



empORA d.o.o.
PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE
Dubrovnik, P. Hektorovića 48
OIB: 67812141508
tel: / fax: 020 295 371
mob: 099 211 70 50
mob: 098 633 307
mob: 098 285 568

MJESTO ZA OVJERU

Građevina:

OSNOVNA ŠKOLA LAPAD

k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik

Zajednička oznaka projekta:

EN_OBN 1/16

Investitor:

GRAD DUBROVNIK
Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik
OIB: 21712494719

Faza:

GLAVNI PROJEKT ENERGETSKE
OBNOVE
ELABORAT RACIONALNE UPORABE
ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

Glavni projektant:

mr. sc. Matko Medak, d.i.g.

Projektant:

mr. sc. Matko Medak, d.i.g.

Suradnici:

mr.sc. Anto Kučer, d.i.g.
Pero Sambrailo, m.i.a.

Tehnički dnevnik:

96/16

Datum izrade:

prosinač, 2016.


Direktor:

Mato Lučić, ing.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
mr.sc. Matko Medak
dipl. inženjer građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3418

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
mr.sc. Matko Medak
dipl. inženjer građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3418

empORA d.o.o.
PROJEKTIRANJE, CERTIFICIRANJE I NADZOR
DUBROVNIK

| | | |
|---|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. <small>PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE</small> | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 1 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE

ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE


OSNOVNA ŠKOLA LAPAD

k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik

Investitor: **GRAD DUBROVNIK**
Pred Dvorom 1
20 000 Dubrovnik

prosinac, 2016.

NASLOVNA STRANICA

| | | |
|--|---|---|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: <div>2</div> Datum: prosinac/2016. |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | |


SADRŽAJ

A) OPĆI DIO


- A1. Registracija projektne tvrtke
- A2. Rješenje o Imenovanju projektanta
- A3. Izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta

B) TEHNIČKI DIO

- B1. PROJEKTIRANE MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI
- B2. POSTOJEĆE STANJE
- B3. TEHNIČKO RJEŠENJE ZGRADE S DOKAZOM ISPUNJENJA
ZAHTJEVA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE I
TOPLINSKE ZAŠTITE – NOVOPROJEKTIRANO STANJE

| | | | |
|--|-------------|---|--------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: | GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 3 |
| | GRAĐEVINA: | OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

A) OPĆI DIO

| | | | |
|--|-------------|---|--------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: | GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 4 |
| | GRAĐEVINA: | OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

A1. Registracija tvrtke

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITU
STALNA SLUŽBA U DUBROVNIKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

090025413

OIB:

67812141508

TVRTKA:

1 EMPORA d.o.o. za projektiranje, trgovinu i usluge

1 EMPORA d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

1 Dubrovnik (Grad Dubrovnik)
Petra Hektorovića 48

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - Projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevine
- 1 * - Nadzor nad gradnjom
- 1 * - Stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 * - Izradba elaborata katastarske izmjere i tehničke reambulacije
- 1 * - Izradba parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra zemljišta
- 1 * - Izradba parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina
- 1 * - Izradba posebnih geodetskih podloga za prostorno planiranje i graditeljsko projektiranje, izradbu geodetskoga projekta, izradbu elaborata o iskolčenju građevine, kontrolna geodetska mjerenja pri izgradnji i održavanju građevina (praćenje mogućih pomaka)
- 1 * - Kupnja i prodaja robe
- 1 * - Zastupanje stranih tvrtki
- 1 * - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 * - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- 1 * - Iznajmljivanje strojeva i opreme sa i bez rukovatelja
- 1 * - Turističke usluge u nautičkom turizmu
- 1 * - Turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude
- 1 * - Ostale turističke usluge
- 1 * - Turističke usluge koje uključuju športsko-rekreativne ili pustolovne aktivnosti
- 1 * - Pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje i usluživanje pića i napitaka i

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITU
STALNA SLUŽBA U DUBROVNIKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * pružanje usluga smještaja
- Pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu
sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu,
na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom
(catering)

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 3 Matko Medak, OIB: 83222618858
Zagreb, Samoborska Cesta 115/A
3 - član društva
- 3 Mato Lučić, OIB: 34565697767
Dubrovnik, Petra Hektorovića 48
3 - član društva
- 3 Anto Kučer, OIB: 74251622088
Dubrovnik, Put od Bosanke 12
3 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 2 Matko Medak, OIB: 83222618858
Zagreb, Samoborska Cesta 115 A
1 - član uprave
1 - direktor, zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 2 Mato Lučić, OIB: 34565697767
Dubrovnik, Petra Hektorovića 48
1 - član uprave
1 - direktor, zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 2 Anto Kučer, OIB: 74251622088
Dubrovnik, Put od Bosanke 12
1 - član uprave
1 - direktor, zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 21.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Društveni ugovor od 17.09.2008.g.

ZABILJEŽBE:

- Redni broj zabilježbe: 1
1 - Temeljni kapital uplaćen 50%, odnosno iznos od 10.500,00
kn, dok će preostali iznos od 10.500,00 kn osnivači uplatiti
u roku od jedne godine.

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITU
STALNA SLUŽBA U DUBROVNIKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

ZABILJEŽBE:

Redni broj zabiljezbe: 2
2 - Nauplaćeni dio temeljnog kapitala u iznosu od 10.500,00 kuna, osnivači su uplatili dana 24. kolovoza 2009. godine.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

| | | | |
|-------------|------|---------------------|-------------------|
| Predano | God. | Za razdoblje | Vrsta izvještaja |
| eu 23.06.14 | 2013 | 01.01.13 - 31.12.13 | GFI-POD izvještaj |

Upise u glavnu knjigu proveli su:

| RBU | Tt | Datum | Naziv suda |
|------|-------------|------------|----------------------------|
| 0001 | Tt-08/800-2 | 10.10.2008 | Trgovački sud u Dubrovniku |
| 0002 | Tt-10/774-2 | 01.10.2010 | Trgovački sud u Dubrovniku |
| 0003 | Tt-10/965-2 | 15.11.2010 | Trgovački sud u Dubrovniku |
| eu | / | 30.06.2009 | elektronički upis |
| eu | / | 24.06.2010 | elektronički upis |
| eu | / | 28.06.2011 | elektronički upis |
| eu | / | 12.06.2012 | elektronički upis |
| eu | / | 19.05.2013 | elektronički upis |
| eu | / | 23.06.2014 | elektronički upis |


U Dubrovniku, 26. ožujka 2015.

Ovlaštena osoba

REPUBLIKA HRVATSKA
OPĆAŠĆI SUD U SPLITU
POSREDOVANJE U DUBROVNIKU
R3- 254/2015
Sud je odluku istovjetan je podacima upisanim u Glavnoj knjizi
sudne u registratu.
Sudica prisvojila plaćana u iznosu 1500 kn, po Tar.
br. 28. Zakona o sudskim prisiljama (NN 26/03-pročišćeni tekst)
u Dubrovniku, 26.03.2015.

Ovlašteni službenik

John B. ...

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 8 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

Na osnovi čl. 51. Zakona o gradnji ("Narodne novine" 153/13), te čl. 17. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje („Narodne novine“ 78/15) izdaje se:

RJEŠENJE

kojim se ovlašteni inženjer mr. sc. **Matko Medak**, dipl. ing.građ.

imenuje za

PROJEKTANTA ELABORATA TOPLINSKE ZAŠTITE I UŠTEDE ENERGIJE

| | |
|-------------------|---|
| GRAĐEVINA: | OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik |
| INVESTITOR: | GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik |
| FAZA PROJEKTA: | PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE |
| ZOP. | EN_OBN 1/16 |
| TD. | 96/16 |

Ovo rješenje vrijedi do završetka projektiranja ili do opoziva.

U Dubrovniku, prosinac 2016.

Direktor:

Mato Lučić, ing.

**REPUBLIKA HRVATSKA**HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVUKlasa: UP/I-360-01/04-01/ 3418
Urbroj: 314-02-04-1
Zagreb, 14. svibnja 2004.

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), Pravilnika o upisima u strukovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 11.05.2004. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis **MEDAK MATKA**, dipl.ing.građ., ZAGREB-SUSEDGRAD, SAMOBORSKA CESTA 115A, Odbor za upis donosi, a predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu potpisuje

RJEŠENJE

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva** upisuje se **MEDAK MATKO**, dipl.ing.građ., ZAGREB-SUSEDGRAD, pod rednim brojem **3418**, s danom upisa **11.05.2004.** godine.
2. Upisom u **Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva**, **MEDAK MATKO**, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva stječe pravo na "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koje izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.
4. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.

Obrazloženje

MEDAK MATKO, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 11.05.2004. godine postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva stekao je pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03), u svojstvu odgovorne osobe upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

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

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

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

Pouka o pravnom lijeku


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



PREDSEDNIK KOMORE
Vinko Penčić, dipl.ing.arh.

Dostaviti:

1. MATKO MEDAK, 10090 ZAGREB-SUSEDGRAD, SAMOBORSKA CESTA 115A
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

| | | |
|--|---|--------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 11 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

A3. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLADENOSTI GLAVNOG PROJEKTA

INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK
 Pred Dvorom 1
 20 000 Dubrovnik

GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD
 k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik
 Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik

OZNAKA PROJEKTA: EN_OBN 1/16

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: 96/16

PROJEKTANT: mr. sc. Matko Medak, dipl. ing. građ.

Ovaj elaborat racionalne uporabe energije i toplinske zaštite kao sastavni dio Glavnog projekta usklađen je sa odredbama:

- Zakon o gradnji (N.N. 153/13)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (N.N. 78/15)
- Zakon o zaštiti od požara (N.N. 58/93, 33/05, 107/07, 38/09)
- Zakon o zaštiti na radu (N.N. 59/96, N.N. 94/96, N.N. 114/03, N.N. 86/08)
- Zakon o normizaciji (N.N. 80/13)
- Zakon o građevnim proizvodima (N.N. 76/13)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (N.N. 97/14, 130/14)
- Tehnički propis za prozore i vrata (NN 69/06)
- Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (N.N.103/08)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (N.N. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (N.N. 03/07)
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (N.N. 110/08)


Projektant:




mr. sc. Matko Medak, dipl. ing. građ.

Dubrovnik, prosinac 2016.

B) TEHNIČKI DIO

| | | |
|--|---|--------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 13 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

B1. PROJEKTIRANE MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Općenito

Zgrada osnovne škole Lapad nalazi se na adresi Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik (katastarska čestica: 1571/1 k.o. Dubrovnik). Uz osnovnu školu je i športska dvorana koja je povezana toplom vezom s školom. Bruto građevinska površina zgrade osnovne škole zajedno s dvoranom iznosi 4878,01 m². Katnost zgrade osnovne škole je 3 etaže prizemlje + 1. kat + 2. kat. Volumen grijanog dijela zgrade osnovne škole zajedno s športskom dvoranom iznosi 18741,67 m³. Korisna površina grijanog dijela zgrade zajedno s športskom dvoranom iznosi 4357,58 m². Zgrada osnovne škole izgrađena je 1972. godine. Izvođač je bio GP Dubac iz Dubrovnika. Tijekom 2015. godine obnovljena je dilatacija A zgrade. Izvođač radova bio je Titan constructa iz Zagreba.

Vanjska ovojnica

Vanjski zidovi su od armiranog betona i šupljih betonskih blokova ukupne debljine 30 cm na mjestima gdje nisu toplinski izolirani, odnosno ukupne debljine 39 cm na dilataciji A (toplinska izolacija pločama EPS-a debljine 8 cm). Zidovi prema tlu su od armiranog betona ukupne debljine 29 cm i nisu toplinski izolirani. Međukatne konstrukcije su AB stropovi ukupne debljine 23,5 cm. Podovi na tlu su betonski ukupne debljine 20 cm (debljina betona 15 cm i nisu toplinski izolirani) i ukupne debljine 26 cm (dilatacija A, debljina betona 15 cm, toplinski izolirani, EPS-om 2 cm + XPS-om 4 cm). Ravni krovovi iznad grijanog prostora su armirano betonski, ukupne debljine 23 cm i nisu toplinski izolirani, odnosno ukupne debljine 37 cm (toplinski izolirani pločama XPS-a debljine 14 cm).

Vanjski otvori su metalni s dvostrukim staklom (bez prekinutog toplinskog mosta, $U_w=2,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$), metalni s jednostrukim staklom ($U_w=4,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$), te PVC s dvostrukim izo-staklom ($U_w=1,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$). Na objektu postoji 99 vanjskih prozora i 6 vrata koji se mogu zamijeniti energetske učinkovitijima.

Grijanje

Osnovna škola Lapad Od Batale 14 20000 Dubrovnik ima instaliranu toplovodnu kotlovnicu i radijatorsko grijanje u cijeloj zgradi. U toplovodnoj kotlovnici su instalirana dva toplovodna kotla:

Toplovodni kotao Centrometal,

tip: EKO-CUP S3, učin 240 kW, godina proizvodnje 2009.

tip: R30-AE, učin 95-273 kW; godina proizvodnje 2009.

Ukupni toplinski kapacitet kotlovnice iznosi 480 kW.

Cijevna mreža je izvedena s razdjelnika u pet grana za pet dilatacija u školi.

U školi je instaliran 171 radijator. Radijatori su opremljeni s radijatorskim ventilima i prigušnicama.

Prema sadašnjem stanju radijatora instalirana snaga radijatora po pojedinim prostorima je takva da pokriva toplinske gubitke kroz vanjski omotač zgrade i kroz vanjske otvore.


Nakon izvedbe predviđene energetske obnove zidova pročelja, ravnog krova, poda i zamjene vanjske stolarije toplinski gubici se smanjuju, te instalirana snaga radijatora je veća nego je potrebna. Da ne bi dolazilo do pregrijavanja prostorija predviđena je ugradnja termostatskih ventila na svim radijatorskim tijelima. Na takav način dobivamo mogućnost reguliranja temperature u pojedinim prostorima i sprečavanje pregrijavanja pojedinih prostora.

Hlađenje je organizirano lokalno pomoću split sustava s vanjskim jedinicama u pojedinim učionicama i prostorima škole.

Rasvjeta

U postojećem sustavu rasvjete identificirano je 8 različitih tipova svjetiljki. Cjelokupna rasvjeta osnovne škole Lapad sastoji se većinom od svjetiljki sa izvorom svjetlosti temeljenim na svjetiljkama sa žarnom niti koje su neefikasne i dotrajale kao i fluorescentnim i halogenim svjetiljkama stare generacije. Zadatak projekta, kojim se u osnovi implementiraju mjere energetske učinkovitosti, je zamjena kompletnih zastarjelih armatura sa suvremenim LED svjetiljkama.

Energetski razred zgrade

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 14 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

Energetskim pregledom i izdavanjem energetskega certifikata utvrđen je C energetska razred zgrade s potrošnjom energije za grijanje $Q_{H,nd,rel} = 90 \%$. Energetske potrebe zgrade za stvarne klimatske podatke iznose $Q_{H,nd} = 346432,80$ [kWh/a]. Godišnja emisija CO_2 iznosi 129,5 tona.

Projektni zadatak

Cilj projekta je izrada projektne dokumentacije (glavnog projekta) koja ima cilj energetska obnovu kojom će se postići energetske uštede – smanjenje potrošnje energije i smanjenje emisije CO_2 .

Sukladno navedenom projektiranjem je potrebno postići sljedeće

uštede smanjenjem potrošnje energije $> 50 \%$, a posljedično i smanjenje emisije CO_2

vrijednost investicije trebala bi biti manja od 0,85 kuna po kWh uštede godišnje

uvesti korištenje OIE za pripremu potrošne tople vode ili grijanje/hlađenje

u izradi projekta energetske obnove primijeniti barem dvije građevinske mjere i po jednu strojarsku i elektrotehničku mjeru

Vrijednost ulaganja mora biti veća od 1.000.000,00 do maksimalno 5.000.000,00 kuna.

Projektirane mjere energetske učinkovitosti

Strojarski projekt: ugradnja termostatskih ventila na radijatore.

Ušteda ugradnjom termostatskih ventila iznosi za smanjenje prosječne temperature za $1^\circ C$ (ušteda 8%): 11.714 kWh

Smanjenje emisije CO_2 godišnje: 3.004 kg

Elektro projekt: zamjena postojeće rasvjete energetska učinkovitijom.

Ušteda potrošnje energije: 58.625 kWh

Smanjenje emisije CO_2 godišnje: 17.710 kg

Građevinski projekt: zamjena vanjske stolarije na zgradi osnovne škole ($U_w \leq 1,6$ W/m²K)
toplinsko i hidro izoliranje krova zgrade osnovne škole ($U=0,24$ W/m²K)
toplinsko izoliranje vanjskih zidova zgrade osnovne škole ($U=0,39$ W/m²K).

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) prije energetske obnove: 346.432,80 kWh/god

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) nakon energetske obnove: 32.048,29 kWh/god

Smanjenje godišnje potrebne toplinske energije za grijanje ($Q_{H,nd}$): 314.384,51 kWh/god


Projektirana ušteda potrebne toplinske energije za grijanje ($Q_{H,nd}$): 90,75 %

Smanjenje emisije CO_2 godišnje: 117.538 kg ili 90,75 %.

Provedbom prethodno navedenih građevinskih mjera moguće je postići novi A+ energetska razred zgrade.

Poglavlje projekta:

B2.**PRORAČUN POSTOJEĆEG STANJA**

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 16 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |


Sadržaj

| | |
|---|----|
| Iskaznica potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje | 4 |
| A. Zona 1 - Iskaznica potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje | 4 |
| 1. Tehnički opis | 8 |
| 1.1. Podaci o lokaciji objekta | 8 |
| 1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone | 9 |
| 1.3. Zona 1 - Zona 1 | 9 |
| 1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade | 9 |
| 1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada | 9 |
| 1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade | 12 |
| 1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period) | 13 |
| 1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade | 13 |
| ZONA 1 | 14 |
| 2.A. Zona 1 - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu | 14 |
| 2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade | 14 |
| 2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000) | 24 |
| 2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683) | 25 |
| 2.A.4. Ukupni transmisivni gubici | 26 |
| 2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade | 26 |
| 2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore | 26 |
| 2.A.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370) | 27 |
| 2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore | 28 |
| 2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade | 28 |
| 2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008) | 28 |
| 2.A.5.1. Toplinski gubici | 28 |
| 2.A.5.2. Toplinski dobici | 30 |
| 2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje | 31 |
| 2.A.5.4. Rezultati proračuna | 32 |
| 2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata | 32 |
| 2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂ | 33 |
| 2.A.5.7. Godišnja primarna energija za grijanje | 33 |
| 2.A.5.8. Godišnja primarna energija za hlađenje | 33 |

ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

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


| | |
|---|---|
| 1. INVESTITOR | Grad Dubrovnik |
| 2. OZNAKA PROJEKTA | EN_OBN_1/16 |
| 3. OPIS ZGRADE | OŠ LAPAD |
| Naziv zgrade ili dijela zgrade | Zona 1 |
| Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina) | K.č.br.: 1571/1, K.o.: Dubrovnik Od Batale 14 N.v.: 52,00 m |
| Mjesec i godina izrade projekta | Rujan 2015. godine |
| Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²) | 8760,47 |
| Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³) | 18741,67 |
| Faktor oblika zgrade f_0 (m ⁻¹) | 0,47 |
| Ploština korisne površine zgrade A_K (m ²) | 4538,12 |
| Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko) | Centralno |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C | 20,00 |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C | 22,00 |
| Meteorološka postaja s nadmorskom visinom | Dubrovnik (52,00 m n.v.) |
| Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C) | 9,30 |
| Srednje mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C) | 25,70 |

| | | |
|--|---|---|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 18 Datum: prosinac/2016. |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | |

Obrazac 1, list 2/4


| | | |
|---|--------------------------|-------------------|
| 4. POTREBNA PRIMARNA ENERGIJA, TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE ZGRADE I IZRAČUNATA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE | | |
| Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke E_{prim} [kWh/a] | 710779,00* | |
| Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke E_{prim} [kWh/m ² a] (za stambene ili nestambene zgrade) | <i>najveća dopuštena</i> | <i>izračunata</i> |
| | 60,00 | 156,62* |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ [kWh/a] | 343029,10 | |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)] (za stambene ili nestambene zgrade) | <i>najveća dopuštena</i> | <i>izračunata</i> |
| | 16,61 | 75,59 |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q'_{H,nd}$ [kWh/(m ³ a)] (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4,2 m) | <i>najveća dopuštena</i> | <i>izračunata</i> |
| | - | - |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja) | 417853,40 | |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² a)] (za zgrade sa sustavom hlađenja) | <i>najveća dopuštena</i> | <i>izračunata</i> |
| | 50,00 | 92,08 |

* Procijenjena vrijednost. Detaljan proračun u izradi.

| | | |
|--|---|--------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 19 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

Obrazac 1, list 3/4

| 5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE | | |
|--|---|-------------------|
| POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA | | OSTVARENO (%) |
| Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije | | 0,00 |
| Omjer energije iz obnovljivih izvora energije i ukupne isporučene toplinske energije za grijanje, hlađenje zgrade i pripremu potrošne tople vode | 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. stavku 2. | | |
| Najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne topline za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{H,nd}$ | | |
| Najmanje 4m ² ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće) | | |
| 6. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE | | |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'_{tr,adj}$ [W/(m ² K)] | <i>najveći dopušteni</i> | <i>izračunati</i> |
| | 0,77 | 1,96 |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H_{tr,adj}$ (W/K) | 17162,090 | |
| Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem $H_{ve,adj}$ (W/K) | 7050,62 | |
| Ukupni godišnji gubici topline Q_i (kWh) | 947.259,24 | |
| Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Q_i (kWh) | 238.523,34 | |
| Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Q_s (kWh) | 506.499,33 | |
| Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Q_g (kWh) | 745.022,67 | |

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 20 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

Obrazac 1, list 4/4

| 7. ODGOVORNOST ZA PODATKE | |
|--|---|
| Projektant (ime i prezime / naziv i adresa) | Empora d.o.o., P. Hektorovića 48, Dubrovnik |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) | mr.sc. Matko Medak, d.i.g. |
| Glavni projektant zgrade (potpis i žig) | mr.sc. Matko Medak, d.i.g. |
| Datum i pečat projektantske tvrtke | 10.9.2015. |

Matko Medak

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
mr.sc. Matko Medak
 dipl. ing. građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 3418

1.1. Podaci o lokaciji objekta

Predmetna građevina se nalazi u 5. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min} > 3^{\circ}\text{C}$ i unutarnjom temperaturom $\theta_i \geq 18^{\circ}\text{C}$.

Klimatološki podaci lokacije objekta:

Lokacija: Dubrovnik

Referentna postaja: Dubrovnik

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | God. |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Temperature zraka ($^{\circ}\text{C}$) | | | | | | | | | | | | |
| m | 9,4 | 9,3 | 11,5 | 14,4 | 19,2 | 23,1 | 25,5 | 25,7 | 21,6 | 18 | 13,8 | 10,4 | 16,9 |
| min | -1,5 | -1,6 | 1,7 | 4,5 | 10,8 | 12,7 | 17,5 | 16,7 | 13,8 | 7,7 | 4,2 | -1,6 | -1,6 |
| max | 15,9 | 16,7 | 19 | 23,1 | 28,5 | 30,8 | 32,9 | 31,6 | 28,4 | 26,4 | 23,3 | 17,2 | 32,9 |

| | Tlak vodene pare (Pa) | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| m | 740 | 760 | 870 | 1080 | 1440 | 1750 | 1870 | 1910 | 1670 | 1330 | 1070 | 830 | 1280 |

| | Relativna vlažnost zraka (%) | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| m | 59 | 56 | 61 | 64 | 64 | 63 | 57 | 60 | 60 | 63 | 62 | 59 | 61 |

| | Brzina vjetrova (m/s) | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| m | 3,6 | 3,8 | 3,5 | 3 | 2,5 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 2,4 | 2,9 | 3,7 | 3,8 | 2,9 |

| | Broj dana grijanja | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------|--|-------|
| | Temperatura vanjskog zraka | | | | | | | | | | $\leq 10^{\circ}\text{C}$ | | 58,5 |
| | | | | | | | | | | | $\leq 12^{\circ}\text{C}$ | | 99,4 |
| | | | | | | | | | | | $\leq 15^{\circ}\text{C}$ | | 156,2 |

| Orij | [$^{\circ}$] | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | God. |
|--------|----------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| | | Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m^2) | | | | | | | | | | | | |
| S | 0 | 188 | 257 | 417 | 528 | 680 | 758 | 783 | 692 | 517 | 365 | 205 | 165 | 5556 |
| | 15 | 247 | 317 | 471 | 555 | 682 | 745 | 778 | 718 | 578 | 445 | 266 | 222 | 6023 |
| | 30 | 293 | 361 | 501 | 556 | 657 | 704 | 741 | 711 | 608 | 503 | 313 | 268 | 6215 |
| | 45 | 324 | 386 | 507 | 532 | 604 | 633 | 673 | 670 | 607 | 533 | 344 | 299 | 6110 |
| | 60 | 337 | 391 | 487 | 483 | 527 | 539 | 577 | 598 | 575 | 534 | 356 | 314 | 5717 |
| | 75 | 331 | 374 | 444 | 415 | 431 | 429 | 462 | 499 | 512 | 506 | 348 | 312 | 5063 |
| | 90 | 308 | 338 | 379 | 330 | 326 | 312 | 337 | 383 | 425 | 451 | 322 | 292 | 4204 |
| SE, SW | 0 | 188 | 257 | 417 | 528 | 680 | 758 | 783 | 692 | 517 | 365 | 205 | 165 | 5556 |
| | 15 | 229 | 299 | 455 | 548 | 682 | 750 | 781 | 712 | 561 | 421 | 247 | 205 | 5889 |
| | 30 | 259 | 328 | 476 | 549 | 664 | 720 | 756 | 709 | 583 | 460 | 278 | 234 | 6016 |
| | 45 | 276 | 341 | 476 | 530 | 625 | 669 | 706 | 680 | 581 | 476 | 295 | 252 | 5908 |
| | 60 | 280 | 338 | 456 | 492 | 565 | 596 | 634 | 626 | 553 | 469 | 298 | 257 | 5564 |
| | 75 | 269 | 319 | 417 | 436 | 489 | 509 | 543 | 550 | 502 | 440 | 285 | 249 | 5008 |
| | 90 | 245 | 284 | 362 | 368 | 404 | 413 | 443 | 459 | 431 | 390 | 258 | 228 | 4285 |
| E, W | 0 | 188 | 257 | 417 | 528 | 680 | 758 | 783 | 692 | 517 | 365 | 205 | 165 | 5556 |
| | 15 | 189 | 257 | 415 | 524 | 672 | 749 | 774 | 685 | 515 | 365 | 206 | 166 | 5516 |
| | 30 | 189 | 255 | 408 | 509 | 650 | 722 | 748 | 667 | 506 | 362 | 206 | 166 | 5389 |
| | 45 | 186 | 249 | 393 | 485 | 615 | 682 | 707 | 635 | 487 | 354 | 202 | 164 | 5159 |
| | 60 | 178 | 237 | 369 | 451 | 567 | 627 | 652 | 590 | 458 | 336 | 193 | 157 | 4816 |
| | 75 | 165 | 218 | 336 | 406 | 507 | 560 | 584 | 533 | 418 | 310 | 179 | 146 | 4361 |
| | 90 | 147 | 194 | 259 | 354 | 439 | 484 | 506 | 464 | 368 | 276 | 159 | 131 | 3816 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| NE, NW | 0 | 188 | 257 | 417 | 528 | 680 | 758 | 783 | 692 | 517 | 365 | 205 | 165 | 5556 |
| | 15 | 148 | 212 | 369 | 492 | 654 | 740 | 758 | 648 | 459 | 302 | 162 | 126 | 5068 |
| | 30 | 119 | 173 | 318 | 442 | 603 | 689 | 701 | 583 | 395 | 247 | 130 | 101 | 4502 |
| | 45 | 93 | 147 | 277 | 391 | 539 | 617 | 624 | 512 | 340 | 209 | 104 | 78 | 3929 |
| | 60 | 81 | 109 | 238 | 344 | 475 | 543 | 548 | 449 | 296 | 159 | 85 | 72 | 3399 |
| | 75 | 74 | 92 | 175 | 291 | 415 | 475 | 480 | 385 | 224 | 117 | 78 | 66 | 2872 |
| | 90 | 67 | 84 | 135 | 204 | 321 | 379 | 375 | 273 | 146 | 107 | 70 | 59 | 2221 |
| E, N | 0 | 188 | 257 | 417 | 528 | 680 | 758 | 783 | 692 | 517 | 365 | 205 | 165 | 5556 |
| | 15 | 122 | 185 | 345 | 476 | 640 | 725 | 742 | 628 | 431 | 267 | 136 | 101 | 4799 |
| | 30 | 92 | 116 | 258 | 401 | 564 | 644 | 651 | 529 | 325 | 161 | 96 | 82 | 3918 |
| | 45 | 87 | 107 | 181 | 310 | 460 | 528 | 526 | 405 | 210 | 130 | 130 | 78 | 3112 |
| | 60 | 81 | 100 | 162 | 217 | 339 | 389 | 379 | 265 | 160 | 123 | 85 | 72 | 2371 |
| | 75 | 74 | 92 | 149 | 186 | 228 | 243 | 229 | 197 | 151 | 115 | 78 | 66 | 1809 |
| | 90 | 67 | 84 | 135 | 170 | 209 | 211 | 209 | 185 | 141 | 107 | 70 | 59 | 1647 |

1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

| | |
|---------------------------------|-------------------|
| Namjena zgrade | Nestambena zgrada |
| Podjela zgrade u toplinske zone | ne |

1.3. Zona 1 - Zona 1

1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

| Potrebni podaci | Zona 1 |
|---|----------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade – $A [m^2]$ | 8760,47 |
| Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e [m^3]$ | 18741,67 |
| Obujam grijanog zraka – $V [m^3]$ | 14243,67 |
| Faktor oblika zgrade - $f_o [m^{-1}]$ | 0,47 |
| Ploština korisne površine – $A_k [m^2]$ | 4538,12 |
| Ukupna ploština pročelja – $A_{uk} [m^2]$ | 6084,15 |
| Ukupna ploština prozora – $A_{wuk} [m^2]$ | 1112,62 |

1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

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

1.3.2.1 Vanjski zidovi 1 - VZ1

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|-------------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,500 | 1,000 | 20,00 | 0,50 | 1800,00 |
| 2 | 1.21 Šuplji blokovi od betona | 25,000 | 1,400 | 30,00 | 7,50 | 2000,00 |
| 3 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,500 | 1,000 | 20,00 | 0,50 | 1800,00 |
| Definirane ploštine [m ²]: | | | | Istok | 238,65 | |
| | | | | Sjever | 704,08 | |
| | | | | Zapad | 283,46 | |
| | | | | Jug | 506,72 | |

1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - VZ2

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|------------------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,500 | 1,000 | 20,00 | 0,50 | 1800,00 |
| 2 | 1.21 Šuplji blokovi od betona | 25,000 | 1,400 | 30,00 | 7,50 | 2000,00 |
| 3 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,500 | 1,000 | 20,00 | 0,50 | 1800,00 |
| 4 | Polimerno-cementno ljepilo | 0,500 | 0,900 | 14,00 | 0,07 | 1650,00 |
| 5 | 7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) | 8,000 | 0,037 | 60,00 | 4,80 | 21,00 |
| 6 | Polimerno-cementno ljepilo | 0,500 | 0,900 | 14,00 | 0,07 | 1650,00 |
| 7 | 3.16 Silikatna žbuka | 0,300 | 0,900 | 60,00 | 0,18 | 1800,00 |
| Definirane ploštine [m ²]: | | | | Istok | 170,84 | |
| | | | | Sjever | 140,85 | |
| | | | | Zapad | 138,36 | |
| | | | | Jug | 130,75 | |

1.3.2.3 Zidovi prema tlu 1 - ZT1

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|------------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000 | 1,000 | 20,00 | 0,40 | 1800,00 |
| 2 | 2.01 Armirani beton | 25,000 | 2,600 | 110,00 | 27,50 | 2500,00 |
| 3 | 3.18 Cementni mort | 2,000 | 1,600 | 25,00 | 0,50 | 2000,00 |
| 4 | Bitumenska ljepjenka (traka) | 1,000 | 0,230 | 50000,00 | 500,00 | 1100,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | 18,50 | |

1.3.2.4 Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - MK1

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|--|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.18 Cementni mort | 2,000 | 1,600 | 25,00 | 0,50 | 2000,00 |
| 2 | 3.19 Cementni estrih | 4,000 | 1,600 | 50,00 | 2,00 | 2000,00 |
| 3 | zvučno izolacijska membrana (kao ETHAFOAM 222-E) | 0,500 | 4,000 | 4000,00 | 20,00 | 33,00 |
| 4 | 2.01 Armirani beton | 16,000 | 2,600 | 110,00 | 17,60 | 2500,00 |
| 5 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000 | 1,000 | 20,00 | 0,20 | 1800,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | | 1045,87 |

1.3.2.5 Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 2 - MK2


| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|--|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.19 Cementni estrih | 4,000 | 1,600 | 50,00 | 2,00 | 2000,00 |
| 2 | PVC folija | 0,020 | 0,200 | 42000,00 | 8,40 | 1200,00 |
| 3 | 7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) | 2,000 | 0,037 | 60,00 | 1,20 | 21,00 |
| 4 | 5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P | 0,800 | 0,140 | 100000,00 | 800,00 | 1200,00 |
| 5 | 2.01 Armirani beton | 16,000 | 2,600 | 110,00 | 17,60 | 2500,00 |
| 6 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000 | 1,000 | 20,00 | 0,20 | 1800,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | | 894,18 |

1.3.2.6 Podovi na tlu 1 - PT1

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.18 Cementni mort | 4,000 | 1,600 | 25,00 | 1,00 | 2000,00 |
| 2 | 2.05 Beton | 15,000 | 1,350 | 60,00 | 9,00 | 2000,00 |
| 3 | Bitumenska ljepenka (traka) | 1,000 | 0,230 | 50000,00 | 500,00 | 1100,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | | 2210,73 |

1.3.2.7 Podovi na tlu 2 - PT2

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|---|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.19 Cementni estrih | 4,000 | 1,600 | 50,00 | 2,00 | 2000,00 |
| 2 | PVC folija | 0,020 | 0,200 | 42000,00 | 8,40 | 1200,00 |
| 3 | 7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) | 2,000 | 0,037 | 60,00 | 1,20 | 21,00 |
| 4 | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS) | 4,000 | 0,036 | 140,00 | 5,60 | 37,50 |
| 5 | 5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P | 0,800 | 0,140 | 100000,00 | 800,00 | 1200,00 |
| 6 | 2.05 Beton | 15,000 | 1,350 | 60,00 | 9,00 | 2000,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | | 447,09 |

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 25 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

1.3.2.8 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - RK1

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000 | 1,000 | 20,00 | 0,20 | 1800,00 |
| 2 | 2.01 Armirani beton | 16,000 | 2,600 | 110,00 | 17,60 | 2500,00 |
| 3 | Bitumenska ljepenka (traka) | 1,000 | 0,230 | 50000,00 | 500,00 | 1100,00 |
| 4 | 2.03 Beton | 5,000 | 2,000 | 100,00 | 5,00 | 2400,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | | 2210,73 |

1.3.2.9 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - RK2

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|---|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000 | 1,000 | 20,00 | 0,20 | 1800,00 |
| 2 | 2.01 Armirani beton | 16,000 | 2,600 | 110,00 | 17,60 | 2500,00 |
| 3 | 5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P | 0,800 | 0,140 | 100000,00 | 800,00 | 1200,00 |
| 4 | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS) | 14,000 | 0,036 | 140,00 | 19,60 | 37,50 |
| 5 | Geotekstil 150-200 g/m ² | 0,500 | 0,200 | 1000,00 | 5,00 | 900,00 |
| 6 | 2.03 Beton | 5,000 | 2,000 | 100,00 | 5,00 | 2400,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | | 447,09 |

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

1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

| Naziv otvora | Uw [W/m ² K] | Orijentacija | Aw [m ²] | n |
|----------------|-------------------------|--------------|----------------------|-------|
| Prozor 390/207 | 1,60 | Sjever | 8,07 | 6,00 |
| | 1,60 | Jug | 8,07 | 29,00 |
| Prozor 380/207 | 1,60 | Jug | 7,87 | 3,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 2,00 |
| | 1,60 | Jug | 4,24 | 9,00 |
| Prozor 385/78 | 1,60 | Sjever | 3,00 | 8,00 |
| Prozor 175/78 | 1,60 | Sjever | 1,37 | 4,00 |
| Prozor 200/78 | 1,60 | Sjever | 1,56 | 3,00 |
| Prozor 385/188 | 1,60 | Sjever | 7,24 | 5,00 |
| Prozor 170/290 | 1,60 | Sjever | 4,93 | 2,00 |
| Prozor 578/210 | 4,00 | Sjever | 12,14 | 4,00 |
| | 4,00 | Jug | 12,14 | 4,00 |
| Prozor 561/210 | 4,00 | Sjever | 11,78 | 1,00 |
| | 4,00 | Jug | 11,78 | 1,00 |

| | | | | |
|----------------------|------|--------|-------|-------|
| Ulazna vrata 120/220 | 1,60 | Zapad | 2,64 | 1,00 |
| Prozor 178/290 | 1,60 | Sjever | 5,16 | 1,00 |
| Prozor 390/207 | 2,50 | Istok | 8,07 | 2,00 |
| | 2,50 | Zapad | 8,07 | 1,00 |
| | 2,50 | Jug | 8,07 | 22,00 |
| Prozor 205/207 | 2,50 | Sjever | 4,24 | 1,00 |
| | 2,50 | Jug | 4,24 | 6,00 |
| Prozor 385/78 | 2,50 | Istok | 3,00 | 1,00 |
| | 2,50 | Sjever | 3,00 | 4,00 |
| Prozor 175/78 | 2,50 | Sjever | 1,37 | 1,00 |
| Prozor 200/78 | 2,50 | Sjever | 1,56 | 1,00 |
| Prozor 385/188 | 2,50 | Sjever | 7,24 | 1,00 |
| Prozor 460/670 | 4,00 | Zapad | 30,82 | 1,00 |
| Prozor 250/77 | 2,50 | Zapad | 1,93 | 1,00 |
| Prozor 350/272 | 2,50 | Zapad | 9,52 | 1,00 |
| Prozor 175/300 | 2,50 | Jug | 5,25 | 1,00 |
| Ulazna vrata 350/280 | 2,50 | Istok | 9,80 | 1,00 |
| Prozor 350/77 | 2,50 | Zapad | 2,70 | 2,00 |
| Prozor 385/78 | 4,00 | Sjever | 3,00 | 11,00 |
| Prozor 175/78 | 4,00 | Sjever | 1,37 | 1,00 |
| Prozor 200/78 | 4,00 | Sjever | 1,56 | 4,00 |
| Prozor 385/188 | 4,00 | Sjever | 7,24 | 1,00 |
| Prozor 310/70 | 1,60 | Jug | 2,17 | 1,00 |
| Ulazna vrata 200/290 | 1,60 | Sjever | 5,80 | 1,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 3,00 |
| Ulazna vrata 95/220 | 1,60 | Sjever | 2,09 | 1,00 |
| Prozor 205/207 | 4,00 | Sjever | 4,24 | 3,00 |
| Prozor 250/280 | 4,00 | Istok | 7,00 | 1,00 |
| Prozor 350/280 | 4,00 | Istok | 9,80 | 1,00 |
| | 4,00 | Zapad | 9,80 | 3,00 |
| Prozor 178/290 | 2,50 | Sjever | 5,16 | 1,00 |
| Prozor 340/78 | 4,00 | Jug | 2,65 | 7,00 |
| Ulazna vrata 340/280 | 4,00 | Jug | 9,52 | 1,00 |
| Prozor 160/280 | 4,00 | Zapad | 4,48 | 1,00 |
| Ulazna vrata 95/220 | 2,50 | Sjever | 2,09 | 1,00 |
| Prozor 320/207 | 2,50 | Istok | 6,62 | 2,00 |
| Ulazna vrata 250/280 | 4,00 | Sjever | 7,00 | 1,00 |
| Prozor 240/207 | 2,50 | Zapad | 4,97 | 3,00 |
| Prozor 310/70 | 2,50 | Jug | 2,17 | 1,00 |
| Prozor 300/280 | 4,00 | Jug | 8,40 | 1,00 |
| Ulazna vrata 338/200 | 2,50 | Jug | 6,76 | 1,00 |
| Ulazna vrata 305/330 | 4,00 | Zapad | 10,07 | 1,00 |

1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

| | |
|---|-----------------|
| Sustav grijanja: | Centralno |
| Grijanje s prekidima ili podešenom nižom temperaturom: | Stalno grijanje |
| Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$ (režim rada termotehničkog sustava za grijanje): | 0,61 |
| Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$: | 0,71 |
| Vrsta energenta za grijanje: | Loživo ulje |
| Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije: | |
| Udio obnovljive energije u potrebnoj energiji za grijanje [%]: | 0,00 |

ZONA 1

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

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

| Naziv građevnog dijela | A [m ²] | U [W/m ² K] | U _{max} [W/m ² K] | OK |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| VZ1 | 1732,91 | 2,51 | 0,45 | -- |
| VZ2 | 580,80 | 0,39 | 0,45 | - |
| ZT1 | 18,50 | 3,31 | 0,50 | -- |
| MK1 | 1045,87 | 2,57 | 0,80 | -- |
| MK2 | 894,18 | 1,03 | 0,80 | -- |
| PT1 | 2210,73 | 2,86 | 0,50 | -- |
| PT2 | 447,09 | 0,49 | 0,50 | - |
| RK1 | 2210,73 | 3,57 | 0,30 | -- |
| RK2 | 447,09 | 0,24 | 0,30 | - |

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

Korištene kratice:

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

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

| Sjever | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|--|
| Naziv | M.o. | N.p. [°] | F _{hor} | F _{ov} | F _{Fin} | F _{sh,ob} | g _⊥ | F _{sh,gl} | A _{Sol} [m ²] | A _f [m ²] | A _g [m ²] | A _w [m ²] | n | U _w [W/m ² K] |
| Prozor 390/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,72 | 1,61 | 6,46 | 8,07 | 6,00 | 1,60 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,95 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 2,00 | 1,60 |
| Prozor 385/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,38 | 0,60 | 2,40 | 3,00 | 8,00 | 1,60 |
| Prozor 175/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,63 | 0,27 | 1,10 | 1,37 | 4,00 | 1,60 |
| Prozor 200/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,72 | 0,31 | 1,25 | 1,56 | 3,00 | 1,60 |
| Prozor 385/188 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,34 | 1,45 | 5,79 | 7,24 | 5,00 | 1,60 |
| Prozor 170/290 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 2,27 | 0,99 | 3,94 | 4,93 | 2,00 | 1,60 |
| Prozor 578/210 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 6,08 | 2,43 | 9,71 | 12,14 | 4,00 | 4,00 |
| Prozor 561/210 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 5,90 | 2,36 | 9,42 | 11,78 | 1,00 | 4,00 |
| Prozor 178/290 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 2,38 | 1,03 | 4,13 | 5,16 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,95 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 385/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,38 | 0,60 | 2,40 | 3,00 | 4,00 | 2,50 |
| Prozor 175/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,63 | 0,27 | 1,10 | 1,37 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 200/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,72 | 0,31 | 1,25 | 1,56 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 385/188 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,34 | 1,45 | 5,79 | 7,24 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 385/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 1,50 | 0,60 | 2,40 | 3,00 | 11,00 | 4,00 |
| Prozor 175/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 0,69 | 0,27 | 1,10 | 1,37 | 1,00 | 4,00 |
| Prozor 200/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 0,78 | 0,31 | 1,25 | 1,56 | 4,00 | 4,00 |
| Prozor 385/188 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 3,63 | 1,45 | 5,79 | 7,24 | 1,00 | 4,00 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,95 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 3,00 | 1,60 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 2,12 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 3,00 | 4,00 |
| Prozor 178/290 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 2,38 | 1,03 | 4,13 | 5,16 | 1,00 | 2,50 |

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 67; Velj = 84; Ožu = 135; Tra = 170; Svi = 209; Lip = 211; Srp = 209; Kol = 185; RuJ = 141; Lis = 107; Stu = 70; Pro = 59

| Jug | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|--|
| Naziv | M.o. | N.p. [°] | F _{hor} | F _{ov} | F _{Fin} | F _{sh,ob} | g _⊥ | F _{sh,gl} | A _{Sol} [m ²] | A _f [m ²] | A _g [m ²] | A _w [m ²] | n | U _w [W/m ² K] |
| Prozor 390/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,72 | 1,61 | 6,46 | 8,07 | 29,00 | 1,60 |
| Prozor 380/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,63 | 1,57 | 6,30 | 7,87 | 3,00 | 1,60 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,95 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 9,00 | 1,60 |
| Prozor 578/210 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 6,08 | 2,43 | 9,71 | 12,14 | 4,00 | 4,00 |
| Prozor 561/210 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 5,90 | 2,36 | 9,42 | 11,78 | 1,00 | 4,00 |
| Prozor 390/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,72 | 1,61 | 6,46 | 8,07 | 22,00 | 2,50 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,95 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 6,00 | 2,50 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Prozor 175/300 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 2,42 | 1,05 | 4,20 | 5,25 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 310/70 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,00 | 0,43 | 1,74 | 2,17 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 340/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 1,33 | 0,53 | 2,12 | 2,65 | 7,00 | 4,00 |

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 308; Velj = 338; Ožu = 379; Tra = 330; Svi = 326; Lip = 312; Srp = 337; Kol = 383; Ruj = 425; Lis = 451; Stu = 322; Pro = 292


| Istok | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|-------------------------------------|
| Naziv | M.o. | N.p. [°] | F _{hor} | F _{ov} | F _{Fin} | F _{sh,ob} | g _⊥ | F _{sh,gl} | A _{Sol} [m ²] | A _f [m ²] | A _g [m ²] | A _w [m ²] | n | U _w [W/m ² K] |
| Prozor 390/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,72 | 1,61 | 6,46 | 8,07 | 2,00 | 2,50 |
| Prozor 385/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,38 | 0,60 | 2,40 | 3,00 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 250/280 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 3,51 | 1,40 | 5,60 | 7,00 | 1,00 | 4,00 |
| Prozor 350/280 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 4,91 | 1,96 | 7,84 | 9,80 | 1,00 | 4,00 |

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 147; Velj = 194; Ožu = 259; Tra = 354; Svi = 439; Lip = 484; Srp = 506; Kol = 464; Ruj = 368; Lis = 276; Stu = 159; Pro = 131

| Zapad | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|-------------------------------------|
| Naziv | M.o. | N.p. [°] | F _{hor} | F _{ov} | F _{Fin} | F _{sh,ob} | g _⊥ | F _{sh,gl} | A _{Sol} [m ²] | A _f [m ²] | A _g [m ²] | A _w [m ²] | n | U _w [W/m ² K] |
| Prozor 390/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,72 | 1,61 | 6,46 | 8,07 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 460/670 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 15,44 | 6,16 | 24,66 | 30,82 | 1,00 | 4,00 |
| Prozor 250/77 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,89 | 0,39 | 1,54 | 1,93 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 350/272 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 4,39 | 1,90 | 7,62 | 9,52 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 350/77 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,24 | 0,54 | 2,16 | 2,70 | 2,00 | 2,50 |
| Prozor 350/280 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,80 | 4,91 | 1,96 | 7,84 | 9,80 | 3,00 | 4,00 |

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 147; Velj = 194; Ožu = 259; Tra = 354; Svi = 439; Lip = 484; Srp = 506; Kol = 464; Ruj = 368; Lis = 276; Stu = 159; Pro = 131

| Naziv | M.i. | M.o. | A _f [m ²] | A _g [m ²] | A _w [m ²] | n | U _w [W/m ² K] |
|----------------------|------|------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|-------------------------------------|
| Ulazna vrata 120/220 | | M | 0,53 | 2,11 | 2,64 | 1,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 350/280 | | M | 1,96 | 7,84 | 9,80 | 1,00 | 2,50 |
| Ulazna vrata 200/290 | | M | 5,80 | 0,00 | 5,80 | 1,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 95/220 | | M | 2,09 | 0,00 | 2,09 | 1,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 340/280 | | M | 1,90 | 7,62 | 9,52 | 1,00 | 4,00 |
| Prozor 160/280 | | M | 0,90 | 3,58 | 4,48 | 1,00 | 4,00 |
| Ulazna vrata 95/220 | | M | 0,42 | 1,67 | 2,09 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 320/207 | | M | 1,32 | 5,30 | 6,62 | 2,00 | 2,50 |
| Ulazna vrata 250/280 | | M | 7,00 | 0,00 | 7,00 | 1,00 | 4,00 |
| Prozor 240/207 | | M | 4,97 | 0,00 | 4,97 | 3,00 | 2,50 |
| Prozor 310/70 | | M | 0,43 | 1,74 | 2,17 | 1,00 | 2,50 |
| Prozor 300/280 | | M | 1,68 | 6,72 | 8,40 | 1,00 | 4,00 |
| Ulazna vrata 338/200 | | M | 6,76 | 0,00 | 6,76 | 1,00 | 2,50 |
| Ulazna vrata 305/330 | | M | 10,07 | 0,00 | 10,07 | 1,00 | 4,00 |

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 31 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

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

Ako rješenje toplinskog mosta nije iz kataloga hrvatske norme ili rješenje toplinskog mosta nije u skladu s rješenjem iz norme koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova, ili se radi o postojećoj zgradi koja nije adekvatno toplinski izolirana, ili nije izvedena u skladu s najnovijom tehničkom regulativom po pitanju toplinske zaštite i racionalne uporabe energije, tada se umjesto točnog proračuna prema hrvatskim normama, utjecaj toplinskih mostova može uzeti u obzir s povećanjem U svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $U_{TM} = 0,10 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

2.A.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka

| Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka | |
|--|------------------|
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, H_D [W/K] | 15909,230 |
| Uprosječeni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K] | 1252,860 |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H_U [W/K] | 0,000 |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H_A [W/K] | 0,000 |
| Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H_{Tr} [W/K] | 17162,090 |

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D


| Naziv građevnog dijela | $(U + 0,10) \cdot A$ |
|------------------------|----------------------|
| VZ1 | 4521,094 |
| VZ2 | 282,264 |
| RK1 | 8116,066 |
| RK2 | 150,968 |

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

| Naziv otvora | n | A_w | U_w | H_D |
|----------------------|-------|-------|-------|--------|
| Prozor 390/207 | 35,00 | 8,07 | 1,60 | 451,92 |
| Prozor 380/207 | 3,00 | 7,87 | 1,60 | 37,78 |
| Prozor 205/207 | 11,00 | 4,24 | 1,60 | 74,62 |
| Prozor 385/78 | 8,00 | 3,00 | 1,60 | 38,40 |
| Prozor 175/78 | 4,00 | 1,37 | 1,60 | 8,77 |
| Prozor 200/78 | 3,00 | 1,56 | 1,60 | 7,49 |
| Prozor 385/188 | 5,00 | 7,24 | 1,60 | 57,92 |
| Prozor 170/290 | 2,00 | 4,93 | 1,60 | 15,78 |
| Prozor 578/210 | 8,00 | 12,14 | 4,00 | 388,48 |
| Prozor 561/210 | 2,00 | 11,78 | 4,00 | 94,24 |
| Ulazna vrata 120/220 | 1,00 | 2,64 | 1,60 | 4,22 |

| | | | | |
|----------------------|-------|-------|------|--------|
| Prozor 178/290 | 1,00 | 5,16 | 1,60 | 8,26 |
| Prozor 390/207 | 25,00 | 8,07 | 2,50 | 504,38 |
| Prozor 205/207 | 7,00 | 4,24 | 2,50 | 74,20 |
| Prozor 385/78 | 5,00 | 3,00 | 2,50 | 37,50 |
| Prozor 175/78 | 1,00 | 1,37 | 2,50 | 3,43 |
| Prozor 200/78 | 1,00 | 1,56 | 2,50 | 3,90 |
| Prozor 385/188 | 1,00 | 7,24 | 2,50 | 18,10 |
| Prozor 460/670 | 1,00 | 30,82 | 4,00 | 123,28 |
| Prozor 250/77 | 1,00 | 1,93 | 2,50 | 4,83 |
| Prozor 350/272 | 1,00 | 9,52 | 2,50 | 23,80 |
| Prozor 175/300 | 1,00 | 5,25 | 2,50 | 13,13 |
| Ulazna vrata 350/280 | 1,00 | 9,80 | 2,50 | 24,50 |
| Prozor 350/77 | 2,00 | 2,70 | 2,50 | 13,50 |
| Prozor 385/78 | 11,00 | 3,00 | 4,00 | 132,00 |
| Prozor 175/78 | 1,00 | 1,37 | 4,00 | 5,48 |
| Prozor 200/78 | 4,00 | 1,56 | 4,00 | 24,96 |
| Prozor 385/188 | 1,00 | 7,24 | 4,00 | 28,96 |
| Prozor 310/70 | 1,00 | 2,17 | 1,60 | 3,47 |
| Ulazna vrata 200/290 | 1,00 | 5,80 | 1,60 | 9,28 |
| Prozor 205/207 | 3,00 | 4,24 | 1,60 | 20,35 |
| Ulazna vrata 95/220 | 1,00 | 2,09 | 1,60 | 3,34 |
| Prozor 205/207 | 3,00 | 4,24 | 4,00 | 50,88 |
| Prozor 250/280 | 1,00 | 7,00 | 4,00 | 28,00 |
| Prozor 350/280 | 4,00 | 9,80 | 4,00 | 156,80 |
| Prozor 178/290 | 1,00 | 5,16 | 2,50 | 12,90 |
| Prozor 340/78 | 7,00 | 2,65 | 4,00 | 74,20 |
| Ulazna vrata 340/280 | 1,00 | 9,52 | 4,00 | 38,08 |
| Prozor 160/280 | 1,00 | 4,48 | 4,00 | 17,92 |
| Ulazna vrata 95/220 | 1,00 | 2,09 | 2,50 | 5,23 |
| Prozor 320/207 | 2,00 | 6,62 | 2,50 | 33,10 |
| Ulazna vrata 250/280 | 1,00 | 7,00 | 4,00 | 28,00 |
| Prozor 240/207 | 3,00 | 4,97 | 2,50 | 37,28 |
| Prozor 310/70 | 1,00 | 2,17 | 2,50 | 5,43 |
| Prozor 300/280 | 1,00 | 8,40 | 4,00 | 33,60 |
| Ulazna vrata 338/200 | 1,00 | 6,76 | 2,50 | 16,90 |
| Ulazna vrata 305/330 | 1,00 | 10,07 | 4,00 | 40,28 |

| | | |
|---|--|---|
|  | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 33 Datum: prosinac/2016. |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | |

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

Korištene kratice:

K.p. – Koeficijent toplinske provodljivosti nesmrznutog tla

R.i. – Odabrana rubna izolacija

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

| Gubitak | Tip građevnog dijela u odnosu na tlo | U [W/m ²] | Hg [W/K] |
|---------|--------------------------------------|-----------------------|----------|
| G1 | Podovi na tlu | 0,40 | 1078,36 |
| G2 | Podovi na tlu | 0,27 | 180,15 |

| Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H _{g,m,H} [W/K] | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|--------|--------|
| Gubitak | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| G1 | 582,08 | 580,61 | 620,96 | 722,58 | 6274,02 | -1084,77 | -426,08 | -396,23 | -2499,92 | 1258,71 | 693,75 | 598,47 |
| G2 | 88,35 | 87,97 | 98,58 | 125,30 | 968,83 | -190,92 | -87,11 | -82,41 | -413,95 | 266,28 | 117,72 | 92,66 |

| Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, H _{g,m,C} [W/K] | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Gubitak | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| G1 | 489,69 | 489,18 | 502,68 | 532,42 | 1792,58 | -3057,07 | -669,55 | -610,40 | 9999,67 | 629,35 | 524,54 | 495,29 |
| G2 | 74,33 | 74,11 | 79,80 | 92,33 | 276,81 | -538,05 | -136,89 | -126,95 | 1655,80 | 133,14 | 89,01 | 76,69 |

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

| Gubitak | A | P | B | d _f | R _f | K.p. | ΔΨ | U _n | U | d' | R' | R _n | d _n | R.i. | D | ψ _n | H _n |
|---------|-------------------|--------|-------|----------------|-------------------------|--------|--------|------------------------|------------------------|------|------|-------------------------|----------------|------|------|----------------|----------------|
| | [m ²] | [m] | [m] | [m] | [m ² / W/mK] | [W/mK] | [W/mK] | [W/m ² / K] | [W/m ² / K] | [m] | [m] | [m ² / W/mK] | [cm] | | [m] | [W/mK] | [W/mK] |
| G1 | 2210,73 | 370,30 | 11,94 | 0,86 | 0,11 | 2,00 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | (A) | 0,00 | 0,55 | 1078,36 |
| G2 | 447,09 | 111,38 | 8,03 | 4,17 | 1,76 | 2,00 | 0,00 | 0,27 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | (B) | 0,00 | 0,55 | 180,15 |

(1) Pijesak, šljunak

(A)Knauf Insulation TPS; (B)Knauf Insulation TPS

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

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

2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

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

| Potrebni podaci | Oznaka | Vrijednost | Mjerna jedinica |
|--|------------------|------------|--------------------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade | A | 8760,47 | [m ²] |
| Obujam grijanog dijela zgrade | V _e | 18741,67 | [m ³] |
| Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11) | V | 14243,67 | [m ³] |
| Faktor oblika zgrade | f ₀ | 0,47 | [m ⁻¹] |
| Ploština korisne površine | A _K | 4538,12 | [m ²] |
| Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računata s vanjskim dimenzijama | A _f | 4878,01 | [m ²] |
| Ukupna ploština pročelja | A _{uk} | 6084,15 | [m ²] |
| Ukupna ploština prozora | A _{wuk} | 1112,62 | [m ²] |

2.A.5.1. Toplinski gubici

Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 10 °C

a) Transmisijski gubici

| | |
|---|-----------------|
| Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790 | |
| $H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$ | |
| H _D - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu H _{g,avg} - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu H _U - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru H _A - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi | |
| H _{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline | 17162,090 [W/K] |

Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

b) Gubici provjetranjem

| | |
|--|--|
| Prirodno provjetranje Koef. gubitka topline provjetranjem | V = 14243,67 [m ³] n _{min} = 1,50 V _d = 0,00 [m ³] Zaklonjenost - Nezaklonjeno Broj izloženih fasada - Više izloženih fasada Razina zrakonepropusnosti - Niska razina H _v = 7050,62 [W/K] |
|--|--|

c) Ukupni gubici topline

| Ukupni gubici topline | |
|--|--|
| Ukupni koeficijent toplinskog gubitka, H [W/K] | H = 24212,71 [W/K] |
| Način grijanja - Stalno grijanje | $\theta_{\text{int,set,H}} = 20,00$ [°C] |

Mjesečni gubici topline

| Mjesec | Toplinski gubici [MJ] | Toplinski gubici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Siječanj | 687423,90 | 190951,08 |
| Veljača | 626756,60 | 174099,06 |
| Ožujak | 551236,20 | 153121,17 |
| Travanj | 351452,30 | 97625,64 |
| Svibanj | 51881,00 | 14411,39 |
| Lipanj | 0,00 | 0,00 |
| Srpanj | 0,00 | 0,00 |
| Kolovoz | 0,00 | 0,00 |
| Rujan | 0,00 | 0,00 |
| Listopad | 129702,60 | 36028,50 |
| Studenj | 389107,90 | 108085,53 |
| Prosinac | 622572,70 | 172936,86 |

Godišnji gubici topline

| | Toplinski gubici [MJ] | Toplinski gubici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Godišnje | 3410133,25 | 947259,24 |

2.A.5.2. Toplinski dobici

a) Solarni dobici

Solarni dobici topline se računaju za definirane otvore u projektu. Otvori su prikazani pod točkom 2.A.2. ovoga elaborata.

Napomena! U proračunu solarnih dobitaka, utjecaj definiranih zaslona se uzima u obzir za mjesece: **svibanj, lipanj, srpanj, kolovoz, rujan.**

Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

b) Unutarnji dobici topline

Mjesečni unutarnji dobici topline

| Mj. | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Q_{int} | 20.258,15 | 18.297,68 | 20.258,15 | 19.604,66 | 20.258,15 | 19.604,66 | 20.258,15 | 20.258,15 | 19.604,66 | 20.258,15 | 19.604,66 | 20.258,15 |

Dodatni unutarnji dobici topline kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane!

Dodatni unutarnji dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

c) Ukupni dobici topline

| Ukupni dobici topline | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Unutarnji dobici topline | $Q_{int} = 238.523,34 \text{ [kWh]}$ |
| Solarni dobici topline | $Q_{sol} = 1.823.397,60 \text{ [MJ]}$ |
| Ostali dobici topline | $Q' = 0,00 \text{ [MJ]}$ |

Mjesečni dobici topline

| Mjesec | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Siječanj | 201050,84 | 55847,45 |
| Veljača | 210797,57 | 58554,88 |
| Ožujak | 245964,63 | 68323,51 |
| Travanj | 240310,05 | 66752,79 |
| Svibanj | 218347,09 | 60651,97 |
| Lipanj | 215119,06 | 59755,30 |
| Srpanj | 225294,06 | 62581,68 |
| Kolovoz | 231851,16 | 64403,10 |
| Rujan | 228852,77 | 63570,21 |
| Listopad | 266637,70 | 74066,03 |
| Studen | 204905,23 | 56918,12 |
| Prosinac | 192951,45 | 53597,63 |

Godišnji dobici topline

| | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Godišnje | 2682081,61 | 745022,67 |

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

Teška zgrada, plošna masa zidova $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$; $C_m = 260000 \text{ A f [kJ/K]}$; $C_m = 1268282000,00$

a) Potrebna energija za grijanje

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

(Korisnički unos)

[illegible]**b) Potrebna energija za hlađenje**

Napomena : Proračun potrebne energije za hlađenje je proveden metodom proračuna po mjesecima, dok se točniji rezultati dobivaju pomoću satnih podataka koji trenutno nisu dostupni.

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

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

[illegible]

2.A.5.4. Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje prema poglavlju VII. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili više

| | |
|---|--|
| Oplošje grijanog dijela zgrade | $A = 8760,47 \text{ [m}^2\text{]}$ |
| Obujam grijanog dijela zgrade | $V_e = 18741,67 \text{ [m}^3\text{]}$ |
| Faktor oblika zgrade | $f_o = 0,47 \text{ [m}^{-1}\text{]}$ |
| Ploština korisne površine | $A_k = 4538,12 \text{ [m}^2\text{]}$ |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje | $Q_{H,nd} = 343029,10 \text{ [kWh/a]}$ |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade) | $Q'_{H,nd} = 75,59 \text{ (max = 16,61) [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže) | $Q''_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$ |
| Godišnja potrebna energija za hlađenje | $Q_{C,nd} = 417853,40 \text{ [kWh/a]}$ |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade | $H'_{tr,adj} = 1,96 \text{ (max = 0,77) [W/m}^2\text{ K]}$ |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka | $H_{tr,adj} = 17162,09 \text{ [W/K]}$ |
| Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem | $H_{ve,adj} = 7050,62 \text{ [W/K]}$ |
| Ukupni godišnji gubici topline | $Q_l = 3410133,25 \text{ [MJ]}$ |
| Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline | $Q_i = 858684,01 \text{ [MJ]}$ |
| Godišnji iskoristivi solarni dobici topline | $Q_s = 1823397,60 \text{ [MJ]}$ |

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata temeljem godišnje potrebne topline za grijanje.

| Parametri proračuna | Formule | Vrijednosti | Jedinice |
|---|------------------------|-------------|----------|
| Korisna toplina za grijanje ($Q_{H,nd}$) | | 343029,10 | kWh/a |
| Konačna toplina za grijanje ($Q_{H,del}$) | $Q_{H,del} = Q_{H,nd}$ | 413288,10 | kWh |
| Odabrani energent | | Loživo ulje | kg |
| Iskoristivost energenta (I) | | 83,00 | % |
| Ogrijevna vrijednost (Ov) | | 11,16 | kWh/kg |
| Godišnja potrošnja energenta (Pe) | $Pe = Q_{H,del} / Ov$ | 37019,71 | kg |
| Cijena energenta (C) | | 0,00 | kn/kg |
| Ukupna cijena za grijanje (Uc) | $Uc = Pe \cdot C$ | 0,00 | kn |

2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO₂

Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

| Parametri proračuna | Formule | Vrijednosti | Jedinice |
|---|-------------------|-------------|----------|
| Konačna toplina za grijanje ($Q_{H,del}$) | | 413288,10 | kWh |
| Emisija CO ₂ po jedinici topline (E) | | 0,310 | kg/kWh |
| Godišnja emisija CO ₂ (Ge) | $Ge = Pe \cdot E$ | 128247,40 | kg |

2.A.5.7. Godišnja primarna energija za grijanje


| Parametri proračuna | Formule | Vrijednosti | Jedinice |
|--|-------------------------------|------------------|----------|
| Potrebna energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) | | 343029,10 | kWh/a |
| Odabrani izvor | | Gorivo | |
| Odabrani energent | | Lako loživo ulje | |
| Faktor primarne energije (e_p) | | 1,10 | |
| Primarna energija za grijanje (E_{prim}) | $E_{prim} = Q_{C,nd} \cdot e$ | 377332,00 | kWh/a |

2.A.5.8. Godišnja primarna energija za hlađenje

| Parametri proračuna | Formule | Vrijednosti | Jedinice |
|--|-------------------------------|---------------------------|----------|
| Potrebna energija za hlađenje ($Q_{C,nd}$) | | 417853,40 | kWh/a |
| Odabrana vrsta struje | | Iz akumulacijskih sustava | |
| Faktor primarne energije (e_p) | | 0,80 | |
| Primarna energija za hlađenje (E_{prim}) | $E_{prim} = Q_{C,nd} \cdot e$ | 333447,00 | kWh/a |

Poglavlje projekta:

B3.**TEHNIČKO RJEŠENJE ZGRADE S DOKAZOM ISPUNJENJA
ZAHTJEVA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE I
TOPLINSKE ZAŠTITE – NOVOPROJEKTIRANO STANJE**

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 41 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

Sadržaj

Iskaznica potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A. NESTAMBENA GRAĐEVINA - Iskaznica potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

1. Tehnički opis

1.1. Podaci o lokaciji objekta

1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

1.3. Zona 1 - NESTAMBENA GRAĐEVINA

NESTAMBENA GRAĐEVINA

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

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

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

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

2.A.4. Ukupni transmisivni gubici

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

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

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

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

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

2.A.4.3.3. Uzdignuti podovi

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade

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

2.A.5.1. Toplinski gubici

2.A.5.2. Toplinski dobici

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

2.A.5.4. Rezultati proračuna

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata


2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO₂

2.A.5.7. Godišnja primarna energija za grijanje

2.A.5.8. Godišnja primarna energija za hlađenje

3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

4. Primijenjeni propisi i norme


| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 42 |
| | GRADEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

Obrazac 1, list 1/4

ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

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


| | |
|---|---|
| 1. INVESTITOR | GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik |
| 2. OZNAKA PROJEKTA | TD 96/16 |
| 3. OPIS ZGRADE | ŠKOLA |
| Naziv zgrade ili dijela zgrade | OSNOVNA ŠKOLA LAPAD |
| Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina) | K.č.br.: 1571/1, K.o.: Dubrovnik Od Batale 14 N.v.: 52,00 m |
| Mjesec i godina izrade projekta | Prosinac 2016. godine |
| Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²) | 8760,47 |
| Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³) | 18741,67 |
| Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹) | 0,47 |
| Ploština korisne površine zgrade A_k (m ²) | 4357,58 |
| Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko) | Centralno |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C | 20,00 |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C | 22,00 |
| Meteorološka postaja s nadmorskom visinom | Dubrovnik (16,50 m n.v.) |
| Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C) | 9,30 |
| Srednje mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C) | 25,70 |

| | | |
|--|---|---|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 43 Datum: prosinac/2016. |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | |

Obrazac 1, list 2/4


| 4. POTREBNA PRIMARNA ENERGIJA, TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE ZGRADE I IZRAČUNATA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE | | |
|---|--------------------------|-------------------|
| Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke Q_{prim} [kWh/a] | 717667,10* | |
| Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke Q''_{prim} [kWh/m ² a] (za stambene ili nestambene zgrade) | <i>najveća dopuštena</i> | <i>izračunata</i> |
| | 55,00 | 164,69* |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ [kWh/a] | 26727,63 | |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)] (za stambene ili nestambene zgrade) | <i>najveća dopuštena</i> | <i>izračunata</i> |
| | 27,39 | 6,13 |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q'_{H,nd}$ [kWh/(m ³ a)] (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4,2 m) | <i>najveća dopuštena</i> | <i>izračunata</i> |
| | - | - |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja) | 344133,30 | |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² a)] (za zgrade sa sustavom hlađenja) | <i>najveća dopuštena</i> | <i>izračunata</i> |
| | 50,00 | 78,97 |

* Procijenjena vrijednost. Detaljan proračun u izradi.

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 44 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

Obrazac 1, list 3/4

| 5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE | | | |
|--|---|--------------------------|-------------------|
| POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA | | OSTVARENO (%) | ISPUNJENO (DA/NE) |
| Najmanje 20% ukupne potrebne energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije | | 0,00 | |
| Udio u ukupnoj isporučenoj energiji za grijanje i hlađenje zgrade i pripremu potrošne tople vode dobiven na jedan od sljedećih načina: | 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 44. stavak 1. | | | |
| Najmanje 30% niža od dozvoljene godišnje potrebne topline za grijanje zgrade | | | |
| Najmanje 4m ² ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za jednoobiteljske stambene zgrade) | | | |
| 6. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE | | | |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'_{tr,adj}$ [W/(m ² K)] | | <i>najveći dopušteni</i> | <i>izračunati</i> |
| | | 0,77 | 0,51 |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj}$ (W/K) | | 4503,976 | |
| Koeficijent transmisijskog gubitka provjetravanjem $H_{ve,adj}$ (W/K) | | 3760,33 | |
| Ukupni godišnji gubici topline Q_i (kWh) | | 323.319,51 | |
| Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Q_i (kWh) | | 229.034,42 | |
| Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Q_s (kWh) | | 452.362,50 | |
| Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Q_g (kWh) | | 681.396,92 | |

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 45 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |


Obrazac 1, list 4/4

| 7. ODGOVORNOST ZA PODATKE | |
|--|---|
| Projektant (ime i prezime / naziv i adresa) | Empora d.o.o., P. Hektorovića 48, Dubrovnik |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i pečat) | mr.sc. Matko Medak, d.i.g. |
| Glavni projektant obnove (potpis i pečat) | mr.sc. Matko Medak, d.i.g. |
| Datum i pečat projektantske tvrtke | 19.12.2016. |

Matko Medak

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
mr.sc. Matko Medak
 dipl. ing. građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 3418

| | | |
|--|--|--------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 46 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

1. TEHNIČKI OPIS

PODACI ZA PROJEKT TOPLINSKE ZAŠTITE I UŠTEDE ENERGIJE

Za građevinu je predviđena klimatizacija (grijanje/hlađenje).

Vanjski zidovi građevine od betona/betonskih blokova se toplinski izoliraju pločama kamene vune debljine 8 cm u sklopu povezanog sustava za toplinsko izoliranje zidova ETICS. Jedan dio zidova je već izoliran pločama od ekspandiranog polistirena (EPS) debljine 8 cm (DILATACIJA A). Za ugradnju oko prozora, vrata i drugih otvora koristiti špaletne elemente koji onemogućuju nastanak toplinskih mostova.

Ravni krov se toplinski izolira pločama ekstrudiranog polistirena (XPS) debljine 14,0 cm. Jedan dio ravnog krova već je toplinski izoliran pločama ekstrudiranog polistirena (XPS) debljine 14,0 cm (DILATACIJA A).

Prozirne konstrukcije prozori i ostakljene stijene s vratima predviđeni su kao drveni obloženi aluminijem s ostakljenjem izolirajućim staklom - dvostruko izolirajuće staklo s jednim staklom niske emisije (Low-E obloge) – 4+16+4 (8+16+8) mm, s maksimalnim koeficijentom prolaza topline $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Detaljniji prikaz – opis svih građevnih dijelova i prozirnih konstrukcija prikazan je u nastavku.

Svi projektom predviđeni građevni materijali i sustavi se mogu rabiti za građenje samo ako je dokazana njihova uporabljivost - Certifikat sukladnosti, Izjava o sukladnosti.

Karakteristike zida prije i poslije provedbe projekta energetske obnove.

Prije energetske obnove:

| Naziv građevnog dijela | A [m ²] | U [W/m ² K] | U _{max} [W/m ² K] | OK |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| VZ1 | 1732,91 | 2,51 | 0,45 | |

Poslije energetske obnove:

| Naziv građevnog dijela | A [m ²] | U [W/m ² K] | U _{max} [W/m ² K] | OK |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| VZ1 | 1732,91 | 0,39 | 0,45 | |

Karakteristike krova prije i poslije provedbe projekta energetske obnove.

Prije energetske obnove:

| Naziv građevnog dijela | A [m ²] | U [W/m ² K] | U _{max} [W/m ² K] | OK |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| RK1 | 2210,73 | 3,57 | 0,30 | |

Poslije energetske obnove:

| Naziv građevnog dijela | A [m ²] | U [W/m ² K] | U _{max} [W/m ² K] | OK |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| RK1 | 2210,73 | 0,24 | 0,30 | |

Karakteristike otvora prije i poslije provedbe projekta energetske obnove.

Prije energetske obnove:

| Naziv otvora | Uw [W/m ² K] | Orijentacija | Aw [m ²] | n |
|----------------------|-------------------------|--------------|----------------------|-------|
| Prozor 390/207 | 1,60 | Sjever | 8,07 | 6,00 |
| | 1,60 | Jug | 8,07 | 29,00 |
| Prozor 380/207 | 1,60 | Jug | 7,87 | 3,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 2,00 |
| | 1,60 | Jug | 4,24 | 9,00 |
| Prozor 385/78 | 1,60 | Sjever | 3,00 | 8,00 |
| Prozor 175/78 | 1,60 | Sjever | 1,37 | 4,00 |
| Prozor 200/78 | 1,60 | Sjever | 1,56 | 3,00 |
| Prozor 385/188 | 1,60 | Sjever | 7,24 | 5,00 |
| Prozor 170/290 | 1,60 | Sjever | 4,93 | 2,00 |
| Prozor 578/210 | 4,00 | Sjever | 12,14 | 4,00 |
| | 4,00 | Jug | 12,14 | 4,00 |
| Prozor 561/210 | 4,00 | Sjever | 11,78 | 1,00 |
| | 4,00 | Jug | 11,78 | 1,00 |
| Ulazna vrata 120/220 | 1,60 | Zapad | 2,64 | 1,00 |
| Prozor 178/290 | 1,60 | Sjever | 5,16 | 1,00 |
| Prozor 390/207 | 2,50 | Istok | 8,07 | 2,00 |
| | 2,50 | Zapad | 8,07 | 1,00 |
| | 2,50 | Jug | 8,07 | 22,00 |
| Prozor 205/207 | 2,50 | Sjever | 4,24 | 1,00 |
| | 2,50 | Jug | 4,24 | 6,00 |
| Prozor 385/78 | 2,50 | Istok | 3,00 | 1,00 |
| | 2,50 | Sjever | 3,00 | 4,00 |
| Prozor 175/78 | 2,50 | Sjever | 1,37 | 1,00 |
| Prozor 200/78 | 2,50 | Sjever | 1,56 | 1,00 |
| Prozor 385/188 | 2,50 | Sjever | 7,24 | 1,00 |
| Prozor 460/670 | 4,00 | Zapad | 30,82 | 1,00 |
| Prozor 250/77 | 2,50 | Zapad | 1,93 | 1,00 |
| Prozor 350/272 | 2,50 | Zapad | 9,52 | 1,00 |
| Prozor 175/300 | 2,50 | Jug | 5,25 | 1,00 |
| Ulazna vrata 350/280 | 2,50 | Istok | 9,80 | 1,00 |
| Prozor 350/77 | 2,50 | Zapad | 2,70 | 2,00 |
| Prozor 385/78 | 4,00 | Sjever | 3,00 | 11,00 |
| Prozor 175/78 | 4,00 | Sjever | 1,37 | 1,00 |
| Prozor 200/78 | 4,00 | Sjever | 1,56 | 4,00 |
| Prozor 385/188 | 4,00 | Sjever | 7,24 | 1,00 |
| Prozor 310/70 | 1,60 | Jug | 2,17 | 1,00 |
| Ulazna vrata 200/290 | 1,60 | Sjever | 5,80 | 1,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 3,00 |
| Ulazna vrata 95/220 | 1,60 | Sjever | 2,09 | 1,00 |

| | | | | |
|----------------------|------|--------|-------|------|
| Prozor 205/207 | 4,00 | Sjever | 4,24 | 3,00 |
| Prozor 250/280 | 4,00 | Istok | 7,00 | 1,00 |
| Prozor 350/280 | 4,00 | Istok | 9,80 | 1,00 |
| | 4,00 | Zapad | 9,80 | 3,00 |
| Prozor 178/290 | 2,50 | Sjever | 5,16 | 1,00 |
| Prozor 340/78 | 4,00 | Jug | 2,65 | 7,00 |
| Ulazna vrata 340/280 | 4,00 | Jug | 9,52 | 1,00 |
| Prozor 160/280 | 4,00 | Zapad | 4,48 | 1,00 |
| Ulazna vrata 95/220 | 2,50 | Sjever | 2,09 | 1,00 |
| Prozor 320/207 | 2,50 | Istok | 6,62 | 2,00 |
| Ulazna vrata 250/280 | 4,00 | Sjever | 7,00 | 1,00 |
| Prozor 240/207 | 2,50 | Zapad | 4,97 | 3,00 |
| Prozor 310/70 | 2,50 | Jug | 2,17 | 1,00 |
| Prozor 300/280 | 4,00 | Jug | 8,40 | 1,00 |
| Ulazna vrata 338/200 | 2,50 | Jug | 6,76 | 1,00 |
| Ulazna vrata 305/330 | 4,00 | Zapad | 10,07 | 1,00 |

Poslije energetske obnove:

| Naziv otvora | Uw [W/m ² K] | Orijentacija | Aw [m ²] | n |
|----------------------|-------------------------|--------------|----------------------|-------|
| Prozor 390/207 | 1,60 | Sjever | 8,07 | 6,00 |
| | 1,60 | Jug | 8,07 | 29,00 |
| Prozor 380/207 | 1,60 | Jug | 7,87 | 3,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 2,00 |
| | 1,60 | Jug | 4,24 | 9,00 |
| Prozor 385/78 | 1,60 | Sjever | 3,00 | 8,00 |
| Prozor 175/78 | 1,60 | Sjever | 1,37 | 4,00 |
| Prozor 200/78 | 1,60 | Sjever | 1,56 | 3,00 |
| Prozor 385/188 | 1,60 | Sjever | 7,24 | 5,00 |
| Prozor 170/290 | 1,60 | Sjever | 4,93 | 2,00 |
| Prozor 578/210 | 1,60 | Sjever | 12,14 | 4,00 |
| | 1,60 | Jug | 12,14 | 4,00 |
| Prozor 561/210 | 1,60 | Sjever | 11,78 | 1,00 |
| | 1,60 | Jug | 11,78 | 1,00 |
| Ulazna vrata 120/220 | 1,60 | Zapad | 2,64 | 1,00 |
| Prozor 178/290 | 1,60 | Sjever | 5,16 | 1,00 |
| Prozor 390/207 | 1,60 | Istok | 8,07 | 2,00 |
| | 1,60 | Zapad | 8,07 | 1,00 |
| | 1,60 | Jug | 8,07 | 22,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 1,00 |
| | 1,60 | Jug | 4,24 | 6,00 |
| Prozor 385/78 | 1,60 | Istok | 3,00 | 1,00 |
| | 1,60 | Sjever | 3,00 | 4,00 |
| Prozor 175/78 | 1,60 | Sjever | 1,37 | 1,00 |
| Prozor 200/78 | 1,60 | Sjever | 1,56 | 1,00 |

| | | | | |
|----------------------|------|--------|-------|-------|
| Prozor 385/188 | 1,60 | Sjever | 7,24 | 1,00 |
| Prozor 460/670 | 1,60 | Zapad | 30,82 | 1,00 |
| Prozor 250/77 | 1,60 | Zapad | 1,93 | 1,00 |
| Prozor 350/272 | 1,60 | Zapad | 9,52 | 1,00 |
| Prozor 175/300 | 1,60 | Jug | 5,25 | 1,00 |
| Ulazna vrata 350/280 | 1,60 | Istok | 9,80 | 1,00 |
| Prozor 350/77 | 1,60 | Zapad | 2,70 | 2,00 |
| Prozor 385/78 | 1,60 | Sjever | 3,00 | 11,00 |
| Prozor 175/78 | 1,60 | Sjever | 1,37 | 1,00 |
| Prozor 200/78 | 1,60 | Sjever | 1,56 | 4,00 |
| Prozor 385/188 | 1,60 | Sjever | 7,24 | 1,00 |
| Prozor 310/70 | 1,60 | Jug | 2,17 | 1,00 |
| Ulazna vrata 200/290 | 1,60 | Sjever | 5,80 | 1,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 3,00 |
| Ulazna vrata 95/220 | 1,60 | Sjever | 2,09 | 1,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 3,00 |
| Prozor 250/280 | 1,60 | Istok | 7,00 | 1,00 |
| Prozor 350/280 | 1,60 | Istok | 9,80 | 1,00 |
| | 1,60 | Zapad | 9,80 | 3,00 |
| Prozor 178/290 | 1,60 | Sjever | 5,16 | 1,00 |
| Prozor 340/78 | 1,60 | Jug | 2,65 | 7,00 |
| Ulazna vrata 340/280 | 1,60 | Jug | 9,52 | 1,00 |
| Prozor 160/280 | 1,60 | Zapad | 4,48 | 1,00 |
| Ulazna vrata 95/220 | 1,60 | Sjever | 2,09 | 1,00 |
| Prozor 320/207 | 1,60 | Istok | 6,62 | 2,00 |
| Ulazna vrata 250/280 | 1,60 | Sjever | 7,00 | 1,00 |
| Prozor 240/207 | 1,60 | Zapad | 4,97 | 3,00 |
| Prozor 310/70 | 1,60 | Jug | 2,17 | 1,00 |
| Prozor 300/280 | 1,60 | Jug | 8,40 | 1,00 |
| Ulazna vrata 338/200 | 1,60 | Jug | 6,76 | 1,00 |
| Ulazna vrata 305/330 | 1,60 | Zapad | 10,07 | 1,00 |

1. Tehnički opis

1.1. Podaci o lokaciji objekta

Predmetna građevina se nalazi u 5. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min} > 3^{\circ}\text{C}$ i unutarnjom temperaturom $\theta_i \geq 18^{\circ}\text{C}$.

Klimatološki podaci lokacije objekta:

Lokacija: Dubrovnik

Referentna postaja: Dubrovnik

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | God. |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Temperature zraka ($^{\circ}\text{C}$) | | | | | | | | | | | | |
| m | 9,4 | 9,3 | 11,5 | 14,4 | 19,2 | 23,1 | 25,5 | 25,7 | 21,6 | 18 | 13,8 | 10,4 | 16,9 |
| min | -1,5 | -1,6 | 1,7 | 4,5 | 10,8 | 12,7 | 17,5 | 16,7 | 13,8 | 7,7 | 4,2 | -1,6 | -1,6 |
| max | 15,9 | 16,7 | 19 | 23,1 | 28,5 | 30,8 | 32,9 | 31,6 | 28,4 | 26,4 | 23,3 | 17,2 | 32,9 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| | Tlak vodene pare (Pa) | | | | | | | | | | | | |
| m | 740 | 760 | 870 | 1080 | 1440 | 1750 | 1870 | 1910 | 1670 | 1330 | 1070 | 830 | 1280 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Relativna vlažnost zraka (%) | | | | | | | | | | | | |
| m | 59 | 56 | 61 | 64 | 64 | 63 | 57 | 60 | 60 | 63 | 62 | 59 | 61 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Brzina vjetra (m/s) | | | | | | | | | | | | |
| m | 3,6 | 3,8 | 3,5 | 3 | 2,5 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 2,4 | 2,9 | 3,7 | 3,8 | 2,9 |

| | | | |
|--|----------------------------|----------|-------|
| | Broj dana grijanja | | |
| | Temperatura vanjskog zraka | ≤ 10 ° C | 58,5 |
| | | ≤ 12 ° C | 99,4 |
| | | ≤ 15 ° C | 156,2 |

| Orij | [$^{\circ}$] | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | God. |
|--------|----------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| | | Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m^2) | | | | | | | | | | | | |
| S | 0 | 188 | 257 | 417 | 528 | 680 | 758 | 783 | 692 | 517 | 365 | 205 | 165 | 5556 |
| | 15 | 247 | 317 | 471 | 555 | 682 | 745 | 778 | 718 | 578 | 445 | 266 | 222 | 6023 |
| | 30 | 293 | 361 | 501 | 556 | 657 | 704 | 741 | 711 | 608 | 503 | 313 | 268 | 6215 |
| | 45 | 324 | 386 | 507 | 532 | 604 | 633 | 673 | 670 | 607 | 533 | 344 | 299 | 6110 |
| | 60 | 337 | 391 | 487 | 483 | 527 | 539 | 577 | 598 | 575 | 534 | 356 | 314 | 5717 |
| | 75 | 331 | 374 | 444 | 415 | 431 | 429 | 462 | 499 | 512 | 506 | 348 | 312 | 5063 |
| | 90 | 308 | 338 | 379 | 330 | 326 | 312 | 337 | 383 | 425 | 451 | 322 | 292 | 4204 |
| SE, SW | 0 | 188 | 257 | 417 | 528 | 680 | 758 | 783 | 692 | 517 | 365 | 205 | 165 | 5556 |
| | 15 | 229 | 299 | 455 | 548 | 682 | 750 | 781 | 712 | 561 | 421 | 247 | 205 | 5889 |
| | 30 | 259 | 328 | 476 | 549 | 664 | 720 | 756 | 709 | 583 | 460 | 278 | 234 | 6016 |
| | 45 | 276 | 341 | 476 | 530 | 625 | 669 | 706 | 680 | 581 | 476 | 295 | 252 | 5908 |
| | 60 | 280 | 338 | 456 | 492 | 565 | 596 | 634 | 626 | 553 | 469 | 298 | 257 | 5564 |
| | 75 | 269 | 319 | 417 | 436 | 489 | 509 | 543 | 550 | 502 | 440 | 285 | 249 | 5008 |
| | 90 | 245 | 284 | 362 | 368 | 404 | 413 | 443 | 459 | 431 | 390 | 258 | 228 | 4285 |
| E, W | 0 | 188 | 257 | 417 | 528 | 680 | 758 | 783 | 692 | 517 | 365 | 205 | 165 | 5556 |
| | 15 | 189 | 257 | 415 | 524 | 672 | 749 | 774 | 685 | 515 | 365 | 206 | 166 | 5516 |
| | 30 | 189 | 255 | 408 | 509 | 650 | 722 | 748 | 667 | 506 | 362 | 206 | 166 | 5389 |
| | 45 | 186 | 249 | 393 | 485 | 615 | 682 | 707 | 635 | 487 | 354 | 202 | 164 | 5159 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 60 | 178 | 237 | 369 | 451 | 567 | 627 | 652 | 590 | 458 | 336 | 193 | 157 | 4816 |
| | 75 | 165 | 218 | 336 | 406 | 507 | 560 | 584 | 533 | 418 | 310 | 179 | 146 | 4361 |
| | 90 | 147 | 194 | 259 | 354 | 439 | 484 | 506 | 464 | 368 | 276 | 159 | 131 | 3816 |
| NE, NW | 0 | 188 | 257 | 417 | 528 | 680 | 758 | 783 | 692 | 517 | 365 | 205 | 165 | 5556 |
| | 15 | 148 | 212 | 369 | 492 | 654 | 740 | 758 | 648 | 459 | 302 | 162 | 126 | 5068 |
| | 30 | 119 | 173 | 318 | 442 | 603 | 689 | 701 | 583 | 395 | 247 | 130 | 101 | 4502 |
| | 45 | 93 | 147 | 277 | 391 | 539 | 617 | 624 | 512 | 340 | 209 | 104 | 78 | 3929 |
| | 60 | 81 | 109 | 238 | 344 | 475 | 543 | 548 | 449 | 296 | 159 | 85 | 72 | 3399 |
| | 75 | 74 | 92 | 175 | 291 | 415 | 475 | 480 | 385 | 224 | 117 | 78 | 66 | 2872 |
| | 90 | 67 | 84 | 135 | 204 | 321 | 379 | 375 | 273 | 146 | 107 | 70 | 59 | 2221 |
| E, N | 0 | 188 | 257 | 417 | 528 | 680 | 758 | 783 | 692 | 517 | 365 | 205 | 165 | 5556 |
| | 15 | 122 | 185 | 345 | 476 | 640 | 725 | 742 | 628 | 431 | 267 | 136 | 101 | 4799 |
| | 30 | 92 | 116 | 258 | 401 | 564 | 644 | 651 | 529 | 325 | 161 | 96 | 82 | 3918 |
| | 45 | 87 | 107 | 181 | 310 | 460 | 528 | 526 | 405 | 210 | 130 | 130 | 78 | 3112 |
| | 60 | 81 | 100 | 162 | 217 | 339 | 389 | 379 | 265 | 160 | 123 | 85 | 72 | 2371 |
| | 75 | 74 | 92 | 149 | 186 | 228 | 243 | 229 | 197 | 151 | 115 | 78 | 66 | 1809 |
| | 90 | 67 | 84 | 135 | 170 | 209 | 211 | 209 | 185 | 141 | 107 | 70 | 59 | 1647 |

1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

| | |
|---------------------------------|-------------------|
| Namjena zgrade | Nestambena zgrada |
| Podjela zgrade u toplinske zone | ne |

1.3. Zona 1 - Zona 1

1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

| Potrebni podaci | Zona 1 |
|---|----------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade – $A [m^2]$ | 8760,47 |
| Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e [m^3]$ | 18741,67 |
| Obujam grijanog zraka – $V [m^3]$ | 14243,67 |
| Faktor oblika zgrade - $f_o [m^{-1}]$ | 0,47 |
| Ploština korisne površine – $A_k [m^2]$ | 4357,58 |
| Ukupna ploština pročelja – $A_{uk} [m^2]$ | 6084,15 |
| Ukupna ploština prozora – $A_{wuk} [m^2]$ | 1112,62 |

OPIS SLOJEVA KONSTRUKCIJE

1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

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

1.3.2.1 Vanjski zidovi 1 - VZ1

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|--|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,500 | 1,000 | 20,00 | 0,50 | 1800,00 |
| 2 | 1.21 Šuplji blokovi od betona | 25,000 | 1,400 | 30,00 | 7,50 | 2000,00 |
| 3 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,500 | 1,000 | 20,00 | 0,50 | 1800,00 |
| 4 | Polimerno-cementno ljepilo | 0,500 | 0,900 | 14,00 | 0,07 | 1650,00 |
| 5 | Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal | 8,000 | 0,035 | 1,10 | 0,09 | 100,00 |
| 6 | Polimerno-cementno ljepilo | 0,500 | 0,900 | 14,00 | 0,07 | 1650,00 |
| 7 | 3.16 Silikatna žbuka | 0,300 | 0,900 | 60,00 | 0,18 | 1800,00 |
| Definirane ploštine [m ²]: | | | | Istok | 238,65 | |
| | | | | Sjever | 704,08 | |
| | | | | Zapad | 283,46 | |
| | | | | Jug | 506,72 | |

1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - VZ2

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|--|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,500 | 1,000 | 20,00 | 0,50 | 1800,00 |
| 2 | 1.21 Šuplji blokovi od betona | 25,000 | 1,400 | 30,00 | 7,50 | 2000,00 |
| 3 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,500 | 1,000 | 20,00 | 0,50 | 1800,00 |
| 4 | Polimerno-cementno ljepilo | 0,500 | 0,900 | 14,00 | 0,07 | 1650,00 |
| 5 | Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal | 8,000 | 0,035 | 1,10 | 0,09 | 100,00 |
| 6 | Polimerno-cementno ljepilo | 0,500 | 0,900 | 14,00 | 0,07 | 1650,00 |
| 7 | 3.16 Silikatna žbuka | 0,300 | 0,900 | 60,00 | 0,18 | 1800,00 |
| Definirane ploštine [m ²]: | | | | Istok | 170,84 | |
| | | | | Sjever | 140,85 | |
| | | | | Zapad | 138,36 | |
| | | | | Jug | 130,75 | |

1.3.2.3 Zidovi prema tlu 1 - ZT1

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000 | 1,000 | 20,00 | 0,40 | 1800,00 |
| 2 | 2.01 Armirani beton | 25,000 | 2,600 | 110,00 | 27,50 | 2500,00 |
| 3 | 3.18 Cementni mort | 2,000 | 1,600 | 25,00 | 0,50 | 2000,00 |
| 4 | Bitumenska ljepenka (traka) | 1,000 | 0,230 | 50000,00 | 500,00 | 1100,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | | 18,50 |

1.3.2.4 Stropovi između stanova 1 - MK1

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|--|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.18 Cementni mort | 2,000 | 1,600 | 25,00 | 0,50 | 2000,00 |
| 2 | 3.19 Cementni estrih | 4,000 | 1,600 | 50,00 | 2,00 | 2000,00 |
| 3 | zvučno izolacijska membrana (kao ETHAFOAM 222-E) | 0,500 | 4,000 | 4000,00 | 20,00 | 33,00 |
| 4 | 2.01 Armirani beton | 16,000 | 2,600 | 110,00 | 17,60 | 2500,00 |
| 5 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000 | 1,000 | 20,00 | 0,20 | 1800,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | | 1045,87 |

1.3.2.5 Stropovi između stanova 2 - MK2

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|--|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.19 Cementni estrih | 4,000 | 1,600 | 50,00 | 2,00 | 2000,00 |
| 2 | PVC folija | 0,020 | 0,200 | 42000,00 | 8,40 | 1200,00 |
| 3 | 7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) | 2,000 | 0,037 | 60,00 | 1,20 | 21,00 |
| 4 | 5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P | 0,800 | 0,140 | 100000,00 | 800,00 | 1200,00 |
| 5 | 2.01 Armirani beton | 16,000 | 2,600 | 110,00 | 17,60 | 2500,00 |
| 6 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000 | 1,000 | 20,00 | 0,20 | 1800,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | | 894,18 |

1.3.2.6 Podovi na tlu 1 - PT1

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.18 Cementni mort | 4,000 | 1,600 | 25,00 | 1,00 | 2000,00 |
| 2 | Bitumenska ljepenka (traka) | 1,000 | 0,230 | 50000,00 | 500,00 | 1100,00 |
| 3 | 2.05 Beton | 15,000 | 1,350 | 60,00 | 9,00 | 2000,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | | 2210,73 |

1.3.2.7 Podovi na tlu 2 - PT2

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|---|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.19 Cementni estrih | 4,000 | 1,600 | 50,00 | 2,00 | 2000,00 |
| 2 | PVC folija | 0,020 | 0,200 | 42000,00 | 8,40 | 1200,00 |
| 3 | 7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) | 2,000 | 0,037 | 60,00 | 1,20 | 21,00 |
| 4 | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS) | 4,000 | 0,036 | 140,00 | 5,60 | 37,50 |
| 5 | 5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P | 0,800 | 0,140 | 100000,00 | 800,00 | 1200,00 |
| 6 | 2.05 Beton | 15,000 | 1,350 | 60,00 | 9,00 | 2000,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | 447,09 | |

1.3.2.8 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - RK1

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|---|--------|------------------|-------------|---------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000 | 1,000 | 20,00 | 0,20 | 1800,00 |
| 2 | 2.01 Armirani beton | 16,000 | 2,600 | 110,00 | 17,60 | 2500,00 |
| 3 | 5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P | 0,800 | 0,140 | 100000,00 | 800,00 | 1200,00 |
| 4 | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS) | 14,000 | 0,036 | 140,00 | 19,60 | 37,50 |
| 5 | Geotekstil 150-200 g/m ² | 0,500 | 0,200 | 1000,00 | 5,00 | 900,00 |
| 6 | 2.03 Beton | 5,000 | 2,000 | 100,00 | 5,00 | 2400,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | 2210,73 | |

1.3.2.9 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - RK2

| R.b. | Materijal | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-] | sd [m] | ρ [kg/m ³] |
|--|---|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000 | 1,000 | 20,00 | 0,20 | 1800,00 |
| 2 | 2.01 Armirani beton | 16,000 | 2,600 | 110,00 | 17,60 | 2500,00 |
| 3 | 5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P | 0,800 | 0,140 | 100000,00 | 800,00 | 1200,00 |
| 4 | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS) | 14,000 | 0,036 | 140,00 | 19,60 | 37,50 |
| 5 | Geotekstil 150-200 g/m ² | 0,500 | 0,200 | 1000,00 | 5,00 | 900,00 |
| 6 | 2.03 Beton | 5,000 | 2,000 | 100,00 | 5,00 | 2400,00 |
| Definirana ploština [m ²]: | | | | | 447,09 | |


1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

| Naziv otvora | Uw [W/m ² K] | Orijentacija | Aw [m ²] | n |
|----------------------|-------------------------|--------------|----------------------|-------|
| Prozor 390/207 | 1,60 | Sjever | 8,07 | 6,00 |
| | 1,60 | Jug | 8,07 | 29,00 |
| Prozor 380/207 | 1,60 | Jug | 7,87 | 3,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 2,00 |
| | 1,60 | Jug | 4,24 | 9,00 |
| Prozor 385/78 | 1,60 | Sjever | 3,00 | 8,00 |
| Prozor 175/78 | 1,60 | Sjever | 1,37 | 4,00 |
| Prozor 200/78 | 1,60 | Sjever | 1,56 | 3,00 |
| Prozor 385/188 | 1,60 | Sjever | 7,24 | 5,00 |
| Prozor 170/290 | 1,60 | Sjever | 4,93 | 2,00 |
| Prozor 578/210 | 1,60 | Sjever | 12,14 | 4,00 |
| | 1,60 | Jug | 12,14 | 4,00 |
| Prozor 561/210 | 1,60 | Sjever | 11,78 | 1,00 |
| | 1,60 | Jug | 11,78 | 1,00 |
| Ulazna vrata 120/220 | 1,60 | Zapad | 2,64 | 1,00 |
| Prozor 178/290 | 1,60 | Sjever | 5,16 | 1,00 |
| Prozor 390/207 | 1,60 | Istok | 8,07 | 2,00 |
| | 1,60 | Zapad | 8,07 | 1,00 |
| | 1,60 | Jug | 8,07 | 22,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 1,00 |
| | 1,60 | Jug | 4,24 | 6,00 |
| Prozor 385/78 | 1,60 | Istok | 3,00 | 1,00 |
| | 1,60 | Sjever | 3,00 | 4,00 |
| Prozor 175/78 | 1,60 | Sjever | 1,37 | 1,00 |
| Prozor 200/78 | 1,60 | Sjever | 1,56 | 1,00 |
| Prozor 385/188 | 1,60 | Sjever | 7,24 | 1,00 |
| Prozor 460/670 | 1,60 | Zapad | 30,82 | 1,00 |
| Prozor 250/77 | 1,60 | Zapad | 1,93 | 1,00 |
| Prozor 350/272 | 1,60 | Zapad | 9,52 | 1,00 |
| Prozor 175/300 | 1,60 | Jug | 5,25 | 1,00 |
| Ulazna vrata 350/280 | 1,60 | Istok | 9,80 | 1,00 |
| Prozor 350/77 | 1,60 | Zapad | 2,70 | 2,00 |
| Prozor 385/78 | 1,60 | Sjever | 3,00 | 11,00 |
| Prozor 175/78 | 1,60 | Sjever | 1,37 | 1,00 |
| Prozor 200/78 | 1,60 | Sjever | 1,56 | 4,00 |
| Prozor 385/188 | 1,60 | Sjever | 7,24 | 1,00 |
| Prozor 310/70 | 1,60 | Jug | 2,17 | 1,00 |
| Ulazna vrata 200/290 | 1,60 | Sjever | 5,80 | 1,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 3,00 |
| Ulazna vrata 95/220 | 1,60 | Sjever | 2,09 | 1,00 |
| Prozor 205/207 | 1,60 | Sjever | 4,24 | 3,00 |
| Prozor 250/280 | 1,60 | Istok | 7,00 | 1,00 |
| Prozor 350/280 | 1,60 | Istok | 9,80 | 1,00 |

| | | | | |
|----------------------|------|--------|-------|------|
| | 1,60 | Zapad | 9,80 | 3,00 |
| Prozor 178/290 | 1,60 | Sjever | 5,16 | 1,00 |
| Prozor 340/78 | 1,60 | Jug | 2,65 | 7,00 |
| Ulazna vrata 340/280 | 1,60 | Jug | 9,52 | 1,00 |
| Prozor 160/280 | 1,60 | Zapad | 4,48 | 1,00 |
| Ulazna vrata 95/220 | 1,60 | Sjever | 2,09 | 1,00 |
| Prozor 320/207 | 1,60 | Istok | 6,62 | 2,00 |
| Ulazna vrata 250/280 | 1,60 | Sjever | 7,00 | 1,00 |
| Prozor 240/207 | 1,60 | Zapad | 4,97 | 3,00 |
| Prozor 310/70 | 1,60 | Jug | 2,17 | 1,00 |
| Prozor 300/280 | 1,60 | Jug | 8,40 | 1,00 |
| Ulazna vrata 338/200 | 1,60 | Jug | 6,76 | 1,00 |
| Ulazna vrata 305/330 | 1,60 | Zapad | 10,07 | 1,00 |

1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

| | |
|---|-----------------|
| Sustav grijanja: | Centralno |
| Grijanje s prekidima ili podešenom nižom temperaturom: | Stalno grijanje |
| Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$ (režim rada termotehničkog sustava za grijanje): | 0,61 |
| Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$: | 0,71 |
| Vrsta energenta za grijanje: | Loživo ulje |
| Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije: | |
| Udio obnovljive energije u potrebnoj energiji za grijanje [%]: | 0,00 |

| | | |
|--|--|--------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 57 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

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

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

| Naziv građevnog dijela | A [m ²] | U [W/m ² K] | U _{max} [W/m ² K] | OK |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| VZ1 | 1732,91 | 0,39 | 0,45 | - |
| VZ2 | 580,80 | 0,39 | 0,45 | - |
| ZT1 | 18,50 | 3,31 | 0,50 | -- |
| MK1 | 1045,87 | 2,57 | 0,80 | -- |
| MK2 | 894,18 | 1,03 | 0,80 | -- |
| PT1 | 2210,73 | 2,86 | 0,50 | - |
| PT2 | 447,09 | 0,49 | 0,50 | - |
| RK1 | 2210,73 | 0,24 | 0,30 | - |
| RK2 | 447,09 | 0,24 | 0,30 | - |

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

Korištene kratice:

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

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

| Sjever | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|
| Naziv | M.o. | N.p. [°] | F _{hor} | F _{ov} | F _{Fin} | F _{sh,ob} | g _⊥ | F _{sh,gl} | A _{Sol} [m ²] | A _f [m ²] | A _g [m ²] | A _w [m ²] | n | U _w [W/m ²] |
| Prozor 390/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,72 | 1,61 | 6,46 | 8,07 | 6,00 | 1,60 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,95 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 2,00 | 1,60 |
| Prozor 385/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,38 | 0,60 | 2,40 | 3,00 | 8,00 | 1,60 |
| Prozor 175/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,63 | 0,27 | 1,10 | 1,37 | 4,00 | 1,60 |
| Prozor 200/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,72 | 0,31 | 1,25 | 1,56 | 3,00 | 1,60 |
| Prozor 385/188 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,34 | 1,45 | 5,79 | 7,24 | 5,00 | 1,60 |
| Prozor 170/290 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 2,27 | 0,99 | 3,94 | 4,93 | 2,00 | 1,60 |
| Prozor 578/210 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 5,59 | 2,43 | 9,71 | 12,14 | 4,00 | 1,60 |
| Prozor 561/210 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 5,43 | 2,36 | 9,42 | 11,78 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 178/290 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 2,38 | 1,03 | 4,13 | 5,16 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,30 | 0,73 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 385/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,38 | 0,60 | 2,40 | 3,00 | 4,00 | 1,60 |
| Prozor 175/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,63 | 0,27 | 1,10 | 1,37 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 200/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,72 | 0,31 | 1,25 | 1,56 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 385/188 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,34 | 1,45 | 5,79 | 7,24 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 385/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,38 | 0,60 | 2,40 | 3,00 | 11,00 | 1,60 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Prozor 175/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,63 | 0,27 | 1,10 | 1,37 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 200/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,72 | 0,31 | 1,25 | 1,56 | 4,00 | 1,60 |
| Prozor 385/188 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,34 | 1,45 | 5,79 | 7,24 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,95 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 3,00 | 1,60 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,30 | 0,73 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 3,00 | 1,60 |
| Prozor 178/290 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,30 | 0,89 | 1,03 | 4,13 | 5,16 | 1,00 | 1,60 |

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 67; Velj = 84; Ožu = 135; Tra = 170; Svi = 209; Lip = 211; Srp = 209; Kol = 185; Ruj = 141; Lis = 107; Stu = 70; Pro = 59

| Jug | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|---------------------------------------|
| Naziv | M.o. | N.p. [°] | F _{hor} | F _{ov} | F _{Fin} | F _{sh,ob} | g _⊥ | F _{sh,gl} | A _{Sol} [m ²] | A _f [m ²] | A _g [m ²] | A _w [m ²] | n | U _w [W/m ²] |
| Prozor 390/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,72 | 1,61 | 6,46 | 8,07 | 29,00 | 1,60 |
| Prozor 380/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,63 | 1,57 | 6,30 | 7,87 | 3,00 | 1,60 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,95 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 9,00 | 1,60 |
| Prozor 578/210 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 5,59 | 2,43 | 9,71 | 12,14 | 4,00 | 1,60 |
| Prozor 561/210 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 5,43 | 2,36 | 9,42 | 11,78 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 390/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,30 | 1,39 | 1,61 | 6,46 | 8,07 | 22,00 | 1,60 |
| Prozor 205/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,30 | 0,73 | 0,85 | 3,39 | 4,24 | 6,00 | 1,60 |
| Prozor 175/300 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 2,42 | 1,05 | 4,20 | 5,25 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 310/70 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,00 | 0,43 | 1,74 | 2,17 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 340/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,22 | 0,53 | 2,12 | 2,65 | 7,00 | 1,60 |

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 308; Velj = 338; Ožu = 379; Tra = 330; Svi = 326; Lip = 312; Srp = 337; Kol = 383; Ruj = 425; Lis = 451; Stu = 322; Pro = 292


| Istok | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|
| Naziv | M.o. | N.p. [°] | F _{hor} | F _{ov} | F _{Fin} | F _{sh,ob} | g _⊥ | F _{sh,gl} | A _{Sol} [m ²] | A _f [m ²] | A _g [m ²] | A _w [m ²] | n | U _w [W/m ²] |
| Prozor 390/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,30 | 1,39 | 1,61 | 6,46 | 8,07 | 2,00 | 1,60 |
| Prozor 385/78 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,38 | 0,60 | 2,40 | 3,00 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 250/280 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 3,23 | 1,40 | 5,60 | 7,00 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 350/280 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,30 | 1,69 | 1,96 | 7,84 | 9,80 | 1,00 | 1,60 |

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 147; Velj = 194; Ožu = 259; Tra = 354; Svi = 439; Lip = 484; Srp = 506; Kol = 464; Ruj = 368; Lis = 276; Stu = 159; Pro = 131

| Zapad | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|
| Naziv | M.o. | N.p. [°] | F _{hor} | F _{ov} | F _{Fin} | F _{sh,ob} | g _⊥ | F _{sh,gl} | A _{Sol} [m ²] | A _f [m ²] | A _g [m ²] | A _w [m ²] | n | U _w [W/m ²] |
| Prozor 390/207 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,30 | 1,39 | 1,61 | 6,46 | 8,07 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 460/670 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 14,20 | 6,16 | 24,66 | 30,82 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 250/77 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,89 | 0,39 | 1,54 | 1,93 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 350/272 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,30 | 1,65 | 1,90 | 7,62 | 9,52 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 350/77 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 1,24 | 0,54 | 2,16 | 2,70 | 2,00 | 1,60 |
| Prozor 350/280 | M | 90 ⁽¹⁾ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,30 | 1,69 | 1,96 | 7,84 | 9,80 | 3,00 | 1,60 |

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 147; Velj = 194; Ožu = 259; Tra = 354; Svi = 439; Lip = 484; Srp = 506; Kol = 464; Ruj = 368; Lis = 276; Stu = 159; Pro = 131

| Naziv | M.i. | M.o. | A _f [m ²] | A _g [m ²] | A _w [m ²] | n | U _w [W/m ² K] |
|-------|------|------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|
|-------|------|------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|

| | | |
|--|---|---|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 59 Datum: prosinac/2016. |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | |

| | | | | | | | |
|----------------------|--|---|-------|------|-------|------|------|
| Ulazna vrata 120/220 | | M | 0,53 | 2,11 | 2,64 | 1,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 350/280 | | M | 1,96 | 7,84 | 9,80 | 1,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 200/290 | | M | 5,80 | 0,00 | 5,80 | 1,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 95/220 | | M | 2,09 | 0,00 | 2,09 | 1,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 340/280 | | M | 1,90 | 7,62 | 9,52 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 160/280 | | M | 0,90 | 3,58 | 4,48 | 1,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 95/220 | | M | 0,42 | 1,67 | 2,09 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 320/207 | | M | 1,32 | 5,30 | 6,62 | 2,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 250/280 | | M | 7,00 | 0,00 | 7,00 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 240/207 | | M | 4,97 | 0,00 | 4,97 | 3,00 | 1,60 |
| Prozor 310/70 | | M | 0,43 | 1,74 | 2,17 | 1,00 | 1,60 |
| Prozor 300/280 | | M | 1,68 | 6,72 | 8,40 | 1,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 338/200 | | M | 6,76 | 0,00 | 6,76 | 1,00 | 1,60 |
| Ulazna vrata 305/330 | | M | 10,07 | 0,00 | 10,07 | 1,00 | 1,60 |

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

Ako rješenje toplinskog mosta nije iz kataloga hrvatske norme ili rješenje toplinskog mosta nije u skladu s rješenjem iz norme koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova, ili se radi o postojećoj zgradi koja nije adekvatno toplinski izolirana, ili nije izvedena u skladu s najnovijom tehničkom regulativom po pitanju toplinske zaštite i racionalne uporabe energije, tada se umjesto točnog proračuna prema hrvatskim normama, utjecaj toplinskih mostova može uzeti u obzir s povećanjem U svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $U_{TM} = 0,10 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

2.A.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka

| Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka | |
|--|-----------------|
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, H_D [W/K] | 3802,093 |
| Uprosječni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K] | 1252,860 |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H_U [W/K] | 0,000 |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H_A [W/K] | 0,000 |
| Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H_{Tr} [W/K] | 5054,953 |

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


Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

| Naziv građevnog dijela | $(U + 0,10) \cdot A$ |
|------------------------|----------------------|
| VZ1 | 842,179 |
| VZ2 | 282,264 |
| RK1 | 746,490 |
| RK2 | 150,968 |

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

| Naziv otvora | n | A _w | U _w | H _D |
|----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| Prozor 390/207 | 35,00 | 8,07 | 1,60 | 451,92 |
| Prozor 380/207 | 3,00 | 7,87 | 1,60 | 37,78 |
| Prozor 205/207 | 11,00 | 4,24 | 1,60 | 74,62 |
| Prozor 385/78 | 8,00 | 3,00 | 1,60 | 38,40 |
| Prozor 175/78 | 4,00 | 1,37 | 1,60 | 8,77 |
| Prozor 200/78 | 3,00 | 1,56 | 1,60 | 7,49 |
| Prozor 385/188 | 5,00 | 7,24 | 1,60 | 57,92 |
| Prozor 170/290 | 2,00 | 4,93 | 1,60 | 15,78 |
| Prozor 578/210 | 8,00 | 12,14 | 1,60 | 155,39 |
| Prozor 561/210 | 2,00 | 11,78 | 1,60 | 37,70 |
| Ulazna vrata 120/220 | 1,00 | 2,64 | 1,60 | 4,22 |
| Prozor 178/290 | 1,00 | 5,16 | 1,60 | 8,26 |
| Prozor 390/207 | 25,00 | 8,07 | 1,60 | 322,80 |
| Prozor 205/207 | 7,00 | 4,24 | 1,60 | 47,49 |
| Prozor 385/78 | 5,00 | 3,00 | 1,60 | 24,00 |
| Prozor 175/78 | 1,00 | 1,37 | 1,60 | 2,19 |
| Prozor 200/78 | 1,00 | 1,56 | 1,60 | 2,50 |
| Prozor 385/188 | 1,00 | 7,24 | 1,60 | 11,58 |
| Prozor 460/670 | 1,00 | 30,82 | 1,60 | 49,31 |
| Prozor 250/77 | 1,00 | 1,93 | 1,60 | 3,09 |
| Prozor 350/272 | 1,00 | 9,52 | 1,60 | 15,23 |
| Prozor 175/300 | 1,00 | 5,25 | 1,60 | 8,40 |
| Ulazna vrata 350/280 | 1,00 | 9,80 | 1,60 | 15,68 |
| Prozor 350/77 | 2,00 | 2,70 | 1,60 | 8,64 |
| Prozor 385/78 | 11,00 | 3,00 | 1,60 | 52,80 |
| Prozor 175/78 | 1,00 | 1,37 | 1,60 | 2,19 |
| Prozor 200/78 | 4,00 | 1,56 | 1,60 | 9,98 |
| Prozor 385/188 | 1,00 | 7,24 | 1,60 | 11,58 |
| Prozor 310/70 | 1,00 | 2,17 | 1,60 | 3,47 |
| Ulazna vrata 200/290 | 1,00 | 5,80 | 1,60 | 9,28 |
| Prozor 205/207 | 3,00 | 4,24 | 1,60 | 20,35 |
| Ulazna vrata 95/220 | 1,00 | 2,09 | 1,60 | 3,34 |
| Prozor 205/207 | 3,00 | 4,24 | 1,60 | 20,35 |
| Prozor 250/280 | 1,00 | 7,00 | 1,60 | 11,20 |
| Prozor 350/280 | 4,00 | 9,80 | 1,60 | 62,72 |
| Prozor 178/290 | 1,00 | 5,16 | 1,60 | 8,26 |
| Prozor 340/78 | 7,00 | 2,65 | 1,60 | 29,68 |
| Ulazna vrata 340/280 | 1,00 | 9,52 | 1,60 | 15,23 |
| Prozor 160/280 | 1,00 | 4,48 | 1,60 | 7,17 |
| Ulazna vrata 95/220 | 1,00 | 2,09 | 1,60 | 3,34 |
| Prozor 320/207 | 2,00 | 6,62 | 1,60 | 21,18 |
| Ulazna vrata 250/280 | 1,00 | 7,00 | 1,60 | 11,20 |

| | | |
|--|---|--------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 61 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

| | | | | |
|----------------------|------|-------|------|-------|
| Prozor 240/207 | 3,00 | 4,97 | 1,60 | 23,86 |
| Prozor 310/70 | 1,00 | 2,17 | 1,60 | 3,47 |
| Prozor 300/280 | 1,00 | 8,40 | 1,60 | 13,44 |
| Ulazna vrata 338/200 | 1,00 | 6,76 | 1,60 | 10,82 |
| Ulazna vrata 305/330 | 1,00 | 10,07 | 1,60 | 16,11 |

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

Korištene kratice:

K.p. – Koeficijent toplinske provodljivosti nesmrznutog tla

R.i. – Odabrana rubna izolacija

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

| Gubitak | Tip građevnog dijela u odnosu na tlo | U [W/m ²] | H _g [W/K] |
|---------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| G1 | Podovi na tlu | 0,40 | 1078,36 |
| G2 | Podovi na tlu | 0,27 | 180,15 |

Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H_{g,m,H} [W/K]

| Gubitak | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---------|--------|--------|--------|--------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|--------|--------|
| G1 | 582,08 | 580,61 | 620,96 | 722,58 | 6274,02 | -1084,77 | -426,08 | -396,23 | -2499,92 | 1258,71 | 693,75 | 598,47 |
| G2 | 88,35 | 87,97 | 98,58 | 125,30 | 968,83 | -190,92 | -87,11 | -82,41 | -413,95 | 266,28 | 117,72 | 92,66 |

Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, H_{g,m,C} [W/K]


| Gubitak | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---------|--------|--------|--------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| G1 | 489,69 | 489,18 | 502,68 | 532,42 | 1792,58 | -3057,07 | -669,55 | -610,40 | 9999,67 | 629,35 | 524,54 | 495,29 |
| G2 | 74,33 | 74,11 | 79,80 | 92,33 | 276,81 | -538,05 | -136,89 | -126,95 | 1655,80 | 133,14 | 89,01 | 76,69 |

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

| Gubitak | A | P | B | d _f | R _f | K.p. | ΔΨ | U _n | U | d' | R' | R _n | d _n | R.i. | D | w _n | H _n |
|---------|-------------------|--------|-------|----------------|-------------------------|--------|--------|---------------------------|---------------------------|------|------|-------------------------|----------------|------|------|----------------|----------------|
| | [m ²] | [m] | [m] | [m] | [m ² / K] | [W/mK] | [W/mK] | [W/m ² / K] | [W/m ² / K] | [m] | [m] | [m ² / K] | [cm] | | [m] | [W/mK] | [W/mK] |
| G1 | 2210,73 | 370,30 | 11,94 | 0,86 | 0,11 | 2,00 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | (A) | 0,00 | 0,55 | 1078,36 |
| G2 | 447,09 | 111,38 | 8,03 | 4,17 | 1,76 | 2,00 | 0,00 | 0,27 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | (B) | 0,00 | 0,55 | 180,15 |

(1) Pijesak, šljunak

(A)Knauf Insulation TPS; (B)Knauf Insulation TPS

| | | |
|--|---|---|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 62 Datum: prosinac/2016. |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | |

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

| Potrebni podaci | Oznaka | Vrijednost | Mjerna jedinica |
|--|------------------|------------|--------------------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade | A | 8760,47 | [m ²] |
| Obujam grijanog dijela zgrade | V _e | 18741,67 | [m ³] |
| Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11) | V | 14243,67 | [m ³] |
| Faktor oblika zgrade | f ₀ | 0,47 | [m ⁻¹] |
| Ploština korisne površine | A _K | 4357,58 | [m ²] |
| Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama | A _f | 4878,01 | [m ²] |
| Ukupna ploština pročelja | A _{uk} | 6084,15 | [m ²] |
| Ukupna ploština prozora | A _{wuk} | 1112,62 | [m ²] |

2.A.5.1. Toplinski gubici

Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 10 °C

a) Transmisijski gubici

| | |
|---|----------------|
| Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790 | |
| $H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$ | |
| H _D - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu H _{g,avg} - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu H _U - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru H _A - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi | |
| H _{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline | 5054,953 [W/K] |

b) Gubici provjetravanjem

| | |
|---------------------------------------|--|
| Prirodno provjetravanje | V = 14243,67 [m ³] n _{min} = 0,80 V _d = 0,00 [m ³] Zaklonjenost - Nezaklonjeno Broj izloženih fasada - Više izloženih fasada Razina zrakonepropusnosti - Srednja razina |
| Koef. gubitka topline provjetravanjem | H _v = 3760,33 [W/K] |

c) Ukupni gubici topline

| | |
|--|--|
| Ukupni gubici topline | |
| Ukupni koeficijent toplinskog gubitka, H [W/K] | H = 8264,31 [W/K] |
| Način grijanja - Stalno grijanje | $\theta_{\text{int,set,H}} = 20,00$ [°C] |

Mjesečni gubici topline

| Mjesec | Toplinski gubici [MJ] | Toplinski gubici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Siječanj | 250275,10 | 69520,86 |
| Veljača | 228187,50 | 63385,42 |
| Ožujak | 200692,30 | 55747,86 |
| Travanj | 127955,60 | 35543,22 |
| Svibanj | 18888,67 | 5246,85 |
| Lipanj | 0,00 | 0,00 |
| Srpanj | 0,00 | 0,00 |
| Kolovoz | 0,00 | 0,00 |
| Rujan | 0,00 | 0,00 |
| Listopad | 47221,71 | 13117,14 |
| Studen | 141665,10 | 39351,42 |
| Prosinac | 226664,20 | 62962,28 |

Godišnji gubici topline

| | Toplinski gubici [MJ] | Toplinski gubici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Godišnje | 1241550,13 | 344875,03 |

2.A.5.2. Toplinski dobici

a) Solarni dobici

Solarni dobici topline se računaju za definirane otvore u projektu. Otvori su prikazani pod točkom 2.A.2. ovoga elaborata.

Napomena! U proračunu solarnih dobitaka, utjecaj definiranih zaslona se uzima u obzir za mjesece: **travanj, svibanj, lipanj, srpanj, kolovoz, rujan, listopad**.

b) Unutarnji dobici topline

Mjesečni unutarnji dobici topline

| Mj. | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Q_{int} | 19.452,24 | 17.569,76 | 19.452,24 | 18.824,75 | 19.452,24 | 18.824,75 | 19.452,24 | 19.452,24 | 18.824,75 | 19.452,24 | 18.824,75 | 19.452,24 |

c) Ukupni dobici topline

| Ukupni dobici topline | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Unutarnji dobici topline | $Q_{int} = 229.034,42 \text{ [kWh]}$ |
| Solarni dobici topline | $Q_{sol} = 1.628.505,00 \text{ [MJ]}$ |
| Ostali dobici topline | $Q' = 0,00 \text{ [MJ]}$ |

Mjesečni dobici topline

| Mjesec | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Siječanj | 195946,06 | 54429,46 |
| Veljača | 205568,19 | 57102,27 |
| Ožujak | 239728,37 | 66591,21 |
| Travanj | 233780,15 | 64938,93 |
| Svibanj | 182417,18 | 50671,44 |
| Lipanj | 179038,26 | 49732,85 |
| Srpanj | 187070,76 | 51964,10 |
| Kolovoz | 192074,96 | 53354,16 |
| Rujan | 189390,61 | 52608,50 |
| Listopad | 260219,79 | 72283,28 |
| Studenj | 199773,47 | 55492,63 |
| Prosinac | 188021,12 | 52228,09 |

Godišnji dobici topline

| | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Godišnje | 2453028,92 | 681396,92 |

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

Teška zgrada, plošna masa zidova $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$; $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$; $C_m = 1268282000,00 \text{ [J/K]}$

a) Potrebna energija za grijanje

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

[illegible]**b) Potrebna energija za hlađenje**

Napomena : Proračun potrebne energije za hlađenje je proveden metodom proračuna po mjesecima, dok se točniji rezultati dobivaju pomoću satnih podataka koji trenutno nisu dostupni.

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

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

[illegible]

2.A.5.4. Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje prema poglavlju VII. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili više

| | |
|--|--|
| Oplošje grijanog dijela zgrade | $A = 8760,47 \text{ [m}^2\text{]}$ |
| Obujam grijanog dijela zgrade | $V_e = 18741,67 \text{ [m}^3\text{]}$ |
| Faktor oblika zgrade | $f_o = 0,47 \text{ [m}^{-1}\text{]}$ |
| Ploština korisne površine | $A_k = 4357,58 \text{ [m}^2\text{]}$ |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje | $Q_{H,nd} = 32048,29 \text{ [kWh/a]}$ |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade) | $Q''_{H,nd} = 7,35 \text{ (max = 27,39) [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4.2m) | $Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$ |
| Godišnja potrebna energija za hlađenje | $Q_{C,nd} = 338115,80 \text{ [kWh/a]}$ |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade | $H'_{tr,adj} = 0,58 \text{ (max = 0,77) [W/m}^2\text{ K]}$ |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka | $H_{tr,adj} = 5054,95 \text{ [W/K]}$ |
| Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem | $H_{ve,adj} = 3760,33 \text{ [W/K]}$ |
| Ukupni godišnji gubici topline | $Q_I = 1241550,13 \text{ [MJ]}$ |
| Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline | $Q_i = 824523,90 \text{ [MJ]}$ |
| Godišnji iskoristivi solarni dobici topline | $Q_s = 1628505,00 \text{ [MJ]}$ |

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata temeljem godišnje potrebne topline za grijanje.

| Parametri proračuna | Formule | Vrijednosti | Jedinice |
|---|-------------------------|-------------|----------|
| Korisna toplina za grijanje ($Q_{H,nd}$) | | 32048,29 | kWh/a |
| Konačna toplina za grijanje ($Q_{H,del}$) | $Q_{H,del} = Q_{H,nd}$ | 38612,40 | kWh |
| Odabrani energent | | Loživo ulje | kg |
| Iskoristivost energenta (I) | | 83,00 | % |
| Ogrijevna vrijednost (O_v) | | 11,16 | kWh/kg |
| Godišnja potrošnja energenta (P_e) | $P_e = Q_{H,del} / O_v$ | 3458,65 | kg |
| Cijena energenta (C) | | 0,00 | kn/kg |
| Ukupna cijena za grijanje (U_c) | $U_c = P_e \cdot C$ | 0,00 | kn |

2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO₂

Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂


| Parametri proračuna | Formule | Vrijednosti | Jedinice |
|---|---------------------|-------------|----------|
| Konačna toplina za grijanje ($Q_{H,del}$) | | 38612,40 | kWh |
| Emisija CO ₂ po jedinici topline (E) | | 0,310 | kg/kWh |
| Godišnja emisija CO ₂ (G_e) | $G_e = P_e \cdot E$ | 11981,81 | kg |

2.A.5.7. Godišnja primarna energija za grijanje

| Parametri proračuna | Formule | Vrijednosti | Jedinice |
|--|-------------------------------|------------------|----------|
| Potrebna energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) | | 32048,29 | kWh/a |
| Odabrani izvor | | Gorivo | |
| Odabrani energent | | Lako loživo ulje | |
| Faktor primarne energije (e_p) | | 1,10 | |
| Primarna energija za grijanje (E_{prim}) | $E_{prim} = Q_{C,nd} \cdot e$ | 35253,12 | kWh/a |

2.A.5.8. Godišnja primarna energija za hlađenje

| Parametri proračuna | Formule | Vrijednosti | Jedinice |
|--|-------------------------------|---------------------------|----------|
| Potrebna energija za hlađenje ($Q_{C,nd}$) | | 338115,80 | kWh/a |
| Odabrana vrsta struje | | Iz akumulacijskih sustava | |
| Faktor primarne energije (e_p) | | 0,80 | |
| Primarna energija za hlađenje (E_{prim}) | $E_{prim} = Q_{C,nd} \cdot e$ | 270492,64 | kWh/a |

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 68 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13), Zakona o građevnim proizvodima (NN br. 76/13 i dop.), te Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08 i dop.).

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

1. mehanička otpornost i stabilnost
2. sigurnost u slučaju požara
3. higijena, zdravlje i okoliš
4. sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe
5. zaštita od buke

6. gospodarenje energijom i očuvanje topline

7. održiva uporaba prirodnih izvora.

Građevni proizvod je uporabiv, ako su njegova tehnička svojstva sukladna svojstvima određenim normom na koju upućuje tehnički propis, tehničko dopuštenje ili tehnički propis.

Uporabivost građevnog proizvoda dokazuje se Izjavom svojstvima građevnog proizvoda koja se izdaje nakon provedbe odnosno osiguranja provedbe postupka ocjenjivanja sukladnosti tehničkih svojstava proizvoda s tehničkim svojstvima određenim za taj proizvod tehničkom specifikacijom ili tehničkim propisom.

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

- Tehničke upute moraju sadržavati sigurnosne obavijesti, podatke značajne za čuvanje, transport, ugradnju i uporabu građevnog proizvoda te moraju biti pisane na hrvatskom jeziku latiničnim pismom.
- U tehničkim uputama mora biti naveden rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi, odnosno da taj rok nije ograničen.
- Uz pisani tekst, tehničke upute mogu sadržavati nacрте i ilustracije.
- Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje.
- Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku.

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

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

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


Vrste građevnih proizvoda su:

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

Prije ugradnje u građevinu mora se ispitati (dokazati) vrijednost koeficijenta toplinske provodljivosti toplinsko-izolacijskih materijala, kako bi se dobivenim vrijednostima provjerilo zadovoljenje zahtjeva iz tablice 4 (Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti, $[W/(m \cdot K)]$ i približne vrijednosti faktora otpora difuziji vodene pare μ (-)) u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14; 130/14).

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

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

| | | |
|--|---|--------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 69 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

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

HRN EN 13162:2002

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

HRN EN 13162/AC:2007

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

HRN EN 13163:2002

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

HRN EN 13163/AC:2007

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

HRN EN 13164:2002

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

HRN EN 13164/A1:2004

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

HRN EN 13164/AC:2007

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

HRN EN 13165:2002

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

HRN EN 13165/A1:2004

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

HRN EN 13165/A2:2004

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

HRN EN 13165/AC:2007

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

HRN EN 13166:2002

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

HRN EN 13166/A1:2004

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

HRN EN 13166/AC:2007

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

HRN EN 13167:2002

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

HRN EN 13167/A1:2004

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


HRN EN 13167/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od čelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001/AC:2005)

HRN EN 13168:2002

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

HRN EN 13168/A1:2004

| | | |
|--|---|--------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 70 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

HRN EN 13169:2002

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

HRN EN 13169/A1:2004

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

HRN EN 13169/AC:2007

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

HRN EN 13170:2002

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

HRN EN 13170/AC:2007

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

HRN EN 13171:2002

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

HRN EN 13171/A1:2004

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

HRN EN 13171/AC:2007

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

HRN EN 13172:2002

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

HRN EN 13172/A1:2005

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

HRN EN 13499:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu -- Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi ekspaniranog polistirena -- Specifikacija (EN 13499:2003)

HRN EN 13500:2004

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

HRN EN 1745:2003

Zidovi i proizvodi za zidanje -- Metode određivanja računskih toplinskih vrijednosti (EN 1745:2002)

HRN EN 14509:2004

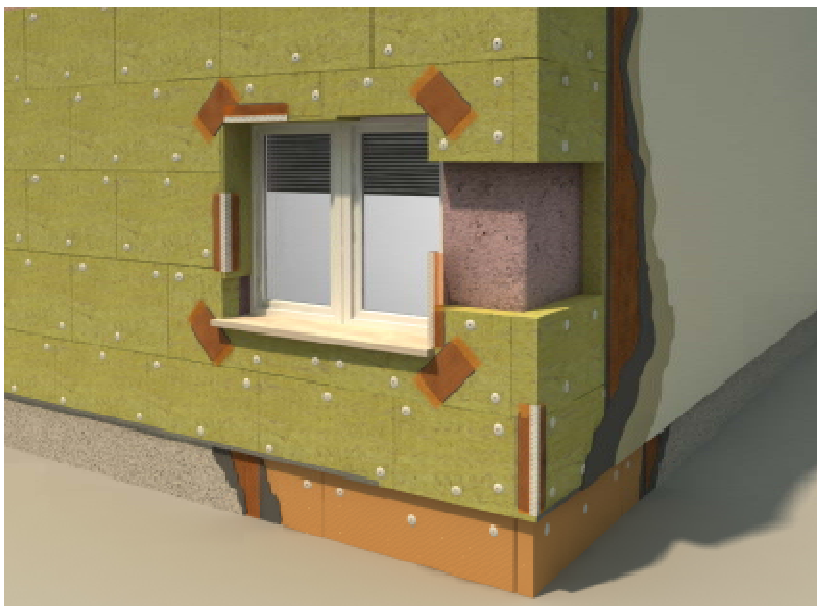
Samonosivi sendvič-izolacijski paneli s obostranim metalnim slojem -- Tvornički izrađeni proizvodi


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

Zidovi:

- kao dodatna toplinska zaštita zidova izvodi se ETICS-sustav (povezani sustav za vanjsku toplinsku izolaciju) s toplinskom izolacijom od ploča ili lamela od kamene vune koji po svemu mora zadovoljavati uvjete HRN EN 13500. Sve radove na izvedbi sustava izvesti u skladu s uputama proizvođača (distributera) sustava i pravilima struke. Lamelle se na zidove lijepe punoplošno, a ploče linijski po rubovima i točkasto po sredini (ca. 40% površine ploče), polimerno-cementnim ljepilom za lijepljenje proizvoda od kamene vune (paropropusnost!), debljine ne veće od 0,5 cm. U slučaju postojanja neravnina zidova većih od normama dozvoljenih, izravnjanja izvršiti slojem lagane ili produžne podložne žbuke. Lamelle se ne trebaju dodatno pričvrstiti pričvrstnicama, osim u iznimnim slučajevima (iznad 22 m, izrazito vjetrovita i izrazito trusna područja). Preko sloja izolacije nanosi se ljepilo u debljini od približno 3,00 mm u koje se utiskuje staklena, alkalno-otporna mrežica. Sistemom „mokro na suho“ nanosi se sljedeći sloj ljepila debljine 2,00 mm. Nakon minimalno 7-10 dana sušenja nanosi se sloj za izjednačavanje vodoupojnosti (impregnacijski predpremaz) preko kojeg se nanosi završni sloj na osnovu silikata ili silikona. Ploče kamene vune lijepe se linijski po rubovima i točkasto po sredini, uz obaveznu primjenu mehaničkih spojnica po shemi „W“ (vidi smjernice proizvođača!).
- primjena proizvoda od kamene vune preporuča se radi kvalitetnih svojstava toplinske i zvučne zaštite,

- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.
- kao toplinska izolacija zidova u kontaktu s tlom, koristi se ekstrudirani polistiren koji se linijski i točkasto lijepi o podlogu, te još ispod razine tla dodatno mehanički zaštićuje čepićastim trakama. Iznad razine tla kao završni sloj koristiti vodoodbojne slojeve na osnovu polimera (prema uputama proizvođača). Armirano-betonske zidove prethodno izravnati slojem mase za izravnavanje ili tankim slojem cementne žbuke.



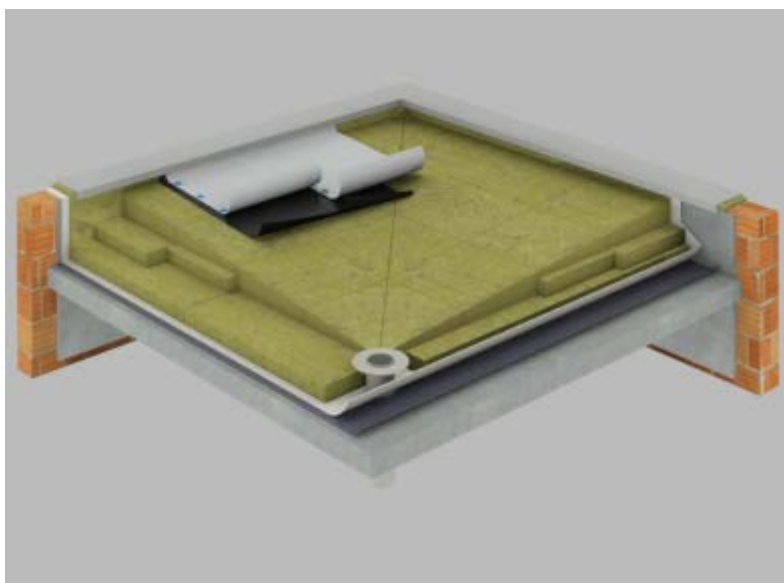
| | | |
|--|---|---|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 72 Datum: prosinac/2016. |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | |

Podovi:

- kod plivajućih podova voditi računa o tome da se ploče toplinske izolacije spajaju bez reški, kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri umanjili utjecaji zračnih šupljina. Ukoliko se kao toplinska i zvučna izolacija (međukatne konstrukcije) koriste ploče od kamene vune, obavezna primjena PE-folije s obje strane izolacije. U slučaju primjene ploča od elastificiranog polistirena, PE-folija je potrebna samo s gornje strane toplinsko-izolacijskog sloja. PVC folija se ne smije primjenjivati u kontaktu s polistirenima. Kod međukatnih konstrukcija između grijanih prostora folije idu s obje strane i uloga im je sprečavanje prodora zaostale vlage iz AB-stropova, odnosno vlage iz svježeg cementnog estriha. Preporuka je armiranje estriha armaturnim mrežama, iako se isti mogu i mikroarmirati polipropilenskim ili čeličnim vlaknima, ali uz kvalitetno umješavanje i po točno određenim „recepturama“ proizvođača i/ili dobavljača vlakana. Ukoliko se kao izolacija koriste ploče polistirena, voditi računa da se prilikom ugradnje ugrađuju isključivo ploče samogasivog elastificiranog polistirena gustoće 15 kg/m³. Ukoliko su iste u kontaktu s PVC-folijama ili PVC- hidroizolacijskim trakama moraju biti odijeljene uloškom neutralnog sloja – PES-filc i sl.
- podovi terasa – kao toplinsku izolaciju unutar plivajućeg poda primijeniti XPS zbog povoljnijeg djelovanja u pogledu unutarnje difuzije, a ujedno i kao dodatne hidroizolacije balkona. Ispod sloja XPS-a prema stambenim prostorima obavezna primjena pjenastog polietilena radi umanjenja utjecaja zvuka udara prilikom hodanja i korištenja lođa i terasa.
- u slučaju izolacija podgleda stropova iznad vanjskog prostora, s donje strane se lijepe lamele kamene vune punoplošno, uz obavezno pridržavanje daskama okomito na smjer pružanja lamela i podupirača kako bi se osigurala što kvalitetnija penetracija ljepila.

Ravni krovovi (neprohodni i prohodni):

- ugrađivati se smije samo suh i neoštećen proizvod.
- proizvod se polaže na pripremljenu suhu podlogu.
- prilikom polaganja proizvoda na otvorenom potrebno je spriječiti moguće oštećenje uslijed djelovanja atmosferilija (kiša, snijeg).
- ukoliko se izvodi kombinacija proizvoda DDP-RT i DDP, proizvod DDP-RT se postavlja ISKLJUČIVO ispod proizvoda DDP, pri čemu debljina proizvoda DDP ne smije biti manja od 5,00 cm.
- proizvodi DDP i DDP-RT namijenjeni su u prvom redu izvedbi klasičnih, ravnih neprohodnih krovova. Isti se mogu primijeniti i prilikom izvedbe prohodnih krovova uz sljedeće napomene:
 - obavezna primjena drenažnih slojeva (geotekstila ili sl.) iznad sloja hidroizolacije,
 - obavezna primjena armaturnih mreža nosivih u oba smjera u vlačnoj zoni armirano-betonske ploče (ili estriha), kao nosivih slojeva završne obloge,
 - ne preporuča se postava predgotovljenih ploča preko podmetača (podložnih pločica) koji su oslonjeni direktno na hidroizolacijsku foliju. U tom slučaju, preporuča se postava podmetača površine ca. 50% površine završnih ploča, ili oslanjanje podmetača na armirano-betonsku ploču ili estrih preko toplinske izolacije.
- prilikom ugradnje proizvoda, potrebno je pridržavati se redoslijeda ugradnje pojedinih slojeva konstrukcije danih u projektnoj dokumentaciji, odnosno projektu u odnosu na toplinsku zaštitu i uštedu energije, te prospektnoj dokumentaciji i preporukama od strane proizvođača.
- tijekom dostave proizvoda (uvijek na paletama), isti se NIKAKO ne smiju položiti direktno na ploče toplinske izolacije (i hidroizolaciju), već ISKLJUČIVO na prethodno položenu podlogu (daske, ploče od iverice i sl.) preko sloja izolacije.
- ukoliko se vrši transport materijala i opreme direktno preko sloja toplinsko-izolacijskih ploča, obavezna je postava hodnih staza od dasaka ili ploča od iverice ili sl., preko spomenutog sloja.
- kod izolacije ravnih ili kosih krovova koji se izoliraju s Knauf Insulation® DDP, DDP-RT, odnosno Knauf Insulation DDP-G proizvodom, potrebno je poduzeti mjere za sprječavanje oštećenja izolacijskog materijala (izrada privremenih transportnih puteva).



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

Kosi krovovi

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

Ključevi za obilježavanje

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

| | |
|---------|--|
| Ti | Tolerancija za debljinu T2 :+15 mm - 5 mm T5: +3 mm - 1 mm T6: +3 mm - 1 mm T7: +2 mm - 0 mm |
| DS(TH) | Proizvođač označava one svoje proizvode s ovom kraticom koji su dimenzionalno stabilni kod 70 °C i 90 % relativne vlažnosti zraka |
| CS(10)i | Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu tlačne čvrstoće - kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 10%. Ako proizvođač izjavi klasu CS(10)70 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem 70 kPa. |
| TRi | Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu delaminacije - kolika sila, okomito na površinu proizvoda, je potrebna da izazove kidanje strukture proizvoda. Ako proizvođač izjavi klasu TR10 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem 10 kPa |
| PL(5)i | Oznaka za kvalitetu u pogledu točkastog opterećenja – kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 5 mm. Ako proizvođač izjavi klasu PL(5)500 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem 500 N. |

| | |
|-------|--|
| WS | Oznaka za kvalitetu u pogledu kratkotrajne vodoupojnosti - proizvod izložen vodi u trajanju 24 sata ne smije upiti više od 1 kg/m^2 . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WS |
| WL(P) | Oznaka za kvalitetu u pogledu dugotrajne vodoupojnosti – proizvod izložen vodi u trajanju 28 dana ne smije upiti više od 3 kg/m^2 . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WL(P) |
| SDi | Oznaka za kvalitetu u pogledu dinamičke krutosti – svojstvo proizvoda za izolaciju podova od udarnog zvuka. Ako proizvođač izjavi klasu SD20 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude maksimalno 20 MN/m^3 (poželjno je čim manja) |
| CPi | Oznaka kvalitete u pogledu kompresibilnosti (stišljivosti) - kod proizvoda za izolaciju podova. CP5 - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini do 5 mm (uzorku se izmjeri debljina pod opterećenjem $0,25 \text{ kPa}$ (d_L), zatim se uzorak optereti silom od 2 kPa u trajanju 2 minute, nakon toga se narine dodatna sila od 48 kPa (dakle ukupno 50 kPa) u trajanju 2 minute, zatim se opterećenje smanji na 2 kPa i nakon 2 minute se mjeri debljina d_B . Zahtjev za CP5: $d_L - d_B \leq 5 \text{ mm}$ CP3 - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 3 mm CP2 - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 2 mm |
| AWi | Oznaka kvalitete u pogledu akustičkih svojstava (α_w vrednovani koeficijent apsorpcije zvuka). Ako proizvođač izjavi klasu AW0,90 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem na tom nivou. |
| AFi | Oznaka kvalitete u pogledu otpora strujanju. Ako proizvođač izjavi klasu AF5 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude barem na tom nivou. |

Primjeri :

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju kosih krovova

 o **T5-DS(TH)-WS-AF5**

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ventiliranih fasada:

 o **T5-DS(TH)-CS(10)5-TR1-WL(P)-AF15**

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju unutar ETICS sustava

 o **T5-DS(TH)-CS(10)50-TR10-WL(P)-AF60**


- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ravnih, neprohodnih krovova

 o **T5-DS(TH)-CS(10)70-TR10-PL(5)500-WL(P)-AF60**

- itd.

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14; 130/14) održavanje zgrade u odnosu na racionalnu upotrebu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i Tehničkim propisom, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji.

Održavanjem zgrade, odnosno, ni na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje propisanih

| | | |
|---|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. <small>PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE</small> | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 75 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

zahtjeva za zgradu propisana Tehničkim propisom o uštedi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

Održavanje zgrade u smislu uštede toplinske energije i toplinske zaštite podrazumijeva:

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


Pri tome osobitu pozornost obratiti na sljedeće građevne dijelove:

- krovovi – obavezna provjera osnovnog i ukoliko je moguće sekundarnog pokrova. Tu provjeru izvršiti obavezno prije zime, ali i tijekom čitave godine kako bi se spriječio prodor oborinskih voda u konstrukciju krovišta i toplinsku izolaciju.

- zidovi - obavezna provjera završnih slojeva i saniranje eventualno nastalih pukotina kako bi se spriječio prodor vlage kroz njih, smrzavanje i razaranje strukture te konačan prodor vode unutar toplinske izolacije i konstrukcije zida.

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

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

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 76 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

4. Primijenjeni propisi i norme

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

NORME ZA PRORAČUN

HRN EN 410:2011

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

HRN EN 673:2011

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

HRN EN ISO 6946:2008

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

HRN EN ISO 9836:2011

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

HRN EN ISO 10077-1:2008

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

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

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

HRN EN ISO 10211:2008

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

HRN EN ISO 10456:2008

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

HRN EN 12464-1:2012

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

HRN EN 12524:2002

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

HRN EN 12831:2004


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

HRN EN ISO 13370:2008

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

HRN EN 13779:2008

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

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 77 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

HRN EN ISO 13788:2002

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

HRN EN ISO 13789:2008

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

HRN EN ISO 13790:2008

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

HRN EN ISO 14683:2008

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

HRN EN 15193:2008

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

HRN EN 15193:2008/Ispr.1:2011

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

HRN EN 15232:2012

Energijske značajke zgrada -- Utjecaj automatizacije zgrada, nadzor i upravljanje zgradama (EN 15232:2012)

HRN EN 15251:2008

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

HRN EN 674:2012

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

HRN EN 1026:2001

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2000)

HRN EN 12207:2001

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Razredba (EN 12207:1999)

HRN EN ISO 12412-2:2004


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

HRN EN ISO 12567-1:2011

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

HRN EN 13829:2002

Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (ISO 9972:1996, preinačena; EN 13829:2000)

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 78 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
Narodne novine 97/14, 130/14.

Zakon o gradnji
Narodne novine 153/13

Tehnički propis za prozore i vrata (NN broj 69/06)
Narodne novine 69/06

Zakon o građevnim proizvodima
Narodne novine 76/13

Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada
Narodne novine 110/08 i dop.

Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji
Narodne novine 152/08, 55/12

Uredba o ugovaranju i provedbi energetske usluge u javnom sektoru
Narodne novine 69/12

Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju
Narodne novine 48/14, 150/14.

Pravilnik o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede i energetsko certificiranje zgrada
Narodne novine 113/08, 89/09 i dop., Odnosi se samo na sljedeće odredbe: članci 7., 8., 9. – ispunjavanje uvjeta za obavljanje poslova energetskih pregleda i energetskog certificiranja zgrada, te članci 18. i 19. isprave i dokazi koji se prilažu uz zahtjev za ovlaštenje za energetske preglede i energetskog certificiranja zgrada, za osobe koje su uspješno završile Program osposobljavanja – Modul 1 ili Modul 1 i Modul 2, prema Programu izobrazbe koji je propisan tim Pravilnikom.

Pravilnik o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetsko certificiranje zgrada
Narodne novine 81/12

Pravilnik o kontroli energetskih certifikata zgrada i izvješća o energetskim pregledima građevina
Narodne novine 81/12 i dop.

Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara
Narodne novine br. 29/13

Metodologija provođenja energetskog pregleda građevina (lipanj 2014)

Algoritam za izračun energetskih svojstava zgrade

OGRAIČENJA 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 zrako nepropusni u skladu s dosegnutim stupnjem razvoja tehnike i tehnologije u vrijeme izrade projekta.

(2) Zrako propusnost 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 110/08).

(3) Iznimno od stavka 2. ovoga članka dopuštena je i veća zrako propusnost 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 s otvorima za ventiliranje, 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 zrako nepropusnosti iz odredbi članka 20. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08) 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 110/08) 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 110/08) odnose se na omotač grijanog dijela zgrade.

| | | |
|--|---|---------------------------------|
|  empora d.o.o. PROJEKTIRANJE, TRGOVINA I USLUGE | INVESTITOR: GRAD DUBROVNIK Pred Dvorom 1, 20 000 Dubrovnik | Stranica: 80 |
| | GRAĐEVINA: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD k.č. 1571/1 k.o. Dubrovnik Od Batale 14, 20 000 Dubrovnik | Datum: prosinac/2016. |

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 svojstva prozora odnosno vrata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i njihove ugradnje u građevinu.

Projektant:




mr. sc. Matko Medak, dipl. ing. građ.

u Dubrovniku, prosinac 2016.