

**NOVELACIJA
RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED
Končno poročilo**

Volkmerjev dom

Janežovski vrh 44, 2253 Destrnik



Ljubljana, oktober 2025

Naziv projekta:	NOVELACIJA RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED Volkmerjev dom Janežovski vrh 44, 2253 Destrnik
Št. projekta:	2025/674
Kraj in Datum:	Ljubljana, oktober 2025
Naročnik:	Občina Destrnik Janežovski vrh 42 2253 Destrnik
Izvajalec:	GE PROJEKT d.o.o. Stegne 21c 1000 Ljubljana
Vodja projekta:	Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str.
Avtorji:	Nino Toni Korun, dipl. inž. str. (UN) Marko Kovačević, dipl. inž. str. (UN) Jakob Lipar, mag. inž. str. Blaž Černetič, mag. inž. str.
Odgovorna oseba izdelovalca:	Direktor: Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str. GEprojekt d.o.o. 

KAZALO VSEBINE:

0	POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE	10
0.1	Uvodna pojasnila	10
0.2	Prikaz predvidenih ukrepov	11
1	NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA	16
2	UVOD	19
2.1	Opis objekta	19
2.2	Prostorska razporeditev stavbe	20
2.3	Urnik obratovanja stavbe	20
2.4	Podrobne informacije o stavbi	23
2.5	Skupna poraba energije in stroški	24
2.6	Izhodišče za pripravo razširjenega energetskega pregleda	25
2.6.1	Kulturno varstveni pogoji	25
3	SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO IN ENERGIJO	26
3.1	Razmerje med naročnikom REP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe	26
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	26
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	26
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	27
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih	27
3.6	Raven promoviranja URE	27
3.7	Pretekle analize učinkovite rabe energije	28
4	ENERGETSKI SISTEMI	29
4.1	Sistem ogrevanja	29
4.2	Oskrba s hladno sanitarno vodo	30
4.3	Oskrba s toplo sanitarno vodo	30
4.4	Hlajenje, prezračevanje	31
4.5	Razsvetljava	32
4.6	Elektroenergetski sistem	32
4.7	Centralno nadzorni sistem in sistem za zagotavljanje zanesljivosti obratovanja	32
5	PREGLED PORABE KONČNE ENERGIJE	33
5.1	Ovoj stavbe	33
5.2	Električni aparati	37
6	OSKRBA IN RABA ENERGIJE	38
6.1	Poraba glavnih virov energije	40
6.1.1	Električna energija	40
6.1.2	Toplota za ogrevanje (kotel na UNP)	42
6.2	Struktura stroškov in cen energetskih virov	43
6.2.1	Električna energija	43
6.2.2	Toplota za ogrevanje (kotel na UNP)	46
6.3	Karakteristična poraba energije	48
6.3.1	Energetski razredi	48
6.3.2	Dejanska specifična poraba	49
6.3.3	Karakteristična poraba toplote glede na okoljske dejavnike	49
6.4	Poraba po porabnikih	50
6.5	Delež OVE v skupni porabi energije	50
6.6	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	50
6.7	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	52

6.8	Napoved porabe energije v prihodnosti in strategija razvoja energetike	52
7	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI	53
7.1	Stanje toplotnega ovoja stavbe	53
7.1.1	Transmisijske izgube	53
7.1.2	Potrebna toplota za ogrevanje	54
7.1.3	Termovizijski pregled stavbe	54
7.2	Končna dovedena energija za delovanje stavbe	55
7.2.1	Proizvodnja toplote	55
7.2.2	Ogrevalne naprave in sistemi	56
7.2.3	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje	56
7.2.4	Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode	56
8	STANJE DELOVNEGA UDOBJA	57
9	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	60
9.1	Ovoj stavbe	60
9.2	Raba primarne energije	61
9.3	Razmernik obnovljivih virov energije	61
9.4	Prezračevanje	62
9.5	Priprava sanitarne tople vode	62
9.6	Proizvodnja toplote	62
9.7	Razsvetljava	63
9.8	Sanitarna voda	63
9.9	Električna energija	63
9.10	Nadzorni sistem z energetskim knjigovodstvom	64
10	ORGANIZACIJSKI UKREPI	65
10.1	Osveščanje (uporabnika)	65
10.2	Izobraževanje	65
10.3	Informiranje	65
10.3.1	Energetsko knjigovodstvo	65
10.3.2	Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda	66
10.3.3	Tedenska analiza porabe energije	66
10.4	Zmanjšanje prepiha oziroma vdora hladnega zraka pozimi	66
10.5	Ekonomična raba sveže pitne vode	66
11	OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	67
11.1	Potrebna investicijska sredstva	68
11.1.1	Sanacija fasade	69
11.1.2	Sanacija stavbnega pohištva	71
11.1.3	Vgradnja mehanskega prezračevanja z rekuperacijo	72
11.1.4	Sanacija razsvetljave	74
11.1.5	Vgradnja sončne elektrarne za samooskrbo	76
11.2	Povzetek investicijskih ukrepov	78
11.3	Scenarij celovite energetske prenove	79
11.4	Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje	82
12	MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE	83
13	IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA	84
14	VIRI	85
15	PRILOGE	86
15.1	Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja	86

15.2 Priloga 2: Tehnična poročila gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah 88

KAZALO PREGLEDNIC:

Preglednica 0.1: Učinki analiziranega scenarija celovite energetske prenove	12
Preglednica 0.2: Predvideno zmanjšanje emisij CO ₂ pri scenariju celovite energetske prenove	12
Preglednica 0.3: Scenarij energetske prenove	13
Preglednica 0.4: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe	15
Preglednica 2.1: Urnik trenutnega obratovanja stavbe	20
Preglednica 2.2: Urnik predvidenega obratovanja stavbe po prenovi	20
Preglednica 2.3: Lastniški delež stavbe (vir: e-prostor iz GURS)	22
Preglednica 2.4: Deli stavbe	22
Preglednica 2.5: Podrobni podatki o stavbi (vir: http://www.e-prostor.gov.si)	23
Preglednica 2.6: Porabe energentov v obravnavanem obdobju	24
Preglednica 2.7: Postavke energije za določitev cene	24
Preglednica 2.8: Referenčne rabe in stroški energentov	24
Preglednica 4.1: Popis električnih bojlerjev za TSV v objektu	30
<i>Preglednica 4.2: Popis hladilnih naprav</i>	<i>31</i>
<i>Preglednica 4.3: Popis razsvetljave</i>	<i>32</i>
Preglednica 5.1: Popis razsvetljave starega dela	37
Preglednica 5.2: Popis naprav za pripravo TSV	37
Preglednica 5.3: Popis naprav za hlajenje	37
Preglednica 6.1: Poraba in stroški energentov v obravnavanem obdobju	38
Preglednica 6.2: Referenčne porabe energentov	38
Preglednica 6.3: Referenčne postavke energentov	38
Preglednica 6.4: Referenčne porabe, stroški in emisije energentov	39
Preglednica 6.5: Poraba električne energije iz omrežja	40
Preglednica 6.6: Poraba toplote	42
Preglednica 6.7: Stroški električne energije	43
Preglednica 6.8: Postavke za električno energijo	45
Preglednica 6.9: Stroški ogrevanja	46
Preglednica 6.10: Postavke za ogrevanje	47
Preglednica 6.11: Energetski razredi	48
Preglednica 6.12: Letna specifična poraba energentov	49
Preglednica 6.13: Letna poraba energije po posameznih porabnikih	50
Preglednica 7.1: Popis con	53
Preglednica 7.2: Transmisijske izgube skozi zunanje površine in tla	53
Preglednica 7.3: Potrebna toplota za ogrevanje in hlajenje stavbe	54
Preglednica 7.4: Dovedena energija za delovanje stavbe	55
Preglednica 7.5: Emisije ogljikovega dioksida (CO ₂)	55
Preglednica 7.6: Dejanski TPP-ji v obravnavanem obdobju	55
Preglednica 8.1: Minimalno ugodje v prostorih v času izvajanja ogrevanja (pozimi)	59
Preglednica 11.1: Prikaz referenčnih rab in stroškov toplote	67
Preglednica 11.2: Prikaz referenčnih rab in stroškov električne energije	67
Preglednica 11.3: Referenčne vrednosti porab, stroškov in cen	68
Preglednica 11.4: Ocena izvedljivosti sanacije fasade	69
Preglednica 11.5: Terminski plan ter težavnost in tveganje sanacije ovoja	69
Preglednica 11.6: Ocena izvedljivosti sanacije stavbnega pohištva	71
Preglednica 11.7: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe sanacije stavbnega pohištva	71
Preglednica 11.8: Ocena izvedljivosti mehanskega prezračevanja	73
Preglednica 11.9: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe mehanskega prezračevanja	73
Preglednica 11.10: Ocena izvedljivosti sanacije razsvetljave	75
Preglednica 11.11: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe sanacije razsvetljave	75

Preglednica 11.14: Ocena izvedljivosti vgradnje fotovoltaike.....	76
Preglednica 11.15: Terminski plan ter težavnost in tveganje vgradnje fotovoltaike.....	76
Preglednica 11.16: Povzetek ukrepov	78
Preglednica 11.17: Učinki scenarija celovite energetske prenove	79
Preglednica 11.18: Scenarij energetske prenove.....	80
Preglednica 11.19: Scenarij energetske prenove.....	80
Preglednica 11.20: Primerjava izkazov stavbe v prirejenem obstoječem stanju ter po scenariju energetske prenove.....	81
Preglednica 11.21: Emisijski faktorji	82
Preglednica 11.22: Predvideno zmanjšanje emisij CO ₂ pri prenovah SC1 – izbran scenarij.....	82

KAZALO SLIK

Slika 0.1: Poraba energentov v obstoječem stanju in po scenariju celovite energetske prenove	14
Slika 0.2: Specifična poraba energentov v obstoječem stanju in po scenariju celovite energetske prenove .	14
Slika 0.3: Stroški energentov v obstoječem stanju in po scenariju celovite energetske prenove	14
Slika 0.4: Energijski razred v obstoječem stanju in po scenariju celovite energetske prenove	15
Slika 1.1: Shematski prikaz izvedbe razširjenega energetskega pregleda	18
Slika 2.1: Severni del objekta	21
Slika 2.2: Južni del objekta	21
Slika 2.3: Zračni posnetek objekta (vir: eprostor.gov.si).....	22
Slika 3.1: Shema denarnih tokov	27
Slika 4.1: Kotel na UNP	29
Slika 4.2: Toplotna črpalka zemlja/voda (spredaj) z zalogovnikom (zadaj).....	29
Slika 4.3: Glavni razvod	30
Slika 4.4: Električni bojler.....	31
Slika 4.5: Klimatske naprave v kleti	32
Slika 5.1: Vzhodna fasada s klasično zaključno fasado (roza zgoraj) in kamnitim zaključnim slojem (sivo spodaj)	33
Slika 5.2: Severna fasada – levo klasična, desno kamnita	33
Slika 5.3: Severni del strehe s kritino iz bobrovca in frčade	34
Slika 5.4: Prelom na vzhodnem delu strehe	34
Slika 5.5: Prevladujoča lesena okna.....	35
Slika 5.6: Lesena okna na južnem delu stavbe	35
Slika 5.7: ALU okna na zastekljenem vhodu	36
Slika 5.8: Vhodna vrata (levo) in poševno strešno Velux okno (desno)	36
Slika 6.1: Mesečna poraba električne energije.....	40
Slika 6.2: Letna poraba električne energije	41
Slika 6.3: Mesečna poraba toplote	42
Slika 6.4: Letna poraba toplote	43
Slika 6.5: Mesečni stroški električne energije.....	44
Slika 6.6: Letni stroški električne energije	44
Slika 6.7: Mesečni stroški ogrevanja	46
Slika 6.8: Letni stroški ogrevanja	47
Slika 6.9: Poraba toplote v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja	50
Slika 8.1: Diagram ugodja po Franku, Rieherju v odvisnosti od temperature in relativne vlage	58

SEZNAM UPORABLJENIH SIMBOLOV

Oznaka	Enota	Pomen
U	$W/m^2 K$	toplotna prehodnost
H'_T	$W/m^2 K$	koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub skozi površino toplotnega ovoja stavbe
Q_{NH}	kWh	letna potrebna toplota za ogrevanje
A_u	m^2	kondicionirana površina stavbe
V_e	m^3	prostornina stavbe
f_o	/	faktor oblike
T_L	$^{\circ}C$	povprečna letna temperatura zunanjega zraka
z	/	brez dimenzijsko razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe
d	mm	premer
p	Pa, bar	tlak
v	m/s	hitrost

SEZNAM UPORABLJENIH OKRAJŠAV

Okrajšava	Pomen
REP	Razširjen energetski pregled
URE	Učinkovita raba energije
OVE	Obnovljivi viri energije
ZP	Zemeljski plin
EE	Električna energija
DO	Daljinsko ogrevanje
TP	Temperaturni primanjkljaj za ogrevanje
TP	Temperaturni presežek za hlajenje
TSV	Topla sanitarna voda
TČ	Toplotna črpalka
CNS	Centralni nadzorni sistem
PURES	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
OP EKP	Operativni program za izvajanje Evropske kohezijske politike
EUP	Enota urejanja prostora
AN	Akcijski načrt
ALU	Aluminij, aluminijast
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor
RS	Republika Slovenija
MO	Mestna občina
LI	Lokacijska informacija
ZVKDS	Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije
LED	Svetleča dioda (angl. <i>Light-emitting diode</i>)
AB	Armiran beton
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije
PVC	Polivinilklorid plastika
V	Vzhod
SV	Severovzhod
JV	Jugovzhod
Z	Zahod
SZ	Severozahod
JZ	Jugozahod
S	Sever
J	Jug
CO ₂	Ogljikov dioksid

0 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

0.1 Uvodna pojasnila

Energetski pregled je izveden na podlagi naročila investitorja (Občina Destrnik). Predmet elaborata je energetski pregled stavbe »Volkmerjev dom«. Stavba se nahaja na lokaciji Janežovski vrh 44, 2253 Destrnik.

Razširjen energetski pregled je izdelan po metodologiji za izvedbo razširjenega energetskega pregleda in Priročnika za izvajalce energetskih pregledov. Podlaga za izdelavo energetskega pregleda so ažurni, izmerjeni in sledljivi obratovalni podatki o porabi energije v stavbi (ali kompleksu stavb) končnega odjemalca. Podatki o rabi energije konkretnega objekta so zbrani za obdobje 2022-2024. Energetski pregled mora naročnika seznaniti o trenutnem energetske stanju objekta, predlogih za izboljšanje in stanju po izvedenih ukrepih.

V prvem delu energetskega pregleda je bila opravljena splošna analiza energetskega stanja objekta. Obenem so bili pridobljeni računi porab ter stroškov energentov.

V naslednji fazi je bil izveden popis največjih porabnikov energije, njihovo stanje in stanje zgradbe, vključno z meritvami in izdelavo elaboratov gradbene fizike. Na osnovi dobljenih rezultatov analize stanja vseh energetskih sistemov je bil izdelan predlog ukrepov, ki bodo vodili do zmanjšanja stroškov za energijo in do izboljšanja delovnih pogojev. Pomembno je omeniti, da je po prenovi, iz strani občine Destrnik, planirana polna uporaba objekta, medtem ko se trenutno v obstoječe stanju uporablja cca. 1300 ur na leto. Zaradi tega smo za preračun prihrankov uporabili prirejeno obstoječe stanje s polno uporabo in posledično večjo rabo energije, da je mogoče ustrezno prikazati vpliv posameznih ukrepov in celotne sanacije.

V nadaljevanju so glede na izvedeno analizo zbrani pomembnejši vstopni podatki ter rezultati analiz v energetske pregledu. V energetske pregledu prikazujemo trenutne rabe in stroške ter učinke energetske prenove na ravni posameznega dela kot tudi stavbe kot celote. Prikaz kazalnikov v skladu s PURES 3 je prikazan na ravni celotne stavbe.

V nadaljevanju podajamo bistvene ugotovitve pregleda s povzetkom predvidenih organizacijskih in investicijskih ukrepov. Na podlagi ogledov stavbe se je usmerilo v naslednje možnosti investicijskih in organizacijskih ukrepov.

Stanje energetske učinkovitosti dela stavbe je problematično predvsem pri:

1. Ovoj stavbe:
 - toplotni ovoj objekta z neustrezno izolacijo,
 - stavbno pohištvo ne ustreza zahtevam PURES,
2. Neustrezno mehansko prezračevanje.
3. Večinoma je vgrajena zastarela razsvetljava.
4. Brez obstoječih organizacijskih ukrepov, s katerimi bi se letna poraba energentov lahko zmanjšala.
5. Brez naprave za proizvodnjo OVE na lokaciji.
6. Neustrezen ogrevalni sistem.

0.2 Prikaz predvidenih ukrepov

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

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

- osveščanje uporabnika, lastnika, upravljavca,
- izobraževanje,
- informiranje,
- uvajanje energetskega managementa in energetskega knjigovodstva,
- ciljno spremljanje rabe energije in stroškov na m²,
- spremljanje rezultatov energetskega pregleda,
- izdelava postopkov za varčevanje z energijo (obvestila, navodila),
- ekonomična raba sveže pitne vode,
- spremljanje specifične porabe glede na št. zaposlenih / ogrevalno sezono / mesec.

2. Investicijski ukrepi in manjša popravila na stavbah:

V nadaljevanju so naštet in opisani investicijski ukrepi, ki smo jih analizirali tekom izdelave energetskega pregleda. Ukrepi so analizirani s pomočjo programskega orodja PURES 3 in preko standardov in priročnikov, namenjenim energetske prenovi stavb. **Za vse ukrepe je pred izvedbo nujno potrebna projektantska obdelava (PZI). Dimenzioniranje v sledečih ukrepih je narejeno izključno za namene ocene investicije in prihrankov energije ter NE služi kot projektna rešitev.**

- Sanacija fasade
- Menjava stavbnega pohištva
- Mehansko prezračevanje z rekuperacijo
- Sanacija razsvetljave
- Vgradnja sončne elektrarne

V nadaljevanju so prikazani rezultati prihrankov porabe energije in stroškov scenarija celovite energetske prenovе.

Preglednica 0.1: Učinki analiziranega scenarija celovite energetske prenovе

	Scenarij prenovе	Enote
Zmanjšanje porabe EE	26,35	MWh/leto
Zmanjšanje porabe toplote	44,49	MWh/leto
Proizvodnja EE na lokaciji iz OVE	8,16	MWh/leto
Prihranek	10.509,63	EUR/leto
Strošek investicije	208.243,00	EUR
Zmanjšanje emisij CO ₂	31,85	t/leto
Enostavna vračilna doba	20	let

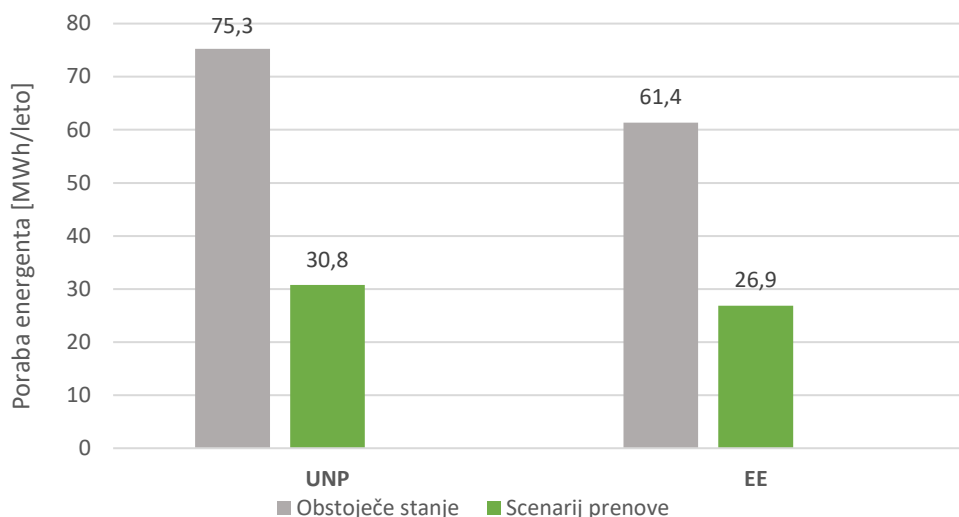
Preglednica 0.2: Predvideno zmanjšanje emisij CO₂ pri scenariju celovite energetske prenovе

Emisije CO ₂	UNP	EE	Skupaj	Zmanjšanje
Enota	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto
Obstoječe stanje	21,82	25,77	47,60	/
Scenarij prenovе	8,92	6,83	15,75	31,85

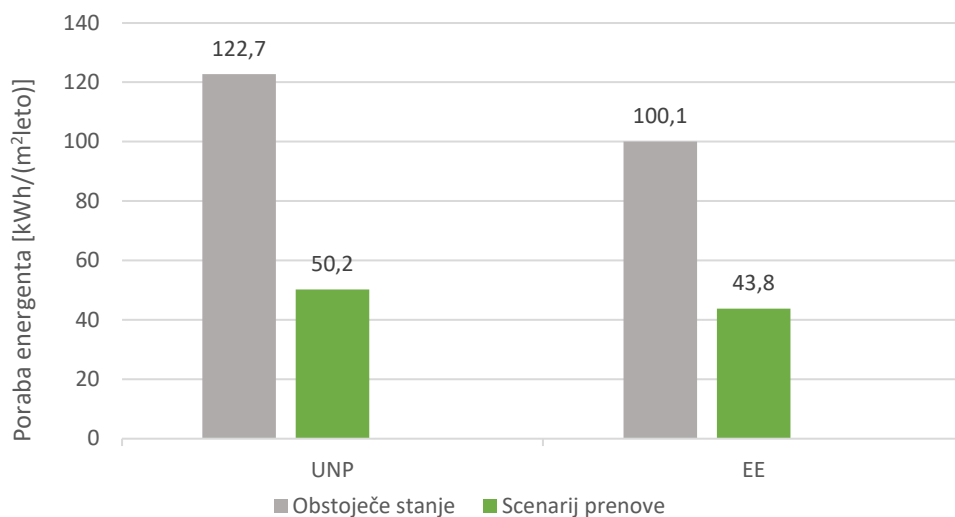
Preglednica 0.3: Scenarij energetske prenove

Ukrepi	Toplota			Elektrika					Ekonomika					
	Relativni prihranek toplote	Prihranek toplote	Poraba toplote po uvedbi ukrepa	Relativni prihranek EE	Prihranek EE	Poraba EE po uvedbi ukrepa	Prihranek odjema EE	Odjem po uvedbi ukrepa	Prihranek pri stroških	Strošek energentov po uvedbi ukrepa	Zmanjšanje emisij CO2	Emisije CO2 po uvedbi ukrepa	Investicija	EVD
Enota	%	MWh/leto	MWh/leto	%	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto	EUR/leto	EUR/leto	tCO2/leto	tCO2/leto	EUR	leto
Obstoječe stanje	/	/	75,25	/	/	61,37	0	61,37	/	18.661,51	/	47,60	/	/
Sanacija fasade	9%	6,47	68,78	3%	1,69	59,68	0	59,68	948,78	17.712,72	2,59	45,01	73.185,00	> 20
Sanacija stavbnega pohištva	6%	4,50	64,28	2%	1,17	58,51	0	58,51	660,27	17.052,46	1,80	43,21	36.300,00	> 20
Vgradnja mehanskega prezračevanja z rekuperacijo	45%	33,52	30,76	22%	13,68	44,83	0	44,83	5.727,57	11.324,88	15,46	27,75	63.168,00	11
Sanacija razsvetljave	0%	0,00	30,76	16%	9,82	35,01	0	35,01	1.616,99	9.707,89	4,12	23,63	12.150,00	7,51
Vgradnja fotovoltaike	0%	0,00	30,76	0%	0,00	35,01	8,16	26,85	1.556,02	8.151,87	7,88	15,75	23.440,00	15
Skupaj	59%	44,49	30,76	43%	26,35	35,01	8,16	26,85	10.509,63	8.151,87	31,85	15,75	208.243,00	20

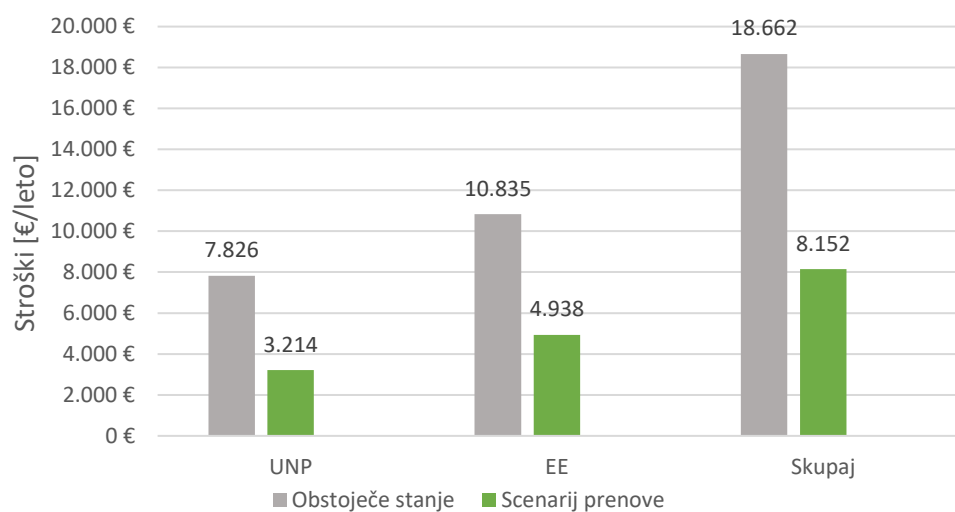
*ukrep 'Vgradnja fotovoltaike' zajema tudi prodajo viškov EE v višini 10,6 MWh/a po ceni 20 EUR/MWh



Slika 0.1: Poraba energentov v obstoječem stanju in po scenariju celovite energetske prenove



Slika 0.2: Specifična poraba energentov v obstoječem stanju in po scenariju celovite energetske prenove



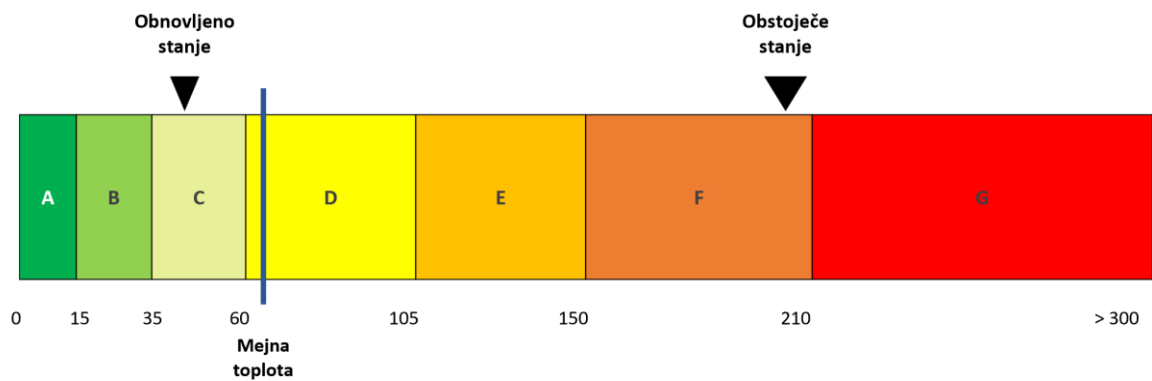
Slika 0.3: Stroški energentov v obstoječem stanju in po scenariju celovite energetske prenove

Preglednica 0.4: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe

Kazalnik	Obstoječe stanje	PURES zahteve	Scenarij prenove
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	/	DA***
Razmernik toplote H_{nd} [/]	2,7	0,80*	0,75
Razmernik hladu C_{nd} [/]	< 5 kWh/(m ² an)	0,80**	< 5 kWh/(m ² an)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE [%]	39	55	60
Korigirana specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot, kor, an}$ [kWh/(m ² an)]	562,9	238,4	135,8
Izpolnjevanje pogojev	NE	/	DA

* ali $Q'_{h, nd, an} < 5 \text{ kWh/m}^2\text{an}$ ** ali $Q'_{c, nd, an} < 5 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

***upoštevane samo konstrukcije, v katere se je posegalo



Slika 0.4: Energijski razred v obstoječem stanju in po scenariju celovite energetske prenove

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Stroški energije v velikih stavbah predstavljajo velik del skupnih stroškov, zato ima področje učinkovite rabe energije velik potencial za doseganje prihrankov. Doseženi prihranki posredno omogočajo porabo sredstev za druge namene, manjša poraba energije pa pozitivno vpliva tudi na okolje. Za zmanjšanje porabe energije (in posledično stroškov porabe energije) je treba upoštevati veliko možnosti. Problem porabe energije je treba rešiti celovito, saj je to edini način za doseganje največjih prihrankov s tehnično najprimernejšimi rešitvami.

Prvi korak k doseganju in načrtovanju investicij v učinkovito rabo energije in obnovljivih virov energije (OVE) je razširjen energetske pregled (REP). Analiza REP temelji na zbranih podatkih o porabi energije, izmerjenih podatkih in pregledu lokacije. V energetske pregledu je opredeljen prednostni seznam ukrepov, ki predstavljajo pomembna prednostna priporočila za izvajanje organizacijskih in investicijskih ukrepov na področju učinkovite rabe energije in OVE. Z njimi lahko investitor in upravitelj objekta sprejmeta pravilne odločitve o različnih vzdrževalnih ukrepih in investicijskih ukrepih za zmanjšanje porabe energije in optimalno zanesljivost oskrbe pomembnih virov energije.

Namen razširjenega energetskega pregleda (REP) je analiza energetskega stanja objekta ter obravnavanje možnih ukrepov URE, analiza izbranih ukrepov URE ter ocena izvedljivosti izbranih investicijskih ukrepov z ovrednotenjem ekološke primernosti. Z energetske analizo se želi poiskati energetske neučinkovita mesta in nakazati možnosti za njihovo prenovo. Analiza zajema tudi osveščanje in motiviranje zaposlenih in varovancev k učinkoviti rabi energije.

Pregled zajema tri faze:

- posnetek obstoječega energetskega stanja stavbe (toplotna in električna energija),
- analizo stanja,
- možnosti za znižanje porabe energije in stroškov energentov.

Najpomembnejši element REP je analiza energetskega stanja stavbe z naborom možnih ukrepov za URE. Analiza je podrobno predstavljena v nadaljevanju poročila in v pripadajočih prilogah.

REP navedene stavbe zajema:

- analizo energetskega stanja in upravljanja z energijo,
- analizo porabe energije in njenih stroškov,
- analizo mikroklima prostorov,
- določitev nabora možnih ukrepov za URE,
- analizo izbranih ukrepov s prioriteto listo izvajanja,
- izdelavo povzetka za poslovno odločanje in njegovo predstavitev naročniku.

Cilj REP je izdelava dokumentacije energetskega izkaza stavbe, na osnovi katerega se lahko investitor odloča za izvedbo primernih ukrepov URE in OVE v kratkoročnem, srednjeročnem in dolgoročnem obdobju.

Cilji energetskega pregleda so sledeči:

- osveščanje, motiviranje in informiranje vseh deležnikov,
- evidentiranje ter analiza možnih ukrepov učinkovite rabe energije,
- uvajanje ciljnega spremljanja rabe energije,
- takojšnje izvajanje organizacijskih ukrepov,

- ekonomski prihranki,
- priprava podatkov za izvajanje investicijskih ukrepov.

REP je izveden tako, da bo naročniku v največji možni meri omogočeno črpanje nepovratnih sredstev, in je običajno obvezen za prijavo na posamezne razpise za dodelitev nepovratnih sredstev in izdelavo verodostojne vloge.

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

Temeljni dokumenti, kateri opredeljujejo investicijo so:

- Operativnim programom za izvajanje Evropske kohezijske politike v obdobju 2021 – 2027 (OP EKP),
- Dolgoročna strategija za spodbujanje naložb energetske prenove stavb,
- Nacionalni energetski in podnebni načrt (NEPN) za obdobje 2021-2030.

Načrtovana investicija u širšem smislu podpira doseganje ciljev Slovenije, ki jih je ta postavila v *Operativnem programu za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2021–2027*. Ta namreč v ospredje postavlja tudi potrebo za učinkovito rabo virov in energije in zmanjšanje pritiskov na okolje. Utemeljitev za izvedbo načrtovane investicije najdemo v utemeljitvi potreb v prednostni osi *2.4 Trajnostna raba in proizvodnja energije ter pametna omrežja*.

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

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

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

Ukrepi v akcijskem načrtu NEPN so načrtovani v sektorjih gospodinjstev, javnem sektorju, gospodarstvu in prometu. Večina ukrepov predstavlja že obstoječe ukrepe, ki so v izvajanju in s katerimi so bili do sedaj vmesni cilji doseženi. Nov akcijski načrt pa prinaša predvsem v javnem sektorju še nekaj novih ukrepov, saj je treba izpolniti obveznost, da se vsako leto prenove 3 % površine državnih stavb. Cilj države je zagotoviti, da bodo vse nove stavbe, ki so v lasti in rabi javnih organov, skoraj nič energijske od leta 2018, v drugih sektorjih pa od leta 2021. Dodatni ukrepi so predvideni v gospodarstvu, saj je učinkovita raba energije vse bolj pomemben dejavnik izboljševanja konkurenčnosti gospodarstva.

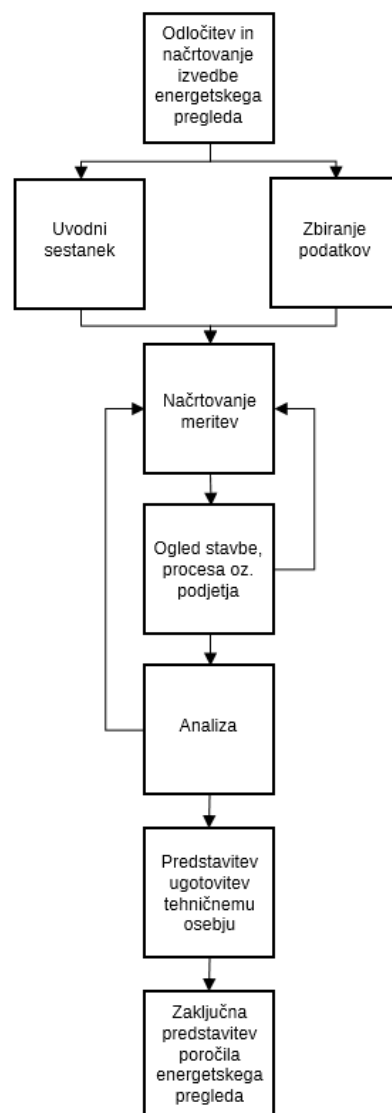
Zato je naročnik pristopil k ugotavljanju še neizkoriščenih energetskega potencialov za obravnavane stavbe, ki je generalno zasnovana energetske neracionalno oziroma je potrebna celovite prenov.

Strokovne podlage za izvedbo energetskega pregledov so naslednje:

- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, 2019),
- Opravljen strokovni ogled objektov,
- Opravljeni razgovori z uporabniki objektov,
- Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objektov,
- Proučitev razpoložljive projektne dokumentacije.

V prvem delu energetskega pregleda je bila opravljena splošna analizo energetskega stanja objekta, spoznavanje strukture ustanove ter pridobitev računov za porabo ter stroške energentov.

V naslednji fazi je bil izveden popis največjih porabnikov energije, njihovo stanje in stanje zgradbe. Na osnovi dobljenih rezultatov analize stanja vseh energetskega sistemov je bil izdelan predlog ukrepov, ki bodo vodili do zmanjšanja stroškov za energijo in do izboljšanja delovnih pogojev.



Slika 1.1: Shematski prikaz izvedbe razširjenega energetskega pregleda

2 UVOD

Energija ne nastane iz nič in jo je tudi nemogoče uničiti, pač pa le prehaja iz ene oblike v drugo. Nekatere oblike energij so za človeka koristne že v primarni obliki, spet druge moramo v želeno obliko pretvoriti. Ker pri tovrstnih pretvorbah nastajajo izgube, ki se navadno odražajo v škodljivih izpustih v okolje je učinkovita raba energije (URE) pomembna predvsem s stališča ohranjanja okolja. Stroški vzdrževanja objekta predstavljajo v povprečju kar 75 % stroškov, ki jih imamo s stavbo v njeni življenjski dobi. Od leta 2007 do 2013 smo v Sloveniji obnovili 1,6 milijonov kvadratnih metrov površin javnih stavb. Izboljšanje URE ni le posledica sanacije ovoja stavbe in stavbnega pohištva, posodobitve ogrevalnega sistema in izboljšanja regulacije. Pomemben dejavnik, ki se ga vse premalo omenja, je tudi vpliv uporabnikov na dejansko rabo energije v stavbah.

Na trgu se pojavlja ogromno sistemov, ki omogočajo racionalnejšo rabo energije in uporabo obnovljivih virov energije (OVE). Investitor je tako lahko hitro zmeden, kateri sistem naj v stavbo vgradi, oziroma kateri naj bodo prednostni ukrepi. Energetski pregled je zato ključen dokument za pravo izbiro naročnika. Služi naj mu kot vodilo za celostno sanacijo objekta oz. parcialno, če sredstev primanjkuje.

Poraba energije v objektu je odvisna od vrste dejavnikov. Med najpomembnejše sodijo lokacijski pogoji, urnik uporabe, gradbene lastnosti objekta in pogosto zanemarjene navade in potrebe uporabnikov ter skrbnikov objekta.

Pri zmanjševanju porabe energije moramo paziti, da ne poslabšamo bivalnih in delavnih pogojev (osvetljenost, količina svežega zraka, opremljenost z napravami potrebnimi za delo, itd.).

2.1 Opis objekta

Objekt se nahaja v kraju Destrnik. Nahaja se na naslovu Janežovski vrh 44. Stoji na zemljiški parceli 57/9. Skupna površina stavbe znaša 702 m². Objekt je 3 etažen. Večinski del vzhodnega dela stavbe je podkleten (pod dvorano). Objekt je priključen na električno in vodovodno omrežje ter na kanalizacijo. Konstrukcijsko je zasnovan kot stenasta opečna stavba.

Ogrevanje poteka preko 2 virov – toplotna črpalka zemlja/voda in kotel na UNP. Objekt je bil zgrajen leta 1935. Največji porabniki energije so za ogrevanje, razsvetljavo, hlajenje in pripravo TSV.

2.2 Prostorska razporeditev stavbe

Na objektu se je leta 2006 obnavljalo streho, fasado in strojne inštalacije (kotel, mehansko prezračevanje). V obnovljenem stanju se namembnost objekta ne bo spreminjala.

Klet: V kleti se nahajajo garderobe, sanitarije, prostori Telekom Slovenije d.d. in večnamenski prostor s kuhinjo. Del kleti je vkopan.

Pritličje: V pritličju se nahajajo glavna dvorana, manjša dvorana, sanitarije in predprostori s shrambo.

Nadstropje: V nadstropju se nahajajo pisarne, tehnična soba in dostop do balkona glavne dvorane.

Konstruktivna zasnova

Konstruktivna zasnova objekta je opečna. Strešna konstrukcija je zasnovana kot dvokapna kritina z leseno podkonstrukcijo.

Vertikalna delitev objekta

Objekt ima skupno 3 etaže. Vzhodni del stavbe, kjer je glavna dvorana, je podkleten z višino 2,7 m in ima pritličje, v katerem je dvorana. Zahodni del stavbe ima pritličje in nadstropje, v katerem so pisarne in tehnični prostori. Glede na pridobljene načrte je v dvorani etažna višina od 3,7 m do 7,2 m. Na hodnikih pritličja, v mali dvorani in ob glavnem vhodu je višina 3,2 m. Višina pisarn je okvirno 2,8 m. Streha je v naklonu 40° na zahodu in skrajnem vzhodu. Vmes se nad dvorano prelomi na naklon okoli 13°. Kritina je iz bobrovca, kjer je naklon 40° in iz profilirane rdeče pločevine tam, kjer je naklon 13°.

2.3 Urnik obratovanja stavbe

Na strokovnem ogledu in pogovoru z vzdrževalnim osebjem smo pridobili informacije o uporabi objekta. Okviren urnik povprečnega obratovanja objekta je podan v spodnji preglednici 2.1 (ocena), ki pa sicer lahko variira. Po prenovi je prevedena polna uporaba objekta, ki je prikazana v preglednici 2.2.

Preglednica 2.1: Urnik trenutnega obratovanja stavbe

Cona	Ure na leto [h]
C1 – Dvorana	380
C2 – Pisarne	570
C3 – Mala dvorana in klet	350
Skupaj	1300

Preglednica 2.2: Urnik predvidenega obratovanja stavbe po prenovi

Cona	Ure na leto [h]
C1 – Dvorana	5.400
C2 – Pisarne	3.300
C3 – Mala dvorana in klet	5.400
Skupaj	14.100



Slika 2.1: Severni del objekta



Slika 2.2: Južni del objekta



Slika 2.3: Zračni posnetek objekta (vir: eprostor.gov.si)

Preglednica 2.3: Lastniški delež stavbe (vir: e-prostor iz GURS)

Volkmerjev dom	Solastniški delež, %
Občina Destnik	94,6
Telekom Slovenije d.d.	5,4

Preglednica 2.4: Deli stavbe

Del stavbe	Uporabna površina*, m2	Lastnik	Raba
1	468,6	Občina Destnik	Del stavbe za kulturo in razvedrilo
2	27	Telekom Slovenije d.d.	Del stavbe za izvajanje elektronskih komunikacij

*Opomba: Uporabna površina dobljena iz e-prostora GURS

2.4 Podrobne informacije o stavbi

Preglednica 2.5: Podrobni podatki o stavbi (vir: <http://www.e-prostor.gov.si>)

Katastrska občina:	370 JANEŽOVSKI VRH
Številka stavbe:	34
Parcelna številka:	57/9
Naslov stavbe:	Janežovski vrh 44
Površina stavbe (m ²):	675
Uporabna površina stavbe (m ²):	495,6
Površina zemljišča pod objektom (m ²):	443
Dejanska raba objekta:	del stavbe za kulturo in razvedrilo, del stavbe za izvajanje elektronskih komunikacij
Število etaž:	3
Število delov stavbe:	2
Višina stavbe (m):	11,9
Leto zgraditve:	1935
Material nosilne konstrukcije:	opeka
Vrsta ogrevanja:	Toplotna črpalka in kotel na UNP
Priključek na vodovodno omrežje:	Da
Priključek na električno omrežje:	Da
Priključek na kanalizacijsko omrežje:	Da
Vrsta (tip) stavbe:	Samostoječa stavba

2.5 Skupna poraba energije in stroški

V spodnjih preglednicah so zbrani podatki o porabi in stroških energentov za ogrevanje in EE. Največ se porabi energenta, ki se uporablja za ogrevanje. V nadaljevanju je prikaz rab, kjer sta za elektriko in UNP po eno merilno mesto.

Preglednica 2.6: Porabe energentov v obravnavanem obdobju

Referenčna poraba	2022	2023	2024	REFERENCA
EE [kWh]	21.723	15.707	14.839	17.423
EE (VT) [kWh]	9.385	8.022	6.701	8.036
EE (MT) [kWh]	12.338	7.685	8.138	9.387
UNP [kWh]	3.769	14.693	18.953	12.472

Pri vrednotenju stroškov energije so se upoštevale trenutne tržne cene energentov. Prikaz za elektriko in toploto je predstavljen v tabeli v nadaljevanju.

Preglednica 2.7: Postavke energije za določitev cene

Referenčne postavke	EE - fiksni del	Enota	Obrazložitev
Dogovorjena moč	30,96281	€/m	Trenutne tržne cene brez DDV.
Prispevek OVE+SPTE	1,23398	€/kW/m	
Skupaj	60,58	€/m	
Referenčne postavke	EE - variabilni del	Enota	Obrazložitev
Energija VT	0,1700	€/kWh	Trenutne tržne cene brez DDV. Povprečje določeno glede na deleže porab VT in MT v referenčnem obdobju.
Energija MT	0,1279	€/kWh	
Omrežnina prevzeta EE	0,0150	€/kWh	
Trošarina	0,00153	€/kWh	
Prispevek za URE	0,00080	€/kWh	
Prispevek za del. op. trga	0,00013	€/kWh	
Skupaj VT	0,18740	€/kWh	
Skupaj MT	0,14530	€/kWh	
Povprečje	0,16472	€/kWh	
Referenčne postavke	UNP	Enota	Obrazložitev
Izvajanje meritev, Pavšal	2,0800	€	Trenutne tržne cene brez DDV.
Energent	0,1016	€/kWh	
Energent skupaj	0,1037	€/kWh	

Na podlagi referenčne porabe in določenih cen energentov se je za stavbo določilo tudi referenčne stroške energentov, kar je prikazano v nadaljevanju.

Preglednica 2.8: Referenčne rabe in stroški energentov

REFERENČNO LETO	Poraba	Stroški - skupaj	Stroški - variabilni	Stroški - fiksni	Emisije CO2
Enota	kWh	EUR	EUR	EUR	t
EE	17.423	3.596,89	2.869,95	726,94	7,32
UNP	12.472	1.317,83	1.292,87	24,96	3,62
Skupaj	29.895	4.914,72	4.162,82	751,90	10,93

2.6 Izhodišče za pripravo razširjenega energetskega pregleda

2.6.1 Kulturno varstveni pogoji

Na spletni strani Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS) je bilo preverjeno, da se objekt »Volkmerjev dom« ne nahaja v območju kulturne dediščine in tudi sam po sebi ni kulturnovarstveno zaščiten, tako da dodatni koraki glede tega niso potrebni.

3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO IN ENERGIJO

Upravljavec objekta je Občina Destrnik, prostori pa so trenutno namenjeni kulturnim in razvedrilnim dejavnostnim.

3.1 Razmerje med naročnikom REP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe

- Naročnik REP: Občina Destrnik,
- Upravnik celotnega objekta: Občina Destrnik,
- 100% lastnik 1. dela objekta (94,6% celotne stavbe): Občina Destrnik.
- 100% lastnik 2. dela objekta (5,4% celotne stavbe): Telekom Slovenije d.d.

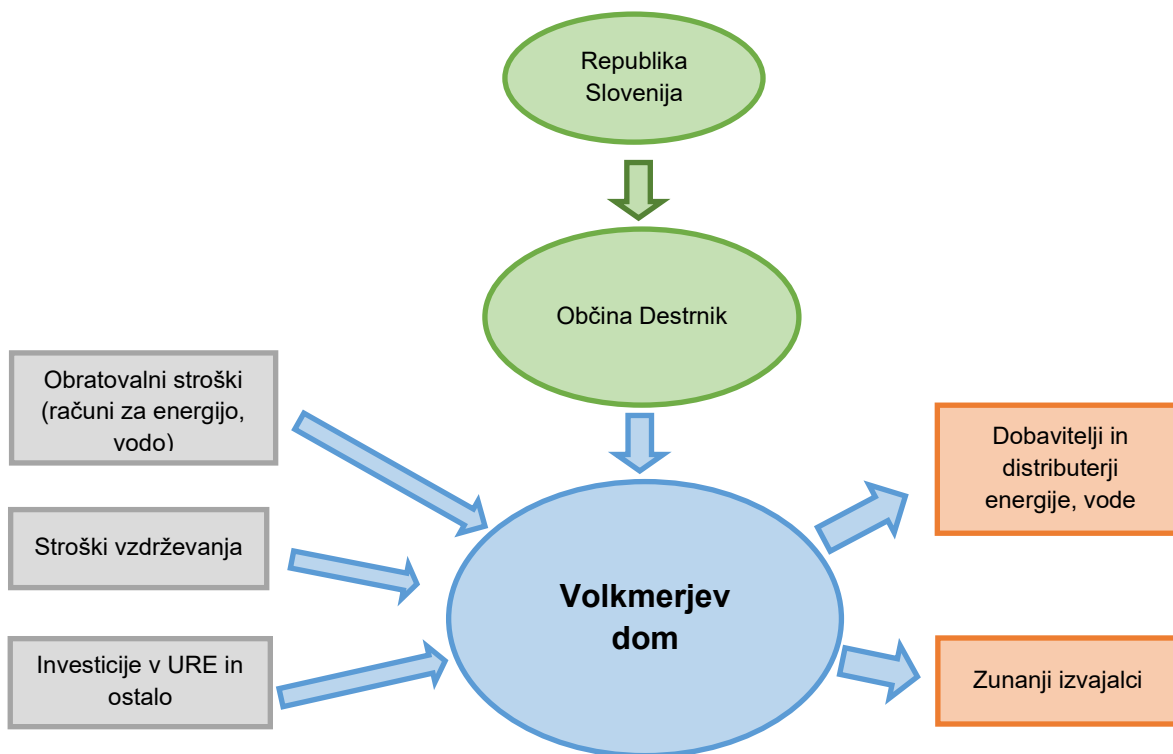
3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Plačilo stroškov energije poteka preko računov s strani dobaviteljev električne in toplotne energije. Mesečni stroški (računi) se spremljajo, preverjajo skladno s postavkami, nato gredo v plačilo.

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

Vodstvo in tehnični kader upravljalca (Občina Destrnik) skupaj z zunanjimi izvajalci pripravlja projekte vzdrževanja, prenov in investicij v URE in OVE. Na osnovi letnih finančnih in vzdrževalnih načrtov odločajo o prioriteti in tipu izvedb posameznih vzdrževalnih ukrepov. REP predstavlja dokument, ki bo potrdil ali ovrgel pravilnost sprejetih odločitev v smislu URE in OVE, hkrati pa nakazal možnosti izvajanja URE in OVE v prihodnje.

Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju obratovalnih stroškov je takšna kot v primerljivih javnih zavodih.



Slika 3.1: Shema denarnih tokov

3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Nadzor nad porabo energije in stroški ima vodstvo in tehnično osebje objekta Volkmerjev dom. Energetsko upravljanje stavb je delno vpeljano. Uporabniki stavbe lahko bistveno prispevajo k zmanjšanju porabe energije, če bodo vpeljali določene ozaveščevalne (vpeljava vsebin s področja URE in obnovljivih virov energije (OVE)) in tehnično-investicijske ukrepe, ki jih podaja REP. Vodenje energetskega knjigovodstva nam omogoča vpogled o stanju stavb in ogrevalnih sistemov, sprotno ugotavljanje večjih odstopanj od povprečne vrednosti rabe energije, ciljno spremljanje rabe energije itd.

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženih akterjih

Lastnik stavbe (Občina Destnik) je pokazal motivacijo za URE s predlogom izvedbe energetskega pregleda. Pri izvajanju energetskega pregleda smo sodelovali z vodstvom in tehničnim osebjem objekta Volkmerjev dom. Pri pregledu so sodelovali in posredovali osnovne podatke in njihova opažanja ter izkazali zanimanje za sodelovanje. Prav tako so izpostavili, kaj so po njihovem mnenju kritične točke oskrbe in rabe energije.

3.6 Raven promoviranja URE

URE se promovira preko Ministrstva za infrastrukturo (Sektor za učinkovito rabo in obnovljive vire energije). Za energetsko upravljanje stavbe je pomembna izvedba kakovostnih REP-ov, ki so dobra strokovna podlaga za implementacijo ukrepov URE in OVE.

REP vsebuje pregled obstoječega stanja in usmeritev za izboljšave. Na osnovi teh dobijo upravljavci izhodišča, da lahko pričnejo izvajati nadzor nad porabo vseh vrst energije, ozaveščati zaposlene in uporabnike ter graditi energetske informacijske sisteme, ki bo v prihodnosti eno glavnih orodij optimalne rabe energije.

3.7 Pretekle analize učinkovite rabe energije

Za objekt Volkmerjev dom, Janežovski vrh 44, 2253 Destnik je bila izdelana merjena energetska izkaznica leta 2025. Določeno je bilo, da stavba spada v energetske razred C. Dovedena energija je bila 55 kWh/m²a, primarna energija pa 73 kWh/m²a in 20 kg/m²a izpustov CO₂. Glavni predlogi za izboljšanje energetske učinkovitosti navedeni v energetske izkaznici so:

1) Ukrepi na ovoju zgradbe:

- Toplotna zaščita zunanjih sten
- Menjava oken, vgradnja nizko emisijske zasteklitve s plinskim polnjenjem,

4) Organizacijski ukrepi:

- Ugašanje luči, ko so prostori nezasedeni

4 ENERGETSKI SISTEMI

4.1 Sistem ogrevanja

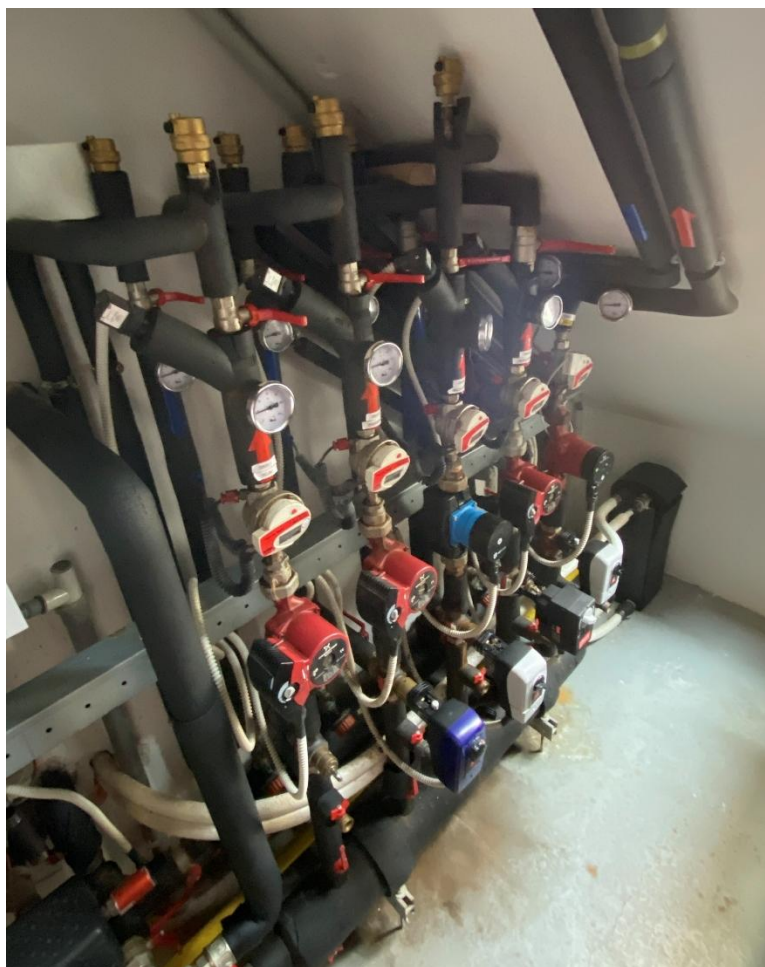
Objekt se ogreva preko toplotne črpalke zemlja-voda na geotermalno energijo z nazivno močjo 23,8 kW in kondenzacijskega kotla na UNP tipa Viessmann VITODENS 200 z nazivno močjo 46 kW. Generatorja sta vezana vzporedno na razvodje s 5 vejami. Sistem vsebuje tudi 500 L zalogovnik vode tipa Cordivari VC VT LT500 V/13.



Slika 4.1: Kotel na UNP



Slika 4.2: Toplotna črpalka zemlja/voda (spredaj) z zalogovnikom (zadaj)



Slika 4.3: Glavni razvod

4.2 Oskrba s hladno sanitarno vodo

Objekt je oskrbovan s hladno vodo preko javnega vodovodnega omrežja, vodo distribuira Komunalno podjetje Ptuj d.d. Hladna voda se uporablja predvsem kot sanitarna voda. Instalacije so v funkcionalnem stanju.

4.3 Oskrba s toplo sanitarno vodo

Topla sanitarna voda se pripravlja preko enega električnega bojlerja z nazivno močjo 2 kW in enega hranilnika.

Preglednica 4.1: Popis električnih bojlerjev za TSV v objektu

Volkmerjev dom			
Proizvajalec in tip bojlerja	Kapaciteta	Število	Toplotna moč, kW
Gorenje Tiki	70 l	1	2



Slika 4.4: Električni bojler

4.4 Hlajenje, prezračevanje

Prezračevanje prostorov se v kleti, mali in glavni dvorani izvaja mehansko z nizko stopnjo rekuperacije preko mešanja odpadnega in svežega zraka, v ostalih delih stavbe pa naravno z odpiranjem oken. Za hlajenje se uporabljajo 3 split klimatske naprave, 2 v kleti in ena v nadstropju. Preko klimata se s pomočjo geotermalne izvrtine izvaja tudi pasivno ohlajanje z ocenjeno močjo 15 kW.

Preglednica 4.2: Popis hladilnih naprav

Volkmerjev dom			
Proizvajalec in tip klimatske naprave	Število	Hladilna moč, kW	Grelna moč, kW
Toshiba RAV	1	5	5,5
Toshiba RAV	1	2,5	2,8
Haier	1	2,5	2,8



Slika 4.5: Klimatske naprave v kleti

4.5 Razsvetljava

Razsvetljava v starejšem delu objekta je izvedena s fluorescentnimi svetilkami ter z nekaj LED svetili. V nadaljevanju je prikazana preglednica, kjer so zbrane svetilke v objektu.

Preglednica 4.3: Popis razsvetljave

Tip svetilke	Moč svetilke [W]	Št. luči x št. žarnic	Skupna moč [W]
2 x Fluorescentna T8, 1200	39,6	15	1.188,0
2 x Fluorescentna T8, 500	19,8	14	554,4
2 x Fluorescentna T5, 1500	38,5	31	2.387,0
CFL	10,0	70	1.400,0
LED žarnica	10,0	19	190,0
Skupaj			5.719,4

4.6 Elektroenergetski sistem

Dobavitelj električne energije je Energija plus d.o.o., distributer pa Elektro Maribor d.d.

4.7 Centralno nadzorni sistem in sistem za zagotavljanje zanesljivosti obratovanja

V objektu ni vgrajenega centralno nadzornega sistema, preko katerega je možno spremljati delovanje naprav in nastavljati parametre in voditi nadzor nad porabo energentov in vode.

V objektu ni nameščenih dodatnih sistemov, ki bi zagotavljali zanesljivost obratovanja (dizel agregati, akumulatorsko napajanje, itd.). Uporabniki objekta so popolnoma odvisni od dobaviteljev energije, s čimer pa zaenkrat ni bilo večjih težav. Izpadi električne energije so zelo redki.

5 PREGLED PORABE KONČNE ENERGIJE

5.1 Ovoj stavbe

Zunanji nosilni zidovi in fasada

Stene so konstrukcijsko zasnovane kot stenasto opečne s 38 cm opeke in 5 cm izolacije. Na fasadi dvorane in nadstropja notranji strani je omet iz apnene malte, zunaj pa klasičen zaključni fasadni omet. V kleti in delu pritličja je zunanji zaključni sloj iz kamna.



Slika 5.1. Vzhodna fasada s klasično zaključno fasado (roza zgoraj) in kamnitim zaključnim slojem (sivo spodaj)



Slika 5.2. Severna fasada – levo klasična, desno kamnita

Streha

Streha je dvokapna in v naklonu 40° na zahodu ter skrajnem vzhodu. Vmes se nad dvorano (vzhod) prelomi na naklon okoli 13° . Kritina je iz bobrovca, kjer je naklon 40° in iz profilirane rdeče pločevine tam, kjer je naklon 13° . Celotna streha leseno podkonstrukcijo in frčade na zahodni strani proti jugu in severu. Nad dvorano (vzhodni del) ima streha 20 cm toplotne izolacije, nad pisarnami (zahodni del) pa 15 cm. Na slednjem je mansardna izvedba, kjer ima strop proti neogrevanem podstrešju prav tako 15 cm toplotne izolacije.



Slika 5.3. Severni del strehe s kritino iz bobrovca in frčade



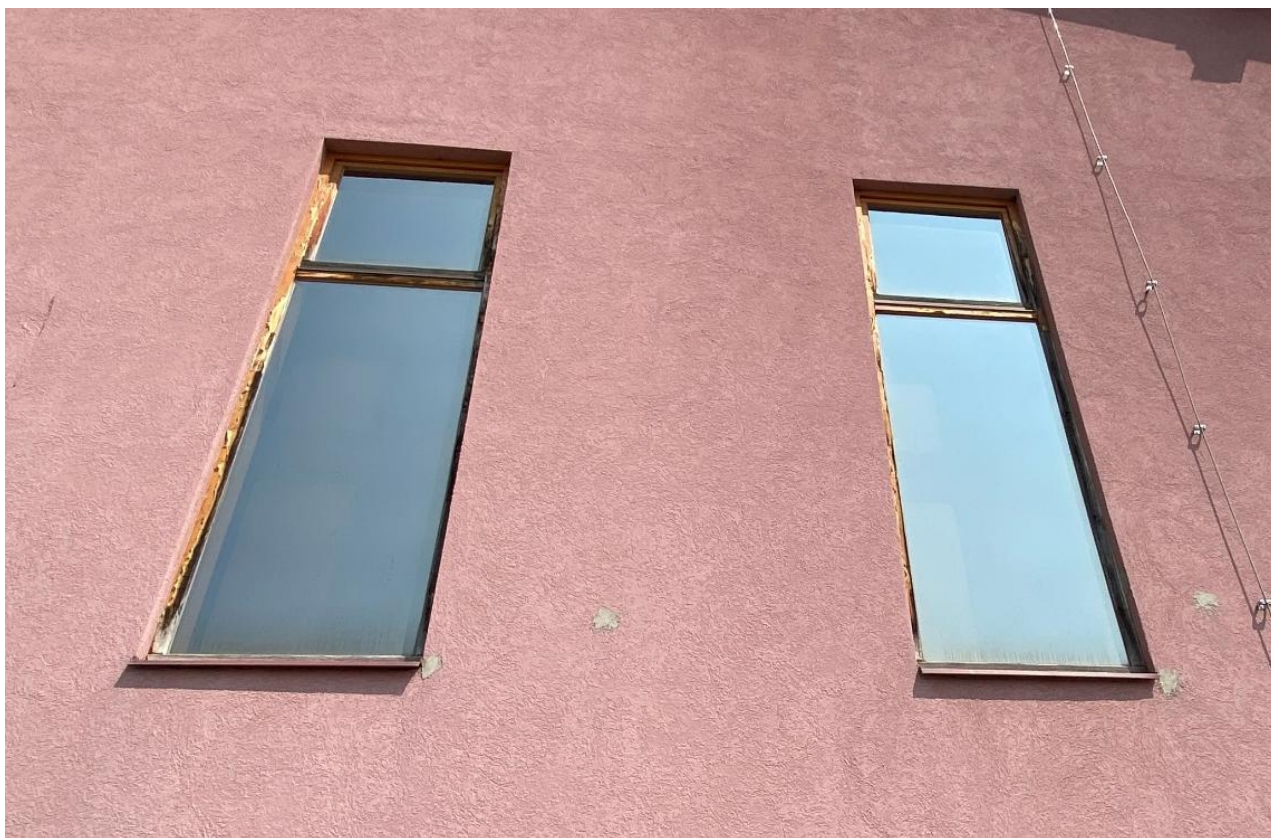
Slika 5.4: Prelom na vzhodnem delu strehe

Okna in vrata

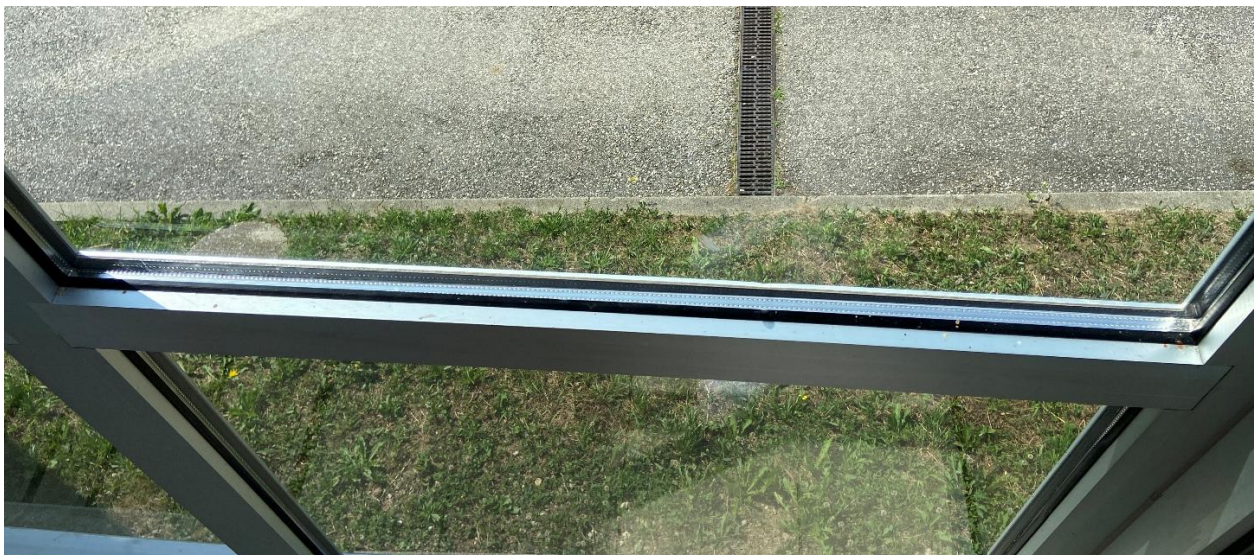
Velika večina oken na objektu je v dotrajanem stanju in ne ustrezajo zahtevam PURES. V večini stavbe so vgrajena dvoslojna lesena okna z ocenjeno toplotno prehodnostjo $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Novejša in ustrežnejša so samo ALU okna na zastekljenem vhodu na severu in jugu, ki imajo ocenjeno toplotno prehodnost $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ter poševna strešna okna Velux z ocenjeno toplotno prehodnostjo $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Večina oken ima notranja senčila, razen ALU in poševna strešna okna. Vrata so lesena in PVC ter v večini ustrezna z ocenjeno toplotno prehodnostjo $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Slika 5.5: Prevladujoča lesena okna



Slika 5.6: Lesena okna na južnem delu stavbe



Slika 5.7: ALU okna na zastekljenem vhodu



Slika 5.8: Vhodna vrata (levo) in poševno strešno Velux okno (desno)

5.2 Električni aparati

Poraba električne energije gre, poleg delovanja toplotne črpalke, večinoma na račun priprave TSV in razsvetljave.

Preglednica 5.1: Popis razsvetljave starega dela

Tip svetilke	Moč svetilke [W]	Št. luči x št. žarnic	Skupna moč [W]
2 x Fluorescentna T8, 1200	39,6	15	1.188,0
2 x Fluorescentna T8, 500	19,8	14	554,4
2 x Fluorescentna T5, 1500	38,5	31	2.387,0
CFL	10,0	70	1.400,0
LED žarnica	10,0	19	190,0
Skupaj			5.719,4

Preglednica 5.2: Popis naprav za pripravo TSV

Volkmerjev dom			
Proizvajalec in tip boilerja	Kapaciteta	Število	Toplotna moč, kW
Gorenje Tiki	70 l	1	2

Preglednica 5.3: Popis naprav za hlajenje

Volkmerjev dom			
Proizvajalec in tip klimatske naprave	Število	Hladilna moč, kW	Grelna moč, kW
Toshiba RAV	1	5	5,5
Toshiba RAV	1	2,5	2,8
Haier	1	2,5	2,8

6 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

Podatki za energetski pregled so bili zbrani na osnovi ogleda objektov, zbranih podatkov o porabi energentov in stroškov, ki jih je izročil naročnik, zato gre za dejansko rabo energije iz dobljenih računov (prirejena raba se upošteva samo pri investicijskih ukrepih). Porabo električne energije in UNP meri dobavitelj energenta mesečno. Toplota je preskrbljena preko lastne kotlovnice s toplotno črpalko zemlja/voda in kotlom na UNP. Za pripravo TSV se uporablja električne bojlerje.

Preglednica 6.1: Poraba in stroški energentov v obravnavanem obdobju

PREGLED PORABE IN STROŠKOV	Poraba za 2022	Stroški za 2022	Poraba za 2023	Stroški za 2023	Poraba za 2024	Stroški za 2024
Enota	kWh	EUR/leto	kWh	EUR/leto	kWh	EUR/leto
Električna energija	21.723	3.375,26	15.707	3.896,62	14.839	3.440,99
UNP	3.769	376,94	14.693	1.538,86	18.953	1.641,84
Skupaj:	25.492	3.752,20	30.400	5.435,48	33.792	5.082,83

Preglednica 6.2: Referenčne porabe energentov

Referenčna poraba	2022	2023	2024	REFERENCA
EE [kWh]	21.723	15.707	14.839	17.423
EE (VT) [kWh]	9.385	8.022	6.701	8.036
EE (MT) [kWh]	12.338	7.685	8.138	9.387
UNP [kWh]	3.769	14.693	18.953	12.472

Preglednica 6.3: Referenčne postavke energentov

Referenčne postavke	EE - fiksni del	Enota	Obrazložitev
Dogovorjena moč	30,96281	€/m	Trenutne tržne cene brez DDV.
Prispevek OVE+SPTE	1,23398	€/kW/m	
Skupaj	60,58	€/m	
Referenčne postavke	EE - variabilni del	Enota	Obrazložitev
Energija VT	0,1700	€/kWh	Trenutne tržne cene brez DDV. Povprečje določeno glede na deleže porab VT in MT v referenčnem obdobju.
Energija MT	0,1279	€/kWh	
Omrežnina prevzeta EE	0,0150	€/kWh	
Trošarina	0,00153	€/kWh	
Prispevek za URE	0,00080	€/kWh	
Prispevek za del. op. trga	0,00013	€/kWh	
Skupaj VT	0,18740	€/kWh	
Skupaj MT	0,14530	€/kWh	
Povprečje	0,16472	€/kWh	
Referenčne postavke	UNP	Enota	Obrazložitev
Izvajanje meritev, Pavšal	2,0800	€	Trenutne tržne cene brez DDV.
Energent	0,1016	€/kWh	
Energent skupaj	0,1037	€/kWh	

Preglednica 6.4: Referenčne porabe, stroški in emisije energentov

REFERENČNO LETO	Poraba	Stroški - skupaj	Stroški - variabilni	Stroški - fiksni	Emisije CO2
Enota	kWh	EUR	EUR	EUR	t
EE	17.423	3.596,89	2.869,95	726,94	7,32
UNP	12.472	1.317,83	1.292,87	24,96	3,62
Skupaj	29.895	4.914,72	4.162,82	751,90	10,93

6.1 Poraba glavnih virov energije

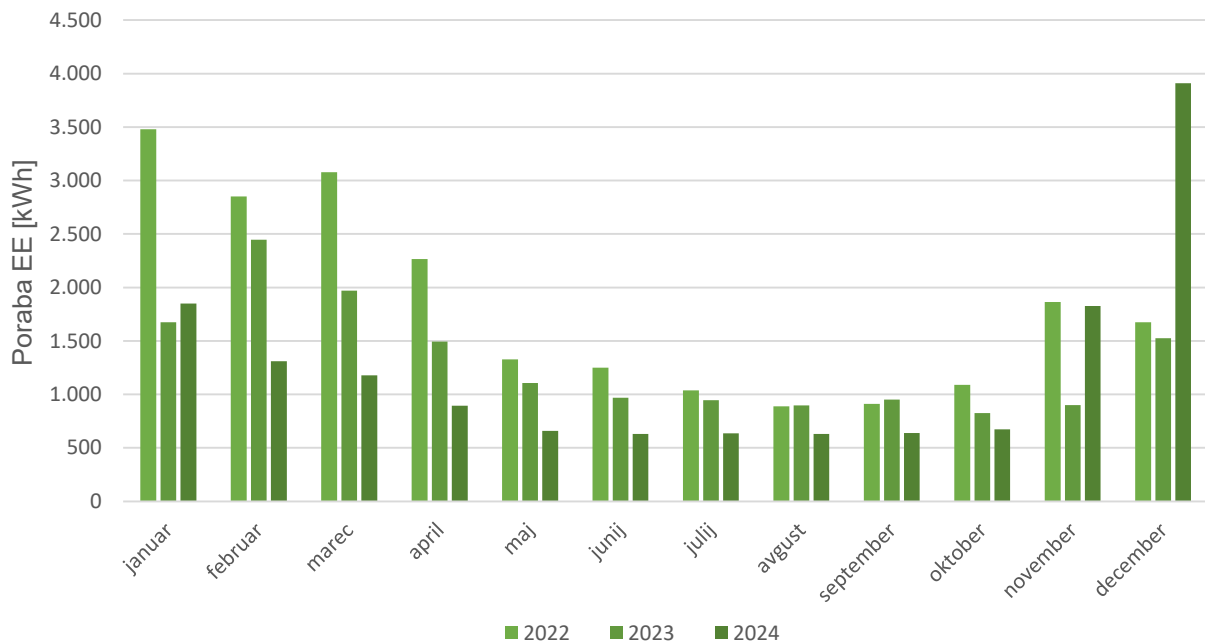
6.1.1 Električna energija

Poraba električne energije gre večinoma na račun ogrevanja, priprave TSV, razsvetljave, tehnološke opreme ter hlajenja. Električna energija za objekt se dobavlja preko merilnih mest:

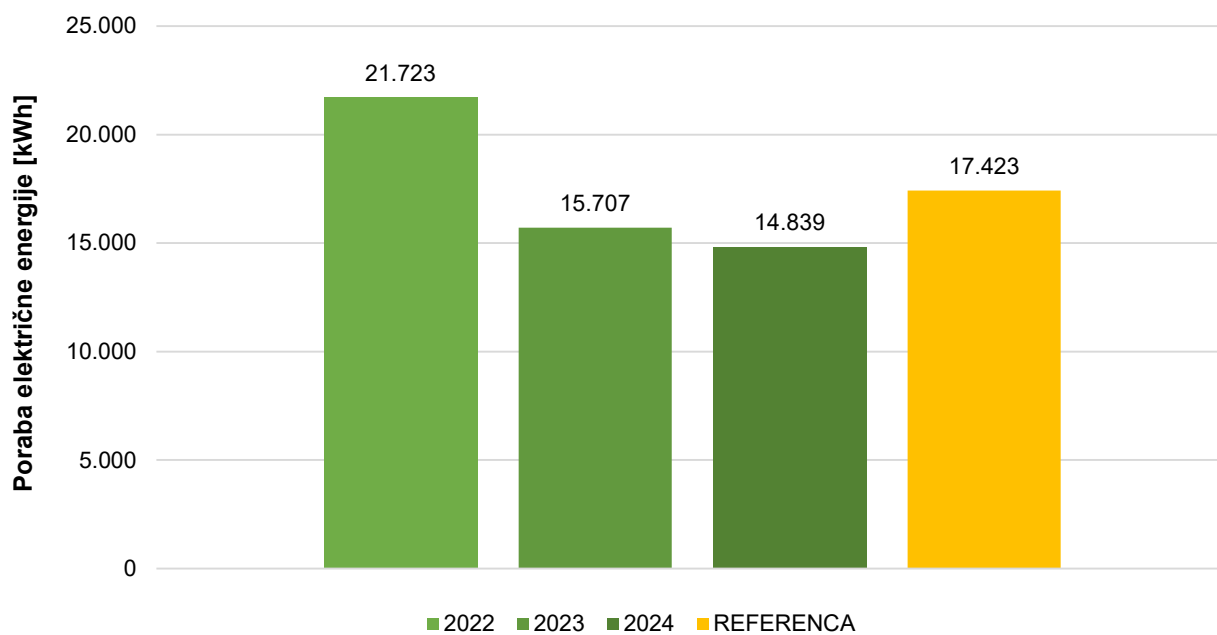
- 4-11329 z obračunsko močjo 24 kW

Preglednica 6.5: Poraba električne energije iz omrežja

MESEC	2022	2023	2024
	Poraba [kWh]	Poraba [kWh]	Poraba [kWh]
januar	3.481	1.676	1.851
februar	2.851	2.446	1.310
marec	3.079	1.969	1.179
april	2.267	1.493	894
maj	1.329	1.107	659
junij	1.251	970	631
julij	1.037	945	635
avgust	888	896	631
september	912	952	638
oktober	1.088	826	673
november	1.864	901	1.828
december	1.676	1.526	3.910
SKUPAJ	21.723	15.707	14.839



Slika 6.1: Mesečna poraba električne energije



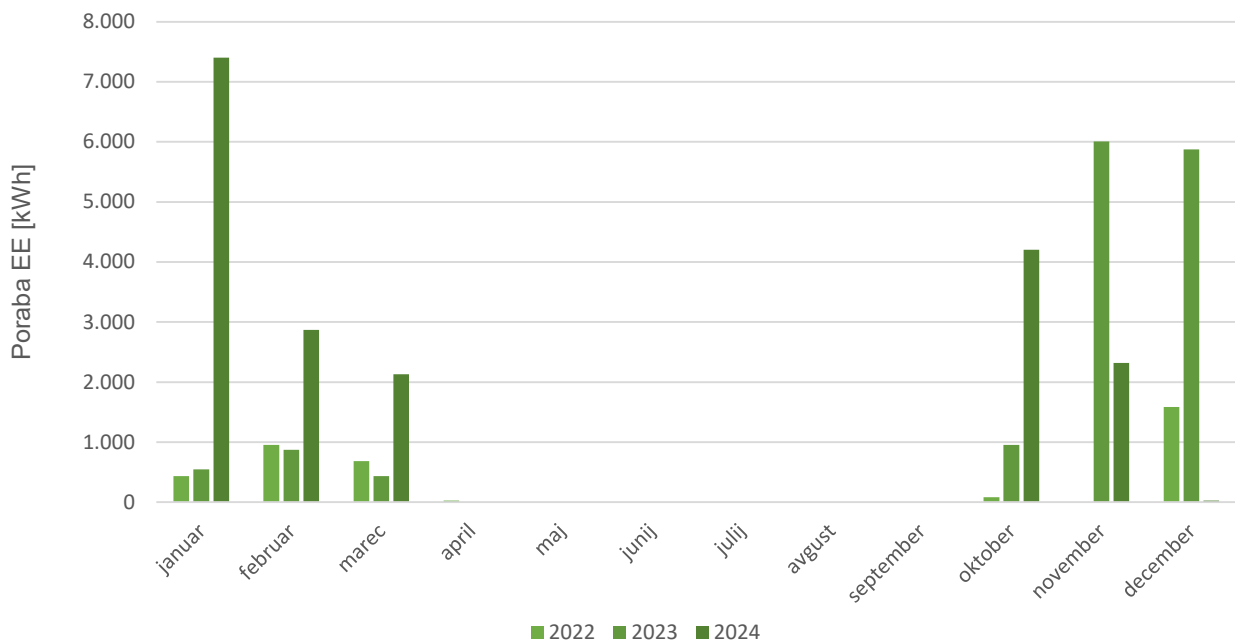
Slika 6.2: Letna poraba električne energije

6.1.2 Toplota za ogrevanje (kotel na UNP)

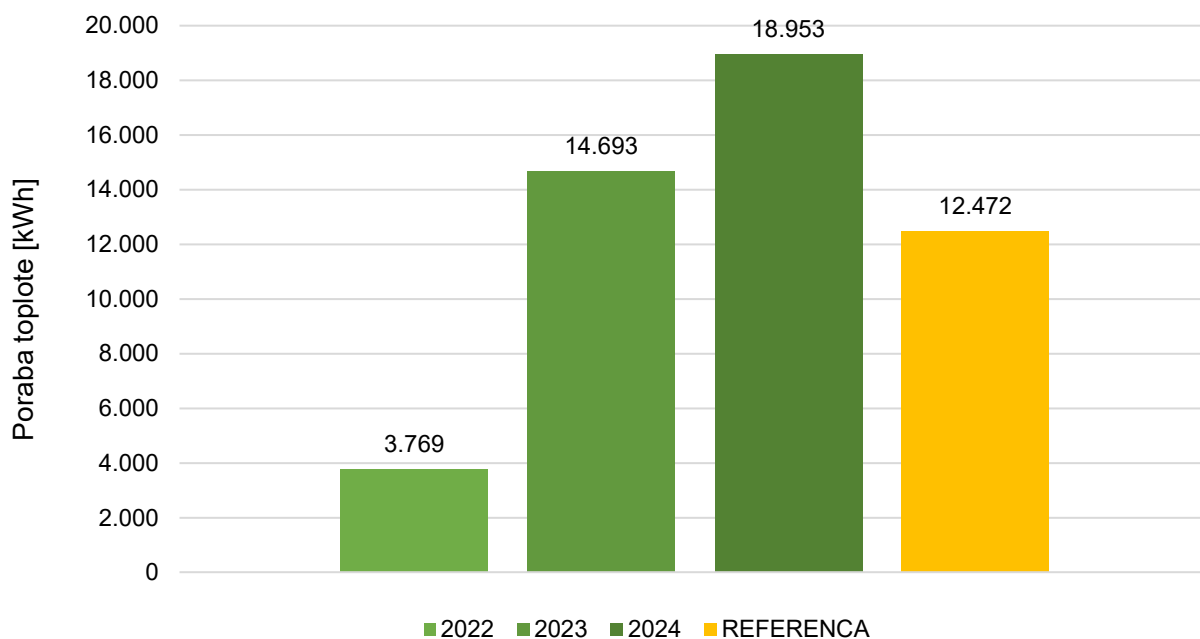
Toplota za ogrevanje se proizvaja na objektu preko toplotne črpalke zemlja/voda in kotla na UNP. Ker je poraba toplotne črpalke zajeta že v porabi električne energije, kot se kot toploto za ogrevanje smatra samo kotel. Kot je iz spodnje preglednice razvidno, se na objektu ogrevanje začne oktobra, konča pa konec aprila. Poraba je dokaj nekonsistentna, saj je kotel uporabljen kot sekundarni vir toplote pri nižjih zunanjih temperaturah (ko toplotna črpalka ne zmore zagotavljati ustrezne temperature), poleg tega pa na čase ne more obratovati zaradi okvar obtočne črpalke, ki ga povezuje z razvodom.

Preglednica 6.6: Poraba toplote

MESEC	2022	2023	2024
	Poraba [kWh]	Poraba [kWh]	Poraba [kWh]
januar	437	546	7.401
februar	956	874	2.868
marec	683	437	2.130
april	27	0	0
maj	0	0	0
junij	0	0	0
julij	0	0	0
avgust	0	0	0
september	0	0	0
oktober	82	956	4.206
november	0	6.008	2.321
december	1.584	5.872	27
SKUPAJ	3.769	14.693	18.953



Slika 6.3: Mesečna poraba toplote



Slika 6.4: Letna poraba toplote

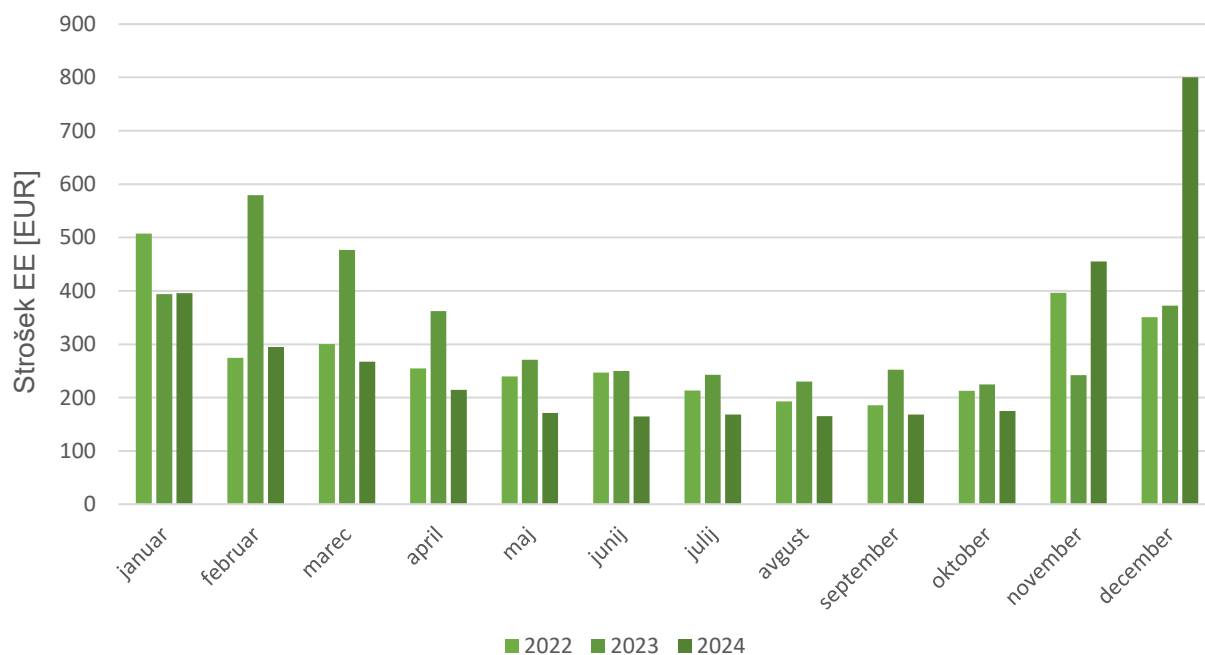
6.2 Struktura stroškov in cen energetskih virov

6.2.1 Električna energija

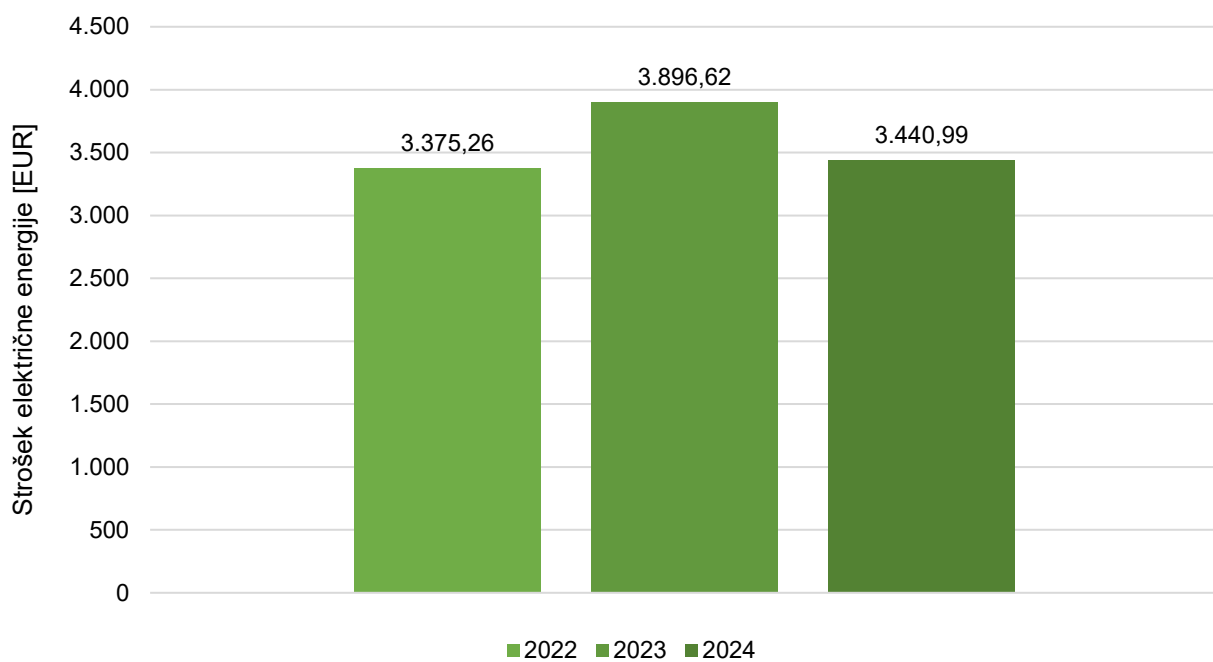
Distributer električne energije je Elektro Maribor d.d., dobavitelj električne energije pa Energija plus d.o.o.

Preglednica 6.7: Stroški električne energije

MESEC	2022	2023	2024
	Stroški [EUR]	Stroški [EUR]	Stroški [EUR]
januar	507,24	394,06	395,84
februar	274,40	579,24	295,22
marec	300,55	476,76	267,46
april	254,74	362,11	214,49
maj	239,47	270,72	171,02
junij	247,21	249,86	164,76
julij	213,08	242,63	168,13
avgust	192,69	229,91	165,34
september	185,91	252,27	168,42
oktober	212,71	224,63	174,77
november	396,25	241,92	455,44
december	351,01	372,51	800,10
SKUPAJ	3.375,26	3.896,62	3.440,99
EUR/MWh	155,38	248,08	231,89



Slika 6.5: Mesečni stroški električne energije



Slika 6.6: Letni stroški električne energije

Preglednica 6.8: Postavke za električno energijo

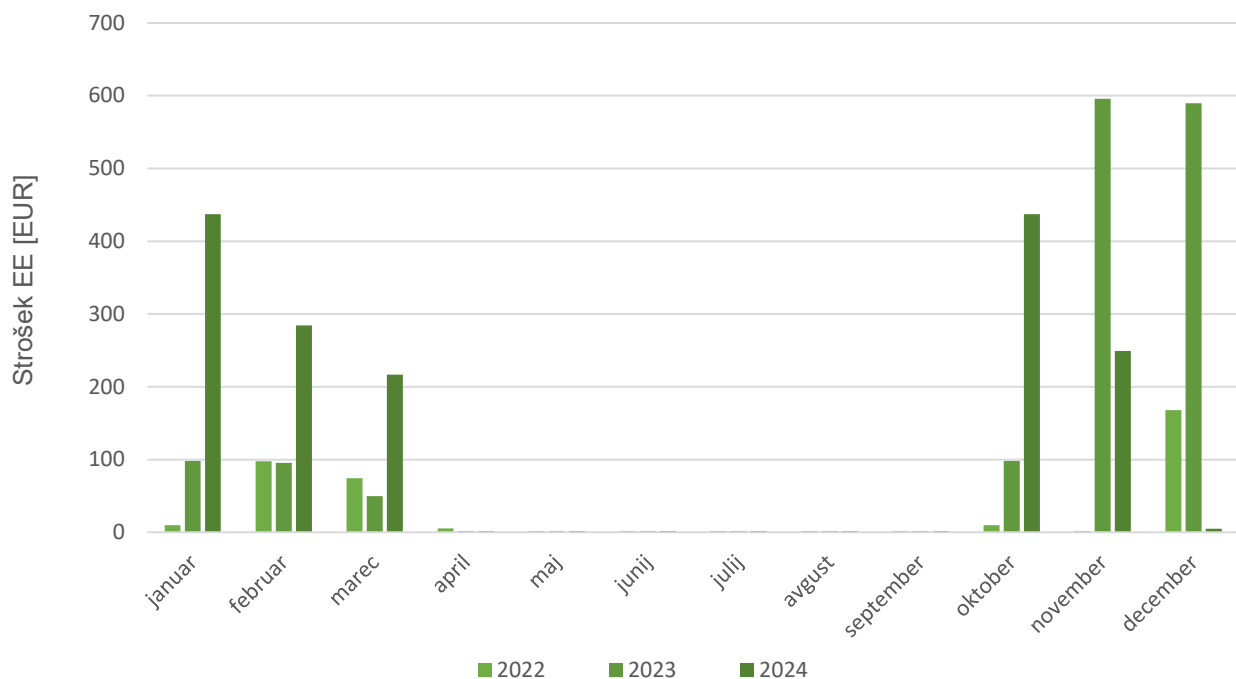
Referenčne postavke	EE - fiksni del	Enota	Obrazložitev
Dogovorjena moč	30,96281	€/m	Trenutne tržne cene brez DDV.
Prispevek OVE+SPTE	1,23398	€/kW/m	
Skupaj	60,58	€/m	
Referenčne postavke	EE - variabilni del	Enota	Obrazložitev
Energija VT	0,1700	€/kWh	Trenutne tržne cene brez DDV. Povprečje določeno glede na deleže porab VT in MT v referenčnem obdobju.
Energija MT	0,1279	€/kWh	
Omrežnina prevzeta EE	0,0150	€/kWh	
Trošarina	0,00153	€/kWh	
Prispevek za URE	0,00080	€/kWh	
Prispevek za del. op. trga	0,00013	€/kWh	
Skupaj VT	0,18740	€/kWh	
Skupaj MT	0,14530	€/kWh	
Povprečje	0,16472	€/kWh	

6.2.2 Toplota za ogrevanje (kotel na UNP)

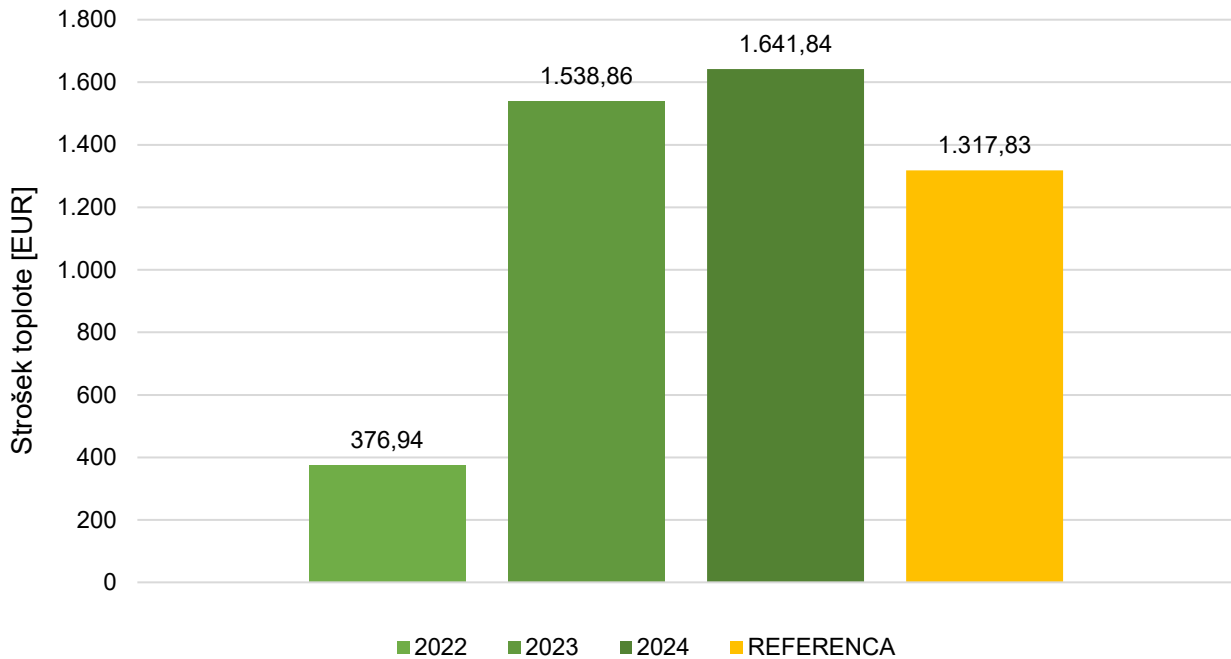
Objektu UNP dobavlja Istrabenz Plini d.o.o., z mesečnim obračunavanjem preko števca.

Preglednica 6.9: Stroški ogrevanja

MESEC	2022	2023	2024
	Stroški [EUR]	Stroški [EUR]	Stroški [EUR]
januar	9,71	97,98	437,22
februar	97,42	95,20	284,19
marec	74,37	49,88	216,69
april	5,27	2,08	2,08
maj	2,08	2,08	2,08
junij	2,08	2,08	2,08
julij	2,08	2,08	2,08
avgust	2,08	2,08	2,08
september	2,08	2,08	2,08
oktober	9,71	97,98	437,22
november	2,08	595,75	249,12
december	167,98	589,59	4,92
SKUPAJ	376,94	1.538,86	1.641,84
EUR/MWh	100,02	104,74	86,63



Slika 6.7: Mesečni stroški ogrevanja



Slika 6.8: Letni stroški ogrevanja

Referenčni strošek UNP je določen na podlagi referenčne rabe (povprečna raba v obdobju 2022-2024: 12.472 kWh/leto) ter nabavne cene v obdobju 2022-2024, ki najbolj ponazarjajo trenutno stanje na trgu.

Preglednica 6.10: Postavke za ogrevanje

Referenčne postavke	UNP	Enota	Obrazložitev
Izvajanje meritev	2,0800	€/m	Trenutne tržne cene brez DDV.
Energent	0,1016	€/kWh	
Energent skupaj	0,1037	€/kWh	

6.3 Karakteristična poraba energije

Za podrobnejše vrednotenje učinkovitosti porabe energije je potrebno upoštevati energetske dejavnike oziroma vzrok za porabo energije. Smiselno je, da se v stavbi prične z vzpostavitvijo sistema upravljanja z energijo, v prvi fazi vpeljavo energetskega knjigovodstva s spremljanjem karakterističnih kazalnikov za vrednotenje energetske učinkovitosti na letnem in mesečnem nivoju.

Glede na naravo dejavnosti v stavbi se lahko vzpostavijo sledeči tipični kazalniki:

- specifična poraba energije na ogrevano uporabno površino,
- specifična poraba energije glede na temperaturni primanjkljaj (TPP),
- specifična emisija CO₂ in drugo.

Za vrednotenje energetske učinkovitosti sta najpogostejši metodi ciljnega spremljanja rabe energije sledeči: M&T diagram ter metoda kumulativnih vsot (CUSUM).

M&T diagram (angleško: Monitoring and Targeting, diagram ciljnega spremljanja rabe energije) grafično prikazuje odvisnost med osnovno spremenljivko (obseg proizvodnje, stopinjski dan,...) in njej odvisno porabo energije v želenem časovnem intervalu. Trije glavni dejavniki so raztros točk diagrama, naklon premice in poraba energije, ki je neodvisna od osnovne vrednosti (presečišče regresijske premice s navpično koordinatno osjo).

CUSUM analiza ali metoda kumulativnih vsot je statistična tehnika, ki določa odstopanja med dejansko karakteristično porabo energije in ciljno vrednostjo. Odstopanja se spremljajo v enakomernih časovnih intervalih. Graf CUSUM prikazuje kumulativne vrednosti, ki so dosežene v določenem časovnem obdobju. Naraščajoča krivulja pomeni povečevanje karakteristične porabe in tudi stroška, padajoča krivulja pa zniževanje karakteristične porabe oziroma stroška. Večja strmina naraščanja ali padanja predstavlja intenzivnejše spremembe karakteristične porabe. Točka preloma premice časovno umesti izvedeni ukrep ali aktivnost. CUSUM analiza je bistveno odvisna od izbrane izhodiščne vrednosti karakteristične porabe energije.

6.3.1 Energetski razredi

Kako potraten je objekt nam pove t.i. razred energetske učinkovitosti. Izračunamo ga tako, da potrebno toploto za ogrevanje stavbe delimo s površino kondicioniranih prostorov. V spodnji preglednici so navedeni energijski razredi v katere glede na energijsko število ogrevanja razvrstimo objekt. Volkmerjev dom ima glede na referenčno rabo, v primeru ustreznega ogrevanja, porabo okvirno 132,7 kWh/m²a, spada v E razred.

Preglednica 6.11: Energetski razredi

Razred energijske učinkovitosti	Energijsko število ogrevanja [kWh/m ² a]	Opis energijske učinkovitosti
A	<15	Pasivna
B	15 – 35	Dobro učinkovita
C	35 – 60	Zadostno učinkovita
D	60 – 105	Nezadostno učinkovita
E	105 – 150	Potratna
F	150 – 210	Zelo potratna
G	>210	Izjemno potratna

6.3.2 Dejanska specifična poraba

V nadaljevanju so prikazani podatki specifične porabe energije (poraba na kondicionirano površino stavbe) za UNP in električno energijo. Poraba energije UNP je pričakovano dosti nižja kot izračunana, saj na objektu občasno pojavlja nedelovanje glavne obtočne črpalke, ki kotel povezuje z razvodom, zaradi česar kotel ne more ogrevati in posledično še naprej ogreva toplotna črpalka, čeprav zelo težko oz. na čase tudi ne more zagotavljati toplotnega ugodja. Poleg tega pa se s porabo energije varčuje in ogreva ciljno, le kadar so prostori v uporabi. Poraba električne energije je zato morda malce višja kot bi bila, a še vedno dokaj nizka zaradi redke uporabe objekta.

Preglednica 6.12: Letna specifična poraba energentov

SPECIFIČNA RABA ENERGIJE	Enota	2022	2023	2024	REFERENCA
Električna energija	kWh/m ² a	35,4	25,6	24,2	28,4
UNP	kWh/m ² a	6,1	24,0	30,9	20,3
Skupaj	kWh/m ² a	41,6	49,6	55,1	48,8

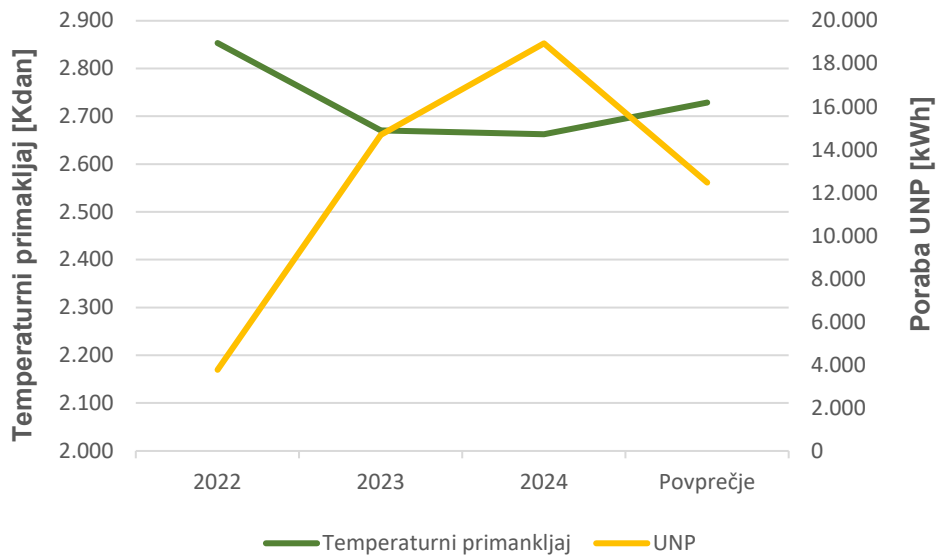
6.3.3 Karakteristična poraba toplote glede na okoljske dejavnike

Temperaturni primanjkljaj je vsota razlik med notranjo temperaturo (20°C) in povprečno dnevno zunanjo temperaturo zraka po vseh dneh ogrevalne sezone. Temperaturni primanjkljaj upošteva le dneve, ko je bila povprečna dnevna zunanja temperatura zraka nižja od 12°C. Izražen je v enotah 'stopinja dan' (dan Kelvin) zato se uporablja tudi izraz stopinjski dan. Povprečna dnevna zunanja temperatura zraka je določena z enačbo:

$$T_d = \frac{(T_7 + T_{14} + 2 \cdot T_{21})}{4}$$

T_7 , T_{14} , in T_{21} pa predstavljajo meritve zunanje temperature zraka ob 7:00, 14:00 in 21:00 uri po srednjeevropskem času.

Poraba toplote se beleži na podlagi plačanega energenta (kotel na UNP). V spodnjem grafu je upoštevana samo poraba UNP, saj porabe toplotne črpalke same ni bilo mogoče določiti iz skupne porabe EE.



Slika 6.9: Poraba toplote v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja

6.4 Poraba po porabnikih

V nadaljevanju je predstavljena poraba energije po glavnih porabnikih. Razdelitve so določene računsko glede na tipe naprav, njihove karakteristike in standardne obratovalne pogoje v skladu s pravilnikom PURES glede na dejavnost v stavbi.

Preglednica 6.13: Letna poraba energije po posameznih porabnikih

Porabniki	EE [kWh]	Energija okolice [kWh]	UNP [kWh]
Prezračevanje	4.532	/	/
Razsvetljava	4.953	/	/
Hlajenje	226	453	/
Ogrevanje	4.141	16.562	12.472
TSV	958	/	/
Ostalo	2.613	/	/
Skupaj	17.423	17.015	12.472

6.5 Delež OVE v skupni porabi energije

Objektu je v letu 2024 električno energijo dobavljalo podjetje Energija plus d.o.o., ki je v letu 2024 19,63 % vse električne energije dobavilo iz obnovljivih virov energije. Upoštevajoč porabo UNP in toploto okolice pri delovanju toplotne črpalke z SCOP = 4, znaša delež OVE približno 36,6 %.

6.6 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

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

Električna energija

Objekt se napaja z električno energijo iz elektro-energetskega omrežja Elektro Maribor d.d. Glede na lokacijo objekta, ki se nahaja v urbanem okolju, kjer je elektro-energetska infrastruktura načeloma

primerno načrtovana in vzdrževana, lahko sklepamo, da je oskrba objekta z električno energijo iz elektro-energetskega omrežja zanesljiva.

Zaščita inštalacij in naprav je izvedena s samodejnim odklopom napajanja (varovalke, inštalacijski odklopniki). Do prekinjene dobave električne energije lahko pride v primeru izjemnih okoliščin. Izpadi pa so zaradi dežurnih služb večinoma dolgi samo nekaj ur. Problemov s kompenzacijo jalove energije ni, odjem ustreza pogojem dobavitelja električne energije.

Ogrevanje

Zanesljivost dobave energenta je dobra. V preteklosti ni prihajalo do težav pri dobavi.

6.7 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

Električna energija

Električne inštalacije v stavbi so v relativno dobrem stanju. Električne inštalacije ne predstavljajo neposredne nevarnosti za oskrbo z električno energijo ter nevarnosti za uporabnike ali naprave, priključene na električno inštalacijo.

Porabniki, ki se napajajo z električno energijo, so dobro vzdrževani in trenutno ne predstavljajo težav glede zanesljivosti oskrbe zaradi dotrajanosti opreme. Ker je oprema redno vzdrževana, je varno obratovanje zagotovljeno.

Ogrevanje

Ogrevalni sistem v kratkem ni bil prenovljen, vendar prihaja do problemov izpada glavne obtočne črpalke kotla na UNP, kjer črpalka občasno deluje, občasno pa ne. To povzroča težave z ogrevanjem, saj pri nižjih zunanjih temperaturah nedelovanje črpalke onemogoči preklon ogrevalnega vira iz toplotne črpalke na kotel. Ker toplotna črpalka deluje v nižjem temperaturnem režimu (45/35), to povzroči nezadostno ogrevanje in probleme oz. nezmožnost zagotavljanja temperaturnega ugodja po celem objektu, še posebej, če je potreba po ogrevanju v več delih objekta naenkrat.

6.8 Napoved porabe energije v prihodnosti in strategija razvoja energetike

Na objektu se načrtujejo obsežna dela. Načrtuje se prenova toplotnega ovoja stavbe in zamenjava razsvetljave. V primeru izvedbe teh ukrepov se bi poraba energenta za ogrevanje občutno zmanjšala, v primeru izvedbe sistema mehanskega prezračevanja bi se povišala raba električne energije.

7 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

Energetski pregled zajema skupino postopkov za izračun in oceno stanja rabe energije skozi ovoj stavbe, določa izračune in možne ukrepe za zmanjšanje rabe energije in jih ovrednoti s stališča učinkovitosti vlaganj. Pomembni so torej podatki o konstrukciji stavbe, predvsem sestav in debelina ter površina zunanjih sten, oken, stropa proti podstrešju ter tal. Pri energetskem pregledu smo uporabili metodo analize zgradbe. Podatke smo dobili iz literature, iz dosegljive tehnične dokumentacije in iz ogleda zgradbe ter s pogovorom z upravljalci in vzdrževalci stavb. Analiza temelji na Elaboratu gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah, ki je izdelan v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah, Uradni list RS, št. 70/22 in 161/22, in zajema:

- Tehnično poročilo

7.1 Stanje toplotnega ovoja stavbe

Izvedena je bila analiza – izračun gradbene fizike za vse posamezne elemente ovoja stavbe. Stavba je bila grajena (adaptirana) v obdobjih, ko se o energetski učinkovitosti stavb še ni veliko razmišljalo, zato stavba ne dosega veljavnih kriterijev učinkovite rabe energije v stavbah.

Za namene izdelave gradbene fizike smo objekt naredili v 3 conah.

Preglednica 7.1: Popis con

Številka	Cona	Površina, m ²	Neto prostornina, m ³	Ogrevana	Mehansko prezračevanje
1	Dvorana	245,65	1719,55	DA	DA
2	Pisarne	94,81	287,2	DA	NE
3	Mala dvorana in klet	272,7	672,2	DA	DA

7.1.1 Transmisijske izgube

Preglednica 7.2: Transmisijske izgube skozi zunanje površine in tla

Zunanja površina	Površina	Toplotna prehodnost	Toplotne izgube
Enota	m ²	W/m ² K	W/K
Zunanja stena	495,2	0,473	263,84
Streha	439,1	0,181	105,96
Tla	435,2	0,292	153,28
Okna	66,5	2,457	167,47
Vrata	7,4	1,500	11,54

Konstrukcije na ovoju stavbe

Nobena konstrukcija razen vrat in tal na objektu ne zadostuje PURES-u.

7.1.2 Potrebna toplota za ogrevanje

Potrebna toplota za ogrevanje je vsota transmisijskih izgub in prezračevalnih izgub od katerih odštejemo dobitke notranjih virov in dobitke sončnega sevanja.

Coni dvorana in mala dvorana se prezračujeta mehansko z rekuperacijo, vendar je rekuperacija neustrezna (mešanje zrakov). Cona pisarne se prezračuje naravno z odpiranjem oken.

Toplotne pritoke oz. dobitke razvrstimo v splošnem v dve skupini. Zunanji toplotni dobitki nastajajo predvsem zaradi sončnega sevanja. Ti so zaželeni v času ogrevalne sezone, saj znižujejo potrebno vloženo energijo za ogrevanje stavbe in nezaželeni v času izven kurilne sezone, saj povečujejo potrebo po hlajenju stavbe. Notranji toplotni dobitki nastajajo predvsem zaradi močnejših električnih naprav, kot je razsvetljava, pisarniška in tehnološka oprema, ter ljudi v prostoru. V spodnji preglednici je prikazana potrebna toplota za ogrevanje in hlajenje ob trenutni uporabi stavbe, izračunana po PURES 3. Izračunana poraba je pričakovano višja od tiste iz računov, saj program predvidi stalno vzdrževanje temperature, tudi ko objekt ni zaseden, v resnici pa se objekt ogreva bolj varčno in ogrevalni sistem takrat ne obratuje.

Preglednica 7.3: Potrebna toplota za ogrevanje in hlajenje stavbe

Potrebna toplota	kWh/a
Ogrevanje	81.365
Hlajenje	172

7.1.3 Termovizijski pregled stavbe

Termografija objekta je namenjena ugotavljanju konstrukcijskih pomanjkljivosti objektov oziroma odkrivanju mest, kjer se pojavljajo največje slabosti termo-izolacijskega ovoja.

Je torej nepogrešljiva metoda pri izvajanju energetskih pregledov objektov saj lahko z njeno pomočjo natančno opredelimo vsa kritična mesta v zgradbi. Termografija je del procesa načrtovanja in izvedbe sanacijskih zasnov in vseh postopkov preverjanja ob morebitnih poškodbah ovoja zgradbe.

Termovizijska meritev nam pokaže toplotne mostove in nepravilnosti v konstrukciji iz vidika preprečevanja prevelikih toplotnih izgub skozi ovoj, netesnost in poškodbe oken ali vhodnih vrat, kakovost fasade, manjkajočo ali poškodovano izolacijo, neizoliran strop proti podstrešju, vlažna mesta na objektu ali druge posebnosti, ki bi jih sicer težko ugotovili.

Zaradi termina pregleda, ki je bil opravljen v poletnem času, ko je zunanja temperatura že močno presegala 5 °C, termovizijskih posnetkov ni bilo mogoče opraviti, zato jih bomo opravili in posredovali naknadno, takoj ko bodo pogoji ustrezni.

7.2 Končna dovedena energija za delovanje stavbe

Končna dovedena energija za delovanje stavbe je končna energija dovedena sistemom v stavbi za pokrivanje potreb za ogrevanje, pripravo tople vode, klimatizacijo in razsvetljavo, vključujoč vse izgube in neučinkovitosti sistemov, izračunana po pravilniku, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah. Upošteva se energija za ogrevanje (toplotna črpalka in kotel na UNP) ter električno energijo za TSV, prezračevanje, hlajenje in za razsvetljavo. Izračunana poraba energije (še posebej UNP) je dosti višja kot dejanska poraba iz računov, ker je bilo v izračunih upoštevano, da se objekt v celoti ogreva na 22°C, tudi s pomočjo kotla v zimskem času, brez težav in okvar obtočne črpalke, v resnici pa se zaradi občasnih okvar le-te, kotel uporablja bolj redko.

Preglednica 7.4: Dovedena energija za delovanje stavbe

Dovedena energija	Energent	kWh/a	Energija okolice
Ogrevanje	UNP	47.331	/
	EE	12.789	34.864
Priprava TSV	UNP	0	/
	EE	3.749	/
Razsvetljava	EE	1.972	/
Hlajenje	EE	57	114
Prezračevanje	EE	3.134	/

Preglednica 7.5: Emisije ogljikovega dioksida (CO₂)

Emisije CO ₂	Enota	Vrednost
Letna emisija*	kg/a	19.527,2
Letna emisija na neto uporabno površino	kg/m ² a	31,8

Potrebe energije po toploti za ogrevanje smo določili na podlagi izdelanih elaboratov gradbene fizike, kjer je upoštevan projektni TPP za lokacijo stavb, ter dobljenih porab iz računov. Povprečno letno potrebo po toploti za ogrevanje je smiselno analizirati, glede na temperaturni primanjkljaj (TPP). Podatke o temperaturnem primanjkljaju smo povzeli po podnebni meteorološki postaji Ptuj, št. 861. V spodnji tabeli so prikazani dejanski TPP za leta 2022-2024 ter povprečni TPP zadnjih treh let in projektni TPP, ki ga upošteva program.

Preglednica 7.6: Dejanski TPP-ji v obravnavanem obdobju

Leto	2022	2023	2024	Povprečje	Projektni
Kdan	2.853	2.670	2.662	2.729	3.300

7.2.1 Proizvodnja toplote

Toplotna energija prihaja v objekt preko toplotne črpalke zemlja/voda in kotla na UNP, ki dobavljata toplotno energijo za ogrevanje celotnega objekta.

7.2.2 Ogrevalne naprave in sistemi

Ogrevalni razvodni sistem, poteka v notranjosti prostorov. Ogrevani razvod oz. sistem za oskrbo ogreval so toplotno izolirani. V posameznih ogrevanih prostorih toplotni razvodi niso izolirani, tako da se toplotne izgube razvoda uporabijo kot notranji dobitki za ogrevanje prostorov.

7.2.3 Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje

Razvod poteka preko 5 različnih vej. Veje vklaplja vzdrževalno osebje ročno in po potrebi. Konni prenosniki so lokalni.

7.2.4 Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode

TSV se pridobiva preko električnih bojlerjev.

8 STANJE DELOVNEGA UDOBJA

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

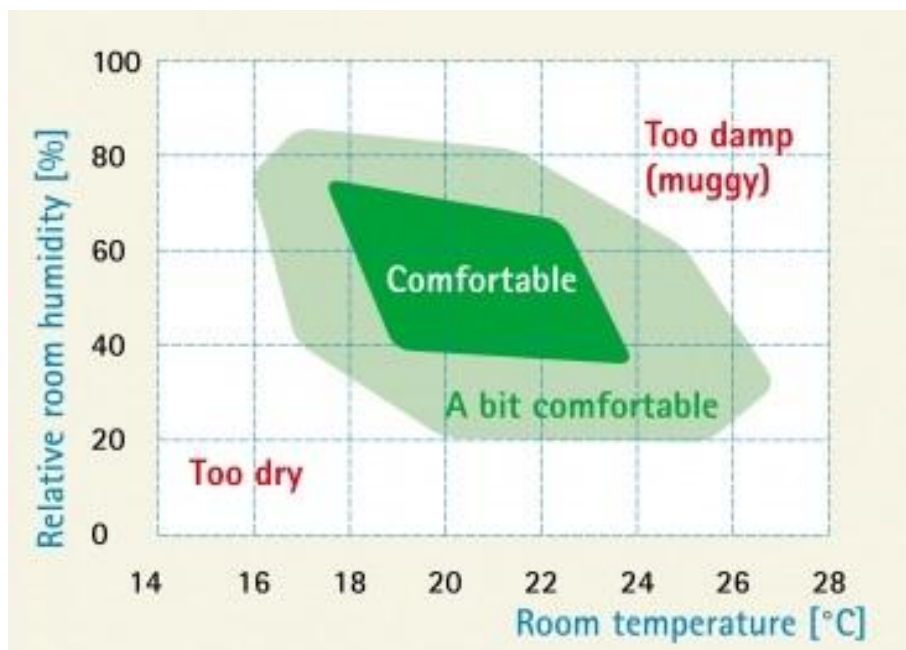
Toplotno ugodje človek doseže, ko je v toplotnem ravnotežju z okolico v kateri se nahaja in je zelo pomembno za dobro počutje in zdravje uporabnikov stavbe.

Na stanje toplotnega ugodja vpliva več parametrov: temperatura zraka, temperatura obodnih površin, relativna vlažnost, hitrost zraka ter parametri kot so obleka in fizična aktivnost posameznika. Na slednja parametra lahko človek v določeni meri vpliva, medtem ko so mikro klimatski pogoji odvisni od zasnove stavbe in delovanja sistemov ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in klimatizacije. Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima občutena temperatura (povprečje temp. zraka in srednje sevalne temperature površin) ter hitrost gibanja zraka (prepih).

Stanje toplotnega ugodja oz. meritve mikroklimе, katerih namen je ugotavljanje ustreznosti parametrov glede na predpisane vrednosti, se izvajajo v zimskem oziroma letnem obdobju, po potrebi pa tudi v prehodnem obdobju leta, ko zunanje temperature niso izrazite za letno ali zimsko obdobje.

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

Na spodnji sliki je prikazan diagram ugodja po Franku, Reiherju. Diagram prikazuje relativno udobje v prostoru v odvisnosti od sobne temperature (ang *Room temperature*) in relativne sobne vlažnosti (ang *Relative room humidity*). Diagram prikazuje območje ugodja (ang *Comfortable*), delnega ugodja (ang *A bit comfortable*), presuhega (ang *Too dry*) in prevlažnega (ang *Too damp*) področja. Presuho in prevlažno območje sta za ljudi v prostoru neugodna, zato se je treba tema področjema izogniti.



Slika 8.1: Diagram ugodja po Franku, Rieherju v odvisnosti od temperature in relativne vlage

V spodnji tabeli so prikazane priporočene vrednosti parametrov toplotnega udobja v nekaterih splošnih prostorih, skladno z zakonodajo in podrejenimi predpisi. Vrednosti so smiselno povzete po pravilniku SIST EN 12831, Pravilnik o prezračevanju stavb (UL RS 42/2002) oziroma na podlagi izkušenj.

Preglednica 8.1: Minimalno ugodje v prostorih v času izvajanja ogrevanja (pozimi)

Vrsta stavbe/prostora:	Obremenjenost prostora (oseb/m ²)	Notranja temp. zraka (°C)	Toleranca* (°C)	Relativna vlažnost zraka (%)	Max. koncentracija CO ₂ (ppm)	Količina svežega zraka v primeru mehanskega prezračevanja (m ³ /h m ²)	Povprečna vzdrževana osvetljenost (lux) EN 12464-1
Kopalnica	0,5	24	± 2	40 - 60	1667		200
Sanitarije		20	± 2	40 - 60	1667		200
Pisarne, upravni prostori	0,1	21	± 2	40 - 60	1667	2,5	500
Avla, avditorij, skupni prostori, hodniki, jedilnica	1	21	± 2	40 - 60	1667		200
Ordinacije, bolniške sobe	0,1	21	± 2	40 - 60	1667		500
Servisni prostori	0,1	18	± 2	40 - 60	1667		150
*OPOMBA: Toleranca v - (navzdol) je dopustna samo v določenih delih dneva (jutranji zagoni, prezračevanje tekom dneva..) in ne sme presegati 15% obratovalnega časa dnevno.							

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Energetski varčevalni potencial zgradbe lahko ocenimo s pomočjo primerjave rabe energije v podobnih stavbah. Za to uporabimo določene kazalnike, izbrali smo najbolj razširjenega med vsemi, to je energijsko število, ki predstavlja porabo dovedene energije za ogrevanje na m² neto površine. V tem primeru je to končna energija, saj imamo podatke o rabi energije na vstopu v objekt.

Z začetkom junija 2022 je stopil v veljavo novi **PURES** – Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/22). Po novem se stavbe razvrščajo glede na kondicionirano površino na energetsko nezahtevne ($A < 50 \text{ m}^2$), energetsko manj zahtevne ($50 < A < 500 \text{ m}^2$) ter energetsko zahtevne ($A > 500 \text{ m}^2$).

9.1 Ovoj stavbe

Mejne vrednosti iz 11. člena PURES:

- specifični koeficient transmissijskih toplotnih izgub skozi površino toplotnega ovoja stavbe, določen z izrazom $H'_{tr} \text{ (W/m}^2\text{K)} = H_T/A$, ne presega:

$$H'_{tr} \leq X_{H'_{tr}} \cdot \left(0,25 + \frac{\theta_{an}}{300} + \frac{0,04}{f_o} + \frac{z}{8} \right) \text{ (W / m}^2\text{K)},$$

pri čemer se upoštevajo naslednji robni pogoji:

- $f_o = A_{env,e} / V_e \text{ (m}^{-1}\text{)}$,
- če je $f_o < 0,2$, se upošteva $f_o = 0,2$, če je $f_o > 1,2$, se upošteva $f_o = 1,2$,
- če je $\theta_{an} < 7 \text{ }^\circ\text{C}$, se upošteva $\theta_{an} = 7 \text{ }^\circ\text{C}$, če je $\theta_{an} > 11 \text{ }^\circ\text{C}$, se upošteva $\theta_{an} = 11 \text{ }^\circ\text{C}$,
- kjer pomenijo:
 - $A_{env,e}$ zunanja površina toplotnega ovoja stavbe, določena glede na zunanje dimenzije (m²),
 - f_o faktor oblike stavbe je razmerje med zunanjo površino toplotnega ovoja stavbe in bruto prostornino stavbe V_e , ki jo obdaja toplotni ovoj stavbe (m⁻¹),
 - θ_{an} povprečna letna temperatura zunanjega zraka (°C),
 - z razmerje med transparentno površino v toplotnem ovoju stavbe ($A_{tel,e}$) in zunanjo površino toplotnega ovoja stavbe ($z = A_{tel,e}/A_{env,e} \text{ (-)}$)
- razmernik potrebne dovedene toplote za ogrevanje H_{nd} mora biti manjši ali enak dovoljenemu razmerniku potrebne dovedene toplote za ogrevanje $H_{nd,d}$:

$$H_{nd} = \frac{Q_{H,nd,an}}{Q_{H,nd,ref,an}} \leq H_{nd,dov} \text{ (-)}.$$

- ter razmernik potrebne odvedene toplote za hlajenje C_{nd} , ki mora biti manjši ali enak dovoljenemu razmerniku potrebne odvedene toplote za hlajenje $C_{nd,dov}$

$$C_{nd} = \frac{Q_{C,nd,an}}{C_{C,nd,ref,an}} \leq C_{nd,dov} \text{ (-)}.$$

- Oba zgornja pogoja sta izpolnjena tudi, če sta specifična potrebna toplota za ogrevanje $Q'_{H,nd}$ ali specifična odvedena toplota za hlajenje $Q'_{C,nd}$ manjši od 5 kWh/(m² an)

Natančni izračuni zgornjih vrednosti so za različne scenarije podani v naslednjih poglavjih in v prilogah – Izkaz o energetskih lastnostih stavbe in Izkaz o energetskih lastnostih energetsko manj zahtevne stavbe za področje gradbene fizike.

9.2 Raba primarne energije

Korigirana specifična potrebna skupna primarna energija za delovanje TSS v referenčni stavbi $E'_{Ptot,ref,kor,an}$ se določi z enačbo:

$$E'_{Ptot,ref,kor,an} = X_p \cdot X_s \cdot E'_{Ptot,ref,an} \quad (\text{kWh} / \text{m}^2\text{a}),$$

kjer je $E'_{Ptot,ref,an}$ izračunana specifična potrebna skupna primarna energija za delovanje referenčne stavbe.

Korigirana specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$ za delovanje TSS v obravnavani energetsko zahtevni stavbi ne sme biti večja od korigirane specifične potrebne skupne primarne energije $E'_{Ptot,ref,kor,an}$ za delovanje TSS v referenčni stavbi:

$$E'_{Ptot,kor,an} \leq E'_{Ptot,ref,kor,an} \quad (\text{kWh} / \text{m}^2\text{a}).$$

Korigirana specifična potrebna skupna primarna energija za delovanje TSS v obravnavani energetsko zahtevni stavbi $E'_{Ptot,kor,an}$ se določi z naslednjo enačbo:

$$E'_{Ptot,kor,an} \leq Y_{ROVE} \cdot E'_{Ptot,an} \quad (\text{kWh} / \text{m}^2\text{a}),$$

kjer je $E'_{Ptot,an}$ izračunana specifična potrebna skupna primarna energija za delovanje TSS v obravnavani stavbi na leto. Kompenzacijski faktor Y_{ROVE} je določen v tabeli 4 Priloge 1 tega pravilnika.

Natančni izračuni rabe primarne energije so za različne scenarije podani v naslednjih poglavjih in v elaboratih gradbene fizike.

9.3 Razmernik obnovljivih virov energije

Razmernik OVE (ROVE) je v odstotkih izraženo razmerje med potrebno obnovljivo primarno energijo energentov in skupno potrebno primarno energijo za delovanje tehničnih sistemov. Ne sme biti manjši od mejne vrednosti iz 13. člena PURES:

$$ROVE = \frac{E_{Pren,an}}{E_{Ptot,an}} \cdot 100 > 50 \cdot X_{OVE} \quad (\%)$$

Natančni izračuni razmernika OVE so za različne scenarije podani v naslednjih poglavjih in v tehničnem poročilu.

9.4 Prezračevanje

Naravno prezračevanje v stavbi se izvaja z odpiranjem oken. Toplotne prihranke na naravnem prezračevanju je možno doseči le z organizacijskimi ukrepi, saj se prostori prezračujejo glede na navade uporabnikov. Najbolj razširjena metoda je zračenje z odpiranjem oken. Pri tem ločimo dolgotrajno zračenje in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje s priprtimi okni, se zrak le počasi zamenja s svežim zrakom, zato so le ta okna priprta večji del dneva oziroma noči. Pri tem se ohladi celoten prostor, posledično temu se poveča poraba toplotne energije. Veliko primernejše je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih (n.pr. vsake dve uri) odpremo za kratek čas (5 –10 minut) okna na stežaj. V tem času se zrak zamenja s svežim zrakom, prostor (stene) in pohištvo pa se ne ohladijo. V času zračenja ugasnemo ogrevanje oziroma zapremo ventile na ogrevalih. To se lahko izvede tudi avtomatsko, s posebnimi mikrostikali, ki se jih namesti na okna.

Energijsko učinkovitost mehanskega prezračevanja se zagotavlja s prenosnikom toplote, ki mora imeti temperaturni izkoristek pri referenčnih pogojih večji od 85 %, ali s sistemom za vračanje toplote z obtočno črpalko ali toplotno cevjo z izkoristkom večjim od 65 %. Razred energijske učinkovitosti prezračevalnih enot mora biti enak ali višji od A in razred tesnosti klimata vsaj razred L2. Ventilatorji za dovod zraka morajo imeti povečano specifično moč razreda SFP 2 in ventilatorji za odvod razred SFP 3. Vsaj 3-stopenjsko delovanje ventilatorjev pri manjših prezračevalnih in klimatizacijskih napravah, ter ventilatorji s frekvenčno regulacijo pretoka s konstantno tlačno razliko pri večjih.

9.5 Priprava sanitarne tople vode

Topla sanitarna voda se pripravlja z električnimi bojlerji. Prihranke se da doseči z osveščanjem uporabnikov glede varčevanja s toplo vodo.

9.6 Proizvodnja toplote

Vir toplote je Toplotna črpalka in kotel na UNP. Stroške toplote se lahko zniža z nadgradnjo ogrevalnega sistema.

Ogrevalni sistem

Pri trenutnem sistemu in viru ogrevanja lahko dosežemo prihranke s hidravličnim uravnoveženjem ogrevalnega sistema, vgradnjo učinkovitejše vodene regulacije in sanacijo razvoda ogrevne vode po stavbah ter organizacijskimi ukrepi.

Temperatura ogrevanja

Poleg vseh naštetih ukrepov za zmanjšanje rabe toplotne energije je potrebno omeniti še najpreprostejši in najučinkovitejši ukrep. Po izračunih je dokazano, da vsaka povišana °C v prostoru poveča porabo toplotne energije od 5 do 7 %. Iz česar sledi, da se ne pretirava s temperaturo in naj ne preseže 23 °C v prostoru.

9.7 Razsvetljava

Razsvetljava sodi med večje porabnike električne energije v objektu. Zato lahko dosežemo varčevanje že z zagotovilom, da so svetlobna telesa in nivo nadzorovanje urejeni po najvišjih standardih, in sicer z:

- zamenjavo klasičnih fluorescenčnih sijalk T8 in T5 s svetilkami z LED svetlobnim virom,
- zamenjavo svetilk brez paraboličnega rastra s svetilkami z paraboličnim rastrom za refleksijo svetlobe, ali svetilkami z LED svetlobnim virom,
- nameščanjem samodejnih svetlobnih kontrolorjev, kot so senzorji prisotnosti, senzorji osvetljenosti, časovni senzorji.

Smiselno bi bilo namesti LED razsvetljavo. O kakršnem koli posegu je obvezno posvetovanje z izkušenim izvajalcem.

9.8 Sanitarna voda

Poraba sanitarne vode ni energetski strošek v ožjem smislu, je pa ta strošek obvladljiv in ga je mogoče zmanjšati. Za varčevanje sanitarne hladne vode se priporoča vgradnja vodovodnih armatur – pip na senzor, vendar zaradi relativno velike začetne investicije in manjšega prihranka to ni najbolj prioriten ukrep. Predlagamo tudi, da se redno spremlja poraba vode. To pomeni redno (dnevno) pregledovanje pip, pisoarje, WC kotličkov, da voda ne bi tekla po nepotrebnem.

Za učinkovito rabo sanitarne hladne vode se predlaga:

- racionalno uporabo hladne in tople sanitarne vode (prihranki do 20%),
- redno vzdrževanje in pregledovanje naprav (puščanje ventilov, pip, vodni kamen, itd.),
- uporabo energijsko varčnih naprav,
- vgradnjo vodovodnih armatur – pip na senzor,
- vgradnjo varčnih splakovalnikov in redno kontrolo obstoječih.

9.9 Električna energija

Tudi za električno energijo so bili ukrepi URE že navedeni v prejšnjih poglavjih. Ponovno velja poudariti, da je treba ob vsaki novi investiciji ali vzdrževanju naprav zamenjati stare naprave z učinkovitimi električnimi napravami (klimatizacijske naprave, svetilke, elektromotorji, frekvenčni regulatorji...).

Pri električnih aparatih so med večjimi porabniki električne energije naprave na delovnih mestih, kot so računalniki, monitorji, tiskalniki in podobno ter klimatizacijske naprave, s katerimi se hladijo prostori v času izven kurilne sezone na temperature, pri katerih se dosega zadovoljivo stanje toplotnega ugodja. Z izklapljanjem teh naprav v času neuporabe in ob koncu delovnega dne lahko pripomoremo k zmanjšanju porabe električne energije.

9.10 Nadzorni sistem z energetskega knjigovodstvom

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

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

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

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

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

10.1 Osveščanje (uporabnika)

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

10.2 Izobraževanje

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

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

10.3 Informiranje

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

10.3.1 Energetsko knjigovodstvo

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

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

10.3.2 Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda

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

10.3.3 Tedenska analiza porabe energije

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

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

10.4 Zmanjšanje prepaha oziroma vdora hladnega zraka pozimi

Z osveščanjem porabnikov je mogoče zmanjšati vdor hladnega zraka v prostore. Naravno prezračevanje prostorov mora trajati manj časa in mora biti intenzivno. V splošnem to pomeni prezračevanje z okni odprtimi na stežaj v intervalih od ene do štirih ur, pri čemer so okna odprta od 3 do 10 minut. Velikost intervalov in čas odprtja oken so odvisni predvsem od števila ljudi v prostoru, tesnosti ovoja stavbe, prisotnosti drugih onesnaževal ipd. V turniih je npr. potrebno zračiti na vsako uro, medtem ko je v pisarnah z majhno gostoto ljudi dovolj zračenje na vsake tri do štiri ure.

10.5 Ekonomična raba sveže pitne vode

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

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

Poraba energije, prihranki, vračilne dobe in ostale karakteristike stavbe so izračunane pri naslednjih predpostavkah in robnih pogojih:

- temperaturni primanjkljaj za kraj Destnik = 2.729 K*dan (povprečni TPP v obračunskem obdobju za meteorološko postajo Ptuj),
- cena UNP – variabilni del: 103,67 EUR/MWh brez DDV,
- cena UNP – fiksni del: 2,08 EUR/mesec brez DDV,
- cena električne energije – variabilni del: 164,72 EUR/MWh brez DDV,
- cena električne energije – fiksni del: 2,52 EUR/kW/mesec brez DDV.

Referenčna vrednost porabe toplote in električne energije je določena v skladu s povprečno letno nabavo toplote in EE v obdobju 2022-2024. Referenčne cene energentov so določene kot povprečne tržne cene v obdobju 2022-2024. Referenčni stroški so produkt referenčnih porab in cen. Prihranke toplote in elektrike smo izračunali s pomočjo programskega paketa PURES 3 ter preko standardov in priročnikov, namenjenim energetske prenovi stavb. Pomembno je omeniti, da je v obstoječem stanju objekt dokaj redko uporabljen, kar pa se v obnovljenem stanju planira spremeniti. Po prenovi naj bi bil objekt v polni uporabi, zaradi te povišane uporabe pa bo poraba energentov za ogrevanje po prenovi višja kot je v obstoječem stanju, čeprav bo objekt dosti bolj energetske učinkovit. Zaradi tega smo obstoječe stanje priredili iz dejanske uporabe na polno uporabo (kot je predvidena po prenovi), da je mogoče opaziti dejanske vplive posameznih ukrepov in celotne sanacije.

Preglednica 11.1: Prikaz referenčnih rab in stroškov toplote

Toplota	Volkmerjev dom
Poraba ogrevanja [kWh]	12.472
Obračunska moč [kW/mesec]	0,00
Cena ogrevanja, var. del [EUR/MWh]	103,67
Cena ogrevanja, fiksni del [EUR/kW/m]	2,08
Strošek ogrevanja – variabilni del [EUR]	1.292,87
Strošek ogrevanja – fiksni del [EUR]	24,96
Strošek ogrevanja z UNP [EUR]	1.317,83

Preglednica 11.2: Prikaz referenčnih rab in stroškov električne energije

Elektrika	Volkmerjev dom
Merilna mesta	4-11329
Povprečna dogovorjena moč [kW]	24,00
Poraba EE [kWh]	17.423
Cena EE – variabilni del [EUR/MWh]	164,72
Cena EE – fiksni del [EUR/kW/mesec]	2,52
Strošek EE – variabilni del [EUR]	2.869,95
Strošek EE – fiksni del [EUR]	726,94
Strošek EE [EUR]	3.596,89

Preglednica 11.3: Referenčne vrednosti porab, stroškov in cen

REFERENČNE VREDNOSTI	Poraba			Cena	Strošek
	[MWh], [kW]	Opis	[EUR/MWh], [EUR/kW/m]	opis	[EUR]
UNP - variabilni del	12,47	Povprečje 2022-2024	103,67	Trenutne tržne cene brez DDV. Povprečje določeno glede na deleže porab VT in MT v referenčnem obdobju.	1.292,87
UNP - fiksni del	0,00	Povprečje 2022-2024	2,08	Trenutne tržne cene brez DDV.	24,96
EE - variabilni del	17,42	Povprečje 2022-2024	164,72	Trenutne tržne cene brez DDV. Povprečje določeno glede na deleže porab VT in MT v referenčnem obdobju.	2.869,95
EE - fiksni del	288,00	Povprečje 2022-2024	2,52	Trenutne tržne cene brez DDV.	726,94

Porabe, prihranki, stroški in investicijska sredstva so v nadaljevanju izračunana in predstavljena za obravnavano celotno stavbo.

11.1 Potrebna investicijska sredstva

Spodaj so naštet in opisani investicijski ukrepi, ki smo jih analizirali tekom izdelave energetskega pregleda. Ukrepi so analizirani s pomočjo programskega orodja PURES 3 in preko standardov in priročnikov, namenjenim energetske prenovi stavb. **Za vse ukrepe je pred izvedbo nujno potrebna projektantska obdelava (PZI). Dimenzioniranje v sledečih ukrepih je narejeno izključno za namene ocene investicije in prihrankov energije ter NE služi kot projektna rešitev.**

Pri vseh izvedenih ukrepih je potrebno ohraniti ali izboljšati požarno varnost.

Ukrepi:

- Sanacija fasade
- Menjava stavbnega pohištva
- Mehansko prezračevanje z rekuperacijo
- Sanacija razsvetljave
- Vgradnja sončne elektrarne

11.1.1 Sanacija fasade

Trenutno stanje:

Obstoječa sestava zunanjih sten ne ustreza zahtevam Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES). Zunanje stene so sestavljene iz zunanjega sloja ometa, 5 cm izolacijskega materiala, nosilnega zidu iz opeke ter notranjega sloja ometa. Toplotna prehodnost znaša približno 0,48 W/m²K, skupna površina teh sten pa je 468,6 m².

Stene proti terenu (vertikalne kletne stene) so enake izvedbe kot stene proti zunanosti, le zaključni sloj je drugačen. Toplotna prehodnost znaša približno 0,38 W/m²K, skupna površina vkopanih sten pa je 26,6 m².

Opis ukrepa:

Predlaga se izvedba kontaktnega toplotnoizolacijskega fasadnega sistema iz zunanje strani sten. Predviden je dodatek 16 cm toplotne izolacije na obstoječih 5 cm, kar zagotavlja, da konstrukcija po obnovi dosega zahteve PURES, z največjo dopustno toplotno prehodnostjo strehe < 0,18 W/m²K. Na stenah proti terenu je predvidena nova hidroizolacija ter dodatek 16 cm XPS toplotne izolacije.

Razdelitev stroškov

Eden od prostorov, v velikosti cca. 27 m², je v lasti družbe **Telekom Slovenije d.d.**, pri čemer delež zunanje stene, predvidene za sanacijo, znaša 11,7 m² (cca. 1050 EUR). Strošek sanacije tega dela stene naj bi kril Telekom, pri čemer naj se sklene točen **sporazum z Občino Destrnik**.

Upravičeni stroški naložbe:

- postavitve gradbenega odra,
- odstranitev oziroma izravnava obstoječega ometa ali drugih slojev,
- dobava in vgradnja toplotne izolacije ter zaključnega fasadnega sloja (16 cm),
- dobava in vgradnja toplotne izolacije in hidroizolacije na vkopane stene (16 cm),
- obdelava in izolacija špalet, napuščev, zamenjava ali prilagoditev okenskih polic,
- demontaža in ponovna montaža strelovoda na fasadi,
- ostali stroški, ki so smiselno povezani z izvedbo ukrepa.

Pri načrtovanju in izvedbi ukrepa je obvezno upoštevati **zahteve in smernice TSG-1-001:2019 Požarna varnost v stavbah**.

Preglednica 11.4: Ocena izvedljivosti sanacije fasade

Zmanjšanje porabe toplote	6,47	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE*	948,78	MWh/leto
Prihranek pri stroških	73.185,00	EUR/leto
Strošek investicije	> 20	EUR
Enostavna vračilna doba	2,59	let
Zmanjšanje emisij CO₂	6,47	t/leto

*zaradi toplotne črpalke

Preglednica 11.5: Terminski plan ter težavnost in tveganje sanacije ovoja

Terminski plan uvajanja v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	X		

Zahtevnost (nizka, srednja, visoka)	srednja
Tveganje (nizko, srednje, visoko)	nizko

11.1.2 Sanacija stavbnega pohištva

Trenutno stanje:

Vgrajena okna so večinoma lesena in dvojno zastekljena, z ocenjeno toplotno prehodnostjo 1,3 - 2,5 W/m²K. Večina teh oken je dotrajanih in slabo tesni, kar vpliva na visoke toplotne izgube in slabšo bivalno ugodje. Večina oken ima notranje roloje.

Izjema so okna steklenjaka na južni in severni strani, ki so bila v preteklosti zamenjana z novejšimi PVC okni z dvojno zasteklitvijo in ocenjeno toplotno prehodnostjo 1,3 W/m²K. Vhodna vrata se smatrajo za dobro ohranjena in z dobrim tesnjenjem. Toplotna prehodnost je ocenjena na 1,5 W/m²K.

Skupna površina oken, za katere je predvidena menjava, znaša 67,73 m². Znotraj ukrepa je predvidena menjava vseh oken, ki niso del steklenjakov. Ni predvidena menjava vrat. Za vsa okna z izjemo steklenega pasu so predvidena notranja senčila z zunanjim refleksnim slojem. Za stekleni pas (11,3 m²) severnem delu pisarn (3. etaža, pogled na sever) je predvideno samo refleksno zatemnjeno steklo.

Opis ukrepa:

Predvidena je zamenjava vseh dotrajanih oken in steklenih površin z novimi (skupna površina 67,73 m²), energijsko učinkovitimi okni s toplotno prehodnostjo $U \leq 1,0$ W/m²K, da konstrukcije po obnovi izpolnjujejo zahteve Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES). Predvidena nova okna so lesena s troslojno zasteklitvijo. $U_v = 0,7$ W/m²K in $U_f = 1,3$ W/m²K.

Upravičeni stroški naložbe:

- odstranitev obstoječih oken in vhodnih vrat,
- nakup in vgradnjo novih energijsko učinkovitih oken in vhodnih vrat,
- dobavo in vgradnjo notranjih senčil,
- dobavo in montažo notranjih in zunanjih polic,
- pripravo in zaključno obdelavo špalet (omet, barvanje itd.),
- ostali stroški, ki so smiselno povezani z izvedbo ukrepa.

Preglednica 11.6: Ocena izvedljivosti sanacije stavbnega pohištva

Zmanjšanje porabe toplote	4,50	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE*	1,17	MWh/leto
Prihranek pri stroških	660,27	EUR/leto
Strošek investicije	36.300,00	EUR
Enostavna vračilna doba	> 20	let
Zmanjšanje emisij CO₂	1,80	t/leto

Preglednica 11.7: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe sanacije stavbnega pohištva

Terminski plan uvajanja v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	X		
Težavnost (nizka, srednja, visoka)			srednja
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			nizko

11.1.3 Vgradnja mehanskega prezračevanja z rekuperacijo

Trenutno stanje:

Stavba se v trenutnem stanju prezračuje mehansko, vendar brez rekuperacije ob delovanju s polno močjo oziroma neoptimalno rekuperacijo. Pisarne se prezračujejo naravno, z odpiranjem oken in nimajo vzpostavljenega razvoda.

Opis ukrepa:

Predlagana je zamenjava centralne klimatske naprave, z ohranitvijo pretoka in razvodja ter vgradnja lokalnih mehanskih prezračevalnih naprav z rekuperacijo v prostorih pisarn, skladno z naslednjimi predpisi in smernicami:

- TSG-1-004:2022 (Energijska učinkovitost stavb),
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb,
- SIST EN 16798-3,

Količine in kakovost zraka se določajo skladno z omenjenimi predpisi, s ciljem zagotoviti ustrezne notranje pogoje, vključno z vlažnostjo, temperaturo in mikrobiološko neoporečnostjo.

Podatki o centralnem prezračevalnem sistemu:

- Predvidena nazivna količina zraka: 3.800 m³/h.
- Izkoristek rekuperacije: 81,2 %
- Naprava mora biti ustrezne velikosti, da lahko zamenja trenutno napravo v tehničnem prostoru.
- Obstoječi razvodi se ohranijo.
- Centralna prezračevalna naprava ima F filter na dovodnem kanalu.

Podatki o lokalnih mehanskih prezračevalnih napravah:

- Predvidena skupna nazivna količina zraka: 430 m³/h.
- Izkoristek rekuperacije: 92 %.

Upravičeni stroški naložbe:

- sistem za distribucijo zraka z vsemi potrebnimi elementi za dovod in odvod zraka (kanali, difuzorji, lopute, dušilci),
- sistem za predgrevanje in hlajenje zraka (vezava na centralni ogrevalni sistem, hladilni register),
- vgradnja merilnih tipal za CO₂, temperaturo, vlago ipd.,
- krmilna in regulacijska opremo za nadzor delovanja,
- ostali stroški, ki so smiselno povezani z izvedbo ukrepa.

Preglednica 11.8: Ocena izvedljivosti mehanskega prezračevanja

Zmanjšanje porabe toplote	33,52	MWh/leto
Povečanje porabe EE	13,68	MWh/leto
Prihranek pri stroških	5.727,57	EUR/leto
Strošek investicije	5.727,57	EUR
Enostavna vračilna doba	63.168,00	leto
Zmanjšanje emisij CO2	11,0	t/leto

Preglednica 11.9: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe mehanskega prezračevanja

Terminski plan uvedbe v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
		X	
Zahtevnost (nizka, srednja, visoka)			srednja
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			srednje

11.1.4 Sanacija razsvetljave

Trenutno stanje:

Razsvetljava v večjem delu stavbe je izvedena s CFL svetili in fluorescentnimi T5 rastrskimi svetilkami, pri čemer prevladujejo izvedbe z dvema sijalkama dolžine 145 cm. V manjšem številu so tudi T8 svetilke v velikosti 120 cm in 60 cm.

V prostoru ni sistemske regulacije razsvetljave. V prostorih z občasno zasedenostjo (npr. sanitarije, hodniki, pomožni prostori) ni prisotne avtomatske regulacije z zaznavanjem prisotnosti, kar zmanjšuje energetske učinkovitost.

Za potrebe ocene porabe energije je bilo upoštevano povprečno letno delovanje svetil 2.500 ur, moč razsvetljave pa znaša 9,3 W/m², kar je bilo ugotovljeno med strokovnim ogledom objekta. Kondicionirana površina stavbe znaša 613,2 m².

Opis ukrepa:

Predlaga se celovita prenova sistema razsvetljave z zamenjavo obstoječih svetilk z energetsko učinkovito LED tehnologijo. Menjava svetilk se bo izvedla po principu "1 za 1", pri čemer se bo ohranila obstoječa razporeditev inštalacij, razen tam, kjer bo to potrebno zaradi prilagoditev za doseg osvetlitvenih standardov.

Prenova mora biti skladna s standardom SIST EN 12464-1:2011 in TSG-12640-002:2021 za osvetljenost notranjih delovnih prostorov. Skupaj je predvidena zamenjava 60 svetilk in 70 žarnic po celotnem objektu. Na svetilih, kjer so vgrajene varčne žarnice, se ob zadovoljivi osvetlitvi, predlaga menjavo z LED sijalkami.

V prostorih z občasno prisotnostjo uporabnikov se lahko namesti senzorje prisotnosti za avtomatski vklop/izklop razsvetljave, s čimer se bo dodatno zmanjšala poraba električne energije. Napajanje in ročno prižiganje svetilk ostane praviloma nespremenjeno, razen v prostorih, kjer bi se uvedla avtomatska regulacija preko senzorjev.

Spodbude ni mogoče dodeliti za zamenjavo zasilne/varnostne razsvetljave ampak samo za zamenjavo klasičnih svetlobnih virov (žarnice z žarilno nitko, halogenske sijalke, fluorescenčne sijalke itd.) z LED sijalkami, za reklamno razsvetljavo, za zunanjo razsvetljavo (zunaj območja objekta), za zamenjavo ali posodobitev obstoječih sistemov LED razsvetljave, za nakup in montažo prilagoditvenih elementov za namestitve razsvetljave (npr. dodatni kovinski in drugi nosilci itd.) ali če je bila obstoječa razsvetljava že odstranjena.

Upravičeni stroški naložbe:

- odstranitev starih svetil, svetilk ali sistemov razsvetljave,
- nakup in vgradnja LED svetil, LED svetilk oziroma LED modulov,
- nakup in vgradnjo regulatorjev in krmilnikov, vključno z opremo za daljinsko upravljanje in avtomatsko redukcijo osvetlitve,
- potrebni inštalacijski material (vodniki, cevi, priključki),
- predelave električnih omar za potrebe nove razsvetljave, vključno s stroški nabave in vgradnje nove opreme za spremljanje rabe električne energije,
- izvedbo vseh potrebnih elektroinštalacij za izvedbo ukrepa,
- ostali stroški, ki so smiselno povezani z izvedbo ukrepa.

Preglednica 11.10: Ocena izvedljivosti sanacije razsvetljave

Zmanjšanje porabe EE	9,82
Prihranek pri stroških	1.616,99
Strošek investicije	12.150,00
Enostavna vračilna doba	7,5
Zmanjšanje emisij CO2	4,12

Preglednica 11.11: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe sanacije razsvetljave

Terminski plan uvajanja v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	X		
Težavnost (nizka, srednja, visoka)			nizka
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			nizko

11.1.5 Vgradnja sončne elektrarne za samooskrbo

Trenutno stanje:

Na stavbi naprava za samooskrbo z električno energijo še ni nameščena. Stavba trenutno ni vključena v sistem proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov.

Opis ukrepa:

Predlaga se vgradnja naprave za samooskrbo z električno energijo, ki izkorišča sončno energijo za proizvodnjo elektrike za lastno rabo v stavbi. Sistem bo omogočal individualno samooskrbo z električno energijo in bo umeščen na streho, skladno z zakonodajo s področja graditve objektov.

Predvidena moč naprave bo prilagojena mesečni porabi električne energije stavbe, ob upoštevanju smernic za načrtovanje naprav za samooskrbo in pogojev soglasodajalca za priključitev. Naprava bo skladna z zahtevami iz soglasja za priključitev ter določili Zakona o oskrbi z električno energijo in Pravilnika o tehničnih zahtevah naprav za samooskrbo z električno energijo iz OVE.

V okviru naložbe se predvideva:

- dobava in montaža sončnih modulov,
- vgradnja razsmernika,
- napeljava električne inštalacije do priključka na interno omrežje,
- vgradnja baterijskega hranilnika energije,
- izvedba spremljajočih gradbenih, obrtniških in inštalacijskih del ter zagon sistema.

Upravičeni stroški naložbe:

- nakup in vgradnja sončne elektrarne za samooskrbo (19,56 kWp),
- nakup in vgradnja hranilnika električne energije (baterijski sistem),
- dobava in vgradnja pripadajoče električne inštalacije in opreme,
- gradbena, obrtniška in inštalacijska dela, potrebna za izvedbo naprave,
- po potrebi vgradnja transformatorske postaje (če jo zahteva soglasodajalec),
- pri skupnostni samooskrbi: sorazmerni delež stroškov glede na dogovorjeno delitev med upravičenci.

Preglednica 11.12: Ocena izvedljivosti vgradnje fotovoltaike

Povečanje proizvodnje EE na lokaciji	18,76	MWh/leto
Poraba proizvedene EE	8,16	MWh/leto
Prodaja viškov EE	10,60	MWh/leto
Prihranek	1.556,02	EUR/leto
Strošek investicije	23.440,00	EUR
Enostavna vračilna doba	15,1	let
Zmanjšanje emisij CO₂	7,88	t/leto

Preglednica 11.13: Terminski plan ter težavnost in tveganje vgradnje fotovoltaike

Terminski plan uvedbe v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	X		

Zahtevnost (nizka, srednja, visoka)	srednja
Tveganje (nizko, srednje, visoko)	srednje

11.2 Povzetek investicijskih ukrepov

Preglednica 11.14: Povzetek ukrepov

Ukrep	Investicija	Prihranek toplote	Prihranek elektrike	Prihranek pri stroških energentov	EVD	Zmanjšanje emisij CO ₂
Enota	EUR	MWh/leto	MWh/leto	EUR/leto	leto	tCO ₂ /leto
Sanacija fasade	73.185,00	6,47	1,69	948,78	> 20	2,59
Sanacija stavbnega pohištva	36.300,00	4,50	1,17	660,27	> 20	1,80
Vgradnja mehanskega prezračevanja z rekuperacijo	63.168,00	33,52	13,68	5.727,57	11,03	15,46
Sanacija razsvetljave	12.150,00	0	9,82	1.616,99	7,51	4,12
Vgradnja fotovoltaike	23.440,00	0,00	0,00	1.556,02	15,06	7,88

11.3 Scenarij celovite energetske prenove

Glede na cilje strategije Slovenije v tekoči perspektivi, kjer je predvidena celovita sanacija objektov, sta v nadaljevanju prikazani varianti z upoštevanjem soodvisnosti ukrepov, ki izpolnjujeta pogoje PURES (za energetske zahtevne stavbe).

V nadaljevanju so naštet ukrepi, ki so zajeti v scenariju energetske prenove stavbe:

- Sanacija fasade
- Menjava stavbnega pohištva
- Mehansko prezračevanje z rekuperacijo
- Sanacija razsvetljave
- Vgradnja sončne elektrarne

Preglednica 11.15: Učinki scenarija celovite energetske prenove

	Scenarij prenove	Enote
Zmanjšanje porabe EE	26,35	MWh/leto
Zmanjšanje porabe toplote	44,49	MWh/leto
Proizvodnja EE na lokaciji iz OVE	8,16	MWh/leto
Prihranek	10.509,63	EUR/leto
Strošek investicije	208.243,00	EUR
Zmanjšanje emisij CO₂	31,85	t/leto
Enostavna vračilna doba	20	let

Preglednica 11.16: Scenarij energetske prenove

Ukrepi	Toplota			Elektrika					Ekonomika					
	Relativni prihranek toplote	Prihranek toplote	Poraba toplote po uvedbi ukrepa	Relativni prihranek EE	Prihranek EE	Poraba EE po uvedbi ukrepa	Prihranek odjema EE	Odjem po uvedbi ukrepa	Prihranek pri stroških	Strošek energentov po uvedbi ukrepa	Zmanjšanje emisij CO2	Emisije CO2 po uvedbi ukrepa	Investicija	EVD
Enota	%	MWh/leto	MWh/leto	%	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto	EUR/leto	EUR/leto	tCO2/leto	tCO2/leto	EUR	leto
Obstoječe stanje	/	/	75,25	/	/	61,37	0	61,37	/	18.661,51	/	47,60	/	/
Sanacija fasade	9%	6,47	68,78	3%	1,69	59,68	0	59,68	948,78	17.712,72	2,59	45,01	73.185,00	> 20
Sanacija stavbnega pohištva	6%	4,50	64,28	2%	1,17	58,51	0	58,51	660,27	17.052,46	1,80	43,21	36.300,00	> 20
Vgradnja mehanskega prezračevanja z rekuperacijo	45%	33,52	30,76	22%	13,68	44,83	0	44,83	5.727,57	11.324,88	15,46	27,75	63.168,00	11
Sanacija razsvetljave	0%	0,00	30,76	16%	9,82	35,01	0	35,01	1.616,99	9.707,89	4,12	23,63	12.150,00	7,51
Vgradnja fotovoltaike	0%	0,00	30,76	0%	0,00	35,01	8,16	26,85	1.556,02	8.151,87	7,88	15,75	23.440,00	15
Skupaj	59%	44,49	30,76	43%	26,35	35,01	8,16	26,85	10.509,63	8.151,87	31,85	15,75	208.243,00	20

Preglednica 11.17: Scenarij energetske prenove

Poraba in stroški	Poraba		Specifična poraba		Emisije CO2	Ekonomika				
	UNP	EE	UNP	EE	Skupaj	UNP	EE	Skupaj	Investicija	EVD
Enota	MWh/leto	MWh/leto	kWh/m ² /leto	kWh/m ² /leto	t/leto	EUR/leto	EUR/leto	EUR/leto	€	leto
Obstoječe stanje	12,47	17,42	20,34	28,42	10,93	1.317,83	3.596,89	4.914,72	/	/
Obstoječe stanje – prirejeno	75,25	61,37	122,73	100,08	47,60	7.826,28	10.835,22	18.661,51	/	/
Scenarij prenove	30,76	26,85	50,17	43,79	15,75	3.213,90	4.937,97	8.151,87	208.243,00	20

Preglednica 11.18: Primerjava izkazov stavbe v prirejenem obstoječem stanju ter po scenariju energetske prenove

	OBSTOJEČE	SCENARIJ OBNOVE	PRIHRANKI	PRIHRANKI
	Količina [kWh/an]	Količina [kWh/an]	Količina [kWh/an]	[%]
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	189.819	57.311	132.508	70%
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	280.096	105.952	174.144	62%
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{pren,an}$	114.564	49.619	64.945	57%
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{pnren,an}$	174.829	38.061	136.768	78%
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{ptot,an}$	289.393	83.273	206.120	71%
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{ptot,exp,an}$	0	-4.407	4.407	
	Vrednost [%]	Vrednost [%]	Vrednost [%]	
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	40	60	/	
Minimalni zahtevani razmernik ROVE _{min}	55	55		
Ustreza minimalni zahtevi	Pogojno ustreza	Ustreza		
	Vrednost (-)	Vrednost (-)		
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1	1,1		
Kompenzacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1,2	1,0		
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsto stavbe X_s	1,2	1,2	/	
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9	0,9		
Kompenzacijski faktor potrebne toplote za ogrevanje $Y_{h,nd}$	1,0	1,0		
	Količina [kWh/(m ² an)]	Količina [kWh/(m ² an)]	Količina [kWh/(m ² an)]	
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{ptot,an}$	472,0	135,8	336,2	71%
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{ptot,kor,an}$	566,4	135,8	430,6	76%
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{ptot,ref,an}$	521,2	220,8	300,4	58%
Kor. spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{ptot,ref,kor,an}$	562,9	238,4	324,5	58%
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza	Ustreza	/	
	Vrednost [kg/an]	Vrednost [kg/an]	Vrednost [kg/an]	
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO_2,an}$	47.598	9.084	38.513,6	81%

11.4 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje

Izvedeni ukrepi bodo vplivali na zmanjšanje emisij CO₂.

Rezultati emisij CO₂ so prikazani spodaj. Emisijski faktorji so povzeti po PURES.

Preglednica 11.19: Emisijski faktorji

Emisijski faktor	t CO ₂ /MWh
Fosilna goriva	0,29
EE	0,42

Preglednica 11.20: Predvideno zmanjšanje emisij CO₂

Emisije CO ₂	UNP	EE	Skupaj	Zmanjšanje
Enota	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto
Obstoječe stanje	21,82	25,77	47,60	/
Scenarij prenove	8,92	6,83	15,75	31,85

12 MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE

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

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

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

Izvajanje meritev porabe energije in količine vode na objektu:

- Kalorimetri (merilniki porabe toplotne energije) ločeno za posamezne stavbe ter ločeno za ogrevanje in pripravo STV,
- Števci porabe električne energije (glavni števec in pomožni števci za posamezne stavbe oz. večje porabnike električne energije, npr. hladilni agregati, prezračevalne naprave, razsvetljava, večje tehnološke naprave, ipd.)
- Števci porabe vode (vodomeri) za posamezne stavbe.

13 IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA

Izvedba osveščanja uporabnika je natančno opisana v poglavju 10. Organizacijski ukrepi

14 VIRI

- [1] Strokovni ogledi stavb in energetskega sistema,
- [2] Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda, Ur. List RS, št. 41/16,
- [3] Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2008),
- [4] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Uradni list RS, št. 52/2010,
- [5] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Uradni list RS, št. 70/2022,
- [6] Tehnična smernica Ministrstvo za okolje in prostor, TSG – 1 – 004:2010, Učinkovita raba energije,
- [7] Tehnična smernica Ministrstvo za okolje in prostor, TSG – 1 – 004:2022, Energijska učinkovitost stavb,
- [8] Navodila za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014-2020, dostopno na spletni strani: <http://www.energetika-portal.si/podrocja/energetika/energetska-prenova-javnih-stavb/projektna-pisarna/>,
- [9] Opravljeni razgovori z uporabniki objektov,
- [10] Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objektov,
- [11] Razpoložljiva projektna dokumentacija,
- [12] Strojniški priročnik, razni prospekti in ceniki,
- [13] Kataster stavb in register nepremičnin.

15 PRILOGE

15.1 Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja

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

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

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

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

- Opis meritev in pričakovani rezultati
- Opredelitev mej meritve
- Dokumentacijo o letnem delovanju energetskega sistema
- Poraba energije (periodično, letno)
- Podatki o delovanju opreme (cikli, periode, dvoizmensko - enoizmensko delo...)
- Podatki o prostorih (osvetljenost, prezračevanje, zahtevani pogoji...)
- Podatki o delovnih sredstvih (starost, učinkovitost, lokacija...)
- Običajna uporaba delovnih sredstev (delovni čas, delovne nastavitve (temperatura, tlak,...))
- Težave z opremo
- Opredelitev vseh zunanjih vplivov na delovanje (temperatura ponoči)
- Opredelitev spremljanja energijskih prihrankov po implementaciji rešitve
- Opredelitev pogojev za nastavitve merilnikov porabe energije
- Dokumentiranje postopkov meritev na podlagi katerih bo mogoče ovrednotiti uspešnost meritev
- Opredelitev metode merjenja
- Opredelitev metode analize podatkov ter matematične modele ter njihove pogoje uporabnosti
- Opredelitev merilnih mest, merilne periode, obdelavo podatkov, spremljanje podatkov
- Opredelitev zagotavljanja kakovosti meritev
- Vrednotenje merilne natančnosti
- Predstavitve prikaza in dokumentiranja rezultatov
- Ob potrebi opredelitev, kateri podatki bodo na voljo tudi zunanjim osebam in kateri samo za interno uporabo
- Če se pričakuje spremembe tudi v prihodnosti, opis metod za nastavitve opreme v prihodnje
- Opredelitev proračuna in sredstev potrebnih za izvedbo meritev.

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

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

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

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

15.2 Priloga 2: Tehnična poročila gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah

- Obstoječe stanje
- Obstoječe stanje – prirejeno
- Obnovljeno stanje