH,sust (kWh/a)	1.874
Faktor primame energije energenta osnovnog sustava, fp	1,614
Godišnja primama en. za grijanje osnovnim sustavom, Eprim,sust(kWh/a)	3.025
Emisija CO2 energenta osnovnog sustava (kg/kWh)	0,2348
Emisija CO2 energenta osnovnog sustava (kg)	440,03
Godišnja pomoćna energija za grijanje, Waux (kWh/a)	510
Faktor primame energije energenta pomoćnog sustava, fp	1,614
Godišnja primama en. pomoćne energije za grijanje, Eprim,H,Waux (kWh/a)	823
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	119,75
Godišnja isporučena energija za grijanje, Edel,H (kWh/a)	2.384
Godišnja primarna energija za grijanje, Eprim,H (kWh/a)	3.848
OE proizvedena na lokaciji, Eren (kWh/a)	3.748
OE isporučena sustavu, Eren1 (kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	560

Hlađenje:	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh/a)	4.471
Energent:	Električna energija
Efikasnost podsustava proizvodnje, $\eta_{C,gen}$	4,0000
Ukupna efikasnost sustava hlađenja, η_C	3,6495
Godišnja konačna energija za hlađenje, QC (kWh/a)	1.225
OE proizvedena sustavom hlađenja na lokaciji, ErenC (kWh/a)	3.675
Faktor primame energije, fp	1,614
Godišnja primama energija za hlađenje, Eprim(kWh/a)	1.977
Emisija CO2 (kg/kWh)	0,23
Emisija CO2 (kg)	287,66
Godišnja pomoćna energija za hlađenje, Waux (kWh/a)	450,00
Faktor primame energije energenta pomoćnog sustava, fp	1,614
Godišnja primama en. pomoćne energije za hlađenje Eprim,C,Waux (kWh/a)	726,30
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	105,66
Godišnja isporučena energija za hlađenje, Edel,C (kWh/a)	1.675
Godišnja primarna energija za hlađenje, Eprim,C (kWh/a)	2.704
Emisija CO2 (kg)	393

Rasvjeta:	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, QEL,nd (kWh/a)	733
Godišnja isporučena energija za rasvjetu, Edel,ras (kWh/a)	733
Faktor primame energije, Fp	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, Eprim(kWh/a)	1.182
Emisija CO2 (kg/kWh)	0,23
Emisija CO2 (kg)	172,01

Ventilacija:	
Godišnja potrebna pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent (kWh/a)	0
Faktor primame energije energenta pomoćnog sustava, fp	1,614
Godišnja primarna pomoćna energija za ventilaciju, Eprim,Waux,vent (kWh/a)	0
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO2 energenta pom. energ. (kg)	0,00

Pomoćna energija:	
Godišnja pomoćna energija za grijanje, Waux (kWh/a)	510
Godišnja pomoćna energija za hlađenje, Waux (kWh/a)	450
Godišnja pomoćna energija za pripremu PTV, Waux (kWh/a)	0
Godišnja pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent (kWh/a)	0

Rekapitulacija ZONE: spojni hodnik	
Godišnja isporučena en. za grijanje i PTV, EHW,del (kWh/a)	2.384
Godišnja isporučena en. za hlađenje, EC,del (kWh/a)	1.675
Godišnja pomoćna en. za rad termoteh. sustava, W (kWh/a)	960
Godišnja primarna en. za rad termoteh. sustava, W (kWh/a)	1.549
Ukupna godišnja isporučena energija, Edel,uk (kWh/a)	4.792
Ukupna godišnja primarna energija, Eprim,uk (kWh/a)	7.734
Ukupna godišnja Emisija CO2 (kg)	1.125
OE proizvedena na lokaciji, Eren (kWh/a)	7.423
OE isporučena sustavu, Eren1 (kWh/a)	0

REZULTATI PRORAČUNA ZA ZGRADU**Specifični transm. toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade**

Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj,dozv.} = 1,02 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj} = 0,28 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Specifični transmisijski gubitak zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplina za grijanje i hlađenje zgrade

	mjesec	vanj. temp. (°C)	sat (h)	potrebna toplina za gri- janje, QH,nd (kWh)	potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)
1	siječanj	0,4	744	32.748	34
2	veljača	2,2	672	24.011	74
3	ožujak	6,4	744	14.905	232
4	travanj	11,2	720	4.005	825
5	svibanj	16,2	744	160	4.607
6	lipanj	19,6	720	1	11.737
7	srpanj	21,2	744	0	15.918
8	kolovoz	20,5	744	0	13.827
9	rujan	15,5	720	350	3.115
10	listopad	10,7	744	6.554	463
11	studen	6,0	720	18.604	81
12	prosinac	0,8	744	32.761	27
				134.098	50.937

$QH_{ls} = 279.505 \text{ (kWh)} = 1.006.219 \text{ (MJ)}$

$QH_{int} = 149.782 \text{ (kWh)} = 539.214 \text{ (MJ)}$

$QH_{sol} = 112.356 \text{ (kWh)} = 404.482 \text{ (MJ)}$

$QH_{gn} = 262.138 \text{ (kWh)} = 943.695 \text{ (MJ)}$

$QH_{nd} = 134.098 \text{ (kWh)} = 482.753 \text{ (MJ)}$

$QC_{nd} = 50.937 \text{ (kWh)} = 183.374 \text{ (MJ)}$

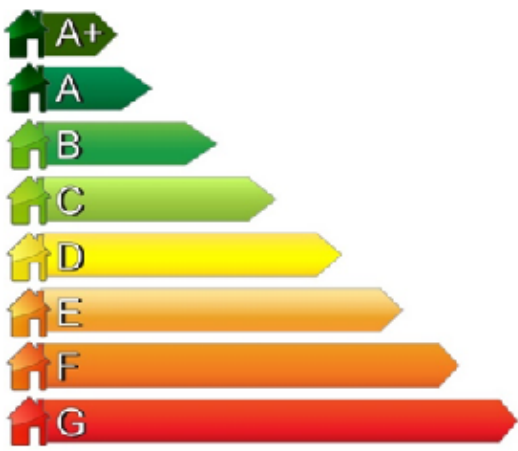


Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	134.098
Bruto obujam grijanog dijela zgrade, V (m ³)	14.974,32
Korisna površina, neto ploština grijanog dijela zgrade, A_k (m ²)	2.854,57
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q_{H,nd}$ (kWh/m²a)	46,98
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod., $Q_{H,nd,ref}$ (kWh/a)	124.991
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q_{H,nd}$ (kWh/m²a)	43,79
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne toplinske energije za grijanje, $Q_{H,nd,dop}$ (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	27,80
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q_{C,nd}$ (kWh/a)	50.937
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za referentne klimatske podatke, $Q_{C,nd,ref}$ (kWh/a)	59.760
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q_{C,nd}$ (kWh/m²a)	17,84
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne topl. energije za hlađenje $Q_{C,nd,dop}$ (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	50,00
Specifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj}$ (W/m ² K)	0,282
Max. dozvoljeni pecifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj,dovz}$ (W/m ² K)	1,016

Potrebna toplinska energija za grijanje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplinska energija za hlađenje zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Vrijednosti izračunat godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)] i $Q_{C,nd}$ [kWh/(m²·a)] (za stambene ili nestambene zgrade) zadovoljavaju i kada su veće od dopuštenih vrijednosti, ukoliko je specifična vrijednosti E_{prim} niža za najmanje 20% od dopuštene vrijednosti prema članku 9. stavak (7) Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q^*H_{nd} [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija Eprim [kWh/(m ² a)]
	43,79	126,75
	B	A+
Specifična godišnja isporučena energija Edel [kWh/(m ² a)]		78,53
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)]		18,44
Upisati „nZEB“ ako energetska svojstva zgrade (Eprim) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ		nZEB

Energetski razred zgrade prema Q^*H_{nd} i prema specifičnoj Eprim

Vrsta zgrade prema pretežitoj namjeni iz PEPZEC NN 88/17: **bolnica**

Klimatsko područje: **K**

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod., $Q^*H_{nd,ref}$ (kWh/a): **124.990,96**

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q^*H_{nd,ref}$ (kWh/m²a): **43,79**

Energetski razred zgrade prema $Q^*H_{nd,ref}$ (kWh/a): **B**

Godišnja primarna energija za referentne klimatske podatke, Eprim,ref (kWh/a): **361.829,40**

Specifična godišnja primarna energija za referentne klimatske podatke, Eprim,ref/Ak (kWh/m²a): **126,75**

Energetski razred zgrade prema Eprim (kWh/a): **A+**

Kriterij za kontrolu nZEB:

Godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke, Eprim (kWh/a): **363.297,82**

Korisna površina zgrade, Ak (m²): **2854,57**

Specifična godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke, Eprim/Ak (kWh/m²a): **127,27** < 250,00 - OSTVARENO

Udio obnovljivih izvora u potrebnoj isporučenoj energiji, **40,0%** >= 30% - OSTVARENO

Proračun primarne energije (kWh/a) te emisije CO₂ (t/kWh)

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, QH,nd(kWh/a)	134.098
Godišnja konačna energija za grijanje, QH(kWh/a)	48.993
Godišnja isporučena energija za grijanje, EH,del(kWh/a)	62.193
Godišnja pomoćna energija za grijanje, Waux,H(kWh/a)	13.200
Godišnja primarna energija za grijanje, EH,prim(kWh/a)	100.379
OE proizvedena na lokaciji, ErenH (kWh/a)	97.985
OE isporučena sustavu, Eren1H (kWh/a)	0
Emisija CO ₂ (kg)	14.603
Hlađenje:	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, QC,nd(kWh/a)	50.937
Godišnja konačna energija za hlađenje, QC(kWh/a)	13.957
Godišnja isporučena energija za hlađenje, EC,del(kWh/a)	19.257
Godišnja pomoćna energija za hlađenje, Waux,C(kWh/a)	5.300
Godišnja primarna energija za hlađenje, EC,prim(kWh/a)	31.081
OE proizvedena na lokaciji, ErenC (kWh/a)	41.872
Emisija CO ₂ (kg)	4.522
PTV:	
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV, QW,nd (kWh/a)	14.354
Godišnja konačna energija za pripremu PTV, QW(kWh/a)	5.036
Godišnja isporučena energija za pripremu PTV, EW,del(kWh/a)	5.036
Godišnja pomoćna energija za pripremu PTV, Waux,W(kWh/a)	0
Godišnja primarna energija za pripremu PTV, EW,prim(kWh/a)	8.129
OE proizvedena na lokaciji, ErenW (kWh/a)	10.073
OE isporučena sustavu, Eren1W (kWh/a)	0
Emisija CO ₂ (kg)	1.182,53
Rasvjeta:	
Potrebna energija za rasvjetu, EL,nd(kWh/a)	114.205
Godišnja primarna energija za rasvjetu, EL,prim(kWh/a)	184.327
Emisija CO ₂ (kg)	26.815
Ventilacija:	
Godišnja pomoćna energija za ventilaciju, Waux,vent(kWh/a)	24.400
Godišnja primarna pomoćna energija za ventilaciju, Eprim,Waux,vent(kWh/a)	39.382
Emisija CO ₂ (kg)	5.729
Fotonaponski sustav:	
Električna energija proizvedena u fotonaponskom sustavu, Eel,PV,out (kWh/a)	0
Godišnja primarna energija fotonaponskog sustava Eprim,el,PV,out (kWh/a)	0
Emisija CO ₂ (kg)	0
Pomoćna energija za FN sustav, Eel,PV,aux (kWh/a)	0
Primarna energija pomoćne energije FN sustava, Eprim,el,PV,aux (kWh/a)	0

REKAPITULACIJA PRORAČUNA ZA ZGRADU	
Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV, EHW,del (kWh/a)	67.229
Godišnja isporučena energija za hlađenje, EC,del (kWh/a)	19.257
God. pomoćna en. za rad termotehničkih sustava, W (kWh/a)	42.900
God. primarna en. za rad termotehničkih sustava, Etermo,prim (kWh/a)	178.971
Ukupna godišnja isporučena energija, Edel,uk (kWh/a)	225.092
Ukupna godišnja primarna energija, Eprim,uk (kWh/a)	363.298
Ukupna godišnja Emisija CO2 (kg)	52.852
OE proizvedena na lokaciji, Eren (kWh/a)	149.930
OE isporučena zoni, Eren1 (kWh/a)	0
retežita namjena zgrade prema toplinskoj zoni najveće površine AK (m²) :	
. bolnice	
Ukupna površina svih topl. zona zgrade, AK (m2)	2.854,57
Spec. god. primarna en., Eprim/Ak (kWh/m2a)	127,27
Spec. god. primarna en., Eprim,dop/Ak (kWh/m2a)	300,00
prim ZADOVOLJAVA zahtjeve tehničkog propisa!	

Zadovoljenje kriterija primjene obnovljivih izvora energije

Udio ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmiro energijom iz obnovljivih izvora energije	39,98
$[(Eren + Eren1) / (Eren + Edel,uk)] \times 100$	
Udio obnovljivih izvora u isporučenoj energiji, 40,0 >= 20%	OSTVARENO
pretežita namjena zgrade: bolnice	
Eprim/AK (kWh/m2a)	127,27
Zadovoljavanje kriterija za G0EZ (nZEB) prema udjelu OIE i Eprim/Ak	OSTVARENO

Zaštita pregrijavanja prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta

naziv pročelja prostorije	orientacija	ploština pročelja prost. (m2)	ploština ostakljenja prost. (m2)	u sjeni	udio ostakljenja (%)	stup. prop. topl. energ. atot (-)	gtot * f (-)	dozvoljeni gtot * f (-)	greška
akutni pacijenti - zapad	W	45,00	21,60		0,48	0,08	0,04	0,15	
ordinacije jug	S	9,00	4,18		0,46	0,08	0,04	0,15	
odmor osoblja zapad	W	9,00	4,18		0,46	0,32	0,15	0,15	

Zaštita protiv sunčeva zračenja zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

PRIMIENJENI PROPISI I NORME

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15)
- Zakon o normizaciji (NN 80/2013)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN 80/13, 14/14) i na temelju čl. 26 tog Zakona preuzeti pravilnici
- Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14)
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. gl. 21/90)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 79/14)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koji građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13)
- Pravilnik o načinu i postupcima gospodarenja otpadom koji sadrži azbest (NN 42/07)
- Pravilnik o izradi procjene opasnosti (NN 48/97, 114/02, 126/03, 144/09)
- Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izlaganja azbestu (NN 40/07)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)
- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18 i 73/18)
- Tehnički propis za prozore i vrata (NN 69/06)
- Tehnički propis za staklene konstrukcije NN 88/17
- HRN ISO 9836 - Standardi za svojstva zgrada – Definiranje i proračun površina i prostora (ISO 9836:2011) - Performance standards in building – Definition and calculation of area and space indicators (ISO 9836:2011)
- HRN EN 13501-1 - Razredba građevinskih proizvoda i građevinskih elemenata prema ponašanju u požaru -- 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar (EN 13501-1:2007+A1:2009) - Fire classification of construction products and building elements -- Part 1: Classification using data from reaction to fire tests (EN 13501-1:2007+A1:2009)
- HRN EN 13501-5 - Razredba građevinskih proizvoda i građevinskih elemenata prema ponašanju u požaru -- 5. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja izloženosti krovova požaru izvana (EN 13501-5:2005+A1:2009) - Fire classification of construction products and building elements -- Part 5: Classification using data from external fire exposure to roofs tests (EN 13501-5:2005+A1:2009)
- ETAG 004, 03/00, 06/08, EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS WITH RENDERING

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

- HRN EN 13162:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2012) Thermal insulation products for buildings -- Factory made mineral wool (MW) products -- Specification (EN 13162:2012)
- HRN EN 13163:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspanziranog polistirena (EPS) -- Specifikacija (EN 13163:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made expanded polystyrene (EPS) products -- Specification (EN 13163:2012)
- HRN EN 13164:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudiranog polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made extruded polystyrene foam (XPS) products -- Specification (EN 13164:2012)
- HRN EN 13165:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made rigid polyurethane foam (PU) products -- Specification (EN 13165:2012)
- HRN EN 13166:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made phenolic foam (PF) products -- Specification (EN 13166:2012)
- HRN EN 13167:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od čeljustog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made cellular glass (CG) products -- Specification (EN 13167:2012)
- HRN EN 13168:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made wood wool (WW) products -- Specification (EN 13168:2012)
- HRN EN 13169:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspanziranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made expanded perlite board (EPB) products -- Specification (EN 13169:2012)
- HRN EN 13170:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspanziranog pluta (ICB) -- Specifikacija (EN 13170:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of expanded cork (ICB) -- Specification (EN 13170:2012)
- HRN EN 13171:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made wood fibre (WF) products -- Specification (EN 13171:2012)
- HRN EN 13172:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2012) - Thermal insulation products -- Evaluation of conformity (EN 13172:2012)
- HRN EN 14314:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za instalacije u zgradama i industriji -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 14314:2009+A1:2013)
- HRN EN 14315-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Proizvodi od prskane krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacija za sustav prskane krute pjene prije ugradnje (EN 14315-1:2013)
- HRN EN 14318-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Proizvodi od injektirane krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacija za sustav injektiranja krute pjene prije ugradnje (EN 14318-1:2013)
- HRN EN 14319-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za instalacije u zgradama i industriji -- Proizvodi od krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacije za sustav injektiranja krute pjene prije ugradnje (EN 14319-1:2013)
- HRN EN 14320-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za instalacije u zgradama i industriji -- Proizvodi od prskane krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacija za sustav prskane krute pjene prije ugradnje (EN 14320-1:2013) HRN EN 15732:2012 - Proizvodi ispunjeni laganim punjenjem i toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u građevinarstvu (CEA) -- Proizvodi od lakoagregatne ekspanziranog gline (LWA) (EN 15732:2012)

Investitor: **Opća bolnica Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin** | Građevina: **Dnevna bolnica /Jednodnevna kirurgija i OHBP u Općoj bolnici Varaždin**

Lokacija: **k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin** | ZOP: **165-18-OBV** | Faza: **Glavni projekt** | Glavni projektant: **Davor Katušić, dia**

Mapa: **2** | TD: **01-01/2019** | Vrsta projekta: **Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade** | Projektant: **Mateo Biluš, dia** | Mjesto i datum: **Zagreb, 01. 2019.**

Sadržaj: **Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade** | Dio: **Racionalna uporaba energije i toplinska zaštita zgrade**

- PRORAČUNI Str.41/43

- HRN EN 16069:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od polietilenske pjene (PEF) -- Specifikacija (EN 16069:2012)
- HRN EN 13172:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2012) Thermal insulation products -- Evaluation of conformity (EN 13172:2012)
- HRN EN 1745:2012 - Zidovi i proizvodi za zidanje -- Metode određivanja toplinskih svojstava (EN 1745:2012) -Masonry and masonry products -- Methods for determining thermal properties (EN 1745:2012)

NORME ZA ISPITIVANJE NA KOJE UPUĆUJE PROPIS

- HRN EN 674:2005 - Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U-vrijednost) -- Metoda sa zaštićenom vrućom pločom (EN 674:1997)
- 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 12567-1:2002 - Toplinske značajke prozora i vrata -- Određivanje prolaska topline metodom vruće komore -- 1. dio: Prozori i vrata u cjelini (ISO 12567-1:2000; EN ISO 12567-1:2000)
- HRN EN 13829:2002 - Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (ISO 9972:1996, preinačena; EN 13829:2000)

TEHNIČKA SVOJSTVA I DRUGI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVNE PROIZVODE

- (1) Građevni proizvodi koji se ugrađuju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite (u daljnjem tekstu: građevni proizvodi) moraju imati svojstva bitnih značajki propisanih posebnim propisom kojim su uređeni građevni proizvodi.
- (2) Građevni proizvod može se ugraditi ako:
 - je namijenjen za ugradnju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite,
 - je za njega izdana izjava o svojstvima bitnih značajki građevnih proizvoda (dalje u tekstu: izjava o svojstvima) u skladu s posebnim propisom
 - je propisno označen,
 - ispunjava druge zahtjeve propisane posebnim propisima kojima se uređuje stavljanje na tržište odnosno stavljanje na raspolaganje na tržište građevnih proizvoda.
- (3) Vrste građevnih proizvoda jesu:
 - toplinsko-izolacijski građevni proizvodi,
 - povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS),
 - zide i proizvodi za zidanje
- (4) Građevni i drugi proizvodi koji se ugrađuju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite proizvode se u tvornicama izvan gradilišta, te moraju biti međusobno usklađeni na način da nakon izvedbe osiguravaju ispunjavanje zahtjeva određenih važećim propisima.
- (5) Ocjenjivanje sukladnosti toplinsko-izolacijskih građevnih proizvoda za zgrade provodi se na način uređen u skladu s posebnim zakonom kojim se uređuje područje građevnih proizvoda.

ODRŽAVANJE ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU

- (1) Održavanje zgrade u odnosu na racionalnu uporabu 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 o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15), te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji.
- (2) Održavanje zgrade koja je izvedena odnosno koja se izvodi u skladu s prije važećim propisima u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i propisima u skladu s kojima je zgrada izvedena.

- (1) Održavanje zgrade u smislu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite podrazumijeva:
 - pregled zgrade u odnosu na racionalnu uporabu 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 prostornom uređenju i gradnji,
 - izvođenje radova kojima se zgrada zadržava u stanju određenom projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) odnosno propisom u skladu s kojim je zgrada izvedena.
- (2) Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja zgrade dokumentira se u skladu s projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu, te:
 - izvješćima o pregledima i ispitivanjima zgrade i pojedinih njezinih dijelova,
 - zapisima o radovima održavanja,
 - na drugi prikladan način ako Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) ili posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji (NN 153/13) nije što drugo određeno. Za održavanje zgrade dopušteno je rabiti samo one građevne proizvode za koje je izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu ili je uporabljivost dokazana u skladu s projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15).

OGRANIČENJA ZRAKOPROPUSNOSTI OMOTAČA ZGRADE, VENTILIRANJE PROSTORA ZGRADE

(1) Zgrada mora biti projektirana i izgrađena na način da građevni dijelovi koji čine omotač grijanog prostora zgrade, uključivo možebitne spojnice između pojedinih građevnih dijelova i prozirne elemente koji nemaju mogućnost otvaranja, budu zrakonepropusni u skladu s dosegnutim stupnjem razvoja tehnike i tehnologije u vrijeme izrade projekta.

(2) Zrakopropusnost prozora, balkonskih vrata i krovnih prozora mora ispuniti zahtjeve iz tablice 3. iz Priloga »C« Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15).

(3) Iznimno od stavka 2. ovoga članka dopuštena je i veća zrakopropusnost od propisane ako je to potrebno:

– da se ne ugrozi higijena i zdravstveni uvjeti, i/ili

– zbog uporabe uređaja za grijanje i/ili kuhanje s otvorenim plamenom.

(1) Broj izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom kod zgrade u kojoj borave ili rade ljudi treba iznositi najmanje $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$ ako propisom donesenim u skladu s Zakonom o prostornom uređenju i gradnji kojim se uređuje to područje nije drukčije propisano.

(2) U vrijeme kada ljudi ne borave u dijelu zgrade koji je namijenjen za rad i/ili boravak ljudi, potrebno je osigurati izmjenu unutarnjeg zraka od najmanje $n = 0,2 \text{ h}^{-1}$.

(3) Najmanji broj izmjena zraka iz stavka 1. i stavka 2. ovoga članka mora biti veći u pojedinim dijelovima zgrade ako je to potrebno:

– da se ne ugrozi higijena i zdravstveni uvjeti, i/ili

– zbog uporabe uređaja za grijanje i/ili kuhanje s otvorenim plamenom.

(1) Ako se za ventiliranje zgrade osim prozora ili umjesto njih koriste i posebni uređaji za otvorenje, tada mora postojati mogućnost njihova jednostavnog ugađanja sukladno potrebama korisnika zgrade.

(2) Odredba iz stavka 1. ovoga članka ne primjenjuje se kod ugradnje uređaja za ventiliranje s automatskom regulacijom propusnosti vanjskog zraka.

(3) Uređaji za ventiliranje u zatvorenom stanju moraju ispuniti zahtjeve utvrđene u tablici 3. iz Priloga »C« Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08).

(1) Ispunjavanje zahtjeva o zrakonepropusnosti iz odredbi članka 20. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) dokazuje se i ispitivanjem na izgrađenoj zgradi prema HRN EN 13829:2002, metoda određivanja A.

(2) Prilikom ispitivanja iz stavka 1. ovoga članka, za razliku tlakova između unutarnjeg i vanjskog zraka od 50 Pa, izmjereni tok zraka, sveden na obujam grijanog zraka, ne smije biti veći od vrijednosti $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada bez mehaničkog uređaja za provjetravanje, odnosno $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada s mehaničkim uređajem za provjetravanje.

(1) Za višestambene zgrade (stambene zgrade koje imaju više od jednog stana) zahtjevi navedeni u člancima 20., 21., 22., i 23. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) moraju biti zadovoljeni za svaki stan.

(2) Za nestambene zgrade zahtjevi navedeni u člancima 20., 21., 22., i 23. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) odnose se na omotač grijanog dijela zgrade.

PROZORI I VRATA (prema Tehničkom propisu za prozore i vrata (NN 69/06))

Tehnička svojstva prozora i vrata moraju biti takva da, u predviđenom roku trajanja građevine, uz propisanu odnosno projektom određenu ugradnju i održavanje, oni podnesu sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaje okoline, tako da građevina u koju su ugrađeni ispunjava bitne zahtjeve.

Prozori i vrata smiju se ugraditi u građevinu ako ispunjavaju zahtjeve propisane Tehničkim propisom za prozore i vrata (NN 69/06) i ako su za prozor odnosno vrata izdane izjave o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa.

Dokumentacija s kojom se isporučuju prozori i/ili vrata mora sadržavati:

– podatke koji povezuju radnje i dokumentaciju o sukladnosti prozora odnosno vrata i izjave o sukladnosti, odnosno potvrde o sukladnosti prema Tehničkom propisu za prozore i vrata (NN 69/06)

– podatke u vezi s označavanjem prozora odnosno vrata propisane u Prilogu iz članka 7. stavka 1. Tehničkog propisa za prozore i vrata (NN 69/06)

– druge podatke značajne za rukovanje, prijevoz, pretovar, skladištenje, ugradnju, uporabu i održavanje prozora i/ili vrata te za njihov utjecaj na bitna svojstva i trajnost građevine.

U slučaju nesukladnosti prozora odnosno vrata s tehničkim specifikacijama ili projektom za taj građevni proizvod, proizvođač prozora i/ili vrata mora odmah prekinuti njihovu proizvodnju i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Ako dođe do isporuke nesukladnog prozora i/ili vrata proizvođač odnosno uvoznik mora, bez odgode, o nesukladnosti toga građevnog proizvoda obavijestiti sve kupce, distributere, ovlaštenu pravnu osobu koja je sudjelovala u potvrđivanju sukladnosti i Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Proizvođač odnosno uvoznik i distributer prozora i/ili vrata, te izvođač građevine, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava prozora odnosno vrata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i njihove ugradnje u građevinu.

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		Opća bolnica Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin
2. OZNAKA PROJEKTA		165-18-OBV
3. OPIS ZGRADE		
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Dnevna bolnica / jednodnevna kirurgija i uspostava objedinjenog hitnog bolničkog prijema u Općoj bolnici u Varaždinu	
Vrsta zgrade	zgrada sa složenim tehničkim sustavom	
Namjena zgrade	bolnica - zgrada u kojoj se pruža medicinski i kirurški tretman	
k.č.br./k.o.	k.č. 2273/1, k.o. Varaždin [331325]	
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Opća bolnica Varaždin, Varaždin, Ivana Meštrovića 1, 172,30 m.n.v.	
Mjesec i godina izrade projekta	siječanj 2019.	
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m²)	6.344,78	
Obujam grijanog dijela zgrade Ve (m³)	14.974,32	
Faktor oblika zgrade fo (m ⁻¹)	0,42	
Ploština korisne površine zgrade Ak (m²)	2.854,57	
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	Centralno	
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20	
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22	
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	VARAŽDIN, n.v.: 167 m	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka naj-hladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min}$ (°C)	0,4	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka naj-toplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,max}$ (°C)	21,2	

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q _{H,nd} [kWh/a]	134.098	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade Q _{H,nd} [kWh/(m ² ·a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	27,80	46,98
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje Q _{C,nd} [kWh/a]	50.937	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade Q _{C,nd} [kWh/(m ² ·a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	17,84
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade H _{tr,adj} [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	1,02	0,28
Projektant dijela glavnog projekta koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.	Mateo Biluš, d.i.a.	

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu EL [kWh/a]	114.205
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a], EL, RES	0
Projektant dijela glavnog projekta koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5.	Nives Drusany Flegar, d.i.e.

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV EHW,del [kWh/a]		67.229
Godišnja isporučena energija za hlađenje EC,del [kWh/a]		19.257
Godišnja pomoćna energija za rad termotehničkih sustava W [kWh/a]		42.900
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava W [kWh/a]		178.971
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA		OSTVARENO %
Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije		40,0
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja	
	Najmanje 30% iz plinovite biomase	
	Najmanje 50% iz čvrste biomase	
	Najmanje 70% iz geotermalne energije	
	Najmanje 50% iz topline okoline	
	Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću	
Najmanje 50% opskrbljena iz sustava energetski učinkovitog daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.		
Potrebna godišnja toplinska energija najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne toplinske energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade Q"H,nd		
Najmanje 4 m2 ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)		
Projektant dijela glavnog projekta koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7.		Luka Čizmek, d.i.s.

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija Edel [kWh/a]	225.092	
Godišnja primama energija Eprim [kWh/a]	363.298	
Godišnja primama energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade Eprim [kWh/(m ² ·a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	300,00	127,27
Upisati »nZEB« ako energetsko svojstvo zgrade (Eprim) 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 i toplinsku zaštitu (potpis i žig) – za podatke iz poglavlja 1.,2.,3., i 8.	Mateo Biluš, d.i.a.	
Glavni projektant zgrade (potpis i žig)	Davor Katušić, d.i.a.	
Datum i mjesto	01. 2019., Zagreb	



Z1 - osnovna zona
Z2 - zona dnevne bolnice
Z3 - spojni hodnik

☐ grijani dio zgrade $\Theta_i \geq +20$ (22) / 26 (24)°C

±0,00 rel. = 172,30 m.n.v.

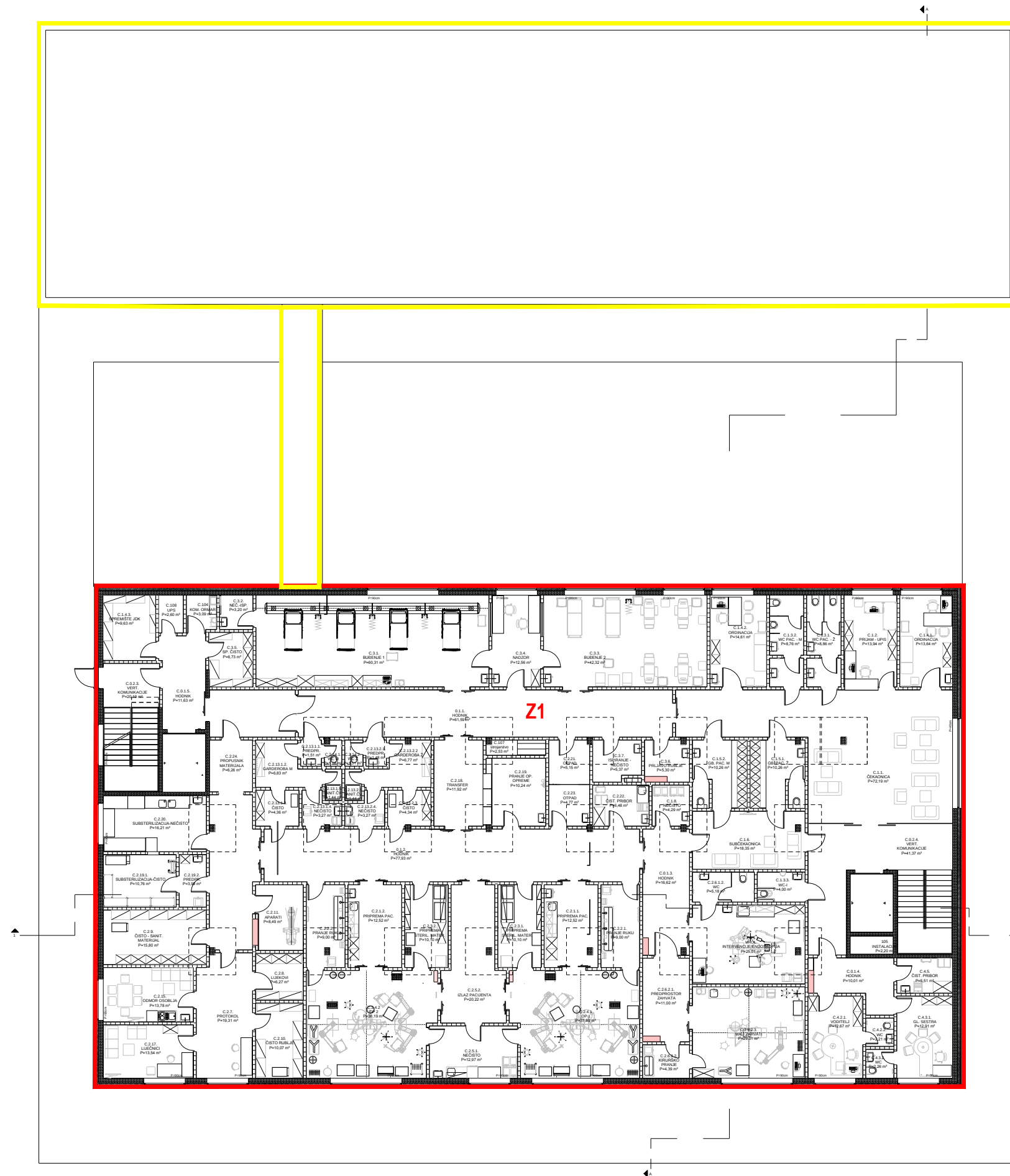


Investitor:	Opća bolnica Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin		
Gradjevina:	Dnevna bolnica /Jednodnevna kirurgija i OHBP u Općoj bolnici Varaždin		
Lokacija:	k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin		
Projekt:	GLAVNI PROJEKT - ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE		
Dio:			
ZOP: 165-18-OBV	Mapa: 2	TD: 01-01/2019	

Projektni ured:	AKFZ studio d.o.o. Zagreb, Cvjetni dol 10, OIB 0298662951
GLAVNI PROJEKTANT:	Davor Katusić, d.i.a., ovl.arh.
PROJEKTANT:	Mateo Bilušić, d.i.a., ovl.arh.

Sadržaj lista: TLOCRT PRIZEMLJA - TOPLINSKA ZAŠTITA			
Datum:	01. 2019.	Mjerilo: 1:250	List: TZ0

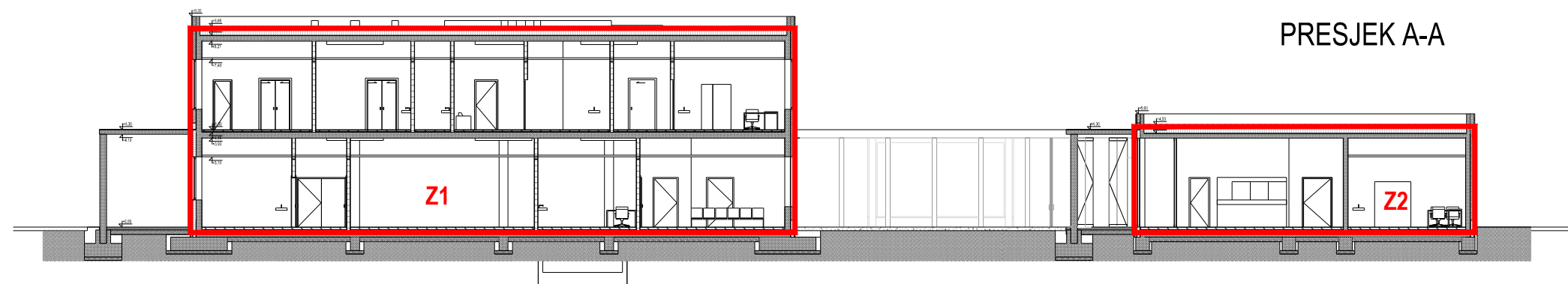
TLOCRT 1.KATA

**Z1** - osnovna zona grijani dio zgrade $\Theta_i \geq +20$ (22) / 26 (24)°C grijani dio zgrade na etaži ispod $\pm 0,00$ rel. = 172,30 m.n.v.

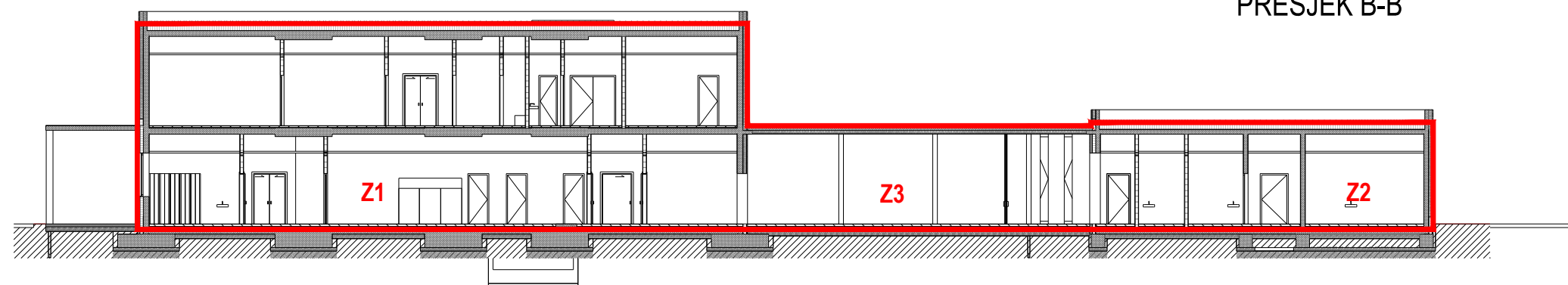
Investitor:	Opća bolnica Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin	
Gradjevina:	Dnevna bolnica /Jednodnevna kirurgija i OHBP u Općoj bolnici Varaždin	
Lokacija:	k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin	
Projekt:	GLAVNI PROJEKT - ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE	
Dio:	PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE	
ZOP: 165-18-OBV	Mapa: 2	TD: 01-01/2019

Projektni ured:	AKFZ studio d.o.o. Zagreb, Cvjetni dol 10, OIB 02986629560
GLAVNI PROJEKTANT:	Davor Katušić, d.i.a., ovl.arh.
PROJEKTANT:	Mateo Biluš, d.i.a., ovl.arh.

Sadržaj lista: TLOCRT 1. KATA - TOPLINSKA ZAŠTITA			
Datum:	01. 2019.	Mjerilo: 1:250	List: TZ02

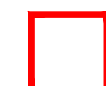


PRESJEK A-A

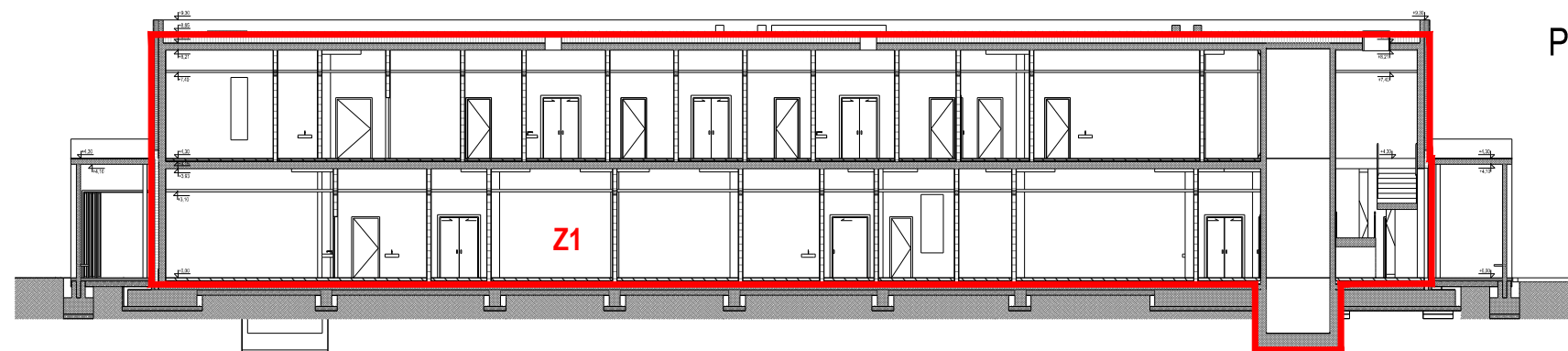


PRESJEK B-B

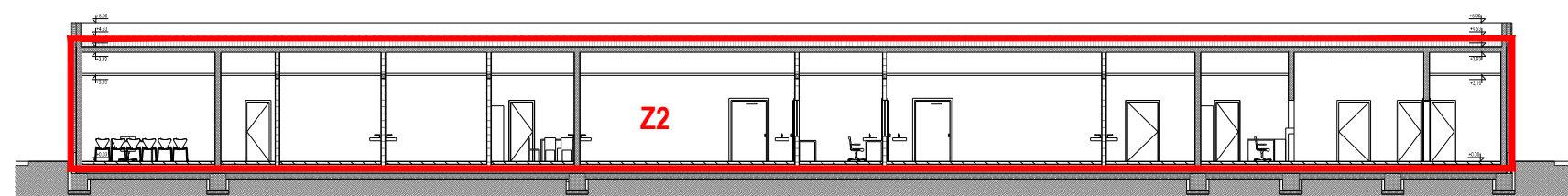
- Z1** - osnovna zona
Z2 - zona dnevne bolnice
Z3 - spojni hodnik

 grijani dio zgrade $\Theta_i \geq +20$ (22) / 26 (24) °C

$\pm 0,00$ rel. = 172,30 m.n.v.



PRESJEK 1-1



PRESJEK 2-2

Investitor:	Opća bolnica Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin	
Gradjevina:	Dnevna bolnica /Jednodnevna kirurgija i OHBP u Općoj bolnici Varaždin	
Lokacija:	k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin	
Projekt:	GLAVNI PROJEKT - ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE	
Dio:	PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE	
ZOP: 165-18-OBV	Mapa: 2	TD: 01-01/2019

Projektni ured:	AKFZ studio d.o.o. Zagreb, Cvjetni dol 10, OIB 02986629560
GLAVNI PROJEKTANT:	Davor Katušić, d.i.a., ovl.arh.
PROJEKTANT:	Mateo Biluš, d.i.a., ovl.arh.

Sadržaj lista: PRESJECI - TOPLINSKA ZAŠTITA			
Datum:	01. 2019.	Mjerilo: 1:250	List: TZ03

Građevina: **Dnevna bolnica / Jednodnevna kirurgija i uspostava Objedinjenog hitnog bolničkog prijema u Općoj bolnici u Varaždinu**
Investitor: **Opća bolnica Varaždin, Varaždin, Ivana Meštrovića 1, OIB 59638828302**
Lokacija: **k.č. 2273/1 k.o. Varaždin, Ivana Meštrovića 1, Varaždin**

mapa 2. ARHITEKTONSKI PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE

2 - B PROJEKT ZAŠTITE OD BUKE

Arhitektonski projekt fizikalnih svojstava zgrade - dio zaštita od buke izrađen je u skladu sa slijedećim propisima i priznatim pravilima struke:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16)
- HRN U.J6.151 (1982.) akustika u građevinarstvu. Standardne vrijednosti za ocjenu zvučne izolacije
- HRN U.J6.153 (1989.) akustika u građevinarstvu. Metode izračunavanja zvučne izolacije jednim brojem,
- HRN U.J6.201 (1989.) akustika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada
- HRN U.J6.205 (1990.) akustika u građevinarstvu. Akustičko zoniranje prostora.
- HRN U.J6.215 (1982.) akustika u građevinarstvu. Akustička kvaliteta malih i srednje velikih prostorija
- Pravilnik o tehničkim normativima za izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. list br. 21/90)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 145/04)
- DIN 4109/89. Schallschutz im Hochbau, Beiblatt 1 & 2 zu DIN 4109/89.
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN br. 46/08)
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN br. 91/07)
- Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (NN 156/08)

Općenito

Predmet projekta je izgradnja zgrade namjene bolnica. Promatrana zgrada sadrži prema namjeni prostore dnevne bolnice, jednodnevne kirurgije i objedinjenog hitnog bolničkog prijema u sklopu kompleksa Opće bolnice u Varaždinu, u 1. zoni buke (zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju) s dopuštenim razinama buke u vanjskom prostoru do $L_{RA,eq} = 50$ dB(A) danju i 40 dB(A) noću ispred otvora boravišnih prostora u zgradi ili susjednih zgrada u kompleksu bolnice ili na granicama susjednih parcela.

Promatrana zgrada kao objekt zdravstvene javne namjene se nalazi na lokaciji u kontaktu koja nije u neposrednom kontaktu sa parcelama susjedne zone mješovite, pretežito stambene namjene, u 3. zoni buke.

Projektom se predviđa izgradnja nove zgrade katnosti prizemlje u sjevernom dijelu i prizemlje i kat u južnom dijelu, povezanih s toplom vezom spojnim hodnikom na razini terena.

Potencijalni bučni prostori u zgradi prema okolišu su pogonski prostori s dizalicama topline smješteni izvan prizemlja zgrade s rešetkama za dobavu zraka u razini terena i prema potrebi s dodatnim zvučnoapsorpcijskim oblogama zidova oko vanjske pogonske opreme. U zgradi je predviđena centralizirana mehanička ventilacija s više ventilokomora podstropne izvedbe i većim komorama lociranim u pogonskim pomoćnim prostorima, s uređajima odgovarajuće niske razine buke na kućištu, s prigušivačima prema istrujnim i usisnim kanalima te s bukom na istrujnim i usisnim rešetkama prema interijeru i prema vanjskom prostoru u okviru dopuštenih razina buke pogon ventilacije te sustav ventilacije zgrade nije promatran kao kritičan izvor buke prema boravišnim prostorijama u zgradi, a vanjski istrujni otvori su pozicijom i prigušivačima buke prilagođeni lokaciji i utjecaju na okoliš.

Pogonski uređaj strujnog agregata smješten u vanjskom prostoru uz zgradu je predviđen u izvedbi u akustičkom oklopu. U sklopu glavnog elektro projekt odabran je uređaj koji u povremenom radu ne prelazi dopuštene ambijentalne razine buke na razini L_{eq} u 1. zoni buke, za predviđeni povremeni i privremeni rad agregata.

Nosiva konstrukcija zgrade je sustav zidova od armiranog betona s monolitnim armiranobetonskim međukatnim i krovnim konstrukcijama. Temeljenje je izvedeno na temeljnim trakama na razini terena, s toplinskoizolacijskim slojevima iznad podne ploče, ispod završne podne obloge na estrihu.

Prozori i ostakljena vrata te ostakljene stijene izvode se s ostakljenjem dvostrukim IZO staklom, u aluminijskim višekomornim okvirima s prekidom toplinskih mostova u okviru. Puna vanjska puna grijanih prostora prema vani ili prema pogonskim prostorima izvode se kao toplinski izolirana metalna puna vrata s ispunom krila toplinskom izolacijom od mineralne vune.

Detaljni sastava, potrebna svojstva i načini ugradnje za pojedine građevne dijelove zgrade navedeni su dijelu projekta fizike zgrade koji se odnosi na toplinsku zaštitu u Popisu slojeva obodnih i pregradnih građevnih dijelova zgrade.

Izvori buke u građevini i predviđene mjere zvučnog izoliranja

Vanjske izvore buke na lokaciji prema boravišnim prostorima u zgradi predstavlja ambijentalna razina buke u zoni koja je zanemariva i buka pogonskih uređaja dizalice topline i istrujnih rešetki ventilacije. Unutar prostora zgrade nema sadržaja koji predstavljaju izvore buke u djelatnosti prema okolišu, osim pogonskih prostora sustava grijanja i hlađenja s dizalicama topline. Aktivnosti u zgradi odvijaju se kontinuirano, te s obzirom na distancu i poziciju vanjskih prostora u odnosu na obližnje susjedne zgrade i interne prometnice te izvedbu adekvatnih pogonskih uređaja ventilacije, ogrijevanog i rashladnog sustava i njihovo lociranje, neće doći do ugrožavanja bukom iz građevine prema susjednim zgradama ili parcelama u periodu korištenja sadržaja i pogonskih uređaja u maksimalnom dnevnom i noćnom režimu rada pogonske opreme. U noćnom periodu rada sustavi rade sa sniženim kapacitetima te će utjecaj buke na okoliš i za dopuštene niže razine buke u okolišu noću biti također u dopuštenim razinama buke.

Pogonski prostori dizalice topline iz zraka ne graniče s boravišnim prostorima i nalaze se izvan zgrade u poziciji zaklonjenoj pregradama te rešetkama - otvorima za dobavu zraka, gdje će se, ovisno o rezultatima trenerskih mjerenja buke, u slučaju nepovoljnih refleksija buke, predvidjeti dogradnja dodatnih zvučnoapsorpcijskih obloga oko vanjskih pogonskih prostora. Pogonski prostori izvan zgrade se predviđaju s bukom pogonskih uređaja do razine $L_p = 60 \text{ dB(A)}/1 \text{ m}$, s dekompenzatorima vibracija na pozicijama priključaka instalacija i kod ovjesa uređaja koji su izvor vibracija, te sa zaklonjenom pozicijom prema okolišu. Buka iz ovih pogonskih prostora neće biti kritična prema boravišnim prostorima u zgradi ili prema okolišu i susjednim zgradama u kompleksu. Ventilacijski uređaji mehanički ventiliranih prostora moraju biti izvedeni s razinom buke uređaja za ventilaciju u vanjskom prostoru do $L_p = 40 \text{ dB(A)}$ na 10 m udaljenosti od istrujnih i usisnih rešetki, što je manje od distance do najbližih otvora susjednih zgrada ili susjednih granica parcele i manje od dopuštene ambijentalne razine buke u zoni danju i noću.

Vanjski uređaji dizalice topline iz zraka će biti locirane u akustički zasjenjenim pozicijama u odnosu na otvore zgrade i otvore boravišnih prostora na susjednim zgradama kompleksa bolnice, u zvučnoj sjeni u odnosu na boravišne prostore u zgradi ili kod zgrada u okolišu, a distanca od najbližih parcela i zgrada u okolišu do uređaja je veća od 15 m. U dnevnim režimom rada ovo je kritičan izvor buke prema okolišu, s razinom buke u vanjskom prostoru do $L_p = 60 \text{ dB(A)}$ na 1 m udaljenosti, što će uz predviđenu poziciju, eventualne dodatne zvučnoapsorpcijske obloge pogonske opreme te distancu do zvučno šticeh zona u okolišu i s obzirom na zaklonjenost uređaja biti zadovoljavajuće za kritični period rada uređaja danju i noću.

Unutrašnja buka na stjenkama ogrjevnih i rashladnih uređaja ventilokonvektora u boravišnim prostorima koje se griju i hlade te buka na istrujnim rešetkama prostora koji se mehanički ventiliraju, pri normalnom režimu rada ne smije prelaziti dopuštene razine buke unutar boravišnih radnim prostorima bolnice (ordinacije, laboratoriji – zahtjev u skladu sa zahtjevima za uredske radne prostore) s $L_p < 40 \text{ dB(A)}$ na 1 m, a kod prostora za koncentrirani rad (operacijske dvorane) i intenzivnu njegu ne više od $L_p < 35 \text{ dB(A)}$ na 1 m. isti uvjeti vrijede i za buku ventilokonvektora koji pri normalnom režimu rada ne smiju prelaziti dopuštene razine buke unutar ovih boravišnih prostora od $L_p < 35 \text{ dB(A)}$ na 1 m.

Kod svih prostora koji trebaju biti zvučno izolirani predviđa se izvedba obodnih pregrada s odgovarajućom razinom zvučne izolacije zračnog ili udarnog zvuka. Kod pregrada prema bučnim prostorima predviđa se izvedba masivnih pregrada i/ili lociranje pogonskih prostorija koje mogu biti izvori buke prema boravišnim prostorijama na pozicijama gdje nisu u direktnom kontaktu sa susjednim boravišnim prostorijama (tampon međuprostorije koje nisu namijenjene stalnom boravku).

Kod unutrašnjih pregrada u građevini se postavljaju zahtjevi u pogledu zvučne izolacije zračnog zvuka kod pregrada između boravišnih radnih prostora ordinacija, laboratorija i soba za povremeni smještaj bolesnika međusobno i prema prostorima komunikacija, hodnika, stubišta i dizala gdje se predviđa izvedba odgovarajućih zvučno izoliranih stijena, a prema hodnicima i s vratima odgovarajuće zvučnoizolacijske vrijednosti ili formiranjem tampon predprostora (npr. s dvojna vrata prema zoni hodnika s intenzivnim kretanjem u odnosu na OP zonu). Radi prigušenja prijenosa udarnog zvuka preko podnih konstrukcija i podnog razvoda instalacija predviđa se izvedba plivajućih slojeva podova na tlu i međukatnih konstrukcije u svim prostorijama zgrade, te izvedba elastičnog sloja od pjenaste elastične polietilenske folije i ekspaniranog polistirena.

Obodne pregrade svih boravišnog prostora su masivne armiranobetonske konstrukcije zidova, ravnih krovova i podova međukatnih konstrukcija s dodatnim toplinsko i zvučnoizolacijskim oblogama te lake višeslojne gipskartonske pregrade odgovarajuće razine zvučne izolacije. Ostakljene stijene su lake obodne pregrade prema vanjskom prostoru, izvedene kao aluminijske ostakljene stijene, prozori i ostakljena vrata. Obzirom na razinu buke u okolišu i dozvoljene razine buke u unutrašnjim boravišnim prostorijama zgrade predviđene obodne masivne i lake ostakljene pregrade imati će zadovoljavajuće vrijednosti zvučne izolacije.

Projektne minimalne vrijednosti zvučne izolacije i maksimalne vrijednosti nivoa zvuka udara ugrađenih pregrada (prema HRN U.J6.201, tabela 1):

	$R'_{w,min}(dB)$	$L'_{w,max}(dB)$
1. zid između radnih prostora (ordinacija, laboratoriji) ili prema hodnicima	49 (47)	-
2. zid između radnih prostora (ordinacija, laboratoriji) prema hodnicima s vratima	44	-
3. zid između zona operacijskih dvorana i susjednih zona	52	-
4. zid između radnih prostora i pogonskih prostora	57	-
5. međukatna konstrukcija između boravišnih prostora, sve međukatne konstrukcije	52	68

Dopuštene razine buke u zatvorenim boravišnim prostorima

(Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 145/04))

dozvoljena razina buke u radnim prostorima ordinacija i laboratorija

$L_{eq} = 40 \text{ dB(A)}$

dozvoljena razina buke u prostoru bolesničkih soba i operacijskim dvoranama

$L_{eq} = 35 \text{ dB(A)}$

Sastav svih predviđenih obodnih i pregradnih konstrukcija interesantnih za proračune zvučne zaštite naveden je u prethodnom dijelu projekta - Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite - Popis slojeva obodnih i pregradnih konstrukcija.

IZVEDBA

Plivajući pod

Slojevi plivajuće podne konstrukcije trebaju se izvesti materijalima određenih mehaničko-fizikalnih svojstava, a konstrukcija u cjelini u uvjetima određene tehnološke kvalitete:

- površina armirano betonske ploče:
treba izvesti izravnane grubo izvedene konstrukcije podne ploče kako bi se izbjeglo nastajanje zvučnih mostova na mjestu neravnina. Izravnane izvesti finim zaravnanjem svježe armiranobetonske ploče;
- mekoelastični sloj kod podnih konstrukcija na tlu i u međukatnim konstrukcijama za prigušenje topota je folija od pjenastog ekstrudiranog polietilena u debljini min. 0.5 cm; folije se polažu s preklopima od min. 10 cm i podizane uz bočne pregrade u visini podnih slojeva i oko prodora instalacijskih cijevi; na folijama se izvodi armirani estrih; ovako izveden folije u konstrukciji plivajućeg poda postižu razinu prigušenja topota $\Delta L_w > 20 \text{ dB}$ po sloju folije; kod međukatnih konstrukcija elastični sloj je predviđen s dva sloja ploča elastificiranog ekspandiranog polistirena EPS-T zaštićenih PE folijom polaganom s preklopima
- plivajući namaz od armiranog mikrobetona:
čvrstoća namaza na tlak mora iznositi najmanje 30 N/mm^2 , čvrstoća na savijanje 4 N/mm^2 , tvrdoća (otpor protiv prodiranja) 60 N/mm^2 .

Sve podne obloge polažu se na plivajući namaz od armiranog mikrobetona. Ovisno o vrsti završne podne obloge namaz se (ne) mora izravnati nivelir masom. Granulometrijski sastav agregata mora biti takav da se namaz može dobro zbiti. Najkrupnije zrno agregata može biti do 8 mm. Dobrim sastavom i pažljivom obradom svježeg namaza treba se postići da skupljanje namaza bude što je moguće manje. Kako se namaz izvodi kao plivajući ne smije doći do kontaktne krute veze između namaza i zidova ili prodora kroz namaz. Zbog toga izvode se rubne reške koje trajno razdvajaju namaz od zidova i prodora instalacija. Reške se ispunjavaju trakama elastične pjenaste folije minimalne debljine 0,5 -1 cm, s dilataranom pokrovnom kutnom letvicom ili opločanjem podnožja zida ili prodora instalacija s trajnoelastičnom masom za zatvaranje fuga, kako na tom spoju obloga ne bi nastajali zvučni mostovi.

Namaz se armira u sredini visine točkasto zavarenom mrežom $\phi 5 \text{ mm}$ s oknima maksimalno $10 \times 10 \text{ cm}$ ili izvodi kao cementni estrih armiran mikrovlaknima. Površina namaza obrađuje se izvedbom tzv. usječenih reški (maksimum do polovice visine namaza). Položaj usječenih reški određuje se tako da odnos stranica nepodijeljenog polja bude do cca 2.5, a najveća površina polja 40 m^2 . Namaz se izvodi nakon postavljenog mekoelastičnog sloja i to na razdjelnu ekstrudiranu pjenastu polietilensku foliju debljine min. 0.5 cm. Preklapanje folije na mjestu spojeva iznosi minimalno 10 cm.

Prodori kroz zidove i međukatne konstrukcije, uređaji i oprema

Prodori instalacija kroz pregrade između prostora trebaju se izvesti s omotačem od čvrsto natisnute mineralne vune u filcu s potpunim elastičnim brtvljenjem reški trajnoelastičnim kitovima, s oslanjanjem instalacija na elastično ovještene nosače, kako bi se maksimalno reducirao prijenos strukturalnog zvuka i vibracija instalacija na konstrukciju objekta.

Uređaji i strojevi te instalacijski kanali koji u svom radu mogu biti izvor vibracija trebaju biti ovješeni ili se izvesti oslonjeni na podlogu preko elastičnih (gumenih ili opružnih) antivibracijskih podložaka, kanali koje vibriraju trebaju biti izvedeni s umetkom jedrenih platna, a cijevi s kompenzatorima na putu širenja vibracija, a koje treba isporučiti proizvođač dotične opreme i koji će onemogućiti u najvećoj mogućoj mjeri prijenos vibracija na nosivu konstrukciju zgrade.

Kod pregradnih zidova između prostorija s izraženim zvučnoizolacijskim zahtjevima nije dozvoljeno smanjenje projektirane debljine zida prorezima za vođenje instalacija. Sve potrebne instalacije treba voditi u dodatnom obzidu, kako ne bi došlo do opadanja zvučnoizolacijskih karakteristika pregrade. Razvodne kutije električnih instalacija i kutije za utičnice ne smiju se ugrađivati kod pregradnih zidova sa izraženim zvučnoizolacijskim zahtjevima jedne nasuprot drugoj, minimalni razmak između kutija mora iznositi 50 cm.

Gipskartonske pregrade u funkciji zvučne izolacije između prostora moraju biti izvedene s punim sastavom pregrade od razine nosive međukatne do razine nosive stropne ili krovne armiranobetonske ploče, sa elastičnom ovjesom potkonstrukcije i elastično zabrtvljenim slojevima gipskartonske pregrade na sve obodne pregrade, u skladu s pravilima struke za izvedbu gipskartonskih pregrada za koje se postavljaju zahtjevi za zvučnu izolaciju. Ispuna pregrade mora biti izvedena odgovarajućim mekim pločama mineralne vune za ispune potkonstrukcija, u punoj širini zračnog sloja potkonstrukcije i potpuno popunjeno.

Predvidjeti u izvedbi zahodske školjke s horizontalnim spojem na kanalizacijsku vertikalnu, kako ne bi došlo do prodora međukatne konstrukcije, a time i nastanka zvučnih mostova, između prostora različitih etaža.

Pregradni zidovi

Zidovi između boravišnih prostora i prema predprostorima, kod kojih je potrebna određena razina zvučne izolacije izvode se kao zidovi od armiranog betona zadovoljavajuće debljine za potrebne razine zvučne izolacije ili kao višeslojne gipskartonske pregrade s elastično dilatiranom potkonstrukcijom na pozicijama ovjesa na sve obodne pregrade (podove, stropove, krovove zidove). Ispuna zračnog prostora potkonstrukcije limenih profila elastično dilatiranih od obodnih pregrada treba biti izvedena s odgovarajućim mekim pločama ili filcem mineralne vune za ispune šupljina lakih gipskartonskih pregrada gustoće ~ 30 kg/m³.

Masivni vanjski zidovi se izvode od armiranog betona, s oblogom s pločama toplinske izolacije i fasadnom oblogom, s oblogom s vanjskim armiranim betonom ili s toplinskom izolacijom s ožbukanom polimercementnom žbukom i ljepljenim pločicama. U proračunima zvučne izolacije je zanemaren pozitivan doprinos ovakvih vanjskih obloga.

Zidovi sa izraženim zahtjevima u pogledu zvučne izolacije u kojima se predviđa vođenje instalacija izvode se s dodatnom oblogom gipskartonskim ili vlaknocementnim pločama na elastično ovješenoj potkonstrukciji, po potrebi s oblogom instalacijskih kanala koji mogu biti izvor buke s mineralnom vunom u debljini minimalno 5 cm, kod zidova u kojima se predviđaju provođenja instalacija.

Kod armiranobetonskih zidova okna dizala predviđa se izvođenje elastično ovješanih vodilica kabine dizala i elastični ovjes pogonskog sklopa, što će rezultirati poboljšanjem zvučne izolacije pregrade i umanjiti strukturalni prijenos vibracija preko armiranobetonske nosive konstrukcije zgrade prema boravišnim prostorijama (koje nisu izvedene direktno u kontaktu s oknom dizala).

Zidovi između radnih prostora ordinacija i laboratorija ili soba za privremeni smještaj bolesnika ili prema predprostorima, pregradni zidovi operacijskih prostora i radnih soba međusobno i prema predprostorima i drugim prostorima za stalni ili povremeni boravak u zgradi su masivne armiranobetonske stijene ili nenosive pregrade koje se izvode se kao lake višeslojne gipskartonske pregrade, s obostrano izvedenim dvostrukim gipskartonskim pločama i s potkonstrukcijom od limenih CW profila s odgovarajućim mekim pločama ili filcem mineralne vune za ispune šupljina lakih gipskartonskih pregrada gustoće ~30 kg/m³ ili se predviđa izvedba zidanih zidova od obostrano ožbukane opeke

Sve pregradne zidove ili lake višeslojne gipskartonske pregrade koje su u funkciji zvučne izolacije između prostora, moraju biti izvedene od razine podne do razine stropne armiranobetonske ploče, iznad razine spuštenog stropa, s elastičnim zabrtvljenjem svih spojeva na obodne pregrade zidova, podova i stropova odgovarajućim podložnim pjenastim trakama i zabrtvljene trajnoelastičnim akustičkim kitom obostrano. Svi priključci pregrada na ostakljene fasadne stijene moraju biti izvedeni preko elastičnih podložnih pjenastih traka, spojevi gipskartonskih ploča na fasadne stijene, podove, unutarnje zidove, stropove i krovove zabrtvljeni trajnoelastičnim akustičkim kitom, sa širinom spojne reške koja se brtvi elastičnim kitom od minimalno 1 cm obostrano.

Međukatne konstrukcije i podovi na tlu

Međukatne konstrukcije između etaža i podovi na tlu izvode se kao masivne armiranobetonske monolitne ploče, s izvedbom plivajućeg poda na elastičnom sloju od pjenaste PE folije ili elastificiranog ekspaniranog polistirena EPS-T kod svih podnih konstrukcija na tlu i svih međukatnih konstrukcija. Sloj za prigušenje topota predstavljaju folije od pjenastog ekstrudiranog polietilena s $\Delta L_w > 20$ dB u debljini min 0.5 cm polagane s preklapima folija od min. 10 cm i podizane uz bočne pregrade i prodore instalacijskih cijevi u visini podnih slojeva s elastičnim dilatiranjem završne podne obloge od spoja sa obodnim zidovima ili ploče elastificiranog ekspaniranog polistirena EPS-T zaštićene PE folijom polaganom s preklapima, s elastičnim odvajanjem estriha iznad od obodnih zidova i prodora svih instalacija.

Stubišni krakovi predviđaju se u izvedbi dilatirani od obodnih zidova, vezani samo na podeste i međupodeste s elastičnom podlogom za prigušenje topota kojom se postiže redukcija udarnog prijenosa buke topota s krakova od minimalno $\Delta L_w > 15$ dB.

Kod podgleda stropova prostora u kojima se predviđa podstropno provođenje instalacijskih kanala ili ugradnja ventilacijskih ili rashladnih uređaja predviđa se izvođenje obloge od punih ili demontažnih modularnih gipskartonskih ploča na ovješenoj metalnoj potkonstrukciji. Kod radnih prostora, prostora za edukaciju i čekaonica, kod kojih je potrebno postići povećani akustički komfor, kako bi se smanjilo vrijeme odjeka u prostorima, predviđa se obloga zvučnoapsorpcijskim akustičkim pločama postavljenima po cijeloj površini stropa, s modularnom izvedbom obloge gipskartonskim pločama s perforacijama i sa zvučnoapsorpcijskim filcem iznad ploča i ploče porozne površine, s koeficijentom apsorpcije zvuka $\alpha_{sr} > 0.8$ (zvučnoapsorpcijske ploče klase A), na potkonstrukciji prema shemi koja će biti definirana u izvedbenom projektu interijera u skladu s pravilima projektiranja prostorne akustike, dok su u ovom projektu samo definirane karakteristike zvučne apsorpcije i potrebna površina akustičkih obloga (preporučljivo po cijeloj površini stropa kod navedenih prostorija). Obloga drvocementnim poroznim zvučnoapsorpcijskim pločama predjeti će se eventualno po kontrolnim mjerenjima buke za zatvoreni pogonski prostor u razini drugog kata na podgledu stropa i zidovima prostora, te na zidovima okna s vanjskom pogonskom opremom, za smanjenje razine zvučnog polja i eliminiranje nepovoljnih refleksija zvuka prema vanjskom prostoru kroz otvore za dobavu i ispuh zraka iz uređaja dizalica topline i ventilokomora.

Kod prostora s manjim zahtjevima u pogledu prostorne akustike, predviđa se puna obloga podgleda stropa glatkom gipskartonskim pločama s bandažiranim i gletanim spojevima punih ploča ili zaglađeni podgled betonske ploče.

Prozori i vrata

U odnosu na predviđenu kvalitetu zvučne izolacije vanjskih otvora boravišnih prostora, veličinu otvora na fasadi najviše izloženih vanjskoj buci u odnosu na masu punog zida, te intenzitet vanjske ambijentalne buke i buke internog prometa te buke vanjske pogonske opreme, vanjska buka nije kritična. Pretpostavlja se ugradnja ostakljenih stijena kod boravišnih prostora s ostakljenjem dvostrukim termoizolacijskim staklom staklenih ploha ukupne debljine min. 10 mm, sa zatvorenim zračnim međuslojevima min. 16 mm i dvije neprekinute brtve na spoju krila i doprozornika ili s fiksno ostakljenim stijenama. Ovakvi otvori moraju postići zvučnu izolaciju ugrađenog otvora od $R'_w > 36$ dB, pa se prema izolacijskoj sposobnosti svrstavaju u I. klasu.

Unutarnja vrata izvesti će se sa slijedećim zvučno izolacijskim vrijednostima:

$R'_w = 25$ dB, za pomoćne prostorije, sanitarije i slično;

$R'_w = 30$ dB, za vrata pogonskih prostora i sva vrata boravišnih prostora prema prostorima druge opće namjene;

$R'_w = 36$ dB, za vrata ordinacije prema čekaonicama s kojima su u ordinacije direktnom kontaktu (bez predprostora s dvoja vrata) – vrata specijalne akustičke klase.

Kod vrata boravišnih prostora prema prostorima zajedničkih komunikacija predviđa se izvedba drvenih punih jednostrukih vrata, s kontinuiranim brtvama na spoju krila i dovratnika i s padajućim brtvama na spoju krila i praga, s ispunom punog glatkog sendvič krila mineralnom vunom, vrata I klase zvučne izolacije, ugrađeni otvor zvučne izolacije $R'_w > 30$ dB.

Izolacijsku vrijednost ugrađenih vrata i prozora treba dokazati laboratorijskim ispitivanjima, kategorizaciju provesti sa stručnom službom investitora.

RAČUNSKE PRETPOSTAVKE

1. zid između radnih prostora (ordinacije, laboratoriji) ili prema hodnicima

a) za najnepovoljnije slučajeve masivnih pregrada:

- armirani beton (2300 kg/m³)

> 20 cm

> 460,0 kg/m²;

$M > 460,0$ kg/m²;

Promatrano kao masivna pregrada, prosječna površinska masa obodnih pregrada > 300 kg/m²; prema DIN 4109, Beiblatt 1, tab. 1:

$R'_w > 54$ dB

$R'_{w,min} = 49$ (47) dB za zidove između navedenih prostora, te konstrukcija zadovoljava u pogledu propisane vrijednosti zvučne izolacije zračnog zvuka.

b) za najnepovoljniji slučaj lakih gipskartonskih pregrade:

- dvostruke gipskartonske ploče (~700 kg/m³), na metalnoj potkonstrukciji

CW profila

2x1.25 cm

~ 17,5 kg/m²;

- kamena vuna, meke ploče (15-30 kg/m³) debljine 8 cm, ispunjena metalne potkonstrukcije CW75 profila

7,5 cm

0,8 kg/m²;

- dvostruke gipskartonske ploče (~700 kg/m³), na metalnoj potkonstrukciji

CW profila

2x1.25 cm

~ 17,5 kg/m²;

promatrano kao laka dvostruka pregrada, prosječna površinska masa obodnih pregrada $> 300 \text{ kg/m}^2$ (srednja vrijednost perimetralnih lakih zidova i masivnih stropova, $K=0$); prema DIN 4109, Beiblatt 1, tab. 23 i prema rezultatima ispitivanja iz kataloga proizvođača Knauf:

$$R'_w > 59 - 5 + 0 > 54 \text{ dB}$$

$$R'_w > 54 \text{ dB}$$

$R'_{w,\min} = 49$ (47) dB za zidove između promatranih prostora, te konstrukcija zadovoljava u pogledu propisane vrijednosti zvučne izolacije zračnog zvuka.

2. zid između radnih prostora (ordinacija, laboratororiji) prema hodnicima s vratima

Za zvučnoizolacijsku moć pregrade boravišnih prostora prema zajedničkim komunikacijama u proračun je uzet zid sa omjerom plohe punog zida i jednostrukim vratima između boravišnog prostora apartmana i stubišta ili zajedničkog predprostora s:

$$\begin{aligned} R'_{\text{zida}} &= 54 \text{ dB}; & R'_{\text{vrata}} &= 36 \text{ dB}; \\ A_{\text{zida}} &= 13,5 \text{ m}^2; & A_{\text{vrata}} &= 2,4 \text{ m}^2; \end{aligned}$$

Prema izrazu iz DIN 4109: $D'_{w,\text{srednji}} = -10 \log (13,5 \cdot 10^{-54/10} + 2,4 \cdot 10^{-36/10}) / 15,9$

$$D'_{w,\text{srednji}} = 44 \text{ dB}$$

$D'_{w,\min} = 44$ dB za zidove s vratima između promatranih prostora, te konstrukcija zadovoljava u pogledu propisane vrijednosti zvučne izolacije zračnog zvuka.

3. zid između zona operacijskih dvorana i susjednih zona

- a) za najnepovoljnije slučajeve masivnih pregrada:
- armirani beton (2300 kg/m^3)

$$\begin{aligned} &> 20 \text{ cm} &> 460,0 \text{ kg/m}^2; \\ &&M > 460,0 \text{ kg/m}^2; \end{aligned}$$

Promatrano kao masivna pregrada, prosječna površinska masa obodnih pregrada $> 300 \text{ kg/m}^2$; prema DIN 4109, Beiblatt 1, tab. 1:

$$R'_w > 54 \text{ dB}$$

$R'_{w,\min} = 52$ dB za zidove između navedenih prostora, te konstrukcija zadovoljava u pogledu propisane vrijednosti zvučne izolacije zračnog zvuka.

- b) za najnepovoljniji slučaj lakih gipskartonskih pregrade:

- dvostruke gipskartonske ploče ($\sim 700 \text{ kg/m}^3$), na metalnoj potkonstrukciji CW profila	2x1.25 cm	$\sim 17,5 \text{ kg/m}^2$;
- kamena vuna, meke ploče ($15\text{--}30 \text{ kg/m}^3$) debljine 8 cm, ispunjena metalne potkonstrukcije CW75 profila	7,5 cm	0,8 kg/m^2 ;
- dvostruke gipskartonske ploče ($\sim 700 \text{ kg/m}^3$), na metalnoj potkonstrukciji CW profila	2x1.25 cm	$\sim 17,5 \text{ kg/m}^2$;

promatrano kao laka dvostruka pregrada, prosječna površinska masa obodnih pregrada $> 300 \text{ kg/m}^2$ (srednja vrijednost perimetralnih lakih zidova i masivnih stropova, $K=0$); prema DIN 4109, Beiblatt 1, tab. 23 i prema rezultatima ispitivanja iz kataloga proizvođača Knauf:

$$R'_w > 59 - 5 + 0 > 54 \text{ dB}$$

$$R'_w > 54 \text{ dB}$$

$R'_{w,\min} = 52$ dB za zidove između promatranih prostora, te konstrukcija zadovoljava u pogledu propisane vrijednosti zvučne izolacije zračnog zvuka.

4. zid između radnih prostora i pogonskih prostora

nema pregrada, dispozicijom pomoćnih predprostora su radni prostori operacijske dvorane odvojeni od direktnog kontakta s pogonskim prostorima

5. međukatna konstrukcija između boravišnih prostora, sve međukatne konstrukcije

za najnepovoljnije slučajeve pregrada:

- završna podna obloga (zanemareno)	-	-
- plivajući cementni namaz (2200 kg/m ³)	≥ 6 cm	>132,0 kg/m ² ;
- PE folija (1000 kg/m ³)	0,02 cm	0,2 kg/m ² ;
- elastificirani polistiren EPS-T (12 kg/m ³)	4 cm	0,5 kg/m ² ;
- ab ploča (2300 kg/m ³)	20 cm	460,0 kg/m ² ;
- zvučnoapsorpcijska obloga podgleda stropa (eventualno - zanemareno)	-	-

$$M_1 > 132,0 \text{ kg/m}^2;$$

$$M_2 = 460,0 \text{ kg/m}^2;$$

prema DIN 4109, Beiblatt 1, tab. 12, stropna ploča $M = 460,0 \text{ kg/m}^2$, s plivajućom podnom oblogom, prosječna površinska masa obodnih zidova $> 300 \text{ kg/m}^2$:

$$R'_w > 58 \text{ dB}$$

$R'_{w,\min} = 52 \text{ dB}$ za stropove između navedenih prostora, te konstrukcija zadovoljava u pogledu propisane vrijednosti zvučne izolacije zračnog zvuka.

kritična frekvencija:

$$E_{\text{din}} = 0,6 \text{ MN/m}^2 \quad a = 0,04 \text{ m} \quad f_0 \approx 160 \sqrt{15/132} = 54 < 100 \text{ Hz}$$

$$l_{u,\text{ploče}} = 35 \log 460 - 101 = -8 \text{ dB}$$

$$\Delta L_{500} = 40 \log 500/f_0 = 39 \text{ dB}$$

$$l_{u,\text{ukupno}} = l_{u,\text{ploče}} + \Delta L_{500} - 2 - 5 \text{ dB} = 24 \text{ dB}$$

$$L'_w = 68 - 24 = 44 \text{ dB} < 68 \text{ dB}$$

$$L'_w = 44 \text{ dB}$$

Razina zvuka udara za promatranu konstrukciju je manja od najveće dozvoljene vrijednosti koja iznosi $L'_{w,\max} = 68 \text{ dB}$, pa se može ocijeniti da projektirana stropna konstrukcija zadovoljava i u pogledu zvučne izolacije udarnog zvuka.

vanjski izvori buke

U okolini građevine buka potječu uglavnom od ambijentalne razine buke i internog prometa. Točni podaci o buci prometa nisu poznati, no s obzirom na intenzitet prometnica (interni promet) i udaljenost najizloženijeg dijela fasade koja je najbliža izvoru buke, razina buke je približno izračunata po izrazu:

$$L_{eq} = 36,3 + 10 \log n + 10 \log 25 / d - K; \text{ gdje je:}$$

n - broj vozila na sat (prema statističkim pokazateljima);

d - udaljenost pročelja objekta od prometnice; K - 0-15, ovisno o izloženosti objekta;

Za najbližu prometnicu uzima se $n = 100$ danju; $n = 10$ noću, $d > 10 \text{ m}$ od pozicije otvora najbližih otvora boravišnih prostora s izraženim zahtjevima za smanjenu razinu buke u prostoru (južna fasada – od ulice do otvora najbližih boravišnih prostora);

$$L_{eq} = 36,3 + 10 \log 100 + 10 \log 25/10 = 60,3 \text{ (A) danju, na najizloženijem dijelu građevine.}$$

$$L_{eq} = 36,3 + 10 \log 10 + 10 \log 25/10 = 50,3 \text{ (A) noću, na najizloženijem dijelu građevine.}$$

Ostali izvori buke od pogonskih uređaja i opreme uz otvore zvučno šticeđenih prostora moraju biti svedeni unutar dozvoljenih ambijentalnih razina buke za dan i za noć u 1. zoni buke od $L_{eq} = 50 \text{ dB(A)}$ danju i $L_{eq} = 40 \text{ dB(A)}$ noću na distanci do granica najbliži susjednih parcela ili na distanci do otvora boravišnih prostorija u zgradi ili susjednih zgrada, umanjeno za 5 dB, ukoliko

se kontrolnim mjerenjima prije ishođenja uporabne dozvole na otvorima najbližih zvučno šticeđenih prostora na susjednim zgradama ili parcelama utvrdi razina buke niža od dopuštene ambijentalne razine buke u 1. zoni buke.

Vrijednosti buke utvrđene glavnim projektom su približne vrijednosti i trebalo bi ih potvrditi mjernim ispitivanjima na terenu prije konačnog odabira pogonske opreme za termotehničke instalacije i ventilaciju zgrade ili po kontrolnim mjerenjima utjecaja buke na okoliš prije ishođenja uporabne dozvole primijeniti dodatne mjere za smanjenje razine buke pogonske opreme prema okolišu.

razina buke u boravišnim prostorima od utjecaja vanjskih izvora buke

Za zvučnoizolacijsku moć najkritičnije vanjske pregrade boravišnih prostora zgrade u proračun je uzet zid sa najnepovoljnijim omjerom plohe punog zida i prozora, za slučaj potpuno ostakljene stijene kao najnepovoljniji slučaj obodne pregrade s $R'_{\text{prozora}} > 36 \text{ dB}$.

Dopuštena razina buke u boravišnim prostorima prema najoštrijim zahtjevima ne smije preći $L_{\text{eq}} = 35 \text{ (40) dB(A)}$ danju/noću. Buka na 1 m ispred pročelja pretpostavlja se u vrijednosti buke koja ne prelazi $L_{\text{eq}} = 60,3 \text{ dB(A)}$ danju i $L_{\text{eq}} = 50,3 \text{ dB(A)}$ te izolacijska moć zida s otvorima za najnepovoljniji slučaj utjecaja vanjske razine buke treba iznositi za najnepovoljniji slučaj potpuno ostakljene stijene iznosi:

$$R_{w,\text{pot}} \approx L_{e,\text{eq}} + 5 - L_{A,\text{dop}} = 60,3 \text{ (50,3)} + 5 - 35 = 30,3 \text{ dB danju (noću)}$$

$$R_{w,\text{pot}} < R'_{w,\text{prozora}} = 36 \text{ dB,}$$

te razina buke u najizloženijim boravišnim prostorima, kao i kod manje izloženih boravišnih prostora neće prelaziti dozvoljenu vrijednost razine buke niti za najnepovoljniji slučaj potpuno ostakljene stijene prema vanjskom prostoru i za najniže dopuštene projektne razine buke u unutarnjim boravišnim prostorima.

Ostale vanjske pregrade osim ostakljenih stijena (masivni vanjski zidovi i krovovi) su znatno više razine zvučne izolacije od ostakljenih stijena te je proračun izrađen na strani sigurnosti u pogledu razina buke u boravišnim prostorima od utjecaja buke iz okoliša.

Kod prostora s manjim učešćem otvora u vanjskom zidu i dozvoljene više razine buke u prostoru, ovaj proračun je još više na strani sigurnosti i postignute vrijednosti razine buke u prostoru biti će znatno niže od dopuštenih $L_{\text{eq}} = 35$ ili 40 dB(A) .

razina buke u boravišnim prostorima od utjecaja unutrašnjih izvora buke

Dispozicijom sadržaja u građevini, mirniji, boravišni prostori su zvučno izolirani distanciranjem od prostora operacijskog trakta, čekaonica ili prostora pogonske namjene ili su prema njima izvedene odgovarajuće zvučno izolirane pregrade zidova i međukatnih konstrukcija. Za vrata i pregrade prema predprostorima u zoni iste namjene, mjere potrebne snižene razine buke u prostoru uslijed boravka i kretanja komunikacijskim koridorima u predviđenoj dispoziciji sadržaja mogu se postići samo mjerama unutrašnjeg kućnog reda.

utjecaj buke pogonskih uređaja na okoliš

Pogonski uređaji izvedeni u zgradi za grijanje, ventilaciju i hlađenje zatvorenih prostora su locirani na pozicijama u zvučnoj sjeni, udaljenima i zaklonjenima od otvora boravišnih prostora u građevini ili na distanci od susjednim građevinama ili susjednih parcela kao i od otvora boravišnih prostora u zgradi muzeja. Dozvoljena razina buke pojedinih uređaja ili otvora kanala ne smije prelaziti dozvoljenu ambijentalnu razinu buke u zoni od $L_{\text{eq}} = 50 \text{ dB (A)}$ za dan i $L_{\text{eq}} = 40 \text{ dB(A)}$ za noć na distanci od 1 m od uređaja ili do najbližeg otvora zvučno šticeđenog prostora u zgradi, na susjednim zgradama ili na granici parcele prema susjednim zonama, te u skladu s tom pretpostavkom treba biti odabrana u izvedbenom strojarskom projektu adekvatna pogonska oprema, uređaji i prigušivači u istrujnim rešetkama prema vanjskom prostoru te vanjski pogonski uređaji i ventilatori.

Za najkritičnije vanjske pogonske uređaje, vanjske jedinice dizalica topline, predviđena je ugradnja uređaja koji pri maksimalnom dnevnom režimu rada ne prelaze energetski zbrojeno razinu buke od $L_p = 60 \text{ dB (A)}$ na 1 m u dnevnom režimu rada i $L_p = 50 \text{ dB (A)}$ na 1 m, u noćnom režimu rada.

Na distanci do najbližih otvora zvučno šticeđenih prostora u zgradi ili okolišu i najbližih granica parcele opadanje razine buke za uređaje smještene zaklonjeno, te sa zvučnoapsorpcijskim oblogama oko pogonskog prostora (koeficijent zaklonjenosti > 5 , te u zvučnoj sjeni prema okolišu i otvorima boravišnih prostorija u građevini, promatrano kao točkasti izvor na ravnoj plohi, zaklonjenost i neparalelnost plohe prijema, opadanje buke za distancu od minimalno 15 m iznosi:

$$\Delta L = 20 \log 15/1 + 5 = 28 \text{ dB}$$

$$L_i = 60 - 28 < 32 \text{ dB(A) danju}$$

$$L_i = 50 - 28 < 22 \text{ dB(A) noću}$$

što je znatno manje od dopuštene razine buke u zoni danju i noću i buke na granicama parcele prema najbližim susjednim zgradama ili parcelama u periodu dana, večeri i noći i za umanjenje dopuštene ambijentalne razine buke za 5 dB ($L_{eq} = 50 - 5 = 45 \text{ dB (A)}$ za dan i večer i $L_{eq} = 40 - 5 = 35 \text{ dB(A)}$ za noć).

U noćnom režimu rada se predviđa korištenje pogonskih sustava dizalica topline i ventilacijskog sustava na minimalnoj razini pa će u doba noći razina buke uređaja prema okolišu, s obzirom na poziciju, biti zanemariva.

Utjecaj buke poslovnih prostora na okoliš

S obzirom na predviđenu namjenu, u zgradi se ne predviđaju boravišni prostori ili njihovo korištenje koje predstavlja sa svojom djelatnosti kritične izvore buke prema okolišu, a sva pogonska oprema je projektirana tako da ne utječe na povećanje dopuštene razine buke na granicama susjednih parcela ili na otvorima boravišnih prostora u najbližim zgradama. Buka djelatnosti u zgradi namjene dnevna bolnice prema okolišu je zanemariva.

Program kontrole i osiguranja kvalitete

Sve navedene pretpostavke o postignutim razinama zvučne izolacije i utjecajima buke pogonskih uređaja i djelatnosti na okoliš i boravišne prostore u građevini potrebno je potvrditi kontrolnim terenskim mjerenjima razine buke u okolišu nakon izvedbe zgrade i pri punom pogonu svih uređaja, te po potrebi provesti dodatne mjere zvučne zaštite (izvedba dodatnih prigušivača ili apsorpcijskih paravana oko pogonskih uređaja koji predstavljaju izvore buke u vanjskom prostoru).

Po instaliranju i stavljanju u uporabu građevine i sve pogonske opreme, a neposredno prije tehničkog pregleda izgrađene građevine, sukladno obvezi iz članka 9. Zakona o zaštiti od buke ("Narodne novine" br. 30/09. i 55/2013), potrebno je izvršiti, od strane za to ovlaštene pravne osobe za ispitivanje i praćenje buke, propisana mjerenje buke i o tome nadležnom sanitarnom inspektoru na uvid predložiti ovjereno službeno izvješće.

ZAKLJUČAK

Predloženi sastavi pregrada zadovoljiti će propisima postavljene zahtjeve za zvučnu izolaciju od zračnog i gdje je to potrebno, udarnog zvuka. Razina buke unutar boravišnih prostora građevine biti će ispod dozvoljenih granica, kako od buke unutar građevine, tako i od vanjske buke. Predloženim rješenjima oslanjanja i vođenja instalacija strukturalni prijenos buke i vibracija svesti će se na minimum. U građevini ne postoje sadržaji koji će svojom bukom ugrožavati okoliš u predviđenim uvjetima korištenja. Prostorna akustika prostora s izraženim zahtjevima za kontrolu vremena odjeka u prostoru biti će zadovoljavajuća. Može se zaključiti da projektirane konstrukcije i prostori u pogledu akustičkih svojstava i zaštite od buke

ZADOVOLJAVAJU.

izradio:

Mateo Biluš, d.i.a.

siječanj 2019.