

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU



Temeljem: **Ugovora broj 22-2-05-1/22 od 07.06.2022.**

Investitor: **POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA**
Trg Riccarda Zanelle 1, 51000 RIJEKA
OIB: 06230677933

Građevina: **Pomorski i povijesni muzej Hrvatskog primorja**
Trg Riccarda Zanelle 1, 51000 RIJEKA
PRIMORSKO – GORANSKA ŽUPANIJA

Oznaka izvješća: **P_80_2010_10254_NSZ5_I**

Dio zgrade	Građevinski	Strojarski	Elektrotehnički
Ovlaštena osoba	Nives Jerčinović, dipl.ing.građ.	Luka Raspor, mag.ing.mech.	Mihael Škrabalo, mag.ing.el.
Registarski broj	P-275/2013	P-80/2010	F-1374/2020
Potpis			

Voditelj izrade energetskog pregleda:

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Vrsta građevine (označiti u kvadratić ispred vrste građevine):

	Građevina koju veliki potrošač koristi za obavljanje svoje djelatnosti
	Javna rasvjeta
	Sustav grijanja
	Sustav hlađenja i klimatizacije
X	Zgrada

Namjena zgrade (označiti u kvadratić ispred vrste građevine):

	Nova stambena zgrada s jednim stanom i stambene zgrade u nizu s jednim stanom
	Nova stambena zgrada sa dva i više stana i zgrade za stanovanje zajednica

	Nova nestambena zgrada: uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene
	Nova nestambena zgrada: školske i fakultetske zgrade, vrtići i druge odgojne i obrazovne ustanove
	Nova nestambena zgrada: bolnice i ostale zgrade namijenjene zdravstveno-socijalnoj i rehabilitacijskoj svrsi
	Nova nestambena zgrada: hoteli i restorani i slične zgrade za kratkotrajni boravak (uključivo apartmani)
	Nova nestambena zgrada: sportske građevine
	Nova nestambena zgrada: zgrade veleprodaje i maloprodaje (trgovački centri, zgrade s dućanima)
	Nova druge nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18 °C ili više (npr.: zgrade za promet i komunikacije, terminali, postaje, zgrade za promet, pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturno-umjetničku djelatnost i zabavu, muzeji i knjižnice, i sl.
	Ostale nestambene zgrade u kojima se koristi energija radi ostvarivanja određenih uvjeta kondicioniranja

	Postojeća zgrada koja se prodaje
X	Postojeća zgrada koja se iznajmljuje
	Postojeća zgrada koja se daje u zakup
	Postojeća zgrada koja se daje u leasing

	Zgrada javne namjene: poslovne zgrade za obavljanje administrativnih poslova pravnih i fizičkih osoba
	Zgrada javne namjene: zgrade državnih upravnih i drugih tijela, tijela lokalne i područne (regionalne) samouprave
	Zgrada javne namjene: zgrade pravnih osoba s javnim ovlastima
	Zgrada javne namjene: zgrade sudova, zatvora, vojarni
	Zgrada javne namjene: zgrade međunarodnih institucija, komora, gospodarskih asocijacija
	Zgrada javne namjene: zgrade banaka, štedionica i drugih financijskih organizacija
	Zgrada javne namjene: zgrade trgovina, restorana, hotela, putničkih agencija, marina, drugih uslužnih i turističkih djelatnosti
	Zgrada javne namjene: zgrade željezničkog, cestovnog, zračnog i vodenog prometa, zgrade pošta, telekomunikacijskih centara i sl.
	Zgrada javne namjene: zgrade za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje, vrtići, jaslice i sl., zgrade za više obrazovanje, istraživački laboratoriji i sl.
	Zgrada javne namjene: zgrade za stanovanje zajednica: domovi umirovljenika, đlački, studentski, radnički, dječji i drugi domovi namijenjeni privremenom ili stalnom boravku
	Zgrada javne namjene: zgrade sportskih udruga i organizacija, zgrade sportskih objekata
	Zgrada javne namjene: zgrade kulturnih namjena: kina, kazališta, muzeja i sl.
	Zgrada javne namjene: zgrade bolnica i drugih ustanova namijenjenih zdravstveno-socijalnoj i rehabilitacijskoj svrsi

SADRŽAJ

SAŽETAK	9
1. OPĆI PODACI.....	13
1.1. PODACI O NARUČITELJU	13
1.2. OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI.....	14
2. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA.....	17
2.1. GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI GRAĐEVINE	17
2.1.1. Opis općeg stanja građevine i vanjske ovojnice građevine	17
2.1.2. Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu	25
2.1.3. Proračun potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje građevine.....	25
2.1.4. Sustav grijanja i hlađenja.....	29
2.1.5. Sustav ventilacije.....	32
2.2. PRIPREMA SANITARNE TOPLE VODE.....	33
2.3. SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE	34
2.3.1. Opis sustava rasvjete	36
2.3.2. Popis rasvjetnih tijela i njihova instalirana snaga	38
2.4. OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	40
2.5. SUSTAVI POTROŠNJE VODE	41
3. ENERGETSKA ANALIZA.....	43
3.1. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	43
3.2. ANALIZA POTROŠNJE LOŽIVOG ULJA EKSTRA LAKOG (luel)	47
3.2.1. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje u postojećem stanju.....	51
3.3. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE VODE	58
4. PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI	61
4.1. USPOSTAVA SUSTAVA GOSPODARENJA ENERGIJOM (GE).....	62

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

4.2.	ODABIR ALTERNATIVNOG OPSKRBLJIVAČA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM.....	67
4.3.	ZAMJENA KLASIČNIH ŽARULJA SA ŽARNOM NITI I HALOGENIH ŽARULJA LED ŽARULJAMA.....	69
4.4.	UGRADNJA FOTONAPONSKOG SUSTAVA	71
4.5.	UGRADNJA ŠTEDNIH VODOKOTLIĆA	72
4.6.	SUMARNI PRIKAZ SVIH MJERA.....	74
5.	IZRAČUN SMANJENJA EMISIJA CO ₂	75
6.	FINANCIJSKA ANALIZA	75
7.	ZAKLJUČCI, PREPORUKE I MIŠLJENJE VEZANO NA ISPUNJAVANJE BITNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU	76
Prilog I.	Proračunski podaci za izračun energetskog razreda	77

POPIS SLIKA

Slika 1: Satelitski snimak zgrade muzeja u Rijeci – Google karta	13
Slika 2: Pomorski i povijesni muzej Hrvatskog primorja u Rijeci.....	14
Slika 3: Ulaz na jugozapadnoj fasadi	15
Slika 4: Detalj fasade.....	18
Slika 5: Detalj drvenog prozora sa ostakljenjem krilo na krilo	19
Slika 6: Drvena vrata	19
Slika 7: Drveni prozori sa roletama	20
Slika 8: Detalj podne obloge od keramičkih pločica	21
Slika 9: Detalj podne obloge od parketa	21
Slika 10: Detalj podne obloge od terazza	22
Slika 11: Sjeveroistočno pročelje	23
Slika 12: Sjeverozapadno pročelje	23
Slika 13: Jugoistočno pročelje	24
Slika 14: Jugozapadno pročelje	24
Slika 15: Grafički prikaz toplinskih gubitaka	27
Slika 16: Kotao na lož ulje smješten u kotlovnici.....	29
Slika 17: Dizalica topline u okolišu zgrade.....	29
Slika 18: Gusani radijator	30
Slika 19: Čelični pločasti radijator	30
Slika 20: Vanjske jedinice split sustava	31
Slika 21: Unutarnja zidna jedinica split sustava	31
Slika 22: Rekuperatorska jedinica	32
Slika 23: Električni bojler za pripremu potrošne tople vode.....	33
Slika 24: Glavni mjerni ormar.....	34

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Slika 25: Razvodni ormar sa topivim osiguračima.....	35
Slika 26: Priključni ormar sa automatskim osiguračima	35
Slika 27: Viseće rasvjetno tijelo	36
Slika 28: Reflektorska rasvjetna tijela	36
Slika 29: Nadgradna rasvjetna tijela	37
Slika 30: Viseća rasvjetna tijela sa fluo cijevima	37
Slika 31: Raspodjela instalirane snage po izvorima svjetlosti	39
Slika 32: Raspodjela izvora svjetlosti.....	39
Slika 33: Uredska oprema	40
Slika 34: Čajna kuhinja.....	40
Slika 35: Umivaonica sa jednoručnom mješalicom vode.....	41
Slika 36: WC školjka sa vodokotlićem	42
Slika 37: Pisoar	42
Slika 38: Grafički prikaz potrošnje električne energije za razdoblje 2019.-2021.	44
Slika 39: Grafički prikaz kretanja troškova za električnu energiju po godinama	45
Slika 40: Grafički prikaz potrošnje LUEL za razdoblje 2019. - 2021.	47
Slika 41: Grafički prikaz troškovne analize potrošnje LUEL za razdoblje 2019. - 2021.....	48
Slika 42: Modulacija potrošnje LUEL	49
Slika 43: Udio utrošene toplinske energije prema energentima	50
Slika 44: Grafički prikaz potrošnje vode za razdoblje 2019 . – 2021.....	58
Slika 45: Grafički prikaz troškovne analize potrošnje vode za razdoblje 2019 . - 2021.	59
Slika 46: Modelirana potrošnja vode prema grupama izljevniha mjesta.....	60
Slika 47: Temeljni koncept SGE	62
Slika 48: Ovisnost oštine vida o intenzitetu rasvjete i povećanje radnog učinka pri povećanju rasvjete sa 90 na 500lx	64

Slika 49: Smanjenje bliještanja pravilnim pozicioniranjem radnog mjesta u odnosu na prozor.....66

POPIS TABLICA

Tablica 1: Potrošnja energenata.....	11
Tablica 2: Rekapitulacija emisija CO ₂ u postojećem stanju potrošnje	11
Tablica 3: Prikaz koeficijenta prolaza topline	26
Tablica 4: Prikaz toplinskih gubitaka.....	27
Tablica 5: Rasvjetna tijela na objektu	38
Tablica 6: Udjeli izvora svjetlosti rasvjetnih tijela na objektu	38
Tablica 7: Struktura potrošnje i troškova energije za referentnu godinu.....	43
Tablica 8: Pregled potrošnje električne energije u kWh	44
Tablica 9: Pregled troškova električne energije za razdoblje 2019 – 2021.....	45
Tablica 10: Pregled potrošnje električne energije	46
Tablica 11: Pregled potrošnje električne energije prema korisnicima.....	46
Tablica 12: Prikaz troškova i potrošnje LUEL	47
Tablica 13: Modulacija potrošnje goriva.....	48
Tablica 14: Modulacija toplinskog učinka.....	49
Tablica 15: Modulacija predane toplinske energije	49
Tablica 16: Proračunske ploštine i volumeni.....	51
Tablica 17: Transmisijski gubici	52
Tablica 18: Gubici provjetravanjem	52
Tablica 19: Mjesečni gubici topline u postojećem stanju.....	52
Tablica 20: Godišnji gubici topline u postojećem stanju	52
Tablica 21: Ukupni dobici topline u postojećem stanju.....	53
Tablica 22: Mjesečni dobici topline u postojećem stanju.....	53
Tablica 23: Godišnji dobici topline u postojećem stanju.....	53

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Tablica 24: Potrebna energija za grijanje.....	54
Tablica 25: Potrebna energija za hlađenje.....	55
Tablica 26: Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.....	56
Tablica 27: Rezultati proračuna godišnje emisije CO ₂	57
Tablica 28: Rezultati proračuna godišnje primarne energije E _{prim}	57
Tablica 29: Prikaz troškova i potrošnje vode.....	58
Tablica 30: Tablični prikaz potrošnje vode po izljevnim mjestima	59
Tablica 31: Analiza zamjene klasičnih žarulja i halogenih žarulja LED žaruljama	69
Tablica 32: Ukupni troškovi investicije	70
Tablica 33: Rekapitulacija očekivanog efekta ugradnje fotonaponskog sustava	71
Tablica 34: Usporedni prikaz energetske razreda nakon mjere modernizacije rasvjete i ugradnje fotonaponskih panela	72
Tablica 35: Rekapitulacija očekivanih efekata ugradnje štednih vodokotlića.....	73
Tablica 36: Sumarni prikaz preporučenih mjera energetske efikasnosti poredanih prema koracima za implementaciju i JPP	74
Tablica 37: Klimatološki podaci za meteorološku postaju Rijeka	77

SAŽETAK

Pomorski i povijesni muzej Hrvatskog primorja u Rijeci na adresi Trg Riccarda Zanelle 1 smještena na k.č. 3918/1, k.o. Stari Grad, prostire se na ukupno 3.721,61 m² neto korisne grijane površine. Zgrada se sastoji od etaže prizemlja, prvog kata, drugog kata i potkrovlja ukupne bruto korisne grijane površine 4.896,86 m². U prizemlju se nalazi ured tajništva, ured ravnateljice, ured računovodstva, suvenirnica, spremišta, uredi, stalni sustav „U obrani domovine“, izložbeni prostori, elektroinstalacije, fotografski studio, soba za sastanke, sanitarije za zaposlenike, čajna kuhinja, praonica, prep. – rest. radionice, tehnički prostor, spremište i prostor za pripremu povremenih izložbi, arheološka radionica, ugostiteljski objekt, sanitarije za posjetitelje i garderoba za osoblje. Na prvom katu se nalazi izložbeni prostori – stalni postav „Damski salon“, stalni postav „Mali salon / salon za pušenje“, stalni postav „Bijeli salon“, stalni postav „Knjižnica“, stalni postav „Crveni salon“, stalni postav „Zeleni salon“, stalni postav „Žuti salon“, Mramorna dvorana, garderoba za izvođače/spremište montažne opreme, pedagoški kabinet, čajna kuhinja, knjižnica, spremačice, stalni postav „Blagovaonica“, stalni postav „Sala za serviranje“, sanitarije za posjetitelje i studijska soba i kabinet za mlade (čitaonica/prostor za uvid u građu). Na drugom katu se nalaze izložbeni prostori – stalni postav, unutarinja loggia – stalni postav i čuvaonice. U potkrovlju se nalaze čuvaonice, spremište i izložbeni prostor – stalni postav.

Građevina je izgrađena 1896. godine.

Energetski je pregled građevine ključan i nezaobilazan korak u analizi učinkovitosti potrošnje energije i vode, kontroli potrošnje i smanjenja troškova i potrošnje energije, energenata i vode u građevinama. Sastavni je dio energetske pregleda identificiranje preporuka za promjene načina rada postrojenja ili promjene ponašanja korisnika te preporuke za primjenu zahvata i realizaciju mjera kojima se poboljšava energetska učinkovitost građevine bez ugrožavanja, a uz poboljšanje ugodnosti boravka i uštede troškova.

Za potrebe grijanja zgrade instalirani su radijatori raznih veličina i dimenzija. Izvor toplinske energije za grijanje tih prostora je toplovodni kotao na ekstra lako lož ulje smješten u kotlovnici. Za potrebe grijanja i hlađenja mramorne dvorane i garderobe koriste se ventilokonvektori a kao izvor se koristi dizalica topline smještena u okolišu zgrade.

Centralni rashladni sustav zgrade ne postoji već je hlađenje prostora riješeno lokalno dizalicama topline u verziji split sustava.

U zgradi nije predviđena centralna priprema sanitarne potrošne tople vode, već se ona zagrijava lokalno u električnim bojlerima smještenim u sanitarijama.

Ventilacija prostora je prirodnim putem, otvaranjem prozora i vrata te nije prisutna prisilna ventilacija osim u izložbenom prostoru u prizemlju gdje je ugrađena rekuperatorska jedinica.

Energetski razred građevine

Referentni klimatski podaci prema kojima se određuje energetski razred zgrade određeni su posebno za kontinentalnu i za primorsku Hrvatsku, a određuju se prema srednjoj mjesečnoj temperaturi vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na stvarnoj lokaciji zgrade.

Predmetna zgrada ima srednju mjesečnu temperaturu vanjskog zraka veću od 3 °C te zgrada pripada **primorskoj** Hrvatskoj.

Kod provedbe proračuna za izradu energetskog certifikata, razmatrana je jedna funkcionalna cjelina zgrade grijane na jednaku unutarnju temperaturu.

Godišnja proračunska potrošnja toplinske energije za grijanje zgrade za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ iznosi **646.471,02 kWh/a** dok za referentne klimatske podatke (za koje se izdaje energetski certifikat) iznosi **457.708,80 kWh/a**. Uz proračunsku ploštinu korisne površine zgrade u iznosu od **3721,61 m²** godišnja specifična potrebna toplinska energija za Izvještaj o provedenom energetskom pregledu za stvarne klimatske podatke iznosi **99,34 kWh/(m²a)**, dok je za referentne podatke **122,99 kWh/(m²a)**, a dopuštena vrijednost iznosi **25,06 kWh/(m²a)**.

Time se prema tablici iz Pravilnika o energetskom certificiranju zgrada i godišnjoj potrošnji toplinske energije za grijanje zgrade svrstava u energetski razred **D**.

Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke E_{prim} iznosi **941.608,28 kWh/a** dok za referentne klimatske podatke (za koje se izdaje energetski certifikat) iznosi **681.569,80 kWh/a**. Specifična godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke iznosi **144,70**

kWh/(m²a), dok je za referentne podatke **183,14 kWh/(m²a)**, a dopuštena vrijednost iznosi **100,00 kWh/(m²a)**.

Time se prema tablici iz Pravilnika o energetske certificiranju zgrada prema godišnjoj primarnoj energiji svrstava u energetske razred **C**.

Potrošnja električne energije, loživog ulja ekstra lakog i vode za cjelokupnu zgradu dobivena je temeljem računa distribucijskih poduzeća i dobavljača i prikazana je u sljedećoj tablici. Obzirom da su dostavljeni podaci za 2019., 2020. i 2021. godinu, kao referentna godina za potrošnju usvojena je 2021. godina.

Tablica 1: Potrošnja energenata

Potrošnja energenata/godina	2019.	2020.	2021.
Električna energija, kWh	67.601	57.828	62.165
LUEL, l	12.011	11.998	15.000
Voda, m ³	384	313	365

Ukupne trenutne emisije CO₂

Rekapitulacija emisija CO₂ dana je u sljedećoj tablici. Podaci o emisijama CO₂ usvojeni su iz tablice Faktori primarne energije i emisija CO₂ koju je objavilo Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja u Metodologiji kao Prilog 9.3. i iznose 0,23481 kgCO₂/kWh za električnu energiju, te 0,2996 kgCO₂/kWh za lož ulje ekstra lako, a podaci o potrošnji energije za transport vode prema GHG protokolu, koja iznosi 0,955 kWh/m³, pa s tom vrijednošću referentna emisija CO₂ iznosi 0,50615 kg za prostorni metar dobavljene hladne vode.

Tablica 2: Rekapitulacija emisija CO₂ u postojećem stanju potrošnje

Emisija CO ₂ kg/godina	2019.	2020.	2021.
Električna energija, kWh	15.873,39	13.578,59	14.596,96
LUEL, l	36.700,98	36.661,26	45.834,21
Voda, m ³	194,36	158,42	184,74
UKUPNO kg CO₂/god	52.768,73	50.398,27	60.615,92

Opis analiziranih i predloženih mjera

Od elektro mjera predložena je mjera zamjene klasičnih žarulja sa žarnim nitima i halogenih žarulja LED žaruljama.

Ostale mjere termotehničkih i elektro instalacija nije moguće provesti za zgradu već treba predložiti općenite mjere uštede energije vezane uz korištenje prostora, koja uključuje kupovinu energetski učinkovitijih uređaja (A+, A).

Implementacijom predloženih mjera prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju 88/17 zgrada bi prema godišnjoj potrebnoj toplinskoj energiji ostala u istom energetskom razredu **C** [$Q_{H,nd,ref} = 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$] kao i prema godišnjoj potrebnoj primarnoj energiji u energetskom razredu **B** [$E_{prim} = 92 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$].

Procijenjene uštede toplinske energije u ovome izvješću izračunate su sa cijenama sa zadnjih dobivenih računa električne energije od 1,1635 kn/kWh (cijena dobavljača HEP OPSKRBA d.o.o., loživog ulja ekstra lakog od 5,24 kn/ m³ (prosječna cijena kroz godinu) i vode od 14,1282 kn/m³ (cijena distributera Vodovod i kanalizacija d.o.o.), sve sa uključenim PDV-om.

Moguće smanjenje ukupne emisije CO₂

Podaci o emisijama CO₂ usvojeni su iz tablice Faktori primarne energije i emisija CO₂ koju je objavilo Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja u Metodologiji kao Prilog 9.3. i iznose 0,23481 kgCO₂/kWh za električnu energiju, te 0,2996 kgCO₂/kWh za lož ulje ekstra lako, a podaci o potrošnji energije za transport vode prema GHG protokolu, koja iznosi 0,955 kWh/m³, pa s tom vrijednošću referentna emisija CO₂ iznosi 0,50615 kg za prostorni metar dobavljene hladne vode.

Moguće uštede u emisijama nakon implementacije svih predloženih mjera za zgradu iznose ukupno **14.172,29 kg CO₂** godišnje, što čini **23,38 %** ukupne emisije CO₂.

1. OPĆI PODACI

1.1. PODACI O NARUČITELJU

NARUČITELJ: POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA,
Trg Riccarda Zanelle 1, 51000 RIJEKA, OIB: 06230677933

GRAĐEVINA: Pomorski i povijesni muzej Hrvatskog primorja

LOKACIJA: 51000 RIJEKA

ADRESA: Trg Riccarda Zanelle 1

KONTAKT OSOBA: Nikolina Radić Štivić, ravnateljica

TELEFON 099 239 1405

DATUM PREGLEDA: 16.08.2022., 26.09.2022.

Slika 1: Satelitski snimak zgrade muzeja u Rijeci – Google karta



1.2. OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI

Pomorski i povijesni muzej Hrvatskog primorja u Rijeci na adresi Trg Riccarda Zanelle 1 sastoji se od jedne povezane zajedničke uporabne cjeline, a izgrađena je 1896. godine.

Slika 2: Pomorski i povijesni muzej Hrvatskog primorja u Rijeci



Glavni ulaz u zgradu muzeja se nalazi na jugozapadnoj fasadi. Osim toga ulazi u radne i pomoćne prostore se nalaze na sjeverozapadnoj i jugoistočnoj fasadi na etaži prizemlja, servisni ulaz se nalazi na sjeveroistočnoj strani na etaži prvog kata dok se ulaz u „žuti salon“ nalazi na jugoistočnoj strani na etaži prvog kata.

Slika 3: Ulaz na jugozapadnoj fasadi



Toplinske karakteristike zgrade odnosno izračunati koeficijenti prolaza topline koji su korišteni kod izrade energetske proračuna dobiveni su pomoću dobivene dokumentacije i metodologiji provođenja energetske pregleda zgrada.

Za potrebe grijanja zgrade instalirani su radijatori raznih veličina i dimenzija. Izvor toplinske energije za grijanje tih prostora je toplovodni kotao na ekstra lako lož ulje smješten u kotlovnici. Za potrebe grijanja i hlađenja mramorne dvorane i garderobe koriste se ventilokonvektori a kao izvor se koristi dizalica topline smještena u okolišu zgrade.

Centralni rashladni sustav zgrade ne postoji već je hlađenje prostora riješeno lokalno dizalicama topline u verziji split sustava.

**IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI**

U zgradi nije predviđena centralna priprema sanitarne potrošne tople vode, već se ona zagrijava lokalno u električnim bojlerima smještenim u sanitarijama.

Ventilacija prostora je prirodnim putem, otvaranjem prozora i vrata te nije prisutna prisilna ventilacija osim u izložbenom prostoru u prizemlju gdje je ugrađena rekuperatorska jedinica.

Voda se u zgradi troši za potrebe sanitarne i pitke vode. Opće stanje sustava vodoopskrbe je zadovoljavajuće.

Detalniji prikaz pojedinih sustava dan je u sljedećim poglavljima.

2. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA

Snimak postojećeg stanja proveden je pregledom objekta od strane tima za energetska certificiranje tvrtke RIJEKAPROJEKT-ENERGETIKA d.o.o. navedenog na naslovnoj strani ovog izvješća.

Zgrada se prema termotehničkom sustavu svrstava u Zgrade sa složenim tehničkim sustavom.

U izvješću je dan snimak stanja po wopojedinim strukama (građevinska, strojarska, elektro).

2.1. GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI GRAĐEVINE

Pomorski i povijesni muzej Hrvatskog primorja na adresi Trg Riccarda Zanelle 1 u Rijeci, prostire se na ukupno 3.786,10 m² neto korisne površine od čega je 3.721,61 m² grijanog prostora i 64,49 m² negrijanog prostora. Ukupna bruto površina iznosi 4.981,71 m² ($A_e = A_k/0,76$ za zgrade do 3 etaže) od čega 4.896,86 m² otpada na grijane prostore i 84,86 m² na negrijane prostore.

Ukupni neto obujam stana iznosi 22.032,75 m³ od čega je 21.784,46 m³ grijanog prostora i 248,29 m³ negrijanog prostora. Ukupni bruto obujam iznosi 28.990,46 m³ ($V_e = V_k/ 0,76$ za zgrade do 3 etaže) od čega 28.663,77 m³ otpada na grijane prostore i 326,69 m³ na negrijane prostore.

2.1.1. Opis općeg stanja građevine i vanjske ovojnice građevine

Na uvid su nam dostavljeni nacrti zgrade (tlocrt, presjeci i pročelja) koji su bili temelj za snimak postojećeg stanja i izradu proračuna.

Vanjski zidovi i otvori zgrade

Vanjski zidovi su izvedeni od mješavine kamena i opeke debljina 68,00 i 105,00 cm s unutarnje strane ožbukani vapnenom žbukom debljine 2,00 cm. Dio vanjskih zidova su izvedeni od mješavine kamena i opeke debljine 77,00 cm s unutarnje strane ožbukani vapnenom žbukom debljine 2,00 cm odnosno u prostoru mramorne dvorane obloženi mramorom debljine 3,00 cm a izvana ožbukani vapneno cementnom žbukom debljine 3 cm.

Slika 4: Detalj fasade



Prozori i vrata su drveni sa ostakljenjem krilo na krilo te drveni sa jednostrukim ostakljenjem, a kao zaštita od sunčevog zračenja se djelomično koriste nadstrešnice, unutarnje zavjese i rolete.

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Slika 5: Detalj drvenog prozora sa ostakljenjem krilo na krilo



Slika 6: Drvena vrata



Slika 7: Drveni prozori sa roletama



Podovi na tlu i međukatne konstrukcije

Podovi na tlu su od betonske ploče debljine 15,00 cm bez ugrađene toplinske izolacije.

Međukatna konstrukcija iznad ventiliranog je izvedena kao drveni roštilj od gredica sa nasipom a u podgledu obložena sa svodom od opeke te ožbukana vapnenom žbukom debljine 2,00 cm.

Završne podne obloge su od keramičkih pločica, terazza i parketa.

Međukatna konstrukcija prema tavanu je izvedena od drvene konstrukcije bez ugrađene toplinske izolacije a u podgledu ožbukana vapnenom žbukom debljine 2,00 cm.

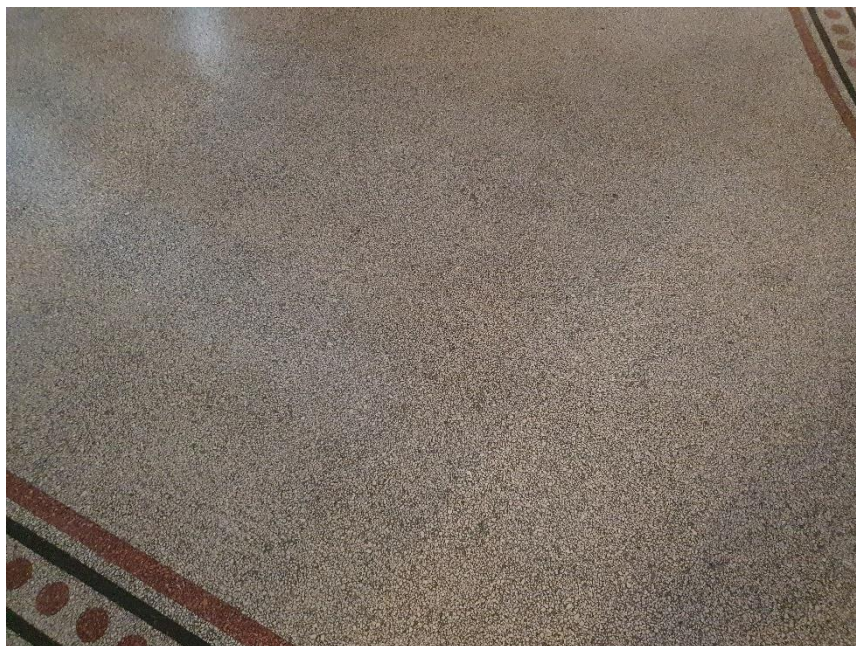
Slika 8: Detalj podne obloge od keramičkih pločica



Slika 9: Detalj podne obloge od parketa



Slika 10: Detalj podne obloge od terazza



Ravni i kosi krovovi

Ravni krov je od drvene konstrukcije bez ugrađene toplinske izolacije.

Kosi krov je od drvene konstrukcije bez ugrađene toplinske izolacije sa završnim pokrovom od crijepova.

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Radi prikaza stanja zgrade prezentiraju se sljedeće fotografije pročelja.

Slika 11: Sjeveroistočno pročelje



Slika 12: Sjeverozapadno pročelje



IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Slika 13: Jugoistočno pročelje



Slika 14: Jugozapadno pročelje



2.1.2. Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu

Proračun potrebne toplinske energije za grijanje je napravljen u skladu s *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (Narodne novine broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18 - u daljnjem tekstu Tehnički propis) u računalnoj aplikaciji KI Expert Plus, v.7.11.3.0, te određen energetska razred u skladu s *Pravilnikom o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju* - Narodne novine broj 88/17. (u daljnjem tekstu Pravilnik).

Najbliža meteorološka postaja za stvarne klimatske podatke je Rijeka, a prema srednjoj mjesečnoj temperaturi vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade dana za ovu meteorološku postaju referentna postaja je **primorska**.

Proračun duljinskih gubitaka (HRN EN ISO 14683)

Duljinski gubici (potencijalni toplinski mostovi) nisu proračunati prema HRN EN 14683:2000, već su izvršene korekcije prema čl. 26 st. 4 Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

Pri tome je uzeto u obzir da se vrijednosti prethodno izračunatog koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) uvećava za $\Delta U_{TM} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ i s tako uvećanom vrijednošću se ulazi u proračun transmisivskih gubitaka.

Zgrada ima jednu grijanu zonu koju čine svi prostori međusobno povezani.

Predmetni objekt je u potpunosti smještajne namjene za koji je grijanje predviđeno na temperaturu 18 °C ili više.

2.1.3. Proračun potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje građevine

Unutarnja projektna temperatura za grijanje je 20 °C, za hlađenje 24 °C.

Površine svih građevinskih dijelova i njihovi koeficijenti prolaska topline prikazani su u slijedećoj tablici.

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Tablica 3: Prikaz koeficijenta prolaza topline

Naziv građevnog dijela	Ploština [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]
Vanjski zid 1 - VZ1	264,52	0,80	0,45
Vanjski zid 2 - VZ2	87,96	1,00	0,45
Vanjski zid 3 - VZ3	242,24	1,17	0,45
Vanjski zid 4 - VZ6	294,98	1,01	0,45
Vanjski zid 5 - VZ7	1.252,04	1,13	0,45
Vanjski zid negrijanog 1 - VZ3	40,91	1,17	-
Zid prema ventiliranom 1 - UZ1V	92,48	1,03	0,45
Zid prema negrijanom 1 - UZ1	35,35	1,21	0,60
Zid prema tlu 1 - VZT1	30,62	1,28	0,50
Zid prema tlu 2 - VZT2	553,35	1,12	0,50
Zid negrijanog prema tlu 1 - VZT2	44,86	1,12	-
Pod na tlu 1 - PT1	675,94	2,08	0,50
Pod na tlu 2 - PT2	478,97	1,63	0,50
Pod na tlu 3 - PT3	292,79	2,15	0,50
Pod na tlu 4 - PT5	12,20	2,02	0,50
Pod na tlu negrijanog 1 - PT1	64,49	2,08	-
Međukatna prema tavanu 1 - MKT1	272,54	1,80	0,30
Međukatna prema tavanu 2 - MKT2	698,74	1,36	0,30
Međukatna iznad ventiliranog 1 - MV1D	75,50	0,93	0,30
Kosi krov 1 - KK1	35,76	3,10	0,30
Ravni krov 1 - RK1	136,32	1,44	0,30
Ravni krov negrijanog 1 - RK1	64,49	1,44	-

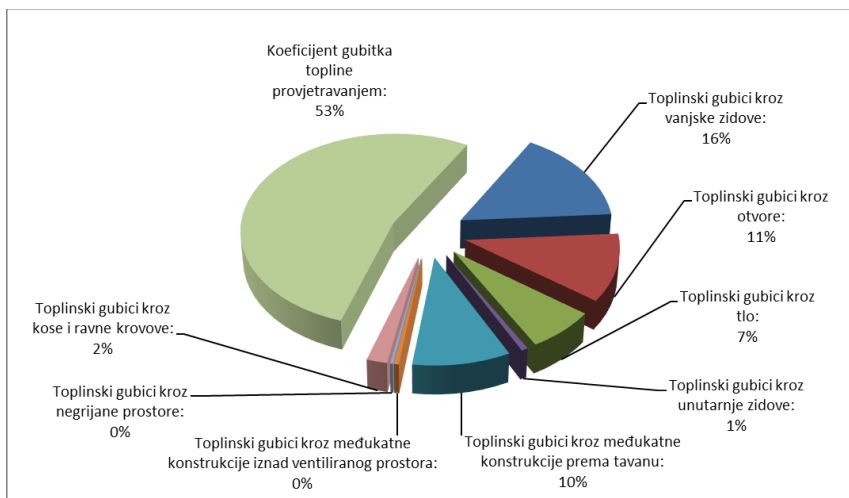
Iz prikaza koeficijenata prolaza topline vidljivo je da kod građevinskih konstrukcija nema ugrađene toplinske izolacije te ne zadovoljavaju trenutno važeći Tehnički propis.

Temeljem dostupnih podataka i pregledom zgrade proveden je proračun toplinskih gubitaka, a u sljedećoj tablici su prikazani rezultati.

Tablica 4: Prikaz toplinskih gubitaka

Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu	W/K
Toplinski gubici kroz vanjske zidove:	2.515,64
Toplinski gubici kroz otvore:	1.804,09
Toplinski gubici kroz tlo:	1.096,77
Toplinski gubici kroz unutarnje zidove:	104,93
Toplinski gubici kroz međukatne konstrukcije prema tavanu:	1.537,13
Toplinski gubici kroz međukatne konstrukcije iznad ventiliranog prostora:	77,48
Toplinski gubici kroz negrijane prostore:	45,17
Toplinski gubici kroz kose i ravne krovove:	324,22
Koeficijent gubitka topline provjetranjem:	8.591,79
Ukupni toplinski gubici:	16.097,21

Slika 15: Grafički prikaz toplinskih gubitaka



IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Obujam grijanog dijela zgrade $V_e = 28.663,77 \text{ m}^3$, obujam grijanog zraka (neto obujam) $V = 21.784,46 \text{ m}^3$, ploština korisne površine $A_k = 3.721,61 \text{ m}^2$, a faktor oblika $f_o = 0,21$.

Vrijednost specifične godišnje potrebne topline za grijanje iznosi $\Theta_{H,nd,ref} = 70,34 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ i zgrada pripada energetsom razredu **C**, dok vrijednost godišnje potrebne primarne energije iznosi $E_{prim,ref} = 104,74 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ i pripada energetsom razredu **C**.

Iz prikaza toplinskih gubitaka vidljivo je da su najveći gubici kroz otvore uključivo i gubitke provjetravanjem, zatim kroz vanjske zidove, potom kroz međukatne konstrukcije prema tavanu, kroz tlo, kroz kose i ravne krovove, kroz unutarnje zidove, kroz međukatne konstrukcije iznad ventiliranog i na kraju kroz negrijane prostore.

Zgrada muzeja je pojedinačno zaštićeno kulturno dobro te nije moguće izvoditi građevinske mjere sanacije ovojnice.

2.1.4. Sustav grijanja i hlađenja

Za potrebe grijanja zgrade instalirani su radijatori raznih veličina i dimenzija. Izvor toplinske energije za grijanje tih prostora je toplovodni kotao na ekstra lako lož ulje smješten u kotlovnici. Za potrebe grijanja i hlađenja mramorne dvorane i garderobe koriste se ventilokonvektori a kao izvor se koristi dizalica topline smještena u okolišu zgrade.

Slika 16: Kotao na lož ulje smješten u kotlovnici



Slika 17: Dizalica topline u okolišu zgrade



Slika 18: Gusani radijator



Slika 19: Čelični pločasti radijator



**IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI**

Centralni rashladni sustav zgrade ne postoji već je hlađenje prostora riješeno lokalno dizalicama topline u verziji split sustava.

Slika 20: Vanjske jedinice split sustava



Slika 21: Unutarnja zidna jedinica split sustava



2.1.5. Sustav ventilacije

Ventilacija prostora je prirodnim putem, otvaranjem prozora i vrata te nije prisutna prisilna ventilacija osim u izložbenom prostoru u prizemlju gdje je ugrađena rekuperatorska jedinica.

Slika 22: Rekuperatorska jedinica



2.2. PRIPREMA SANITARNE TOPLE VODE

U zgradi nije predviđena centralna priprema sanitarne potrošne tople vode, već se ona zagrijava lokalno u električnim bojlerima smještenim u sanitarijama.

Slika 23: Električni bojler za pripremu potrošne tople vode



2.3. SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE

Građevina je priključena na NN mrežu HEP Operatera distribucijskog sustava. Zgrada ima glavno brojilo smješteno u prizemlju.

Slika 24: Glavni mjerni ormar



IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Slika 25: Razvodni ormar sa topivim osiguračima



Slika 26: Priključni ormar sa automatskim osiguračima



2.3.1. Opis sustava rasvjete

Rasvjeta u cijelini unutar predmetne građevine vizualno zadovoljava, nije primjećeno neugodno žmirkanje i blještanje.

Rasvjeta u objektu je izvedena sa štednim fluokompaktnim žaruljama, LED žaruljama, klasičnim žaruljama sa žarnom niti i fluo cijevima.

Slika 27: Viseće rasvjetno tijelo



Slika 28: Reflektorska rasvjetna tijela



Slika 29: Nadgradna rasvjetna tijela



Slika 30: Viseća rasvjetna tijela sa fluo cijevima



2.3.2. Popis rasvjetnih tijela i njihova instalirana snaga

Tablica 5: Rasvjetna tijela na objektu

Rasvjetno tijelo	Broj rasvjetnih tijela	Broj lampi	Jedinična snaga (W)	Ukupna snaga (kW)
Fluo T8 1x8W cijev	3	3	10,00	0,03
Fluo T8 1x18W cijev	2	2	22,50	0,05
Fluo T8 4x18W cijev	2	8	90,00	0,18
Fluo T8 1x36W cijev	24	24	45,00	1,08
Fluo T8 2x36W cijev	41	82	90,00	3,69
Fluo T8 3x36W cijev	4	12	135,00	0,54
Fluo T8 1x58W cijev	2	4	72,50	0,15
Fluokompakt 9W	4	4	9,00	0,04
LED 1W	30	30	1,00	0,03
LED 3W	20	20	3,00	0,06
LED 5,5W	47	47	5,50	0,26
LED 8,5W	343	343	8,50	2,92
LED 10W	8	8	10,00	0,08
LED reflektor žarulja 6W	14	14	6,00	0,08
LED reflektor žarulja 9W	4	4	9,00	0,04
LED reflektor 10W	7	7	10,00	0,07
LED reflektor 20W	3	3	20,00	0,06
Halogena 100W	10	10	100,00	1,00
Žarna nit 60W	19	19	60,00	1,14
Žarna nit 100W	1	1	100,00	0,10
Žarna nit 1500W	1	1	150,00	0,15
UKUPNA INSTALIRANA SNAGA RASVJETE (kW)				11,73

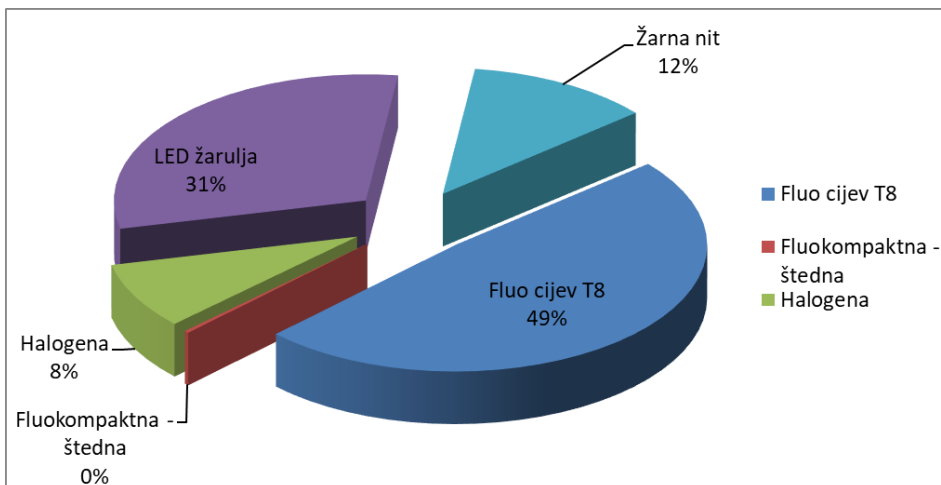
Tablica 6: Udjeli izvora svjetlosti rasvjetnih tijela na objektu

Izvor svjetlosti	Količina	Snaga (kW)	Udio instalirane snage [%]	Udio izvora svjetlosti [%]
Fluo cijev T8	135	5,71	48,68	20,90
Fluokompaktna - štedna	4	0,04	0,31	0,62
Halogena	10	1,00	8,53	1,55
LED žarulja	476	4	30,64	73,68
Žarna nit	21	1,39	11,85	3,25
Ukupno	646	11,73	100,00	100,00

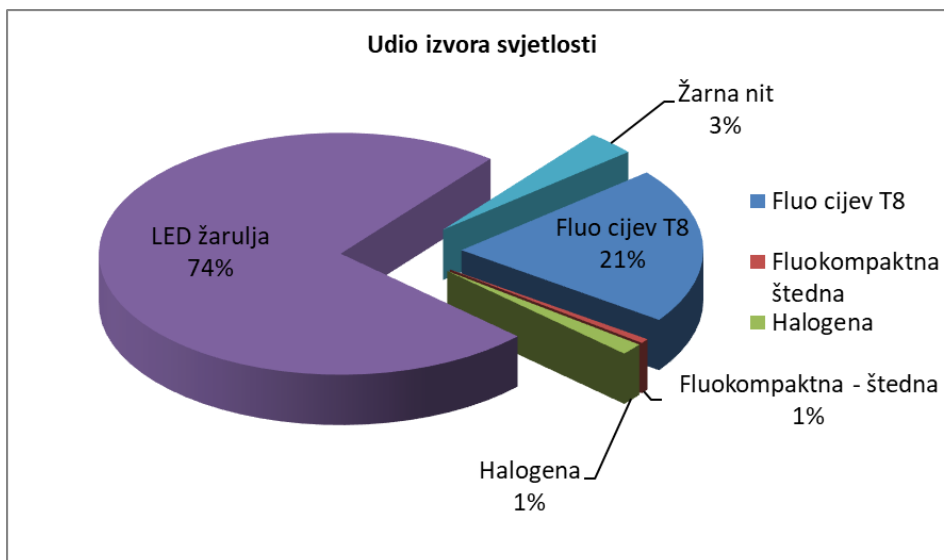
IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

U tabličnom i grafičkom prikazu vidljivo je da 49% instalirane snage pripada fluo cijevima, LED žarulje sudjeluju sa 31%, klasične žarulje sa žarnom niti sudjeluju sa 12%, halogene žarulje sudjeluju sa 9% dok fluokompaktne – štedne sudjeluju sa <1%.

Slika 31: Raspodjela instalirane snage po izvorima svjetlosti



Slika 32: Raspodjela izvora svjetlosti



2.4. OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE

Ugrađeno je brojilo električne energije sa pripadajućim razvodnim pločama i osiguračima. Električni uređaji u poslovnoj zgradi su priključeni na standardne „shuko“ utičnice.

Slika 33: Uredska oprema



Slika 34: Čajna kuhinja



2.5. SUSTAVI POTROŠNJE VODE

Zgrada se opskrbljuje vodom iz mjesnog vodovoda.

Sustav opskrbe je ujednačen bez naglih oscilacija u tlaku.

Voda se koristi kao pitka i sanitarna.

Sustav je u dobrom stanju.

Slika 35: Umivaonica sa jednoručnom mješalicom vode



Slika 36: WC školjka sa vodokotlićem



Slika 37: PISOAR



3. ENERGETSKA ANALIZA

U ovom dijelu prikazana je energetska te troškovna bilanca poslovne zgrade uz analizu i modeliranje potrošnje električne energije, lož ulja i vode uz podatke o opskrbljivačima energije i vode, tarifnim modelima i slično.

Tablica 7: Struktura potrošnje i troškova energije za referentnu godinu

Energent	Ukupna godišnja potrošnja	Ukupni godišnji troškovi
ELEKTRIČNA ENERGIJA	62.165,00 kWh	73.077,19 kn
LUEL	15.000,00 l	61.482,50 kn
VODA	365,00 m ³	5.156,79 kn

3.1. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Građevina je priključena na NN mrežu HEP Operatora distribucijskog sustava d.o.o. – Elektroprimorje Rijeka. Mjerenje električne energije vrši se na niskom naponu. Izabran je tarifni model bijeli (poduzetništvo) a odabrani opskrbljivač je HEP OPSKRBA d.o.o.

Elementi koji se uzimaju u obračun u predmetnom objektu su: viša tarifna stavka, niža tarifna stavka, naknada za opskrbu i mjernu uslugu, solidarna naknada i naknada za poticanje proizvodnje iz obnovljivih izvora.

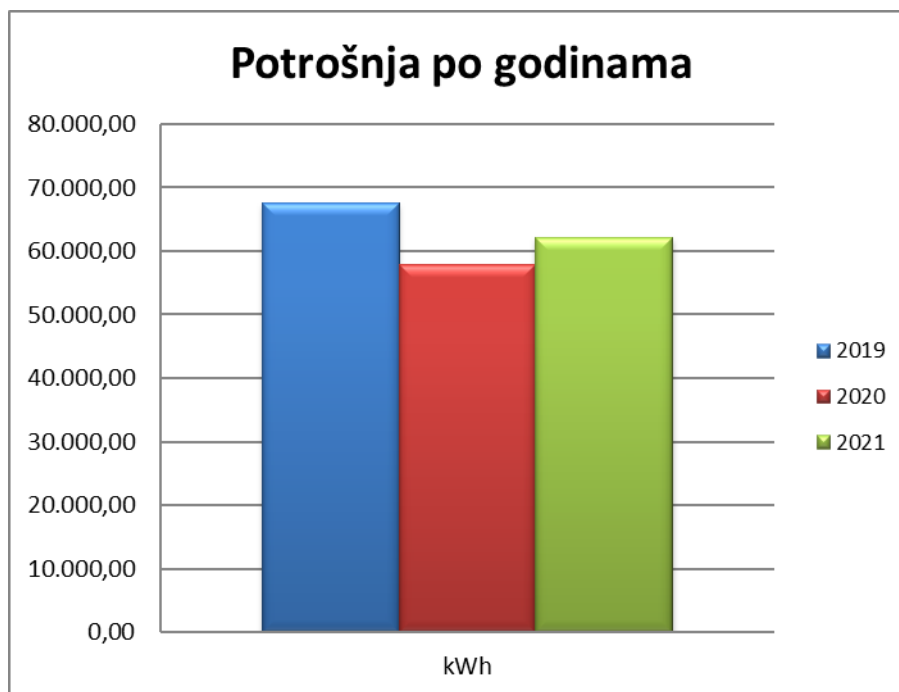
Pregled potrošnje električne energije po mjesecima za trogodišnje razdoblje

Za pregled ukupne potrošnje korišteni su računi zgrade za razdoblje od 2019. do 2021. godine. Iskazane su mjesečne vrijednosti ukupne potrošene električne energije u kilovat satima (kWh).

Tablica 8: Pregled potrošnje električne energije u kWh

Potrošnja električne energije (kWh)			
mjesec	2019. godina	2020. godina	2021. godina
	kWh	kWh	kWh
siječanj	4.691,00	6.473,00	4.329,00
veljača	4.416,00	5.918,00	4.185,00
ožujak	2.854,00	4.089,00	4.566,00
travanj	3.920,00	1.612,00	2.946,00
svibanj	4.619,00	2.793,00	4.606,00
lipanj	6.230,00	5.723,00	5.301,00
srpanj	7.835,00	6.405,00	6.878,00
kolovoz	7.215,00	5.573,00	6.302,00
rujan	7.568,00	5.855,00	6.138,00
listopad	7.079,00	4.757,00	5.779,00
studeni	5.840,00	4.323,00	4.782,00
prosinac	5.334,00	4.307,00	6.353,00
UKUPNO:	67.601,00	57.828,00	62.165,00

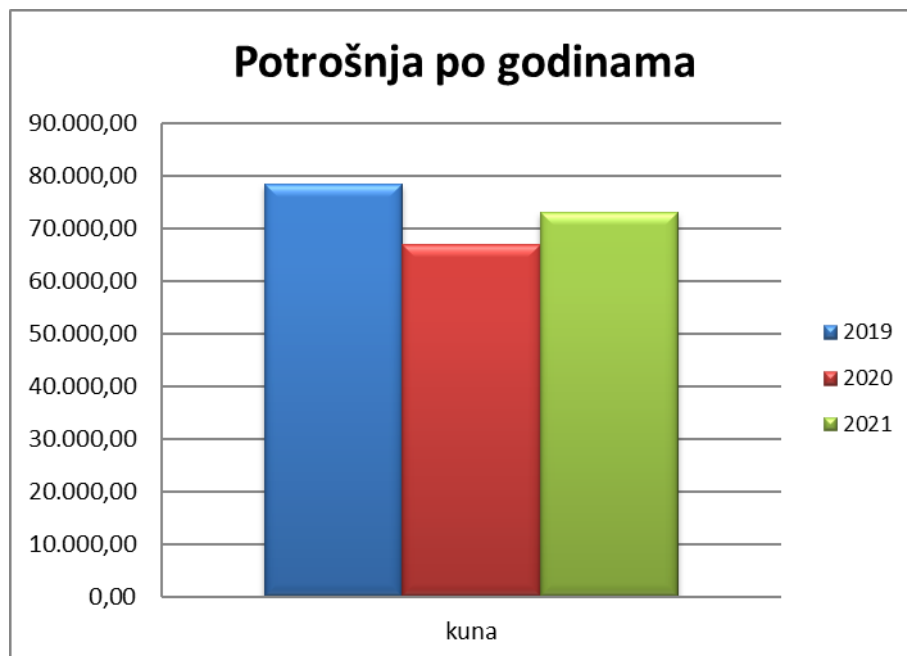
Slika 38: Grafički prikaz potrošnje električne energije za razdoblje 2019.-2021.



Tablica 9: Pregled troškova električne energije za razdoblje 2019 – 2021.

Troškovi za električnu energiju (kn)			
mjesec	2019. godina	2020. godina	2021. godina
	kn	kn	kn
siječanj	5.686,10	7.410,84	5.368,91
veljača	5.462,29	6.806,13	5.059,58
ožujak	3.402,90	5.000,90	5.409,86
travanj	4.499,68	2.056,10	3.811,34
svibanj	5.649,10	3.504,88	5.505,26
lipanj	7.472,90	6.435,94	6.320,53
srpanj	8.688,87	7.041,41	7.784,34
kolovoz	7.849,01	6.097,33	6.886,33
rujan	8.265,33	6.393,97	6.780,48
listopad	7.922,12	5.615,09	6.633,59
studeni	7.184,08	5.347,26	6.125,36
prosinac	6.243,84	5.220,64	7.391,61
UKUPNO:	78.326,23	66.930,49	73.077,19

Slika 39: Grafički prikaz kretanja troškova za električnu energiju po godinama



Iz tablice i grafičkog prikaza pregleda potrošnje električne energije vidljivo je da potrošnja električne energije i troškovi variraju iz godine u godinu.

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Kao referentna godina uzima se 2021. godina. Trošila električne energije mogu se podijeliti u grupe:

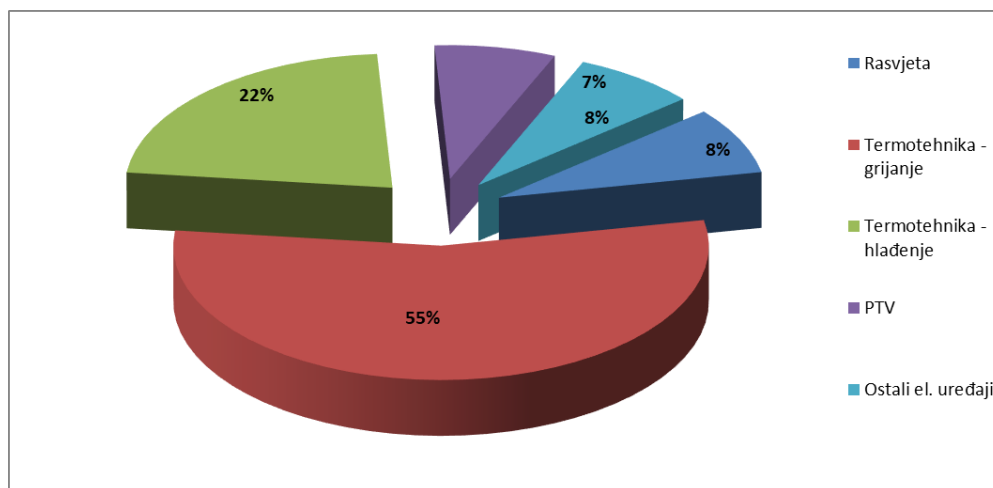
- Rasvjeta
- Termotehnika (grijanje)
- Termotehnika (hlađenje)
- PTV
- Ostali električni uređaji

Najveći udio u godišnjoj potrošnji otpada uređaje termotehnike za grijanje i to 55 %.

Tablica 10: Pregled potrošnje električne energije

Potrošnja električne energije (kWh)						
Korisnici	Instalirana snaga (kWh)	Vršna snaga (kWh)	Godišnje sati rada	Procjena kWh/god	Potrošnja (%)	Snaga (%)
Rasvjeta	16,62	7,20	695,00	5.004,00	8,05	9,01
Termotehnika - grijanje	43,30	31,30	1.090,00	34.117,00	54,88	39,17
Termotehnika - hlađenje	35,40	27,40	505,00	13.837,00	22,26	34,29
PTV	12,00	6,00	760,00	4.560,00	7,34	7,51
Ostali el. uređaji	19,05	8,00	581,00	4.648,00	7,48	10,01
Ukupno	126,37	79,90		62.166,00	100,00	100,00

Tablica 11: Pregled potrošnje električne energije prema korisnicima



3.2. ANALIZA POTROŠNJE LOŽIVOG ULJA EKSTRA LAKOG (LUEL)

Osnovni energent koji se koristi za grijanje je loživo ulje ekstra lako. Potrošnja je prikazana u donjoj tablici, dok je za referentnu godinu odabrana 2021. godina.

Tablica 12: Prikaz troškova i potrošnje LUEL

Mjesec	2019.			2020.			2021.		
	l	kWh	kn	l	kWh	kn	l	kWh	kn
1		0,00			0,00		1.000	10.200,00	3.870,00
2		0,00		11.998	122.379,60	58.670,22	11.000	112.200,00	41.896,25
3	12.011	122.512,20	58.418,50		0,00			0,00	
4		0,00			0,00			0,00	
5		0,00			0,00			0,00	
6		0,00			0,00			0,00	
7		0,00			0,00			0,00	
8		0,00			0,00			0,00	
9		0,00			0,00			0,00	
10		0,00			0,00			0,00	
11		0,00			0,00			0,00	
12		0,00			0,00		3.000	30.600,00	15.716,25
UKUPNO:	12.011	122.512,20	58.418,50	11.998	122.379,60	58.670,22	15.000	153.000,00	61.482,50

Slika 40: Grafički prikaz potrošnje LUEL za razdoblje 2019. - 2021.



Slika 41: Grafički prikaz troškovne analize potrošnje LUEL za razdoblje 2019. - 2021.



Ukupni troškovi su prepisani iz računa dobivenih od korisnika zgrade u kojima su podaci s PDV-om, a prosječna cijena loživog ulja ekstra lakog za uštede toplinske energije izračunate su sa cijenom sa zadnjeg dobivenog računa od 5,24 kn/l.

Ukupna potrošnja prirodnog plina: 153.000 kWh

Iskoristivost kotla: 90 %

Potrošnja goriva: 62,09 l/h

Tablica 13: Modulacija potrošnje goriva

Učin (kW)	Modulirani radni sati godišnje (h/god)	Potrošnja goriva (prosječna) (m ³ /h)	Potrošnja goriva	
			(m ³ /god)	(kWh/god)
570,00	241,58	62,09	15.000	153.000

Srednji stupanj iskoristivosti kotla iznosi 90 %.

Tablica 14: Modulacija toplinskog učinka

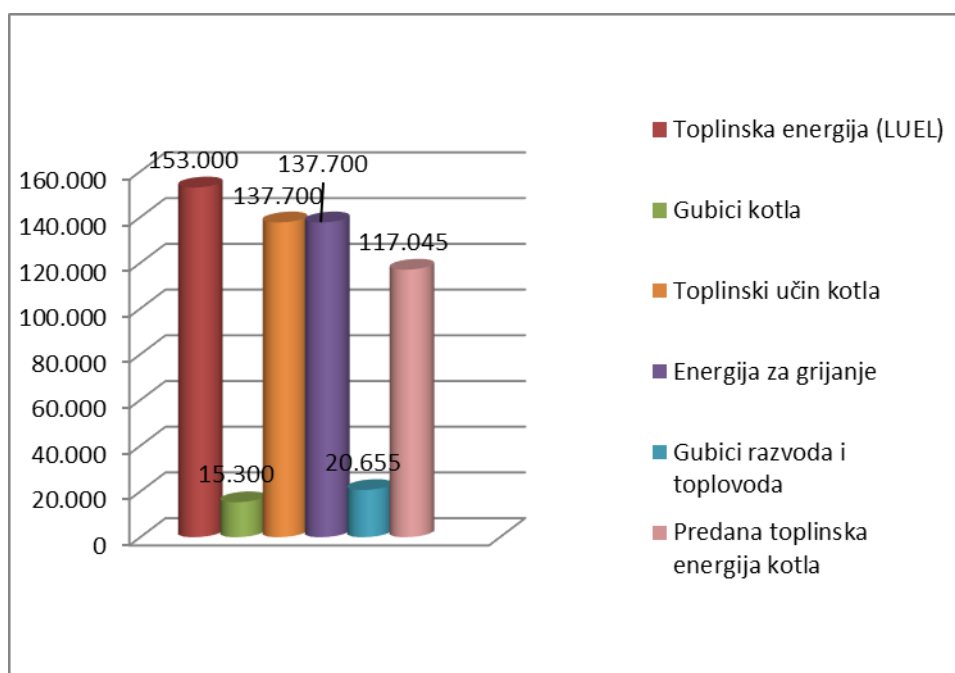
Učin (kW)	Modulirani radni sati godišnje (h/god)	Toplinska energija iz prirodni plin (kWh/god)	Gubitak kotla		Proizvedena toplinska energija (kWh/god)
			(%)	(kWh/god)	
570,00	241,58	153.000	10	15.300	137.700

Korisnost sustava toplovoda, cijevne mreže i terminalnih jedinica usvojena je sa 0,85

Tablica 15: Modulacija predane toplinske energije

Učin (kW)	Modulirani radni sati godišnje (h/god)	Proizvedena toplinska energija (kWh/god)	Gubitak razvoda		Predana toplinska energija kotla za grijanje (kWh/god)
			(%)	(kWh/god)	
570,00	241,58	137.700	15	20.655	117.045

Slika 42: Modulacija potrošnje LUEL



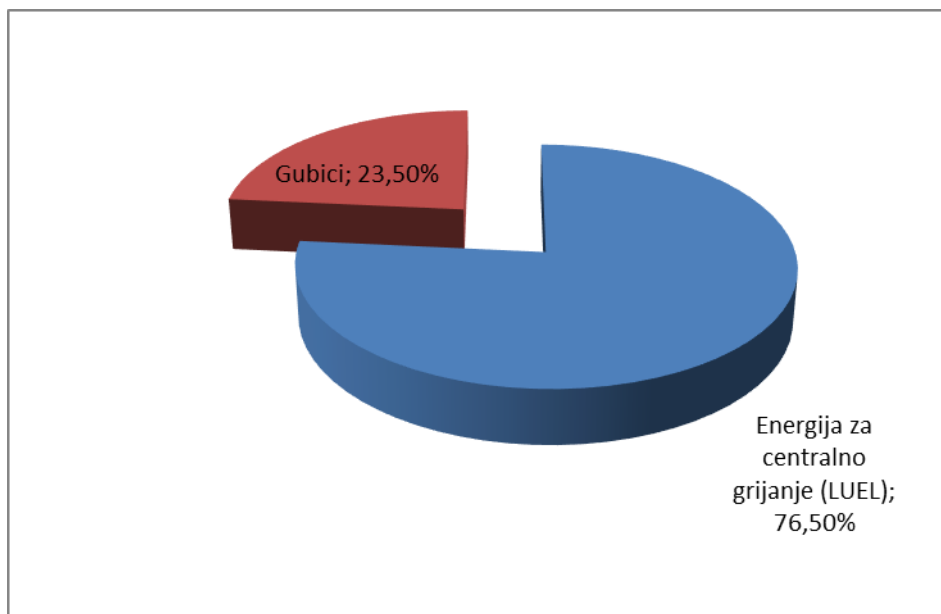
Obzirom da se za grijanje koristi toplinska energija iz loživog ulja ekstra lakog dobili smo podatak o udjelu utrošene toplinske energije.

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Tablica 17: Udio utrošene toplinske energije prema potrošačima

Izvor toplinske energije	Toplinska energija (kWh/god)	Udio (%)
Energija za grijanje (LUEL)	117.045	76,50
Gubici	35.955	23,50
Ukupno	153.000	100,00%

Slika 43: Udio utrošene toplinske energije prema energentima



3.2.1. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje u postojećem stanju

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

Odabrana proračunska unutarnja temperatura u prostorima objekta je 20 °C .

Proračun potrošnje toplinske energije za grijanje objekta proveden je računalnim programom KI Expert Plus za koji je algoritam izrađen u skladu s važećom normom.

Primijenjeni propisi i norme u proračunima i analizama

Hrvatske norme, i druge tehničke specifikacije za proračune građevnih dijelova zgrade i zgrade kao cjeline, korištene u proračunima prikazanim u nastavku dane su u Prilogu 1 na kraju ovog izvješća.

Tablica 16: Proračunske ploštine i volumeni

Potrebni podaci	
Oplošje grijanog dijela zgrade (A)	5.985,89 m ²
Obujam grijanog dijela zgrade (V _e)	28.663,77 m ³
Obujam grijanog zraka (V)	21.784,46 m ⁴
Faktor oblika zgrade (f ₀)	0,21 m ⁻¹
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade(A _K)	3.721,61 m ²
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela zgrade(A _{K'})	6.507,37 m ²
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama (A _f)	4.896,86 m ²
Ukupna ploština pročelja (A _{uk})	2.869,88 m ²
Ukupna ploština prozora (A _{wuk})	450,66 m ²

Toplinski gubici u postojećem stanju

Uključivanje grijanja: Grijanje se uključuje kad je vanjska temperatura niža od 12 °C .

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Tablica 17: Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13789	
$H_T = H_D + H_g + H_U + H_A$	
H _D - gubici kroz građevne dijelove koji graniče s vanjskim prostorom, uključujući duljinske gubitke	
H _g - suma gubitaka kroz građevne dijelove koji graniče s tlom	
H _U - suma gubitaka kroz negrijane prostore	
H _A - suma gubitaka kroz građevne dijelove koji graniče sa susjednim objektima	
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka	H_T = 7.505,423 [W/K]

Tablica 18: Gubici provjetranjem

Koeficijent gubitka topline provjetranjem	H_v = 8591,79 [W/K]
--	--------------------------------------

Tablica 19: Mjesečni gubici topline u postojećem stanju

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K]	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
Siječanj	213385,10	166615,30	15845,74	15882,64
Veljača	188484,20	146240,40	15846,46	15884,64
Ožujak	174361,00	127590,50	15852,73	15903,49
Travanj	126895,40	81634,73	15865,89	15950,52
Svibanj	74447,84	27681,97	16392,79	17682,51
Lipanj	29868,57	0,00	17285,05	13361,62
Srpanj	0,00	0,00	4046,09	14901,52
Kolovoz	1390,16	0,00	-19497,45	14856,82
Rujan	60660,62	15408,08	16506,29	19381,25
Listopad	109947,30	63178,19	15875,95	15996,91
Studeni	155216,80	109955,40	15856,24	15914,81
Prosinac	202845,50	156075,80	15847,43	15887,36

Tablica 20: Godišnji gubici topline u postojećem stanju

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]
Godišnje	1337502,50	894380,31

Toplinski dobici u postojećem stanju

Solarni dobici topline se računaju za definirane otvore u projektu.

Unutarnji dobici topline u postojećem stanju

Tablica 21: Ukupni dobici topline u postojećem stanju

Ukupni dobici topline	
Unutarnji dobici topline	$Q_{int} = 195.607,83$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 152.484,13$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

Tablica 22: Mjesečni dobici topline u postojećem stanju

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	87609,04	24335,84
Veljača	88011,26	24447,57
Ožujak	108490,57	30136,27
Travanj	118819,34	33005,37
Svibanj	116807,91	32446,64
Lipanj	116596,41	32387,89
Srpanj	122827,46	34118,74
Kolovoz	114400,84	31778,01
Rujan	102046,33	28346,20
Listopad	105031,26	29175,35
Studeni	85688,77	23802,44
Prosinac	86801,84	24111,62

Tablica 23: Godišnji dobici topline u postojećem stanju

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	1253131,04	348091,96

Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje u postojećem stanju

Masivna zgrada, plošna masa zidova $m' > 550$ kg/m²;

$C_m = 370.000$ A_f [kJ/K]; $C_m = 1811838000,00$ [J/K].

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

a) Potrebna energija za grijanje u postojećem stanju

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{H,hr} = 1,00$

(Muzeji)

Tablica 24: Potrebna energija za grijanje

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	y_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Siječanj	76.484	90.131	166.615	7.723	16.613	24.336	0,15	0,998	1,00	31,00	137.578
Veljača	67.141	79.099	146.240	9.442	15.006	24.448	0,17	0,997	1,00	28,00	118.006
Ožujak	58.660	68.930	127.591	13.523	16.613	30.136	0,24	0,991	1,00	31,00	94.977
Travanj	37.662	43.973	81.635	16.928	16.077	33.005	0,40	0,963	1,00	30,00	48.329
Svibanj	14.232	13.450	27.682	15.833	16.613	32.447	1,17	0,692	1,00	16,00	2.147
Lipanj	- 5.495	- 9.898	- 15.393	16.311	16.077	32.388	1.000,00	0,001	1,00	0,00	0
Srpanj	- 20.206	- 27.514	- 47.719	17.505	16.613	34.119	1.000,00	0,001	1,00	0,00	0
Kolovoz	- 19.091	- 26.182	- 45.273	15.165	16.613	31.778	1.000,00	0,001	1,00	0,00	0
Rujan	8.578	6.830	15.408	12.269	16.077	28.346	1,84	0,502	1,00	4,00	0
Listopad	29.246	33.932	63.178	12.562	16.613	29.175	0,46	0,948	1,00	31,00	34.131
Studeni	50.595	59.361	109.955	7.725	16.077	23.802	0,22	0,993	1,00	30,00	83.652
Prosinac	71.671	84.405	156.076	7.498	16.613	24.112	0,15	0,997	1,00	31,00	127.651
Ukupno											646.471

b) Potrebna energija za hlađenje u postojećem stanju

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja $\theta_{\text{int,set,C}} = 24 \text{ }^\circ\text{C}$

Omjer dana u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{\text{C,day}} = 1,00$

Tablica 25: Potrebna energija za hlađenje

Mjesec	$Q_{\text{C,tr}}$	$Q_{\text{C,ve}}$	$Q_{\text{C,ht}}$ [kWh]	$Q_{\text{C,sol}}$	$Q_{\text{C,int}}$	$Q_{\text{C,gn}}$ [kWh]	y_H	$H_{\text{C,ls}}$	$\alpha_{\text{red,C}}$	$Q_{\text{C,nd}}$ [kWh]
Siječanj	97.685	115.701	213.385	7.723	16.613	24.336	0,11	0,114	1,00	0
Veljača	86.290	102.194	188.484	9.442	15.006	24.448	0,13	0,129	1,00	0
Ožujak	79.862	94.499	174.361	13.523	16.613	30.136	0,17	0,172	1,00	0
Travanj	58.178	68.717	126.895	16.928	16.077	33.005	0,26	0,257	1,00	0
Svibanj	35.428	39.020	74.448	15.833	16.613	32.447	0,44	0,416	1,00	0
Lipanj	15.022	14.847	29.869	16.311	16.077	32.388	1,08	0,785	1,00	5.486
Srpanj	1.029	- 1.944	- 916	17.505	16.613	34.119	1.000,0	1,000	1,00	32.918
Kolovoz	2.003	- 613	1.390	15.165	16.613	31.778	22,86	1,000	1,00	28.628
Rujan	29.086	31.575	60.661	12.269	16.077	28.346	0,47	0,442	1,00	0
Listopad	50.446	59.502	109.947	12.562	16.613	29.175	0,27	0,262	1,00	0
Studenj	71.112	84.105	155.217	7.725	16.077	23.802	0,15	0,153	1,00	0
Prosinac	92.871	109.974	202.846	7.498	16.613	24.112	0,12	0,119	1,00	0
Ukupno										67.032

c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

REZULTATI PRORAČUNA – POSTOJEĆE STANJE

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.

Tablica 22: Rezultati proračuna

Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 5.985,89 \text{ [m}^2\text{]}$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 28.663,77 \text{ [m}^3\text{]}$
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,21 \text{ [m}^{-1}\text{]}$
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 3.721,61 \text{ [m}^2\text{]}$
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_{k'} = 6.507,37 \text{ [m}^2\text{]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 646.471,02 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 99,34 \text{ (max = 25,06) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4.2m)	$Q'_{H,nd} = 22,55 \text{ (max = 5,45) [kWh/m}^3\text{ a]}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 67.032,47 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = 798.965,20 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine	$E''_{del} = 122,78 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = 941.608,28 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine	$E''_{prim} = 144,70 \text{ (max = 100,00) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 1,25 \text{ (max = 1,17) [W/m}^2\text{ K]}$

Proračun potrošnje i cijene energenata

Tablica 26: Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata

Energent	E_{del} [kWh]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
Električna energija	68.037,54	1,0000	68.037,54	kWh	1,16	78.923,55
Ekstralako loživo ulje	730.927,67	10,2000	71.659,58	l	5,24	375.496,17

Proračun godišnje emisije CO₂

Tablica 27: Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

Energent	E _{del} [kWh]	Faktor CO ₂ [kg/kWh]	Godišnja emisija CO ₂ [kg]
Električna energija	68.037,54	0,2348	15.975,89
Ekstralako loživo ulje	730.927,67	0,2996	218.964,00

Godišnja primarna energija

Tablica 28: Rezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha / Potrošač	E _{del} [kWh]	Faktor f _p	E _{prim} [kWh]
Ekstralako loživo ulje	Kotao na lož ulje	731.240,89	1,138	832.301,23
Električna energija	Podsustav razvoda grijanja	2.163,42	1,614	3.491,75
Električna energija	Podsustav predaje grijanja	2,23	1,614	3,59
Električna energija	Energija za grijanje	36.202,38	1,614	58.430,63
Električna energija	Rasvjeta	29.356,30	1,614	47.381,07
Ukupno		798.965,20		941.608,28

REZULTATI PRORAČUNA – STVARNA POTROŠNJA

Prema podacima prikupljenim tijekom energetskeg pregleda, stvarna godišnja isporučena energija loživog ulja ekstra lakog za potrebe grijanja iznosi ukupno **153.000,00 kWh/a**.

Stvarna proračunata isporučena energija za poslovnu zgradu, radi analize isplativosti mjera iznosi **148.680,60 kWh/a**, što čini razliku od **4.319,40 kWh/a** odnosno 2,82 % u odnosu na potrošnju proizašlu iz analize računa, te se proračun smatra valjanim i kao takav koristi za procjenu mjera poboljšanja i smanjenje emisije CO₂.

3.3. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE VODE

Voda se preuzima na jednom mjernom mjestu za potrebe zgrade muzeja.

Tablica 29: Prikaz troškova i potrošnje vode

mjesec	2019		2020		2021	
	m ³	kn	m ³	kn	m ³	kn
1	24	305,18	20	282,56	24	339,08
2	34	432,33	23	324,95	28	395,59
3	26	330,61	22	310,82	21	296,69
4	31	437,97	19	268,44	29	409,72
5	30	423,85	25	353,21	32	452,10
6	39	551,00	36	508,62	46	649,90
7	30	423,85	25	353,21	23	324,95
8	22	310,82	22	310,82	18	254,31
9	35	494,49	29	409,72	35	494,49
10	44	621,64	34	480,36	41	579,26
11	38	536,87	32	452,10	37	522,74
12	31	437,97	26	367,33	31	437,97
UKUPNO:	384	5.306,58	313	4.422,13	365	5.156,79

Slika 44: Grafički prikaz potrošnje vode za razdoblje 2019. – 2021.



Slika 45: Grafički prikaz troškovne analize potrošnje vode za razdoblje 2019. - 2021.



Potrošnja vode varira iz godine u godinu te se kao referentna uzima 2021. godina.

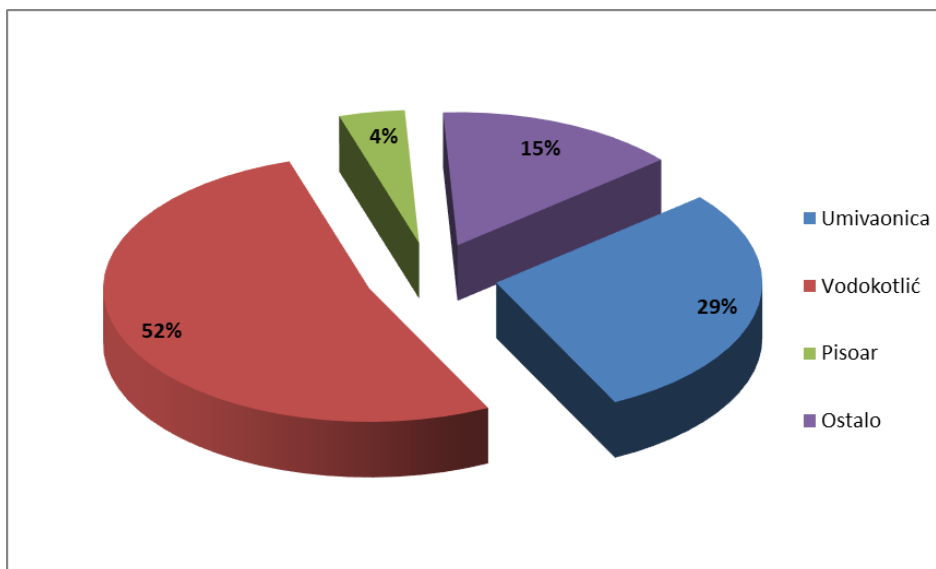
Tablica 30: Tablični prikaz potrošnje vode po izljevnim mjestima

Korisnici	Jednokratna potrošnja (l)	Broj osoba	Broj dnevnih korištenja	Dnevno po osobama (l)	Broj potrošnih naprava	Dnevno po potrošnoj napravi (l)	Broj dana korištenja	Godišnja potroša (m³)	Dnevna potrošnja po osobi (l/dan)
Umivaonica	5	25	2,30	287,50	12,00	23,96	365,00	104,94	11,50
Vodokotlić	10	25	2,10	525,00	9,00	58,33	365,00	191,63	21,00
Pisoar	2	25	0,80	40,00	6,00	6,67	365,00	14,60	1,60
Ostalo	53.840						365,00	53,84	5,90
Ukupno		25	5,20	852,50	28,00	88,96	365,00	365,00	40,00

Iz modelirane potrošnje vidljivo je da 85 % vode se troši za higijenske potrebe, a da se 15 % vode troši na ostalo uključujući i potrebe zaljevanja vrta.

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Slika 46: Modelirana potrošnja vode prema grupama izljevniha mjesta



4. PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Od elektro mjera predložena je mjera zamjene klasičnih žarulja sa žarnim nitima i halogenih žarulja LED žaruljama.

Ostale mjere termotehničkih i elektro instalacija nije moguće provesti za zgradu već treba predložiti općenite mjere uštede energije vezane uz korištenje prostora, koja uključuje kupovinu energetski učinkovitijih uređaja (A+, A).

Implementacijom predloženih mjera prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju 88/17 zgrada bi prema godišnjoj potrebnoj toplinskoj energiji ostala u istom energetskom razredu **C** [$Q_{H,nd,ref} = 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$] kao i prema godišnjoj potrebnoj primarnoj energiji u energetskom razredu **B** [$E_{prim} = 92 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$].

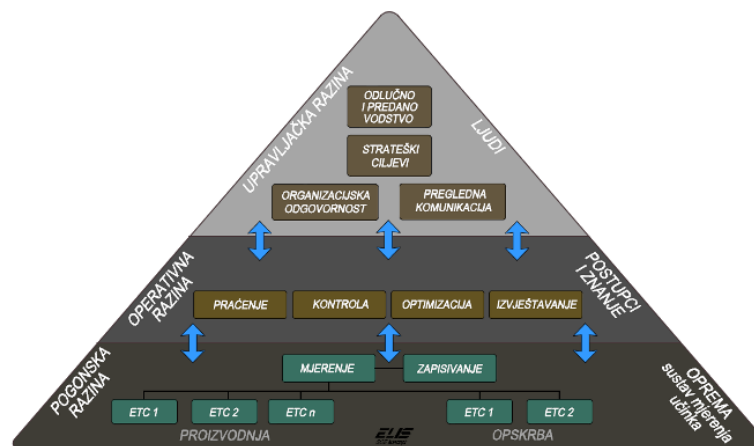
Procijenjene uštede toplinske energije u ovome izvješću izračunate su sa cijenama sa zadnjih dobivenih računa električne energije od 1,1635 kn/kWh (cijena dobavljača HEP OPSKRBA d.o.o., loživog ulja ekstra lakog od 5,24 kn/ m³ (prosječna cijena kroz godinu) i vode od 14,1282 kn/m³ (cijena distributera Vodovod i kanalizacija d.o.o.), sve sa uključenim PDV-om.

Podaci o emisijama CO₂ usvojeni su iz tablice Faktori primarne energije i emisija CO₂ koju je objavilo Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja u Metodologiji kao Prilog 9.3. i iznose 0,23481 kgCO₂/kWh za električnu energiju, te 0,2996 kgCO₂/kWh za lož ulje ekstra lako, a podaci o potrošnji energije za transport vode prema GHG protokolu, koja iznosi 0,955 kWh/m³, pa s tom vrijednošću referentna emisija CO₂ iznosi 0,50615 kg za prostorni metar dobavljene hladne vode.

4.1. USPOSTAVA SUSTAVA GOSPODARENJA ENERGIJOM (GE)

Sustavno gospodarenje energijom (u daljnjem tekstu: GE) predstavlja sustavni put k osiguranju kontinuirane brige o učinkovitosti potrošnje energije i vode, a time i brige o zaštiti okoliša. Temeljni koncept GE-a sa svim svojim ključnim elementima prikazan je na sljedećoj slici.

Slika 47: Temeljni koncept SGE



Uspostava GE-a započinje definiranjem strategije, uspostavljanjem odgovornosti za energiju i vodu i definiranjem energetske troškovne cjeline - ETC. U okviru ove mjere definiraju se podloge za potpunu uspostavu GE u građevini. Naime, same tehničke mjere bez uspostave GE nisu dovoljne da bi se ostvarile procijenjene uštede. Energetska učinkovitost ili poboljšanja u energetici kombinacija su mjera koje su vezane uz tehnologiju, ali i uz ljudski faktor.

Ova mjera koja se predlaže nastavno na energetske pregled građevine prethodi svakoj sljedećoj mjeri za poboljšanje energetske učinkovitosti. Sve dodatne mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti nastaju uspostavom organizacijske i odgovorne strukture za gospodarenje energijom građevine od planiranja projekta, implementacije te monitoringa, upravljanja i kasnije verifikacije ušteda.

Skup aktivnosti za provedbu ušteda u pravilu je timski rad, a za potrebe provedbe mjera nužno je uključiti i zaposlenike.

Postavljanje ciljeva za GE

Kako bi provedba imala smisla, nužno je postaviti ciljeve, i odrediti potrebne aktivnosti zaposlenika za ostvarenje energetske uštede.

Osposobljavanje djelatnika za provođenje programa GE

Za provedbu programa GE predlaže se imenovati kućnog majstora – domara kao ovlaštenu osobu za nadzor potrošnje energetske sustava. Ovlaštena osoba GE u zgradi provjeravat će rad mjernih uređaja, prikupljati podatke i voditi evidenciju. Period očitavanja predlaže se svakih 15 dana, čime će se detektirati moguća odstupanja, ispis mjesečne potrošnje izvjesit će se na oglasnoj ploči i pratiti angažiranost zaposlenika u racionalnoj potrošnji.

Tromjesečni izvještaji o potrošnji bit će mjerodavni za kvalitetan nadzor i detekciju anomalija. Nakon prvog tromjesečja prikupljanja statičkih i dinamičkih podataka moguće će biti odrediti ciljanu potrošnju i definirati smanjenje potrošnje. Pretpostavka je da će se po provedbi ove studije zaposlenici educirati, i da će se GE uspostaviti što može rezultirati 5,0 % smanjenom potrošnjom za promatrani period.

Uvidom u rezultate primjene mjera GE koja ne traže veća ulaganja (samo očitavanje brojila i nabava sobnih termometara) steći će se uvjeti za definiranje daljnjih ciljeva.

Djelatnici i osobe na održavanju zgrade moraju biti osposobljeni, motivirani i disciplinirani u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinske zaštite u zgradi.

Dakle, sustavan pristup osigurava se pravilnim djelovanjem i edukacijom svih djelatnika te podizanjem svijesti o nužnosti brige za energiju i zaštitu okoliša.

Slijedi nekoliko mjera koje bi se kroz edukaciju osoba mogle jednostavno implementirati u proces korištenja i održavanja predmetnog objekta.

a) Sustav rasvjete

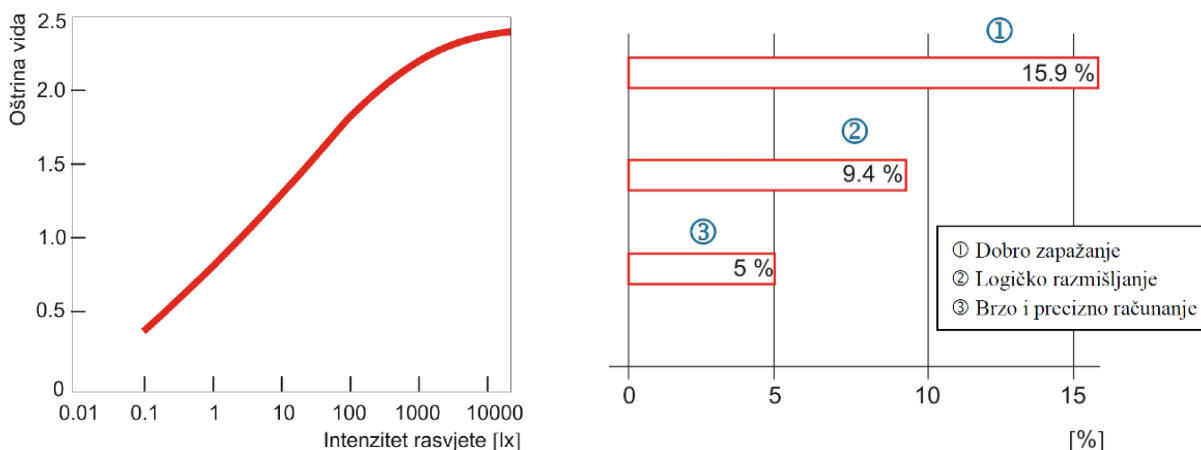
Svjetlo ima veliki značaj u funkcioniranju čovjeka i neophodno je potrebno kao prenositelj informacija, a pored toga svjetlo utječe i na regulacione organe vegetativnog nervnog sustava, koji upravlja cjelokupnom izmjenom tvari u organizmu i njegovim tjelesnim

funkcijama. Upravo zato je svjetlo odgovorno za stvaranje osjećaja ugodne u prostoriji, te potiče sposobnost koncentracije i sprečava prijevremeni umor.

Vidne funkcije maksimalne vrijednosti postižu pri dnevnom svjetlu, pa je osim energetske učinkovitosti i s arpekta osjećaja i ugodne dnevno svjetlo važan čimbenik, te ga treba u čin većoj mjeri koristiti i dati mu prednost pred umjetnom rasvjetom.

Nepotrebno vrijeme rada električne rasvjete potrebno je smanjiti, te isključivati rasvjetu u praznim prostorijama ili isto regulirati automatskim gašenjem kada se hotelske sobe ne koriste. Također je potrebno redovito čistiti pokrove na rasvjetnim tijelima, čime se pospješuje iskoristivost rasvjetne armature. Kada dnevna svjetlost osigurava potrebnu rasvijetljenost rasvjetu treba isključiti. Važno je naglasiti da se između korištenja prirodnog ili umjetnog osvjetljenja uvijek treba odlučiti za prvu varijantu, jer su apsolutno sve prednosti na strani korištenja prirodnog osvjetljenja. Kod zamjene dotrajalih rasvjetnih tijela uvijek ugrađivati energetske učinkovite rasvjetna tijela, tzv. štedne ili led žarulje. U prostorijama sa mogućnošću korištenja dnevnog svjetla raspored namještaja treba optimizirati najboljem iskorištenju sunčevog svjetla.

Slika 48: Ovisnost oštine vida o intenzitetu rasvjete i povećanje radnog učinka pri povećanju rasvjete sa 90 na 500lx



b) Sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije

Potrebno je pratiti podešenja termostata. Termostati toplinskog sustava trebaju biti postavljeni na 20-21 °C, a termostati klimatizacije na 26-27 °C. Spriječavanjem intenzivnog

hlađenja i grijanja postižu se značajne uštede energije. Smanjenjem temperature za 1 °C uštedi se i do 5 % troškova hlađenja odnosno oko 6 % troškova grijanja.

Promovirati zatvaranje vanjskih vrata i prozora koliko god je to moguće te motivirati zaposlenike da u slučaju kad je prevruće treba regulirati grijanje na nižu temperaturu, a ne otvarati prozore. Reducirati grijanje i hlađenje unutarnjeg prostora izvan radnog vremena. Sustavi hlađenja i grijanja ne smiju raditi istodobno. Radijatori i klima uređaji ne smiju biti zaklonjeni.

Redovito servisirati bojlere, opremu i ostalu strojarску opremu te redovito provjeravati sustave zbog mogućih gubitaka.

c) Topla voda

Ne ostavljati otvorenu slavinu ako je to nepotrebno. To se posebno odnosi na toplu vodu. Reducirati temperaturu uskladištene vode u bojlerima, ali temperatura u spremniku ne smije biti ispod 60 °C kako bi se spriječila oboljenja.

d) Uredska oprema

Potrebno je reducirati vrijeme nepotrebnoг rada opreme. Računala, monitori, printeri, fotokopirni uređaji i skeneri trebaju biti isključeni tijekom noći i vikendima ako se ne koriste. Način rada opreme u pripravnosti i dalje troši energiju. Računala, printeri, fotokopirni uređaji i skeneri trebaju biti namješteni tako da iskorištavaju svoje mogućnosti različitih načina radova. Monitori mogu uštedjeti na energiji tako da se gase nakon određenog perioda neaktivnosti. Printeri bi trebali biti korišteni od strane više osoba gdje god je to moguće. Time se onemogućuje dugo trajanje neaktivnosti printera te reduciraju troškovi održavanja.

Ugraditi jeftine sedmodnevne tajmere da automatski gase printere tijekom noći i vikendima. Pri nabavi nove uredske opreme investirati u energetski učinkovitu uredsku opremu. Takva oprema troši manje električne energije, a u isto vrijeme generira manju količinu topline čime se smanjuju i troškovi klimatizacije.

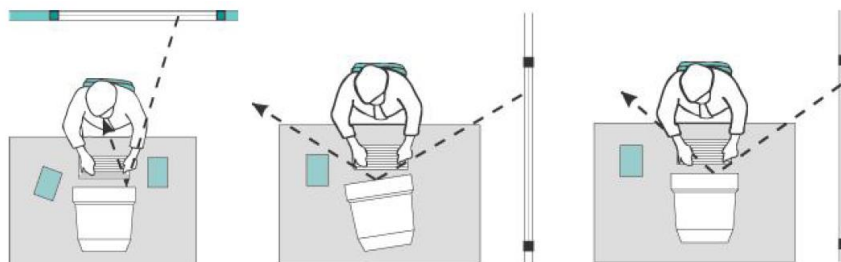
Najkvalitetniji način uštede energije na računalima je kupovina prijenosnih računala prilikom zamjene starih računala. Prijenosna računala koriste manje energije u odnosu na stolna

računala. Pomoću njih se smanjuje i količina ispisanog papira, jer zaposlenici sada mogu na sastanke donositi prijenosna računala umjesto podataka ispisanih na papiru.

Preporuča se korištenje LCD i LED monitora. Oni koriste 50 - 70 % manje energije i zauzimaju manje mjesta na stolovima.

Uštede je moguće ostvariti i pravilnim rasporedom radnih stolova i monitora računala čime je osim utjecaja na ergonomiju moguće smanjiti potrebu za umjetnom rasvjetom. Smanjenje bliještanja je glavni preduvjet za stvaranje ugodnije radne okoline. Bliještanje može biti direktno (kao posljedica samog izvora svjetla), indirektno (nastaje refleksijom svjetla od površina u prostoriji), kontrastno (posljedica prevelike razlike u sjajnosti djela vidnog polja). Što je veća refleksija prirodnog svjetla u oči promatrača potreban je veći intenzitet umjetnog svjetla. Primjer spomenute mjere dan je na donjem nizu slika. Ukoliko slike gledamo s lijeva na desno prva prikazuje najnepovoljniji slučaj, situacija na trećoj je nešto povoljnija, a na drugoj (srednja slika) je najpovoljnije rješenje.

Slika 49: Smanjenje bliještanja pravilnim pozicioniranjem radnog mjesta u odnosu na prozor



e) Sustav za zaštitu okoliša

Recikliranje u uredima kao i u pomoćnim i ostalim zajedničkim prostorima. Većina ureda proizvodi velike količine otpada.

Obavezno je potrebno odvajati otpad u odvojene spremnike.

4.2. ODABIR ALTERNATIVNOG OPSKRBLJIVAČA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

a) Opis mjere

Kao efikasna zamjena koriste se LED žarulje. LED žarulje su dizajnirane tako da stanu u standardno grlo u kojem su se do sada instalirale halogene žarulje.

Obračun potrošene električne energije Operator distribucijskog sustava „Elektroprimorje“ vrši prema bijelom tarifnom modelu na niskom naponu. Opskrbljivač električne energije je HEP Opskrba d.o.o. i kupac plaća opskrbu prema ugovorenoj cijeni. Kupac može ugovoriti povoljniju cijenu opskrbe s postojećim opskrbljivačem ili s alternativnim opskrbljivačem.

Cilj ove mjere je pokazati koliko će kupac uštediti pri plaćanju električne energije ako izabere alternativnog opskrbljivača. Mjera se može provesti pozivom svih Opskrbljivača za podnošenje ponuda te odabirom najpovoljnijeg.

Opskrbljivači električnom energijom koji su s Hrvatskim operatorom tržišta energije d.o.o. sklopili sporazum o reguliranju međusobnih odnosa na tržištu električne energije:

- 1) Axpo Trgovina d.o.o.
- 2) CRODUX PLIN d.o.o.
- 3) Elektro plus d.o.o.
- 4) EL-EN SOLUTIONS d.o.o.
- 5) ENERGY DELIVERY SOLUTION d.o.o.
- 6) GEN-I Zagreb d.o.o.
- 7) HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. (opskrbljivač tarifnih kupaca)
- 8) HEP-Elektra d.o.o.
- 9) HEP-Toplinarstvo d.o.o.
- 10) Hrvatski Telekom d.d.
- 11) ISKON INTERNET d.d. za informatiku i telekomunikacije
- 12) KORLEA d.o.o.
- 13) NOX GRUPA d.o.o.
- 14) PETROL d.o.o.
- 15) Proenergy d.o.o.
- 16) PRVO PLINARSKO DRUŠTVO - TRGOVINA ENERGIJOM d.o.o.
- 17) RUDNAP energija d.o.o.
- 18) RWE ENERGIJA d.o.o.

b) Ocjena godišnjih ušteda energije

Predložena mjera nema izravnih utjecaja na uštedu energije, već se snizuju troškovi električne energije kroz povoljniji tarifni model opskrbljivača. Kako svaki Opskrbljivač ugovara cijenu s kupcem, odnosno ne postoji javni cijenik usluga opskrbe, onda ne možemo provesti analizu.

c) Ocjena godišnjih smanjenja emisije CO₂

Predložena mjera nema utjecaj na smanjenje emisije CO₂.

d) Ocjena troškova ulaganja provedbe mjera

Nema troškova ulaganja.

4.3. ZAMJENA KLASIČNIH ŽARULJA SA ŽARNOM NITI I HALOGENIH ŽARULJA LED ŽARULJAMA

Kao efikasna zamjena koriste se LED žarulje. LED žarulje su dizajnirane tako da stanu u standardno grlo u kojem su se do sada instalirale halogene žarulje.

Osnovna prednost LED žarulje u odnosu na halogenu žarulju niti je daleko manja potrebna instalirana snaga za dobivanje istog intenziteta svijetla što direktno utječe na uštedu električne energije.

Osim toga LED žarulje imaju daleko duži životni vijek u odnosu na halogene žarulje pa se smanjuje potreba za održavanjem odnosno smanjuje se cijena održavanja. Mjerom je predviđena zamjena halogenih žarulja u zgradi koje nisu već zamijenjene.

U sljedećoj je tablici dana snaga i broj instaliranih žarulja u objektu, snaga ekvivalentnih LED žarulja, potencijalno smanjenje instalirane snage i emisije CO₂ te novčane uštede.

Tablica 31: Analiza zamjene klasičnih žarulja i halogenih žarulja LED žaruljama

PRIKAZ TIPA / KOLIČINE INSTALIRANE RASVJETE TE MOGUĆE UŠTEDE				
Snaga klasičnih žarulja i halogenih žarulja (W)	Snaga ekvivalentne LED žarulje (W)	Broj žarulja u objektu	Instalirana snaga rasvjete izvedene sa halogenih žaruljama (W)	Nova instalirana snaga rasvjete uz zamjenu postojećih žarulja odgovarajućim LED žaruljama (W)
60	8,5	19	1.140	161,5
100	10	11	1.100	110
150	10	1	150	10
Ukupna instalirana snaga rasvjete za oba slučaja (kW)			2,39	0,28
Factor istodobnosti za sustav električne rasvjete			0,614	0,614
Godišnji broj sati rada sustava električne rasvjete (h)			695	695
Ukupna godišnja potrošnja el. energije (kWh)			1.019,57	120,09
Godišnja ušteda el. energije (kWh/g)			899,48	
Godišnje smanjenje emisije CO ₂ (kg/g)			211,21	
Cijena el. energije (kn/kWh)			1,1635	
Godišnja ušteda zbog smanjanja potrošnje el. energije (kn)			1.046,55	

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Tablica 32: Ukupni troškovi investicije

	kom	Jedinična cijena (kn)	Ukupna cijena (kn)
Zamjena halogenih žarulja			
Zamjena postojeće klasične žarulje sa žarnom niti od 60 W sa LED žaruljom od 8,5 W	19	45,00	855,00
Zamjena postojeće klasične žarulje sa žarnom niti od 100 W sa LED žaruljom od 10 W	11	55,00	605,00
Zamjena postojeće klasične žarulje sa žarnom niti od 150 W sa LED žaruljom od 10 W	1	55,00	55,00
UKUPNO INVESTICIJA (kn)			1.515,00
UKUPNA GODIŠNJA UŠTEDA (kn)			1.046,55
POVRAT INVESTICIJE (god)			1,45

4.4. UGRADNJA FOTONAPONSKOG SUSTAVA

Predviđeni fotonaponski sustav ima kapacitet 50,0 kW.

Proračunata ušteda isporučena energija nakon instalacije fotonaponskog sustava iznosi 46.482,63 kWh/a.

Predviđa se ugradnja fotonaponskog sustava sa stupnjem korisnog djelovanja fotonaponskih sunčanih modula od najmanje 18%, čime se ispunjava i uvjet za natječaje sufinanciranja.

Godišnja ušteda potrošnja električne energije iznosi 54.082,54 kn.

Godišnje ukupno smanjenje emisije CO₂ koristeći fotonaponski sustav iznosi 10.914,12 kg godišnje.

Procijenjena ušteda toplinske energije u ovome izvješću izračunata je sa cijenom od 1,1635 kn/kWh (cijena dobavljača HEP OPSKRBA d.o.o.), sa uključenim PDV-om.

Podaci o emisijama CO₂ usvojeni su iz tablice Faktori primarne energije i emisija CO₂ koju je objavilo Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja u Metodologiji kao Prilog 9.3. i iznosi 0,23481 kgCO₂/kWh za električnu energiju.

Parametri za izračun isplativosti investicije:

- Fotonaponski sustav, ostali elementi, montaža, dostava i dr.): 650.000,00 kn

Navedena vrijednost investicije iznosi se na dio koji snosi sam Investitor.

Tablica 33: Rekapitulacija očekivanog efekta ugradnje fotonaponskog sustava

Opis	Investicija (kn)	Procijenjene godišnje uštede		JPP (god)	Smanjenje emisije CO ₂ kg/g
		kWh/g	kn/g		
Ugradnja fotonaponskog sustava	650.000,00	46.482,63	54.082,54	12,02	10.914,12

Tablica 34: Usporedni prikaz energetske razreda nakon mjere modernizacije rasvjete i ugradnje fotonaponskih panela

		Ukupna izračunata vrijednost	Specifična izračunata vrijednost	Dopuštena vrijednost	Energetski razred	
		kWh/a	kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje zgrade za referentne klimatske podatke (za nestambene zgrade) (referentna klima- primorska)	postojeće	457.708,80	70,34	25,06	70	C
	planirano	457.708,80	70,34	25,06	70	C
Godišnja potrebna primarna energija za referentne klimatske podatke (za nestambene zgrade) (referentna klima- primorska)	postojeće	681.569,80	104,74	100,00	105	C
	planirano	598.037,00	91,90	100,00	92	B

4.5. UGRADNJA ŠTEDNIH VODOKOTLIĆA

Mjere za uštedu vode mogu se svrstati u mjere koje ne zahtijevaju investicije, već samo promjene u ponašanju korisnika i mjere koje zahtijevaju investiciju. Od mjera koje ne zahtijevaju investiciju, a mogu doprinijeti u uštedi potrošnje vode objekta spadaju:

1. Kontrola propuštanja ili curenja potrošnih naprava za vodu koju treba vršiti svakodnevno prije zatvaranja objekta;
2. Test propusnosti vodovodnih instalacija, odnosno kontrola brojila za vodu kada su sva izljevna mjesta u objektu zatvorena, koju treba vršiti jednom mjesečno.

Od mjera koje zahtijevaju investiciju, na objektu je moguće provesti zamjenu vodokotlića na način da se ugrade štedni vodokotlići.

Ova mjera podrazumijeva zamjenu postojećih vodokotlića štednima. Štedni vodokotlići imaju istu zapreminu ali se mogu koristiti dva stupnja ispiranja (10 litara cijela zapremina vodokotlića, 5 litara djelomično ispiranje, ovisno o modelu i proizvođaču). Cijena takvih vodokotlića na tržištu varira, a za izračun je korištena cijena od 350,00 kn/kom sa ugradnjom.

Parametri za izračun:

- Pretpostavljeni ukupni broj korisnika: 25
- Pretpostavljeni broj dnevnih korištenja po osobi: 2,1
- Broj vodokotlića za zamjenu: 12

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

- Ukupan broj dnevnih korištenja: 52,5
- Broj dana korištenja godišnje: 365
- Ukupan broj korištenja na godinu: 19162,5
- Potrošnja po korištenju: 10 litara
- Pretpostavka da će trećina korisnika koristiti štedni režim: (6387,5 puta)
- Ukupan broj novih korištenja u štednom režimu na godinu: 6387,5 puta
- Ušteda ove mjere iznosi 5 litara vode po korištenju

Tablica 35: Rekapitulacija očekivanih efekata ugradnje štednih vodokotlića

Opis	Investicija (kn)	Procijenjene godišnje uštede		JPP (god)	Smanjenje emisije CO ₂ kg/g
		VODA			
		m ³ /g	kn/g		
Ugradnja štednih vodokotlića	4.200,00	31,94	451,22	9,31	16,17

4.6. SUMARNI PRIKAZ SVIH MJERA

Uštede na energentima i smanjenje emisije CO₂ direktno su ovisne o koracima za implementaciju preporučenih mjera.

U niže prikazanoj tablici naveden je prijedlog koraka implementacije mjera te uštede koje postizemo primjenom istih, a mjere su poredane prema dužini JPP.

Tablica 36: Sumarni prikaz preporučenih mjera energetske efikasnosti poredanih prema koracima za implementaciju i JPP

Opis	Investicija (kn)	Procijenjene godišnje uštede						JPP (god)	Smanjenje emisije CO ₂ kg/g
		EE		LUEL		Voda			
		kWh/g	kn/g	l/g	kn/g	m ³ /g	kn/g		
Uspostava sustava gospodarenja energijom GE	-	3.108,25	3.653,86	750,00	3.074,13	18,25	257,84	-	3.030,80
Zamjena žarulja sa žarnim nitima i halogenih žarulja LED žaruljama	1.515,00	899,48	1.046,55					1,45	211,21
Ugradnja štednih vodokotlića	4.200,00					31,94	451,22	9,31	16,17
Ugradnja fotonaponskog sustava	650.000,00	46.482,63	54.082,54					12,02	10.914,12
									14.172,29

5. IZRAČUN SMANJENJA EMISIJA CO₂

U postojećem stanju potrošnja energenata (vrijednosti dobivene temeljem računa) je prikazana u tablici 2.

Podaci o emisijama CO₂ usvojeni su iz tablice Faktori primarne energije i emisija CO₂ koju je objavilo Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja u Metodologiji kao Prilog 9.3. i iznose 0,23481 kgCO₂/kWh za električnu energiju, te 0,2996 kgCO₂/kWh za lož ulje ekstra lako, a podaci o potrošnji energije za transport vode prema GHG protokolu, koja iznosi 0,955 kWh/m³, pa s tom vrijednošću referentna emisija CO₂ iznosi 0,50615 kg za prostorni metar dobavljene hladne vode.

Moguće uštede u emisijama CO₂ dobivene su temeljem proračuna stvarne potrošnje.

Moguće uštede u emisijama nakon implementacije svih predloženih mjera za zgradu iznose ukupno **14.172,29 kg CO₂** godišnje, što čini **23,38 %** ukupne emisije CO₂.

6. FINACIJSKA ANALIZA

Obzirom na investicije poduzimanja mjera provedbe energetske učinkovitosti prijedlog bi bio da se, obzirom da se radi o poslovnoj zgradi (muzej), prilikom poduzimanja koraka iznađe način sufinanciranja koristeći fondove za energetske učinkovitost.

Potrebno je temeljem predloženih mjera zatražiti financiranje prvenstveno od Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU).

Drugi načina financiranja predlaže se HBOR i poslovne banke koje u svojim programima imaju povoljnije uvjete kreditiranja za poboljšanje energetske učinkovitosti (Zeleni krediti).

Kod prijedloga mjera vodilo se računa da se ispune i dodatni uvjeti Fonda zaštite okoliša a vezano na elektro instalacije.

7. ZAKLJUČCI, PREPORUKE I MIŠLJENJE VEZANO NA ISPUNJAVANJE BITNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU

Temeljem energetskeg pregleda došli smo do zaključka da u poslovnoj zgradi na adresi Trg Riccarda Zanelle 1 u Rijeci postoji potencijal za implementaciju mjera energetske učinkovitosti.

Od mjera se prvo preporuča provođenje onih mjera koje donose najkraći period povrata sredstava.

Na prvom mjestu preporuka uvijek se nalazi uspostava sustava gospodarenja energijom.

Druga je po redu mjera odabira alternativnog opskrbljivača električnom energijom.

Od elektro mjera preporuča se zamjena klasičnih žarulja sa žarnim nitima i halogenih žarulja LED žaruljama.

Implementacijom predloženih mjera prema Pravilniku o energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju 88/17 zgrada bi prema godišnjoj potrebnoj toplinskeg energije ostala u istom energetskeg razredu **C** [$Q_{H,nd,ref} = 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$] kao i prema godišnjoj potrebnoj primarnoj energije u energetskeg razredu **B** [$E_{prim} = 92 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$].

Prilog I. Proračunski podaci za izračun energetskog razreda

Građevina se nalazi u 3. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min} > 3 \text{ °C}$ i unutarnjom temperaturom $\Theta_i \geq 18 \text{ °C}$. Odabrana proračunska unutarnja temperatura u prostorima objekta je 20 °C .

Proračun potrošnje toplinske energije za grijanje objekta proveden je računalnim programom KI Expert Plus, za koji je algoritam izrađen u skladu s važećom normom.

Prosječne vrijednosti srednjih, minimalnih i maksimalnih temperatura za lokaciju dani su u tablici u nastavku.

Tablica 37: Klimatološki podaci za meteorološku postaju Rijeka

Lokacija: Rijeka

Referentna postaja: Rijeka

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Temperature zraka (°C)													
m	5,9	6,3	9,2	12,9	17,9	21,6	24,3	24,1	18,9	14,7	10,4	6,8	14,5
min	-4,9	-6,8	-3,8	2,6	9	13,1	15,8	13,2	11	3,8	-1,2	-7,7	-7,7
max	13,4	15	17,2	21,7	27	30,4	31,8	31	26,3	21,7	19,4	14,4	31,8

Tlak vodene pare (Pa)													
m	620	630	710	890	1220	1510	1600	1590	1410	1120	870	670	1070

Relativna vlažnost zraka (%)													
m	66	61	61	62	62	59	54	55	63	70	71	66	63

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

Broj dana grijanja		
	Temperatura vanjskog zraka $\leq 10\text{°C}$	125,5
	$\leq 12\text{°C}$	157,7
	$\leq 15\text{°C}$	190,8

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	
		Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m²)													
S	0	144	225	361	491	626	661	705	584	432	303	155	122	4807	
	15	186	280	406	518	631	653	704	605	480	368	196	161	5190	
	30	220	322	433	522	611	622	675	600	505	416	229	192	5347	
	45	242	347	439	502	566	566	619	569	505	441	250	214	5260	
	60	252	354	423	460	499	491	539	513	480	444	258	224	4937	
	75	249	341	388	398	415	401	441	436	431	423	252	223	4398	
	90	232	311	334	322	321	304	333	344	363	379	234	210	3686	
SE, SW	0	144	225	361	491	626	661	705	584	432	303	155	122	4807	
	15	173	264	393	511	630	656	705	600	467	349	183	149	5079	
	30	195	291	411	515	616	633	685	598	485	380	204	169	5182	
	45	208	305	412	499	582	590	644	574	483	394	216	182	5088	
	60	210	304	395	465	529	530	581	530	461	390	217	185	4798	
	75	202	289	363	415	461	456	502	468	419	367	208	179	4329	
	90	185	259	317	352	383	374	413	394	363	327	189	165	3720	
E, W	0	144	225	361	491	626	661	705	584	432	303	155	122	4807	
	15	144	225	359	488	619	653	697	578	430	303	155	122	4773	
	30	144	225	353	475	600	631	675	563	423	301	155	123	4666	
	45	142	220	341	454	568	596	639	536	408	295	152	121	4470	
	60	136	211	321	423	525	548	590	498	383	281	145	116	4176	
	75	126	195	292	382	471	490	529	450	350	259	134	107	3784	
	90	112	174	257	334	408	424	459	392	308	230	119	95	3312	
NE, NW	0	144	225	361	491	626	661	705	584	432	303	155	122	4807	
	15	115	183	319	457	601	644	682	549	386	251	125	95	4407	
	30	95	151	278	410	555	601	630	497	336	209	104	79	3945	
	45	77	127	244	364	497	540	564	441	293	179	85	66	3479	
	60	71	96	210	323	441	479	499	391	257	136	75	61	3039	
	75	64	85	157	270	386	422	439	335	194	109	68	55	2583	
	90	57	76	127	190	298	336	341	243	138	99	60	49	2015	
E, N	0	144	225	361	491	626	661	705	584	432	303	155	122	4807	
	15	96	159	299	441	588	632	666	533	363	223	106	78	4184	
	30	81	105	226	370	518	563	586	454	279	143	86	70	3480	
	45	77	99	170	285	423	467	476	357	193	126	126	66	2819	
	60	71	92	155	206	315	354	349	249	161	118	75	61	2206	
	75	64	85	142	182	229	236	232	205	149	109	68	55	1756	
	90	57	76	127	165	208	214	213	187	136	99	60	49	1592	

Primijenjeni propisi i norme u proračunima i analizama

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

NORME ZA PRORAČUN

HRN EN 410:2011

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

HRN EN 673:2011

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

HRN EN ISO 6946:2008

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

HRN EN ISO 9836:2011

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

HRN EN ISO 10077-1:2008

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

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

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

HRN EN ISO 10211:2008

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

HRN EN ISO 10456:2008

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

HRN EN 12464-1:2012

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

HRN EN 12524:2002

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

HRN EN 12831:2004

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

HRN EN ISO 13370:2008

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

HRN EN 13779:2008

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

HRN EN ISO 13788:2002

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

HRN EN ISO 13789:2008

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

HRN EN ISO 13790:2008

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

HRN EN ISO 14683:2008

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

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

HRN EN 15193:2008

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

HRN EN 15193:2008/Ispr.1:2011

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

HRN EN 15232:2012

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

HRN EN 15251:2008

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

HRN EN 674:2012

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

HRN EN 1026:2001

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

HRN EN 12207:2001

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

HRN EN ISO 12412-2:2004

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

HRN EN ISO 12567-1:2011

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

HRN EN 13829:2002

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

NORME ZA TOPLINSKO IZOLACIJSKE MATERIJALE

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)

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

HRN EN 13165/A1:2004

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

HRN EN 13165/A2:2004

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

HRN EN 13165/AC:2007

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

HRN EN 13166:2002

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

HRN EN 13166/A1:2004

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

HRN EN 13166/AC:2007

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

HRN EN 13167:2002

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

HRN EN 13167/A1:2004

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

HRN EN 13167/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (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

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

HRN EN 13168/AC:2007

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

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)

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
POMORSKI I POVIJESNI MUZEJ HRVATSKOG PRIMORJA U RIJECI

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 ekspanziranog 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.

ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20).

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Tehnički propis za prozore i vrata (NN 69/06).

Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19).

Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20).

Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08 i dop).

Uredba o ugovaranju i provedbi energetske usluge u javnom sektoru (NN 11/15).

Pravilnik o energetske pregledu zgrade i energetske certificiranju (NN 88/17, 90/20).

Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru (NN 18/15, 06/16).

Pravilnik o kontroli energetske certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi (NN 73/15, 54/20).

Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetske certificiranje, energetske pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi (NN 73/15, 133/15, 60/20).

Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15).

Meteorološki podaci – primjenjuju se od 1. siječnja 2016.

Metodologija provođenja energetske pregleda zgrada 2021 (srpanj 2021.).

Algoritam za izračun energetske svojstava zgrade.