



OBČINA ORMOŽ

Ptujska cesta 6, 2270 ORMOŽ
Tel.: 02 741 53 00, Fax.: 02 741 53 31
e-pošta: obcina.ormoz@ormoz.si

***RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED
STAVBE OBČINE ORMOŽ***

***Ptujska cesta 6
2270 Ormož***

KONČNO POROČILO

(po Metodologiji izvedbe energetskega pregleda, z dne april 2007, ki ga je izdalo Ministrstvo za okolje in prostor)



Ptuj, avgust 2019

Naslov projekta:	RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED STAVBE OBČINE ORMOŽ
Stavba:	OBČINA ORMOŽ IN UE ORMOŽ Ptujska cesta 6, 2270 ORMOŽ
Naročnik:	Občina Ormož Ptujska cesta 6, 2270 ORMOŽ
Izvajalec:	Lokalna energetska agentura Spodnje Podravje LEA Spodnje Podravje, Prešernova 18 2250 Ptuj
Številka energetskega pregleda:	LEA 10-19
Avtorji:	Henrik Glatz, univ.dipl.inž.str. Dr. Janez Petek Dalibor Šoštarčič, dipl.inž.str. Kekec Roman, univ.dipl.inž.gradb.
Kraj in datun izdelave:	Ptuj, avgust 2019

Direktor LEA Spodnje Podravje
Dr. Janez Petek
.....
LEA Spodnje Podravje
Lokalna energetska agentura Spodnje Podravje, Ptuj
Local Energy Agency Spodnje Podravje, Ptuj

SPLOŠNO KAZALO

I POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE.....	10
II SPLOŠNI DEL	14
1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA.....	14
2 UVOD	15
2.1 Opis dejavnosti v stavbi Občine Ormož in UE Ormož.....	15
2.2 Skupna dejanska in normirana poraba energije in stroški.....	17
2.3 Stanje toplotnega ugodja in parametri notranjega okolja.....	18
3 UPRAVLJANJE S STAVBO	21
4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE	21
4.1 Mesečni stroški in poraba energije	21
4.1.1 Poraba električne energije	21
4.2 Podnebni podatki ARSO (Agencije Republike Slovenije za okolje).....	25
4.2.1 Poraba zemeljskega plina (krajše: ZP).....	26
4.2.2 Poraba vode.....	28
5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE.....	29
5.1 Elektroenergetski sistem.....	29
5.2 Ogrevalni sistem.....	30
5.2.1 Kotlovnica na zemeljski plin	30
5.2.2 Radiatorski sistem	33
5.3 Vodovodni sistem.....	37
6 ZUNANJE TERMOGRAFSKO SNEMANJE STAVBE	38
7 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE.....	38
7.1 Pregled rabe končne energije v stavbi	38
7.2 Sistem razsvetljave	39
7.2.1 Zahteve kakovostne razsvetljave	39
7.2.2 Preverjanje kvantitete osvetlitve	40
7.3 Izračun toplotnih izgub objekta na letni ravni	42
7.4 Prezračevanje.....	44
8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V OBJEKTU.....	45
8.1 Razdelitev porabe toplotne in električne energije.....	45
III PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE	46
9 ORGANIZACIJSKI UKREPI	46
9.1 Pregled in dopolnitev obstoječe dokumentacije	46
9.2 Skrbno ravnanje z energijo.....	46

Skrbno ravnanje z razsvetljavo in njeno čiščenje	46
9.3 Splošni organizacijski ukrepi	47
9.4 Osveščanje zaposlenih	48
10 INVESTICIJSKI UKREPI	49
10.1 Ukrepi za znižanje porabe toplotne energije	49
10.1.1 Izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju	50
10.1.2 Zamenjava stavbnega pohištva	51
10.1.3 Izdelava toplotne izolacijske fasade na dvoriščni strani	51
10.1.4 Izdelava toplotne izolacije tlaka na terenu v pritličju	54
10.1.5 Izdelava toplotne izolacije tlakov vkopane kleti	55
10.1.6 Sanacija sten proti terenu v kleti	56
10.1.7 Izdelava toplotne izolacijske fasade na celotnem objektu - virtualni ukrep	57
10.2 Ogrevalni sistem	60
10.2.1 Optimiranje kondenzacije pri zgorevanju zemeljskega plina	60
10.3 Prezračevalni sistem	60
10.4 Vgradnja OVE	61
10.5 Energetski monitoring	61
10.5.1 Energetski monitoring	61
10.6 Ukrepi za znižanje porabe električne energije	62
10.6.1 Zamenjava sijalk in svetilk v stavbi	62
11 ZAKLJUČEK	65
11.1 PREDLAGANI UKREPI	65
11.2 EKONOMSKA ANALIZA	69
12 PRILOGE	71
12.1 Rezultati ekonomske analize predlaganih ukrepov URE	71
12.2 Predstavitev posameznih ukrepov	77

KAZALO PREGLEDNIC

<i>Preglednica I. 1: Poraba in stroški energije ter vode po letih v stavbi.</i>	10
<i>Preglednica I. 2: Podatki iz registra kulturne dediščine.</i>	12
<i>Preglednica I. 3: Organizacijski ukrepi in diagram poteka.</i>	12
<i>Preglednica I. 4: Investicijski ukrepi, prihranki, vračilni roki, NSVD, doba financiranja, ISD.</i>	13
<i>Preglednica I. 5: Investicijski ukrepi (»virtualni«), prihranki, vračilni roki, NSVD, doba financiranja, ISD.</i>	13
<i>Preglednica 2.1: Splošni podatki o stavbi.</i>	15
<i>Preglednica 2.2: Poraba energije in vode po letih.</i>	17
<i>Preglednica 2.3: Rezultati meritev mikroklima v prostorih stavbe.</i>	20
<i>Preglednica 4.1: Poraba električne energije po obravnavanih letih.</i>	22
<i>Preglednica 4.2: Poraba električne energije za delovanje skupne kotlovnice.</i>	24
<i>Preglednica 4.3: Temperaturni presežek za obdobje 2016 do 2018.</i>	25
<i>Preglednica 4.4: Temperaturni primanjkljaji za obdobje 2016 do 2018.</i>	25
<i>Preglednice in diagram 4.5: Podnebni podatki za lokacijo stavbe.</i>	25
<i>Preglednica 4.6: Poraba ZP po obravnavanih letih.</i>	27
<i>Preglednica 4.7: Poraba normirane toplotne energije med leti 2016 in 2018.</i>	28
<i>Preglednica 4.8: Poraba sanitarne vode.</i>	28
<i>Preglednica 5.1: Vgrajeni radiatorji dvocevnega sistema v stavbi.</i>	34
<i>Preglednica 7.1: Vgrajena moč električnih naprav v stavbi.</i>	38
<i>Preglednica 7.2: Vgrajena razsvetljava v prostorih Upravne enote Ormož.</i>	40
<i>Preglednica 7.3: Vgrajena razsvetljava v prostorih Občine Ormož.</i>	41
<i>Preglednica 7.4: Izkaz energijskih lastnosti stavbe - računski energijski model.</i>	44
<i>Preglednica 7.5: Energijske karakteristike stavbe.</i>	44
<i>Preglednica 8.1: Porazdelitev porabe toplotne energije po zbranih porabah.</i>	45
<i>Preglednica 8.2: Porazdelitev električne moči po porabnikih.</i>	45
<i>Preglednica 9.1: Primeri znižanja porabe energije.</i>	47
<i>Preglednica 10.1: Sestava stropa proti neogrevanem podstrešju.</i>	50
<i>Preglednica 10.2: Sestava zunanjih sten – podvoz med stavbama vzhod.</i>	52
<i>Preglednica 10.3: Sestava zunanjih sten – dvorišče vzhod.</i>	52
<i>Preglednica 10.4: Sestava zunanjih sten – dvorišče severovzhod.</i>	52
<i>Preglednica 10.5: Sestava zunanjih sten – sever.</i>	53
<i>Preglednica 10.6: Sestava zunanjih sten – dvorišče sever.</i>	53
<i>Preglednica 10.7: Sestava zunanjih sten – vzhod – tunel med stavbama.</i>	53
<i>Preglednica 10.8: Sestava tlaka na terenu.</i>	54
<i>Preglednica 10.9: Sestava tlaka na terenu z AB ploščo.</i>	55
<i>Preglednica 10.10: Sestava tlaka na terenu z gramozom in zemljo.</i>	56
<i>Preglednica 10.11: Sestava tlaka na terenu z AB ploščo.</i>	57
<i>Preglednica 10.12: Sestava zunanjih sten – profano zaščitena fasada (virtualno).</i>	58
<i>Preglednica 10.13: Vpliv posameznega ukrepa na ovoju stavbe.</i>	58
<i>Preglednica 10.14: Vpliv posameznega ukrepa na sistemih stavbe.</i>	63
<i>Preglednica 11.1: Raba dovedene energije in energijska števila.</i>	65
<i>Preglednica 11.2: Normirana raba dovedene energije in energijska števila.</i>	65
<i>Preglednica 11.3: Energijska števila po »DEJANSKI« celoviti prenovi stavbe po ukrepih.</i>	67
<i>Preglednica 11.4: Energijska števila – povzetek rezultatov energijskega modeliranja.</i>	67
<i>Preglednica 11.5: Energijska števila po »VIRTUALNI« celoviti prenovi stavbe po ukrepih.</i>	68
<i>Preglednica 11.6: Energijska števila – povzetek rezultatov energijskega modeliranja.</i>	68
<i>Preglednica 11.7: Dejansko stanje stavbe pred ukrepi.</i>	68
<i>Preglednica 11.8: Sanirano stanje stavbe po izbranih ukrepih.</i>	69

<i>Preglednica 11.9: Kazalniki celovite energetske prenove.....</i>	<i>69</i>
<i>Preglednica 11.10: Vračilni roki, NSVD, doba financiranja, ISD za investicijske ukrepe.....</i>	<i>70</i>
<i>Preglednica 11.11: Povzetek vseh predlaganih ukrepov.</i>	<i>70</i>
<i>Preglednica 12.1: Ekonomski izračun.....</i>	<i>71</i>
<i>Preglednica 12.2: Ekonomski izračun.....</i>	<i>72</i>
<i>Preglednica 12.3: Ekonomski izračun.....</i>	<i>72</i>
<i>Preglednica 12.4: Ekonomski izračun.....</i>	<i>73</i>
<i>Preglednica 12.5: Ekonomski izračun.....</i>	<i>73</i>
<i>Preglednica 12.6: Ekonomski izračun.....</i>	<i>74</i>
<i>Preglednica 12.7: Ekonomski izračun.....</i>	<i>74</i>
<i>Preglednica 12.8: Ekonomski izračun.....</i>	<i>75</i>
<i>Preglednica 12.9: Ekonomski izračun - skupaj.</i>	<i>75</i>
<i>Preglednica 12.10: Ekonomski izračun.....</i>	<i>76</i>
<i>Preglednica 12.11: Ekonomski izračun - skupaj.</i>	<i>76</i>

KAZALO SLIK

<i>Slika 2.1: Organizacijska shema občine Ormož.</i>	16
<i>Slika 2.2: Lokacija stavbe občine Ormož. (vir: http://www.geoprostor.net/PisoPortal/)</i>	17
<i>Slika 2.3: Vpliv temperature in relativne vlažnosti zraka na ugodje v prostoru.</i>	20
<i>Slika 4.1: Poraba električne energije v obravnavanih letih.</i>	22
<i>Slika 4.2: Stroški porabe električne energije v obravnavanih letih.</i>	23
<i>Slika 4.3: Prikaz porabe električne energije za stavbo po mesecih za leto 2016.</i>	23
<i>Slika 4.4: Prikaz porabe električne energije za stavbo po mesecih za leto 2017.</i>	23
<i>Slika 4.5: Prikaz porabe električne energije za stavbo po mesecih za leto 2018.</i>	24
<i>Slika 4.6: Poraba ZP v obravnavanih letih.</i>	27
<i>Slika 4.7: Stroški ZP v obravnavanih letih.</i>	27
<i>Slika 4.8: Poraba sanitarne vode v obravnavanih letih.</i>	29
<i>Slika 4.9: Stroški sanitarne vode v obravnavanih letih.</i>	29
<i>Slika 5.1: Vgrajen kotel Viessmann, Vitocrossal 200, nazivna toplotna moč 400 kW.</i>	31
<i>Slika 5.2: Toplotni razdelilnik v kotlovnici z ogrevalnimi vejami.</i>	31
<i>Slika 5.3: Raztezna posoda, mehčalna naprava in dovod zraka v kotlovnico.</i>	32
<i>Slika 5.4: Računske enote merilnikov toplote za Občino Ormož, UE Ormož in NKBM.</i>	32
<i>Slika 5.5: Vremenska regulacija Danfoss, ECL 9300.</i>	33
<i>Slika 5.6: Radiator s termostatskim ventilom – ploščni jekleni.</i>	36
<i>Slika 5.7: Radiator s termostatskim ventilom – aluminij Aklimat.</i>	36
<i>Slika 5.8: Radiator v 1. nadstropju – TRIKA jeklene izvedbe.</i>	36
<i>Slika 5.9: Stranišče v sanitarijah.</i>	37
<i>Slika 5.10: Pisoar in umivalnik v sanitarijah.</i>	37
<i>Slika 5.11: Bojler v sanitarijah.</i>	38
<i>Slika 5.12: Umivalnik v sanitarijah.</i>	38
<i>Slika 7.1: Zahteve kakovostne razsvetljave.</i>	39
<i>Slika 7.2: Zahodna fasada.</i>	43
<i>Slika 7.3: Južna fasada.</i>	43
<i>Slika 7.4: JZ pogled na stavbo s ceste.</i>	43
<i>Slika 7.5: Severna fasada.</i>	43
<i>Slika 7.6: SV fasada-dvoriščna stran.</i>	43
<i>Slika 8.1: Prikaz deležev vgrajene moči električnih naprav.</i>	45
<i>Slika 9.1: Postopki vzdrževanja notranje razsvetljave.</i>	47
<i>Slika 10.1: Delež investicije posameznih ukrepov.</i>	59
<i>Slika 10.2: Višina investicije posameznega ukrepa na ovoju stavbe.</i>	59
<i>Slika 10.3: Vračilna doba ukrepov na ovoju stavbe.</i>	59
<i>Slika 10.4: Merilniki toplotne energije z računsko enoto.</i>	62
<i>Slika 10.5: Delež investicije posameznih ukrepov.</i>	63
<i>Slika 10.6: Višina investicije posameznega ukrepa na sistemih stavbe.</i>	64
<i>Slika 10.7: Vračilna doba ukrepov.</i>	64

I POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

Energetski pregled stavbe OBČINE ORMOŽ je bil izdelan z namenom proučiti rabo energije in vode, določiti energetske neučinkovitosti in pripraviti tehnično, ekonomsko in okoljsko ovrednotene ukrepe, ki so osnova za projektiranje in izvedbo energetske rekonstrukcije objekta.

Preglednica I. 1: Poraba in stroški energije ter vode po letih v stavbi.

Leto	Električna energija		Zemeljski plin		Voda	
	Poraba (kWh/a)	Stroški brez DDV (EUR/a)	Poraba (kWh/a)	Stroški brez DDV (EUR/a)	Poraba (m³/a)	Stroški brez DDV (EUR/a)
2016	55.654	0,11068	23.969	14.236,00	331	932,76
2017	53.709	0,11441	30.324	20.457,00	380	1.071,00
2018	50.111	0,11914	24.000	18.157,00	307	916,00
Povprečno	53.158	0,11474	26.098	17.616,67	339	973,25

Iz **preglednice I.1** je razvidno, da je poraba električne energije v opazovanih letih 2016 do 2018 dokaj konstantna in kaže rahel padajoč trend ob sočasnem trendu rasti cen električne energije na trgu.

Poraba energenta za ogrevanje sledi letnemu temperaturnemu primanjkljaju za posamezno leto, ki je v letu 2017 bil opazno večji v primerjavi z letoma 2016 in 2018. Večja poraba se odraža tudi zaradi samega delovanja kondenzacijskega kotla, ki ima pri višjih temperaturah predtoka, ki so potrebne zaradi nizkih zunanjih temperatur manj kondenzacije, še posebej ker imamo situacijo nepravilne vključitve kondenzacijskega kotla na sistem ogrevanja. Zaradi kratke vezave imamo previsoko temperaturo povratka v kotle in zaradi tega izpad kondenzacije in s tem posledično zmanjšanje izkoristka kondenzacijskega kotla.

Poraba energije za ogrevanje je seveda v največji meri odvisna od zunanjih temperatur v ogrevalni sezoni oziroma od temperaturnega primanjkljaja za posamezno leto.

Poraba vode med leti 2016 in 2018 je dokaj konstantna. Manjša nihanja porabe so posledica potrošnje vode uporabnikov v stavbi in glede na porabo za namene zalivanja in čiščenja zunanjih površin.

Po proučitvi dejanskega stanja dobave in porabe energije, vode, stanja objekta, energetskih sistemov, razpoložljivosti in dostopnosti projektne in tehnične dokumentacije ter izračunani energijski bilanci objekta z programskim orodjem za energijsko modeliranje stavbe KI Energija 2017, verzija: 7.2.0.1 (Avtorji: programa so: prof.dr.Sašo Medved, doc.dr.Ciril Arkar, Tomaž Šuklje, udis, 3K-IT d.o.o., Knaufinsolation tehnična služba), smo v sodelovanju z naročnikom in njihovim tehničnim ter vzdrževalnim kadrom izvedli nabor organizacijskih in investicijskih ukrepov, ki smo jih tehnično, ekonomsko in okoljsko ovrednotili.

Vse vrednosti stroškov so v energetske pregledu navedeni brez DDV, če ni posebej označeno!

Celovita prenova stavb

Celovita energetska prenova pomeni usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije na ovoju stavbe (npr. fasada, streha, stavbno pohištvo, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija (kratica KGH) in priprava tople sanitarne vode) na način, da se izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetske prenove, s čimer se

medsebojno optimizirajo posamezni ukrepi ter prihranki energije. Ker udobje bivanja zahteva poleg ekonomsko upravičenih tudi ukrepe, ki izboljšujejo mikroklimo v prostorih zadrževanja ljudi, je potrebno včasih izvesti posamezne ukrepe, ki so ekonomsko neupravičeni. Takšni so ponavadi ukrepi prezračevanja in klimatizacije, ki poleg prihrankov toplotne in hladilne energije na drugi strani povzročajo večjo porabo električne energije za delovanje teh sistemov in se prihranek izniči ali je celo negativen. Seveda je potrebno prihranke iskati tudi v večji storilnosti ljudi, ki delajo ali bivajo v stavbi, ki je mehansko prezračevana in klimatizirana. Ta lahko zraste tudi za 20% ali več.

Prihranek toplotne energije zaradi celovite energetske prenove stavbe je izračunan kot razlika med potrebno toploto [kWh/m² na leto] za ogrevanje stavbe pred prenovo in po njej, izračunano na podlagi gradbene fizike objekta skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10). Prihranek energije se določi glede na vrsto nove ogrevalne naprave (kotel ali toplotna črpalka) oziroma upošteva celovito prenovo toplotne ali razdelilne postaje ali priklop stavbe na sistem daljinskega ogrevanja ali njihovo kombinacijo.

Prihranki električne energije se pričakujejo pri menjavi razsvetljave, sistemov hlajenja z večjim izkoristkom naprav, vgradnjo sistemov prezračevanja s čim nižjo porabo električne energije, kar pomeni velike naprave in dovolj prostora za distribucijo zraka iz klimatske naprave za prezračevanje do prostorov.

Organizacijski ukrepi (**preglednica I.2**) zajemajo ureditev in shrambo tehnične dokumentacije, skrbno ravnanje z energijo vključno s osveščanjem zaposlenih in obiskovalcev za zagotavljanje prihrankov energije in vode ter izdelavo energetske izkaznice.

Investicijski ukrepi (**preglednica I.3**) obsegajo naslednja področja:

- toplotno izolacijo poševne strehe in/ali stropa proti neogrevanem podstrešju,
- zamenjavo stavbnega pohištva,
- izvedbo fasade s toplotno izolacijo,
- izvedbo (virtualni ukrep*) fasade s toplotno izolacijo – profano zaščiteno,
- toplotno izolacijo tal na terenu v pritličju,
- toplotno izolacijo tal v kleti,
- sanacija sten proti terenu v kleti,
- optimizacija delovanja kondenzacijskega kotla,
- vgradnjo mehanskega prezračevalnega sistema za prezračevanje prostorov stavbe,
- vgradnjo nadzornega sistema za potrebe krmiljenja sistemov in energetskega monitoringa,
- zamenjavo obstoječe razsvetljave z varčnimi svetili.

V poročilu so predstavljeni pomembnejši ukrepi prihrankov energije od organizacijskih do investicijskih. Višine naložb posameznih investicijskih ukrepov so izračunane iz ponudb dobaviteljev opreme ali cenikov in iz projektantskih ocen podobnih že izvedenih investicij. Izračunani prihranki stroškov v tem pregledu so vezani na dejanske poprečne cene energije iz opazovanega obdobja. Z višanjem cen energentov so ekonomike investicij in vračilni roki investicij ugodnejši.

Preglednica I.3 prikazuje povzetek organizacijskih, **preglednica I.4** in **I.5** pa **dejanske in virtualne*** investicijske ukrepe.

*** Virtualni ukrep:**

Ker je stavba v registru zaščitenih stavb kulturne dediščine, izolacija fasade na delih stavbe ni možna. Za nabor ukrepov bo potrebno pred izdelavo projektov za izvedbo pridobiti mnenje Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije, izpostava Maribor.

Preglednica I. 2: Podatki iz registra kulturne dediščine.

IDENTIFIKACIJA ENOTE DEDIŠČINE		
Evidenčna številka enote:	14835	
Ime enote:	Ormož - Hiša Ptujka 6	

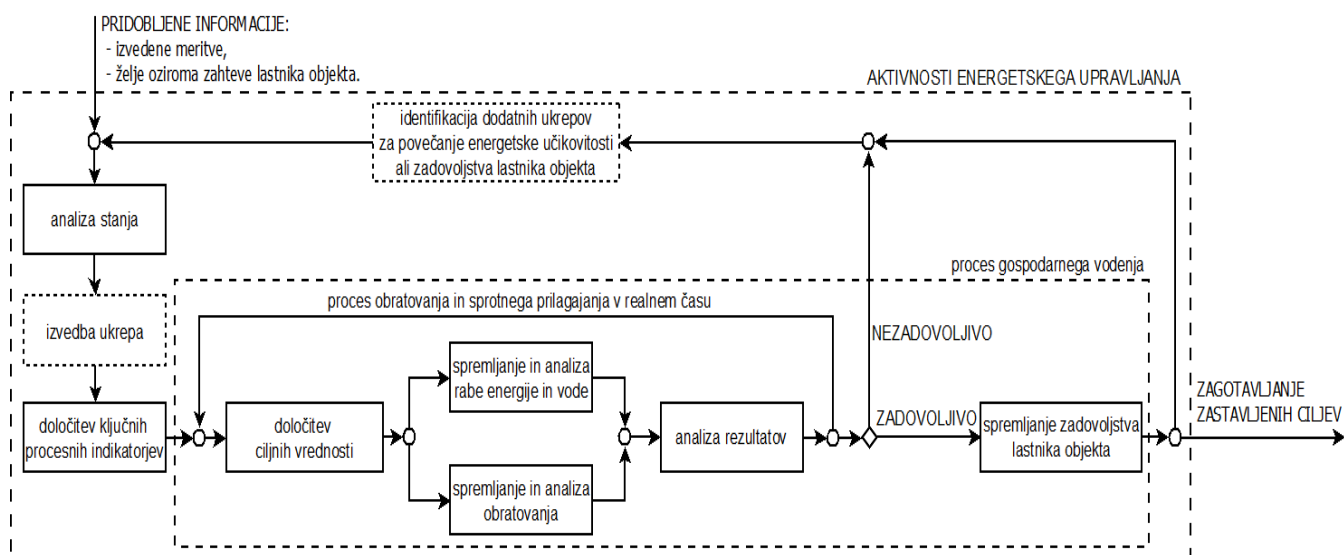
Nekdanja mestna šola iz leta 1899 je sedaj sedež občine. Vogalna enonadstropna neobaročna hiša. Zgrajena v zadnji četrtini 19. stol., 1899 leta.

V skladu zahtev zadnjih razpisov za pridobitev kohezijskih sredstev za namen energetskih prenov stavb, je bil izračunan »**virtualni**«
prihranek končne energije za profano fasado stavbe. Primerjavo med dejanskimi in virtualnimi ukrepi in z njimi povezanimi kazalniki prikazujeta **preglednici I.4 in I.5**.

Iz preglednic je razvidno, da nekateri ukrepi ne povečujejo prihrankov na stroških za delovanje stavbe, saj se sorazmerno s prihranki na toplotni energiji večajo porabe na električni energiji. Prav tako so višine investicij nekaterih ukrepov visoke napram letnim prihrankom na stroških, zato se v teh primerih podaljša vračilni rok in racionalnost ukrepa.

Preglednica I. 3: Organizacijski ukrepi in diagram poteka.

Organizacijski ukrep
Pregled in dopolnitev obstoječe tehnične dokumentacije ter izdelava projektne dokumentacije PZI in PID po rekonstrukciji oziroma investicijskemu vzdrževanju stavbe
Skrbno ravnanje z energijo, zamenjava dobavitelja toplote
Splošni organizacijski ukrepi



Preglednica I. 4: Investicijski ukrepi, prihranki, vračilni roki, NSVD, doba financiranja, ISD.

Investicijski ukrep	<i>I</i> (EUR)	<i>F</i> (EUR/a)	<i>VR</i> (a)	<i>NSVD</i> (EUR)	<i>Doba financiranja</i> (let)	<i>ISD</i> (%)
Izolacija podstrešja	19.125,00	772,29	24,8	-10.538,33	15	-5,70%
Stavbno pohištvo - delno	22.605,00	376,79	60,0	-18.415,73	15	-13,80%
Fasada dvorišče	28.530,00	1.031,41	27,7	-17.062,43	15	-6,83%
Tlak na terenu pritličja	12.516,25	102,93	121,6	-11.371,81	15	-19,16%
Tlak na terenu v kleti	34.598,70	36,24	954,8	-34.195,81	15	-
Sanacija sten proti terenu v kleti	126.750,00	86,62	1.463,3	-125.786,96	15	-
Optimiranje kondenzacije	300,00	347,35	0,9	3.561,92	15	115,78%
Rekuperacija - prezračevanje	155.000,00	-939,17	-165,0	-165.442,08	15	-
Energetski monitoring	4.500,00	0,00	-	-4.500,00	15	-
Razsvetljava	5.846,00	1.057,03	5,5	5.906,45	15	16,17%
SKUPAJ NALOŽBA	409.770,95	2.871,48	142,7	-377.844,76	15	-20,28%

Preglednica I. 5: Investicijski ukrepi (»virtualni«), prihranki, vračilni roki, NSVD, doba financiranja, ISD.

Investicijski ukrep	<i>I</i> (EUR)	<i>F</i> (EUR/a)	<i>VR</i> (a)	<i>NSVD</i> (EUR)	<i>Doba financiranja</i> (let)	<i>ISD</i> (%)
Izolacija podstrešja	19.125,00	772,29	24,8	-10.538,33	15	-5,70%
Stavbno pohištvo - delno	22.605,00	376,79	60,0	-18.415,73	15	-13,80%
Fasada dvorišče	28.530,00	1.031,41	27,7	-17.062,43	15	-6,83%
Tlak na terenu pritličja	12.516,25	102,93	121,6	-11.371,81	15	-19,16%
Tlak na terenu v kleti	34.598,70	36,24	954,8	-34.195,81	15	-
Sanacija sten proti terenu v kleti	126.750,00	86,62	1.463,3	-125.786,96	15	-
Fasada - virtualna	23.985,00	976,54	24,6	-13.127,43	15	-5,61%
Optimiranje kondenzacije	300,00	282,68	1,1	2.842,98	15	94,22%
Rekuperacija - prezračevanje	155.000,00	-1.142,27	-135,7	-167.700,17	15	-
Energetski monitoring	4.500,00	0,00	-	-4.500,00	15	-
Razsvetljava	5.846,00	1.057,03	5,5	5.906,45	15	16,17%
SKUPAJ NALOŽBA	433.755,95	3.580,26	121,2	-393.949,22	15	-19,13%

Legenda okrajšav:

I – investicija

F – prihranek stroškov

VR - vračilna doba naložbe.

NSVD - neto sedanja vrednost donosa (diskontirana vrednost prihrankov) v življenjski dobi projekta.

ISD - interna stopnja donosnosti

* - virtualna sanacija

II SPLOŠNI DEL

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Občina Ormož se je odločila opraviti razširjeni energetski pregled stavbe na Ptujski cesti 6, ki jo uporablja Občina Ormož in Upravna enota Ormož. Z njim so želeli pridobiti informacije o letnih, mesečnih in trenutnih porabah električne energije, toplotne energije in vode ter možnostih znižanja energijskih stroškov s primernimi organizacijskimi in investicijskimi ukrepi.

Cilji razširjenega energetskega pregleda so bili:

- pregled obstoječe tehnične in dokumentacije energetskih sistemov ter projektne dokumentacije;
- proučiti možnost uvedbe energetskega upravljanja in sistema ciljnega spremljanja rabe energije in vode;
- proučiti način in sistem preventivnega vzdrževanja;
- izvesti analizo porabnikov energentov in energije;
- termografska analiza objekta; samo v zimskem času !
- proučiti možnosti znižanja porabe vode, predvsem z vgradnjo učinkovitih straniščnih izplakovalnikov, zniževalnikov pretoka vode in odpravo netesnosti vodovodnega sistema;
- proučiti učinkovitost sistema ogrevanja vključno z določitvijo toplotnih izgub zaradi morebitnega neučinkovitega ovoja objekta in vgradnjo energetske učinkovite zasteklitve;
- proučili možnost vgradnje sistemov OVE;
- izvesti okoljsko in ekonomsko analizo izbranih ukrepov ter določiti stroške naložbe, izračunati prihranke, vračilni rok, neto sedanjo vrednost donosa in interno stopnjo donosnosti za ukrepe z vračilno dobo nad enim letom.

Vsem ukrepom smo izračunali NSVD, čeprav so stroški naložbe nizki in investitorji ukrepe izvedejo v okviru investicijskega vzdrževanja in ne popravljajo višine osnovnih sredstev v svojih evidencah, predvsem zaradi demonstracijskega značaja in osveščanja javnega sektorja, da so naložbe v učinkovito rabo energije okoljsko in ekonomsko upravičljive.

Prav tako je cilj energetskega pregleda predlagati učinkovit način energijskega upravljanja, uvedba skrbnega ravnanja z energetskimi sistemi ter razsvetljavo in možnost promoviranja URE in OVE.

2 UVOD

2.1 Opis dejavnosti v stavbi Občine Ormož in UE Ormož

Splošni podatki o naročniku se nahajajo v **preglednici 2.1**.

Preglednica 2.1: Splošni podatki o stavbi.

Naziv stavbe:	OBČINSKA STAVBA Z UE ORMOŽ
Naziv:	Občina Ormož
Naslov:	Ptujska cesta 6, 2270 ORMOŽ
Upravitelj in lastnik:	Občina Ormož
Župan:	Danijel Vrbnjak
Telefon:	(02) 741 53 00
Telefax:	(02) 741 53 31
E-pošta:	obcina.ormoz@ormoz.si
Spletna stran:	http://www.ormoz.si/

Stavba občine Ormož je bila zgrajena 1899 leta je ena izmed starejših stavb v kraju. Lastnik stavbe je Občina Ormož in ima v njej svoj sedež. V stavbi pa ima v pritličju svoje prostore še UE Ormož. Gre za nekdanjo mestno šolo zgrajeno v neobaročnem slogu. Stavba je profano kulturno zaščitena kot kulturna dediščina. Stavbo uporablja ca. 60 zaposlenih oseb in je navzven odprta za javnost, saj so v njej prostori občinske in javne uprave.

Občina Ormož spada med srednje velike občine. Šteje 12.185 prebivalcev, ki živijo v 60 naseljih v okolici kraja. Geogr. koordinati sta E16.147256, N46.407309.

Površina občine: 141 km²

Število naselij: 60

Statistična regija: Podravska

Matična številka: 5883687000

Ident. št. za DDV (davčna): SI 29924464

TRR: SI56 0128 7010 0018 046

Šifra dejavnosti (SKD): 84.110 - Splošna dejavnost javne uprav

Upravljanje stavbe

Stavbo upravlja župan in občinski svet.

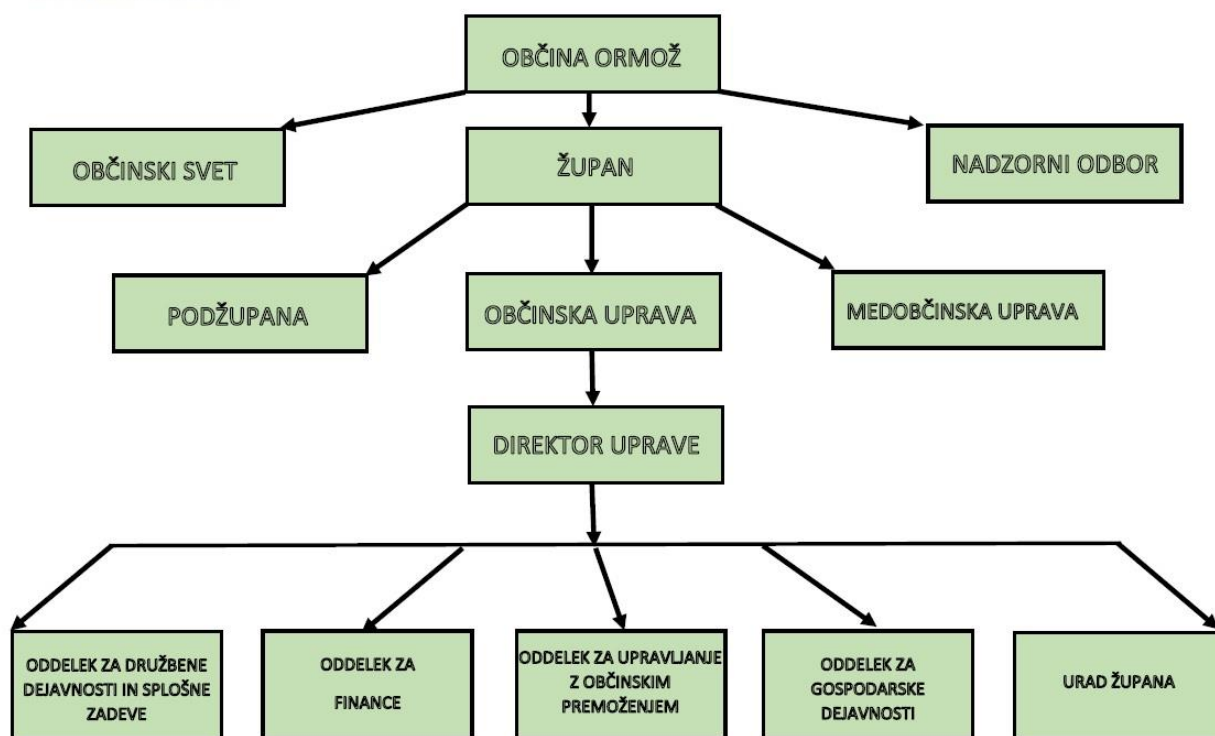
Podrobni podatki o stavbi podani iz uradnih evidenc GURS-a:

Katastrska občina:	332 Ormož
Številka stavbe:	443
Parcelna številka:	638/1
Naslov stavbe:	Ptujska cesta 6, 2270 Ormož
Uporabna površina stavbe (m ²)	1159
Površina zemljišča pod stavbo (m ²)	805
Dejanska raba stavbe	Poslovni prostori javne uprave
Število etaž	3
Številka pritlične etaže	2
Višina stavbe (m)	14,3

Leto zgraditve :	1900
Material nosilne konstrukcije	1 - opeka
Dvigalo	ne
Vrsta ogrevanja	2 - centralno ogrevanje
Priključek na vodovodno omrežje	da
Priključek na električno omrežje	da
Priključek na kanalizacijsko omrežje	da
Priključek na omrežje plinovoda	da
Priključek na omrežje za kabelsko tv	da
Vrsta (tip) stavbe	1 - samostoječa stavba

Slika 2.1 prikazuje organizacijsko shemo. **Slika 2.2** prikazuje lokacijo stavbe.

Organigram Občine Ormož



Slika 2.1: Organizacijska shema občine Ormož.



Slika 2.2: Lokacija stavbe občine Ormož. (vir: <http://www.geoprostor.net/PisoPortal/>)

2.2 Skupna dejanska in normirana poraba energije in stroški

V stavbi, kjer se nahaja OBČINA ORMOŽ in UE ORMOŽ porabljajo naslednje vrste energentov in vodo:

- električno energijo; priklop na elektroomrežje
- toplotno energijo; lastna kotlarna na zemeljski plin (ZP)
- hladno in toplo sanitarno vodo; priklop preko vodomernega mesta na mestno vodovodno omrežje občine Ormož

Podatki o porabi električne energije, toplotne energije ter vode s pripadajočimi stroški, so prikazani v **preglednici 2.2**.

Preglednica 2.2: Poraba energije in vode po letih.

Leto	Električna energija		Zemeljski plin		Voda	
	Poraba (kWh/a)	Stroški brez DDV (EUR/a)	Poraba (kWh/a)	Stroški brez DDV (EUR/a)	Poraba (m³/a)	Stroški brez DDV (EUR/a)
2016	55.654	6.160,00	172.815	8.499,08	331	932,76
2017	53.709	6.145,00	173.429	8.978,80	380	1.071,00
2018	50.111	5.970,00	169.482	9.046,75	307	916,00
Povprečno	53.158	6.091,67	171.909	8.841,54	339	973,25

Povprečna poraba električne energije v zadnjih treh letih je 53.158 kWh/a, povprečni letni stroški znašajo 6.091,67 EUR brez DDV. Povprečna poraba ZP za ogrevanje zgradbe znaša 171.909 kWh/a, stroški pa so 8.841,54 EUR/a brez DDV. Povprečna letna poraba vode je 339 m³ na leto in stroški 973,25 EUR brez DDV.

2.3 Stanje toplotnega ugodja in parametri notranjega okolja

Parametri notranjega okolja so toplotno okolje, kakovost zraka, osvetlitev, vlažnost in hrup. Toplotno ugodje ima bistven vpliv na zadovoljstvo na delovnem mestu. Zagotoviti ga je potrebno tako poleti kot pozimi. Na skupino mikroklimatskih parametrov toplotnega ugodja, kamor sodijo temperatura zraka v prostoru in temperatura obodnih površin in temperature tal, vertikalni gradient temperature, relativna vlažnost prostorskega zraka in hitrost gibanja zraka s posledičnim tveganjem prepiha, vpliva uspešna zasnova objekta. Našteti mikroklimatski parametri nimajo vsi enakega vpliva na človeško zaznavo toplotnega ugodja. Na občutek toplotnega ugodja močno vpliva temperatura zraka in temperatura obodnih površin ter hitrost gibanja zraka ob človeškem telesu, medtem ko ima manjši vpliv na toplotno ugodje relativna vlažnost zraka.

Prezračevanje stavbe

Prezračevanje stavbe izmenjavo odtočnega iztrošenega zraka z zunanjim zrakom. Zrak v prostoru mora biti svež, brez vonjav, ustrezne temperature in ne sme ogroziti zdravja ljudi. Najmanjši potrebni vtok zunanjega zraka je $15 \text{ m}^3/\text{h}$ na osebo (Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji, Ur.l.RS, št. 42/2002) ob upoštevanju standarda SIST CR 1752. Priporočena količina po veljavnem pravilniku pa znaša $30 \text{ m}^3/\text{h}$ na osebo.

Zaradi vse večjega tesnenja toplotnega ovoja stavbe, posledično prihaja do vedno manj kakovostnega zraka v prostorih kjer bivamo (šolski prostori). Naravna infiltracija predstavlja pri novem stavbnem pohištvi (visoka stopnja tesnenja) vedno manjši del izmenjave zraka v prostoru. Izmenjava zraka je tako še samo $0,1$ do $0,3 \text{ h}^{-1}$, kar je dovolj za čas odsotnosti uporabnikov stavbe. Istočasno izgube zaradi potrebnega prezračevanja predstavljajo pri dobro toplotno izoliranih stavbah vedno večji delež potrebne toplote za ogrevanje in s tem za delovanje stavbe. Enako velja za hladilno obremenitev stavbe.

Kakovosten zunanji zrak je zelo pomemben za učinkovite miselne procese. Študije kažejo, da se poveča delovna storilcev oseb v dobro prezračevanih prostorih ob ustrezni notranji temperaturi in vlagi za najmanj 20% in več. Slab nekakovosten in iztrošen zrak z nizko vsebnostjo kisika v zraku in sočasne previsoke temperature, povzročajo slabo počutje uporabnikov stavbe. V teoriji poznamo več načinov prezračevanja in sicer: naravno, prisilno mehansko in hibridno kot kombinacijo obeh.

Naravno prezračevanje

»Naravno prezračevanje« je prezračevanje, pri katerem se izkoriščajo naravne fizikalne lastnosti zraka pri različnih temperaturah v prostorih in zunaj njih, brez uporabe mehanskih naprav. Naravno prezračevanje poteka skozi odprta okna in zunanja vrata, prezračevalne odprtine in prezračevalne kanale. Naravno prezračevanje lahko kontroliramo ročno ali preko pogonskih mehanizmov za samodejno odpiranje in/ali zapiranje odprtin v stavbo (okna, vrata, lopute, jaški,...).

Najbolj razširjena je metoda z odpiranjem oken. Kot dolgotrajno zračenje je v uporabi tudi zračenje s priprtimi okni ali okni odprti na ventus ali preko zračnih kanalov. Na ta način zagotovimo do štiri kratno izmenjavo zraka v prostoru, vendar tak način predstavlja pozimi veliko izgubo toplotne energije, potrebne za ogrevanje. Veliko primernejše je kratkotrajno intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih odpremo okna za kratek čas (ca. 5 minut). V tem času znaša izmenjava zraka 9 do 15 krat na uro, kar pomeni, da se celotna

količina zraka zamenja v 4 do 8 minutah. Na stavbah brez mehanskega prezračevanja se lahko poslužujejo samo takšnega načina prezračevanja.

Prisilno (mehansko) prezračevanje

Mehanski prezračevalni sistem mora zagotoviti zahtevano izmenjavo zraka oziroma učinkovito prezračevanje ob najmanjši izgubi toplote / hladu prezračevanega prostora in objekta v celoti.

Stavba, ki jo obravnavamo je naravno prezračevana v celoti. Stavbo uporablja približno 65 zaposlenih oseb in občani, ki potrebujejo storitve UE Ormož in Občine Ormož. Če upoštevamo, da je povprečno število obiskovalcev med 15 in 25 stalno prisotnih, lahko zaključimo, da je za dobro oskrbo z zunanjim zrakom potrebnih 2,700 m³/h do 4.500 m³/h, kar predstavlja glede na neto volumen stavbe izmenjavo med 0,6 in 1,02 h⁻¹. Ker je z naravnim prezračevanjem težko doseči izmenjave zraka v prostoru, ki so večje od 0,5 h⁻¹, se priporoča prisilno prezračevanje prostorov z rekuperacijo toplote v zimskem in letnem času.

Minimalna količina zunanjega zraka je 15 m³/h, os in je določena s pravilnikom o prezračevanju stavb, Ur.list RS št. 42/2002, 105/2002, kar znaša $i = 0,31 \text{ h}^{-1}$.

Da bi dosegli optimalno kvaliteto zraka (dovolj nizko vrednost koncentracije CO₂) v prostorih obravnavane stavbe, bi morali dvigniti količino zunanjega zraka na 30 m³/h, na osebo. To pomeni, da bi se potrebna toplota namenjena za prezračevanje pozimi povečala za faktor 2 glede na sedanje stanje. Zmanjšanje porabe za prezračevanje pa lahko dosežemo samo z vgradnjo sistema prisilnega - mehanskega prezračevanja z vgrajenim sistemom za vračanjem toplote zavrženega zraka. Na ta način je mogoče doseči primerno kvaliteto notranjega zraka v vseh delovnih prostorih in prostorih, kjer se zadržuje večje število oseb (sejne sobe, dvorane,) in istočasno znižati porabo toplotne energije za prezračevanje. sočasno se bo z ukrepom vgradnje prezračevalnega sistema povečala poraba električne energije za distribucijo zraka.

Ker so stropovi v stavbi dovolj visoki, da dopuščajo kanalski razvod za zrak, je vgradnjo prezračevalnega sistema možno realizirati. Strojnico je možno locirati v kletni etaži stavbe.

Toplotno ugodje

Navadno kot merilo za toplotno ugodje v prostoru zelo poenostavljeno navajamo le temperaturo zraka v prostoru, če pa želimo parametre toplotnega ugodja opisati natančneje, moramo zajeti tudi vpliv temperature obodnih površin, kar je možno doseči na več načinov:

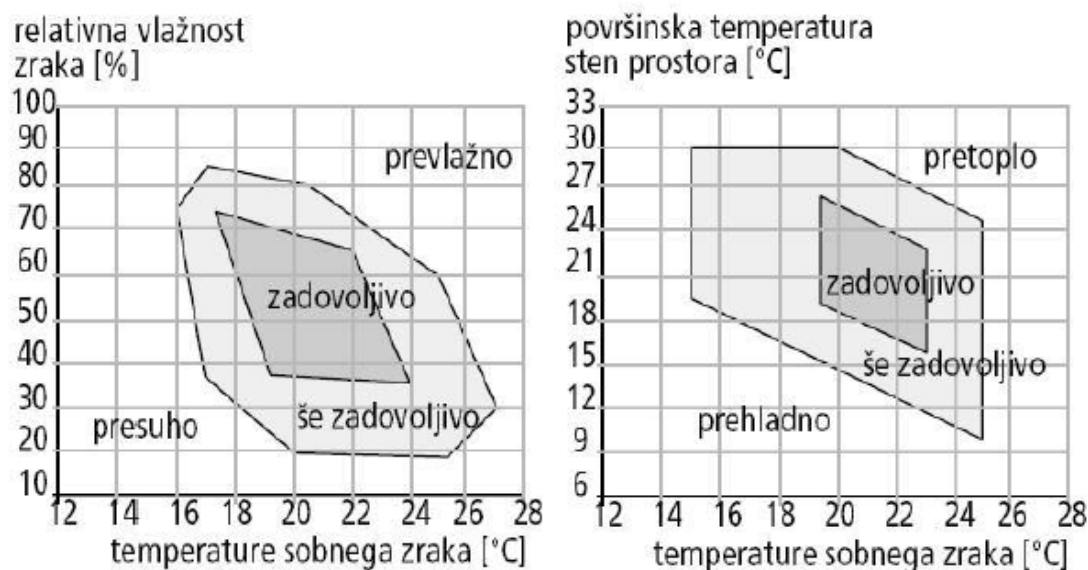
1. temperatura zraka 24 °C in temperatura obodnih površin 16 °C ali
2. temperatura zraka 21 °C in temperatura obodnih površin 19 °C ali,
3. temperatura zraka 18 °C in temperatura obodnih površin 22 °C.

Prvi primer nastopi pri toplotno neizoliranem objektu, v drugem primeru gre za objekt z učinkovito toplotno izoliranimi stenami in v tretjem primeru za stensko ogrevanje.

V prostorih obravnavane stavbe je toplotno ugodje relativno ugodno in zavisi od lokacije prostora v objektu. Vsi radiatorji so opremljeni z ventili, ki imajo sposobnost držanja konstantne temperature prostorov s termostatskimi glavami vgrajenimi na ventile radiatorjev. Potrebno bo še poskrbeti za fino nastavitve ventilov in po potrebi vgraditi na posamezne cevne veje ventile s

sposobnostjo dušenja posameznih vej sistema. Ta problem je vedno rešljiv z vgradnjo ustreznih regulacijskih elementov in njihovo ustrezno nastavitvijo. Na ta način lahko spustimo temperaturo ogrevne vode v sistem in prihranimo na energiji za pogon obtočne črpalke.

Standard SIST CR 1752: 1999 predpisuje zahtevane temperature in relativno vlažnost v prostorih za doseganje toplotnega ugodja, kot je prikazano na **sliki 2.3**.



Slika 2.3: Vpliv temperature in relativne vlažnosti zraka na ugodje v prostoru.

Meritve mikro klime v stavbi

Meritve mikro klime smo izvedli na vroč dan z zunanjo temperaturo preko 30°C, dne 19.06.2019 med 13.00 in 14.00 uro v posameznih prostorih stavbe. Meritve temperature in relativne vlažnosti smo izvajali z merilnim inštrumentom TESTO 635. Meritve osvetljenosti smo izvajali z merilnim inštrumentom TESTO 540. V **preglednici 2.3** so prikazani rezultati meritev mikro klime v prostorih stavbe.

Preglednica 2.3: Rezultati meritev mikroklimе v prostorih stavbe.

	PROSTOR	SVETILNOST (Lux)	TEMPERATURA (°C)	RELATIVNA VLAŽNOST (%)
1	PRIT./ PISARNA JUG	505	25,6	52,7
2	PRIT./ PISARNA JUG	670	26,1	53,4
3	PRIT./ PISARNA ZAHOD	635	25,8	49,7
4	PRIT./ PISARNA ZAHOD	507	25,4	46,7
5	PRIT./ PISARNA ZAHOD	718	25,4	46,8
6	PRIT./ PISARNA SEVER	480	25,2	46,9
7	PRIT./ HODNIK VZHOD	350	24,9	47,6
8	NADSTR. / PISARNA TAJNIŠTVO	342	25,8	48,7
9	NADSTR. / SEJNA SOBA (JZ)	330	25,9	61,1

10	NADSTR. / PISARNA ZAHOD	735	25,6	48,9
11	NADSTR. / PISARNA ZAHOD	470	26,3	52,1
12	NADSTR. / PISARNA ZAHOD	470	25,6	52,0
13	NADSTR. / PISARNA VZHOD	420	25,9	57,4
14	NADSTR. / PISARNA VZHOD	390	26,2	49,5
15	NADSTR. / WC	580	26,3	50,5

3 UPRAVLJANJE S STAVBO

Lastnik javnega objekta je Občina Ormož. Zanesljivost oskrbe objekta glede toplotne in električne energije je zagotovljena s podpisom pogodb med dobavitelji in odjemalcem električne in toplotne energije v obliki fosilnega goriva zemeljski plin.

Dobavitelj in skrbnik omrežja oziroma koncesionar energenta za ogrevanje je Adriaplin d.o.o..

Dobavitelj električne energije za potrebe občine Ormož je podjetje Energija Plus d.o.o., Verinjska 2, 2000 Maribor in za UE Ormož v pritličju HEP energija, Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana d.o.o. Brunčeva 2a, 3000 Celje. Elektro Maribor d.d., Verinjska 2, 2000 Maribor je omrežni operater.

Za oskrbo vodovodnega omrežja skrbi podjetje Komunalno podjetje Ormož d.o.o., Hardek 21C, 2270 Ormož.

Za vzdrževanje tehničnih sistemov, sprotno vzdrževanje objektov in opreme ter urejanje okolice skrbi hišnik. Kotlovnico na zemeljski plin upravlja zunanji izvajalec Javne službe Ptuj d.o.o..

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

4.1 Mesečni stroški in poraba energije

4.1.1 Poraba električne energije

Električno energijo na stavbi porabljajo za:

- razsvetljava;
- električne pogone v kotlovnici in razdelilniku v kleti;
- pisarniško opremo;
- tehnične aparate in naprave;
- lokalno ogrevanje tople vode za potrebe WC in čajnih kuhinj;
- šibkotočne napeljave in telekomunikacije,...;
- druge naprave, ki za svoje delovanje porabljajo električno energijo;

V **preglednic 4.1** je prikazana poraba električne energije za stavbo. Podatke o porabi električne energije smo pridobili od naročnika energetskega pregleda, za dobavljeno in porabljeno električno energijo.

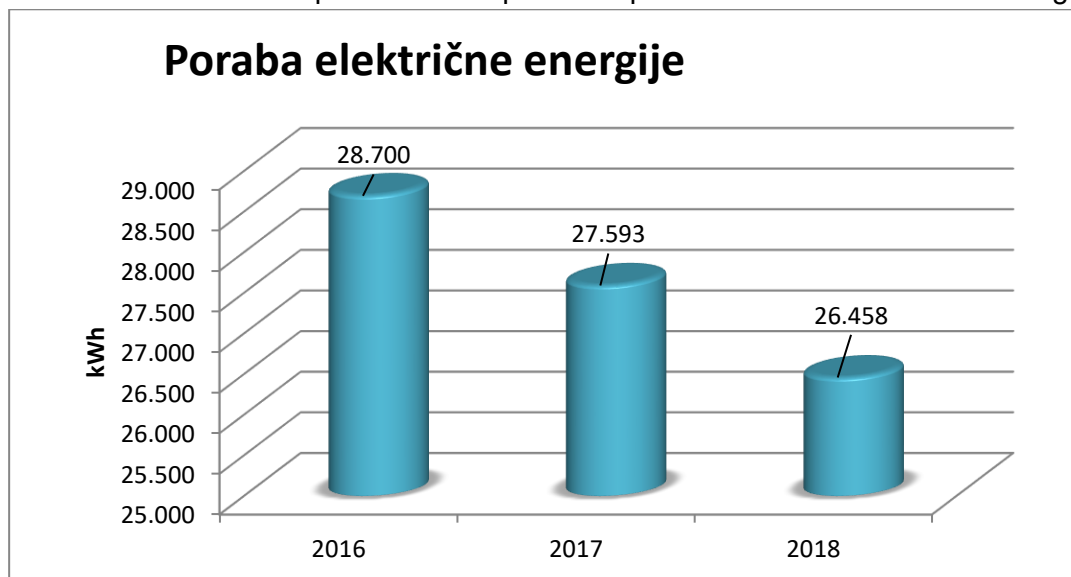
Preglednica 4.1: Poraba električne energije po obravnavanih letih.

Leto	VT Občina Ormož	MT Občina Ormož	ET Upravna enota Ormož	Skupaj	Cena	Stroški
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(EUR/kWh)	(EUR)
2016	20.889	6.065	28.700	55.654	0,11068	6.160,00
2017	20.240	5.876	27.593	53.709	0,11441	6.145,00
2018	18.331	5.322	26.458	50.111	0,11914	5.970,00
Povprečje 2016 - 2018	19.820	5.754	27.584	53.158	0,11460	6.091,67

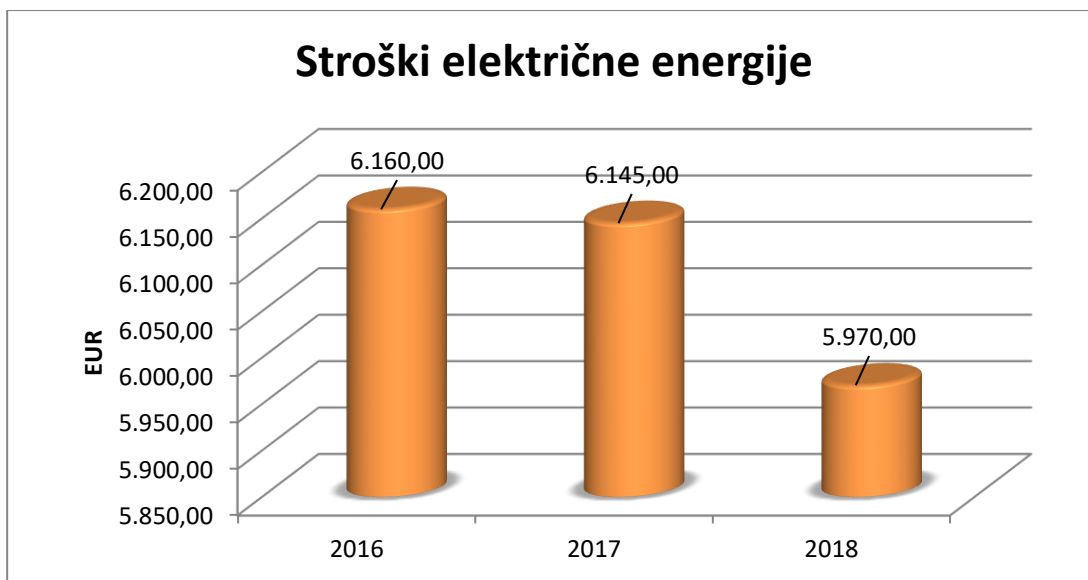
Preglednica 4.1 prikazuje porabo in stroške električne energije v stavbi. Opazen je rahel trend padanja porabe v opazovanih letih. Glede na razmerje večje in manjše tarife se ocenjuje, da bi bilo merjenje po enotni tarifi za Občino Ormož stroškovno bolj ugodno kot delitev na VT in MT.

Najvišja poraba je razvidna v poletnih mesecih, kljub večji odsotnosti zaposlenih kar odraža potreba po hlajenju prostorov. V delovne prostore in hodnike v pritličju (UE Ormož) je nameščenih 12 notranjih split zidnih klimatskih enot za hlajenje zraka prostorov, v delovne prostore in na hodnike nadstropja (Občina Ormož) je nameščenih 10 klima split enot zidne izvedbe. Na ta način je praktično poraba EE skozi vse mesece konstantna.

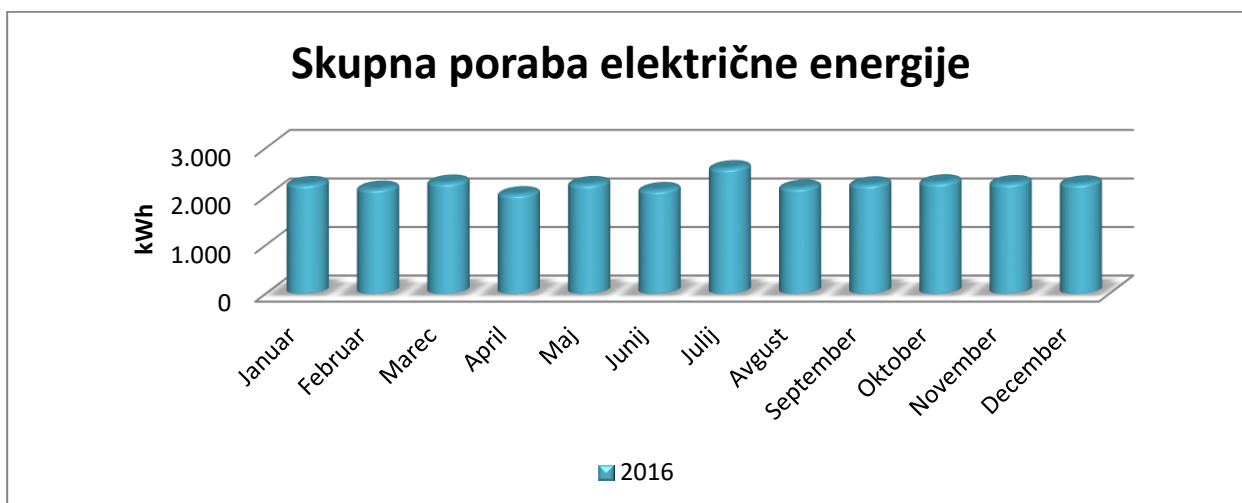
Na **slikah 4.1** in **4.2** so prikazani letni podatki o porabi in stroških električne energije v stavbi.



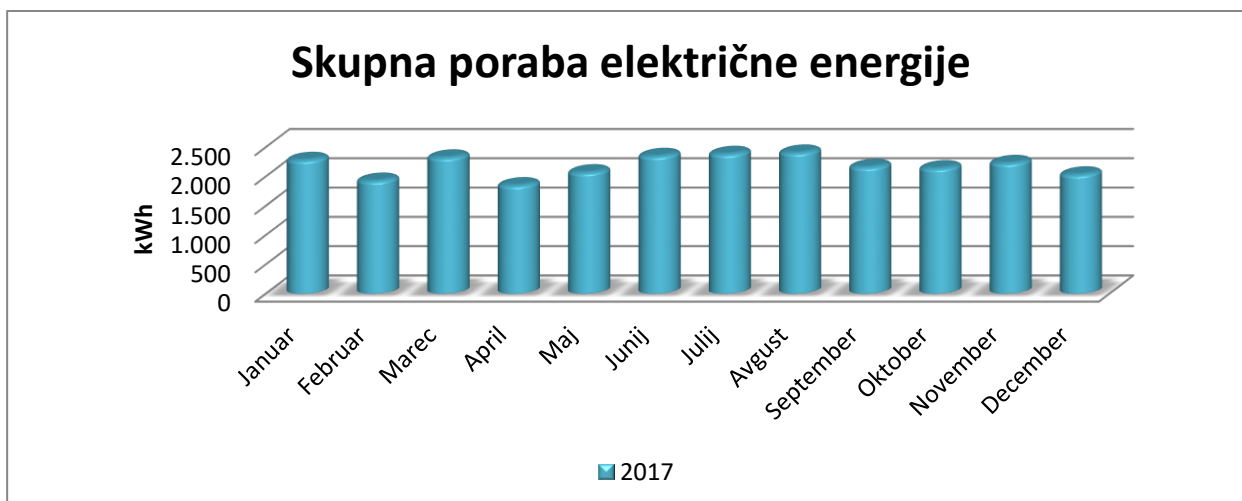
Slika 4.1: Poraba električne energije v obravnavanih letih.



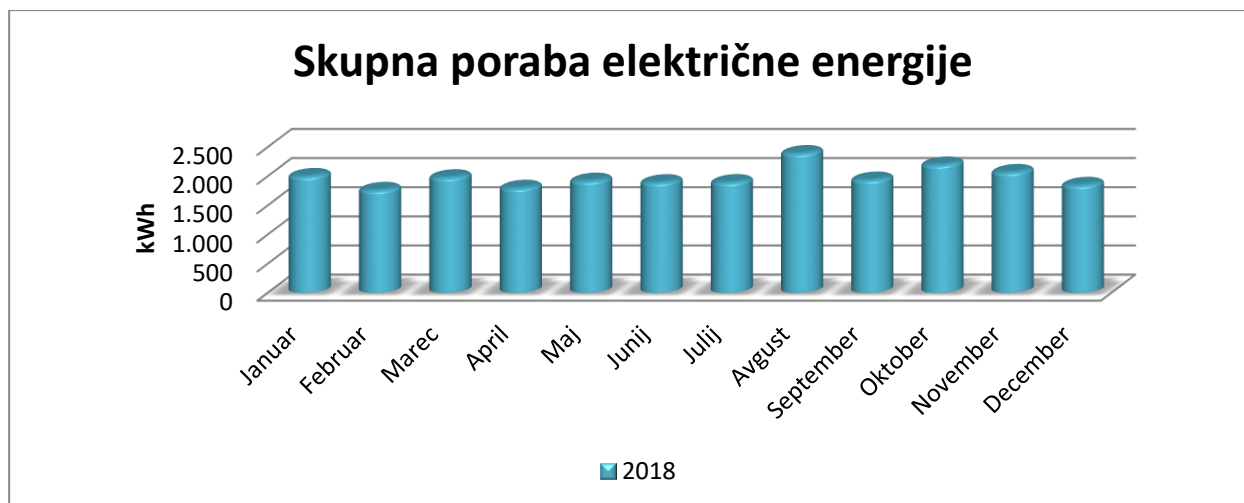
Slika 4.2: Stroški porabe električne energije v obravnavanih letih.



Slika 4.3: Prikaz porabe električne energije za stavbo po mesecih za leto 2016.



Slika 4.4: Prikaz porabe električne energije za stavbo po mesecih za leto 2017.



Slika 4.5: Prikaz porabe električne energije za stavbo po mesecih za leto 2018.

V spodnji preglednici je prikazana porabljena električna energija za delovanje sistemov v plinski kotlovnici, katera se uporablja za stavbo na Ptujski cesti 6 in stanovanjski blok na Ptujski cesti 2. Kotlovnica ima lastno merilno mesto in stroški električne energije se razdelijo glede na porabo toplote za posameznega uporabnika. Uporabniki kotlovnice so na dveh naslovih in sicer:

Ptujška cesta 2, 2270 Ormož:

- Stanovalci bloka in lokal NKD v pritličju stanovanjskega bloka;
- NKBM v pritličju stanovanjskega bloka;

Ptujška cesta 6, 2270 Ormož:

- Občina Ormož in UE Ormož.

Leto	Energija kotl.- Ptujška c. 6	Energija kotl.- Ptujška c. 2	Energija kotlovnice - skupakj	Cena	Stroški
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(EUR/kWh)	(EUR)
2016	6.771	7.838	14.609	0,11068	1.616,98
2017	5.729	6.632	12.361	0,11441	1.414,29
2018	5.322	6.161	11.482	0,11914	1.367,93
Povprečje 2016 - 2018	5.940	6.877	12.817	0,11441	1.466,40

Preglednica 4.2: Poraba električne energije za delovanje skupne kotlovnice.

4.2 Podnebni podatki ARSO (Agencije Republike Slovenije za okolje)

V nadaljevanju so predstavljeni podnebni podatki za lokacijo obravnavane stavbe.

TEMPERATURNI PRESEŽEK

Temperaturni presežek je vsota dnevnih razlik med dnevno povprečno temperaturo zraka in temperaturo praga (18 °C ali 21 °C ali 23 °C) za tiste dni, ko je dnevna povprečna temperatura zraka višja od temperature praga. Ker definicije temperaturnega presežka v svetu niso enotne, so navedeni podatki za prage 18 °C, 21 °C in 23 °C.

Preglednica 4.3: Temperaturni presežek za obdobje 2016 do 2018.

Obdobje	TP(°,dni) prag 18°C	TP(°,dni) prag 21°C	TP(°,dni) prag 23°C	Številka in kraj meteorološke postaje:
2016	378	125	45	309-Starše
2017	452	200	93	309-Starše
2018	371	108	31	311-Letališče MB

(Op.: postaja 309 – starše je leta 2018 prenehala delovati, zato je bila izbrana prva najbližja postaja.)

TEMPERATURNI PRIMANJKLJAJ IN IZRAČUN NORMIRANE PORABE TOPLOTE

Raba energije za ogrevanje objektov je odvisna od oblike objekta, sestave njegovih obodnih delov in klimatskih pogojev njegovega okolja. Klimatske pogoje opišemo s temperaturnim primanjkljajem. Po definiciji je temperaturni primanjkljaj (stopinjski dan) produkt časa ogrevanja z razliko temperatur med notranjostjo zgradbe (po dogovoru je $T_{\text{osnovna}} = 20\text{ °C}$) in zunanjim zrakom. Trajanje omejimo na dni, ko je zunanja temperatura nižja od 12 °C. Za izbran kraj torej vzamemo povprečno zunanjo temperaturo v času kurilne (ogrevalne) sezone in jo odštejemo od $T_{\text{osnovna}} = 20\text{ °C}$, to vrednost pomnožimo s številom ogrevalnih dni. Vrednost temperaturnega primanjkljaja v Staršah (postaja številka 309), ki je najbližja meteorološka postaja v bližini Kidričevega je:

Preglednica 4.4: Temperaturni primanjklaji za obdobje 2016 do 2018.

Številka in kraj meteorološke postaje: 309-Starše (2016, 2017)						
Številka in kraj meteorološke postaje: 311-Letal. MB (2018)						
Obdobje	TP(°,dni)	TP_standard	Začetek KS	Konec KS	trajanje KS	Index
2016	2.827	3.100	9. 9. 2015	20. 5. 2016	255	1,09657
2017	2.993	3.100	6. 10. 2016	8. 5. 2016	215	1,03575
2018	2.881	3.100	20. 9. 2017	10. 4. 2018	203	1,07602

Preglednice in diagram 4.5: Podnebni podatki za lokacijo stavbe.

Lokacija stavbe

Koordinate lokacije stavbe (m):	X=	141.500
	Y=	588.500

Povprečne mesečne temperature zraka

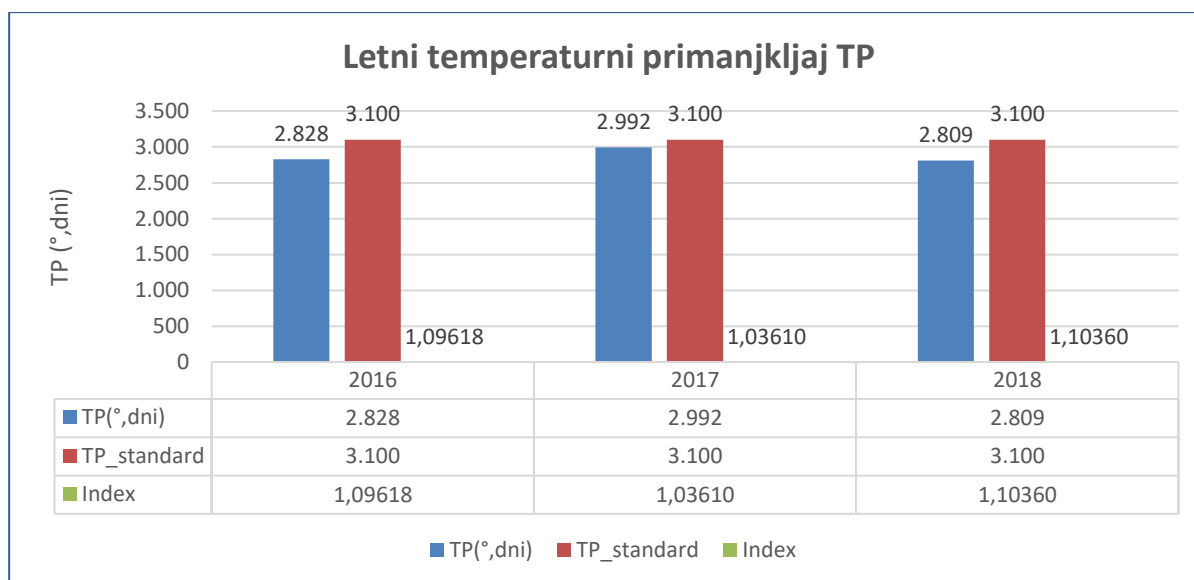
Jan_T (°C)	Feb_T (°C)	Mar_T (°C)	Apr_T (°C)	Maj_T (°C)	Jun_T (°C)	Jul_T (°C)	Avg_T (°C)	Sep_T (°C)	Okt_T (°C)	Nov_t (°C)	Dec_T (°C)	Povprečna letna temperatura (°C)
-1	2	6	10	15	18	20	20	16	10	5	1	10,2

Povprečna relativna vlažnost zraka

Jan_ (%)	Feb_ (%)	Mar_ (%)	Apr_ (%)	Maj_ (%)	Jun_ (%)	Jul_ (%)	Avg_ (%)	Sep_ (%)	Okt_ (%)	Nov_ (%)	Dec_ (%)	Povprečna letna vlaga (%)
80	75	71	69	71	72	73	75	79	83	83	85	76

Ostali podatki iz javnih podatkov ARSO (Agencije RS za okolje)

Začetek kurilne sezone (zaporedni dan):	270
Konec kurilne sezone(zaporedni dan)	135
Temperaturni primanjkljaj (Kdan):	3100
Projektna temperatura T (°C):	-16
Energija sevanja (kWh/m2):	1142

**4.2.1 Poraba zemeljskega plina (krajše: ZP)**

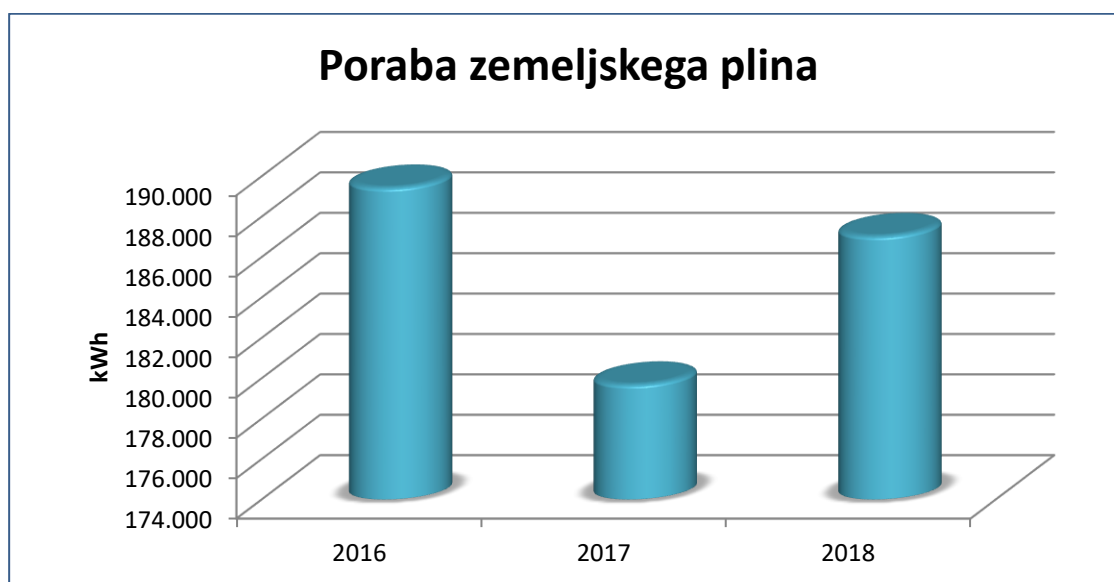
Za ogrevanje objekta uporabljajo zemeljski plin (ZP). Podatki o porabi za stavbo na Ptujski cesti 6 so prikazani v **preglednici 4.6** ter na **slikah 4.6** in **4.7**. Porabljena energija obravnavane stavbe na Ptujski cesti 6 predstavlja povprečno 49% celotne porabe kotlovnice na ZP, saj se preostali del toplote porablja v stavbi poslovno - stanovanjskega bloka na Ptujski cesti 2 v Ormožu.

Iz razlike podatkov med merjeno toploto na radiatorskih vejah razdelilnika in porabljeno količino toplotne energije skozi porabo plina lahko izračunamo izkoristek sistema ogrevanja, ki znaša povprečno $\eta = 88,3 \%$.

Preglednica 4.6: Poraba ZP po obravnavanih letih.

Leto	Poraba plina	Merjena poraba toplote	Cena brez DDV	Stroški brez DDV	Stroški z 22% DDV
	(kWh/a)	(kWh/a)	(EUR/kWh)	(EUR/a)	(EUR/a)
2016	172.815	151.900	0,04918	8.499,08	10.368,88
2017	173.429	154.600	0,05177	8.978,80	10.954,13
2018	169.482	148.970	0,05338	9.046,75	11.037,03
Povprečje	171.909	151.823	0,05143	8.841,54	10.786,68

Iz **preglednice 4.6** je razvidno, da povprečna poraba ZP znaša 171.909 kWh /a. Poraba med leti minimalno niha, kar kaže na konstantno uporabo stavbe. Poraba energije za ogrevanje je v največji meri odvisna od letnega temperaturnega primanjkljaja in od zunanjih temperatur v ogrevalni sezoni in od notranjih prostorskih temperatur.

**Slika 4.6: Poraba ZP v obravnavanih letih.****Slika 4.7: Stroški ZP v obravnavanih letih.**

V **preglednici 4.7** je prikazana normirana poraba toplotne energije glede na temperaturne primanjkljaje obravnavanih let. Na osnovi normiranih porab so izračunani energijski kazalniki stavbe in izdelan računski model prihrankov energije za izbrani nabor investicijskih ukrepov. Letni temperaturni primanjkljaji so bili določeni iz meteoroloških podatkov iz najbližje podnebne merilne postaje številka 309 – Starše.

Referenčna poraba toplotne energije za izračun energijskih prihrankov znaša 185.389 kWh oziroma stroški v vrednosti 9.534,46 EUR.

Preglednica 4.7: Poraba normirane toplotne energije med leti 2016 in 2018.

Leto	Poraba plina	Merjena poraba toplote	Cena	Stroški brez DDV	Stroški z 22% DDV
	(kWh/a)	(kWh/a)	(EUR/kWh)	(EUR/a)	(EUR/a)
2016	189.437	166.510	0,04918	9.316,53	11.366,17
2017	179.690	160.180	0,05177	9.302,90	11.349,53
2018	187.039	164.403	0,05338	9.983,95	12.180,42
Povprečje	185.389	163.698	0,05143	9.534,46	11.632,04

4.2.2 Poraba vode

Poraba vode v opazovanih letih je iz predloženih podatkov (računi za porabo vode), prikazana na **sliki 4.8**. Stroški vode so prikazani na **sliki 4.9**.

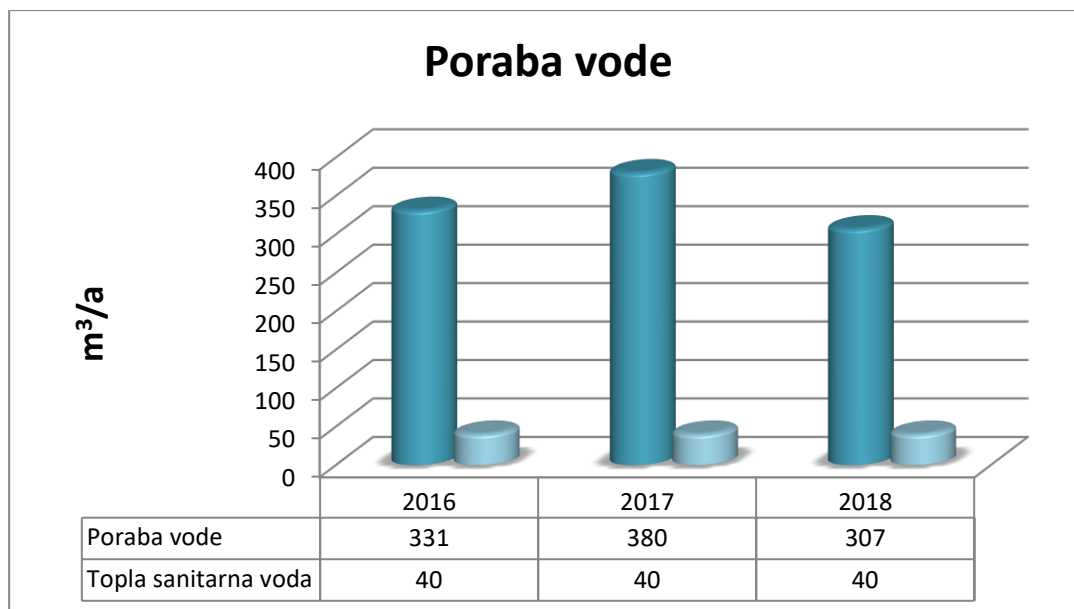
Preglednica 4.8 prikazuje porabo in stroške vode po obravnavanih letih.

Preglednica 4.8: Poraba sanitarne vode.

Leto	Poraba	Cena brez DDV	Stroški brez DDV	Stroški z DDV	TSV
	(m ³ /a)	(EUR/m ³)	(EUR/a)	(EUR/a)	(m ³ /a) ocena
2016	331	2,818	932,76	1.137,96	40
2017	380	2,818	1.071,00	1.306,62	40
2018	307	2,984	916,00	1.117,52	40
Povprečje	339	2,873	973,25	1.187,37	40

OPOMBA: PORABA TOPLE VODE JE OCENJENA !

Iz **preglednice 4.8** je razvidno, da je poraba vode v opazovanih letih dokaj konstantna in v veliki meri odvisna od datuma popisa vodomera. Povprečna poraba vode znaša na letnem nivoju 339 m³/a, ob povprečnem letnem strošku 973,25 EUR/a. Za delovanje stavbe se ocenjuje poraba tople vode 200 l/dan pri temperaturi 50°C. vsa topla voda se pripravi v treh bojlerjih velikosti od 30 do 50 litrov. Skupaj je tako ocenjena letna poraba 40 m³/a.



Slika 4.8: Poraba sanitarne vode v obravnavanih letih.



Slika 4.9: Stroški sanitarne vode v obravnavanih letih.

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 Elektroenergetski sistem

Elektro napajanje stavbe poteka iz javnega elektroenergetskega omrežja. Objekt ima tri merilna mesta in sicer ločeno za Občino Ormož, UE Ormož in skupno kotlovnico v kleti stavbe. Glavni električni porabniki v stavbi so: kotlovnica, razsvetljava, električni bojlerji za toplo vodo, pisarniška oprema, klimatske naprave, telekomunikacijske naprave in ostale pomožne elektrirčne naprave.

5.2 Ogrevalni sistem

5.2.1 Kotlovnica na zemeljski plin

Stavba na Ptujski cesti 6 v Ormožu se ogreva iz lastne kotlovnice na zemeljski plin, ki ga dobavlja Adriaplin d.o.o.. Kotlovnica poleg lastne stavbe ogreva še sosednjo na Ptujski cesti 2. gre za stanovanjski blok, ki ima v pritličju banko in prodajalno z oblačili. Kotlovnica je bila obnovljena leta 2013 in sicer je bil zamenjan nizkotemperaturni plinski kotel s kondenzacijskim plinskim kotlom.

V kotlovnici je vgrajen plinski kondenzacijski toplovodni kotel Viessmann, tip VITOCROSSAL 200 CM2, z nazivno toplotno močjo 400 kW in volumnom vode 402 l. **(slika 5.1)**. Kotel ima visokokakovosten plinski moduliran cilindrični MatriX gorilnik. Vitocrossal 200 CM2 je univerzalno uporaben plinski kondenzacijski kotel. Pri temperaturi ogrevalne vode 50/30 °C znaša njegova moč 400 do 620 kW, pri 80/60 °C pa od 370 do 575 kW.

Kotel je kot enokotlovna naprava in je primeren za stanovanjske zgradbe in industrijske obrate kot tudi za lokalna ogrevalna omrežja ter večje javne zgradbe in gospodarske obrate. Poseduje površino prenosnika toplote Inox-Crossal z robustnim sevalnim MatriX gorilnikom. Modulacijsko območje od 20 do 100 odstotkov omogoča varčno porabo energije. Vitocrossal 200 lahko obratuje tako odvisno kot tudi neodvisno od zraka v prostoru.

Normiran izkoristek: do 98 % (Hs)/109 % (Hi).

Nazivna toplotna moč Zemeljski plin

TV/TP = 50/30 °C kW 80 do 400 kW

TV/TP = 80/60 °C kW 74 do 370 kW

Najvišja dovoljena obratovalna temperatura znaša 95°C in lahko obratuje s tlakom do 6 bar.

Pri ogledu hidravličnih povezav je ugotovljeno, da kotel ni pravilno vgrajen in pri takšni hidravlični vključitvi v sistem ogrevanja ne daje optimalnih rezultatov glede porabe in doseganja izkoristov.

Distribucija toplote je razdeljena na dve veji in sicer ena radiatorska veja je za Občino Ormož in Upravno enoto Ormož, ki jo oskrbuje tristopenjska obtočna črpalka ogrevne vode Grundfos, tip UPS 65-120 F z nazivno električno močjo 1.150 W in druga radiatorska veja za potrebe stanovanjskega bloka, banke in lokala skupaj, ki jo oskrbuje zvezno delujoča obtočna črpalka ogrevne vode Grundfos, tip MAGNA I, 65-150 F z nazivno električno močjo 1.263 W.

Glavna veja iz kotla je opremljena s tristopenjsko obtočno črpalko Grundfos, tip UPS 65-120 F z nazivno električno močjo 1.150 W. Ta črpalka preko kratke vezave pelje ogreto vodo neposredno na povratek kotla, kar močno znižuje ali celo preprečuje nastanek kondenzacije dimnih plinov v kondenzacijskem kotlu in tako znižujejo izkoristek kotla in s tem povečujejo porabo energenta zemeljskega plina.

Obe radiatorski veji iz kotlovnice imata za krmiljenje in regulacijo vremensko vodeno (na senzor za zunanjo temperaturo) standardno regulacijo Danfoss tip ECL9300. Ogrevanje se vrši čez celoten dan. Varovanje sistema je urejeno z razstезno posodo volumna 800 litrov, tlaka 6 bar. Voda za ogrevni sistem se pripravi pred polnjenjem ali dopolnjevanjem z mehčalno napravo tip SANOS vel. 5.

Vključitev kotla v sistem v skladu s kondenzacijsko tehniko

■ Zaradi nizkih temperatur povratka, ki so potrebne za koriščenje kondenzacijske toplote, se v ogrevalne krogotoke vgradi le tripotne mešalne organe. Štiripotni mešalni ventili niso primerni.

Visoki izkoristki kondenzacijskih kotlov Vitocrossal se lahko z naslednjimi ukrepi še povečajo:

- Ogrevne krogotoke je potrebno voditi za kolikor možno nizke temperature predtoka, najboljši so režimi 40/30 °C ali 50/40 °C.
- Pretok vode v ogrevalnih krogotokih je potrebno reducirati s črpalkami z reguliranim številom vrtljajev ali s črpalkami, pri katerih se število vrtljajev regulira v odvisnosti od temperatur vtoka in povratka.
- Ukrepi za omejitev temperature povratka lahko vodijo k povečanju izkoristkov.
- Med vtok v ogrevalni sistem in povratek iz ogrevalnega sistema se ne sme vgraditi prelivnih ventilov.



Slika 5.1: Vgrajen kotel Viessmann, Vitocrossal 200, nazivna toplotna moč 400 kW.



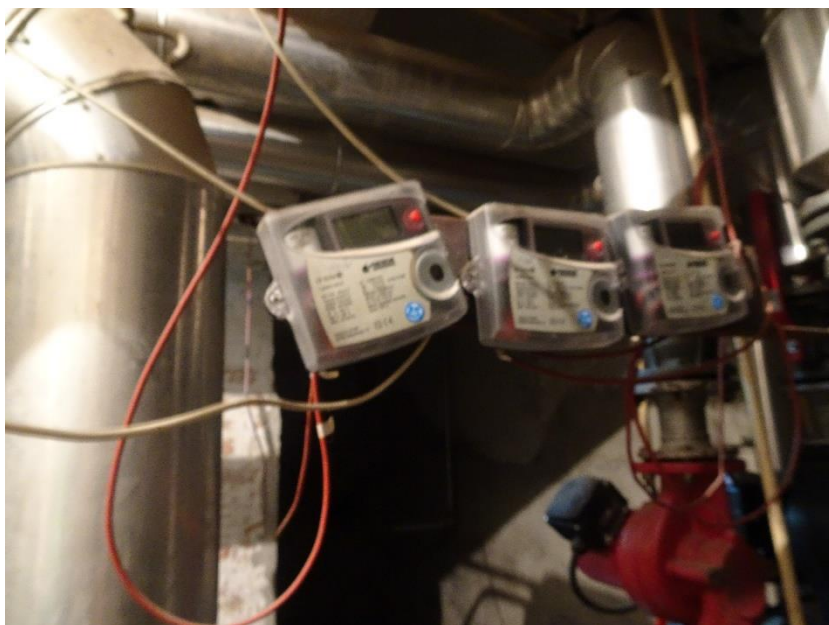
Slika 5.2: Toplotni razdelilnik v kotlovnici z ogrevalnimi vejami.

Na sliki (**slika 5.1**) je prikazan kondenzacijski plinski kotel, na sliki (**slika 5.2**) je razdelilnik toplotne energije, kjer se vidi nepotrebna in hkrati škodljiva kratka vezava med predtokom in povratkom v odprtem stanju in kotlovska črpalka. Obtočna črpalka kotla prav tako ni potrebna zaradi izredno majhnega tlačnega upora skozi kotel, ki je lahko največ 2 kPa pri največjem možnem pretoku 40 m³/h.

Kisel kondenzat, ki nastaja med ogrevanjem v kotlu in dimniku je potrebno pri kotlih nad 200 kW nevtralizirati, saj ima kondenzat pH vrednost med 3 in 4. Nevtralizacija kondenzata se mora izvesti takoj za iztokom iz kotla, kjer se pH zviša na 6,5 do 9. samo tako pripravljen kondenzat se sme odvajati v kanalizacijski sistem. Pri pregledu smo ugotovili, da nevtralizacija kondenzata iz kotla manjka in jo je potrebno vgraditi.



Slika 5.3: Raztezna posoda, mehčalna naprava in dovod zraka v kotlovnico.



Slika 5.4: Računske enote merilnikov toplote za Občino Ormož, UE Ormož in NKBM.

Na slikah 5.3, 5.4 in 5.5 je prikazana ostala kotlovska oprema potrebna za delovanje kotlovnice. V kotlovnici manjka nevtralizacijska posoda za nevtralizacijo



Slika 5.5: Vremenska regulacija Danfoss, ECL 9300.

Celotne toplotne potrebe obeh stavb se pokrivajo z enim plinskim kondenzacijskim kotlom moči 400 kW. Obtočne črpalke za ogrevalne veje se vklaplajo po nastavitvenih programih starejše Danfossove regulacije ECL 9300. Dnevni režim ogrevanja je od 6. ure zjutraj in do 17. ure popoldan in se nato preklopi na nočni režim ogrevanja z znižano temperaturo. Torej deluje ogrevanje na osnovnem temperaturnem režimu od 10. do 11. ur/dan. Kotlovnica je lokacijsko ugodno postavljena glede na pozicijo obeh stavb, katerima dobavlja toplotno energijo. Topla voda se v kotlovnici ne pripravlja in jo uporabniki pripravljajo lokalno z električnimi bojlerji.

5.2.2 Radiatorski sistem

Stavba je opremljena z radiatorskim ogrevanjem temperaturnega režima 80/60°C. Kotel lahko dosega optimalne rezultate samo, če je temperatura povratka dovolje nizka. Še zadovoljiv režim je 55/45°C ali nižji. Ogrevalni sistem ima tri radiatorske veje in dve obtočni črpalke za cirkulacijo vode skozi ocevje in radiatorje. Pri veji za stanovanjski blok in poslovne prostore v pritličje je za črpalke izvedena delitev radiatorske veje in postavljena ločena merilnika toplotne energije za banko NKBM in ostali stanovanjski del stavbe. Torej imamo tri meritve, kar je razvidno iz **(slika 5.4)**.

Na radiatorsko vejo za stavbo na naslovu Ptujška cesta 6, so priključeni radiatorji različnih tipov in proizvodov. Prevladujejo radiatorji Aklimat iz aluminija, ploščni radiatorji različnih proizvajalcev in starejši členkasti »Trika« radiatorji.

Število radiatorjev v stavbi na Ptujški cesti 6 znaša 73 kosov, inštalirana moč vseh vgrajenih radiatorjev je 129.820 W pri režimu 80/60°C. Vsi delovni prostori so opremljeni z radiatorskimi ventili z nameščenimi termostatskimi glavami za zvezno regulacijo temperature v prostoru. **(slika 5.6, slika 5.7, slika 5.8)**.

V **preglednici 5.1** je prikazan seznam prostorov z vgrajenimi radiatorji in njihovimi toplotnimi močmi pri režimu 80/60 °C. Izračunane toplotne izgube znašajo iz transmisijskega izračuna dejanskega stanja stavbe $Q_n = 113,2$ kW, kar pomeni, da imajo vgrajeni radiatorji 14% večjo

toplotno moč od potrebne. Rezerva je potrebna za hiter zagon hladnega objekta ali pri prehodu iz znižanega nočnega režima na dnevni režim ogrevanja. Po energetske sanaciji bodo potrebe po toplotni moči po posameznih prostorih več ali manj znižane in bodo znašale še vsega 73 kW. Temperaturni režim ogrevanja se bo prav tako lahko spustil nižje in posledično bodo večji prihranki na izkoriščeni kondenzacijski oziroma latentni toploti.

Preglednica 5.1: Vgrajeni radiatorji dvocevne sistema v stavbi.

Št.	Prostor	Vrsta radiatorja/kaloriferja	Število radiat.	Višina radiatorja (mm)	Dolžina radiatorja (mm)	Globina (mm)	Toplotna oddaja (W)	Skupna moč radiatorjev (W)	Ventil
PRITLIČJE - UPRAVNA ENOTA ORMOŽ									
1	PISARNA	panelni tip 21	2	600	1.800	66	2.287	4.574	T
2	PISARNA	Aklimat	1	940	984	96	2.160	2.160	T
3	PISARNA	panelni tip 22	1	800	700	100	1.597	1.597	T
		Aklimat	1	640	1.230	96	2.130	2.130	T
4	WC Ž	panelni tip 21	1	600	1.000	66	1.271	1.271	T
5	WC M	panelni tip 22	1	500	600	100	859	859	T
6	ARHIV	panelni tip 22	2	600	1.000	100	1.656	3.312	T
7	PISARNA	panelni tip 21	1	600	1.000	66	1.271	1.271	T
8	PISARNA	panelni tip 21	1	600	1.000	66	1.271	1.271	T
9	WC Ž	panelni tip 22	1	900	400	100	912	912	T
10	WC M	panelni tip 22	1	500	500	100	716	716	T
11	ČAJNA KUHINJA	panelni tip 22	1	500	500	100	716	716	T
12	SKLADIŠČE	panelni tip 22	1	500	400	100	573	573	T
13	HODNIK	panelni tip 22	1	800	400	100	912	912	T
14	PISARNA	panelni tip 22	1	600	1.000	100	1.656	1.656	T
15	PISARNA	panelni tip 22	1	600	1.000	100	1.656	1.656	T
16	HODNIK	panelni tip 22	1	800	900	100	2.053	2.053	T
17	PISARNA	panelni tip 22	1	600	1.000	100	1.656	1.656	T
18	PISARNA	panelni tip 22	1	600	1.000	100	1.656	1.656	T
19	VHOD V KLET	TRIKA 1104/6	1	1.104	180	194	908	908	N
20	HODNIK	panelni tip 22	2	500	1.200	100	1.719	3.438	T
21	PISARNA	panelni tip 22	1	500	900	100	1.289	1.289	T
22	PISARNA	panelni tip 22	1	500	900	100	1.432	1.432	T
23	PISARNA	Aklimat	1	690	1.148	96	1.988	1.988	T
24	PISARNA	Aklimat	2	690	1.148	96	1.988	3.976	T
25	PISARNA	panelni tip 21	1	600	1.100	66	1.398	1.398	T
26	PISARNA	panelni tip 22	1	800	900	100	1.825	1.825	T
27	PISARNA	Aklimat	1	940	902	96	1.980	1.980	T
28	PISARNA	panelni tip 21	1	600	1.000	66	1.271	1.271	T
29	PISARNA	panelni tip 21	1	600	1.000	66	1.271	1.271	T
30	PISARNA	panelni tip 21	1	600	1.000	66	1.271	1.271	T
31	PISARNA	panelni tip 21	1	600	1.200	66	1.525	1.525	T
Skupaj pritličje		Radiatorjev	36					54.523	

Št.	Prostor	Vrsta radiatorja/kaloriferja	Število radiat.	Višina radiatorja (mm)	Dolžina radiatorja (mm)	Globina (mm)	Toplotna oddaja (W)	Skupna moč radiatorjev (W)	Ventil
NADSTROPJE - OBČINA ORMOŽ									
1	PISARNA	Aklimat	2	690	1.148	96	1.988	3.976	T
2	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	945	194	2352	2.352	T
3	PISARNA	Aklimat	1	690	984	96	1.704	1.704	T
4	HODNIK	TRIKA 1104/4	1	1.104	1.170	132	3874	3.874	T
5	SEJNA SOBA	TRIKA 1104/4	1	1.104	450	132	1490	1.490	T
		TRIKA 604/6	3	604	1.260	194	3136	9.408	T
6	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	990	194	2464	2.464	T
7	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	990	194	2464	2.464	T
8	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	990	194	2464	2.464	T
9	PISARNA	Aklimat	1	690	1.148	96	1.988	1.988	T
10	ŽUPAN	Aklimat	2	690	1.148	96	1.988	3.976	T
11	WC M	TRIKA 604/6	1	604	675	194	1680	1.680	T
12	ČAJNA KUHINJA	panelni tip 21	1	900	400	66	692	692	T
13	WC Ž	panelni tip 21	1	900	400	66	692	692	T
14	WC M	TRIKA 1104/4	1	1.104	270	132	894	894	T
15	WC Ž	TRIKA 1104/4	1	1.104	270	132	894	894	T
16	ČAJNA KUHINJA	panelni tip 21	1	600	1.000	66	1.271	1.271	T
17	PISARNA	TRIKA 604/6	2	604	990	194	2464	4.928	T
18	PISARNA	panelni tip 21	2	600	1.000	66	1.525	3.050	T
19	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	945	194	2352	2.352	T
20	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	810	194	2016	2.016	T
21	PISARNA	Aklimat	1	690	1.148	96	1.988	1.988	T
22	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	810	194	2016	2.016	T
23	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	810	194	2016	2.016	T
24	PISARNA	Aklimat	1	940	410	96	900	900	T
25	PISARNA	Aklimat	1	690	1.148	96	1.988	1.988	T
26	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	945	194	2352	2.352	T
27	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	945	194	2352	2.352	T
28	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	945	194	2352	2.352	T
29	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	945	194	2352	2.352	T
30	PISARNA	TRIKA 604/6	1	604	945	194	2352	2.352	T
	Skupaj nadstropje	Radiatorjev	37					75.297	
	Skupaj stavba	Radiatorjev	73					129.820	

Toplotna moč radiatorjev je določena glede na temperaturni režim 80/60°C pri temp. prostora 20°C.

Toplotna moč po DIN EN 442.

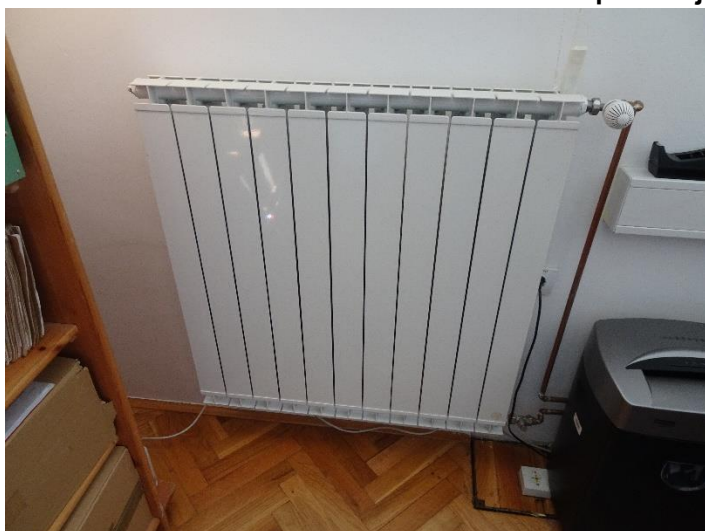
Ventil: N...navaden,

T...termostatski

Toplotna moč radiatorjev je določena glede na temperaturni režim 80/60 °C pri temperaturi prostora 20°C. Toplotna moč je definirana po DIN EN 442. Skupna inštalirana toplotna moč vgrajenih radiatorjev znaša 129,82 kW.



Slika 5.6: Radiator s termostatskim ventilom – ploščni jekleni.



Slika 5.7: Radiator s termostatskim ventilom – aluminij Aklimat.



Slika 5.8: Radiator v 1. nadstropju – TRIKA jeklene izvedbe.

5.3 Vodovodni sistem

Objekt je oskrbovan s hladno pitno vodo iz javnega vodovodnega omrežja mesta Ormož. Vodo distribuira podjetje Komunalno podjetje Ormož d.o.o.. Objekt ima oskrbovan preko kombiniranega vodomera dimenzije DN50/20. Na omrežje so priključeni notranji hidranti stavbe. V pritličju se nahajata dva hidranta in trije so v nadstropju stavbe.

Vodo uporabljajo v čajnih kuhinjah in sanitarijah. Notranja hidrantna zaščita je izvedena po celotnem objektu v obeh etažah.

Topla sanitarna voda zagotovljena preko električnih grelnikov vode, kateri so decentralizirano razmeščeni po objektu. Večina iztočnih mest je opremljena s hladno in toplo vodo.

V pritličju v prostorih UE Ormož sta nameščena dva bojlerja po 50 litrov z 2 kW el. grelniki za potrebe sanitarij in čajnih kuhinj. V 1. nadstropju v prostorih občine Ormož sta prav tako nameščena dva bojlerja in sicer 30 litrski za santarije in 20 litrski za čajno kuhinjo.

V prostorih stavbe je vgrajena naslednja sanitarna oprema:

- 11 mešalnih pip za hladno / toplo vodo;
- 10 WC kotločkov s kotnimi pipami;
- 1 pisor z ročno regulacijo hladne vode;
- 3 pisoarji z avtomatsko regulacijo hladne vode;
- 2 kom...50 litrskih pretočnih električnih grelnikov vode (2 kW);
- 1 kom...30 litrskih pretočnih električnih grelnikov vode (2 kW);
- 1 kom...20 litrski pretočni električni grelnik vode (2 kW);

Slike 5.9, 5.10, 5.11 in 5.12 prikazujejo vgrajeno sanitarno opremo v stavbi.



Slika 5.9: Stranišče v sanitarijah.



Slika 5.10: Pisoar in umivalnik v sanitarijah.



Slika 5.11: Bojler v sanitarijah volumna 50 litrov.



Slika 5.12: Umivalnik v sanitarijah.

6 ZUNANJE TERMOGRAFSKO SNEMANJE STAVBE

Zunanje termografsko snemanje stavbe nismo izvedli zaradi previsokih temperatur, saj je možno samo zimsko snemanje.

7 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

7.1 Pregled rabe končne energije v stavbi

Porabe električne moči po posameznih skupinah porabnikov so prikazani v **preglednici 7.1**. V analizi so zajeti vsi porabniki, ki so priključeni na električno omrežje brez razsvetljave katera je analizirana v nadaljevanju. Skupna vgrajena moč vseh naprav je 95,98 kW.

Preglednica 7.1: Vgrajena moč električnih naprav v stavbi.

Skupina porabnikov	Število porabnikov	Vgrajena moč (kW)	Skupna vgrajena moč (kW)
Pisarniška oprema			
Kopirni stroj - večji	2	1,80	3,60
Prenosni računalnik	2	0,25	0,50
Računalnik +17" do 24" Monitor	50	0,33	16,50
Tiskalnik ali printer	44	0,34	14,96
Tiskalnik veliki	2	0,45	0,90
Scanner	10	0,05	0,45
Uničevalec dokumentov	5	1,40	7,00
Projektor	1	0,87	0,87
Telefon	60	0,03	1,80
Server	1	0,50	0,50

Radio	5	0,02	0,09
Kuhinjske naprave			
Električni štedilnik	2	4,00	8,00
Mikrovalovna pečica	2	1,40	2,80
Hladilnik mali	2	0,25	0,50
Hladilnik	1	0,40	0,40
Pomivalni stroj	1	2,55	2,55
Vodni avtomat	2	0,12	0,24
Kavni avtomat	2	1,85	3,70
KGH sistemi			
Gorilnik Matrix	1	0,58	0,58
Obtočna črpalka UPS 65-120 F	2	1,15	2,30
Obtočna črpalka MAGNA I 65-150 F	1	1,26	1,26
Električni grelci za bojlerje	4	2,00	8,00
ECL REGULATOR	2	0,02	0,03
Mehčalna naprava SANOM 5	1	0,05	0,05
Klima naprave - zidne, nadstropje	13	0,80	10,40
Klima split naprave - zidne, pritličje	10	0,80	8,00
Skupaj			95,98

7.2 Sistem razsvetljave

7.2.1 Zahteve kakovostne razsvetljave

Zahteve kakovostne razsvetljave predstavljajo presek človekovih vidnih potreb, arhitekturnih vidikov in ekonomskih ter okoljskih omejitev (**slika 7.1**).



Slika 7.1: Zahteve kakovostne razsvetljave.

Človekove vidne potrebe zajemajo:

- vidljivost;
- zmožnost opravljanja delovne naloge;
- vidno udobje;
- družabno komunikacijo;
- razpoloženje;
- zdravje, varnost in dobro počutje in sposobnost estetske presoje.

Arhitekturni vidiki zajemajo:

- oblikovanje;
- kompozicijo;
- stil;
- zakone in uredbe;
- standarde.

Ekonomske ter okoljske omejitve pa predstavljajo:

- vgradnjo (namestitev);
- vzdrževanje;
- delovanje;
- energijo in
- vpliv na okolje.

7.2.2 Preverjanje kvantitete osvetlitve

V **preglednici 7.2** in **7.3** je prikazana razsvetljava vgrajena v prostore upravne enote in občine Ormož. V večji meri so vgrajene fluorescentne sijalke in varčne svetilke. Fluorescentne sijalke za svoje delovanje potrebujejo dodatne naprave (predstikalne naprave: starter, dušilko, kondenzator), zato je tudi dejanska moč večja kot je sama moč sijalk vgrajenih v svetilke. Skupna vgrajena moč svetilk v stavbi znaša 15.482 W.

Preglednica 7.2: Vgrajena razsvetljava v prostorih Upravne enote Ormož.

Prostor	Tip svetila	število sijalk * moč	moč svetilke (W)	dejanska moč svetilke (W)	število svetilk	moč sijalk (W)	dejanska moč sijalk (W)
Pisarna 23	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	2	232	290
Pisarna 22	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	1	116	145
Pisarna 25	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	1	116	145
Hodnik	fluo 4x18W zrc. raster	4x18	72	90	3	216	270
Prostor 21	svetilka 18W var.sijalka	1x18	18	22,5	5	90	112,5
WC Ž	svetilka 18W var.sijalka	1x18	18	22,5	2	36	45
	svetilka 18W fluo	1x18	18	22,5	1	18	22,5
WC M	svetilka 18W var.sijalka	1x18	18	22,5	2	36	45
	svetilka 18W fluo	1x18	18	22,5	1	18	22,5
Pisarna 26	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	1	116	145
Pisarna 27	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	1	116	145
Pisarna 28	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	2	232	290
Pisarna 22	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	1	116	145
Avla	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	1	116	145
	fluo 2x36W W raster	2x36	72	90	3	216	270
Pisarna 29	fluo 3x58W W raster	3x58	175	217,5	2	350	435
Pisarna 30	fluo 3x58W W raster	3x58	175	217,5	1	175	217,5
	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	1	116	145
Hidnik	fluo 4x18W zrc. raster	4x18	72	90	3	216	270
Pisarna 31	fluo 3x58W W raster	3x58	175	217,5	1	175	217,5
Pisarna 32	fluo 2x58W W raster	2x58	116	145	2	232	290
Pisarna 33	fluo 3x58W W raster	3x58	175	217,5	1	175	217,5
Pisarna 34	fluo 4x18W zrc. raster	4x18	72	90	2	144	180
Pisarna 35	fluo 3x58W W raster	3x58	175	217,5	4	700	870
Pisarna 36	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	2	232	290

Pisarna 37	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	2	232	290
Pisarna 39	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	2	232	290
Hodnik	fluo 3x58W W raster	3x58	175	217,5	3	525	652,5
Pisarna 40	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	2	232	290
Pisarna 41	fluo 3x58W W raster	3x58	175	217,5	2	350	435
Pisarna 42	fluo 3x58W W raster	3x58	175	217,5	3	525	652,5
	fluo 2x36W W raster	2x36	72	90	1	72	90
	fluo 3x36W W raster	3x36	108	135	2	216	270
Pisarna 38	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	1	116	145
WC Ž	žarilna nitka	1x40	40	40	3	120	120
WC M	žarilna nitka	1x40	40	40	2	80	80
Zadnji vhod	žarilna nitka	1x40	40	40	1	40	40
Telefonist	fluo 2x36W steklo	2x36	72	90	1	72	90
Vhod	svetilka 10W var.sijalka	1x10	10	13	20	200	260
VSOTA:						7.317	9.075

Preglednica 7.3: Vgrajena razsvetljava v prostorih Občine Ormož.

Prostor	Tip svetila	število sijalk * moč	moč svetilke (w)	dejanska moč svetilke (W)	število svetilk	moč sijalk (W)	dejanska moč sijalk (W)
Stopnišče	svetilka 15W var.sijalka	1x15	15	17,5	6	90	105
Minikuhinja	svetilka 15W var.sijalka	1x15	15	17,5	1	15	17,5
Hodnik	fluo 4x18W zrc. raster	4x18	72	90	4	288	360
	svetilka 2x26W var.sij.	2x26	52	60	1	52	60
Pisarna 10	fluo 2x58W W raster	2x58	116	145	4	464	580
Pisarna 9	fluo 2x58W W raster	2x58	116	145	2	232	290
Pisarna 8	LED 30W	1x30	30	33	2	60	66
Pisarna 7	fluo 2x36W zrc. raster	2x36	72	90	2	144	180
Pisarna 6a	fluo 2x36W zrc. raster	2x36	72	90	2	144	180
Pisarna 6a	LED 30W	1x30	30	33	2	60	66
Pisarna 5	fluo 2x36W zrc. raster	2x36	72	90	2	144	180
Pisarna 4	fluo 2x36W zrc. raster	2x36	72	90	4	288	360
Pisarna 11	fluo 2x36W W raster	2x36	72	90	2	144	180
Pisarna 12	fluo 2x36W W raster	2x36	72	90	1	72	90
Pisarna 13	fluo 2x58W W raster	2x58	116	145	1	116	145
Sprejemna pisarna	LED 30W	1x30	30	33	2	60	66
Čajna kuhinja	svetilka 15W var.sijalka	1x15	15	17,5	2	30	35
WC Ž	žarilna nitka	1x60	60	60	2	120	120
WC M	svetilka 15W var.sijalka	1x15	15	17,5	2	30	35
Hodnik	fluo 2x58W W raster	2x58	116	145	1	116	145
	svetilka 1x26W var.sij.	1x26	26	30	1	26	30
	fluo 2x18W zrc. raster	2x18	36	45	1	36	45
Pisarna 3	fluo 2x36W W raster	2x36	72	90	4	288	360
Pisarna 2	fluo 4x18W zrc. raster	4x18	72	90	4	288	360
Pisarna 1	fluo 4x18W zrc. raster	4x18	72	90	6	432	540
Sejna soba	žarilna nitka	1x40	40	40	10	400	400
Stopnišče	žarilna nitka	1x40	40	40	2	80	80
Pisarna 15A	LED 30W	1x30	30	33	3	90	99
Pisarna 16	fluo 2x36W W raster	2x36	72	90	2	144	180
Pisarna 17	LED 30W	1x30	30	33	1	30	33
Pisarna 18	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	1	116	145
Pisarna 19	fluo 4x18W W raster	4x18	72	90	2	144	180

Hodnik	fluo 4x18W W raster	4x18	72	90	3	216	270
Župan	LED 30W	1x30	30	33	4	120	132
Komunikacija	fluo 2x58W zrc. raster	2x58	116	145	1	116	145
WC M	svetilka 15W var.sijalka	1x15	15	17,5	2	30	35
Minikuhinja	svetilka 15W var.sijalka	1x15	15	17,5	1	15	17,5
WC Ž	svetilka 15W var.sijalka	1x15	15	17,5	2	30	35
Skladišče	žarilna nitka	1x60	60	60	1	60	60
VSOTA:						5.330	6.407

7.3 Izračun toplotnih izgub objekta na letni ravni

Stavba zgrajena leta med letoma 1899 in 1900 na Ptujski cesti 6 v Ormožu ima dve kondicionirani etaži, neogrevano podstrešje in neogrevano klet pod enim delom stavbe. Stavba je grajena v obliki črke L. v kleti je locirana kotlovnica na zemeljski plin, kjer so skoraj adiabatne razmere, saj temperatura v kotlovnici zaradi izgub dosega temperature v prostorih, ki so ogrevani. Gre za nekdanjo šolo, ki se danes uporablja za potrebe javne uprave in občine Ormož. Stavba je masivne klasične opečnate gradnje z veliko debelino zunanjih zidov, saj znaša debelina zidu od 60 do 70 cm. Klet je velbana z opeko, podstrešje je v celoti leseno in krito z opečnato kritino. Debelina stropa nad 1. nadstropjem proti podstrešju znaša 70 cm in je sestavljena iz lesa, ugaskov in opeke.

Stene nimajo nikjer dodane toplotne izolacije. Ker je stavba kulturno profano zaščiten, je toplotna izolacija sprednje strani neizvedljiva z zunanje strani, notranja pa bi bila stroškovno neoptimalna in v pogledu gradbene fizike zelo zahtevna rešitev. Dodatno je možno izolirati tla proti terenu in kleti, strop proti neogrevanemu podstrešju, dvoriščno stran fasade stavbe, kjer ni štukatur. Zamenjajo se lahko še okna in vrata ter uredi tesnenje obstoječega stavbnega pohištva. Okna so bila na profano zaščiteni strani stavbe zamenjana že leta 2009 ($u=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$) s podobnimi okni škatlaste oblike skladno s smernicami ZVKDS. Po potrebi se lahko zamenjajo notranja krila oken ali pa se uredi tesnenje obstoječih. Nova okna in vrata se predvidijo vsa v leseni izvedbi in s toplotno zaščito ($u= 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$). Obliko oken in razporeditev je v pristojnosti pristojnega Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Izpostava Maribor.

Streha na objektu je večkapnica, z lesenim ostrešjem podprtim z jeklenimi nosilci in opečnato kritino. Na objektu so vgrajena lesena vezana, škatlasta, ...okna z enojno, dvojno in trojno zasteklitvijo. Podatki ovoja objekta in energetske karakteristike so prikazane v **preglednici 7.4**.



Slika 7.2: Zahodna fasada.



Slika 7.3: Južna fasada.



Slika 7.4: JZ pogled na stavbo s ceste.



Slika 7.5: Severna fasada.



Slika 7.6: SV fasada-dvorišna stran.



Preglednica 7.4: Izkaz energijskih lastnosti stavbe - računski energijski model.

Toplotne karakteristike objekta - računsko	Količina	Enota
Površina toplotnega ovoja objekta – A	3.249	m ²
Kondicionirana prostornina objekta – V_e	7.947	m ³
Oblikovni faktor – $f_0 = A / V_e$	0,41	m ⁻¹
Neto uporabna površina objekta – A_u	1.439,0	m ²
Predvidena izmenjava zraka - n	1,09	h ⁻¹
Temperaturni primanjkljaj za ogrevanje - normirani	3.100	K dni
Povprečna letna temperatura	10,3	°C
Računska letna raba toplote za ogrevanje stavbe – Q_{NH}	165.374	kWh
Računska dovedena toplota za ogrevanje stavbe – $Q_{f,h}$	206.283	kWh
Računska dovedena toplota za ogrevanje tople vode – $Q_{f,w}$	0	kWh
Računska specifična letna toplota za ogrevanje stavbe		
Q_{NH}/A_u	114,9	kWh/m ²
Q_h/V_e	20,8	kWh/m ³

Preglednica 7.5: Energijske karakteristike stavbe.

Toplotne karakteristike objekta - merjeno	Količina	Enota
Dejanska poraba toplote za delovanje stavbe – Q_f	171.909	kWh
Dejanska specifična letna toplota za delovanje stavbe		
Q_f/A_u	119,5	kWh/m ²
Q_f/V_e	21,6	kWh/m ³
Normirana dovedena toplota za delovanje stavbe – Q_f	185.389	kWh
Normirana specifična letna toplota za delovanje stavbe		
$Q_{f,norm.}/A_u$	128,8	kWh/m ²
$Q_{f,norm.}/V_e$	23,3	kWh/m ³
Dejanska poraba električne energije za delovanje stavbe – W_f	53.158	kWh
Dovedena energija za delovanje stavbe $Q_f + W_f$	225.067	kWh
Specifična dovedena energija za delovanje stavbe $(Q_f + W_f) / A_u$	156,4	kWh

Porabo toplotne energije za ogrevanje stavbe brez upoštevanja toplotne energije za ogrevanje sanitarne vode smo izračunali po metodologiji računskega programa za energijsko modeliranje KI Energija 2017, verzija: 7.2.0.1. Prav tako smo izračunali energijsko število - potrebno toploto na neto uporabno ogrevano površino.

Računska normirana in dejanska potrebna toplota za ogrevanje je prikazana v zgornji preglednici. Ocenili in izračunali smo porabo energije za pripravo tople vode lokalno z električnimi grelniki. Za pripravo TSV se letno porabi po oceni 40 m³ vode in porabi ca. 2,7 MWh električne energije.

7.4 Prezračevanje

Stavba se v celoti prezračuje naravno preko odpiranja oken in vrat. Sanitarije se mehansko prezračujejo z lokalnimi odvodnimi ventilatorji z odvodom zraka v okolico.

8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V OBJEKTU

8.1 Razdelitev porabe toplotne in električne energije

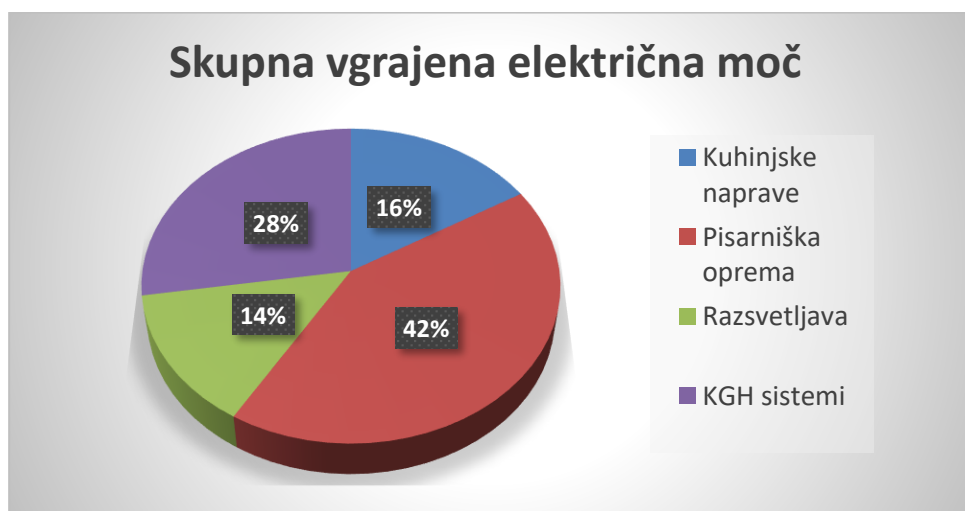
Preglednica 8.1: Porazdelitev porabe toplotne energije po zbranih porabah.

		Gorivo ali vrsta toplote	Letna poraba toplotne energije (kWh)	Letna poraba električne energije (kWh)	Delež celotne porabe energije (%)
Ogrevanje	Ogrevanje prostorov	Zemeljski plin ZP	185.389	0	98,6
		Električna energija - EE	0	0	0,0
	Topla voda	Zemeljski plin ZP	0	0	0,0
		Električna energija - EE	0	2.722	1,4
			185.389	2.722	100

Vrednosti v tabeli za letno porabo energije v kWh so izračunane na podlagi pridobljenih ali ocenjenih podatkov za objekt.

Preglednica 8.2: Porazdelitev električne moči po porabnikih.

Naprave	Skupna vgrajena električna moč (kW)
Kuhinjske naprave	18,19
Pisarniška oprema	47,17
Razsvetljava	15,48
KGH sistemi	30,62
Skupaj	111,46



Slika 8.1: Prikaz deležev vgrajene moči električnih naprav.

Največji delež porabnikov po vgrajeni moči je pisarniška oprema. Ta predstavlja 42 % skupne vgrajene moči. Sledijo KGH sistemi, razsvetljava in kuhinjske naprave.

III PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE

9 ORGANIZACIJSKI UKREPI

9.1 Pregled in dopolnitev obstoječe dokumentacije

Po Zakonu o graditvi objektov poznamo več vrst (projektne) dokumentacije, ki bi morala biti kompletna pri investitorju in uporabniku objekta ter v objektu vgrajene opreme, naprav in napeljav. Za učinkovito vzdrževanje in upravljanje je potrebna naslednja dokumentacija in načrti:

- Projekti za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD), danes DGD dokumentacija;
- Projekti za izvedbo (PZI), ki vsebujejo podrobne načrte, sheme in napotke za izgradnjo in vgradnjo sistemov, napeljav in naprav.
- Projekti izvedenih del (PID) je dokumentacija, ki je namenjena pridobitvi uporabnega dovoljenja, evidentiranju objekta ter uporabi in vzdrževanju objekta. Prikazuje odstopanja od projektne dokumentacije za pridobitev GD in PZI dokumentacije. sebovati vse sheme in načrte dejanskega stanja in morajo biti vnesene vse spremembe pri izgradnji in vgradnji.
- Dokazilo o zanesljivosti objekta; z njim se dokazuje bistvene in druge zahteve in skladnost z izdanim gradbenim dovoljenjem. Dokazilo vsebuje vodilno mapo dokazila, mape s prilogami in navodila za obratovanje in vzdrževanje objekta in je namenjen vzdrževalcu objekta, energetiku, posluževalcu oz. hišniku.

Predlagamo pregled vse obstoječe dokumentacije in sicer:

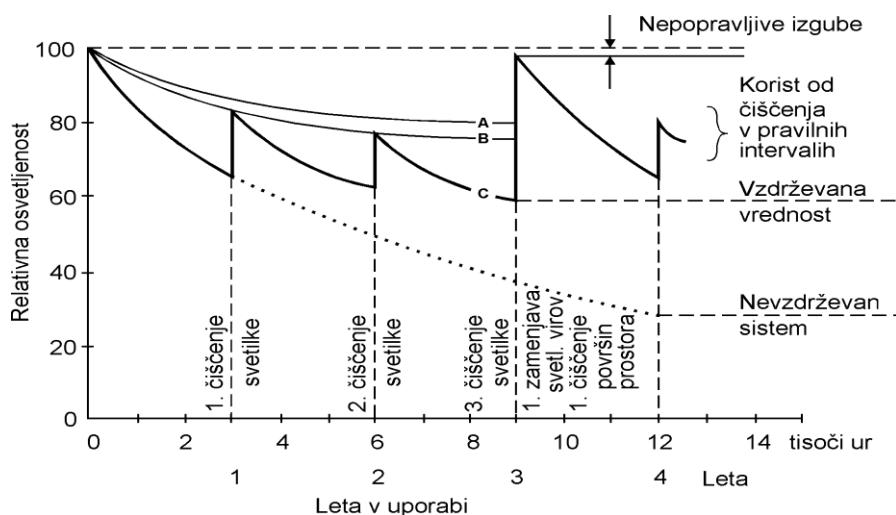
- ✓ izdelavo seznama vseh načrtov in dokumentacije;
- ✓ pregled vsebine vse dokumentacije, načrtov in shem ter navodil;
- ✓ izdelavo seznama manjkajoče dokumentacije, načrtov, projektov ter določitev mesta in skrbnika dokumentacije ter vodenje evidence o izposoji in vrnitvah;
- ✓ v okviru energetske rekonstrukcije se izdelava dopolnitev projektne dokumentacije in končna izdelava PID (strojne in električne napeljave, arhitektura).

9.2 Skrbno ravnanje z energijo

Skrbno ravnanje z razsvetljavo in njeno čiščenje

Ugašanje luči in pravilno krmiljenje razsvetljave sta organizacijska ukrepa, ki ju začnemo nemudoma izvajati. Zaposleni in učenci pazijo, da razsvetljava ne obratuje po nepotrebem, predvsem v prostorih, ki niso v uporabi oz. se v njih nihče ne zadržuje. Enako storijo na hodnikih in v pisarnah. Eden od organizacijskih ukrepov je tudi redno čiščenje sijalk. Prah na sijalkah, ki se sčasoma kopiči, je potrebno enkrat letno čistiti.

Vzdrževanje čistoče pomeni indirektno prihranke, saj bo za enako svetilnost z maksimalnimi učinki potrebno obratovati z manj svetilkami. Na **sliki 9.1** je prikazan postopek vzdrževanja svetilk.

**Legenda:**

- A - izgube zaradi zmanjšanja svetlobnega toka svetlobnega vira
- B - izgube zaradi slabšanja lastnosti površin prostora
- C - izgube zaradi umazanije na svetlobnem viru in optiki svetilke

Slika 9.1: Postopki vzdrževanja notranje razsvetljave.**9.3 Splošni organizacijski ukrepi**

Sem spada:

- Energetski pregled stavbe
- Analiza tarifnega sistema
- Ugašanje luči, ko so prostori nezasedeni
- Osveščanje zaposlenih

Preglednica 9.1 prikazuje primere dobre prakse zniževanja porabe energije.

Preglednica 9.1: Primeri znižanja porabe energije.

Redno spremljajte temperaturo v prostorih. Temperatura naj bo med 20 °C in 22 °C. Z znižanjem temperature v prostoru za 1 °C prihranimo od 6 % do 7 % toplotne energije.
Radiatorji naj ne bodo zaslonjeni s pohištvo ali zavesami, ker zmanjšujejo oddajo toplote.
Prezračujte prostore (pisarne) z okni odprtimi na stežaj za nekaj minut večkrat na dan (npr.: ob odmorih). S tem preprečite, da bi se ohladile stene in bi se povečale toplotne izgube.
Največ električne energije se v stavbah porabi za delovanje razsvetljave, delovanje ogrevalnih sistemov, hladilnih sistemov, za potrebe kuhanja, vendar je ta poraba odvisna od potreb po kuhanju. Najlažje vplivamo na porabo razsvetljave, zato čim bolje izkoristite dnevno svetlobo, luči naj gorijo le takrat, kadar jih zaradi nezadostne osvetlitve potrebujete (z rednim ugašanjem luči lahko prihranite od 3 % do 10 % električne energije).
Ugašajte računalnike, tiskalnice, fotokopirne stroje, ostalo pisarniško opremo, avtomate za kavo ipd. po pouku, preko noči, med vikendi in v času počitnic. S tem prihranite do 20 % energije. Z ugašanjem fotokopirnega stroja preko noči prihranite toliko energije kot jo fotokopirni stroj potrebuje za kopiranje 5.000 listov formata A4!
Uporabljajte sodobne električne aparate ker ti zaradi boljših izkoristkov, porabijo manj električne energije kot starejši.
Izklopite grelnike in preprečite nepotrebno segrevanje vode v času, ko jo ne potrebujete (vikendi in počitnice).

Redno preverjajte in poročajte hišniku, če kje puščajo pipe in kotlički v sanitarijah (iz hitro kapljajoče pipe lahko izgubimo letno do 30 m³ vode!).

Za proizvodnjo 1 kWh električne energije zaradi izgub v transformaciji (v elektrarnah in v rafinerijah) potrebujemo 3-krat več primarne energije (premoga, nafte, zemeljskega plina).

Zaposlene, odrasle obiskovalce in mladino lahko na varčnejšo porabo električne energije, energentov in vode opozarjate s pogovori, ustnim opozarjanjem, plakati, brošurami, letaki ipd. npr. na hodnikih, v sanitarijah in ostalih prostorih.

9.4 Osveščanje zaposlenih

Brez večjih investicijskih vlaganj in s tem povezanih gradbeno-obrtniških in instalacijskih posegov, je mogoče s pravilno osveščenostjo uporabnikov doseči občutno znižanje končne porabe energije. Rezultate in usmeritve, ki so navedene v pregledu je potrebno predstaviti vsem zaposlenim in uporabnikom, 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 bodo na ta način posredno zmanjšani obratovalni stroški.

Osveščanje zaposlenih glede učinkovite rabe energije: prvi korak k racionalnejši rabi energije je osveščenost zaposlenih, da bodo energijo koristili ko jo potrebujejo in da se ne bo porabljala nenadzorovano tudi ko to ni potrebno. Ocenjujemo, da so pri doslednem izvajanju ukrepa možni prihranki pri električni energiji (do 1 %) brez investicijskih vlaganj.

10 INVESTICIJSKI UKREPI

Investicijski ukrepi se delijo na :

Ukrepe na ovoju stavbe so razdeljeni na:

- Toplotna zaščita stropa nad kletjo
- Menjava zasteklitve
- ✓ Menjava stavbnega pohištva (menjava oken in vrat)
- Toplotna zaščita strehe-stropa v mansardi
- ✓ Toplotna zaščita stropa proti podstrešju
- ✓ Toplotna zaščita zunanjih zidov
- Odprava transmisijskih toplotnih mostov
- Odprava konvekcijskih toplotnih mostov in izboljšanje zrakotesnosti stavbe

Ukrepe za povečanje izrabe obnovljivih virov:

- Vgradnja sistema SSE za pripravo tople vode
- Vgradnja fotovoltaičnih panelov
- Ogrevanje na biomaso
- Prehod na geotermalne energije
- Vgradnja vseh vrst toplotnih črpalk

Ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov:

- Toplotna zaščita razvoda v nekondicioniranih prostorih
- ✓ Vgradnja nadzornega sistema za upravljanje s toplotnimi pritoki
- ✓ Prilagoditev moči sistema za pripravo toplote dejanskim potrebam po toploti
- Vgradnja črpalk z zvezno regulacijo
- Hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema
- ✓ Rekuperacija toplote prezračevanja in ostala rekuperacija toplote
- Prilagoditev kapacitete prezračevalnega sistema dejanski potrebam
- Optimiranje časa obratovanja
- Prilagoditev hladilne moči z izgradnjo hranilnika ledu
- Priklop na daljinsko ogrevanje ali hlajenje
- Optimiranje zagotavljanja dnevne svetlobe

10.1 Ukrepi za znižanje porabe toplotne energije

Stavba nekdanje šole je grajena masivno in sicer od kleti, pritličja in do vključno prvega nadstropja. Podstrešje je neizdelano in prazno. Zaradi dobrega oblikovnega faktorja je poraba toplotne energije za ogrevanje stavbe nizka. Stene so grajene iz masivne opeke, ki pri debelinah 60 in 70 cm zagotavljajo relativno dobro toplotno zaščito in veliko akumulacijo toplote. S stališča gradbene fizike in toplotne zaščite je v primeru sanacije objekta potrebno zunanje stene toplotno izolirati ob upoštevanju smernic s strani spomeniškega varstva, saj objekt spada v zaščiteni kategoriji objektov naše kulturne dediščine.

V nadaljevanju je predstavljen nabor ukrepov, ki so tehnično in ekonomsko najbolj upravičeni za obravnavano stavbo.

10.1.1 Izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju

Strop 1. nadstropja je izveden iz nosilne lesene in železne konstrukcije in lesa. Iz notranje strani imamo najprej omet na trstiki, lesene deske večje debeline, zmes ugaskov, opeke in drobirja ter prekrito z deskami in opeko položeno na tla podstrešja. Vse skupaj je debeline 70 cm.

Vse je povezano z leseno konstrukcijo, ki nosi pohodni del podstrešja izdelan iz lesenega opaža iz smrekovih desk.

Z namenom znižanja toplotnih izgub skozi strop objekta se predlaga vgradnja toplotne izolacije proti neogrevanemu podstrešju, debeline 15 cm v obliki steklene volne. Predlagana izolacija stropa mora imeti toplotno prevodnost najmanj $\lambda \leq 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Preglednica 10.1 prikazuje dejansko sestavo stropa pred in po sanaciji.

Preglednica 10.1: Sestava stropa proti neogrevanem podstrešju.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
Mavčna malta na trstiki	3,0		
Les-hrast s tramovi	9,0		
Zdrobljena opeka, ugaski	48,0		
Ladijski pod	4,0		
Polna opeka (1200)	6		
$U = 0,420 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$		Parna ovira	0,02
		Steklena volna	15,0
		Vetrna ovira	0,02
		$U = 0,163 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	

Predlog izvedbe:

- ✓ 765 m² toplotne izolacije iz steklene volne se položi na podstrešje in prekrije z vetrno oviro. Pod izolacijo se položi še parna ovira, ki se jo zalepi na spojih. Debelina izolacije naj znaša 15 cm. Uredijo se naj poti za dostop do vzdrževalnih mest (dimnik, zračniki, streha,...).

Višina investicije v sanacijo celotnega stropa površine 765 m² proti neogrevanem podstrešju objekta znaša 19.125,00 EUR. Prihranek na toplotni energiji znaša 15.017 kWh/a. Letni energijski prihranki znašajo 772,29 EUR/a. Vračilni rok naložbe je tako 24,8 let.

Stroški naložbe v izolacijo stropa proti neogrevanem podstrešju:	19.125,60 EUR
<u>Prihranki stroškov ogrevalne energije:</u>	<u>772,29 EUR/a</u>
Vračilni rok:	24,80 a

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri) je – 10.538,33 EUR.

10.1.2 Zamenjava stavbnega pohištva

Večina stavbnega pohištva na zaščiteni fasadi proti cesti je že bila zamenjana leta 2009 ($U_w=1,40 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$). vgrajena so bila okna škatlaste oblike v skladu s smernicami kulturne zaščite (ZVKDS, Izpostava Maribor).

Ker na mestih prihaja do slabega zapiranja je potrebno opraviti popravilo pripir in namestiti nova tesnila, ali zamenjati posamezne dele notranjih okenskih kril. Vso preostalo stavbno pohištvo, ki ima po ocenah faktor toplotne prehodnosti $U_{w, stara} = 2,65 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ in več, iz različnih obdobjev prenov je potrebno zamenjati. Ohranijo se vhodna lesena vrata pod portalom vhoda.

Predlog izvedbe:

- ✓ Predlagajo se okna, ki lahko dosega skupno toplotno prehodnost $U_w = 0,90 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.
- ✓ Vsa vrata naj bodo lesena in naj imajo najmanj dvoslojno zasteklitev. Toplotna prehodnost novih vrat naj bo vsaj $U_w = 1,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Skupna površina stavbenga pohištva v izračunu prihrankov za zamenjavo znaša 83,65 m².

Višina investicije v zamenjavo stavbnega pohištva znaša 22.605,00 EUR. Poraba toplotne energije bi se z zamenjavo stavbnega pohištva znižala za 7.326 kWh/a. Letni prihranki znašajo 376,79 EUR/a. Vračilni rok naložbe je 60,0 let.

Stroški zamenjave stavbnega pohištva:	22.605,00 EUR
<u>Prihranki ogrevalne energije:</u>	<u>376,79 EUR/a</u>
Vračilni rok:	60,00 a

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri) je – 18.415,73 EUR.

10.1.3 Izdelava toplotne izolacijske fasade na dvoriščni strani

Stene oboda starejše stavbe so grajene iz polne opeke debeline 75 cm v kleti in pritličju in 72 cm v nadstropjih 65 cm. Ometane so z apneno malto znotraj in s fasadnim ometom z zunanje strani. Fasada objekta ni nikjer izolirana. **Preglednice 10.2 do 10.7** prikazujejo sestavo zunanjih sten pred in po sanaciji.

Predlog izvedbe:

- ✓ 45,2 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 40 cm in obstoječi omet objekta debeline $TI = 10,0 \text{ cm}$ ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.
- ✓ 303,9 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 65 cm in obstoječi omet objekta debeline $TI = 10,0 \text{ cm}$ ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.
- ✓ 40,65 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 40 cm in obstoječi omet objekta debeline $TI = 12,0 \text{ cm}$ ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.
- ✓ 91 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 65 cm in obstoječi omet objekta debeline $TI = 10,0 \text{ cm}$ ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.

- ✓ 92,8 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 40 cm in obstoječi omet objekta debeline TI= 12,0 cm ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.
- ✓ 60 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 62 cm (tunnel med stavbama) in obstoječi omet objekta debeline TI= 10,0 cm ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.

Preglednica 10.2: Sestava zunanjih sten – podvoz med stavbama vzhod.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
Apnena malta – omet	3,0		
Mrežasta in votla opeka	40,0		
Fasadna malta	3,0		
		Lepilna malta za kameno volno	1,0
		Kamena volna FKD-S, Thermal 0,035	10,0
		Zaključni fasadni sloj	0,5
U = 1,107 W/m ² ·K		U = 0,264 W/m ² ·K	

Preglednica 10.3: Sestava zunanjih sten – dvorišče vzhod.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
Apnena malta – omet	3,0		
Mrežasta in votla opeka	65,0		
Fasadna malta	3,0		
		Lepilna malta za kameno volno	1,0
		Kamena volna FKD-S, Thermal 0,035	10,0
		Zaključni fasadni sloj	0,5
U = 0,762 W/m ² ·K		U = 0,239 W/m ² ·K	

Preglednica 10.4: Sestava zunanjih sten – dvorišče severovzhod.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
Apnena malta – omet	3,0		
Mrežasta in votla opeka	40,0		
Fasadna malta	3,0		

	Lepilna malta za kameno volno	1,0
	Kamena volna FKD-S, Thermal 0,035	12,0
	Zaključni fasadni sloj	0,5
U = 1,107 W/m ² ·K		U = 0,230 W/m ² ·K

Preglednica 10.5: Sestava zunanjih sten – sever.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
Apnena malta – omet	3,0		
Mrežasta in votla opeka	65,0		
Fasadna malta	3,0		
		Lepilna malta za kameno volno	1,0
		Kamena volna FKD-S, Thermal 0,035	10,0
		Zaključni fasadni sloj	0,5
U = 0,762 W/m²·K		U = 0,239 W/m²·K	

Preglednica 10.6: Sestava zunanjih sten – dvorišče sever.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
Apnena malta – omet	3,0		
Mrežasta in votla opeka	40,0		
Fasadna malta	3,0		
		Lepilna malta za kameno volno	1,0
		Kamena volna FKD-S, Thermal 0,035	12,0
		Zaključni fasadni sloj	0,5
U = 1,107 W/m ² ·K		U = 0,230 W/m ² ·K	

Preglednica 10.7: Sestava zunanjih sten – vzhod – tunel med stavbama.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
Apnena malta – omet	3,0		
Mrežasta in votla opeka	62,0		
Fasadna malta	4,0		

	Lepilna malta za kameno volno	1,0
	Kamena volna FKD-S, Thermal 0,035	10,0
	Zaključni fasadni sloj	0,5
$U = 0,782 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$		$U = 0,241 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Skupna površina fasade v izračunu prihrankov znaša 634,0 m².

Višina naložbe v toplotno izolacijo ovoja dvoriščne strani stavbe znaša 28.530,00 EUR. Letni prihranki toplotne energije znašajo 20.055 kWh, oziroma prihranki stroškov 1.031,41 EUR/a. Vračilni rok naložbe je 27,7 let.

Stroški naložbe v izolacijsko fasado:	28.530,00 EUR
Prihranki ogrevalne energije:	1.031,41 EUR/a
Vračilni rok:	27,70 a

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri) je – 17.062,43 EUR.

10.1.4 Izdelava toplotne izolacije tlaka na terenu v pritličju

Tlak na terenu na nepodkletenem delu stavbe v pritličju je podvržen vlagi zaradi neizvedene hidroizolacije. Potrebno ga je hidro in toplotno izolirati, zato se predlaga energetska sanacija tega predela skupne površine 147,25 m². Sestava tlaka je naslednja in sicer je najprej gramoz, nato beton, pomanjkljiva hidroizolacija, cementni estrih in finalni parket debeline 3 cm. Tla niso izolirana. **Preglednica 10.8** prikazuje sestavo tlaka pred in po sanaciji.

Predlog izvedbe:

- ✓ 147,25 m² tlaka je potrebno odstraniti in nato ponovno sestaviti v pravilnem vrstnem redu.

Preglednica 10.8: Sestava tlaka na terenu.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
Parket	3,0		
Cementni estrih	7,0		
Bitumen	0,4	XPS Polyfoam C-500	10,0
Beton	8,0	Hidroizolacija	0,4
Gramozno nasutje	30,0	Beton (2000)	8,0
		Gramozno nasutje	30,0
$U = 0,336 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$		$U = 0,168 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	

Višina naložbe v toplotno izolacijo tlaka na terenu znaša 12.516,25 EUR. Letni prihranki toplotne energije znašajo 2.001 kWh, oziroma prihranki na stroških 102,93 EUR/a. Vračilni rok naložbe je 121,6 let.

Stroški naložbe v nov izolativni tlak na terenu:	12.516,25 EUR
Prihranki ogrevalne energije:	102,93 EUR/a
Vračilni rok:	121,60 a

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri) je – 11.371,81 EUR.

10.1.5 Izdelava toplotne izolacije tlakov vkopane kleti

Del tlaka na terenu v kletnih prostorih stavbe je podvržen še posebej veliki vlagi saj ni izvedene AB plošče ampak je samo gramozno nasutje pomešano z zemljo. Tlak na terenu, kjer je arhiv občine in upravne enote je izveden samo z AB ploščo brez hidro in toplotne izolacije zato tudi na tem delu prihaja do preboja vlage na vertikalne stene. Z namenom preureditve celotne kletne etaže za potrebe arhiva je potrebno celotne tlake hidro in toplotno izolirati. Sestavo tlakov pred in po sanaciji je prikazana v **preglednica 10.9** in **10.10**.

Predlog izvedbe:

- ✓ 217,00 m² tlaka z betonsko ploščo je potrebno hidro in toplotno izolirati s XPS debeline 10 cm ($\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), cementnim estrihom ter finalnim tlakom.
- ✓ 88,00 m² tlaka na gramozu in zemlji je potrebno na novo izvesti z AB ploščo, hidro in toplotno izolacijo s XPS debeline 10 cm ($\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), cementnim estrihom ter finalnim tlakom.

Preglednica 10.9: Sestava tlaka na terenu z AB ploščo.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
		Finalni tlak	0,5
		Cementni estrih	6,0
		PVC folija	
		XPS Polyfoam C-350	10,0
		Hidroizolacija	0,4
Beton	15,0		
Gramozno nasutje	30,0		
U = 0,367 W/m ² ·K		U = 0,176 W/m ² ·K	

Preglednica 10.10: Sestava tlaka na terenu z gramozom in zemljo.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
		Finalni tlak	0,5
		Cementni estrih	6,0
		PVC folija	
		XPS Polyfoam C-350	10,0
		Hidroizolacija	0,4
		AB plošča	15,0
Gramozno nasutje, zemlja	30,0		
U = 0,488 W/m ² ·K		U = 0,199 W/m ² ·K	

Višina naložbe v toplotno izolacijo tlakov vkopane kleti znaša 34.598,70 EUR. Letni prihranki toplotne energije so minimalni in znašajo 705 kWh, oziroma prihranki na stroških 36,24 EUR/a. Vračilni rok naložbe je 954,8 let.

Stroški naložbe tlakov vkopane kleti:	34.598,70 EUR
Prihranki ogrevalne energije:	36,24 EUR/a
Vračilni rok:	954,80 a

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri) je – 34.195,81 EUR.

10.1.6 Sanacija sten proti terenu v kleti

Stene proti terenu v kletni etaži stavbe so grajene iz polne opeke debeline 70 cm. Ometane so z apneno malto znotraj in s fasadnim ometom z zunanje strani in brez toplotne in hidro izolacije. Vpliv vlage je viden na propadlem notranjem ometu na stenah v kletnih prostorih stavbe. Zaradi obnove kletnih prostorov za potrebe arhiva in zaradi znižanja toplotnih izgub je potrebno sanirati vse stene, ki mejijo proti terenu tako z zunanje kot z notranje strani. **Preglednica 10.11** prikazuje sestavo sten proti terenu pred in po sanaciji.

Predlog izvedbe:

- ✓ 213,00 m² sten proti terenu je potrebno hidro in toplotno izolirati s XPS debeline 10 cm ($\lambda = 0,040$ W/m·K);
- ✓ 790,0 m² sten in stropov odbijanje notranjih ometov in izdelava novih ometov z vsemi fazami dela.

Preglednica 10.11: Sestava tlaka na terenu z AB ploščo.

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
Apnena malta – omet	2,0		
Mrežasta in votla opeka	65,0		
Cementna malta	3,0		
		Hidroizolacija	0,4
		XPS Polyfoam C-350	10,0
		Čepasta folija	0,1
U = 0,476 W/m ² ·K		U = 0,192 W/m ² ·K	

Višina naložbe v sanacijo sten proti terenu v kleti znaša 126.750,00 EUR. Letni prihranki toplotne energije so zaradi nižjega režima ogrevanja zanemarljivo majhni in znašajo 1.684 kWh, oziroma prihranki na stroških samo 86,62 EUR/a. Posledično nizkim prihrankom je vračilni rok naložbe 1.463,3 leta.

Stroški naložbe sanacije sten	:	126.750,00 EUR
Prihranki ogrevalne energije:		86,62 EUR/a
Vračilni rok:		1.463,30 a

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri) je – 125.786,96 EUR.

10.1.7 Izdelava toplotne izolacijske fasade na celotnem objektu - **virtualni ukrep**

Stene oboda starejše stavbe so grajene iz polne opeke debeline 70 cm v kleti in pritličju in 62 cm v nadstropjih 65 cm. Ometane so z apneno malto znotraj in s fasadnim ometom z zunanje strani. Fasada objekta ni nikjer izolirana. Za znižanje toplotnih izgub predlagamo izračun »virtualne« toplotne izolacijske fasade na celotnem objektu. **Preglednica 10.12** prikazuje sestavo zunanjih sten pred in po sanaciji.

Predlog izvedbe:

- ✓ 533 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 60 do 62 cm in obstoječi omet objekta debeline TI= 10,0 cm ($\lambda = 0,035$ W/m·K). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.

Preglednica 10.12: Sestava zunanjih sten – profano zaščitena fasada (virtualno).

Dejanska sestava		Sestava po sanaciji	
Material (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	Dodatni material	Debelina (cm)
Apnena malta – omet	3,0		
Mrežasta in votla opeka	62,0		
Fasadna malta	4,0		
		Lepilna malta za kameno volno	1,0
		Kamena volna FKD-S, Thermal 0,035	10,0
		Zaključni fasadni sloj	0,5
U = 0,782 W/m ² ·K		U = 0,241 W/m ² ·K	

Skupna površina fasade v izračunu prihrankov znaša 533,0 m².

Višina naložbe v toplotno izolacijo kulturno profano zaščitene fasade ovoja cestne strani objekta znaša 23.985,00 EUR. Letni prihranki toplotne energije znašajo 18.988 kWh, oziroma prihranki stroškov 976,54 EUR/a. Vračilni rok naložbe je 24,6 let.

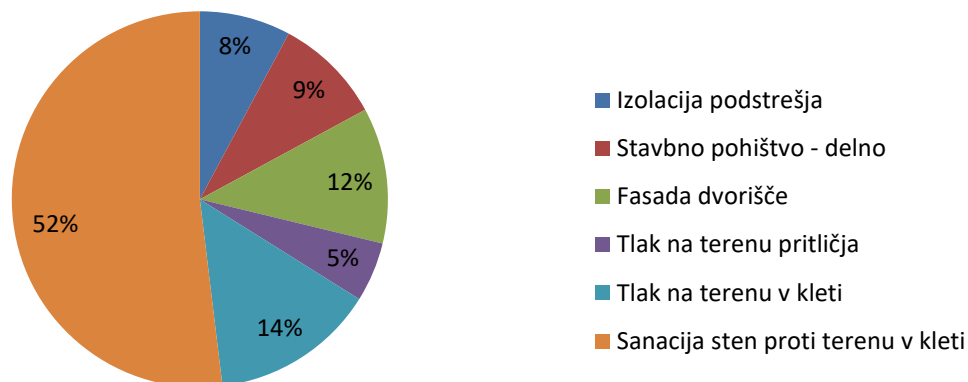
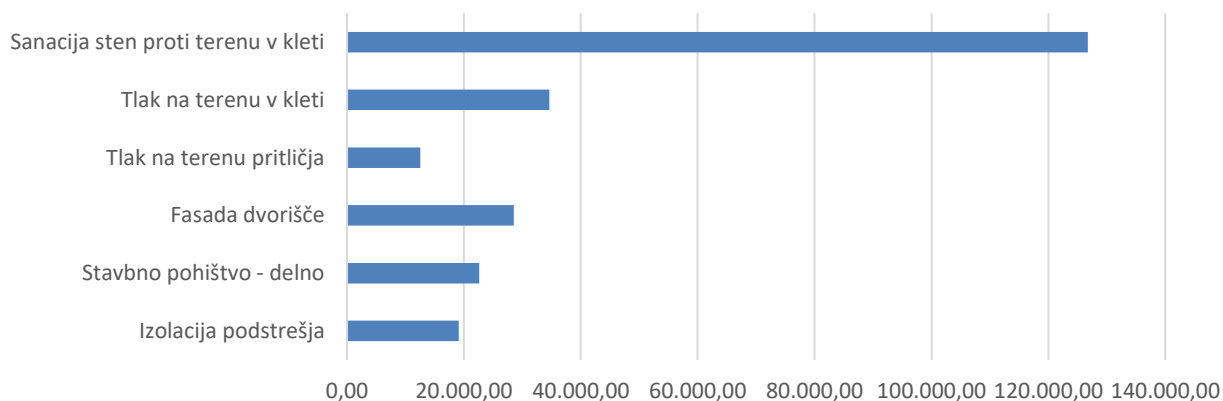
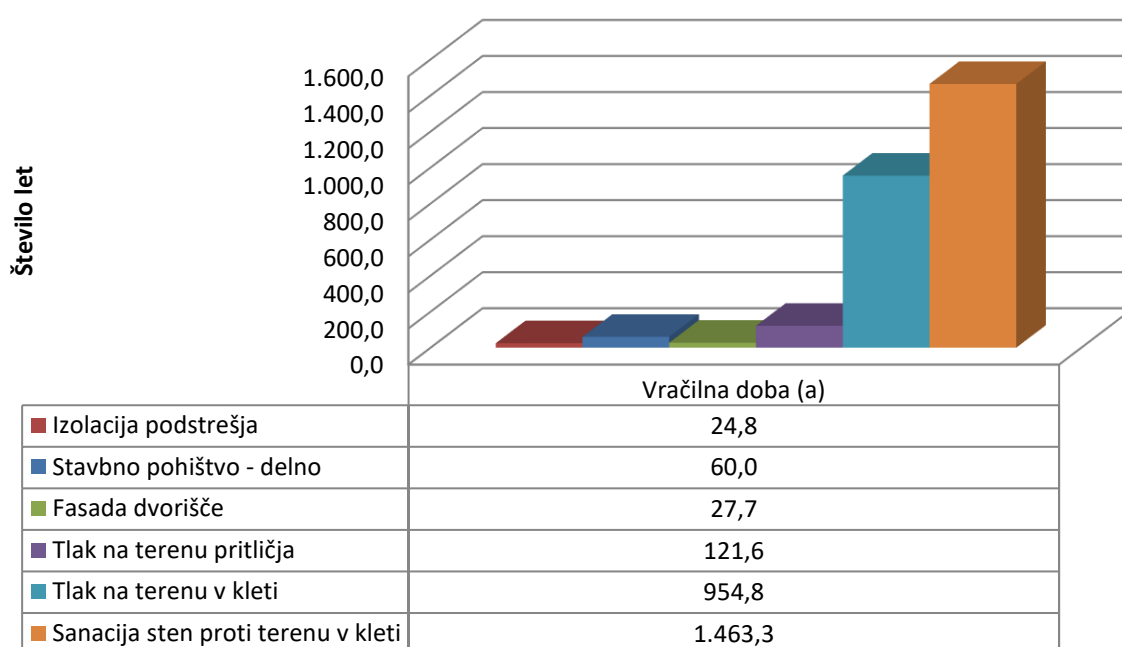
Stroški naložbe v izolacijsko »virtualno« fasado:	23.985,00 EUR
Prihranki ogrevalne energije:	976,54 EUR/a
Vračilni rok:	24,60 a

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri) je – 13.127,43 EUR.

Deleži investicije in vračilne dobe ukrepov na ovoju stavbe so razvidni iz naslednje **preglednice 10.13** in **slik 10.1** do **10.3**. Vpliv virtualnega ukrepa fasade zaščitene strani stavbe nismo upoštevali.

Preglednica 10.13: Vpliv posameznega ukrepa na ovoju stavbe.

Predvideni ukrep na ovoju stavbe	Investicija (EUR)	Prihranki (EUR)	Odstotek (%)	Vračilna doba (a)
Izolacija podstrešja	19.125,00	772,29	7,83	24,76
Stavbno pohištvo - delno	22.605,00	376,79	9,26	59,99
Fasada dvorišče	28.530,00	1.031,41	11,69	27,66
Tlak na terenu pritličja	12.516,25	102,93	5,13	121,60
Tlak na terenu v kleti	34.598,70	36,24	14,17	954,80
Sanacija sten proti terenu v kleti	126.750,00	86,62	51,92	1.463,34
Skupaj	244.124,95	2.406,27	100,00	101,45

Delež investicije posameznih ukrepov**Slika 10.1: Delež investicije posameznih ukrepov.****Investicija (EUR)****Slika 10.2: Višina investicije posameznega ukrepa na ovoju stavbe.****Slika 10.3: Vračilna doba ukrepov na ovoju stavbe.**

10.2 Ogrevalni sistem

10.2.1 Optimiranje kondenzacije pri zgorevanju zemeljskega plina

V kotlovnici je vgrajen plinski kondenzacijski toplovodni kotel Viessmann, tip VITOCROSSAL 200 CM2, z nazivno toplotno močjo 400 kW in volumnom vode 402 l. (**slika 5.1**). Kotel ima visokokakovosten plinski moduliran cilindrični MatriX gorilnik. Vitocrossal 200 CM2 je univerzalno uporaben plinski kondenzacijski kotel. Pri temperaturi ogrevalne vode 50/30 °C znaša njegova moč 400 do 620 kW, pri 80/60 °C pa od 370 do 575 kW.

Normiran izkoristek: do 98 % (Hs) /109 % (Hi).

Nazivna toplotna moč Zemeljski plin

TV/TP = 50/30 °C kW 80 do 400 kW

TV/TP = 80/60 °C kW 74 do 370 kW

Najvišja dovoljena obratovalna temperatura znaša 95°C. Pri ogledu hidravličnih povezav je ugotovljeno, da kotel ni pravilno priključen na sistem ogrevanja in pri takšni hidravlični vključitvi v sistem ogrevanja ne daje optimalnih rezultatov glede želene kondenzacije dimnih plinov in izkoriščanja latentne toplote za obogrevanje. Ker je izkoristek z določenimi projektnimi rešitvami možno izboljšati na letni ravni in predvsem v obdobju višjih zunanjih temperatur se predlaga optimizacijski ukrep na obstoječem sistemu in demontaža glavne kotlovske obtočne črpalke, katera ni potrebna in samo porablja električno energijo ter zmanjšuje kondenzacijo.

Višina naložbe za optimizacijo vključitve kondenzacijskega kotla v ogrevalni radiatorski sistem ocenjeno znaša 300,00 EUR. Preko energijskega modela smo ocenili, da lahko izboljšamo izkoristek za 7,1 %, kar posledično prinaša prihranek na stroških za ogrevanje 347,35 EUR/a, oziroma znižanje porabe energenta za 6.754 kWh/a. Vračilni rok naložbe je 0,9 let.

Optimizacija kondenzacije:	300,00 EUR
<u>Prihranki ogrevalne energije:</u>	<u>347,35 EUR/a</u>
Vračilni rok naložbe:	0,90 a

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri) je 3.561,92 EUR.

10.3 Prezračevalni sistem

V prostorih občinske stavbe na Ptujski cesti 6 v Ormožu nimajo vgrajenega prezračevalnega sistema. Prezračevanje poteka po naravni poti skozi okna in vrata ob delovanju vzgona zraka in vplivu vetra od zunaj.

Posledica naravne izmenjave zraka je povečana potreba po ogrevanju prostorov v zimskem času, v poletnem času pa prihaja do pregrevanja prostorov in s tem potrebo po hlajenju z vgrajenimi split klimatskimi enotami zidne izvedbe.

Predlaga se vgradnja centralne prezračevalne naprave locirane v kletni etaži in kanalskim razvodom pod stropom na področju lokalnih hodnikov, da se ne spreminja podoba glavnih hodnikov. Za dovod in odvod zraka se naj napravi simulacija gibanja zraka. Predlaga se dovod zraka iznad vhodov v posamezne prostore in odvod na najvišjih mestih. Predlaga se vgradnja energijsko varčnih prezračevalnih naprav z vgrajenim rekuperatorjem ali regeneratorsko toploto s toplotnim izkoristkom vsaj 75 % ali več. Sočasno bo lahko takšen sistem klimatizacije služil še za prezračevanje arhiva, kateri se načrtuje prav tako v kletni etaži stavbe. Na ta način bo

prezračevalni sistem v uporabi 24/7 ur/dni in bo stroškovno optimalen. Za izdelavo takšnega projekta sočasnega ali izmeničnega prezračevanja in popolne klimatizacije je potrebno izbrati pooblaščenega projektanta, ki ima veliko izkušenj in referenc iz prezračevanja arhivov in pisarniških prostorov.

Višina naložbe v izgradnjo prezračevalnega – klimatizacijskega sistema za pisarne in kasneje še za arhiv znaša 155.000,00 EUR. Predvideni letni prihranek toplotne energije znaša 18.088 kWh/a. Poraba električne energije za delovanje klimatskega sistema pa znaša po ocenah 16.313 kWh/a. Ker so izkoristki prezračevalnega sistema odvisni od same naprave in zraven še od kanalskega sistema, ki ga načrtuje projektant klimatizacije je lahko poraba električne energije tudi do 50% večja ali pa manjša.

Nov prezračevalni sistem kapacitete 10.000 m³/h za pisarniške prostore lahko omogoča izmenjave zraka od 0,5 krat do 3,0 krat na uro.

Investicija v prezračevalni sistem pisarn in arhiva:	155.000,00 EUR
Prihranek stroškov toplotne energije:	930,28 EUR/a
Povečanje porabe električne energije:	-1.869,45 EUR/a
Prihranki energije:	-939,17 EUR/a
Vračilni rok naložbe:	negativen

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri) je – 165.442,08 EUR.

10.4 Vgradnja OVE

Vgradnja OVE za pripravo toplotne energije v našem primeru ni stroškovno optimalna, saj bi vgradnja toplotne črpalke še povečala stroške za ogrevanje. Prav tako je nemogoče na stavbo, ki je kulturno zaščitena namestiti fotovoltaične panele oziroma sončno elektrarno. Priprava tople vode je sedaj rešena lokalno z električnimi bojlerji in namenjena samo za umivanje rok zaposlenih. Vgradnja toplotne črpalke in novega cevnega tazvoda za toplo vodo in cirkulacijo bi pomenila prevelike stroške, saj je poleg strojnih inštalacij potrebno zajeti še stroške gradbenih posgov v sanitarije in čajne kuhinje, kateri pa bi bili mnogo večji od prihrankov energije. Tak ukrep je smiselno le ob popolni prenovi sanitarij.

10.5 Energetski monitoring

10.5.1 Energetski monitoring

Da lahko stroške in porabo toplotne energije natančno spremljamo za vsako stavbo posebej in razdelimo stroške za ogrevanje in stroške za porabo tople sanitarne vode in ostale porabnike npr. prezračevanje,..., predlagamo vgradnjo merilnikov toplotne energije na posamezne ogrevne veje s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo za samodejno spremljanje obratovanja in rabe energije v stavbi. Na ta način imamo pod kontrolo celoten ogrevalni sistem in njegovo delovanje kontinuirano spremljamo in lahko z različnimi nastavitvami temperatur in urnikov obratovanja vplivamo na znižanje porabe toplotne in električne energije.

Centralno nadzorni sistem v kombinaciji z merilniki toplotne energije in merilniki električne energije omogoča popolni vpogled v obratovanje energetskih sistemov – predvsem spremljanja porabe energije in nadzora temperature prostorov. Zaradi kompleksnosti sistemov ogrevanja,

hlajenja, ...postaja individualen nadzor sistemov in njihovih podatkov težava, zato se s CNS povežejo sistemi na eno mesto, kjer se zbrani podatki lahko analizirajo. Glede na vgrajene sisteme se po izvedbi izdelata načrt merjena in kontrole prihrankov energije ter ostalih učinkov skladno z IPMVP (Mednarodni protokol za meritve delovanja in preverjanje), kateri tudi vključuje vsebino M&V poročila. Poročila M&V morajo biti pripravljena in predstavljena, kot je definirano v M&V načrtu.



Slika 10.4: Merilniki toplotne energije z računsko enoto

Višino naložbe za vzpostavitev energetskega monitoringa znaša ocenjeno 4.500,00 EUR. Poraba energije se neposredno z ukrepom ne zniža.

Strošek investicije v energetske monitoring:	4.500,00 EUR
<u>Prihranki ogrevalne in električne energije:</u>	<u>0,00 EUR/a</u>
Vračilni rok naložbe:	nedoločen

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri) je - 4.500,00 EUR.

10.6 Ukrepi za znižanje porabe električne energije

10.6.1 Zamenjava sijalk in svetilk v stavbi

Po pregledu celotne stavbe je bilo ugotovljeno, da je razsvetljava energetske v slabšem srednjem stanju. Od 187 vgrajenih svetil, jih je večina fluo tehnologije T8, zato je predlagana zamenjava teh svetil s sodobnimi v LED tehnologiji. Skupna inštalirana moč razsvetljave v objektu je 15.482 W. Z ozirom na stanje razsvetljave predlagamo naslednjo energetske sanacijo:

- Vsa fluo svetila z opalnim steklom se zamenjajo s sodobnimi v LED tehnologiji, saj imajo svetila z opalnim steklom izkoristek manjši do 30% v primerjavi s svetili enake tehnologije;
- Vsa svetila z zrcalnim rastrom svetila v izvedbi IP65 se ohranijo, s tem da se jim zamenjajo fluo cevi z LED cevmi;
- Za vse svetilke z žarnicami na žarilno nitko, kompaktnimi fluo sijalkami (okov E27) ter svetilke z varčnimi sijalkami se oprepi z novimi LED sijalkami.

Pri zamenjavi svetil je predvidena zamenjava »ena za ena«, tako da nove inštalacije niso predvidene.

Višina investicije v sanacijo razsvetljave znaša 5.846,00 EUR. Poraba električne energije bi se znižala za 9.224 kWh. Letni prihranek stroškov znaša 1.057,03 EUR/a. Vračilni rok naložbe je 5,5 let.

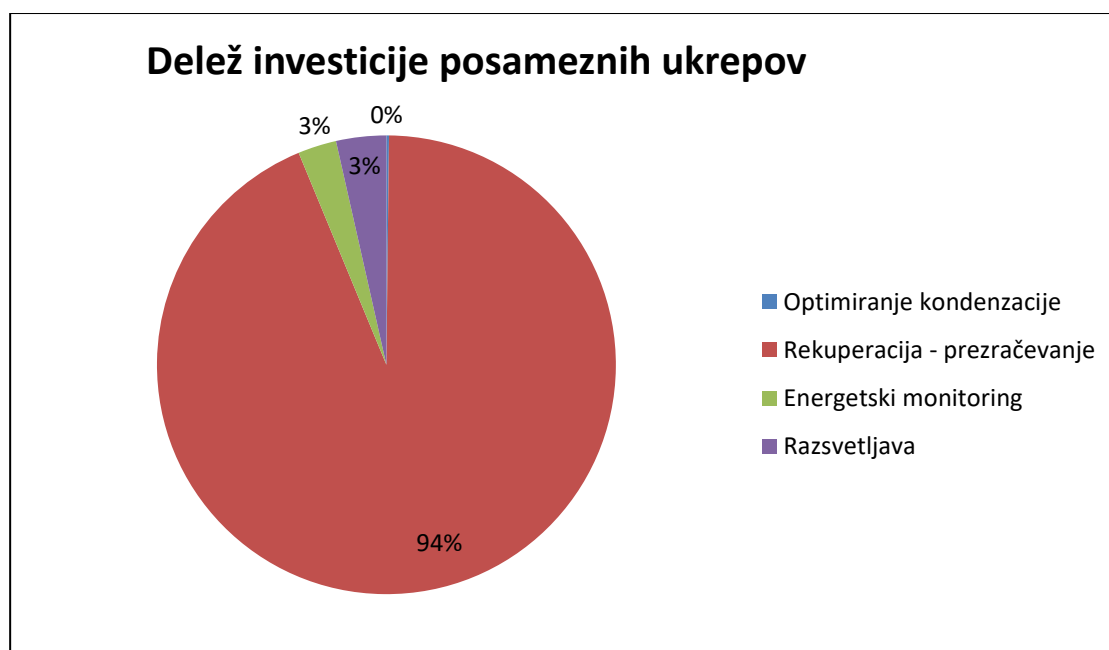
Vgradnja učinkovite razsvetljave:	5.846,00 EUR
Prihranki električne energije:	1.057,03 EUR/a
Vračilni rok naložbe:	5,50 a

NSVD (pri 15 letni amortizacijski dobi in 4 % obrestni meri): 5.906,45 EUR.

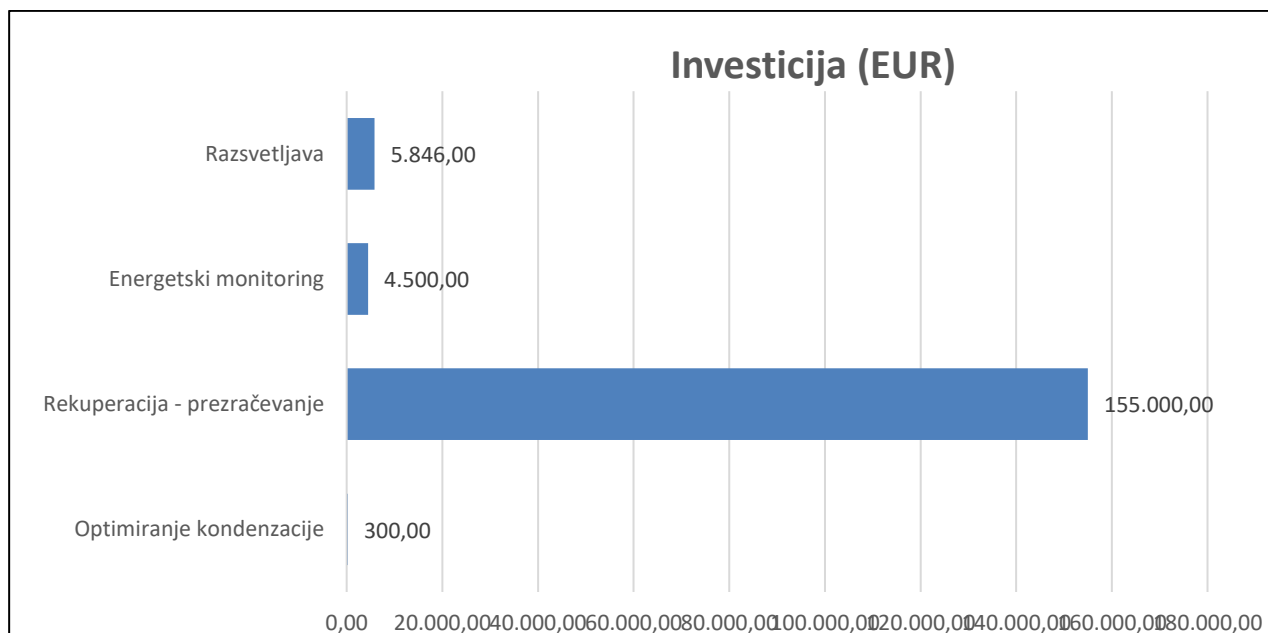
Deleži investicije in vračilne dobe ukrepov na sistemih in napravah so razvidni iz naslednje preglednice 10.14 in slikah 10.5 do 10.7.

Preglednica 10.14: Vpliv posameznega ukrepa na sistemih stavbe.

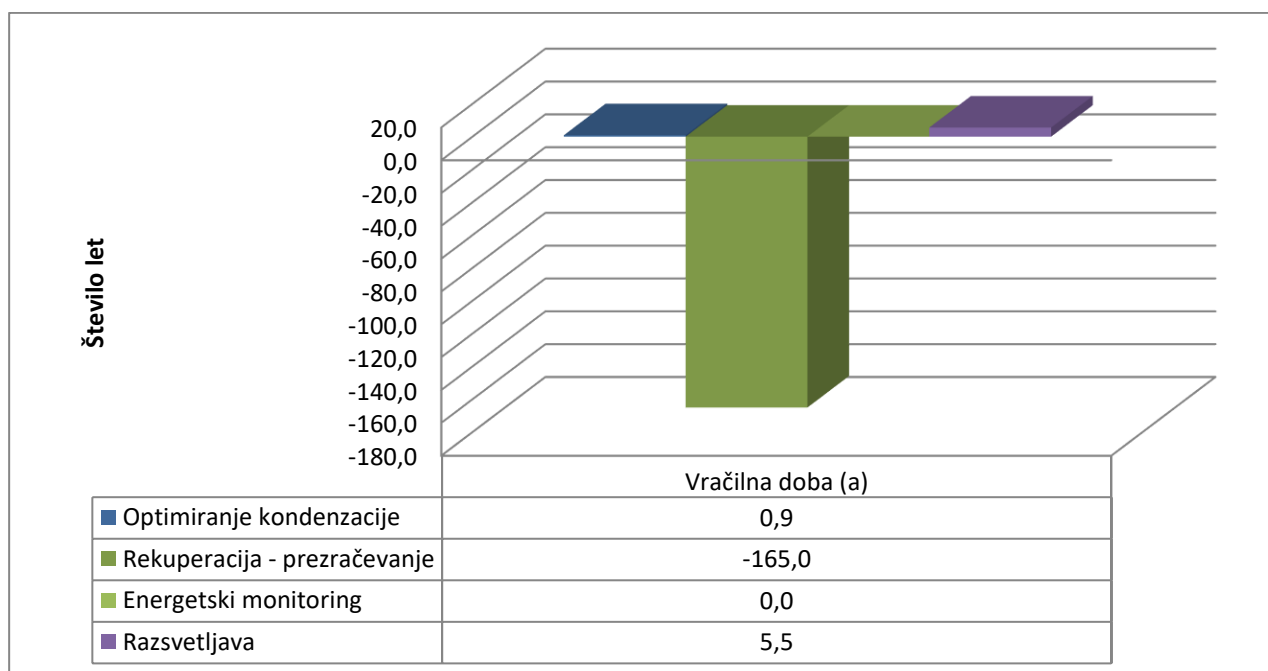
Predvideni ukrep na sistemih stavbe	Investicija (EUR)	Prihranki (EUR)	Odstotek (%)	Vračilna doba (a)
Optimiranje kondenzacije	300,00	347,35	0,2	0,9
Rekuperacija - prezračevanje	155.000,00	-939,17	93,6	-165,0
Energetski monitoring	4.500,00	0,00	2,7	-
Razsvetljava	5.846,00	1.057,03	3,5	5,5
	165.646,00	465,20	100	356,1



Slika 10.5: Delež investicije posameznih ukrepov.



Slika 10.6: Višina investicije posameznega ukrepa na sistemih stavbe.



Slika 10.7: Vračilna doba ukrepov.

11 ZAKLJUČEK

Vhodna normirana toplotna energija znaša za zadnja tri leta v povprečju 185,389 kWh/a, med tem ko znaša vhodna električna energija za zadnja tri leta v povprečju 53.158 kWh. Nihanje porabe toplotne energije je predvsem odvisna od zunanjih temperatur v ogrevalni sezoni in od temperaturnega primanjkljaja za posamezno leto. Dejansko stanje rabe energije prikazuje **preglednica 11.1**, normirano pa **preglednica 11.2**. razlika med dejansko porabo toplote in normirano porabo toplote predstavlja 7,8 %, kar pomeni, da so izračunani prihranki večji in s tem krajše vračilne dobe investicij posameznih ukrepov. Model računa standardne (normirane) podatke na določeni lokaciji, kjer stavba stoji. Metodologija izračuna normirane porabe je zahtevana po javnem razpisu za dodelitev sredstev kohezijskega sklada za energetske prenovne stavb.

Preglednica 11.1: Raba dovedene energije in energijska števila.

Leto	Električna energija (kWh/a)	Dejanska toplotna energija (kWh/a)	Skupaj (kWh/a)	Skupno energijsko število (kWh/m ² a)	Energijsko število ELEKTRIKA (kWh/m ² a)	Energijsko število TOPLOTA (kWh/m ² a)
2016	55.654	172.815	228.469	197,13	48,02	149,11
2017	53.709	173.429	227.138	195,98	46,34	149,64
2018	50.111	169.482	219.593	189,47	43,24	146,23
Povprečno	53.158	171.909	225.067	194,19	45,87	148,33

Preglednica 11.2: Normirana raba dovedene energije in energijska števila.

Leto	Električna energija (kWh/a)	Normirana toplotna energija (kWh/a)	Skupaj (kWh/a)	Skupno energijsko število (kWh/m ² a)	Energijsko število ELEKTRIKA (kWh/m ² a)	Energijsko število TOPLOTA (kWh/m ² a)
2016	55.654	189.437	245.091	211,47	48,02	163,45
2017	53.709	179.690	233.399	201,38	46,34	155,04
2018	50.111	187.039	237.150	204,62	43,24	161,38
Povprečno	53.158	185.389	238.547	205,82	45,87	159,96

Predlagani investicijski ukrepi v energetskem pregledu so nujni za celovito energetsko sanacijo, učinkovito upravljanje stavbe in zniževanje stroškov.

11.1 PREDLAGANI UKREPI

V nadaljevanju predlagani ukrepi na ovoju stavbe prispevajo k znižanju porabe energije za ogrevanje stavbe in s tem stroškov. V **preglednici 11.3** je prikazana poraba toplotne energije in energijsko število pred in po rekonstrukciji glede na vrsto predlaganih ukrepov. (skladno s SIST EN 13790 in tehnično smernico TSG-1).

Prihranki toplotne energije so bili izračunani po metodologiji računskega programa za energijsko modeliranje KI Energija 2017, verzija: 7.2.0.1.. Ukrepi za povečanje URE in OVE vplivajo medsebojno eden na drugega in prav tako zaporedje ukrepov v večji meri vpliva na ekonomiko posameznega ukrepa. To pomeni, da ukrepi predlagani na začetku prikazujejo mnogo boljše rezultate glede vračilne dobe in prihrankov, kot ukrepi proti koncu.

Ukrepi ovoja stavbe

V nadaljevanju opisani ukrepi na ovoju stavbe lahko dodatno prispevajo k znižanju porabe energije za ogrevanje in s tem stroškov. V **preglednici 11.3** je prikazana poraba toplotne energije in energijsko število pred in po rekonstrukciji glede na vrsto predlaganih ukrepov (skladno s SIST EN 13790 in tehnično smernico TSG-1).

Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov KGH

Sisteme KGH predstavljajo klimatske naprave, hladilne naprave, ventilatorji, prezračevalni sistemi, črpalke, ogrevalni sistemi in sistemi za pripravo tople sanitarne vode.

Energetsko učinkovitost v stavbah je težko definirati vendar se v osnovi deli na dva koncepta, tehnični in subjektivni del. Inženir bo iz tehničnega vidika zagotovil sistem na osnovi omejitve z opremo. Ostali udeleženci – uporabniki bodo bolj ali manj učinkovito uporabljali vgrajene sisteme v objektih.

V Sloveniji ni predpisanega postopka usposobitve objekta, kar pomeni spremljanje in optimiranje nastavitev vgrajene opreme v določenem obdobju najmanj dveh let, da se zagotovijo optimalne bivalne razmere ob najmanjši možni porabi energije. Na ta način je možno veliko prihraniti ob minimalnem vlaganju.

Povečana energetska učinkovitost je dosežena takrat, kadar:

- se zmanjša vhodna energija za enak nivo oskrbe ali
- se poveča oskrba pri enaki količini vhodne dovedene energije.

Energetska učinkovitost (v bolj subjektivnem smislu) je relativna varčnost ali potratnost, pri čemer se vhodna energija uporablja za zagotavljanje dobrin in storitev.

Izmed nabora ukrepov smo izločili ukrepe, ki jih je smiselno izvesti v okviru energetske sanacije stavbe. V nadaljevanju predlagani ukrepi lahko dodatno prispevajo k znižanju porabe energije za delovanje stavbe in s tem stroškov.

Ukrepi OVE

Z namenom prehoda iz fosilnih na obnovljive vire energije, bi med ukrepe lahko predlagali še vgradnjo toplotne črpalke za ogrevanje tople sanitarne vode, vendar bi takšen ukrep bil stroškovno neoptimalen. Prav tako na stavbo ni možno vgraditi fotovoltaičnih panelov, saj je stavba kulturno zaščitena.

Preglednica 11.3: Energijska števila po »DEJANSKI« celoviti prenovi stavbe po ukrepih.

Št.	Predlagani ukrepi	Znižanje porabe energije (kWh/a)		Znižanje energijskega števila (kWh/m ² ,a)		Skupno EŠ energijsko število po rekonstrukciji (kWh/m ² ,a)	Poraba toplotne energije po izvedbi ukrepa Qf (kWh)	Poraba električne energije po izvedbi ukrepa Wf (kWh)
		Toplotna energija	Električna energija	Toplotna energija	Električna energija			
	Računski model pred sanacijo						206.283	
	Normirano stanje pred sanacijo	(Op.: normirana poraba energije ogrevanja)				165,77	185.389	53.158
1	Izolacija podstrešja	15.017	0	10,4	0,0	155,34	170.372	53.158
2	Stavbno pohištvo - delno	7.326	0	5,1	0,0	150,25	163.046	53.158
3	Fasada dvorišče	20.055	0	13,9	0,0	136,31	142.991	53.158
4	Tlak na terenu pritličja	2.001	0	1,4	0,0	134,92	140.990	53.158
5	Tlak na terenu v kleti	705	0	0,5	0,0	134,43	140.285	53.158
6	Sanacija sten proti terenu v kleti	1.684	0	1,2	0,0	133,26	138.601	53.158
11	Optimiranje kondenzacije	6.754	0	4,7	0,0	128,56	131.847	53.158
12	Rekuperacija - prezračevanje	18.088	-16.313	12,6	-11,3	127,33	113.759	69.471
18	Energetski monitoring	0	0	0,0	0,0	127,33	113.759	69.471
19	Razsvetljava	0	9.224	0,0	6,4	120,92	113.759	60.247
	SKUPAJ	71.630	-7.089	49,8	-4,9	120,92	113.759	60.247

*Opomba: negativen predznak v zgornji tabeli pomeni povečanje rabe energije

Preglednica 11.4: Energijska števila – povzetek rezultatov energijskega modeliranja.

	Skupno energijsko število po rekonstrukciji	Specifična poraba toplotne energije	Specifična poraba električne energije
Energijsko število pred sanacijo (kWh/m ² ,a)	165,77	128,83	36,94
Energijsko število po sanaciji (kWh/m ² ,a)	120,92	79,05	41,87
Razlika EŠ (kWh/m ²)	44,85	49,78	-4,93
Odstotek prihranka (%)	27,06	38,64	-13,34

V **preglednici 11.5** so prikazani poleg dejanskih še virtualni ukrepi, kateri bi prispevali k znižanju porabe energentov, če stavba nebi imela omejitev s strani kulturne dediščine.

Preglednica 11.5: Energijska števila po »VIRTUALNI« celoviti prenovi stavbe po ukrepih.

Št.	Predlagani ukrepi	Znižanje porabe energije (kWh/a)		Znižanje energijskega števila (kWh/m ² ,a)		Skupno EŠ energijsko število po rekonstrukciji (kWh/m ² ,a)	Poraba toplotne energije po izvedbi ukrepa Qf (kWh)	Poraba električne energije po izvedbi ukrepa Wf (kWh)
		Toplotna energija	Električna energija	Toplotna energija	Električna energija			
	Računski model pred sanacijo						206.283	
	Normirano stanje pred sanacijo	(Op.: normirana poraba energije ogrevanja)				165,77	185.389	53.158
1	Izolacija podstrešja	15.017	0	10,4	0,0	155,34	170.372	53.158
2	Stavbno pohištvo - delno	7.326	0	5,1	0,0	150,25	163.046	53.158
3	Fasada dvorišče	20.055	0	13,9	0,0	136,31	142.991	53.158
4	Tlak na terenu pritličja	2.001	0	1,4	0,0	134,92	140.990	53.158
5	Tlak na terenu v kleti	705	0	0,5	0,0	134,43	140.285	53.158
6	Sanacija sten v kleti	1.684	0	1,2	0,0	133,26	138.601	53.158
7	Fasada - virtualna	18.988	0	13,2	0,0	120,06	119.613	53.158
11	Optimiranje kondenzacije	5.497	0	3,8	0,0	116,24	114.116	53.158
12	Rekuperacija - prezračevanje	16.910	-17.857	11,8	-12,4	116,90	97.206	71.015
18	Energetski monitoring	0	0	0,0	0,0	116,69	97.206	70.715
19	Razsvetljava	0	9.224	0,0	6,4	110,28	97.206	61.491
	SKUPAJ	88.182	-8.333	61,3	-5,8	110,28	97.206	61.491

*Opomba: negativen predznak v zgornji tabeli pomeni povečanje rabe energije

Preglednica 11.6: Energijska števila – povzetek rezultatov energijskega modeliranja.

	Skupno energijsko število po rekonstrukciji	Specifična poraba toplotne energije	Specifična poraba električne energije
Energijsko število pred sanacijo (kWh/m ² ,a)	165,77	128,83	36,94
Energijsko število po sanaciji (kWh/m ² ,a)	110,28	67,55	42,73
Razlika EŠ (kWh/m ²)	55,49	61,28	-5,79
Odstotek prihranka (%)	33,47	47,57	-15,68

Preglednici 11.7 in 11.8 prikazujeta povprečne letne rabe energije in izpuste CO₂ dejanskega stanja in saniranega stanja.

Preglednica 11.7: Dejansko stanje stavbe pred ukrepi.

Povprečna letna raba energije in izpusti CO ₂ - OBSTOJEČE	Električna energija (kWh/a)	Toplotna energija (kWh/a)	Skupaj (kWh/a)	Skupno energijsko število (kWh/m ² ,a)	Energijsko število ELEKTRIKA (kWh/m ² ,a)	Energijsko število TOPLOTNO (kWh/m ² ,a)	*Emisije CO ₂ (t)
Dejansko povprečje	53.158	171.909	225.067	194,19	45,87	148,33	60,43
Normirano povprečje	53.158	185.389	238.547	205,82	45,87	159,96	63,13
Normirni faktor "f"	1,00000	1,07841					

Preglednica 11.8: Sanirano stanje stavbe po izbranih ukrepih.

Povprečna letna raba energije in izpusti CO ₂ - SANIRANO	Električna energija (kWh/a)	Toplotna energija (kWh/a)	Skupaj (kWh/a)	Skupno energijsko število (kWh/m ² a)	Energijsko število ELEKTRIKA (kWh/m ² a)	Energijsko število TOPLOTNO (kWh/m ² a)	Emisije CO ₂ (t)	ZNIŽANJE EMISIJ CO ₂
Dejansko povprečje	60.247	105.487	165.735	115,17	41,87	73,31	50,62	9,81
Normirano povprečje	60.247	113.759	174.006	120,92	41,87	79,05	52,27	10,85

Z realizacijo vseh predlaganih investicijskih ukrepov, ki so prikazani v **preglednici 11.3**, se bo energijsko število toplote znižalo za 38,64 %, energijsko število elektrike pa nekoliko povečalo za 13,34 % zaradi vgradnje prezračevalnih naprav. Skupno energijsko število stavbe se bo po sanaciji znižalo za 27,06 %.

Preglednica 11.9 prikazuje kazalnike celovite energetske prenove stavbe za presojo pogojev upravičenosti na podlagi meril za ocenjevanje.

Preglednica 11.9: Kazalniki celovite energetske prenove.

Prihranek končne energije »dejanski« in »virtualni« skupaj:	79.849,00 kWh/a
»Dejanski« prihranek končne energije:	64.541,00 kWh/a
»Virtualni« prihranek končne energije:	15.308,00 kWh/a
Neto tlorisna površina stavbe:	1.496,00 m ²
Uporabna površina stavbe:	1.159,00 m ²
Kondicionirana površina stavbe:	1.439,00 m ²
Povečanje proizvodnje energije iz OVE po prenovi:	0 kWh/a
Poraba končne energije (toplota + EE) po prenovi:	174.006,00 kWh/a

11.2 EKONOMSKA ANALIZA

Investicije v dane ukrepe za zniževanje porabe energije presojamo glede na trenutno stanje, predvsem na dejanske stroške energije. Ekonomsko upravičen ukrep je vsak ukrep, ki lahko zagotovi želeno energetske storitev po nižjih stroških od obstoječih. *Neto sedanja vrednost donosa* (NSVD) je merilo za presojanje smiselnosti projekta. Če je NSVD pozitivna, pomeni, da bodo bodoči donosi pokrili sedanji investicijski vložek. *Doba vračanja* (VR) je kriterij, ki nam pove čas, potreben za povrnitev naložbe. Analiza VR ne omogoča končnih sklepov glede stroškovne (ne)upravičenosti naložbe, ker ne upošteva prihrankov, ki nastanejo po dobi vračanja. Analiza je uporabna za presojo naložbenega tveganja, ne pa za presojo ekonomske upravičenosti naložbe.

V **preglednicah 11.10** in **11.11** so prikazani povzetki vseh predlaganih ukrepov. V preglednicah so izračunane vrednosti znižanja emisij CO₂ in stroškov, skupni znesek naložb in povprečni vračilni rok.

Preglednica 11.10: Vračilni roki, NSVD, doba financiranja, ISD za investicijske ukrepe.

Investicijski ukrep	<i>I</i> (EUR)	<i>F</i> (EUR/a)	<i>VR</i> (a)	<i>NSVD</i> (EUR)	<i>Doba financiranja</i> (let)	<i>ISD</i> (%)
Izolacija podstrešja	19.125,00	772,29	24,8	-10.538,33	15	-5,70%
Stavbno pohištvo - delno	22.605,00	376,79	60,0	-18.415,73	15	-13,80%
Fasada dvorišče	28.530,00	1.031,41	27,7	-17.062,43	15	-6,83%
Tlak na terenu pritličja	12.516,25	102,93	121,6	-11.371,81	15	-19,16%
Tlak na terenu v kleti	34.598,70	36,24	954,8	-34.195,81	15	-
Sanacija sten proti terenu v kleti	126.750,00	86,62	1.463,3	-125.786,96	15	-
Optimiranje kondenzacije	300,00	347,35	0,9	3.561,92	15	115,78%
Rekuperacija - prezračevanje	155.000,00	-939,17	-165,0	-165.442,08	15	-
Energetski monitoring	4.500,00	0,00	-	-4.500,00	15	-
Razsvetljava	5.846,00	1.057,03	5,5	5.906,45	15	16,17%
SKUPAJ NALOŽBA	409.770,95	2.871,48	142,7	-377.844,76	15	-20,28%

LEGENDA OZNAK

I – investicija

F – prihranek stroškov

VR - vračilna doba naložbe

NSVD - neto sedanja vrednost donosa (diskontirana vrednost prihrankov) v dobi trajanja financiranja 15 let

ISD - interna stopnja donosnosti investicije

V preglednici 11.1 so izračunani prihranki energije, vrednosti znižanja emisij CO₂ in stroškov, skupni znesek investicije in povprečni vračilni rok.

Preglednica 11.11: Povzetek vseh predlaganih ukrepov.

Letni prihranek toplote z investicijskimi ukrepi	kWh	71.630	38,6%
Letni prihranek elektrike z investicijskimi ukrepi	kWh	-7.089	-13,3%
Skupno znižanje emisij CO₂	ton	10,85	17,2% (% od celotnih emisij CO ₂)
Skupno znižanje (+) / povečanje (-) stroškov na letni ravni	EUR	2.871,48	18,4%
- električna energija	EUR	-812,42	-13,3%
- toplotna energija energenta	EUR	3.683,90	38,6%
			(% od letnega stroška energije)
Skupni znesek investicij	EUR	409.770,95	
Povprečni vračilni rok investicijskih ukrepov	let (a)	142,7	

12 PRILOGE

12.1 Rezultati ekonomske analize predlaganih ukrepov URE

Vračilni rok naložbe nam pove, v kolikem času prihranki pokrijejo investicijo.

S pomočjo **neto sedanje vrednosti** in **interne stopnje donosnosti** smo ugotavljali, kateri ukrep energetske sanacije je smiselno izpeljati s stališča višine investicije in njenih donosov (v našem primeru količinsko in denarno ovrednotenih prihrankov energentov).

Finančno donosnost investicije lahko presojamo na podlagi ocenjene finančne neto sedanje vrednosti in finančne interne stopnje donosnosti investicije (NSVf/S in ISDf/S). Ti kazalniki pokažejo zmožnost neto prihodkov, da povrnejo stroške investicije, ne glede na to, kako so ti financirani. Da za projekt lahko zaprosimo za prispevek iz skladov, mora biti NSVf/S negativna, ISDf/S pa nižja od diskontne stopnje, ki smo jo uporabili v analizi.

V kolikor za projekt ne moremo pričakovati subvencij je za investitorja smiselno investirati le v ukrepe pri katerih dosega pozitivno NSVf/S in, ki imajo hkrati ISDf/S večjo od finančne diskontne stopnje (v našem primeru 4 %).

Ob pripravi ekonomske analize smo upoštevali dve varianti in sicer varianto, ko investitor nosi celotne stroške investicije sam (varianta brez subvencije) in varianto, pri kateri investitor dobi sofinanciranje v višini 40 % s strani Kohezijskega sklada. Dolžina trajanja lastnega financiranja znaša 15 let.

Naslednje **preglednice od 12.1 do 12.11** prikazujejo ekonomske izračune v ukrepe povečanja energetske učinkovitosti stavb.

Preglednica 12.1: Ekonomski izračun.

Izolacija podstrešja	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
AMORTIZACIJSKA DOBA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	19.125,00 EUR	19.125,00 EUR
SUBVENCIJA V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCIJE	0 EUR	7.650,00 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	19.125,00 EUR	11.475,00 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	772 EUR/a	772 EUR/a
LETNI ODPIS	1.275 EUR/a	1.275 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	1.275 EUR/a	1.275 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	772 EUR/a	772 EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	24,8 a	14,9 a
NSVD	-10.538 EUR	-2.888 EUR
ISD	-5,70 %	0,12 %

Preglednica 12.2: Ekonomski izračun.

Stavbno pohištvo - delno	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
AMORTIZACIJSKA DOBA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	22.605,00 EUR	22.605,00 EUR
SUBVENCIJA V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCIJE	0 EUR	9.042,00 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	22.605,00 EUR	13.563,00 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	377 EUR/a	377 EUR/a
LETNI ODPIS	1.507 EUR/a	1.507 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	1.507 EUR/a	1.507 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	377 EUR/a	377 EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	60,0 a	36,0 a
NSVD	-18.416 EUR	-9.374 EUR
ISD	-13,80 %	-9,37 %

Preglednica 12.3: Ekonomski izračun.

Fasada dvorišče	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
AMORTIZACIJSKA DOBA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	28.530,00 EUR	28.530,00 EUR
SUBVENCIJA V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCIJE	0 EUR	11.412,00 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	28.530,00 EUR	17.118,00 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	1.031 EUR/a	1.031 EUR/a
LETNI ODPIS	1.902 EUR/a	1.902 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	1.902 EUR/a	1.902 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	1.031 EUR/a	1.031 EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	27,7 a	16,6 a
NSVD	-17.062 EUR	-5.650 EUR
ISD	-6,83 %	-1,24 %

Preglednica 12.4: Ekonomski izračun.

Tlak na terenu pritličja	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
AMORTIZACIJSKA DOBA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	12.516,25 EUR	12.516,25 EUR
SUBVENCIJA V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCIJE	0 EUR	5.006,50 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	12.516,25 EUR	7.509,75 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	103 EUR/a	103 EUR/a
LETNI ODPIS	834 EUR/a	834 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	834 EUR/a	834 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	103 EUR/a	103 EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	121,6 a	73,0 a
NSVD	-11.372 EUR	-6.365 EUR
ISD	-19,16 %	-15,36 %

Preglednica 12.5: Ekonomski izračun.

Tlak na terenu v kleti	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
AMORTIZACIJSKA DOBA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	34.598,70 EUR	34.598,70 EUR
SUBVENCIJA V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCIJE	0 EUR	13.839,48 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	34.598,70 EUR	20.759,22 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	36 EUR/a	36 EUR/a
LETNI ODPIS	2.307 EUR/a	2.307 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	2.307 EUR/a	2.307 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	36 EUR/a	36 EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	954,8 a	572,9 a
NSVD	-34.196 EUR	-20.356 EUR
ISD	#NUM! %	#NUM! %

Preglednica 12.6: Ekonomski izračun.

Sanacija sten proti terenu v kleti	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
AMORTIZACIJSKA DOBA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	126.750,00 EUR	126.750,00 EUR
SUBVENCIJA V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCIJE	0 EUR	50.700,00 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	126.750,00 EUR	76.050,00 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	87 EUR/a	87 EUR/a
LETNI ODPIS	8.450 EUR/a	8.450 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	8.450 EUR/a	8.450 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	87 EUR/a	87 EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	1463,3 a	878,0 a
NSVD	-125.787 EUR	-75.087 EUR
ISD	#NUM! %	#NUM! %

Preglednica 12.7: Ekonomski izračun.

Optimiranje kondenzacije	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
DOBA FINANCIRANJA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	300,00 EUR	300,00 EUR
SUBVENCIJA V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCIJE	0 EUR	120,00 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	300,00 EUR	180,00 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	347 EUR/a	347 EUR/a
LETNI ODPIS	20 EUR/a	20 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	20 EUR/a	20 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	347 EUR/a	347 EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	0,9 a	0,5 a
NSVD	3.562 EUR	3.682 EUR
ISD	115,78 %	192,97 %

Preglednica 12.8: Ekonomski izračun.

Rekuperacija - prezračevanje	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
DOBA FINANCIRANJA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	155.000,00 EUR	155.000,00 EUR
SUBVENCIJA V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCIJE	0 EUR	62.000,00 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	155.000,00 EUR	93.000,00 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	- 939 EUR/a	- 939 EUR/a
LETNI ODPIS	10.333 EUR/a	10.333 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	10.333 EUR/a	10.333 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	- 939 EUR/a	- 939 EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	-165,0 a	-99,0 a
NSVD	-165.442 EUR	-103.442 EUR
ISD	#NUM! %	#NUM! %

Preglednica 12.9: Ekonomski izračun - skupaj.

Energetski monitoring	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
DOBA FINANCIRANJA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	4.500,00 EUR	4.500,00 EUR
SUBVENCIJA V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCIJE	0 EUR	1.800,00 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	4.500,00 EUR	2.700,00 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	- EUR/a	- EUR/a
LETNI ODPIS	300 EUR/a	300 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	300 EUR/a	300 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	- EUR/a	- EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	#DIV/0! a	#DIV/0! a
NSVD	-4.500 EUR	-2.700 EUR
ISD	#NUM! %	#NUM! %

Preglednica 12.10: Ekonomski izračun.

Razsvetljava	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
DOBA FINANCIRANJA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	5.846,00 EUR	5.846,00 EUR
SUBVENCija V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCije	0 EUR	2.338,40 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	5.846,00 EUR	3.507,60 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	1.057 EUR/a	1.057 EUR/a
LETNI ODPIS	390 EUR/a	390 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	390 EUR/a	390 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	1.057 EUR/a	1.057 EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	5,5 a	3,3 a
NSVD	5.906 EUR	8.245 EUR
ISD	16,17 %	29,51 %

Preglednica 12.11: Ekonomski izračun - skupaj.

UKREPI SKUPAJ	Brez subvencije	S subvencijo
DINAMIČNO VREDNOTENJE		
LETO	2019	2019
OBRESTNA MERA	4 %	4 %
DOBA FINANCIRANJA	15 a	15 a
DAVEK NA DOBIČEK	0 %	0 %
VREDNOST NALOŽBE	409.770,95 EUR	409.770,95 EUR
SUBVENCija V %	0 %	40%
VIŠINA SUBVENCije	0 EUR	163.908,38 EUR
STROŠKI NALOŽBE INVESTITORJA	409.770,95 EUR	245.862,57 EUR
SKUPNI LETNI BRUTO PRIHRAHKI OBRATOVALNIH STROŠKOV	2.871 EUR/a	2.871 EUR/a
LETNI ODPIS	27.318 EUR/a	27.318 EUR/a
LETNA AMORTIZACIJA	27.318 EUR/a	27.318 EUR/a
DODATNI LETNI TOK DENARJA	2.871 EUR/a	2.871 EUR/a
VRAČILNI ROK NALOŽBE	142,7 a	85,6 a
NSVD	-377.845 EUR	-213.936 EUR
ISD	-20,28 %	-16,59 %

12.2 Predstavitev posameznih ukrepov

Naziv ukrepa: Izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju

Opis ukrepa: Strop 1. nadstropja je izveden iz nosilne lesene in železne konstrukcije in lesa. Iz notranje strani imamo najprej omet na trstiki, lesene deske večje debeline, zmes ugaskov, opeke in drobirja ter prekrito z deskami in opeko položeno na tla podstrešja. Vse skupaj je debeline 70 cm. Vse je povezano z leseno konstrukcijo, ki nosi pohodni del podstrešja izdelan iz lesenega opaža iz smrekovih desk.

Z namenom znižanja toplotnih izgub skozi strop objekta se predlaga vgradnja toplotne izolacije proti neogrevanemu podstrešju, debeline 15 cm v obliki steklene volne. Predlagana izolacija stropa mora imeti toplotno prevodnost najmanj $\lambda \leq 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	15.017 kWh/a
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov:	772,29 EUR/a

Skupni stroški investicije:	19.125,00 EUR	Vračilna doba:	24,8 a
------------------------------------	---------------	-----------------------	--------

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost: (nizka, srednja, visoka)

Tveganje: (nizko, srednje, visoko)

Naziv ukrepa: Zamenjava stavbnega pohištva - delno

Opis ukrepa: Večina stavbnega pohištva na zaščiteni fasadi proti cesti je že bila zamenjana leta 2009 ($U_w=1,40 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$). vgrajena so bila okna škatlaste oblike v skladu s smernicami kulturne zaščite (ZVKDS, Izpostava Maribor).

Ker na mestih prihaja do slabega zapiranja je potrebno opraviti popravilo pripir in namestiti nova tesnila, ali zamenjati posamezne dele notranjih okenskih kril. Vso preostalo stavbno pohištvo, ki ima po ocenah faktor toplotne prehodnosti $U_{w, stara} = 2,65 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ in več, iz različnih obdobjev prenov je potrebno zamenjati. Ohranijo se vhodna lesena vrata pod portalom vhoda.

Predlog izvedbe:

- ✓ Predlagajo se okna, ki lahko dosegajo skupno toplotno prehodnost $U_w = 0,90 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.
- ✓ Vsa vrata naj bodo lesena in naj imajo najmanj dvoslojno zasteklitev. Toplotna prehodnost novih vrat naj bo vsaj $U_w = 1,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Skupna površina stavbenga pohištva v izračunu prihrankov za zamenjavo znaša 83,65 m².

Z namenom znižanja toplotnih izgub skozi stavbno pohištvo se predlaga vgradnja novega stavbnega pohištva skladno s smernicami ZVKDS.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	7.326 kWh/a
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov:	376,79 EUR/a

Skupni stroški investicije: 22.605,00 EUR **Vračilna doba:** 60,0 a

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost: (nizka, srednja, visoka)

Tveganje: (nizko, srednje, visoko)

Naziv ukrepa: Izolacija fasade na dvoriščni in severni strani

Opis ukrepa: Stene oboda starejše stavbe so grajene iz polne opeke debeline 75 cm v kleti in pritličju in 72 cm v nadstropjih 65 cm. Ometane so z apneno malto znotraj in s fasadnim ometom z zunanje strani. Fasada objekta ni nikjer izolirana.

Predlog izvedbe:

- ✓ 45,2 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 40 cm in obstoječi omet objekta debeline TI= 10,0 cm ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.
- ✓ 303,9 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 65 cm in obstoječi omet objekta debeline TI= 10,0 cm ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.
- ✓ 40,65 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 40 cm in obstoječi omet objekta debeline TI= 12,0 cm ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.
- ✓ 91 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 65 cm in obstoječi omet objekta debeline TI= 10,0 cm ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.
- ✓ 92,8 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 40 cm in obstoječi omet objekta debeline TI= 12,0 cm ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.
- ✓ 60 m² tankoslojne kontaktne fasade na zid iz opeke debeline 62 cm (tunnel med stavbama) in obstoječi omet objekta debeline TI= 10,0 cm ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Izolacija iz kamene volne je negoreča in primerna za starejše stavbe.
- ✓ Skupna površina fasade v izračunu prihrankov znaša 634,0 m².

Z namenom znižanja toplotnih izgub skozi zunanje zidove objekta se predlaga vgradnja toplotne izolacije fasade debeline 10 do 12 cm v obliki kamene volne. Predlagana izolacija mora imeti toplotno prevodnost najmanj $\lambda \leq 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	20.055 kWh/a
--	--------------

Predpostavljeno zmanjšanje stroškov:	1.031,41 EUR/a
---	----------------

Skupni stroški investicije:	28.530,00 EUR	Vračilna doba:	27,7 a
------------------------------------	---------------	-----------------------	--------

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost: (nizka, srednja, visoka)

Tveganje: (nizko, srednje, visoko)

Naziv ukrepa: Izolacija tlaka na terenu pritličja

Opis ukrepa: Del stavbe s severne strani je nepodkleten. Tlak na terenu na nepodkletenem delu stavbe je podvržen vlagi zaradi neizvedene hidroizolacije. Potrebno ga je hidro in toplotno izolirati, zato se predlaga energetska sanacija tega predela skupne površine 147,25 m². Sestava tlaka je naslednja in sicer je najprej gramoz, nato beton, pomanjkljiva hidroizolacija, cementni estrih in finalni parket debeline 3 cm. Tla niso nič toplotno izolirana.

Predlog izvedbe:

- ✓ 147,25 m² tlaka je potrebno odstraniti in nato ponovno sestaviti v pravilnem vrstnem redu in sicer parket, lepilo, cementni estrih, toplotna izolacija, hidroizolacija, beton, podbeton, gramozno nasutje.

Z namenom znižanja toplotnih izgub skozi tla na terenu se predlaga prenova tlaka in vgradnja toplotne in hidroizolacije. Toplotna prevodnost izolacije naj bo najmanj $\lambda \leq 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, debelina naj bo 10 cm.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	2.001 kWh/a
--	-------------

Predpostavljeno zmanjšanje stroškov:	102,93 EUR/a
---	--------------

Skupni stroški investicije:	12.516,25 EUR	Vračilna doba:	121,6 a
------------------------------------	---------------	-----------------------	---------

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost: (nizka, srednja, visoka)

Tveganje: (nizko, srednje, visoko)

Naziv ukrepa: Izolacija tlakov vkopane kleti

Opis ukrepa: Del tlaka na terenu v kletnih prostorih stavbe je podvržen še posebej veliki vlagi saj ni izvedene AB plošče ampak je samo gramozno nasutje pomešano z zemljo. Tlak na terenu, kjer je arhiv občine in upravne enote je izveden samo z AB ploščo brez hidro in toplotne izolacije zato tudi na tem delu prihaja do preboja vlage na vertikalne stene. Z namenom preureditve celotne kletne etaže za potrebe arhiva je potrebno celotne tlake hidro in toplotno izolirati.

Predlog izvedbe:

- ✓ 217,00 m² tlaka z betonsko ploščo je potrebno hidro in toplotno izolirati s XPS debeline 10 cm ($\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), cementnim estrihom ter finalnim tlakom.
- ✓ 88,00 m² tlaka na gramozu in zemlji je potrebno na novo izvesti z AB ploščo, hidro in toplotno izolacijo s XPS debeline 10 cm ($\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), cementnim estrihom ter finalnim tlakom.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	705 kWh/a
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov:	36,24 EUR/a

Skupni stroški investicije: 34.598,70 EUR **Vračilna doba:** 954,8 a

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost: (nizka, srednja, visoka)

Tveganje: (nizko, srednje, visoko)

Naziv ukrepa: Sanacija sten proti terenu v kleti

Opis ukrepa: Stene proti terenu v kletni etaži stavbe so grajene iz polne opeke debeline 70 cm. Ometane so z apneno malto znotraj in s fasadnim ometom z zunanje strani in brez toplotne in hidro izolacije. Vpliv vlage je viden na propadlem notranjem ometu na stenah v kletnih prostorih stavbe. Zaradi obnove kletnih prostorov za potrebe arhiva in zaradi znižanja toplotnih izgub je potrebno sanirati vse stene, ki mejijo proti terenu tako z zunanje kot z notranje strani.

Predlog izvedbe:

- ✓ 213,00 m² sten proti terenu je potrebno hidro in toplotno izolirati s XPS debeline 10 cm ($\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$);
- ✓ 790,0 m² sten in stropov odbijanje notranjih ometov in izdelava novih ometov z vsemi fazami dela.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	1.684 kWh/a
--	-------------

Predpostavljeno zmanjšanje stroškov:	86,62 EUR/a
---	-------------

Skupni stroški investicije:	126.750,00 EUR	Vračilna doba:	1.463,3 a
------------------------------------	----------------	-----------------------	-----------

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost: (nizka, srednja, visoka)

Tveganje: (nizko, srednje, visoko)

Naziv ukrepa: Optimiranje kondenzacije kotla

Opis ukrepa: V kotlovnici je vgrajen plinski kondenzacijski toplovodni kotel Viessmann, tip VITOCROSSAL 200 CM2, z nazivno toplotno močjo 400 kW in volumnom vode 402 l. Kotel ima visokokakovosten plinski moduliran cilindrični MatriX gorilnik. Pri temperaturi ogrevalne vode 50/30 °C znaša njegova moč 400 do 620 kW, pri 80/60 °C pa od 370 do 575 kW. Kotel ni pravilno priključen na sistem ogrevanja in pri takšni hidravlični vključitvi v sistem ogrevanja ne daje optimalnih rezultatov glede želene kondenzacije dimnih plinov in izkoriščanja latentne toplote za obgrevanje. Ker je izkoristek z določenimi projektnimi rešitvami možno izboljšati na letni ravni in predvsem v obdobju višjih zunanjih temperatur se predlaga optimizacijski ukrep na obstoječem sistemu in demontaža glavne kotlovske obtočne črpalke, katera ni potrebna in samo porablja električno energijo ter zmanjšuje kondenzacijo.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	6.754 kWh/a
--	-------------

Predpostavljeno zmanjšanje stroškov:	347,35 EUR/a
---	--------------

Skupni stroški investicije:	300,00 EUR
------------------------------------	------------

Vračilna doba:	0,9 a
-----------------------	-------

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost: (nizka, srednja, visoka)

Tveganje: (nizko, srednje, visoko)

Naziv ukrepa: Vgradnja prezračevalnega sistema z rekuperacijo

Opis ukrepa: V prostorih občinske stavbe na Ptujski cesti 6 v Ormožu nimajo vgrajenega prezračevalnega sistema. Prezračevanje poteka po naravni poti skozi okna in vrata ob delovanju vzgona zraka in vplivu vetra od zunaj.

Posledica naravne izmenjave zraka je povečana potreba po ogrevanju prostorov v zimskem času, v poletnem času pa prihaja do pregrevanja prostorov in s tem potrebo po hlajenju z vgrajenimi split klimatskimi enotami zidne izvedbe.

Predlaga se vgradnja centralne prezračevalne naprave locirane v kletni etaži in kanalskim razvodom pod stropom na področju lokalnih hodnikov, da se ne spreminja podoba glavnih hodnikov. Za dovod in odvod zraka se naj napravi simulacija gibanja zraka. Predlaga se dovod zraka iznad vhodov v posamezne prostore in odvod na najvišjih mestih. Predlaga se vgradnja energijsko varčnih prezračevalnih naprav z vgrajenim rekuperatorjem ali regeneratorskim toplote s toplotnim izkoristkom vsaj 75 % ali več. Sočasno bo lahko takšen sistem klimatizacije služil še za prezračevanje arhiva, kateri se načrtuje prav tako v kletni etaži stavbe. Na ta način bo prezračevalni sistem v uporabi 24/7 ur/dni in bo stroškovno optimalen. Za izdelavo takšnega projekta sočasnega ali izmeničnega prezračevanja in popolne klimatizacije je potrebno izbrati pooblaščenega projektanta, ki ima veliko izkušenj in referenc iz prezračevanja arhivov in pisarniških prostorov.

Ker so izkoristki prezračevalnega sistema odvisni od same naprave in zraven še od kanalskega sistema, ki ga načrtuje projektant klimatizacije je lahko poraba električne energije tudi do 50% večja ali pa manjša.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe toplotne energije:	18.088 kWh/a
Predpostavljeno povečanje rabe električne energije:	16.313 kWh/a

Predpostavljeno zmanjšanje stroškov:	- 939,17 EUR/a
---	----------------

Skupni stroški investicije: 155.000,00 EUR **Vračilna doba:** - 165,0 a

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost: (nizka, srednja, visoka)

Tveganje: (nizko, srednje, visoko)

Naziv ukrepa: Energetski monitoring

Opis ukrepa: Da lahko stroške in porabo toplotne energije natančno spremljamo za vsako stavbo posebej in razdelimo stroške za ogrevanje in stroške za porabo tople sanitarne vode in ostale porabnike npr. prezračevanje,..., predlagamo vgradnjo merilnikov toplotne energije na posamezne ogrevne veje s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo za samodejno spremljanje obratovanja in rabe energije v stavbi. Na ta način imamo pod kontrolo celoten ogrevalni sistem in njegovo delovanje kontinuirano spremljamo in lahko z različnimi nastavitvami temperatur in urnikov obratovanja vplivamo na znižanje porabe toplotne in električne energije. Centralno nadzorni sistem v kombinaciji z merilniki toplotne energije in merilniki električne energije omogoča popolni vpogled v obratovanje energetskih sistemov – predvsem spremljanja porabe energije in nadzora temperature prostorov. Zaradi kompleksnosti sistemov ogrevanja, hlajenja, ...postaja individualen nadzor sistemov in njihovih podatkov težava, zato se s CNS povežejo sistemi na eno mesto, kjer se zbrani podatki lahko analizirajo. Glede na vgrajene sisteme se po izvedbi izdelata načrt merjenja in kontrole prihrankov energije ter ostalih učinkov skladno z IPMVP (Mednarodni protokol za meritve delovanja in preverjanje), kateri tudi vključuje vsebino M&V poročila. Poročila M&V morajo biti pripravljena in predstavljena, kot je definirano v M&V načrtu.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	0 kWh/a
--	---------

Predpostavljeno zmanjšanje stroškov:	0 EUR/a
---	---------

Skupni stroški investicije:	4.500,00 EUR	Vračilna doba:	nedoločen
------------------------------------	--------------	-----------------------	-----------

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost: (nizka, srednja, visoka)

Tveganje: (nizko, srednje, visoko)

Naziv ukrepa: Zamenjava razsvetljave z varčnejšo

Opis ukrepa: Po pregledu celotne stavbe je bilo ugotovljeno, da je razsvetljava energetske v slabšem srednjem stanju. Od 187 vgrajenih svetil, jih je večina fluo tehnologije T8, zato je predlagana zamenjava teh svetil s sodobnimi v LED tehnologiji. Skupna inštalirana moč razsvetljave v objektu je 15.482 W. Z ozirom na stanje razsvetljave predlagamo naslednjo energetske sanacijo:

- Vsa fluo svetila z opalnim steklom se zamenjajo s sodobnimi v LED tehnologiji, saj imajo svetila z opalnim steklom izkoristek manjši do 30% v primerjavi s svetili enake tehnologije;
- Vsa svetila z zrcalnim rastrom svetila v izvedbi IP65 se ohranijo, s tem da se jim zamenjajo fluo cevi z LED cevmi;
- Za vse svetilke z žarnicami na žarilno nitko, kompaktnimi fluo sijalkami (okov E27) ter svetilke z varčnimi sijalkami se opremi z novimi LED sijalkami.

Pri zamenjavi svetil je predvidena zamenjava »ena za ena«, tako da nove inštalacije niso predvidene.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	9.224 kWh/a
--	-------------

Predpostavljeno zmanjšanje stroškov:	1.057,03 EUR/a
---	----------------

Skupni stroški investicije:	5.846,00 EUR	Vračilna doba:	5,5 a
------------------------------------	--------------	-----------------------	-------

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost: (nizka, srednja, visoka)

Tveganje: (nizko, srednje, visoko)