



RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Končno poročilo

CŠOD OE SOČA



Ptuj, september 2020



Naslov projekta: RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED
ČŠOD DOM SOČA

Objekt: ČŠOD OE SOČA
Dijaška ulica 14
5220 Tolmin

Naročnik: CENTER ŠOLSKIH IN OBŠOLSKIH DEJAVNOSTI
Frankopanska ulica 9
1000 Ljubljana

Izvajalec: FIMA Projekti d.o.o.
Osojnikova cesta 3
2250 Ptuj

Avtorji: Matej Rogač, univ. dipl. prav
Simon Frumen, dipl.inž.grad.

Direktor FIMA Projekti d.o.o.
Matej ROGAČ

 **FIMA Projekti d.o.o.**
Osojnikova c, 3, 2250 Ptuj

Kraj in datum izdelave: Ptuj, september 2020

**KAZALO:**

1 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE	7
1.1 Uvodna pojasnila.....	7
1.2 Pregled porabe energentov.....	7
1.3 Stroški	8
1.4 Opredelitev potrebnih posegov v smislu opredelitve potencialnih prihrankov energije	10
1.5 Prikaz predvidenih ukrepov.....	10
2 SPLOŠNI DEL	14
2.1 Uvod.....	14
2.2 Namen in cilji energetskega pregleda	15
2.3 Osnovni podatki o ČŠOD OE Soča, Dijaška ulica 14, 5220 Tolmin	16
2.3.1 Dejavnosti.....	16
2.3.2 Prostorska razporeditev stavb.	17
2.3.3 Predstavitev razpoložljivih tehnologij.....	18
2.3.4 Stanje toplotnega ugodja - ogrevanje, hlajenje in prezračevanje	18
2.3.5 Skupna poraba energije.....	19
2.3.6 Skupni stroški.....	22
2.3.7 Stanje toplotnega ugodja	23
2.4 Shema upravljanja s stavbo.....	24
2.4.1 Naročnik EP (razmerje med lastnikom in uporabnikom stavbe)	25
2.4.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	25
2.4.3 Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	25
2.4.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški	25
2.4.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženih akterjih.....	26
2.4.6 Raven promoviranja ure	26
2.5 Oskrba in raba energije	26
2.5.1 Cene energetskih virov	26
2.5.2 Električna energija	26
2.5.3 Ogrevanje - ELKO	27
2.5.4 Voda – hladna sanitarna voda	27
2.6 Mesečne in letne porabe glavnih energetskih virov.....	27



2.6.1 Letna poraba ELKO	28
2.6.2 Mesečna poraba električne energije.....	28
2.6.3 Voda – hladna sanitarna voda.....	31
2.6.4 UNP-plin	32
2.6.5 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	32
2.6.6 Zanesljivost oskrbe glede dotrjanosti opreme	33
2.7 Pregled naprav za pretvorbo energije.....	34
2.7.1 Ogrevalni sistem	34
2.7.2 Sistem za oskrbo s sanitarno vodo	34
2.7.3 Prezračevalni sistem in pohlajevanje.....	36
2.7.4 Elektroenergetski sistem in porabniki	36
2.7.5 Centralno nadzorni sistem.....	37
2.8 Pregled rabe končne energije	37
2.8.1. Ovoj stavbe	37
2.7.2. Električni aparati.....	42
2.7.3 Razsvetjava	44
2.7.4 Priprava sanitarne tople vode	45
2.7.5 Prezračevanje in klimatizacija.....	45
2.7.6 Ogrevanje	46
3 ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE.....	47
3.1 Oskrba z energijo.....	47
3.2 Analiza energetskih tokov v stavbi.....	48
3.3 Ocena energetsko varčevalnih potencialov	49
4 PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE	53
4.1 Organizacijski ukrepi.....	53
4.2 Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov.....	55
4.2.1 Prikaz investicijskih ukrepov s potrebnimi investicijskimi sredstvi.....	55
4.2.2 Povzetek investicijskih ukrepov.....	68
4.2.3 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje	69
4.2.4 Pregled rabe energije	69
4.2.5 Pregled potencialov URE	69
4.2.6 Izvedba osveščanja uporabnika	69
4.3 Scenarij celovite energetske prenove stavbe.....	70



4.4 Meritve in nadzor nad doseganjem učinkov energetske sanacije	70
4.5 Viri.....	71
4.6 Priloge	72
4.6.1 Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja.....	72
4.6.2 Priloga 2: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah	73

KAZALO TABEL

Tabela 1: Poraba po primarnih energentih (in skupaj).....	9
Tabela 2: Prikaz investicijskih in organizacijskih ukrepov.....	12
Tabela 3: Pregled porabe energije v preteklih treh letih.....	19
Tabela 4: Pregled stroškov v preteklih treh letih.....	21
Tabela 5: Pregled specifičnih stroškov v letu 2019.....	23
Tabela 6: Poraba energentov in vode s pripadajočimi stroški za leto 2019	26
Tabela 7: Letne porabe ELKO.....	28
Tabela 8: Mesečne porabe električne energije	29
Tabela 9: Letne porabe hladne sanitarne vode	31
Tabela 10: Letne porabe UNP.....	32
Tabela 11: Prezračevalne naprave.....	36
Tabela 12: Preglednica kuhinjskih aparatov	42
Tabela 13: Preglednica malih električnih aparatov	43
Tabela 14: Preglednica električnih aparatov v sklopu hlajenja	43
Tabela 15: Preglednica prezračevalnih naprav.....	43
Tabela 16: Preglednica električnih naprav male moči.....	43
Tabela 17: Preglednica električnih naprav pralnica.....	44
Tabela 18: Preglednica elementov razsvetljave	44
Tabela 19: Preglednica elementov za ogrevanje tople sanitарne vode.....	45
Tabela 20: Prezračevalne naprave.....	46
Tabela 21: Povzetek investicijskih ukrepov	68
Tabela 22: Varianta celovite sanacije objekta z upoštevanjem soodvisnosti ukrepov.....	70



KAZALO SLIK

Slika 1:	Poraba primarnih energentov in vode v preteklih treh letih	8
Slika 2:	Stroški za primarne energente in vodo v preteklih treh letih	8
Slika 3:	Stroški energentov in vode letne porabe v letu 2017	9
Slika 4:	Potrebna toplota za ogrevanje pred celoviti energetski prenovi stavbe	11
Slika 5:	Potrebna toplota za ogrevanje pred ter po upoštevani celoviti energetski prenovi stavbe	12
Slika 6:	Mikrolokacija CŠOD Dom Soča - Tolmin	17
Slika 7:	Poraba primarnih energentov v preteklih treh letih in povprečje 3 let	20
Slika 8:	Razmerje porabe primarnih energentov preteklih treh letih in povprečje	20
Slika 9:	Razmerje stroškov končne energije in vode v letu 2019	21
Slika 10:	Stroški energentov in vode v letu 2015, 2016 in 2017	22
Slika 11:	Utežni deleži stroškov za primarne energente in vodo za pretekla tri leta	22
Slika 12:	Višina spec. stroškov energentov in vode na m ² uporabne površine stavbe (EUR/m ² a)	23
Slika 13:	Diagram ugodja po Franku, Rieherju v odvisnosti od relativne vlage in temperature	24
Slika 14:	Prikaz stroškov na m ² kondicirane površine stavbe za energente in vodo	27
Slika 15:	Letna gibanja porabe in stroškov ELKO	28
Slika 16:	Mesečna porabe električne energije [kWh]	29
Slika 17:	Povprečna urna poraba	30
Slika 18:	Delovna 15 minutna moč za letno obdobje	30
Slika 19:	Mesečna poraba pitne vode (m ³)	31
Slika 20:	Kotlovnica in razdelilnik toplotne energije	34
Slika 21:	Hranilnik sanitарne tople vode 2000 l	35
Slika 22:	Klimat jedilnica in split sistemi uprava	36
Slika 23:	Fasada v slabem stanju	38
Slika 24:	Ravna streha v slabem stanju ter s poddimenzionirano toplotno izolacijo	39
Slika 25:	Termovizijski posnetek SV fasade	40
Slika 26:	Termovizijski posnetek SZ fasade - 1. del	40
Slika 27:	Termovizijski posnetek SZ fasade - 2.del	40
Slika 28:	Termovizijski posnetek JZ fasade	41
Slika 29:	Termovizijski posnetek JV fasade - detalj	41
Slika 30:	Termovizijski posnetek JV fasade - učilnice	41
Slika 31:	Termovizijski posnetek SV fasade	42
Slika 32:	Novejša in stara razsvetljava	45
Slika 33:	Ogrevalni elementi (radiatorji) brez termostatskih glav	46



1 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

1.1 Uvodna pojasnila

Energetski pregled je izveden na podlagi naročila CŠOD v Ljubljani.

Predmet elaborata je energetski pregled objekta CŠOD OE Soča v Tolminu, ki se sestoji iz enega objekta in sicer:

- Objekt centra šolskih in obšolskih dejavnosti se nahaja na Dijaški ulici 14 v Tolminu.

Objekt je razdeljen na več delov. Osrednji del so prostori za zaposlene pedagoge, knjižnica, kuhinja in jedilnica. Drugi del stavbe pa so sobe za dijake in skupni prostori (predvidena sanacija).

V prvem delu energetskega pregleda smo opravili splošno analizo energetskega stanja objekta in spoznavanje strukture ustanove. Obenem smo pridobili račune za porabo ter stroške emergentov.

V naslednji fazi smo izvedli popis največjih porabnikov energije, njihovo stanje in stanje zgradbe, vključno z meritvami in izdelavo elaboratov gradbene fizike. Na osnovi dobljenih rezultatov analize stanja vseh energetskih sistemov smo izdelali predloge ukrepov, ki bodo vodili do zmanjšanja stroškov za energijo in do izboljšanja delovnih pogojev.

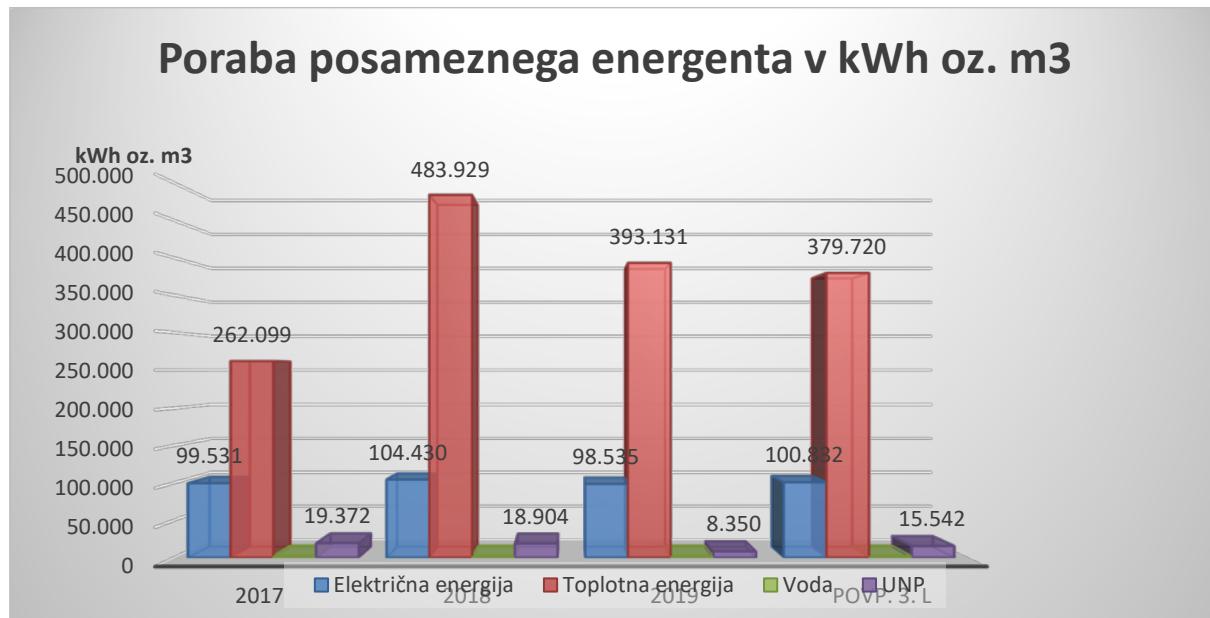
V nadaljevanju podajamo bistvene ugotovitve pregleda s povzetkom predvidenih organizacijskih in investicijskih ukrepov.

1.2 Pregled porabe emergentov

Glavna vstopna emergenta za CŠOD OE Soča sta električna energija in ELKO - kurilno olje za ogrevanje. CŠOD deluje pri zniževanju stroškov nakupa električne energije in ostalih emergentov v okviru finančnih zmožnosti.

Skupna letna poraba je odvisna od vremenskih razmer in zasedenosti objekta. V zadnjih treh koledarskih se je predvsem povečala poraba kurilnega olja (ELKO) za ogrevanje stavb.

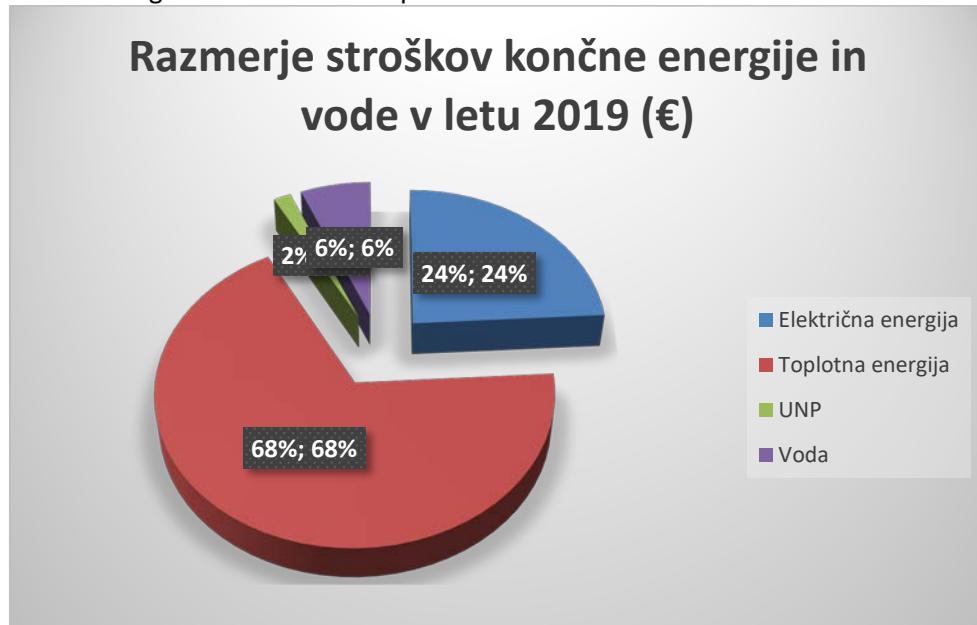
Razmerje porabe emergentov je dokaj konstantno, kar kaže, da je poraba največ odvisna od števila uporabnikov ter temperaturnega primanjkljaja v času ogrevalne sezone. V letu 2019 je CŠOD OE Soča porabil 98,5 MWh električne energije, 393,1 MWh energije za ogrevanje in pripravo tople sanitarnih vode in 8,3 MWh UNP za kuhinjo. Skupna poraba primarnih emergentov je znašala 500 MWh. Poraba vode je znašala 2.154 m³.

**Slika 1:** Poraba primarnih energentov in vode v preteklih treh letih

1.3 Stroški

Slika 2: Stroški za primarne energente in vodo v preteklih treh letih

Vse cene navedene v tem energetskem pregledu so NETO, ter ne vsebujejo DDV-ja. Stroški v letu 2018 in 2019 so dokaj konstantni in znašajo dobrih 57.000 €. V letu 2017 so stroški nekoliko nižji na 38.000 €, kar je posledica manjše porabe ELKO za ogrevanje.

**Slika 3:** Stroški energentov in vode letne porabe v letu 2017

Skupni letni stroški za energente in pitno vodo v letu 2019 so znašali 57.300,30 EUR; samo za energente 53.680,49 EUR. Od tega je strošek za:

- Elektriko 13.791 EUR (24%);
- ELKO 39.001 EUR (68%);
- UNP za kuhinjo 888 EUR (2%);
- Vodo 3.619 EUR (6%).

Tabela 1: Poraba po primarnih energentih (in skupaj)

	2017	2018	2019	Povprečje
Električna energija [kWh/m ²]	32,21	33,80	31,89	32,64
ELKO ogrevanje [kWh/m ²]	84,83	156,63	127,24	122,90
Skupaj	117,04	190,43	159,13	155,54

Poraba energije za ogrevanje objekta CŠOD OE Soča znaša povprečno (povprečje preteklih treh let) 155,54 kWh/m². Povprečna poraba električne energije znaša 32,64 kWh/m². Skupna povprečna poraba vseh energentov, ki upošteva tudi porabo UNP za kuhinjo, znaša 160,57 kWh/m².

Poraba energentov toplote na m² uporabne površine je visoka.

Objekt je bil zgrajen 1980 in ni bilo opravljenih večjih sanacij na objektu razen zamenjave dela oken.



Ravna streha je v zelo slabem stanju in potrebna tako gradbene kot topotne sanacije, ravno tako fasada.

Objekt je potreben energetske sanacije v skladu z PURES 2010.

1.4 Opredelitev potrebnih posegov v smislu opredelitve potencialnih prihrankov energije

Na podlagi ogledov objekta smo se usmerili v naslednje možnosti investicijskih in organizacijskih ukrepov.

Problemi na objektu CŠOD OE Soča se pojavljajo predvsem pri:

1. Ovoju stavbe:

- Izolacija strehe
- Izolacija fasade
- Zamenjava stavbnega pohištva

2. Strojnih in elektro napravah:

- Priprava tople sanitарne vode poleti preko TČ zrak/voda,
- Vgradnja kotla na lesno biomaso,
- Sanacija kotlovnice, razvod, ventili
- Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje,
- Sanacija regulacije kotlarne, frekvenčna regulacija črpalk,
- Sanacija razsvetljava (vgradnja fluo svetilk z elektronsko dušilko in varčnih žarnic, vgradnja senzorjev prisotnosti),
- Vgradnja EMV sanitarije in vgradnja varčnih kotličkov.

1.5 Prikaz predvidenih ukrepov

Na podlagi ogledov objekta smo se usmerili v naslednje možnosti investicijskih in organizacijskih ukrepov.

1. Organizacijski ukrepi so takoj izvedljivi in v praksi prinašajo prve prihranke. Ti ukrepi so:

- osveščanje uporabnika, lastnika, upravljalca
- izobraževanje,
- informiranje,



- uvajanje energetskega managementa in energetskega knjigovodstva,
- ciljno spremeljanje rabe energije in stroškov na oskrbovanca,
- spremeljanje rezultatov energetskega pregleda,
- izdelava postopkov za varčevanje z energijo (obvestila, navodila),
- ekonomična raba sveže pitne vode in STV,
- spremeljanje specifične porabe na oskrbovanca/dan/leto.

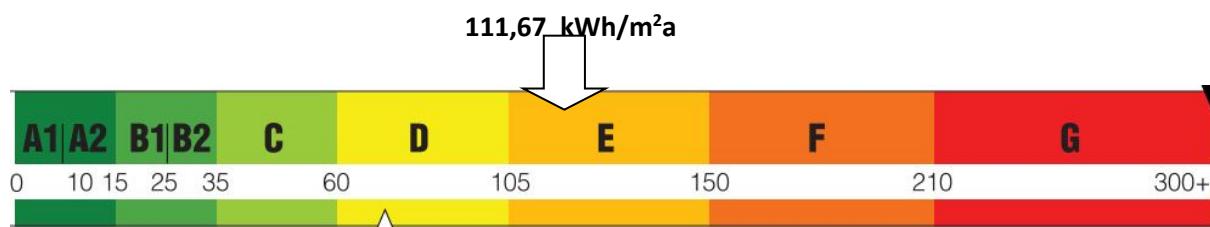
2. Investicijski ukrepi in manjša popravila na objektu:

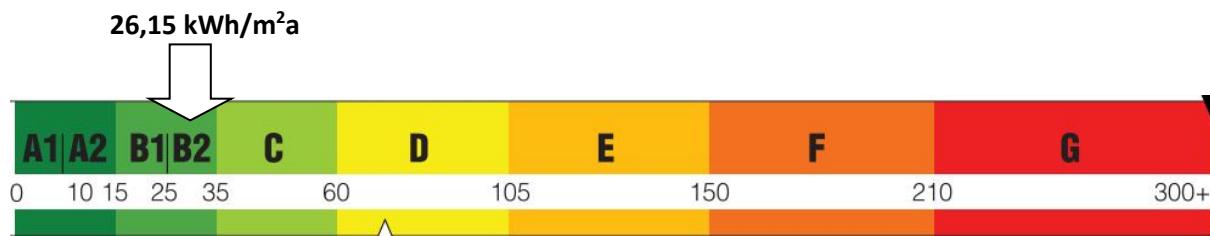
- Izvedba sanacije oz. dodatne izolacije fasade
- Izolacija ravne strehe
- Zamenjava dotrajanega stavbnega pohištva
- Zamenjava obstoječega vira ogrevanja
- Sanacija prezračevalnega sistema - kuhinja, jedilnica
- Vgradnja TČ za TSV
- Vgradnja termostatskih ventilov in frekvenčna regulacija črpalk ogrevalnega sistema
- Vgradnja kompenzacijске naprave
- EMV pisoarji in WC kotlički
- Centralni nadzorni sistem
- Vgradnja varčne razsvetljave

Na osnovi izračunov prihrankov energije ter izdelanih elaboratov gradbene fizike za obstoječe stanje stavbe ter upoštevanih ukrepov energetske sanacije so v nadaljevanju podani sledeči rezultati:

Poraba energije za ogrevanje izračunana po elaboratu gradbene fizike za obstoječo stavbo znaša 124 kWh/m² - razred E.

Slika 4: Potrebna toplota za ogrevanje pred celoviti energetski prenovi stavbe



**Slika 5:** Potrebna toplota za ogrevanje pred ter po upoštevani celoviti energetski prenovi stavbe

Ob upoštevanju vseh ukrepov energetske sanacije stavbe, povzetih v tem energetskem pregledu znaša izračunana poraba energije po elaboratu gradbene fizike 26,15 kWh/m² - razred B2.

Tabela 2: Prikaz investicijskih in organizacijskih ukrepov

Št.	Ukrep	Cena investicije	Prihranek električne energije	Prihranek toplotne energije	Vračilna doba	Čas za uvedbo	Težavnost	Tveganje	Ekološka primernost	Prihranek stroškov
		EUR	MWh	MWh	Let	Mesec	/	/	/	EUR
1	Sanacija ovoja stavbe	185.130		109,77	17,0	12-24	srednja	srednje	primerno	10.890
2	Sanacija ravne strehe	109.350		92,17	12,0	12-24	srednja	srednje	primerno	9.144
3	Sanacija stavbnega pohištva	255.850		114,71	20,08	12-24	srednja	srednje	primerno	11.379
4	Zamenjava obstoječega vira ogrevanja	115.000		191,91	6,04	12-24	srednja	nizko	primerno	19.037
5	TČ za TSV	17.000		31,18	5,5	12-24	nizka	nizko	primerno	3.093
6	Sanacija prezračevanja - kuhinja, jedilnica	70.000		34,37	20,5	12-24	visoka	srednje	primerno	3.410
7	Prigraditev termostatskih ventilov in frekvenčnih črpalk	30.400		49,41	6,2	3-6	srednje	srednje	primerno	4.902
8	Vgradnja kompenzacijске naprave	4.000			16,7	6-12	srednje	nizka	primerno	240
9	Vgradnja EMV pisoarjev	3.000			11,84	6-12	srednja	nizko	primerno	253
10	CNS	30.000	2,01	11,39	21,24	12-24	srednja	nizko	primerno	1.412



11	Varčna razsvetljava	9.650	11,04		6,24	6-12	srednja	nizko	primerno	1.546
12	Organizacijski ukrepi		1,0	3,8	/	0-3	nizka	nizko	primerno	518
SKUPAJ (pri upoštevanju vseh ukrepov)		829.380	14,05	638,71	13,03					65.824

* Opomba: V tabeli ni upoštevana soodvisnost posameznih ukrepov.



2 SPLOŠNI DEL

2.1 Uvod

Zanesljiva oskrba z energijo, ob nenehni gospodarski rasti in vse večjem poudarku na varstvu in ohranjanju naravnega okolja, je bistvena sestavina današnjih razvojnih programov energetske oskrbe in rabe v večini razvitih držav.

Temeljni dokumenti, kateri opredeljujejo investicijo so:

- Operativnim programom za izvajanje Evropske kohezijske politike v obdobju 2014 – 2020 (OP EKP).
- Dolgoročna strategija za spodbujanje naložb energetske prenove stavb.
- Nacionalni akcijski načrt za energetsko učinkovitost za obdobje 2014-2020 (AN-URE 2020)

Načrtovana investicija u širšem smislu podpira doseganje ciljev Slovenije, ki jih je ta postavila v *Operativnem programu za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014–2020*. Ta namreč v ospredje postavlja tudi potrebo za učinkovito rabo virov in energije in zmanjšanje pritiskov na okolje. Utemeljitev za izvedbo načrtovane investicije najdemo v utemeljitvi potreb v prednostni osi 2.4 *Trajnostna raba in proizvodnja energije ter pametna omrežja*.

Razvojne naloge so usmerjene v odpravljanje ovir, ki preprečujejo dvig energetske učinkovitosti in večje izrabe obnovljivih virov energije. Glavna področja dejavnosti so:

- spodbujanje investiranja v URE (učinkovita raba energije),
- spodbujanje investiranja v OVE (obnovljivi viri energije),
- informiranje, ozaveščanje in usposabljanje porabnikov energije, investorjev in drugih ciljnih skupin,
- spodbujanje izvajanja svetovalnih storitev.

Načrtovana investicija neposredno podpira doseganje ciljev Slovenije, ki jih je ta postavila v *Dolgoročni strategiji za spodbujanje naložb energetske prenove stavb*. Strateški cilj dolgoročne strategije je pri stavbah do leta 2050 doseči brezogljično rabo energije. Kot izhaja iz strategije se to lahko doseže z znatnim izboljšanjem energetske učinkovitosti in povečanjem izkoriščanja obnovljivih virov energije v stavbah. S tem se bodo bistveno zmanjšale tudi emisije drugih škodljivih snovi v zrak. Strategija tudi opredeljuje, da naložbe v energetsko učinkovitost stavb družbi prinašajo pomembne prihranke in širše koristi, ki jih lahko razvrstimo v ekonomske, družbene in okoljske koristi.

Ukrepi v akcijskem načrtu AN-URE 2020 so načrtovani v sektorjih gospodinjstev, javnem sektorju, gospodarstvu in prometu. Večina ukrepov predstavlja že obstoječe ukrepe, ki so v izvajaju in s katerimi so bili do sedaj vmesni cilji doseženi. Nov akcijski načrt pa prinaša predvsem v javnem sektorju še nekaj novih ukrepov, saj je treba izpolniti obveznost, da se vsako leto prenovi 3 % površine državnih



stavb. Cilj države je zagotoviti, da bodo vse nove stavbe, ki so v lasti in rabi javnih organov, skoraj nič energijske od leta 2018, v drugih sektorjih pa od leta 2020. Dodatni ukrepi so predvideni v gospodarstvu, saj je učinkovita raba energije vse bolj pomemben dejavnik izboljševanja konkurenčnosti gospodarstva.

Zato je vodstvo CŠOD v Ljubljani pristopilo k ugotavljanju še neizkoriščenih energetskih potencialov za objekt CŠOD OE Soča v Tolminu, ki so generalno zasnovani energetsko neracionalno oziroma so potrebni celovite prenove.

Strokovne podlage za izvedbo energetskih pregledov so naslednje:

- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2008),
- Opravljen strokovni ogled objektov,
- Opravljeni razgovori z uporabniki objektov,
- Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objektov,
- Proučitev razpoložljive projektne dokumentacije.

V prvem delu energetskega pregleda smo opravili splošno analizo energetskega stanja objekta, spoznavanje strukture ustanove ter pridobitev računov za porabo ter stroške energentov.

V naslednji fazi smo izvedli popis največjih porabnikov energije, njihovo stanje in stanje zgradbe. Na osnovi dobljenih rezultatov analize stanja vseh energetskih sistemov smo izdelali predlog ukrepov, ki bodo vodili do zmanjšanja stroškov za energijo in do izboljšanja delovnih pogojev.

Predmet elaborata je energetski pregled objekta CŠOD OE Soča v Tolminu.

Objekt centra šolskih in obšolskih dejavnosti se nahaja na naslovu Dijaška ulica 14, 5220 Tolmin.

Zasnova objekta je razdeljena na več delov. Osrednji del so prostori za zaposlene pedagoge, knjižnica, kuhinja in jedilnica. Drugi del stavbe pa so sobe za dijake in skupni prostori.

Objekt je bil zgrajen leta 1980 in je potreben energetske sanacije kot tudi zamenjave energenta.

2.2 Namen in cilji energetskega pregleda

Namen razširjenega energetskega pregleda je analiza energetskega stanja objekta ter obravnavanje možnih ukrepov URE, analiza izbranih ukrepov URE, ocena izvedljivosti izbranih investicijskih ukrepov z ovrednotenjem ekološke primernosti. Zajema tudi osveščanje in motiviranje zaposlenih in varovancev k učinkoviti rabi energije.

Cilji energetskega pregleda so sledeči:



- Osveščanje, motiviranje in informiranje,
- Evidentiranje ter analiza možnih ukrepov učinkovite rabe energije,
- Uvajanje ciljnega spremljanja rabe energije,
- Takošnja izvajanja organizacijskih ukrepov,
- Priprava podatkov za izvajanje investicijskih ukrepov.

2.3 Osnovni podatki o CŠOD OE Soča, Dijaška ulica 14, 5220 Tolmin

2.3.1 Dejavnosti

CŠOD OE Soča je med najmlajšimi domovi v okviru programa CŠOD. Hkrati pa z dolgoletno tradicijo dela z mladimi, spada med najstarejše domove pri nas.

Dom se nahaja v Posočju na Tolminskem, na obrobju mesta Tolmin. Stavba je locirana na travnati polici, ki jo je z ene strani zajedla reka Tolminka na drugi strani pa reka Soča. Veriga tolminskih Julijcev v ozadju, dajejo domu Alpski pridih.

Dom se nahaja na stičišču štirih dolin, štirih narečji. Na zahodni strani nas pobočje Kolovrata deli od Slovenske Benečije.

Značilnost doma je bogata kulturna in zgodovinska dediščina Tolminske, slikovita in neokrnjena narava, bogastvo žive vode, ki jo še posebej simbolizira reka Soča z njenimi pritoki.

Dane možnosti za pripravo programa šole v naravi v domu Soča so zelo bogate:

- Stičišče Dinarskega in Alpskega sveta, sredogorja, ledeniške doline, veliki erozijski pojavi in bogata geološka pestrost, soustvarjajo geografske zanimivosti, ki si jih lahko učenci ogledajo in spoznajo.
- Zgodovinska bogatost prostora, od arheoloških najdb žarnih grobišč, prisotnosti Rimljjanov na Tolminskem, kmečki upori in hud pečat prve svetovne vojne, popelje učence v čas preteklosti. Tolminski muzej z zelo bogato in nazorno predstavljeno zbirko, učne vsebine iz zgodovine in družbe, še popestrijo.
- Literarna dela Gregorčiča, Preglja, Bevka in Kosmača, v okolju kjer so se rodili in ustvarjali, postanejo razumljivejša in zanimivejša, predvsem pa se te dotaknejo.



- Živa in čista voda studenčev, globokih grap in prodnatih tolmunov, živalski svet in ugodna klima za razvoj rastlinstva, specifični naravni pojavi, omogočajo učencem nazoren in inovativen pristop k naravoslovnim vsebinam.
- Upravljanje z odpadki, čiščenje odpadnih in fekalnih voda, skrb za higieno in urejenost življenskega okolja na eni strani. Zavarovana območja kot je Triglavski narodni park z svojo najnižjo nadmorsko višino v skravnostno lepih in globokih Tolminskih koritih, na drugi strani, omogočajo učencem oblikovati pravilen odnos do narave in okolja.
- Gorski pohodi, kolesarjenje ob Soči, raftanje ali z kajakom po njenih brzicah, spretnosti plezanja na umetni steni, streljanje z lokom ali skravnost preživetja v naravi, kvalitetna prehrana, navajajo učence na zdrav in duhovno uravnotežen način življenja.
- Organizirano življenje in bivanje v domu, primerno razmerje med delom in počitkom, družabno življenje, življenje v novem okolju in nevsakdanje aktivnosti, spoznavanje sošolcev med seboj, pa tudi nova spoznanja učiteljev v odnosu do svojih učencev, kreirajo nov vidik nastanka pozitivnih, ustvarjalnih predvsem pa strpnih odnosov med udeleženci, ki jih učenci prenašajo v svoje šolsko in družinsko okolje.

Do Tolmina vodi več poti. Tja se lahko pride skozi Bovec, Idrijo ali pa skozi Škofjo Loko in Železnike mimo Podbrda in Bače.

2.3.2 Prostorska razporeditev stavb.

Slika 6: Mikrolokacija CŠOD Dom Soča - Tolmin





2.3.3 Predstavitev razpoložljivih tehnologij

Objekt se napaja z električno energijo preko javnega omrežja, operater – distributer je Elektro Primorska. Priključen je na napajanje z napetostjo $3 \times 230/400V$, 50 Hz, iz TP blizu objekta. Sistem napajanja glede na ozemljitev je TN (TN-C-S) sistemom. Zaščita inštalacij in naprav je izvedena s samodejnimi odklopom napajanja (varovalke, inštalacijski odklopniki). Zaščita pred zunanjimi vplivi in možnostjo dotika oseb je izvedena z napravami in okrovi z ustrezno IP zaščito.

Glavni električni porabniki so razsvetljava, ki je izvedena pretežno s klasičnimi fluorescentnimi svetili in klasičnimi žarnicami, kuhinja in razdeljevalnica hrane z gelnimi in hladilno zamrzovalnimi napravami, računalniška in ostala pisarniška elektro oprema.

V kotlovnici sta nameščena kotel TAM STADLER Z 400 nazine moči 377 kW, leta proizvodnje 1978, opremljen z gorilnikom WESHAUPT L 5 VDz ter kotel ALCO CALDARE nazine moči 250 kW, leta proizvodnje 1997 z gorilnikom THYSSEN na ELKO. Na razdelilec ogrevanja so priključene 4 ogrevalne veje – radiatorsko ogrevanje, ogrevanje poslovnega dela, veja klimata in priprava sanitarne vode

Priprava sanitarne tople vode je centralna v bojlerju prostornine 2000 L, ki je lociran v prostoru kotlarne. Razvod tople sanitarne vode je opremljen s cirkulacijsko črpalko.

Prisilno prezračevanje je izvedeno v sanitarijah. Sistem bi bilo potrebno usposobiti za pravilno delovanje - v prezračevalnih kanalih so odstranjeni prezračevalni ventili. Prisilno prezračevana s kvadratnimi difuzorji in rešetkami je še predavalnica.

Objektu je kuhinja s pripadajočo tehnologijo.

Voda je iz mestnega vodovodnega omrežja, fekalne vode se odvajajo na centralno čistilno napravo mesta Tolmin.

2.3.4 Stanje toplotnega ugodja - ogrevanje, hlajenje in prezračevanje

Človeško telo izmenjuje toploto z okolico s pomočjo različnih procesov prenosa toplote. Če ti procesi ne povzročajo neprijetnega počutja je zagotovljeno toplotno ugodje. Telo oddaja toploto v obliki občutene in latentne toplote. Občuteno toploto oddaja s konvekcijo in sevanjem površine telesa na zrak in okoliške površine, s prevodom toplote na mestih, kjer stojimo in izdihavanjem segretega zraka. Latentna toplota pa se v okolico prenaša z difuzijo vodne pare skozi kožo, izparevanjem vode na površini kože in navlaževanjem izdihanega zraka.



Toplotno ugodje človek doseže, ko je v topotnem ravnotežju z okolico v kateri se nahaja in je zelo pomembno za dobro počutje in zdravje uporabnikov stavbe.

Na stanje toplotnega ugodja vpliva več parametrov: temperatura zraka, temperatura obodnih površin, relativna vlažnost, hitrost zraka ter parametri kot so obleka in fizična aktivnost posameznika. Na slednja parametra lahko človek v določeni meri vpliva, med tem ko so mikro klimatski pogoji odvisni od zasnove stavbe in delovanja sistemov ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in klimatizacije.

Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima občutena temperatura (povprečje temp. zraka in srednje sevalne temperature površin) ter hitrost gibanja zraka (prepih).

Prostori se večinoma ogrevajo z radiatorji. Jedilnica se ogreva z radiatorji. S klimatom se dogreve dovodni zrak. Vsi radiatorji niso opremljeni s termostatskimi ventili.

Regulacija sistemov radiatorskega ogrevanja se izvaja s tripotnimi mešalnimi ventili in z vso avtomatiko za doseganje želene temperature v odvisnosti od zunanje temperature in temperature v dovodu. Za to se uporablajo regulatorji starejšega datuma. Regulacija je starejša in ne deluje ustrezno.

Prezračevanje je urejeno v predavalnici. Odvod zraka iz sanitarij, kuhinje in pomožnih prostorov je izvedeno z odvodnimi ventilatorji.

Priprava tople sanitarne vode poteka v kotlovnici in sicer z kombiniranim bojlerjem 2.000 L z grelnim registrom 40 kW Voda se ogreva izključno preko toplotnih izmenjevalnikov tudi v poletnem obdobju.

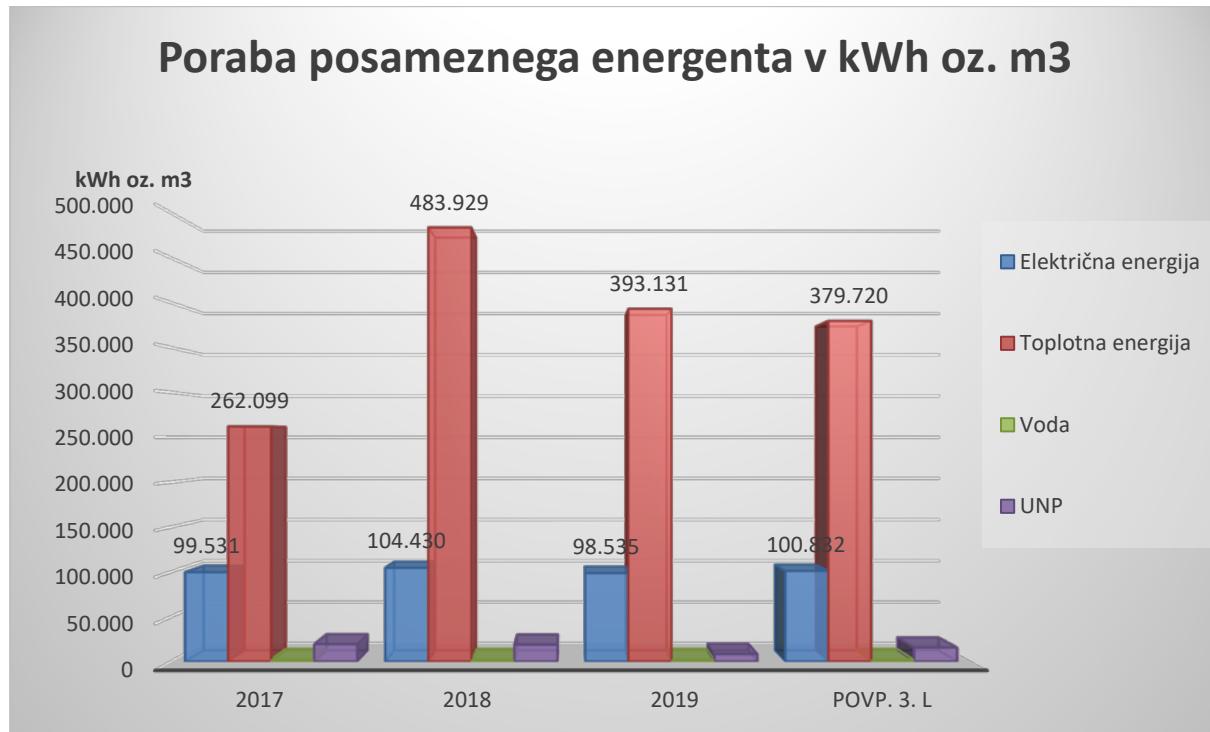
2.3.5 Skupna poraba energije

V letu 2019 je znašala poraba primarnih emergentov za CŠOD OE Soča:

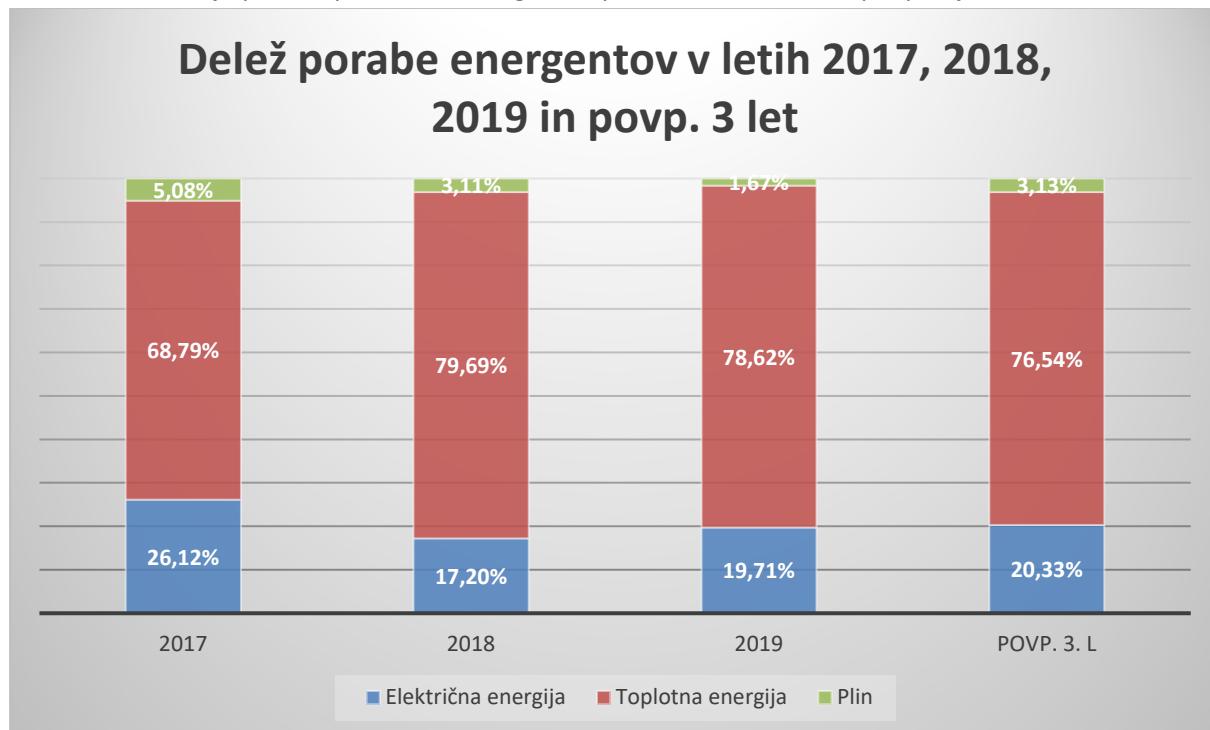
- 98,53 MWh električne energije,
- 393,13 MWh iz kotov na ekstra lahko kurilno olje (ELKO),
- 8,35 MWh energije za kuhinjo (UNP),
- 2.155 m³ pitne vode.

Tabela 3: Pregled porabe energije v preteklih treh letih

Energent	Poraba [MWh]		
	2017	2018	2019
Električna energija [MWh]	99,53	104,43	98,53
ELKO [MWh]	262,10	483,93	393,13
UNP [MWh]	19,37	18,90	8,35
Skupaj	381,00	607,26	500,01

**Slika 7:** Poraba primarnih energentov v preteklih treh letih in povprečje 3 let

Porabe se gibljejo v odvisnosti od vremenskih razmer in števila uporabnikov v objektu.

Slika 8: Razmerje porabe primarnih energentov preteklih treh letih in povprečje

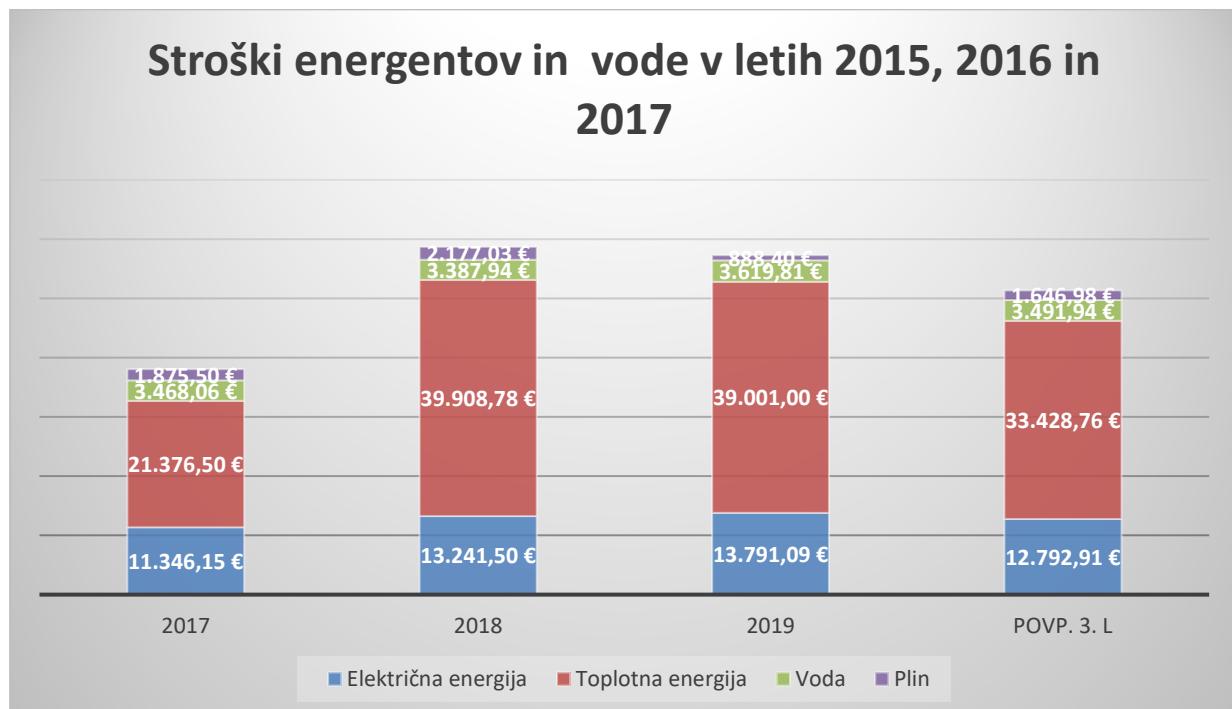
**Tabela 4:** Pregled stroškov v preteklih treh letih

Energenti	Stroški [EUR]			
	2017	2018	2019	Povp. 3. l
Električna energija	11.346,15 €	13.241,50 €	13.791,09 €	12.792,91 €
ELKO	21.376,50 €	39.908,78 €	39.001,00 €	33.428,76 €
UNP	1.875,50 €	2.177,03 €	888,40 €	1.646,98 €
Energenti skupaj	34.598,15 €	55.327,31 €	53.680,49 €	47.868,65 €
Voda	3.468,06 €	3.387,94 €	3.619,81 €	3.491,94 €
Skupaj	38.066,21 €	58.715,25 €	57.300,30 €	51.360,59 €

Skupni letni stroški za energente in pitno vodo v letu 2019 so znašali 57.300,30 EUR; samo za energente 53.680,49 EUR. Od tega je strošek za:

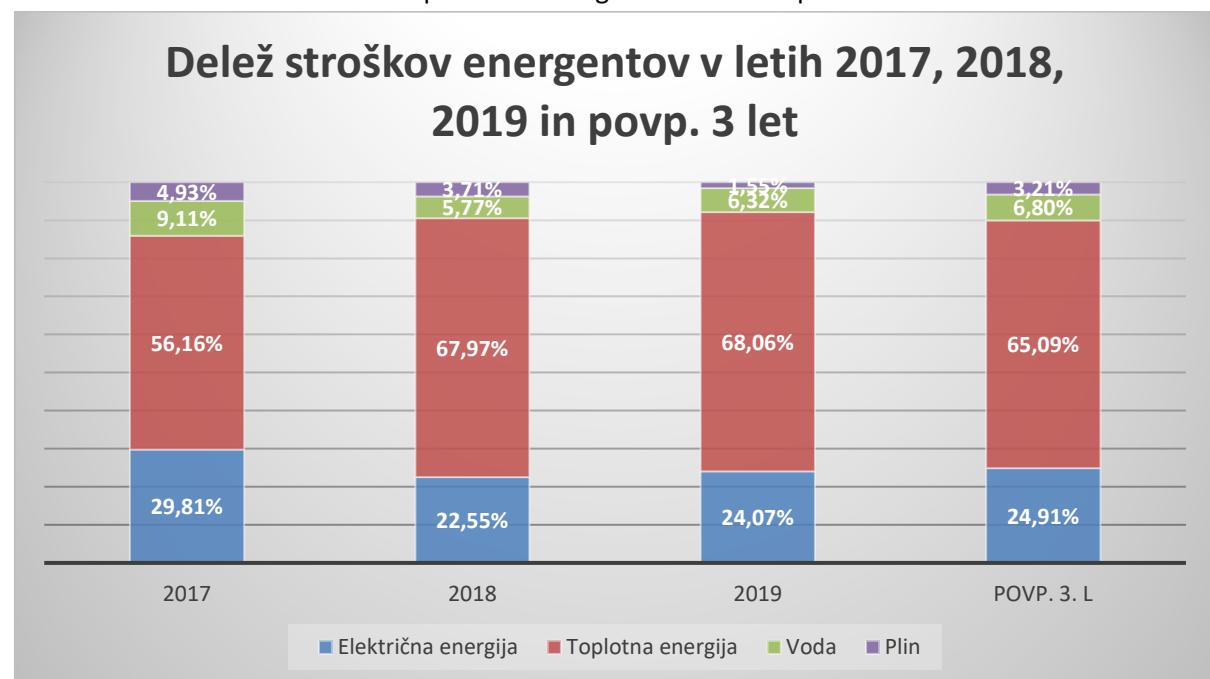
- Elektriko 13.791 EUR (24%);
- ELKO 39.001 EUR (68%);
- UNP 888 EUR (1,5%);
- Voda 3.619 EUR (6,5%).

Slika 9: Razmerje stroškov končne energije in vode v letu 2019

**Slika 10:** Stroški energentov in vode v letu 2015, 2016 in 2017

2.3.6 Skupni stroški

Spodnji sliki prikazujeta delež stroškov za primarne energente in vodo:

Slika 11: Utežni deleži stroškov za primarne energente in vodo za pretekla tri leta

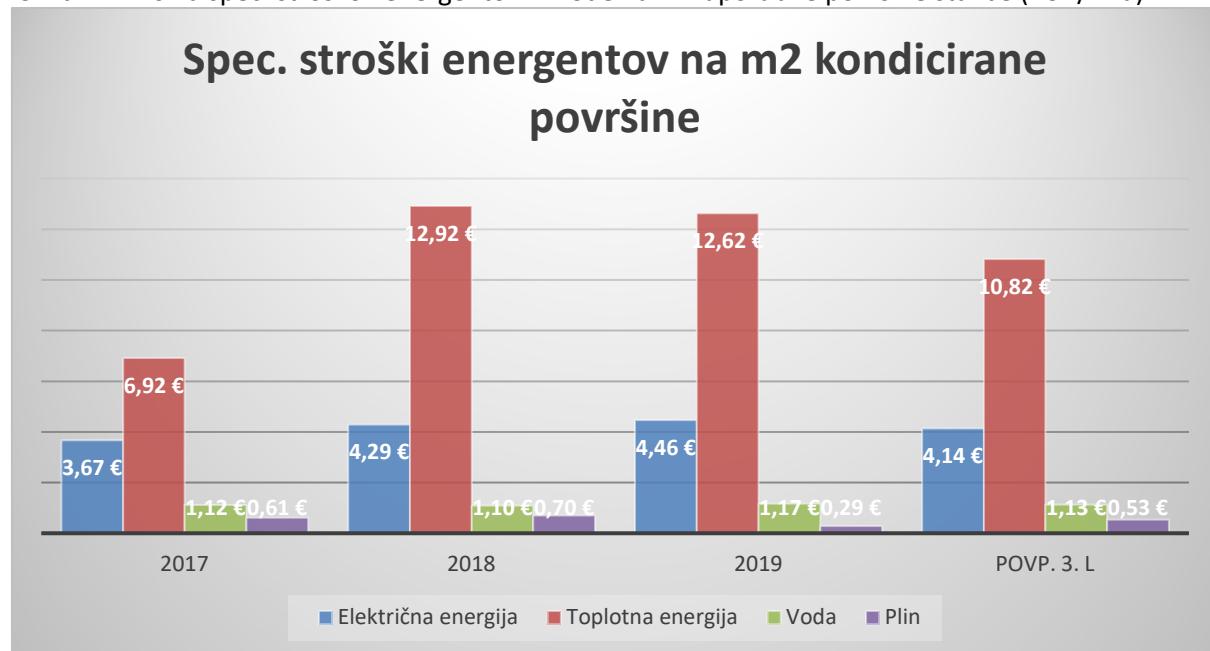


V spodnji tabeli je podan pregled specifičnih stroškov oskrbe z energijo in vodo, glede na uporabno površino stavbe.

Tabela 5: Pregled specifičnih stroškov v letu 2019

Energent	Strošek (EUR)	Spec. stroški (EUR/m ² a)
Električna energija	13.791,09 €	4,46 €
ELKO	39.001,00 €	12,62 €
UNP	888,40 €	1,17 €
Voda	3.619,81 €	0,29 €
Skupaj	57.300,30 €	18,55 €

Slika 12: Višina spec. stroškov energentov in vode na m² uporabne površine stavbe (EUR/m²a)



Strošek megavatne ure (MWh) za ogrevanje v letu 2019 je znašal 99,21 EUR/MWh (ELKO).

Specifični stroški so odvisni od porabe energentov ter cene posameznega energenta v opazovanem obdobju.

2.3.7 Stanje toplotnega ugodja

Stanje toplotnega ugodja oz. meritve mikroklima se izvajajo v zimskem oziroma letnem obdobju, po potrebi pa tudi v prehodnem obdobju leta, ko zunanje temperature niso izrazite za letno ali zimsko obdobje.

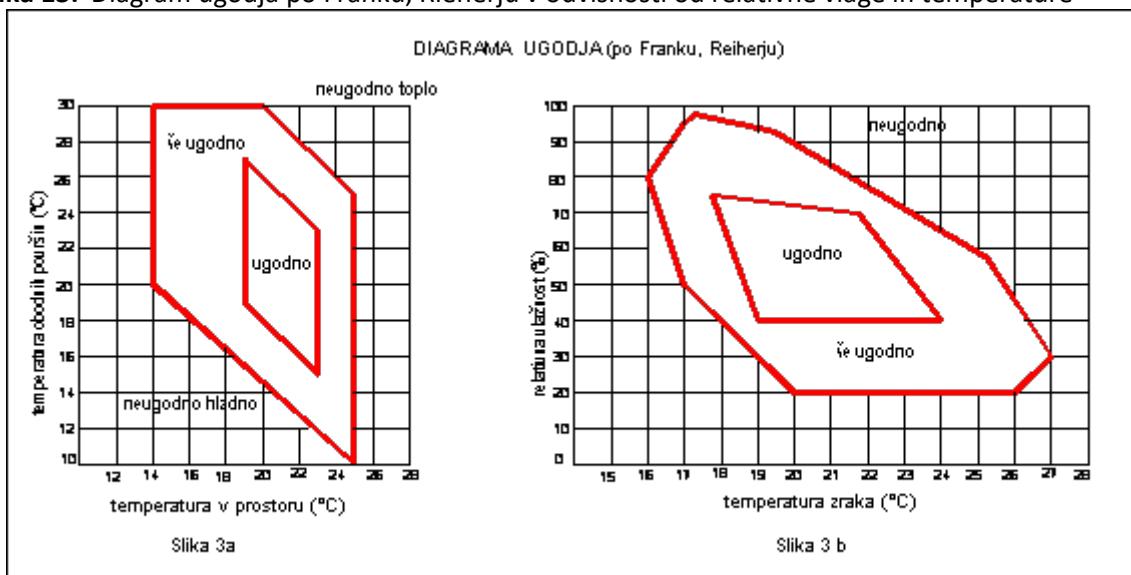
Namen meritev je ugotavljanje ustreznosti parametrov glede na predpisane vrednosti.



Kvaliteta mikroklima se lahko izrazi tudi z stopnjo zadovoljstva ljudi. Področje ugodja ne more biti enoznačno določeno, saj je odvisno od subjektivnega občutja posameznika. Na toplotno ugodje človeka v prostoru vpliva več faktorjev (spol, starost, zdravstveno stanje, obleka, vrsta dejavnosti /aktivnost uporabnika, dnevni ritem, vlagi v prostoru in letni čas). V splošnem kvaliteto okolja določimo z deležem nezadovoljnih ljudi, kar pomeni, če je delež nezadovoljnih ljudi majhen, je kvaliteta okolja velika in obratno.

Na spodnji sliki je prikazan diagram ugodja po Franku, Reiherju.

Slika 13: Diagram ugodja po Franku, Rieherju v odvisnosti od relativne vlage in temperature



Privzeta notranja temperatura iz elaborata gradbene fizike znaša 20°C za vse objekte in velja za vse kondicionirane površine. Priporočljiva temperatura zraka za toplotno ugodje sedeče osebe v času ogrevanja znaša med $20 \div 22^{\circ}\text{C}$, v skladu s 14. členom Pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur. list RS 42/2002).

2.4 Shema upravljanja s stavbo

Objekt se večjim delom uporablja od ponedeljka do petka (kot šola v naravi za dijake). Občasno je objekt zaradi najema za posebne dogodke odprt tudi v soboto in nedeljo.

Uporaba ozioroma zasedenost objekta je odvisna od sezoni in za pretekla tri leta je vidna na spodnji tabeli. To je pomembno predvsem s stališča ogrevanja prostorov.

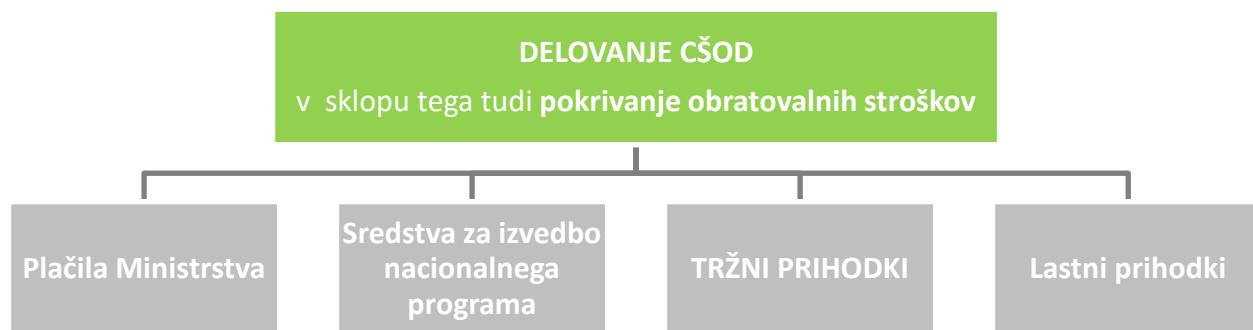


2.4.1 Naročnik EP (razmerje med lastnikom in uporabnikom stavbe)

Naročnik energetskega pregleda je CŠOD v Ljubljani. Vsi objekti so last Ministrstva za visoko šolstvo. Uporabnik in upravitev vseh objektov je CŠOD v Ljubljani.

2.4.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Financiranje stavbe poteka kot je pokazano na spodnjem prikazu.



2.4.3 Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE

Investicije v URE se izvajajo v skladu z vzdrževalnimi deli in glede na pričakovane koristi, v okviru razpoložljivih finančnih sredstev. V predhodnih letih so bili izvedeni naslednji organizacijski ukrepi:

- upravnik je zadolžen za:
 - odpiranje in zapiranje radiatorskih ventilov
 - nastavitev grelcev za pripravo tople sanitarne vode (STV)
 - nastavitev režima ogrevanja kotla na ELKO
- zaposleni so zadolženi za:
 - odpiranje in zapiranje radiatorskih ventilov,
 - ustrezeno prezračevanje prostorov,
 - ugašanje luči.

2.4.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Nadzor nad stroški za energijo se vrši preko pregleda računov, ki ga izvaja centrala CŠOD v Ljubljani. Stroške in porabe beležijo v računovodstvu. Priporočamo uvedbo energetskega knjigovodstva.

Trenutno na CŠOD nimajo zunanjega svetovalca za energetiko in učinkovito rabo energije.



2.4.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženih akterjih

Vodstvo in zaposleni se zavedajo pomena URE, ki ga promovira vodstvo samo. Motivacija vodstva za URE je zadovoljiva. Ostali akterji jo dobro sprejemajo.

2.4.6 RAVEN PROMOVIRANJA URE

Vodstvo CŠOD v Ljubljani se zaveda pomena URE, v ta namen so že bili izvedeni nekateri ukrepi, skladno s finančnimi zmožnosti. Raven promoviranja je na srednji ravni.

2.5 Oskrba in raba energije

2.5.1 Cene energetskih virov

V spodnji tabeli so prikazane porabe in stroški za električno energijo, ELKO (kurično olje), UNP (utekočinjen naftni plin) in vode za leto 2019.

Tabela 6: Poraba energentov in vode s pripadajočimi stroški za leto 2019

Energent	Poraba	Skupni znesek (EUR)	Cena na enoto
Elektrika	98,53 MWh	13.791,09 €	139,96 €/MWh
ELKO	393,13 MWh	39.001,00 €	99,21 €/MWh
UNP	8,35 MWh	888,40 €	106,40€/MWh
Skupaj	500,01 MWh	53.680,49 €	80,14 EUR/MWh
Voda	2.154 m ³	3.619,81 €	1,68 EUR/m ³

2.5.2 Električna energija

Poraba električne energije je v letu 2019 znašala 98,53 MWh. Povprečna cena kupljene električne energije od 1.1.2019 do 31.12.2019 je znašala 139,96 EUR/MWh. Mesečni stroški so se spremenjali v odvisnosti od skupne porabljene električne energije (HEP energija d.o.o.) in omrežnine v mali in visoki tarifi. Strošek omrežnine se določa glede na napetostni nivo odjemalca in letno število obratovalnih ur. Objekt je uvrščen v tarifno skupino NN-T<2500UR. Število obratovalnih ur določa razvrstitev porabnika v odjemno skupino pri strošku omrežnine in posredno vpliva na specifično ceno energije. Večje število obratovalnih ur posredno vpliva na znižanje specifične cene električne energije.

V porabi električne energije so zajeti tudi stroški zaračunane jalove energije.



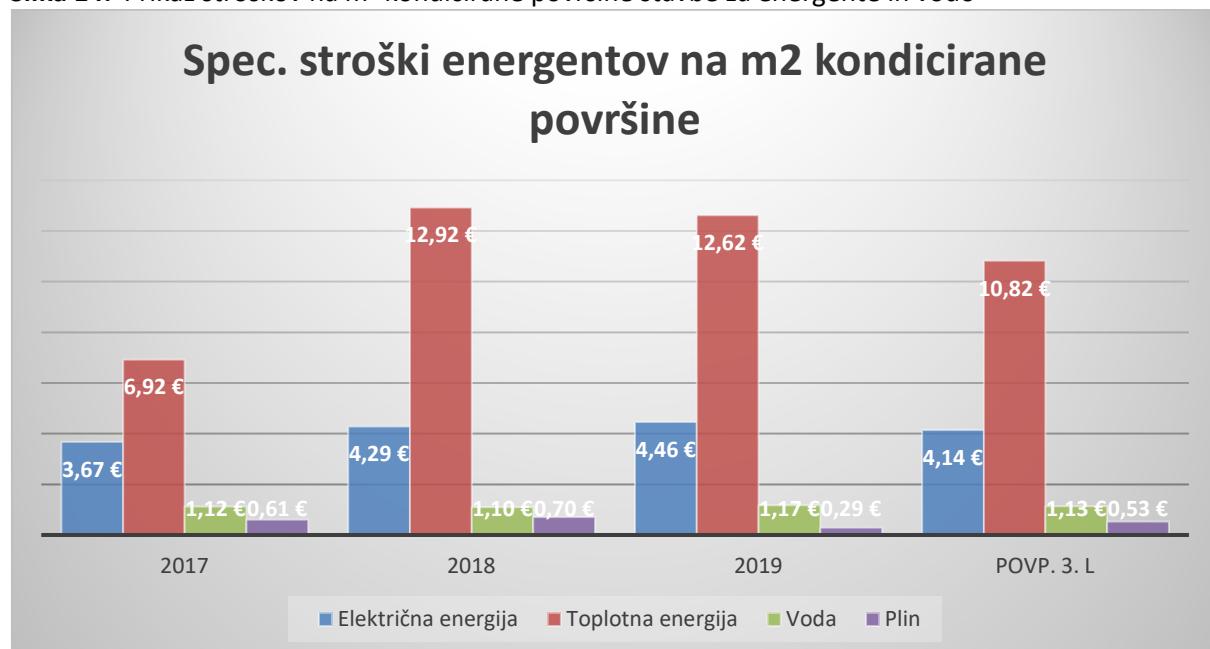
2.5.3 Ogrevanje - ELKO

Za ogrevanje objektov in pripravo sanitarne tople vode (STV) se uporablja kot energet ELKO (kurično olje), ki ga dobavlja Petrol energetska družba. Dodatno dogrevanje STV se izvaja v zalogovniku z dodatnim električnim grelnikom. Porabo smo določili glede na temperaturni primanjkljaj in je v letu 2019 je znašala 393,13 MWh. Strošek je znašal 39.001,00 EUR. Cena MWh je tako v letu 2019 znašala 99,21 EUR.

2.5.4 Voda – hladna sanitarna voda

Objekt se s pitno vodo oskrbuje iz lokalnega vodovoda omrežja mesta Tolmin in se uporablja v sanitarni namene. Obračun porabe vode se izvaja mesečno. Poraba je v letu 2019 znašala 2.154 m³. Poraba se v obravnavanem obdobju znižuje. Strošek je znašal 3.619,81 EUR. Cena m³ vode je tako znašala 1,68 EUR.

Slika 14: Prikaz stroškov na m² kondicirane površine stavbe za energente in vodo



Specifični stroški električne energije nekoliko naraščajo zaradi poviševanja cene električne energije. Specifični stroški za vodo ostajajo na enakem nivoju. Specifični stroški za ELKO (ogrevanje) naraščajo zaradi hladnejših zim in posledično višje porabe.

Stroški se gibljejo v odvisnosti od cen na tržišču (razmer na trgu z energenti), trošarin in davkov.

2.6 Mesečne in letne porabe glavnih energetskih virov



2.6.1 Letna poraba ELKO

ELKO je glavni energet za ogrevanje stavbe ter priprave sanitarne tople vode. Dobava ELKO poteka glede na potrebe, merjenje porabe se ne izvaja po posameznih mesecih, zato ni možno prikazati porabe toplotne energije po posameznih mesecih. Spodnja tabela in slika prikazujeta posamezne porabe in stroške na letnem nivoju v zadnjih treh letih. V tabeli so letne porabe in stroški porazdeljeni glede na dobavo in glede na temperaturni primanjkljaj.

Tabela 7: Letne porabe ELKO

	Poraba glede na dobavo			
	2017	2018	2019	Povp. 3 let
Skupaj [I]	26.002	48.009	39.001	37.671
MWh	262,10	483,93	393,13	379,72
Letni stroški [€]	21.376,50 €	39.908,78 €	39.001,00 €	33.428,76 €

Slika 15: Letna gibanja porabe in stroškov ELKO

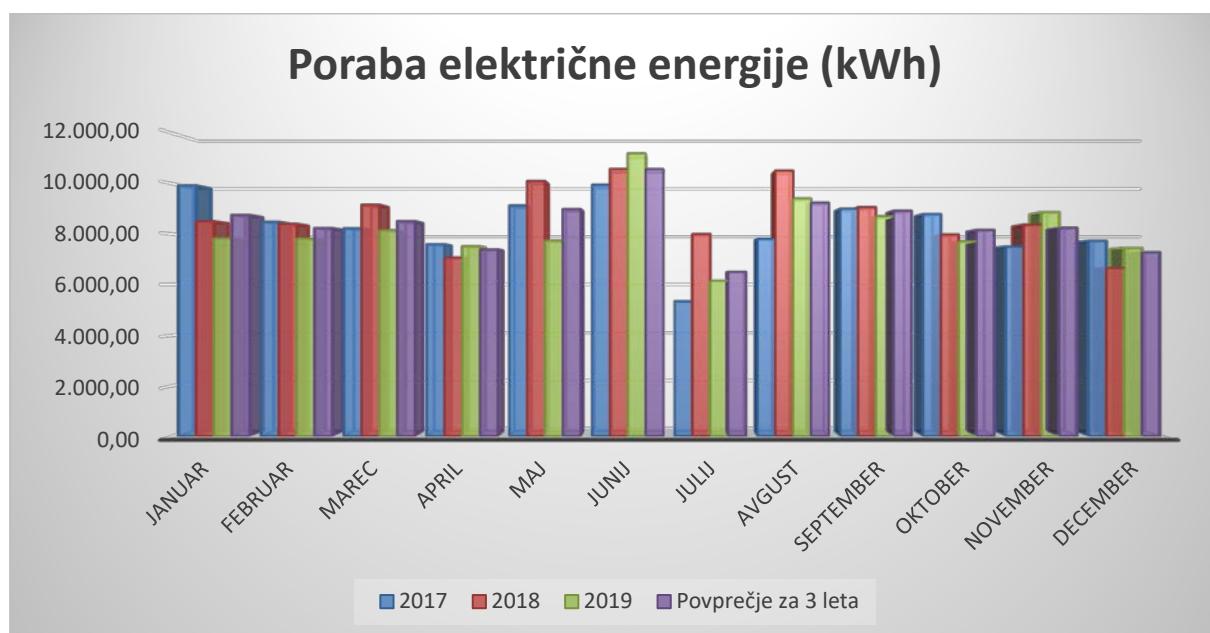


2.6.2 Mesečna poraba električne energije

Iz spodnjih podatkov je razvidno, da je poraba električne energije zadnja tri leta dokaj konstantna. Nekoliko, ampak ne bistveno je poraba električne energije nižja v poletni mesecih (julij, deloma avgust), ko se ne izvaja primarna dejavnost CŠOD (letovanje otrok).

**Tabela 8:** Mesečne porabe električne energije

Leto	leto 2017	leto 2018	leto 2019	Povprečje za 3 leta
januar	9.932,00	8.508,00	7.829,00	8.756,33
februar	8.487,00	8.406,00	7.821,00	8.238,00
marec	8.231,00	9.165,00	8.147,00	8.514,33
april	7.596,00	7.068,00	7.514,00	7.392,67
maj	9.137,00	10.105,00	7.740,00	8.994,00
junij	9.955,00	10.582,00	11.196,00	10.577,67
julij	5.341,00	8.005,00	6.147,00	6.497,67
avgust	7.818,00	10.518,00	9.409,00	9.248,33
september	9.006,00	9.065,00	8.704,00	8.925,00
oktober	8.792,00	7.983,00	7.713,00	8.162,67
november	7.505,00	8.374,00	8.869,00	8.249,33
december	7.731,00	6.651,00	7.446,00	7.276,00
Električna energija skupaj (kWh)	99.531,00	104.430,00	98.535,00	100.832,00
Električna energija skupaj (€)	11.346,15	13.241,50	13.791,09	12.792,91
Električna energija (kWh/m²)	32,21	33,80	31,89	32,64
Električna energija (€/kWh)	114,00	126,80	139,96	126,87
Električna energija (€/m²)	3,67	4,29	4,46	4,14

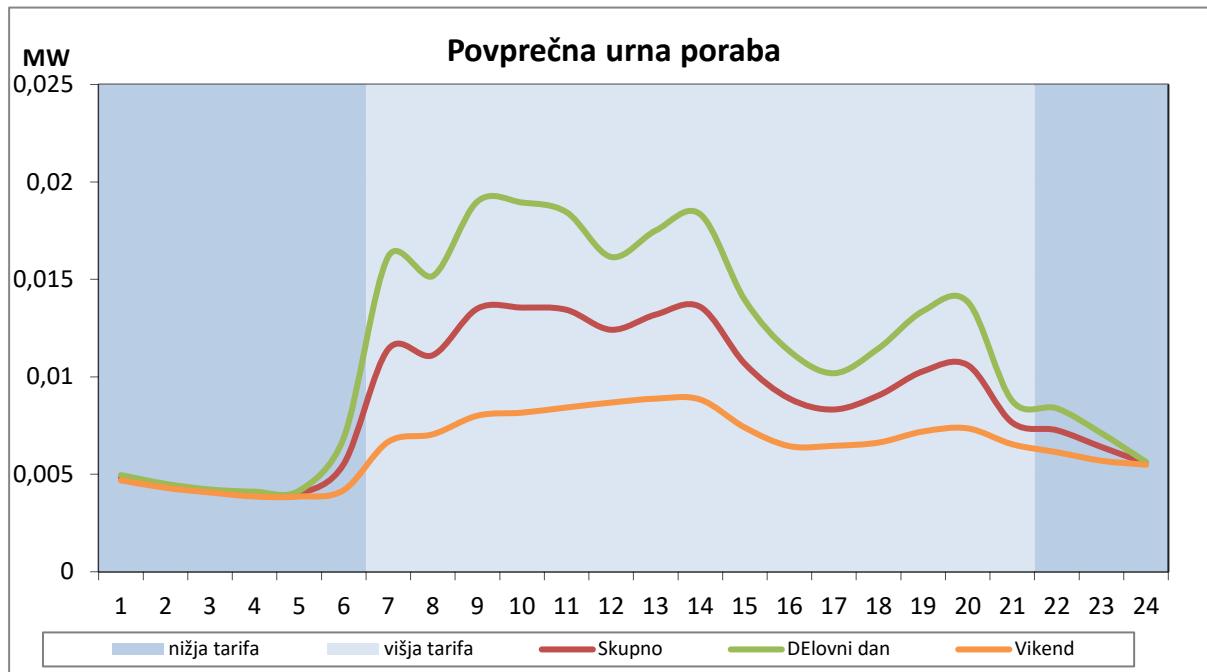
Slika 16: Mesečna porabe električne energije [kWh]

2.6.2.1. Meritve porabe električne energije



S strani dobavitelja električne energije HEP Energija d.o.o. so bili pridobljeni 15 minutni podatki o delovni moči za glavno merilno mesto električne energije v stavbi CŠOD OE Soča.

Slika 17: Povprečna urna poraba



Slika 18: Delovna 15 minutna moč za letno obdobje





Urejen profil priključnih moči sovpada z dejavnostjo, katera se opravlja v stavbi CŠOD OE Soča. Vzrok za pasovno rabo električne energije je narava dela v stavbah namenjenim dejavnosti šole v naravi (razsvetljava, kuhinja, pralnica, hladilne in prezračevalne naprave, računalniške in multimedijijske naprave, ipd.). Vidno je tudi znižanje priključnih moči ob koncih tedna (sobote, nedelje), ki kaže na manjše potrebe ter s tem porabo električne energije v tem obdobju.

Na dnevnom nivoju je vidna nihajoča poraba električne energije kot najverjetnejša posledica vklopov in izklopov električnih naprav (razsvetljava, ipd).

2.6.3 Voda – hladna sanitarna voda

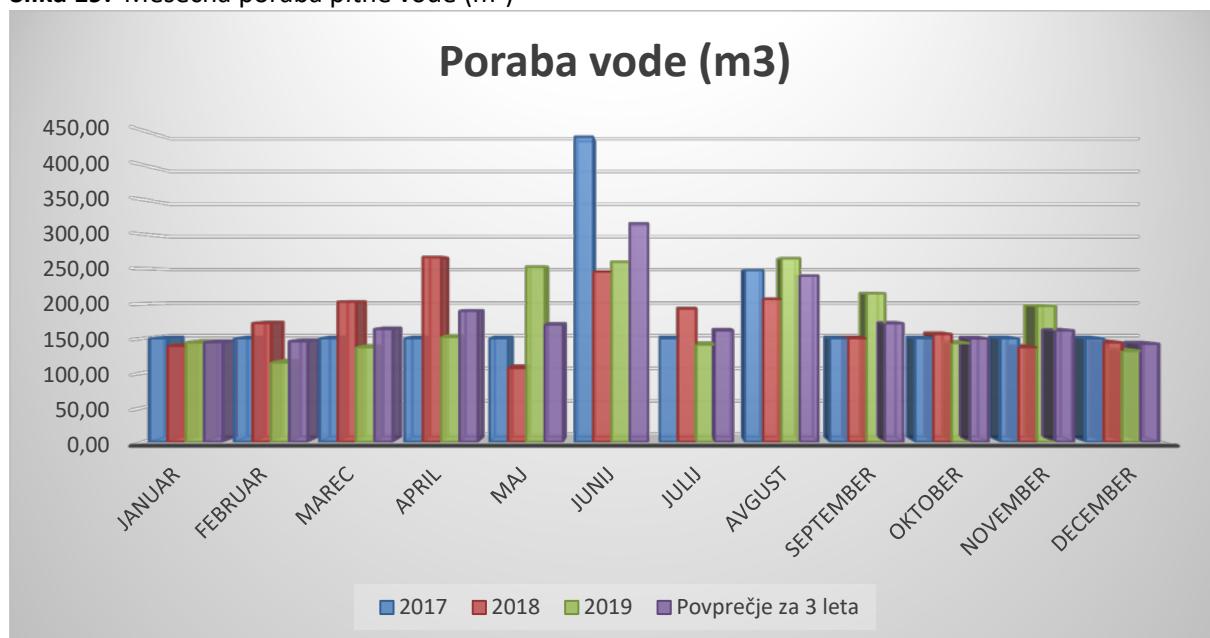
V letu 2019 je CŠOD OE Soča v Tolminu porabil 2.154 m³ pitne vode iz vodovodnega omrežja mesta Tolmin, ki ga upravlja javno komunalno podjetje mesta Tolmin. Voda se uporablja za hladno in toplo sanitarno vodo. Spodnja tabela in slika kažeta količine in stroške porabljene vode.

V cenah so všteti vsi stroški povezani z dobavo ter čiščenjem odpadnih voda, razen stroškov obdelave odpadkov, kateri se tudi obračunavajo v sklopu komunalnih storitev. Cene ne vsebujejo DDV.

Tabela 9: Letne porabe hladne sanitarne vode

	2017	2018	2019	Povp.3 l.
Skupaj [m³]	2.189	2.121	2.154	2.155
Letni stroški [EUR]	3.468,06 €	3.387,94 €	3.619,81 €	3.491,94 €

Slika 19: Mesečna poraba pitne vode (m³)





Iz diagrama mesečne porabe hladne sanitarne vode je razvidno, da se poraba vode obračunava pavšalno. Enkrat do dvakrat letno se izvede poračun, kar je v diagramu prikazano s povečano mesečno porabo.

Cene vode za m^3 je v obravnavanem obdobju ostajala približno enaka ($1,58 - 1,68 \text{ EUR}/m^3$). Količina porabljene vode pa konstantna.

2.6.4 UNP-plin

UNP v zunanjih cisternah se uporablja le plin za kuhanje (štедilniki, ipd.). Plin UNP se ne porablja za ogrevanje stavbe, zato analize porabe UNP niso izdelane posebej. V spodnji tabeli so navedene samo dobavljeni količini ter stroški v posameznem letu.

Tabela 10: Letne porabe UNP

	2017	2018	2019	Povp.3 l.
Skupaj [l]	2.900	2.830	1.250	2.327
Letni stroški [EUR]	1.875,50 €	2.177,03 €	888,40 €	1.646,98 €

2.6.5 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Zanesljivost oskrbe moramo ocenjevati skladno z vplivom izpada posameznega energenta oz. vira energije.

Električna energija

Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko pripadajoče transformatorske postaje. Do prekinitev dobave električne energije lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, kar pa traja lahko največ par ur.

V sistemu ni vgrajen rezervni vir elektr. energije: elektro diesel agregat in UPS, ki napaja nujne porabnike ob izpadu el. energije.

Sistem je brez kompenzacije jalove energije.

Ogrevanje

S strani dobavitelja ELKO do sedaj ni bilo težav pri dobavi energenta. Nadomestnega vira za ogrevanje ni.



Sanitarna voda

Objekt je oskrbovan s hladno vodo preko javnega vodovodnega omrežja, vodo distribuira javno komunalno podjetje mesta Tolmin. Merilni števec hladne vode je postavljen pri vstopu v objekt. Hladna voda se uporablja predvsem kot sanitarna voda. Do prekinitve dobave lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, rezervnega vira ni.

2.6.6 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

Ogrevanje

Kotli so starejšega datuma. Kotlarna je potrebna temeljite sanacije.

Klimat jedilnice je brez rekuperacije - vračanje odpadne toplote.

Črpalke niso s frekvenčno regulacijo.

Vsi radiatorji nimajo vgrajenih termostatskih ventilov.

Sistem ni hidravlično uravnotežen.

Centralnega nadzornega sistema, ki bi spremjal stanje strojnih naprav in nadzor nad porabo energentov in vode, ni vgrajenega..

Električna energija

Objekt se napaja iz transformatorske postaje ob objektu. Odjemalec spada v skupino upravičenega odjemalca. Spada v tarifno skupino NN-T<2500 ur, kar je za porabnika ugodno.

Sistem za kompenzacijo jalove energije ni vgrajen, odjem električne energije ne ustreza pogoju dobavitelja električne energije, zato se dodatno zaračunava strošek jalove energije.

Prezračevanje in podhlajevanje

Prezračevalna naprava za predavalnico je starejšega datuma (letnik 1980) in bi jo bilo potrebno posodobiti/zamenjati.



2.7 Pregled naprav za pretvorbo energije

2.7.1 Ogrevalni sistem

Objekt se oskrbuje s topotno energijo za potrebe ogrevanja iz lastne kotlovnice.

V kotlovnici sta nameščena kotel TAM STADLER Z 400 nazine moči 377 kW, leto proizvodnje 1978 , opremljen z gorilnikom WESHAUPT L 5 VDz ter kotel ALCO CALDARE nazine moči 250 kW, leto proizvodnje 1997 z gorilnikom THYSSEN na ELKO. Na razdelilec ogrevanja so priključene 4 ogrevalne veje – radiatorsko ogrevanje, ogrevanje poslovnega dela, veja klimata in priprava sanitarno vode. V dvižne vode radiatorskega ogrevanja in ogrevanja poslovnega dela sta vgrajena tripotna mešalna ventila za nastavitev temperature ogrevne vode. Veje klimata in priprave sanitarno vode pa sta na razdelilnik ogrevanja priključene direktno. Ogrevalne veje so opremljene s obtočnimi črpalkami IMP brez možnosti spremjanja hitrosti delovanja. Regulacija ogrevanja je izvedena s centralno regulacijo z uporabo časovno nastavljivega režima ogrevanja. Prav tako se preko regulacije ogrevanja krmili priprava sanitarno tople vode. Sanitarna voda se pripravlja v kombiniranem bojlerju prostornine 2000 L. Razvod do radiatorjev v posameznih etažah je iz alumplast cevi vodenih v tlaku. Vsi radiatorji niso opremljeni s termostatskimi ventili.

Slika 20: Kotlovnica in razdelilnik topotne energije



Oprema je zastarela in je jo potrebno nujno posodobiti ter zamenjati energet.

2.7.2 Sistem za oskrbo s sanitarno vodo

Vodovodna instalacija je priključena na javno vodovodno omrežje preko vodomerne garniture. Priprava sanitarno tople vode je centralna v bojlerju prostornine 2000 L, ki je lociran v prostoru kotlarne. Razvod tople sanitarno vode je opremljen s cirkulacijsko črpalko in vklapljanje preko ure.



V sanitarijah pisoarji niso opremljeni s senzorji in EMV- ventili. V WC-jih so nameščeni klasični kotlički brez varčevalne tipke. Umivalniki so opremljeni z enoročnimi stenskimi baterijami.

Notranji hidranti so priključeni na skupni direktni razvod.

Hladna voda iz direktnega vodovodnega omrežja oskrbuje potrošna mesta. Priprava tople potrošne vode je centralna. Za akumulacijo tople vode pa je nameščen hranilnik tople vode prostornine 2000 litrov. V hranilniku je vgrajen dodatni el. grelec 18 kW, ki pa ni v funkciji.

Projektna temperatura sanitarne tople vode v akumulatorju je 60°C.

Za preprečevanje izločanja apnenca iz vode je na dovodu hladne vode v akumulator oziroma izmenjevalec topote vgrajena mehčalna naprava.

Ovod odpadne vode je izveden iz KCM kanalizacijskih cevi, ki so vodene horizontalno v tlakih, vertikalni vodi pa so večinoma v stenah oziroma instalacijskih jaških.

Kanalizacijski sistem je priključen na javno kanalizacijo.

Slika 21: Hranilnik sanitarne tople vode 2000 l





2.7.3 Prezračevalni sistem in pohlajevanje

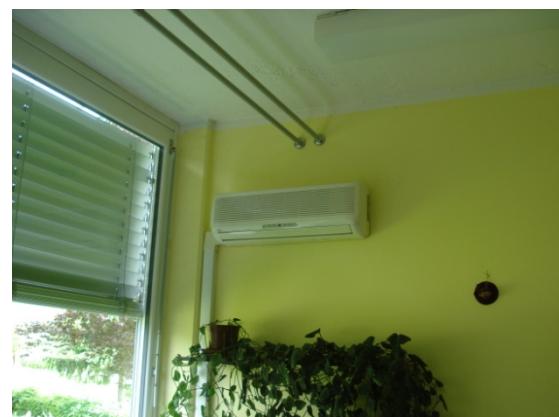
Prisilno prezračevanje je izvedeno v sanitarijah, jedilnici in kuhinji. Sistem bi bilo potrebno posodobiti in vgraditi rekuperacijo.

Za hlajenje se uporabljajo širje split sistemi v upravnem delu.

Tabela 11: Prezračevalne naprave

Etaža	Prezračevanje in klimatizacija	El. Moč	Toplotna moč	Hladilna moč	Količina svežega zraka
Objekt	Jedilnica	2,2 kW	50 kW	/	4.500 m ³ /h
	Kuhinja	Napa 1,1/0,37 kW		/	1.250 m ³ /h
	Pralnica	0,37 kW			
	Hodniki in sanitarije	0,4 kW	/	/	760 m ³ /h

Slika 22: Klimat jedilnica in split sistemi uprava



2.7.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

Objekt se napaja iz transformatorske postaje poleg sosednjega objekta (osnovna šola).

Objekt se napaja z električno energijo preko javnega omrežja, operater – distributer je Elektro Primorska. Priključen je na napajanje z napetostjo 3×230/400V, 50 Hz, iz TP blizu objekta. Sistem napajanja glede na ozemljitev je TN (TN-C-S) sistemom. Zaščita inštalacij in naprav je izvedena s samodejnim odklopom napajanja (varovalke, inštalacijski odklopniki). Zaščita pred zunanjimi vplivi in možnostjo dotika oseb je izvedena z napravami in okrovi z ustrezno IP zaščito.



Glavni električni porabniki so razsvetljava, ki je izvedena pretežno s klasičnimi fluorescentnimi svetili in klasičnimi žarnicami, kuhinja in razdeljevalnica hrane z gelnimi in hladilno zamrzovalnimi napravami, računalniška in ostala pisarniška elektro oprema.

V objektu se nahaja glavna el. razdelilna omara - stikalni blok preko katerega se napajajo posamezni stikalni bloki.

2.7.5 Centralno nadzorni sistem

Na objektu ni vgrajen centralno nadzorni sistem, preko katerega je možno spremljati delovanje naprav in nastavljati parametre in voditi nadzor nad porabo energentov in vode.

2.8 Pregled rabe končne energije

2.8.1. Ovoj stavbe

Glavna stavba

Površine

Stavba	Št. stavbe	Neto površina iz evidence nepremičnin	Neto ogrevana površina iz ogleda in prejete dokumentacije	Etaž	Komentar
CŠOD Soča	539	3218,50 m ²	3089,60 m ²	2	Obravnavan je ogrevan del in del stavbe predviden za sanacijo
SKUPAJ		3218,50 m²			3089,60 m²

Splošni gradbeni podatki o stavbi – CŠOD OE Soča Tolmin

CŠOD OE Soča je bil zgrajen leta 1980.

Velikost objekta:

Uporabna površina stavbe je 3.218,50 m².

Ogrevalna površina znaša 3.089,60 m².

Konstrukcija:

Konstrukcija stavbe je armiranobetonska (AB).



Obstoječa fasada je večinoma izvedena kot fasadni sendvič v sestavi: azbestnacementni eternit, lesena podkonstrukcija 5+5 cm, azbestocementne ravne plošče, toplotna izolacija (tervol) 5 cm, azbestocementne ravne plošče finalno slikopleskarsko obdelane. Fasada je popolnoma dotrajana, izdelana iz finalne obloge, ki vsebuje azbest, toplotno poddimenzionirana, ter brez ustreznih kleparskih zaključkov, zaradi česa prihaja do zamakanja.

Skoraj celoten objekt je prekrit z ravnimi stehami, ki so v veliki meri dotrajane, neprimerno zaščitene, kar ima za posledico zamakanje na več mestih. Posledica poddimenzionirane toplotne izolacije strehe ter dotrajanosti so zelo visoke toplotne izgube.

Okna na stari stavbi so ostala enaka z dvojno zasteklitvijo. Delno so okna že zamenjana:

- v letu 2000 so bila zamenjana v bivalnem delu (140 m^2).
- v letu 2009 in 2010 pa v poslovнем delu in kopalnicah (70 m^2).

Fasada:

Zunanja stena je obložena z oblogami eternit.

Delno je prebarvan beton in ometana opeka. Veliko je toplotnih mostov.

Slika 23: Fasada v slabem stanju



Streha:

Streha je ravna. Hidroizolacija je v slabem stanju. Nad izolacijo pa je cca 5cm gramoznega peska, toplotna izolacija je slaba. Streha je potrebna temeljite sanacije.



Slika 24: Ravna streha v slabem stanju ter s poddimenzionirano toplotno izolacijo



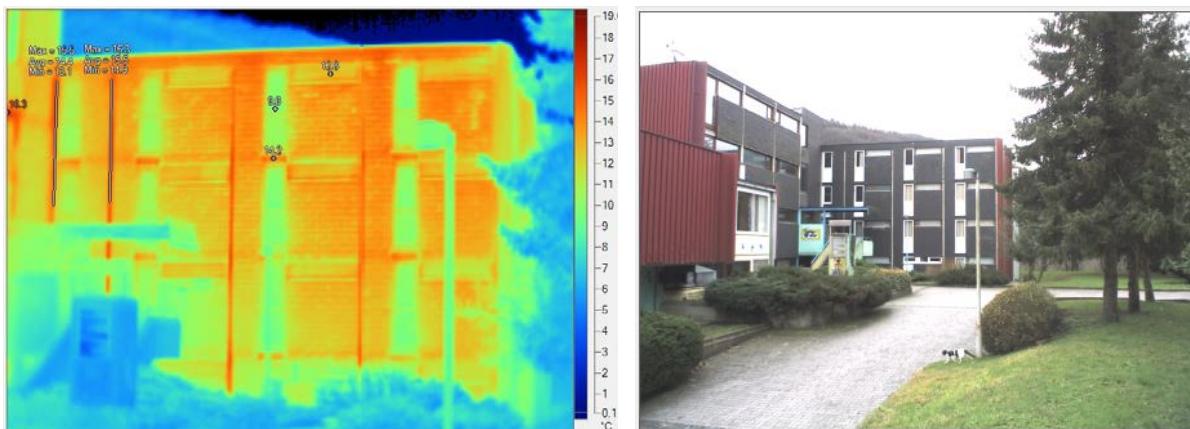
Ogled ovoja s termovizijsko kamero:

V sklopu energetskega pregleda je bil narejen tudi pregled ovoja stavbe s termovizijsko kamero, ki nam lahko pokaže splošna mesta ali pa lokalne anomalije, kjer prihaja do topotnih izgub. Termografska slika pokaže temperaturno stanje na elementih ovoja stavbe, ki je pokazatelj intenzivnosti prehoda toplotne čez posamezen konstrukcijski element. S tem lociramo kritična mesta na ovoju, kjer je prehod toplotne iz notranjosti stavbe na okolico najbolj intenziven.

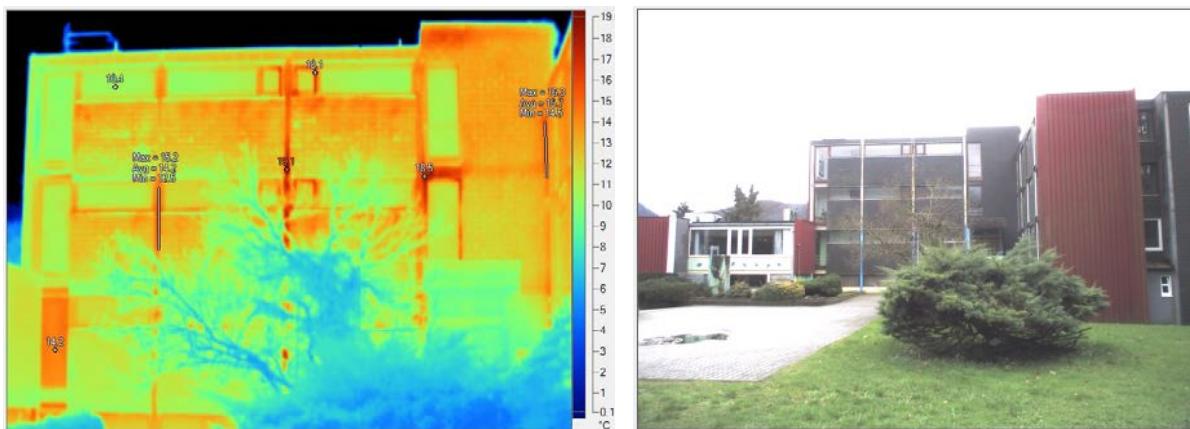
Termovizijski pregled je bil opravljen z IR kamero Fluke TiR-3FT-20/7,5, vrednost emisivnosti je bila nastavljena na $\varepsilon = 0,95$. Temperatura okolice je znašala $T_{ok} = 6,0 \text{ } ^\circ\text{C}$.



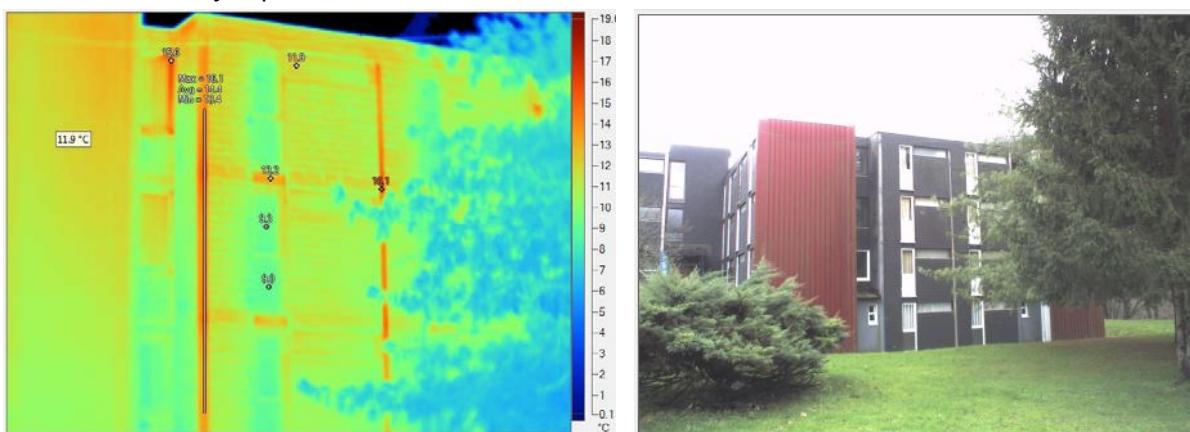
Slika 25: Termovizijski posnetek SV fasade



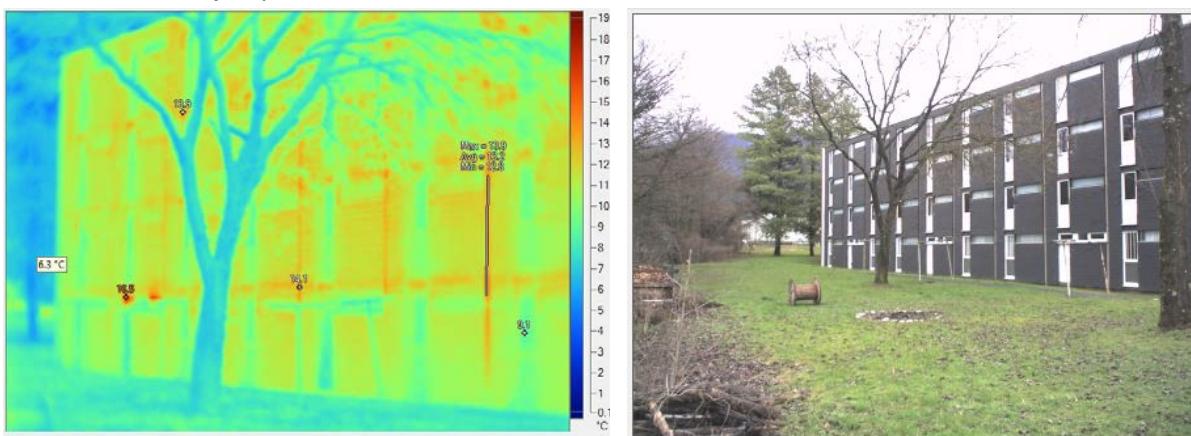
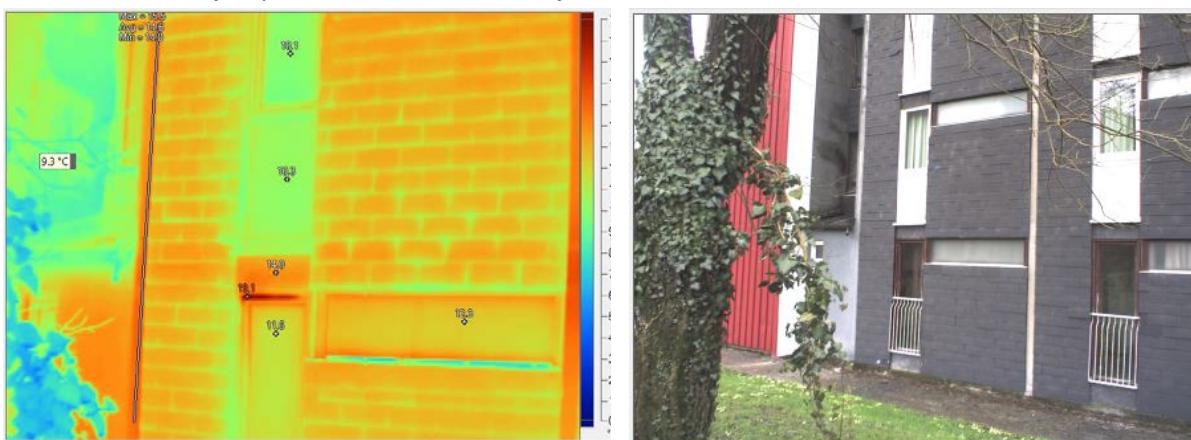
Slika 26: Termovizijski posnetek SZ fasade - 1. del



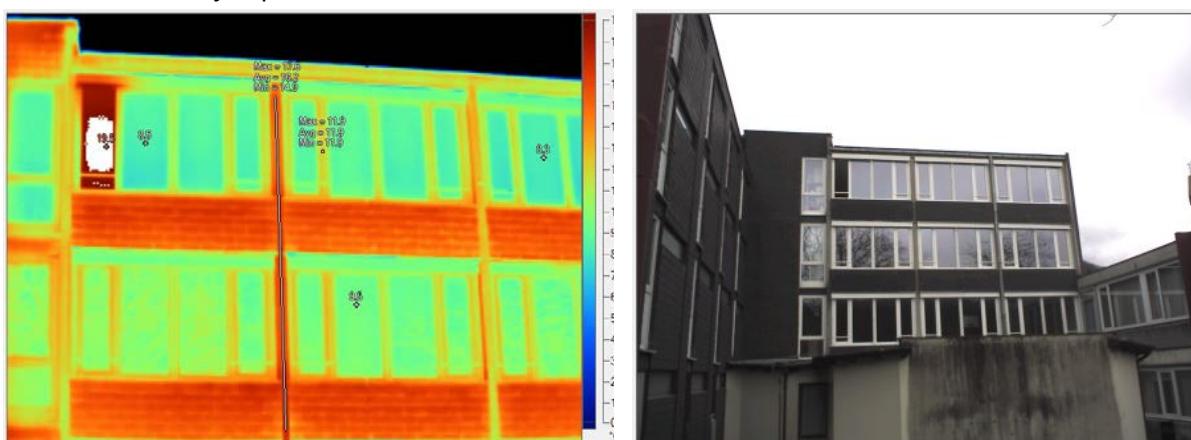
Slika 27: Termovizijski posnetek SZ fasade - 2.del



Na zgornjih treh termovizijskih posnetkih je razvidna izrazito visoka temperatura na mestih topotnih mostov (AB stena, AB plošča). Prav tako je vidna visoka temperatura zasteklitve ter okenskih okvirjev (slabo tesnjenje) prvotnega stavbnega pohištva, katero še ni bilo zamenjano.

**Slika 28:** Termovizijski posnetek JZ fasade**Slika 29:** Termovizijski posnetek JV fasade -detajl

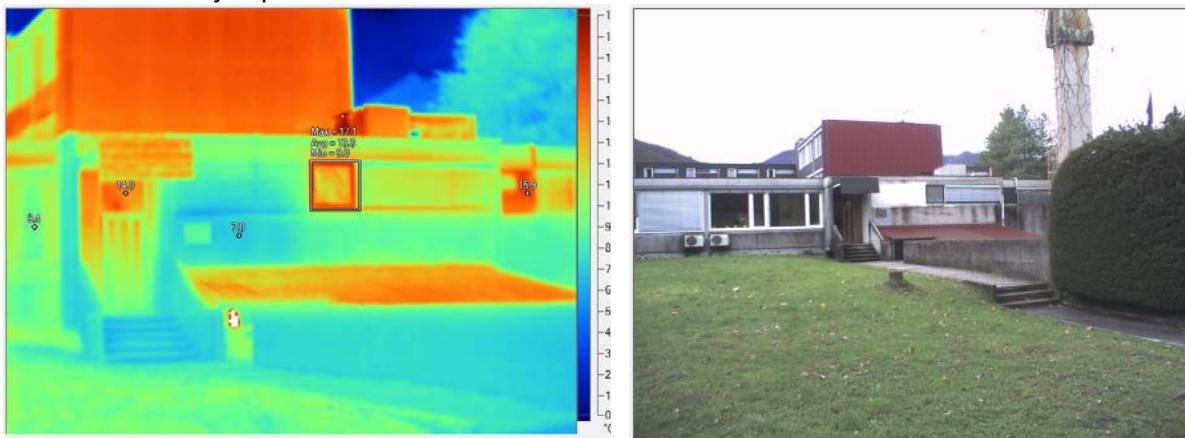
Na zgornjem posnetku je vidna izrazita razlika med obstoječim in zamenjanim stavbnim pohištvom. V primeru zelo nizkih zunanjih temperatur bi bila razlika še bolj izrazita.

Slika 30: Termovizijski posnetek JV fasade - učilnice



Na zgornjem posnetku so zopet vidni izraziti topotni mostovi (AB vezi) ter velike izgube toplote v primeru odprtih oken (okno zgoraj levo).

Slika 31: Termovizijski posnetek SV fasade



Na zgornjem termovizijskem posnetku je vidna predvsem energetsko neučinkovita zasteklitev vhodnih vrat ter stavbnega pohištva.

2.7.2. Električni aparati

Nizkonapetostne instalacije v objektu sestavljajo:

- glavni električni razdelilnik z merilnim mestom za merjenje električne energije,
- napajanje etažnih električnih razdelilcev,
- instalacije fiksnih porabnikov (kuhinja),
- splošna energetska instalacija (vtičnice za prenosne in začasne porabnike)
- instalacija razsvetljave (notranja, zunanjia, varnostna razsvetljava),
- ozemljitev, strelovod in izenačevanje potenciala,

Fiksne električne porabnike predstavlja oprema v kuhinji in pralnici, ostali porabniki pa se priključujejo na vtičnice.

Seznam električnih aparatov je sledeč:

Tabela 12: Preglednica kuhinjskih aparatov

KUHINJSKI APARATI	Število enot	Nazivna električna moč [kW]
- Štedilnik	1	12
- Pomivalni stroj	2	9
- Konvekcijska peč	1	15
SKUPAJ	3	45,0

**Tabela 13:** Preglednica malih električnih aparatov

MALI APARATI	Število enot	Nazivna električna moč [kW]
- Lupilec	1	1,5
- Hladilniki	6	1
- Vodna kopel	2	4,5
- Drugi aparati	10	1
SKUPAJ	19	26,0

Tabela 14: Preglednica električnih aparatov v sklopu hlajenja

HLADILNE NAPRAVE	Število enot	Nazivna električna moč [kW]
- Hladilni agregat	1	10
-Split enote	2	1,1
SKUPAJ	3	12,2

Tabela 15: Preglednica prezračevalnih naprav

PRISILNO PREZRAČEVANJE PROSTOROV	Število enot	Nazivna električna moč [kW]
- Napa (kuhinja)	1	1,1
- Klimati (jedilnica, kuhinja, pralnica)	1	4,5
- Odvodni ventilatorji (sanitarije, pomožni prostori...)	6	0,37
SKUPAJ	8	7,8

Tabela 16: Preglednica električnih naprav male moči

MALA MOČ, VTIČNICE	Število enot	Nazivna električna moč [kW]
- Biro oprema	5	0,6
- vtičnice	30	1
SKUPAJ	31	33

**Tabela 17:** Preglednica električnih naprav pralnica

MOČ	Število enot	Nazivna električna moč [kW]
- pralni stroj	1	12
- sušilni stroj	1	37
- likalni valj	1	15
SKUPAJ	3	64

2.7.3 Razsvetljava

Razsvetljava zajema okoli 20,5% del električne moči in okoli 15% porabe električne energije. Električna moč za razsvetljavo znaša okoli 23,2 kW, letna poraba pa okoli 14.500 kWh. V delovnih prostorih je vgrajena sledeča razsvetljava:

- centralna ali lokalna fluorescentna razsvetljava T8 z sijalkami moči 2×38 W, 1×36 W, 2×18 W, 4×18 W,
- varčne 2×13 W, 2×26 W žarnice

Fluorescentne svetilke nimajo vgrajene elektr. dušilk.

Svetilke se menjajo po planu vzdrževanja z sodobnimi z elektronskimi dušilkami.

Razsvetljava se vklaplja lokalno.

Tabela 18: Preglednica elementov razsvetljave

RAZSVETJAVA	Število enot	Nazivna električna moč [kW]
- Varčna svetila, reflektorji	20	0,014 / 0,026
- Fluorescentna svetila	185	0,036 / 0,072 / 0,116
SKUPAJ	205	23,2

**Slika 32:** Novejša in stara razsvetljava

2.7.4 Priprava sanitarne tople vode

Topla sanitarna voda se pripravlja v centralnem bojlerju na 60°C. Toplotno prejema iz kotla v kotlarni.

Tabela 19: Preglednica elementov za ogrevanje tople sanitarne vode

BOJLERJI	Število enot	Nazivna toplotna moč grelca [kW]
Bojler 2.000 l	1	50
SKUPAJ	1	50

Pri transportu tople vode od kotlarne do posameznih porabnikov se pojavljajo določene toplotne izgube. Pri distribuciji vroče vode v ogrevalnemu sistemu prihaja do manjših hidravličnih neuravnovežen, večjih tlačnih izgub in posledično večje obremenitve obtočnih črpalk (večja poraba električne energije).

2.7.5 Prezračevanje in klimatizacija

Pisarne in sobe se prezračujejo naravno z odpiranjem oken.

Prisilno prezračevanje je izvedeno v sanitarijah, jedilnici in kuhinji.

Za hlajenje se uporablajo štirje split sistemi v upravnem delu.

**Tabela 20:** Prezračevalne naprave

Etaža	Prezračevanje in klimatizacija	El. moč	Toplotna moč	Hladilna moč	Količina svežega zraka
Objekt	Jedilnica	2,2 kW	50 kW	/	4.500 m ³ /h
	Kuhinja	Napa 1,1/0,37 kW		/	1.250 m ³ /h
	Pralnica	0,37 kW			
	Hodniki in sanitarije	0,4 kW	/	/	760 m ³ /h

2.7.6 Ogrevanje

Prostori se večinoma ogrevajo z radiatorji, večina je brez vgrajenih termostatskih ventilov. Topla ogrevana voda za potrebe radiatorskega ogrevanja, potrebe klimata učilnica in prezračevanja ter priprave tople sanitarne vode se vrši preko kotla na ELKO.

Slika 33: Ogrevalni elementi (radiatorji) brez termostatskih glav



3 ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE

3.1 Oskrba z energijo

Vodstvo CŠOD nudi visoko podporo energetskemu menedžmentu. Porabnike se z rednimi promocijskimi aktivnostmi obvešča o nujnosti varčevanja z energijo, prav tako vzdrževalna služba skrbi za simulacijo izvajanja primernih ukrepov varčevanja. Predvideno je več ukrepov, kar bo tudi pripomoglo k zmanjšanju porabe.

CŠOD v Ljubljani je usmerjena k optimizaciji stroškov za energijo v smislu pogajanj z vzdrževalci opreme in dobavitelji in rednim preverjanjem konkurenčnosti njihovih ponudb na trgu.

3.1.1 Revizija pogodb o dobavi energije

Javni zavod ima sklenjene letne pogodbe z dobavitelji energentov za dobavo energije. Po poteku pogodb je priporočljivo izbrati dobavitelje energentov po postopku oddaje javnega naročila, pri čemer se izbere najugodnejši ponudnik na osnovi najnižje cene.

3.1.2 Električna energija

V letu 2019 je električno energijo objektu dobavljal HEP energija d.o.o..

3.1.3 Plin za kuhanje UNP

Dobavitelj UNP je Butan plin d.d. Plinska cisterna se polni na klic po izpraznitvi.

3.1.4 Voda

Dobavitelj je Javno podjetje Komunala Tolmin d.o.o.

3.1.5 Tekoča goriva

Dobavitelj ELKO je Petrol Slovenska energetska družba d.d. Cisterna se polni na klic po izpraznitvi.



3.2 Analiza energetskih tokov v stavbi

Energetski pregled zajema skupino postopkov za izračun in oceno stanja rabe energije skozi ovoj stavbe, določa izračune in možne ukrepe za zmanjšanje rabe energije in jih ovrednoti s stališča učinkovitosti vlaganj. Pomembni so torej podatki o konstrukciji stavbe, predvsem sestav in debelina ter površina zunanjih sten, oken, stropa proti podstrešju ter tal. Pri energetskem pregledu smo uporabili metodo analize zgradbe. Podatke smo dobili iz literature, iz dosegljive tehnične dokumentacije in iz ogleda zgradbe ter s pogovorom z vzdrževalci objekta.

Analiza temelji na Elaboratu gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah, ki je izdelan v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah, Uradni list RS, št. 52/10 in 61/17 – GZ, in zajema:

- Elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah,
- Izkaz energijskih lastnosti stavbe.

3.2.1 Potrebna toplota za ogrevanje stavbe

Karakteristični gradbeni parametri stavbe

Neto uporabna površina stavbe:	$A_u = 3.319 \text{ m}^2$
Ogrevana prostornina stavbe:	$V_e = 8.915 \text{ m}^3$
Površina toplotnega ovoja stavbe:	$A = 5.097 \text{ m}^2$
Oblikovni faktor stavbe:	$f_o = A / V_e = 0,572 \text{ m}^{-1}$
Etažnost:	P+3 nadstropja

Klasifikacija stavbe

Klasifikacija zgradbe po Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah – nestanovanjska stavba:

- dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje ne sme biti večja od $Q_{NH}/A_u = 30,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Izračunana letna potrebna toplota za ogrevanje objekta:

- a) pred energetsko sanacijo na ovoju zgradbe
 $Q_{NH} = 370,6 \text{ MWh}; \quad Q_{NH}/A_u = 111,67 \text{ kWh/m}^2\text{a};$
- b) po energetski sanaciji na ovoju zgradbe
 $Q_{NH} = 86,8 \text{ MWh}; \quad Q_{NH}/A_u = 26,15 \text{ kWh/m}^2\text{a}.$

Stanje pred energetsko sanacijo

Koefficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe: $1,093 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dovoljeni koefficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe: $0,422 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Izračunani koefficient specifičnih transmisijskih izgub je izven mej dovoljenega.



Letna primarna energija, preračunana na uporabno površino $Q_p/A_u = 288,56 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Stanje po energetski sanaciji

Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe: $0,309 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dovoljeni koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe: $0,418 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Izračunani koeficient specifičnih transmisijskih izgub je v mejah dovoljenega.

Letna primarna energija, preračunana na uporabno površino $Q_p/A_u = 74,76 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

3.2.2 Transmisijske izgube

Izvedena je bila analiza – izračun gradbene fizike stavbe za področje učinkovite rabe energije v stavbah. Rezultati so v celoti podani v prilogi.

Vse zahteve o toplotni zaščiti niso izpolnjene - velja za stanje pred energetsko sanacijo.

3.2.3 Ogrevalne naprave in sistemi

Razvod sistema za razdeljevanje tople vode za ogrevanje je razpeljan v objektu, zato ne prihaja do toplotnih izgub v okolico. Kotlarna je v slabšem stanju.

Razvodi za razdeljevanje tople sanitarne vode so ustrezno izolirani, zato ne prihaja do toplotnih izgub.

3.3 Ocena energetsko varčevalnih potencialov

Energetsko učinkovitost stavbe in energetski varčevalni potencial najpogosteje ocenimo s pomočjo energijskega števila. Energijsko število predstavlja porabo energije na m^2 enoto površine, navadno v enem letu. S primerjavo energetskih števil podobnih stavb lahko ocenimo tudi možne prihranke in stavbo uvrstimo u enega izmed energetskih razredov.

Energetski varčevalni potenciali objektov so predvsem na:

- ovoju zgradbe,
- ogrevальнem in prezračevalnem sistemu,
- notranji razsvetljavi.



3.3.1 Ovoj stavbe

Izračuni so opravljeni na osnovi Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS št.: 52/2010 in 61/17 – GZ).

Učinki ukrepov so odvisni od različnih faktorjev kot so: klimatski pogoji, faktor oblike stavbe, medsebojna usklajenost ukrepov, cena investicijskih ukrepov, organizacijski ukrepi po menjavi oken (ustrezno zračenje). V nadaljevanju so ukrepi zasnovani tako, da sanirani elementi zadostijo zahtevam Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS št.: 52/2010 in 61/17 – GZ), oz. so deloma še izboljšani. Zadostitev pogojev posameznih elementov pa še ne pomeni, da je tudi objekt kot celota celovito saniran.

Na ovoju (lupini) posamezne stavbe se lahko prihrani pri energiji s sledečimi ukrepi na posameznih elementih in sicer:

- zamenjava neustreznega stavbnega pohištva na stavbi, ki bi ga bilo potrebno zamenjati z večkomornim PVC stavbnim pohištvtom z energijsko učinkovito izolacijsko troslojno plinsko polnjeno zasteklitvijo ($U = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$);
- sanacija oz. dodatna toplotna izolacija ravne strehe z izvedbo dodatne toplotne izolacije – XPS, ki bi skupaj z obstoječo ploščo zagotavljala predpisano maksimalno toplotno prehodnost $U=0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($U_{\text{dop}} \leq 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$);
- toplotna izolacija fasade z izvedbo dodatne toplotne izolacije – min. 15 cm, ki bi skupaj z obstoječo steno zagotavljala predpisano maksimalno toplotno prehodnost $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($U_{\text{dop}} \leq 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$);

3.3.2 Prezračevanje

Glede na dejstvo, da je prezračevalna naprava starejša (kuhinja, jedilnica) in brez rekuperacije (letnik 1980), bi jo bilo potrebno zamenjati.

Z vgradnjo novejših naprat z rekuperacijo bi imeli možnost vračanja 75% odpadne toplote izhodnega zraka na sveži zrak in s tem prihranka pri energiji.

3.3.3 Kuhinja

Energetski varčevalni potenciali opreme v kuhinji so predvsem na:

- z nakupom aparatov A razreda
- z nakupom varčne kuhinjske nape z rekuperatorjem
- organizacijskimi ukrepi



3.3.4 Proizvodnja toplice

Pri transportu tople vode od podpostaj do posameznih porabnikov se pojavljajo določene toplotne izgube. Pri distribuciji vroče vode v ogrevalnemu sistemu prihaja do manjših hidravličnih neuravnoteženj, večjih tlačnih izgub in posledično večje obremenitve obtočnih črpalk (večja poraba električne energije).

Potenciale za varčevanje toplotne energije v ogrevalnih sistemih lahko razdelimo na:

- Vgradnjo termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje,
- Vgradnja kotla na biomaso (boljši izkoristek, cenejši energet),
- Sanacijo kotlarne, ventili, izolacije, zaprti sistem,
- Vgradnja frekvenčno reguliranih črpalk in hidravlično uravnoteženje,
- Vgradnjo TČ zrak/voda za pripravo tople sanitarne vode,
- Regulacijo temperature v posameznih prostorih, ki jo dosežemo s pravilno nastavljenou termostatsko regulacijo.

3.3.5 Sanitarna voda

Prihranimo lahko predvsem z organizacijskimi ukrepi.

Porabo sveže pitne vode in tudi tople sanitarne vode je možno zmanjšati z organizacijskimi ukrepi varčevanja z vodo. Glede na dosedanje izvajanje organizacijskih ukrepov varčevanja s sanitarno vodo (toplo in hladno) bi lahko ob dokončni izvedbi le teh pričakovali 5% znižanje porabe v primerjavi z letom 2019.

Na pipah in pisoarjih niso vgrajeni EMV ventili in niso vgrajeni varčni kotlički za vodo na WC.

Priporočamo kontrolo zaprtosti armatur ob odhodu iz stavbe ter kontrola puščanja: občasni pregled števca v času, ko je v objektu malo oseb (ponoči in poleti, ko ni pedagoških dejavnosti).

3.3.6 Razsvetjava

Potrebno je zamenjati fluo svetilke z novejšimi na osnovi LED tehnologije.

Žarnice z žarilno nitko, prav tako zamenjati z LED svetili.

Smiselno je tudi vgraditi senzorje prisotnosti v prostorih (sanitarije, hodniki).

Z vsemi navedeni ukrepi lahko letno privarčujemo do 65 % el. energije za razsvetljavo.



3.3.7 Nadzorni sistem z energetskim knjigovodstvom

Nadzorni sistem je namenjen upravljanju, vodenju in nadziranju delovanja celotnega energetskega sistema objekta. Omogoča prikaz in spremljanje trenutnih, urnih, dnevnih, mesečnih ali letnih energetskih podatkov, analizo in statistično obdelavo različnih podatkov s področja proizvodnje in porabe energije. Preko nadzornega sistema lahko dostopamo do določenih podatkov tudi preko spleta – daljinski nadzor (remote control and monitoring). Preko tega sistema lahko izvajamo tudi energetsko knjigovodstvo in dostopamo do energetske baze podatkov, nameščene na ustreznem strežniku.

Uvedba energetskega knjigovodstva je eden pomembnejših ukrepov. Energetsko upravljanje predstavlja osnovni instrument, ki nam omogoča boljši pregled rabe energentov in njihovih stroškov. Vključuje spremljanje in analize porabe energentov in vode ter stroškov zanje. Na podlagi teh analiz lahko kakovostno pripravimo osnove za odločitev o uvedbi posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije.

Potrebno je upoštevati dejstvo, da se ukrepi lahko izvajajo za več stavb skupaj (najbolje za vse objekte hkrati), kar smiselno poceni ukrep na enoto in ta postane ekonomsko rentabilnejši.

3.3.8 Izraba obnovljivih virov energije

Na osnovi lokacije, lege in drugih prostorskih ter družbeno ekonomskih dejavnikov smo analizirali ter ocenili možnosti izrabe:

- lesne biomase kot osnovnega ogrevальнega medija,

Zgradba stavbe je uvrščena v tretjo prioriteto, kar pomeni dobra ocena in veliko možnost uspešne uporabe lesne biomase kot obnovljivega vira energije. Osnovni kriteriji za to oceno so:

- prostorski,
- obstoječe stanje kotlovnice, kjer bi se oba kotla na ELKO zamenjata z enim primernim na lesno biomaso (sekanci),
- potencial biomase, kjer je potrebno upoštevati lokacijske, transportne in skladiščne možnosti.



4 PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE

OPOMBA:

Predlagani ukrepi izpolnjujejo zahteve Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (UL RS št. 52/10 in 61/17 – GZ) ter omogočajo črpanje nepovratnih kohezijskih sredstev.

4.1. Organizacijski ukrepi

Organizacijski ukrepi so takoj izvedljivi in v praksi prinašajo prve prihranke. Ti ukrepi so:

- osveščanje uporabnika, lastnika, upravljalca
- izobraževanje,
- informiranje,
- uvajanje energetskega managementa in energetskega knjigovodstva,
- ciljno spremjanje rabe energije in stroškov na oskrbovanca,
- spremjanje rezultatov energetskega pregleda,
- izdelava postopkov za varčevanje z energijo (obvestila, navodila),
- ekonomična raba sveže pitne vode in STV,
- spremjanje specifične porabe na oskrbovanca/dan/leto.

4.1.1 Osveščanje (uporabnika)

Rezultate in usmeritve, ki so navedene v pregledu je potrebno predstaviti vsem zaposlenim, saj bo na ta način dosežena večja ozaveščenost do učinkovite rabe energije in okolja. Po izvedbi sanacijskih ukrepov je potrebno organizirati predstavitev pregleda in usmeritve za učinkovito rabo energije, saj bo na ta način posredno zmanjšana izguba zaposlenih.

4.1.2 Izobraževanje

Izobraževanja morajo potekati v različnih oblikah ter nivojih glede na ciljno skupino, saj je izobraževanje vodstvenih struktur povsem drugačno orientirano kot izobraževanje vzdrževalca ali energetskega managerja.

Vodstvo mora zagotoviti ustrezno izobraževanje zaposlenih na področju racionalne rabe energije in ustreznih bivalnih pogoijh.

4.1.3 Informiranje

Odgovorni delavci naj prejmejo informacije od usposobljenih institucij in sredstev javnega obveščanja, jih kritično obdelajo in na primeren način posredujejo zaposlenim.



4.1.4 Energetsko knjigovodstvo

Uvedba energetskega knjigovodstva je eden pomembnejših ukrepov. Energetsko upravljanje predstavlja osnovni instrument, ki nam omogoča boljši pregled rabe energentov in njihovih stroškov. Vključuje spremljanje in analize porabe energentov in vode ter stroškov zanje. Na podlagi teh analiz lahko kakovostno pripravimo osnove za odločitev o uvedbi posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije.

Potrebno je upoštevati dejstvo, da se ukrepi lahko izvajajo za več stavb skupaj (najbolje za vse državne objekte hkrati), kar smiselno poceni ukrep na enoto in ta postane ekonomsko rentabilnejši.

4.1.5 Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda

S prikazom denarnih tokov, kjer so prikazani stroški energije na posameznih porabnikih, dvignemo interes zaposlenih za znižanje porabe energije. Konkretno je to možno pri ugašanju luči, ugašanju porabnikov, zmanjšanju porabe el. porabnikov in zapiranju vode. Ukrep je primerno izvesti takoj. Njegov učinek se z izdelavo centralnega nadzornega sistema zniža. S spremljanjem rezultatov energetskega pregleda ostaja trajna vzpodbuda za delo na področju racionalne rabe energije.

Izdelava postopkov za varčevanje z energijo

Izdelava predpisanih postopkov za varčevanje z energijo, ki je razdeljen v dva sklopa:

- postopki ob prekinitvi obratovanja in
- postopki med obratovanjem.

Za izvajanje postopkov naj bo v vsaki izmeni določena oseba, ki naj bo za izvajanje ukrepov tudi finančno stimulirana.

4.1.6 Zmanjšanje prepipa oziroma vdora hladnega zraka pozimi

Z osveščanjem porabnikov je mogoče zmanjšati vdor hladnega zraka v prostore. Naravno prezračevanje prostorov mora trajati manj časa in mora biti intenzivno.

4.1.7 Ekonomična raba sveže pitne vode

Za povečanje ozaveščenosti vseh porabnikov pitne vode bi bilo potrebno na mestih porabe sveže pitne vode namestiti obvestila o ekonomični rabi sveže vode.



4.1.8 Tedenska analiza porabe energije

Poraba energije se vseskozi spreminja zaradi, zunanjih pogojev (okolica), naključnih dogodkov in napak. Proizvodnjo in zunanje pogoje lahko do neke mere popišemo, s čimer lahko tudi številčno ovrednotimo porabo energije.

S tedenskim spremeljanjem lahko ugotovimo tudi relativne vrednosti – indekse. Bistveno odstopanje indeksov ali trendi nam lahko kažejo na mesto napak, ki jih je tako lažje odkriti in odpraviti. Mesečni ali letni trendi pa kažejo na stanje postrojenj in zgradb in omogočajo lažje in pravilnejše odločanje o njihovi sanaciji ali zamenjavi. Pri analizi je potrebno vključiti vse energente in jih tudi križno primerjati. Analiza naj bo na že pripravljenih obrazcih, tako da je tedensko porabljen čas za izdelavo poročila čim krajši.

4.2 Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov

4.2.1 Prikaz investicijskih ukrepov s potrebnimi investicijskimi sredstvi

Predvideni so naslednji investicijski ukrepi:

- ukrep 1: Izvedba sanacije oz. dodatne izolacije fasade
- ukrep 2: Izolacija ravne strehe
- ukrep 3: Zamenjava dotrajanega stavbnega pohištva
- ukrep 4: Zamenjava obstoječega vira ogrevanja
- ukrep 5: Sanacija prezračevalnega sistema - kuhinja, jedilnica
- ukrep 6: Vgradnja TČ za TSV
- ukrep 7: Vgradnja termostatskih ventilov in frekvenčna regulacija črpalk ogrevalnega sistema
- ukrep 8: Vgradnja kompenzacijске naprave
- ukrep 9: EMV pisoarji in WC kotlički
- ukrep 10: Centralni nadzorni sistem
- ukrep 11: Vgradnja varčne razsvetljave
- ukrep 12: Organizacijski ukrepi

Cena emergentov v letu 2019:

- ELKO 99,2 EUR/MWh
- El. energija 139,9 EUR/MWh
- Voda 1,68 EUR/m³



Izvedba sanacije oz. dodatne izolacije fasade

Opis ukrepa:

Obstoječa fasada na objektu je slabo izolirana ter dotrajana, zato jo je potrebno dodatno topotno izolirati. Predlaga se namestitev topotne izolacije (min. 15 cm topotne izolacije iz mineralne volne) na topotnem ovoju stavbe.

Glede na nove debeline fasadnih slojev bodo nujna vzporedna dela tudi zamenjava zunanjih okenskih polic, strešnih obrob ob stikih z vertikalnimi površinami fasad.

V investicijo je zajeto:

- montaža in demontaža fasadnega odra,
- demontaža in montaža obstoječih klimatskih naprav, odtokov, strelovodne instalacije
- izvedba topotnoizolacijske prezračevane fasade vključno z fasadno oblogo (npr. mineralna volna min. 15 cm, $\lambda_D = \text{max. } 0,035 \text{ W/mK}$),
- zamenjava okenskih polic,
- izvedba stranskih okenskih špalet.

Ocenjeno 90 EUR/m² (prezračevana fasada)

$$Qt=S \times U_A / 1000 \times 24 \times SD \times f_1 \times f_2 \text{ (kWh/leto)}$$

f_1 =korekcijski faktor prekinitve delovanja (0,89)

f_2 =korekcijski faktor stopinjski dni (zrak 1, strop podstrešje 0,75, tla 0,5)

$$U_A = U_{\text{star}} - U_{\text{novi}} \text{ (Wm}^2/\text{K)}$$

SD = 2900 k/dni - 30 letno povprečje

Prihranek topotne energije se ocenjuje na 109,774 MWh/leto.

Investicija:	185.130	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	10.890	EUR/leto
Vračilna doba:	17,0	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24

			X
--	--	--	---

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje



Izolacija ravne strehe

Opis ukrepa:

Obstoječa ravna streha na objektu je slabo izolirana, zato menimo, da jo je potrebno dodatno topotno izolirati. Predlaga se namestitev topotne izolacije (npr. 24 cm topotne izolacije XPS), [$\lambda_D = \text{max.} 0.035 \text{ W/(m.K)}$].

V investicijo je zajeto:

- hladni bizumenski premaz $0,3 \text{ kg/m}^2$
- hidroizolacija, dvoslojna polimer-bitumenska - 1,0 cm
- topotna izolacija, ekstrudirani polistrien XPS, SIST EN 13164 - 24,0 cm
- ločilni sloj, filc
- finalni sloj, prodec - 8,0 cm

$$Qt = S \times U_A / 1000 \times 24 \times SD \times f_1 \times f_2 \text{ (kWh/leto)}$$

f_1 =korekcijski faktor prekinutve delovanja (0,89)

f_2 =korekcijski faktor stopinjski dni (zrak 1, strop podstrešje 0,75, tla 0,5)

$$S = 1.215 \text{ m}^2$$

$$U_A = 1,03 - 0,11 \text{ Wm}^2/\text{K}$$

$$SD = 2900 \text{ k/dni} - 30 \text{ letno povprečje}$$

$$U_{\text{star}} = 1,03 \text{ Wm}^2/\text{K}, \quad U_{\text{novi}} = 0,11 \text{ Wm}^2/\text{K} \text{ (streha)}$$

Prihranek topotne energije se ocenjuje na 92,174 MWh/leto.

Ravna streha objekta se topotno izolira. (1.215 m^2)

Ocena 90 EUR/ m^2

Investicija:	109.350	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	9.144	EUR/leto
Vračilna doba:	12,0	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24



Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje



Zamenjava dotrajanega stavbnega pohištva

Opis ukrepa:

Na zgradbi je dotrajano stavbno pohištvo. Predlaga se vgradnja večkomornega fasadnega stavbnega pohištva. Zaradi neustreznosti stavbnega pohištva, ki je bilo zamenjano v letu 2000, s trenutno veljavnimi standardi (PURES-2), se zamenja tudi to stavbno pohištvo.

$$Qt = S \times U_A / 1000 \times 24 \times SD \times f_1 \times f_2 \text{ (kWh/leto)}$$

f_1 =korekcijski faktor prekinitev delovanja (0,89)

f_2 =korekcijski faktor stopinjski dni (zrak 1, strop podstrešje 0,75, tla 0,5)

$$S = 731 \text{ m}^2$$

$$U = 2,85 - 0,95 \text{ Wm}^2/\text{K}$$

$$SD = 2900 \text{ k/dni} - 30 \text{ letno povprečje}$$

$$U_{\text{star}} = 2,85 \text{ Wm}^2/\text{K},$$

$$U_{\text{nov}} = 0,95 \text{ Wm}^2/\text{K}$$

$$f_1 = 0,89$$

Prihranek toplotne energije se ocenjuje na 114,71 MWh/leto.

Fasadna okna in balkonska vrata se zamenjajo z energetsko učinkovitejšimi.

V investicijo je zajeto:

- izdelava, dobava in montaža večprekatnih oken in vrat, zunanjia senčila
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete.

Ocena 350 EUR/m².

Investicija:	255.850	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	11.379	EUR/leto
Vračilna doba:	20,08	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24



Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje



Zamenjava obstoječega vira ogrevanja

Opis ukrepa:

Ogrevalni kotel na stavbi je zelo star, dotrajan in predimenzioniran.

Predlagamo zamenjavo kotla z ELKO z novim kotlom na leseno biomaso (sekanci) z boljšim izkoristkom in nižjimi obratovalnimi stroški energenta.

Zaradi boljšega toplotnega ovoja objekta bo novi kotel imel znižano priključno moč (240kW).

V investicijo je zajeto:

- demontaža starega kotla in kotlovske opreme
- dobava in montaža novega kotla s transportnim polžem in novo kotlovsko opremo
- izvedba vseh cevnih povezav v kotlovnici
- pripravljalna in zaključna dela
- zagoni in testiranja
- meritve, preizkusi

Prihranek toplotne energije se ocenjuje na 191,91 MWh/leto.

Investicija:	115.000	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	19.037	EUR/leto
Vračilna doba:	6,04	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24



Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizko



Vgradnja TČ za TSV

Opis ukrepa:

Predlaga se vgradnja topotne črpalke zrak-voda za delno pripravo tople sanitarne vode.

V investicijo je zajeto:

- dobava in montaža topotne črpalke moči 25 kW
- povezave z topotno postajo
- meritve, preizkusi,
- transporti zavarovanje

Ocenjeni prihranek je 31,18 MWh/leto topotne energije.

Investicija:	17.000,00	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	3.093	EUR/leto
Vračilna doba:	5,5	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24

		X	
--	--	---	--

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizko



Sanacija prezračevalnega sistema - kuhinja, jedilnica

Opis ukrepa:

Obstoječi klimati so brez rekuperacije.

Namestijo se novi klimati z vgrajeno rekuperacijo odpadne toplote in frekvenčno regulacijo hitrosti in količine pretoka zraka. V kuhinjskem delu se vgradi kuhinjska napa s čiščenjem ter vračanjem toplote odpadnega zraka. Z frekvenčno regulacijo zmanjšamo porabo električne energije zagotovimo uravnoteženo tlačno razliko.

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža klimatov 7.500 m³/h komplet,
- dobava in montaža varčne kuhinjske nape,
- predelava priključkov, kanalov, distribucijskih elementov,
- pripravljalna in zaključna dela.

Prihranek toplotne energije 34,37 MWh toplote.

Investicija:	70.000	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	3.410	EUR/leto
Vračilna doba:	20,5	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24



Težavnost (nizka, srednja, visoka):

visoka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje



Vgradnja termostatskih ventilov in frekvenčno reguliranih črpalk za ogrevalni sistem

Opis ukrepa:

Vsi obstoječi radiatorji nimajo vgrajenih termostatskih ventilov. Predlaga se vgradnja termostatskih ventilov na vseh radiatorjih centralnega ogrevanja.

Z ustrezno nastavitevijo ventilov na 20-22°C lahko prihranimo 5-10 % toplotne energije potrebne za ogrevanje prostorov.

Z frekvenčno regulacijo zmanjšamo porabo električne energije zagotovimo uravnoteženo tlačno razliko po celotnem razvodnem omrežju ter s tem izboljšamo izkoristek ogrevalnega sistema.

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža termostatskih ventilov z možnostjo daljinskega upravljanja - 175. kom,
- dobava in montaža frekvenčno regulirane črpalke - 4. kom,
- conska daljinsko vodena regulacija termostatskih ventilov po posameznih etažah – max. 10 con,
- eventualna predelava cevnih priključkov,
- pripravljalna in zaključna dela.

Prihranek toplotne energije 49,41 MWh/leto.

Investicija:	30.400	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	4.902	EUR/leto
Vračilna doba:	6,2	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24

X

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednje

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje



Vgradnja kompenzacijske naprave

Opis ukrepa:

Zaradi kompenzacije porabe jalove energije v objektu in znižanje stroškov napajanja predlaga se vgradnja avtomatske kompenzacijske naprave. Njena velikost je ocenjena glede na trenutno razpoložljive podatke in sicer za povečanje faktorja $\cos \varphi_2$ iz 0,83 na $\cos \varphi_1$ 0,95.

V investicijo je zajeto:

- dobava in montaža kompenzacijske naprave 30 kVAr
- povezave na glavni razdelilnik objekta
- meritve, preizkusi,
- transporti zavarovanje

Ocenjeni prihranek je 27,6 MVArh/leto električne energije.

Investicija:	4.000	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	240	EUR/leto
Vračilna doba:	16,7	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24

		X	
--	--	---	--

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizko



Vgradnja EMV pisoarjev in varčnih WC kotličkov

Opis ukrepa:

Vsi obstoječi pisoarji nimajo vgrajenih senzorjev prisotnosti.

Sistemi za pisoarje so varčni z vodo in ne omogočajo le preprostega servisa in čiščenja, ampak zagotavljajo tudi zanesljivo in trpežno delovanje ter tako ponujajo rešitev, ki jo stranke pričakujejo in ki izpolnjuje zahteve za uporabo v poljavnih in javnih prostorih.

Elektronika in mehanski krmilniki za splakovanje pisoarjev in straničnih školjk odzivne umivalniške armature zagotavljajo higienično in gospodarno delovanje.

Prihranimo 5-10 % porabe vode.

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža EMV ventilov,
- dobava in montaža varčnih kotličkov,
- eventualna predelava cevnih priključkov,
- pripravljalna in zaključna dela.

Prihranek vode 150 m³/leto.

Investicija:	3.000	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	253	EUR/leto
Vračilna doba:	11,84	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24

		X	
--	--	---	--

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizko



Centralni nadzorni sistem, energetski monitoring

Opis ukrepa:

Trenutno ne obvladujejo vseh energetskih tokov, tako da bi centralni nadzorni sistem v veliki meri omogočil sprotni nadzor nad porabo emergentov in ločevanje posameznih segmentov, kjer ni potrošnje.

Nadzorni sistem je sestavljeni iz števcev, zaznaval in naprav za daljinski prenos podatkov. Predvideno je spremljanje parametrov in alarmiranje pri posameznih parametrih.

Prihranek bi dosegli s sprotno analizo porabe emergentov.

Investicija v centralni nadzorni sistem je lahko zelo različna, saj so velike razlike v kvaliteti in količini opreme ter avtomatiziranosti sistema (programska oprema). Pri investiciji smo izbrali srednjo varianto, ki omogoča realizacijo zgornjih zahtev.

V investicijski oceni je zajeto:

- programska in strojna oprema z licencami (PC, Scada, printer)
- priklop naprav za zajem podatkov na komunikacijsko omrežje,
- programiranje in parametrirjanje in
- mesečni najem omrežnih podatkovnih storitev dobaviteljev emergentov.
- Izvajanje energetskega knjigovodstva

Višina investicije lahko občutno niha, kljub temu pa ocenjujemo, da bi z izbrano investicijo zadostili pogojem, ki omogočajo ustrezni nadzor porabe emergentov in je podlaga za njihovo analizo.

Pričakujemo prihranke v višini 3 % na področju rabe toplote in 2% na področju rabe električne energije.

Ocenjeni prihranek je 2,01 MWh električne energije in 11,39 MWh toplotne energije.

Investicija:	30.000	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	1.412	EUR/leto
Vračilna doba:	21,24	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24



Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizko



Vgradnja varčne razsvetljave

Opis ukrepa:

Kot najvažnejši in osnovni pogoj za dobro splošno razsvetljavo je enakomerna osvetlitev delovne površine.

Pri novih menjavah, bi bilo potrebno predvideti menjavo fluorescentnih svetilk z novejšimi svetilkami LED tehnologije, ki v primerjavi s klasičnimi fluo. svetilkami z dušilkami prihrani do 60% priključne električne moči, ter večje število svetil s sijalkami na žarilno nitko ali kompaktnimi fluorescentnimi varčnimi sijalkami nadomesti z LED svetili (sobe, hodniki). V prostorih z občasno zasedenostjo bi bilo potrebno predvideti vgradnjo senzorjev prisotnosti.

V investiciji je zajet strošek vgradnje senzorjev prisotnosti in zamenjava starih svetilk z novimi svetilkami LED tehnologije, vendar le za dosego sedanjih parametrov svetilnosti.

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža LED svetilk namesto sijalk z žarilno nitko ali CFL = 50. kom,
- dobava in montaža LED svetilk namesto fluorescentnih svetilk T8 z navadno predst. napravo - 100. kom,
- senzorji prisotnosti v skupnih prostorih - 30. kom,
- izvedba instalacijskih del
- meritve, preizkusi,
- transport, zavarovanje.

Ocenjeni prihranek je 11,044 MWh/leto električne energije.

Investicija:	9.650	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	1.546	EUR/leto
26,3	6,24	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24



Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizko



Organizacijski ukrepi

Opis ukrepa:

Osveščanje in nadzor nad porabo energije in vode v vašem sistemu:

- ugašanje svetilk,
- kontrola odprtosti oken, vrat,
- kontrola termostatskih ventilov,
- pravilno prezračevanje,
- ekonomična raba sveže vode,
- spremljanje porabe energije,
- energetsko knjigovodstvo.

Ocenjeni prihranek znaša cca. 1% od skupne porabe električne energije in toplotne energije.

Ocenjeni prihranek je 1,0 MWh električne energije in 3,8 MWh toplotne energije.

Investicija:	/	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	518	EUR/leto
Vračilna doba:	/	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3 3 - 6 6 - 12 12 - 24

X		
---	--	--

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizko



4.2.2 Povzetek investicijskih ukrepov

Tabela 21: Povzetek investicijskih ukrepov

Št.	Ukrep	Cena investicije	Prihranek električne energije	Prihranek topotne energije	Vračilna doba	Čas za uvedbo	Težavnost	Tveganje	Ekološka primernost	Prihranek stroškov
		EUR	MWh	MWh	Let	Mesec	/	/	/	EUR
1	Sanacija ovoja stavbe	185.130		109,77	17,0	12-24	srednja	srednje	primerno	10.890
2	Sanacija ravne strehe	109.350		92,17	12,0	12-24	srednja	srednje	primerno	9.144
3	Sanacija stavbnega pohištva	255.850		114,71	20,08	12-24	srednja	srednje	primerno	11.379
4	Zamenjava obstoječega vira ogrevanja	115.000		191,91	6,04	12-24	srednja	nizko	primerno	19.037
5	TČ za TSV	17.000		31,18	5,5	12-24	nizka	nizko	primerno	3.093
6	Sanacija prezračevanja - kuhinja, jedilnica	70.000		34,37	20,5	12-24	visoka	srednje	primerno	3.410
7	Prigraditev termostatskih ventilov in frekvenčnih črpalk	30.400		49,41	6,2	3-6	srednje	srednje	primerno	4.902
8	Vgradnja kompenzacijске naprave	4.000			16,7	6-12	srednje	nizka	primerno	240
9	Vgradnja EMV pisoarjev	3.000			11,84	6-12	srednja	nizko	primerno	253
10	CNS	30.000	2,01	11,39	21,24	12-24	srednja	nizko	primerno	1.412
11	Varčna razsvetljava	9.650	11,04		6,24	6-12	srednja	nizko	primerno	1.546
12	Organizacijski ukrepi		1,0	3,8	/	0-3	nizka	nizko	primerno	518
SKUPAJ (pri upoštevanju vseh ukrepov)		829.380	14,05	638,71	13,03					65.824

* Opomba: V tabeli ni upoštevana soodvisnost posameznih ukrepov.



4.2.3 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje

Izvedeni ukrepi bodo vplivali na zmanjšanje emisij CO₂.

Skupno znižanje emisij znaša 230.045 kg CO₂/leto.

4.2.4 Pregled rabe energije

Raba topotne energije se zmanjšuje zaradi izolacije ovoja stavbe in posodobitev strojne opreme (kotel na lesne sekance, termostatski ventili, regulacija, hidravlično uravnoteženje).

Zmanjšanje porabe energije iz naslova posameznih ukrepov razvidno iz predhodnih tabel in poglavij. Raba električne energije bo ostala približno ista. Pridobljeni prihranki električne energije zaradi zamenjavi razsvetljave in opustitve električnega grelca za STV bodo kompenzirani z dodatnimi električnimi porabniki kot je prezračevalna naprava, topotna črpalka za pripravo STV.

4.2.5. Pregled potencialov URE

Največji potenciali so na izolaciji ovoja, zamenjavi kotla, zamenjavi stavbnega pohištva in vgradnji topotnih črpalk za pripravo STV, kar je podrobnejše razvidno iz predhodnih poglavij.

4.2.6 Izvedba osveščanja uporabnika

Ta se izvaja permanentno.



4.3 Scenarij celovite energetske prenove stavbe

Glede na cilje strategije Slovenije v tekoči perspektivi, kjer je predvidena celovita sanacija objektov, je na koncu poglavja 4.3 prikazana varianta z upoštevanjem soodvisnosti ukrepov glede na prihranke.

Tabela 22: Varianta celovite sanacije objekta z upoštevanjem soodvisnosti ukrepov

Naziv objekta	Prihranek toplotne energije [kWh/leto]	Prihranek toplotne energije v EUR [EUR/leto]	Prihranek električne energije [kWh/leto]	Prihranek električne energije v EUR [EUR/leto]	SKUPNI Prihranek PO UKREPIH [EUR/leto]
DOM SOČA	442.197	43.866	14.488	2.028	45.894
Sanacija ovoja stavbe	109.774	10.890	0	0	10.890
Sanacija ravne strehe	201.948	20.034	0	0	20.034
Sanacija stavbnega pohištva	316.660	31.413	0	0	31.413
Sanacija prezračevanja - kuhinja, jedilnica	351.031	34.823	0	0	34.823
Prigraditev termostatskih ventilov in frekvenčnih črpalk	362.603	35.971	0	0	35.971
Zamenjava obstoječega vira ogrevanja	407.542	40.429	0	0	40.429
TČ za TSV	438.725	43.522	0	0	43.522
Vgradnja kompenzacijске naprave	438.725	43.522	419	59	43.581
Vgradnja EMV pisoarjev	438.725	43.522	419	59	43.581
CNS	441.329	43.780	2.436	341	44.121
Varčna razsvetljava	441.329	43.780	13.480	1.887	45.667
Organizacijski ukrepi	442.197	43.866	14.488	2.028	45.894

4.4 Meritve in nadzor nad doseganjem učinkov energetske sanacije

Predvidi naj se postavitev centralnega nadzornega sistema (CNS) z namenom učinkovitega energetskega upravljanja stavbe. Sistem CNS naj bo zasnovan kot celovita rešitev, ki omogoča energetsko učinkovito avtomatsko regulacijo strojnih naprav z možnostjo conske regulacije prezračevanja in ogrevanja, glede na zasedenost objekta in potrebe v prostorih; z možnostjo centralnega nadzora naprav z avtonomnim krmiljenjem.

S pomočjo sistema za energetsko upravljanje stavb, ki naj bo del sistema CNS naj se predvidi spremljanje in analiza porabe energentov (ogrevanje, električna energija, topla sanitarna voda, plin), spremljanje parametrov delovanja energetskih naprav (ogrevanje, topotna črpalka, prezračevalne naprave, ipd.).



Predvidi naj se avtomatsko odčitavanje števcev porabe energije in prenos podatkov na CNS za obdelavo v sistemu energetskega upravljanja za stavbe, predviden kot del sistema CNS.

Izvajanje meritev porabe energije in količine vode na objektu

- Kalorimetri (merilniki porabe toplotne energije)
- Števci porabe električne energije (glavni števec in pomožni števci za večje porabnike električne energije, npr. toplotna črpalka, prezračevalne naprave, razsvetljava, ipd.)
- Števci porabe vode (vodomeri).

4.5 Viri

- Zapiski ogledi objektov
- Metodologija izvedba energetskega pregleda
- Strojniški priročnik, razni prospekti in ceniki
- Energetski pregled
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2008)
- Opravljen strokovni ogled objektov
- Opravljeni razgovori z uporabniki objektov
- Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objektov
- Razpoložljiva projektna dokumentacija



4.6 Priloge

4.6.1 Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja

Mednarodni protokol za meritev in vrednotenje delovanja energetskega sistema (IPMVP) predstavlja okvir pri določanju energijskih prihrankov ter prihrankov porabe vode, kot posledica implementacije energijsko učinkovitih programov.

Namen IPMVP je povečati investicije v energijsko učinkovitost in obnovljive vire energije. IPMVP predлага 6 načinov:

- Povečati energijske prihranke
- Zmanjšanje stroškov financiranja projektov
- Spodbujati boljše inženirsko delo
- Pomagati pri demonstraciji in zajemu vrednosti zmanjšanja emisij pri energijsko učinkovitih in obnovljivih sistemih.
- Povečati razumevanje javnosti za upravljanje z energijo.
- Pomagati organizacijam pri doseganju učinkovite porabe virov in ohranjanju okolja.

Priprava načrta je pomembna za pravo določitev energijskih prihrankov in posebej še za ovrednotenje le teh. Predhodno načrtovanje pripomore k temu, da so v fazi izvajanja in tudi ob implementaciji na voljo vsi potrebeni podatki. Prav tako je pomembno, da se pridobljeni podatki shranijo za morebitno kasnejše vrednotenje. Merilni načrt in načrt vrednotenja naj vsebuje:

- Opis meritev in pričakovani rezultati
- Opredelitev mej meritve
- Dokumentacijo o letnem delovanju energetskega sistema
- Poraba energije (periodično, letno)
- Podatki o delovanju opreme (cikli, periode, dvoizmensko - enoizmensko delo...)
- Podatki o prostorih (osvetljenost, prezračevanje, zahtevani pogoji...)
- Podatki o delovnih sredstvih (starost, učinkovitost, lokacija...)
- Običajna uporaba delovnih sredstev (delovni čas, delovne nastavitev (temperatura, tlak,...))
- Težave z opremo
- Opredelitev vseh zunanjih vplivov na delovanje (temperatura ponoči)
- Opredelitev spremeljanja energijskih prihrankov po implementaciji rešitve
- Opredelitev pogojev za nastavitev merilnikov porabe energije
- Dokumentiranje postopkov meritev na podlagi katerih bo mogoče ovrednotiti uspešnost meritev
- Opredelitev metode merjenja
- Opredelitev metode analize podatkov ter matematične modele ter njihove pogoje uporabnosti
- Opredelitev merilnih mest, merilne periode, obdelavo podatkov, spremeljanje podatkov
- Opredelitev zagotavljanja kakovosti meritev
- Vrednotenje merilne natančnosti



- Predstavitev prikaza in dokumentiranja rezultatov
- Ob potrebi opredelitev, kateri podatki bodo na voljo tudi zunanjim osebam in kateri samo za interno uporabo
- Če se pričakuje spremembe tudi v prihodnosti, opis metod za nastavitev opreme v prihodnje
- Opredelitev proračuna in sredstev potrebnih za izvedbo meritev.

Pri načrtovanju načrta varčevanja z energijo je dobro ugotoviti vzorec porabe energije, ker lahko na podlagi tega ugotovimo postopek varčevanja.

Poročilo M&V (measurement & verification) po protokolu IPMVP mora vsebovati najmanj sledeče:

- podatke, katere je potrebno spremljati skozi obdobje poročanja: datum začetka in konca meritev, podatke o energiji ali energentu ter vrednosti neodvisnih spremenljivk,
- opis in obrazložitev vseh morebitnih popravkov ali korekcij izvedenih glede na relevantne podatke,
- pri možnosti A dogovorjene ocnjene vrednosti,
- cena energije v obdobju poročanja,
- detajlni opis o vseh ne-rutinskih prilagoditvah, glede na obstoječe stanje. Detajlni opis bi moral vključevati obrazložitev spremembe pogojev od tistih v osnovnem obdobju, pa tudi vsa dejstva in predpostavke, katere so vnaprej dogovorjene. Prav tako morajo biti opisane tehnični izračuni, kateri vodijo do prilagoditev,
- izračunani prihranki energije in denarnih enot.

M&V poročila morajo biti napisana tako, da bodo razumljiva, na ravni razumevanja bralca, oz. stranke. Energetski menedžerji naj bi pregledali M&V poročila z operativnim osebjem stavbe (postrojenja). Takšni pregledi lahko odkrijejo koristne informacije o tem kako objekt (postrojenje) koristi energijo ali kje bi lahko imelo operativno osebje koristi glede novih spoznanj o značilnostih koriščenja porabe energije njihovega objekta (postrojenja).

4.6.2 Priloga 2: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah

- obstoječe stanje
- sanirano stanje