

Co-funded by the Horizon 2020 Programme of the European Union. The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the European Investment Bank nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Sofinancirano s strani Evropske unije, programa Obzorje 2020. Za vsebino tega dokumenta so odgovorni izključno avtorji. Ni nujno, da odraža mnenje Evropske unije. Za kakršno koli uporabo vsebovanih informacij ne odgovarja niti Evropska investicijska banka niti Evropska komisija.

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED STARE TELOVADNICE MAKOLE

Zaključno poročilo POR/4-2023

Naročnik: Občina Makole
Makole 35
2321 Makole

Izvajalec: Temaconsult d.o.o.
Teslova ulica 27
1000 Ljubljana

Ljubljana, maj 2023

PROJEKT

Naslov projekta: Energetski pregled stare telovadnice Makole

Šifra dokumenta: POR/4-2023

Naročnik: Občina Makole
Makole 35
2321 Makole

Odgovorna oseba s strani naročnika: Igor Erker

Izvajalec: Temaconsult d.o.o.
Teslova ulica 27
1000 Ljubljana

Odgovorna oseba s strani izvajalca: Tomaž Terček

Avtorja: mag. Tomaž Terček, univ. dipl. inž. str
Wadie Kidess, univ. dipl. inž. grad.

Za vsebino tega poročila so odgovorni izključno avtorji. Ni nujno, da odraža mnenje Evropske unije. Za kakršno koli uporabo vsebovanih informacij ne odgovarja niti Evropska investicijska banka niti Evropska komisija.

Maj 2023

Izračuni, uporabljeni v energetske pregledu temeljijo na razpoložljivih podatkih, zbranih med obiski objekta, pregledu prejetih računov, nameščenih merilnikov, drugih podatkov naročnika, vzdrževalcev objekta in tehnične dokumentacije ter lahko v določeni meri odstopajo od dejanskih vrednosti.

Učinki ukrepov so ocenjeni na podlagi empiričnih vrednosti proizvajalcev opreme, primerih dobrih praks in doseženih učinkov na podobnih primerljivih objektih. Podrobnejši izračuni bi lahko pokazali drugačne vrednosti, ki pa bi prav tako vsebovale določene domneve.

Ovrednoteni učinki so izračunani na podlagi ravni cen energentov aprila 2023 in se lahko skladno s spreminjanjem cen v prihodnosti spreminjajo.

Vse navedene vrednosti prihrankov in stroškov vključujejo davek na dodano vrednost.

Dejanski učinki so odvisni od dejanskih klimatskih pogojev, načina uporabe stavbe in drugih dejavnikov, ki jih v teh fazi no bilo mogoče predvideti oziroma podrobno oceniti.

VSEBINA

PROJEKT	2
VSEBINA	4
0 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE.....	7
0.1 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo	7
0.2 Predlagani ukrepi	8
0.3 Možni prihranki in potrebna vlaganja	11
0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbo ukrepov.	12
0.5 Okoljski učinki izvedbe ukrepov	13
1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA	15
1.1 Zakonodaja.....	15
2 UVOD.....	17
2.1 Opis dejavnosti v stavbi.....	17
2.2 Prostorska razporeditev in namembnost delov stavbe.....	18
2.3 Zaščita v skladu z določili ZVKD	19
2.4 Stanje toplotnega ugodja	19
3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO.....	21
3.1 Razmerja med lastniki, uporabniki, najemniki in upravniki objektov.....	21
3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	21
3.3 Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	21
3.4 Potek nadzora na rabo energije in stroški	21
3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih.....	21
3.6 Raven promoviranja URE	21
4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE	23
4.1 Cene energetskih virov.....	23
4.2 Mesečne porabe glavnih virov energije in emisij CO ₂	23
4.2.1 Poraba električne energije	23
4.2.2 Tedenski profil moči odjema električne energije v 15 minutnih intervalih	24
4.2.3 Dnevni profil moči odjema električne energije v 15 minutnih intervalih.....	25
4.2.4 Poraba energenta za ogrevanje	26
4.2.5 Poraba vode.....	27
4.3 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov.....	27
4.4 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	27
5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE.....	28
5.1 Ogrevalni sistem.....	28
5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	28
5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo	28
5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki	29
6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE.....	31
6.1 Ovoj stavbe	33
6.2 Električni aparati	34
6.3 Razsvetljava.....	34

6.4	Priprava tople vode	34
7	OSKRBA Z ENERGIJO	35
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije	35
8	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI	37
8.1	Referenčno obdobje	37
8.2	Normiranje/temperaturni primanjkljaj	37
8.3	Poraba energije za ogrevanje	38
8.3.1	Transmisijske izgube	38
8.3.2	Prezračevalne izgube	38
8.4	Poraba električne energije	38
8.5	Poraba vode	38
8.6	Vrednosti energetskih tokov	38
9	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	39
9.1	Ukrepi na ovoju stavbe	39
9.2	Predlagani ukrepi na področju ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in priprave STV	39
9.3	Scenarija izvedbe	41
10	ORGANIZACIJSKI UKREPI ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI	43
11	OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	45
11.1	Dinamika uvajanja ukrepov	46
11.2	Prihranki energije po izvedbi ukrepov	47
11.2.1	Pregled najpomembnejših prihrankov	47
11.1	Prihranki najpomembnejših kategorij porabe	48
11.1.1	Zmanjšanje porabe upošteva potrebo energijo	48
11.1.2	Zmanjšanje porabe upošteva dovedeno energijo	49
11.1.3	Znižanje stroškov po izvedbi ukrepov	49
11.2	Izpolnjevanje zahtev PURES 3 in zahtev za skoraj nič-energijske stavbe	50
11.2.1	Toplotna prehodnost gradnikov toplotnega ovoja stavbe	50
11.2.2	Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub stavbe/cone	51
11.2.3	Razmernik potrebne dovedene toplote za ogrevanje	52
11.2.4	Razmernik potrebne dovedene toplote za hlajenje	52
11.2.5	Razmernik OVE (ROVE)	52
11.2.6	Učinkovitost sistema za oskrbo s toploto	53
11.2.7	Izpolnjevanje meril za skoraj nič-energijske stavbe	53
12	IZVEDLJIVOST UKREPOV	55
12.1	Organizacijski ukrepi	55
12.1.1	Ozaveščanje	55
12.1.2	Energetsko knjigovodstvo in sistem upravljanja z energijo ISO 50001	55
12.2	Investicijski ukrepi	56
12.3	Pregled ukrepov	57
13	OKOLJSKA PRESOJA UKREPOV	69
14	PRILOGE	71
14.1	Analiza sNES – obstoječe stanje	71
14.2	Izkaz o energetskih lastnostih energetsko zahtevne stavbe za področje gradbene fizike – obstoječe stanje	71

14.3	Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje TSS – obstoječe stanje	76
14.4	Analiza sNES – scenarij 1	79
14.5	Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje gradbene fizike – scenarij 1.....	80
14.6	Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje TSS – scenarij 1.....	84
14.7	Analiza sNES – scenarij 2	87
14.8	Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje gradbene fizike – scenarij 2.....	87
14.9	Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje TSS – scenarij 2.....	92
14.10	Razvrstitev možnih ukrepov	95
15	SEZNAM SLIK	97
16	VIRI	99

0 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

0.1 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

Stroške energentov razdelimo na:

- strošek energenta za ogrevanje, v našem primeru je to ekstra lahko kurilno olje
- strošek električne energije.

V preglednici je prikazana povprečna poraba električne energije v referenčnem obdobju.

leto	VT + MT [kWh]
2020	3.478
2021	3.043
2022	3.404
Povprečje/referenčna poraba	3.308

Povprečni letni strošek električne energije v referenčnem obdobju je bil 547,63 EUR.

Referenčna poraba ekstra lahkega kurilnega olja za ogrevanje stavbe stare telovadnice znaša 75.468 kWh letno.

Povprečna cena ekstra lahkega kurilnega olja v referenčnem obdobju je znašala 1,08 EUR/l oziroma 0,109 EUR/kWh.

Na voljo so podatki o porabi vode. V profilu ni zaznati odstopanj porabe v določenih obdobjih..

Povprečna letna poraba vode znaša 210,15 m³.

Vse navedene cene vključujejo davek na dodano vrednost.

0.2 Predlagani ukrepi

Navedene vrednosti izvedbe ukrepov temeljijo na stroških izvedbe primerljivih posegov na primerljivih stavbah. Vse navedene cene vključujejo davek na dodano vrednost.

U1 – Vgradnja toplotne izolacije zunanjih sten

V izračunih je upoštevan izolacijski sloj iz kamene volne debeline 16 oziroma 18 cm površine 518 m².

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 37.000,00 EUR.

U2 – Vgradnja toplotne izolacije proti neogrevanemu podstrešju

V izračunih je upoštevan dodatni izolacijski sloj steklene volne debeline 10 cm na obstoječo toplotno izolacijo stropa proti neogrevanemu podstrešju. Glede na stanje obstoječe toplotne izolacije se lahko zamenja celoten sloj.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 8.4000,00 EUR.

U3 – Vgradnja toplotne izolacije sten neogrevane kleti

Predlagana je toplotna izolacija stropa neogrevane kleti površine 157 m² z ekspandiranim polistirenom debeline 10 cm.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 5.500,00 EUR.

U4 – Menjava stavbnega pohištva

Ukrep zajema vgradnjo oken in vhodnih vrat z lesenimi okvirji s toplotno prehodnostjo 0,95 W/m²k. Skupna površina oken znaša približno 55 m².

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 21.000,00 EUR.

U5 – Menjava razsvetljave

Električna napeljava trenutno ne omogoča merjenja porabe energije po posameznih vejah oziroma ločeno za posamezne kategorije porabnikov, zato je referenčna poraba električne energije za razsvetljavo oziroma potencial prihrankov določen v skladu s Tehnično smernico TSG-1-004:2022 glede na namembnost stavbe.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 4.200,00 EUR.

U6 – Vgradnja toplotne črpalke voda – voda z zalogovnikom

Predlagana je vgradnja toplotne črpalke voda-voda grelne moči 36-42 kW za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode. Ukrep vključuje tudi vgradnjo ustreznih zalogovnikov prostornine 300 l in prenovo razvoda z vgradnjo obtočnih črpalk z frekvenčno regulacijo in merilnikov porabljene toplote po posameznih vejah razvoda.

Ukrep omogoča odstranitev obstoječih kotlov na ekstra lahko kurilno olje in električnih grelnikov vode.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 62.000,00 EUR.

U7 – Vgradnja kotla na lesno biomaso/pelete

Predlagana je vgradnja toplotne črpalke voda-voda grelni moči 36-42 kW za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode. Ukrep vključuje tudi vgradnjo ustreznih zalogovnikov prostornine 300 l in prenovo razvoda z vgradnjo obtočnih črpalk z frekvenčno regulacijo in merilnikov porabljene toplote po posameznih vejah razvoda. Obstoječa toplotna črpalka zrak-voda za pripravo sanitarne tople vode pri tem ostane v uporabi.

Ukrep omogoča odstranitev obstoječih kotlov na ekstra lahko kurilno olje in električnih grelnikov vode.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 46.000,00 EUR.

U8 – Vgradnja sistema prezračevanja z izkoriščanjem odpadne toplote

Po vgradnji toplotne izolacije ovoja se v strukturi toplotnih tokov poveča delež prezračevalnih izgub. V zadnjih letih so se uveljavili prezračevalni sistemi z izkoriščanjem odpadne toplote tako v centralizirani kot lokalni izvedbi, izkoristki pa segajo do 90%.

Ukrep zajema vgradnjo centralnega prezračevalnega sistema v večjih prostorih obeh con. V preračunih je zaradi manjših prostorov, v katerih sistem ne bo vgrajen, izkoristek ustrezno zmanjšan.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 9.600,00 EUR.

U9 – Vgradnja fotovoltaične elektrarne

Predlagana je vgradnja fotovoltaične elektrarne v načinu skupnostne samooskrbe več stavb Občine Makole:

- Stara telovadnica
- Dom krajanov
- Zdravstveni dom
- Vrtec Makole
- Poslovilna vežica
- OŠ Makole

Na stavbo stare telovadnice je predvidena vgradnja 60 modulov površine 106 m² s predvideno močjo 18,6 kWp. Delež lastne porabe oziroma električne energije, oddane v omrežje še ni znan.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 24.000,00 EUR.

U10 - Vzpostavitev enotnega sistema merjenja in spremljanja porabe toplotne energije

Predlagana je vzpostavitev sistema za merjenje porabe po posameznih vejah razvoda. Vzpostavitev ustreznega sistema po eni strani omogoča nadzor nad uporabo in zgodnje odkrivanje odstopanj, po drugi strani pa ustrezen nadzor nad stroški posameznih faz proizvodnega procesa.

Za izvedbo ukrepa je pomembna vgradnja ustreznih merilnih naprav po posameznih vejah razvoda.

Za oceno učinkov se uporablja empirična ocena prihrankov celotne porabljene energije v višini 2 % dovedene energije za delovanje stavbe.

Ob vzpostavitvi sistema je treba omogočiti ločeno merjenje porabe posameznih uporabnikov (telovadnica, trgovina, stanovanji)

Ocenjen strošek izvedbe ukrepa: 4.000 €

U11 - Vzpostavitev standarda upravljanja z energijo ISO 50001

Predlagan okvir za izvedbo organizacijskih ukrepov je vzpostavitev sistema ISO 50001, ki naj bi bil vzpostavljen na ravni vseh stavb v lasti Občine Makole. Gre za ločen nabor ukrepov, ki v predpisani klasifikaciji niso zajeti, zato stroški vzpostavitve sistema ravnanja z energijo in potencialni prihranki niso zajeti v pregled ukrepov in izračun prihrankov.

Ocenjen strošek izvedbe ukrepa: 4.000 € in zajema zunanje svetovanje, administracijo projekta in samo certificiranje pri akreditiranem izvajalcu.

Prikaz učinkov zajema dva scenarija. Prvi scenarij vsebuje menjavo kotla na ekstra lahko kurilno olje s toplotno črpalko voda-voda.

Drugi scenarij namesto toplotne črpalke predvideva vgradnjo kotla na lesno biomaso/pelete.

Skupni pregled učinkov vseh ukrepov

V preglednici so navedeni vsi ukrepi obeh scenarijev energetske prenove z osnovnimi podatki.

Ukrep	Letni prihranek (kWh)	Letni prihranek (EUR)	Strošek ukrepa	Vračilna doba
Vgradnja toplotne izolacije zunanjih sten	56.711	5.682	37.000	6,51
Vgradnja toplotne izolacije proti neogrevanemu podstrešju	8.329	835	8.400	10,07
Vgradnja toplotne izolacije vkopanih sten kleti	4.386	440	5.500	12,51
Menjava stavbnega pohištva	15.757	1.579	21.000	13,30
Menjava razsvetljave	8.087	1.537	4.200	2,73
Vgradnja sistema prezračevanja z izkoriščanjem odpadne toplote	1.417	142	9.600	67,64
Vgradnja toplotne črpalke voda – voda z zalogovnikom	136.248	1.589	62.000	39,03
Vgradnja kotla na lesno biomaso/pelete	0	2.580	46.000	17,83
Vgradnja fotovoltaične elektrarne	21.550	4.095	24.000	5,86
Vzpostavitev enotnega sistema za merjenje in spremljanje porabe toplotne energije	594	113	4.000	35,42
Vzpostavitev standarda upravljanja z energijo ISO 50001	594	113	4.000	35,42

Ocena skupnih stroškov izvedbe ukrepa:

	Letni prihranek (EUR)	Strošek ukrepa (EUR)
Scenarij 1	16.123	179.700
Scenarij 2	17.114	163.700

Vse navedene vrednosti prihrankov in stroškov vključujejo davek na dodano vrednost.

0.3 Možni prihranki in potrebna vlaganja

Pristop k energetske prenovi stavbe je predviden v dveh scenarijih. Prvi zajema vse ukrepe, potrebne za izpolnitev zahtev Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 3 iz junija 2022, pri prenovi ogrevalnega sistema pa upošteva menjavo kotla na ELKO s toplotno črpalko voda-voda oziroma zemlja-voda, odvisno od ocene geotermalnih potencialov lokacije.

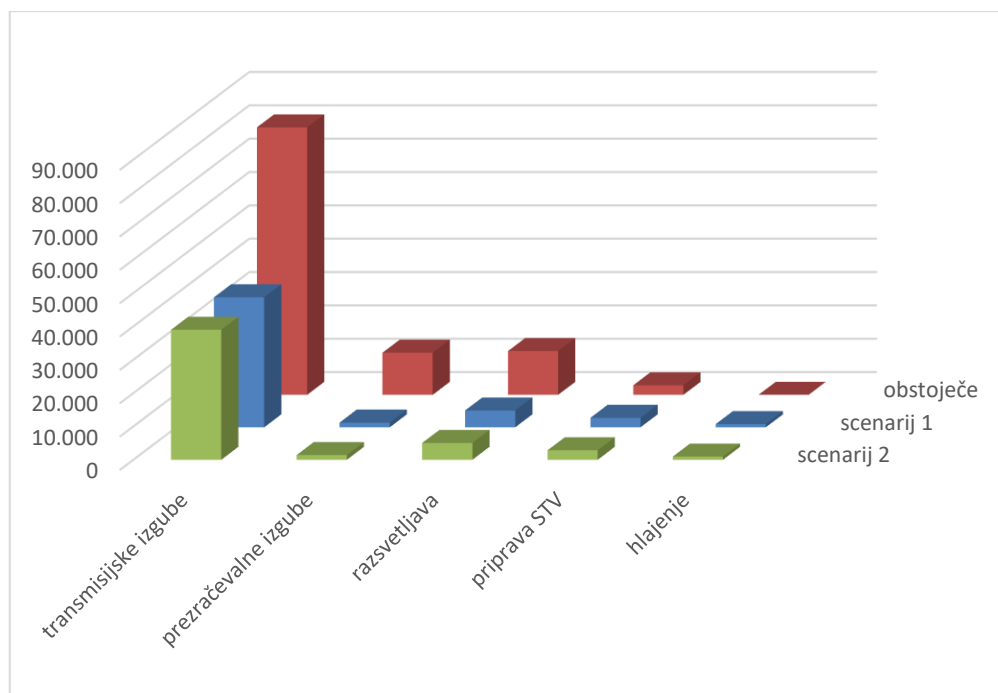
Drugi scenarij namesto toplotne črpalke vključuje vgradnjo kotla na lesno biomaso oziroma pelete.

Prvi scenarij tako vključuje toplotno izolacijo zunanjih sten ter stropa proti neogrevanemu podstrešju in tal proti neogrevani kleti ter menjavo stavbnega pohištva. Odstrani se kotel na ekstra lahko kurilno olje in električni grelniki tople sanitarne vode, vgradi se toplotna črpalka oziroma kotel na biomaso z ustrezno izoliranim razvodom, črpalkami s frekvenčno regulacijo, merilniki in potrebnimi zalogovniki.

Kot osrednji organizacijski ukrep je predvidena vzpostavitev standarda ISO 50001, ki naj vključuje vse stavbe v lasti oziroma upravljanju Občine Makole.

Pri izračunu je medsebojni vpliv ukrepov upoštevan z upoštevanjem znižane referenčne porabe pred vgradnjo toplotne črpalke, upošteva se zmanjšane potrebe po toplotni moči zaradi izvedbe ukrepov v prvi fazi.

Na sliki je prikazana struktura prihrankov po glavnih kategorijah glede na potrebno dovedeno/končno energijo. Prihranki so izraženi v kWh letno.



0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbo ukrepov.

V preglednici so navedeni najpomembnejši kazalniki rabe energije. Ker so na voljo samo podatki o porabi dela stavbe, v kateremu dejavnost izvaja glasbena šola, se kazalnike lahko določi le po računski metodi. Zato se vrednosti v preglednici nanašajo na računske vrednosti, ki temeljijo na standardni uporabi določene kategorije stavb v skladu s Tehnično smernico TSG-1-004:2022. V skladu z metodologijo izračuna, kot ji določa Tehnična smernica, je osnovni kazalnik letna potrebna dovedena toplota za delovanje stavbe.

Vse vrednosti v preglednici so izražene v kWh letno.

	Obstoječe	Scenarij 1	Scenarij 2
Potrebna energija za gretje	89.822	46.348	46.348
Potrebna energija za hlajenje	848	960	960
Potrebna energija za pripravo STV	2.855	2.855	2.855
Potrebna energija za razsvetljavo	13.132	5.045	5.045
Skupaj potrebna energija	106.657	55.208	55.208
Dovedena energija za gretje	146.223	22.988	1.659
Dovedena energija za hlajenje	0	0	0
Dovedena energija za pripravo STV	14.079	13.202	14.079
Dovedena energija za razsvetljavo	13.132	5.045	5.045
Skupaj dovedena energija	173.434	41.235	20.783
Neutežena primarna energija	186.647	105.280	97.774
Potrebna obnovljiva primarna energija	40.424	105.280	97.774
Potrebna neobnovljiva primarna energija	207.735	63.415	48.049
Skupna potrebna primarna energija	248.159	168.695	145.823
Energija iz obnovljivih virov (OVE) ¹	9.164	61.322	51.541
ROVE	16	62	67
Izpusti CO2	55.534	17.756	12.757
Prihranek dovedene/končne energije - scenarij 1			132.199
Prihranek dovedene/končne energije - scenarij 2			20.452
Prihranek dovedene/končne energije - skupaj			152.651
Prihranek skupne potrebne primarne energije - scenarij 1			79.464
Prihranek skupne potrebne primarne energije - scenarij 2			22.872
Prihranek skupne potrebne primarne energije - skupno			102.336

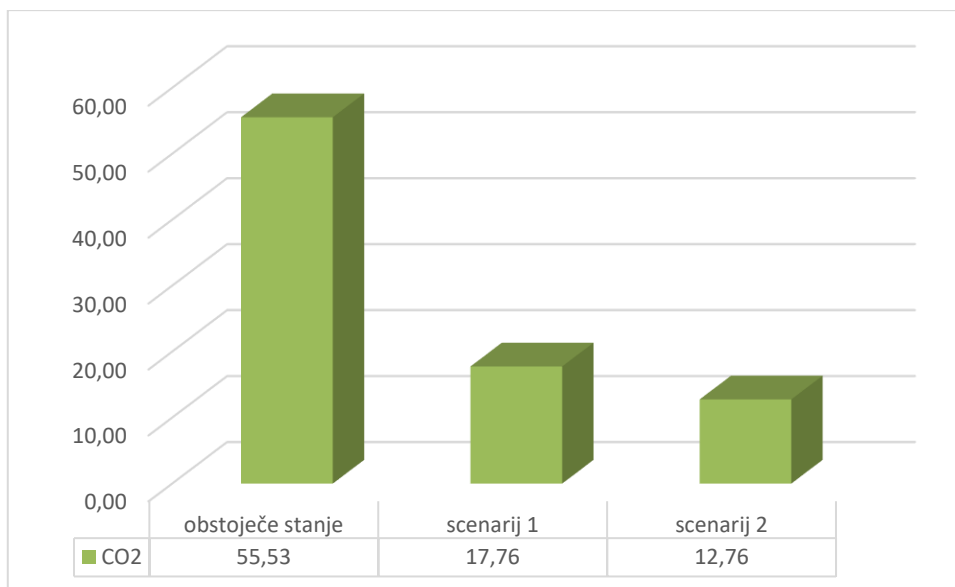
¹ Kot energija iz OVE je upoštevana toplota okolja za delovanje toplotne črpalke oziroma biomase

0.5 Okoljski učinki izvedbe ukrepov

V spodnjih grafih je prikazano zmanjšanje izpustov CO₂ in drugih škodljivih snovi v obeh scenarijih.

V spodnjem grafu je prikazana količina izpustov CO₂ pred izvedbo ukrepov v okviru celovite prenove in po obeh scenarijih.

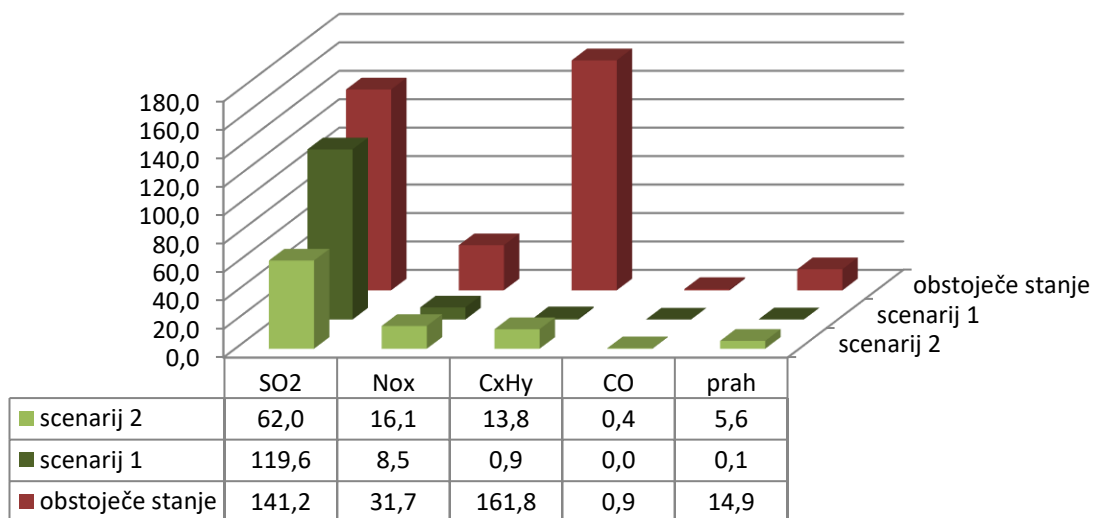
Letne vrednost izpustov CO₂ so izražene v tonah.



Slika 1 Izpusti CO₂ pred in po izvedenimi ukrepi

V spodnjem grafu je prikazani izpusti drugih škodljivih snovi pred izvedbo ukrepov celovite prenove in po obeh scenarijih.

Letne vrednost so izražene v kilogramih, razen za izpuste CO, ki so izraženi v tonah.



Slika 2 Izpusti drugih škodljivih snovi pred in po izvedenimi ukrepi

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Učinkovita raba energije je ključnega pomena za obvladovanje stroškov uporabe objektov.

Poznavanje delovanje stavb z vidika energetskih tokov je podlaga za odločanje o ukrepih in načrtovanju vlaganj v naprave in sisteme za rabo energije.

Glavna prednost pri izvedbi energetskega pregleda po predpisani metodologiji je celovita obravnava stavbe in, procesov v njej, potreb po energiji, stanja oskrbe in porabe in možnosti za celovito sanacijo oziroma izboljšanje stanja, ob upoštevanju vseh tehnoloških, ekonomskih ter zakonskih možnosti in obveznosti. Na podlagi takšnega celovitega pregleda objekta je mogoče načrtovati obseg in dinamiko ukrepov, s katerimi bo naenkrat ali postopoma, načrtno doseženo izboljšanje stanja

1.1 Zakonodaja

Temeljni predpis, ki ureja področje rabe energije je Energetski zakon EZ-1 oziroma Zakon o učinkoviti rabi energije (ZURE). Ob tem je sprejetih še nekaj dokumentov in tehničnih predpisov, ki jih je treba upoštevati ob načrtovanju ukrepov na področju rabe energije, in sicer:

- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2010, v veljavi v prehodnem obdobju
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 3
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb
- Akcijski načrt za energetske učinkovitost za obdobje 2014–2020
- Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010–2020
- Akcijski načrt za skoraj nič – energijske stavbe za obdobje do leta 2020
- Dolgoročna strategija za spodbujanje naložb energetske prenove stavb
- Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2020
- Operativni program varstva zunanjega zraka pred onesnaževanjem

Junija 2022 je bil sprejet nov Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. V primerjavi z dosedanjim je nekaj sprememb, med drugim je več poudarka na prezračevalnih izgubah. Nanje se nanaša enajsti odstavek 17. člena, ki se nanaša na prezračevanje in ga v lanskem osnutku ni bilo. Odstavek se glasi: *»Če je pri novih in rekonstruiranih stavbah načrtovano mehansko prezračevanje, je treba načrtovati in vgraditi sisteme za rekuperacijo toplote zraka.«*

V skladu s tem načelom je med predlaganimi ukrepi dodan prezračevalni sistem z izkoriščanjem odpadne toplote.

2 UVOD

2.1 Opis dejavnosti v stavbi

Predmet energetskega pregleda je stavba stare telovadnice na naslovu Makole 34, 2321 Makole.

Po podatkih registra GURS je predmet pregleda stavba številka 116, k.o. 776 Jelovec, bruto tlorisne površine 969,00 m²

Obravnavano stavbo tvorita osrednja zgradba – telovadnica in prizidek na južni strani. V osrednji zgradbi in kleti ter pritličju prizidka je telovadnica in spremljajoči prostori, v nadstropju prizidka pa dve stanovanji.

Osnovni podatki o stavbi:

- leto izgradnje 1948
- kondicionirana površina stavbe: 489.10 m²
- število etaž: 3
- koordinate stavbe [X, Y]: 130537, 551738
- temperaturni primanjkljaj: 3300 Kdni
- projektna temperatura -13 °C

V nadaljnji obravnavi je stavba uvrščena v kategoriji **Stavbe za kulturo in razvedrilo** in **Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo**.

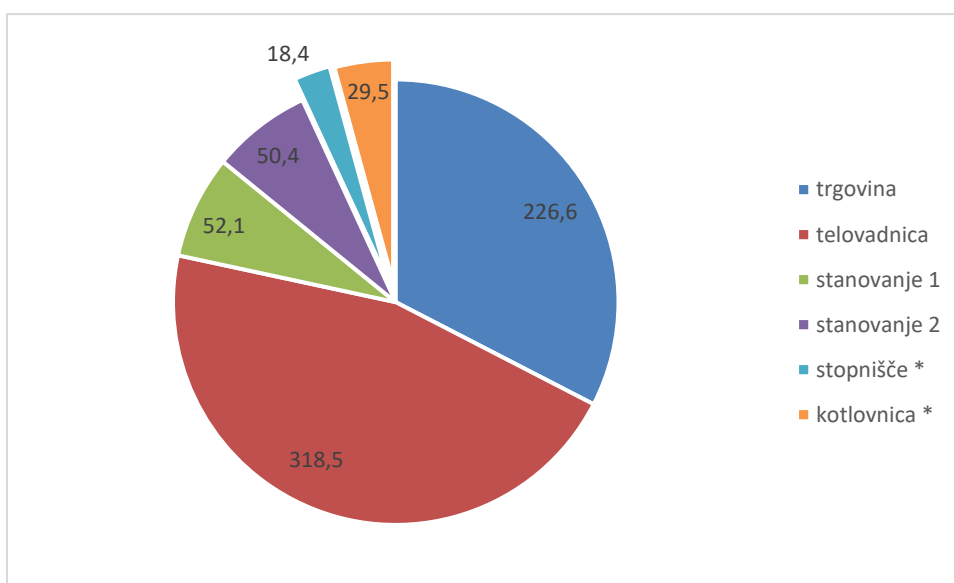


Slika 3 Prikaz lege stare telovadnice

2.2 Prostorska razporeditev in namembnost delov stavbe

V osrednji zgradbi in kleti ter pritličju prizidka je telovadnica in spremljajoči prostori, v nadstropju prizidka pa dve stanovanji.

	površina [m2]
trgovina in hodniki	226,6
telovadnica	318,5
stanovanje 1	52,1
stanovanje 2	50,4
stopnišče, sanitarije	18,4
kotlovnica (neogrevano)	29,5



Slika 4 Razporeditev površin stavbe stare telovadnice



Slika 5 Osrednji prostor stavbe

2.3 Zaščita v skladu z določili ZVKD

Obravnavana stavba ni predmet zaščite v skladu z določili Zakona o varstvu kulturne dediščine.

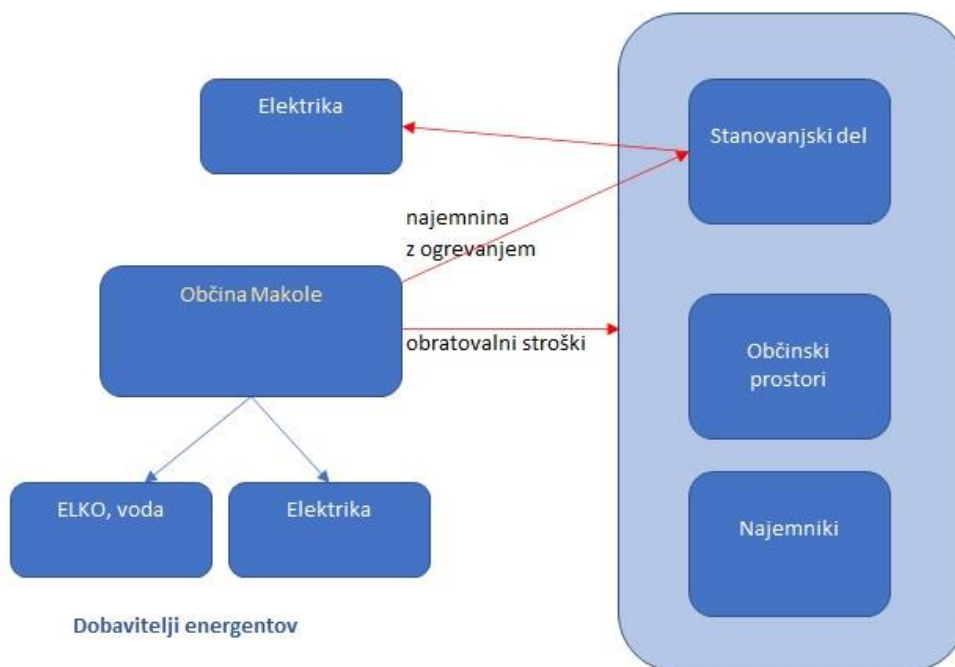
2.4 Stanje toplotnega ugodja

Bivalno ugodje v stavbi je razmeroma ugodno. Na stavbi ni vidnih sledi kapilarne vlage in nerednega ogrevanja.

3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

3.1 Razmerja med lastniki, uporabniki, najemniki in upravniki objektov

Stavba je funkcionalno razdeljena na dva dela. V pritličju so občinski prostori in telovadnica, v kleti najemnik (trgovina), v nadstropju pa stanovanjski del.



Slika 6 Shema upravljanja objekta

3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Prejemnik računov in plačnik stroškov ogrevanja in vode je Občina Makole. Stroški ogrevanja in vode so vključeni v najemnino stanovanj. Električno energijo plačuje Občina Makole za telovadnico in del prizidka, v obeh stanovanjih pa sta nameščena ločena števca.

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

Za načrtovanje in izvedbo investicij je pristojna Občina Makole.

3.4 Potek nadzora na rabo energije in stroški

Nadzor nad porabo energije ter stroški se izvaja na podlagi prejetih računov. Glede na funkcionalno razdelitev stavbe v stanovanjih plačujejo električno energijo samo, stroški ogrevanja in vode pa so obračunani pavšalno.

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeležениh akterjih

V stavbi ne izvajajo proaktivnih ukrepov za zmanjšanje porabe.

3.6 Raven promoviranja URE

V stavbi ne izvajajo proaktivnega promoviranja URE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

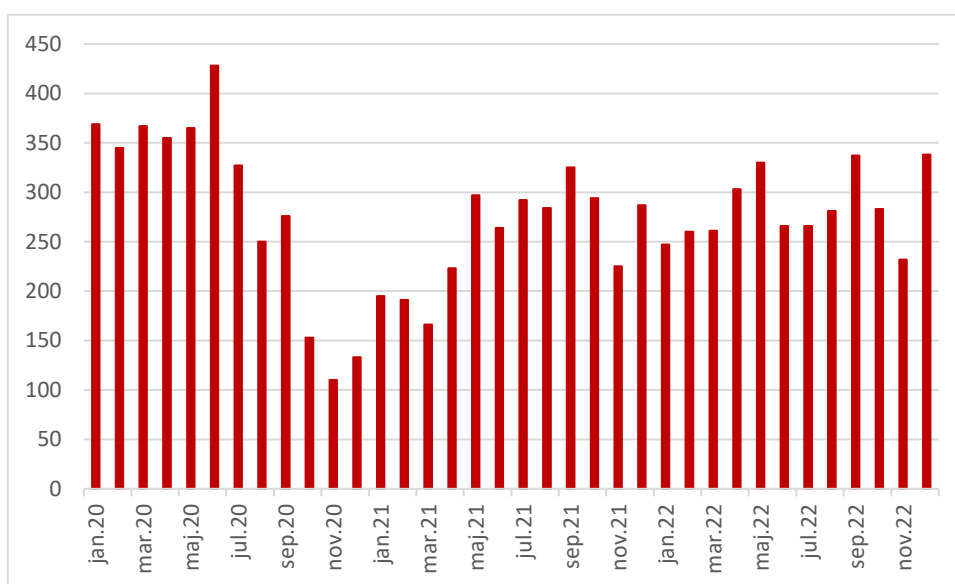
4.1 Cene energetskih virov

V obračunih je upoštevana raven cen energentov aprila 2023, objavljena na spletnih straneh Statističnega urada Republike Slovenije, vključno z davkom na dodano vrednost.

4.2 Mesečne porabe glavnih virov energije in emisij CO₂

4.2.1 Poraba električne energije

Na voljo so podatki o skupni mesečni porabi (MT+VT) električne energije dela stavbe telovadnice, trgovine v kleti in prostorov v pritličju. Podatki o porabi električne energije v stanovanjih niso na voljo. Obračunana priključna moč je 14 kW. V grafu lahko zaznamo padec mesečne porabe v obdobju poletnih počitnic.



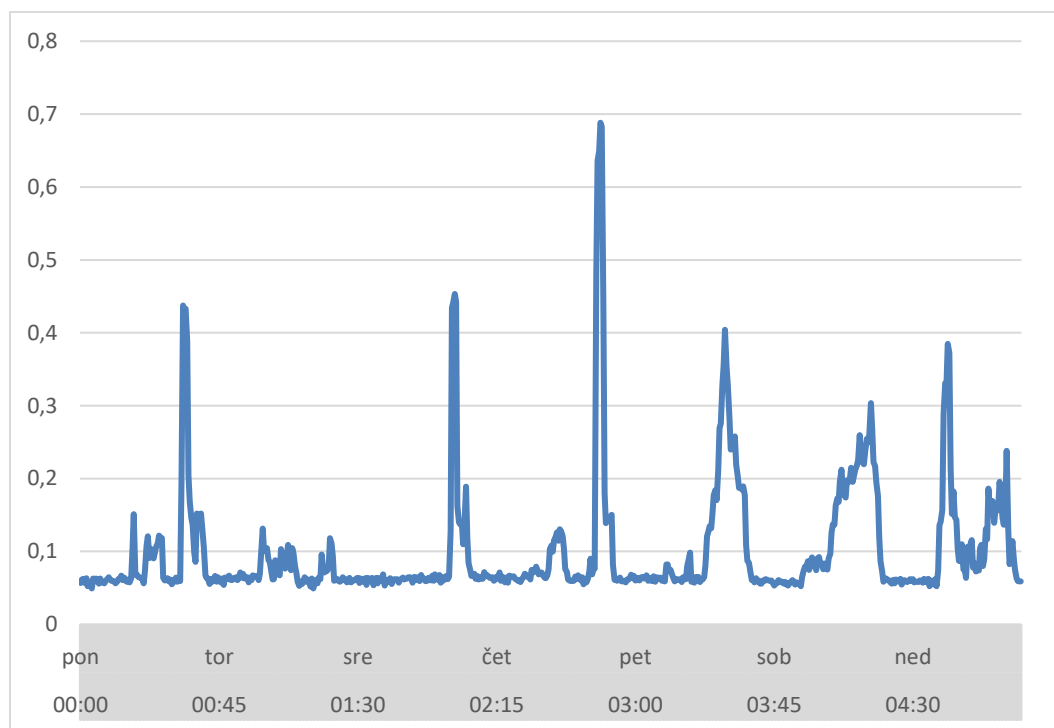
Slika 7 Poraba električne energije v referenčnem obdobju (kWh)

leto	VT + MT [kWh]
2020	3.478
2021	3.043
2022	3.404
Povprečje/referenčna poraba	3.308

Povprečni letni strošek električne energije v referenčnem obdobju je bil 547,63 EUR.

4.2.2 Tedenski profil moči odjema električne energije v 15 minutnih intervalih

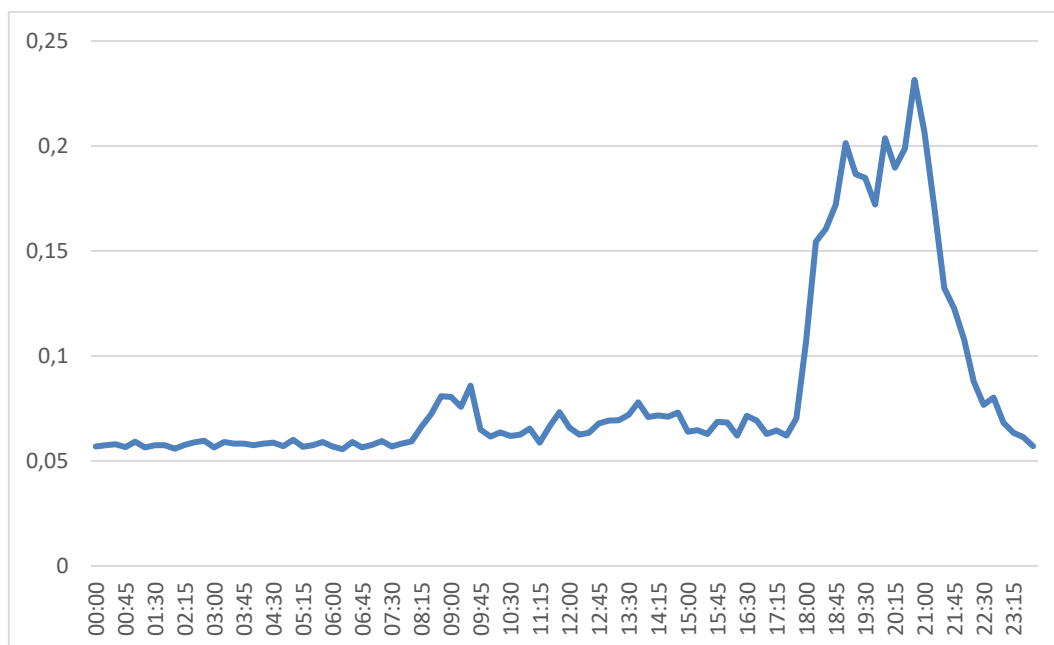
Na portalu Moj Elektro so na voljo podatki o porabi in največji odjemni moči na merilnem mestu stare telovadnice v 15 minutnih intervalih. Na sliki je prikazan povprečen tedenski profil odjemne moči v opazovanem obdobju 60 dni. Konice odjema so v pozno popoldanskih urah. Tedenski profil ne kaže razlik med delovnimi dnevi in vikendom. Smiselno ga je upoštevati pri načrtovanju režima delovanja porabnikov električne energije oziroma stopnje lastne porabe fotovoltaike.



Slika 8 Tedenski profil najvišje moči odjema električne energije v 15 minutnih intervalih (kW)

4.2.3 Dnevni profil moči odjema električne energije v 15 minutnih intervalih

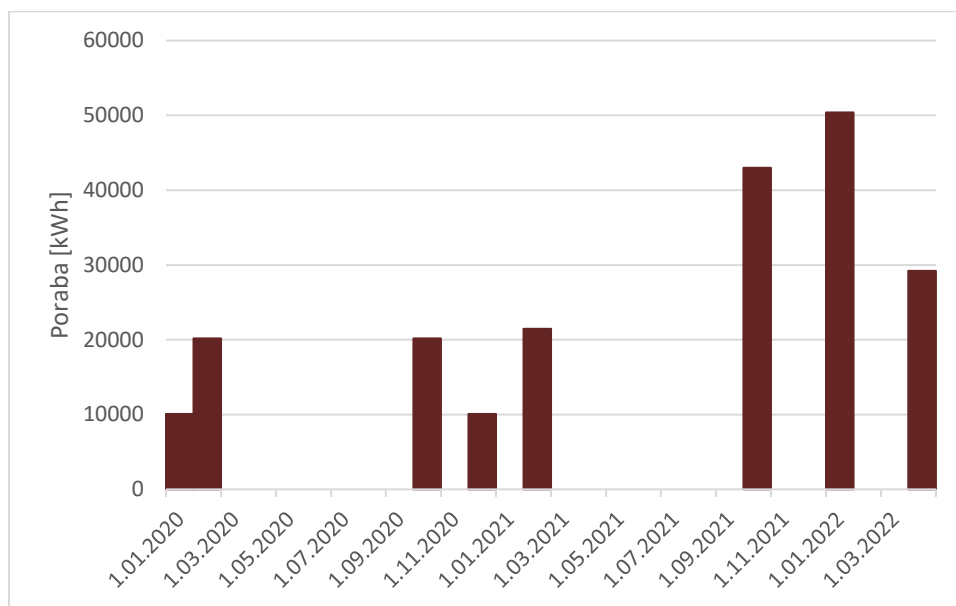
Na portalu Moj Elektro so na voljo podatki o porabi in največji odjemni moči na merilnem mestu stare telovadnice v 15 minutnih intervalih. Na sliki je prikazan povprečni dnevni profil odjemne moči v opazovanem obdobju 60 dni in sicer v porabi (kWh) na 15 minutni interval. Dnevni profil je smiselno upoštevati pri načrtovanju režima delovanja porabnikov električne energije. Opazna je izrazita konica porabe v popoldanskih/večernih urah.



Slika 9 Dnevni profil porabe električne energije v 15 minutnih intervalih

4.2.4 Poraba energenta za ogrevanje

Na voljo so podatki o nabavah ekstra lahkega kurilnega olja v referenčnem obdobju. Glede na razpoložljive podatke metodološko bolj natančen način izračuna ni mogoč. V grafu spodaj je prikazana dinamika nabav ELKO.



Slika 10 Dobavljene količine ekstra lahkega kurilnega olja v referenčnem obdobju

Poraba energije za ogrevanje stavbe v referenčnem obdobju 2020-2022 je prikazana v preglednici spodaj. Vrednosti so normirane glede na gibanje temperaturnega primanjkljaja na referenčni točki ARSO: 311 samodejna - LETALIŠČE EDVARDA RUSJANA MARIBOR. Dolgoletno povprečje temperaturnega primanjkljaja znaša 3.300 Kdni.

Leto	Poraba [kWh]	Temperaturni primanjkljaj [Kdni]	Normirana poraba [kWh]
2020	60.480	2.900,6	68.813
2021	64.451	3.215,6	66.144
2022	91.446	2.873,8	91.446

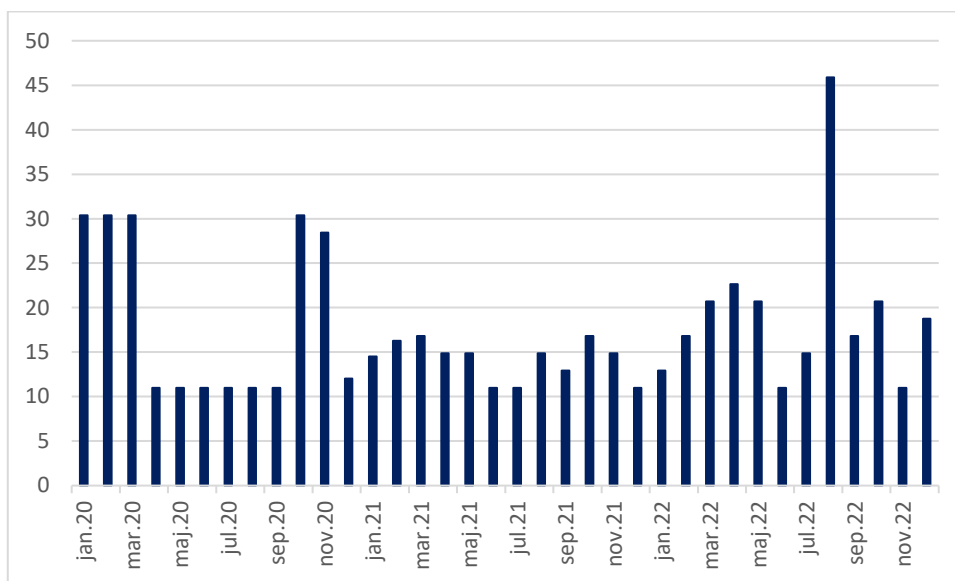
Referenčna poraba ekstra lahkega kurilnega olja za ogrevanje stavbe stare telovadnice znaša 75.468 kWh letno.

Povprečna cena ekstra lahkega kurilnega olja v referenčnem obdobju je znašala 1,08 EUR/l oziroma 0,109 EUR/kWh.

4.2.5 Poraba vode

Na voljo so podatki o porabi vode. V profilu ni zaznati odstopanj porabe v določenih obdobjih..

Povprečna letna poraba vode znaša 210,15 m³.



Slika 11 Podatki o porabi vode prostorov stare telovadnice (m³)

4.3 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

V obravnavanem obdobju ni bilo težav z zanesljivostjo dobav energentov.

4.4 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

V obravnavanem obdobju ni bilo težav zaradi dotrajanosti opreme.

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 Ogrevalni sistem

V neogrevani kletni etaži stavbe je vgrajen kotel na ekstra lahko kurilno olje TAM Stadler toplotne moči 116 kW. Kotel je bil izdelan leta 1978 in je dotrajan. Razvod je dvocevni v zunanji steni, obtočne črpalke so brez frekvenčne regulacije, kot ogrevala pa so vgrajeni radiatorji brez termostatskih ventilov.



Slika 12 Kotel na ELKO Stadler in toplotna črpalka za TSV Lentherm

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Za pripravo sanitarne tople vode se uporablja toplotna črpalka zrak-voda Lentherm STČ 304 z električnim grelnikom moči 2 kW ter zalogovnikom prostornine 288 l. Temperaturni režim delovanja toplotne črpalke je 70/55 °. Toplotna črpalka je bila izdelana leta 2006.

5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Stavba je priključena na vodovodno omrežje. Dobava vode se izvaja redno, brez težav. Poraba vode ni med pomembnimi kategorijami porabe virov.

5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

Na voljo so podatki merilnega mesta prostorov stare telovadnice, katerega plačnik je Občina Makole.

Dobavitelj električne energije je Energija plus d.o.o.

Oznaka merilnega mesta: 4-3829, priključeno na RTP-15 SLOVENSKA BISTRICA 110/20 KV

Napetostni nivo: nizka napetost

Tip števca: ZMXi320CQU1L1D3, tarifa obračuna: dvotarifna (VT, MT)

Priključna moč odjema po SzP: 14 kW, število faz:3, jakost omejevalca toka 20 A

Podatki o merilnem mestu:

GSRN MT: 383111580127579263

Plačnik računov je Občina Makole, Makole 35, 2321 Makole

Podatki o drugih merilnih mestih v stavbi niso na voljo.

Razsvetljava

V stavbi so vgrajena fluorescenčna svetila. Prevladujejo fluorescenčne sijalke moči 13 W, preostanek pa so fluorescenčne sijalke moči 58 W. Ker dinamika delovanja posameznih svetil ni poznana, se v izračunih uporabljajo standardne vrednosti za poslovne stavbe/pisarne.

Drugi porabniki EE/energentov

Poleg razsvetljave in pisarniške opreme v stavbi ni večjih porabnikov električne energije.

Voda

V stavbi se voda uporablja samo v sanitarijah.

Prezračevanje

V stavbi ni vgrajenega prezračevalnega sistema z izkoriščanjem odpadne toplote.

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

Izračun energetskih lastnosti stavbe temelji na izračunu letne potrebne toplote za ogrevanje stavbe oziroma letnega potrebnega hladu za hlajenje stavbe ter dovedene (končne) energije za delovanje vseh sistemov v stavbi.

Letno potrebno in dovedeno/končno energijo in hlajenje stavbe določimo skladno s standardom SIST EN ISO 13790 oziroma Tehnično smernico TSG-1-004:2022.

Potrebno energijo za ogrevanje/hlajenje določimo na podlagi toplotne bilance na nivoju cone. Upoštevajoč samo senzibilno toploto so v izračunu upoštevani:

- transmisijski toplotni tokovi med cono in zunanjim okoljem stavbe
- ventilacijski toplotni tokovi med cono in zunanjim zrakom
- transmisijski in ventilacijski toplotni tokovi med posameznimi conami
- notranji toplotni dobitki/izgube
- toplotni dobitki zaradi sončnega sevanja tako skozi zastekljene površine kot tudi skozi ostale elemente gradbene konstrukcije
- akumulacija toplote zaradi mase stavbe
- potrebna energija za ogrevanje - dovedena toplota za vzdrževanje minimalne temperature ogrevanja v coni
- potrebna energija za hlajenje - odvedena toplota za vzdrževanje maksimalne temperature hlajenja v coni.

Za izračun energetskih lastnosti smo uporabljali programski paket PURES 3.xls V.140, ki upošteva vse potrebne vhodne predpostavke in ustreza zahtevam, ki jih postavlja PURES 3. Ta izračun je najprimernejše orodje za oceno učinkov celovite prenove, saj za razliko od ocene posameznega učinka upošteva tudi medsebojne vplive posameznih ukrepov in sistemov.

Potrebni vhodni podatki za izračun so:

- transmisijske in ventilacijske lastnosti
- toplotni dobitki notranjih virov, lastnosti glede sončnega sevanja
- meteorološki podatki
- opis stavbe in sistemov, koriščenje (uporaba)
- zahteva za toplotno ugodje (temperature, izmenjava zraka)
- podatki o sistemih za ogrevanje, hlajenje, prezračevanje, razsvetljava, priprava tople vode
- podatki o conah (različni sistemi so lahko v različnih conah)
- izgube energije, vrnjene in nevrnjene izgube
- pretok zraka, temperatura zraka
- regulacija.

Izračuni energetskih lastnosti so prikazani v obliki Izkaza energetskih lastnosti stavbe za področje gradbene fizike in tehničnih stavbnih sistemov (v nadaljevanju TSS) za obstoječo stavbo in stavbo po izvedbi priporočenih ukrepov.

Metodologija izračuna učinkov predlaganih ukrepov

Energetsko učinkovitost stavb v lahko osnovi ocenjujemo na dva načina in sicer na podlagi meritev v referenčnem območju ali s pomočjo izračuna gradbene fizike.

Prednost merjene metode je v tem, da obravnavamo dejanske razmere, medtem ko je pri računski metodi potrebno čim bolj natančno oceniti vgrajene materiale, ogrevalni in hladilni sistem, način uporabe stavbe in druge parametre ter se na ta način čim bolj približati dejanskim razmeram v obravnavani stavbi.

Pogoj za uporabo merjene metode je razpoložljivost podatkov za referenčno obdobje v dovolj strukturirani obliki.

Za oceno učinkov predlaganih ukrepov je smiselno izvesti izračun gradbene fizike obstoječega in ciljnega stanja ter na podlagi izračunanih vrednosti ovrednotiti učinke predlaganih ukrepov.

Kot grobo merilo ustreznosti računske metode je primerjava skupne porabe za ogrevanje.

V primeru industrijskih stavb se ukrepi nanašajo samo na delovanje same stavbe in ne na proizvodne tehnološke procese in z njimi povezano rabo energije.

Klimatske razmere v objektih

Podatek o trajanju kurilne sezone je zaradi bolj natančnega izračuna razdeljen na podatka o začetku in koncu kurilne sezone. Na ta način lahko namreč poleg dolžine kurilne sezone določimo tudi začetek in konec sezone in tako umestimo kurilno sezono v letni cikel temperature.

Začetek kurilne sezone se začne, ko je zunanja temperatura zraka ob 21 uri prvič v sezoni tri dni zapored nižja ali enaka 12 °C. Naslednji dan, to je četrti, je prvi dan kurilne sezone. Kurilna sezona se konča, ko je zunanja temperatura zraka ob 21. uri zadnjič v sezoni tri dni zapored višja od 12 °C. Tretji dan je konec kurilne sezone, naslednji dan, to je četrti, je že izven kurilne sezone. Trajanje kurilne sezone je število vseh dni med začetkom in koncem kurilne sezone. S to metodo je simulirano ravnanje toplarn in večjih kurišč.

Osnovni podatki o klimatskih razmerah so opisani v izračunih gradbene fizike.

6.1 Ovoj stavbe

Toplotni ovoj tvorijo naslednji elementi:

- zunanje stene delno iz polne opeke debeline med 70 in 100 cm brez toplotne izolacije ter v prizidku iz modularne opeke 29 cm, prav tako brez toplotne izolacije
- delno izoliran strop telovadnice in stanovanj
- stavbno pohištvo – vezana okna, starejša, delno zamenjana z dvojno zasteklitvijo, vendar ne dosegajo trenutno veljavnih zahtev PURES 3
- Tla na terenu, ki toplotno niso ustrezno izolirana

Toplotne cone

V izračunih gradbene fizike je stavba glede na različen namen uporabe razdeljena na dve toplotni coni:

- Cona 1: prostori telovadnice ter kleti in nadstropja prizidka
- Cona 2: stanovanji v nadstropju prizidka.



Slika 13 Osrednji del stavbe, pogled z zahoda



Slika 14 Prizidek, pogled z juga



Slika 15 Prizidek, pogled s severa

6.2 Električni aparati

V stavbi poleg razsvetljave in pisarniške opreme ni pomembnejših porabnikov električne energije.

6.3 Razsvetljava

Električna napeljava trenutno ne omogoča merjenja porabe energije po posameznih vejah oziroma ločeno za posamezne kategorije porabnikov, zato je referenčna poraba električne energije za razsvetljavo oziroma potencial prihrankov določen v skladu s Tehnično smernico TSG-1-004:2022 glede na namembnost stavbe.

6.4 Priprava tople vode

Poraba sanitarne tople vode v stavbi ne sodi med pomembnejše kategorije rabe energije. Poraba in potencial prihrankov sta določena v skladu s Tehnično smernico TSG-1-004:2022 glede na namembnost stavbe.

7 OSKRBA Z ENERGIJO

7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

Za dobavo energentov oziroma morebitno sklenitev krovnih pogodb z dobavitelji skrbi Občina Makole.

Obsega morebitnih znižanj cen v fazi izdelave razširjenega energetskega pregleda ne moremo oceniti, zato prihranki na tej podlagi niso zajeti v pregled ukrepov in izračun prihrankov.

8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

V stavbi ni vzpostavljenih merilnih mest za merjenje porabe po posameznih kategorijah uporabnikov. Prav tako ni podatkov o režimu ogrevanja, porabi sanitarne tople vode in zasedenosti prostorov. Zato so kot izhodiščne vrednosti skupne dovedene energije za delovanje stavbe uporabljeni podatki iz porabe energentov v referenčnem obdobju. Za razmerja med transmisijskimi in prezračevalnimi izgubami, oceno porabe električne energije za razsvetljavo in nekatere druge vrednosti so uporabljena razmerja iz elaboratov gradbene fizike, ki temeljijo na standardiziranih vrednostih porabe za določeno kategorijo stavbe.

Navedene vrednosti predstavljajo izhodišča za izračun prihrankov po izvedbi ukrepov v skladu s scenarijema prenove stavbe.

Med predvidenimi ukrepi je tudi vzpostavitev sistema za merjenje porabe energije po posameznih porabnikih/kategorijah, kar po vzpostavitvi pripomoglo k bolj natančni oceni dejanske porabe in boljšemu načrtovanju nadaljnjih ukrepov.

8.1 Referenčno obdobje

Referenčno obdobje meritev je obdobje 36 mesecev med januarjem 2020 in decembrom 2022.

8.2 Normiranje/temperaturni primanjkljaj

Vse vrednosti dovedene toplote za ogrevanje so normirane glede na temperaturni primanjkljaj na samodejnem merilnem mestu Agencije RS za okolje št. 311, Letališče Edvarda Rusjana Maribor https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_variable/cooling-heating-degree-days_311-samodejna.txt.

Dolgoletni temperaturni primanjkljaj za obravnavano lokacijo znaša 3.300 Kdni. V vseh treh letih referenčnega obdobja so bile povprečne temperature višje od dolgoletnega povprečja.

Leto	Dolgoletni TP	Letni TP	Razmerje
2019	3.300	2.900,6	0,879
2020	3.300	3.215,6	0,974
2021	3.300	2.873,8	0,870

8.3 Poraba energije za ogrevanje

Referenčna poraba je povprečje normirane porabe v referenčnem obdobju in znaša 75.468 kWh letno (energent: ekstra lahko kurilno olje).

8.3.1 Transmisijske izgube

Iz izračuna gradbene fizike transmisijske izgube predstavljajo 89,3 % dovedene toplote za ogrevanje, kar znaša 130.550 kWh.

8.3.2 Prezračevalne izgube

Iz izračuna gradbene fizike prezračevalne izgube predstavljajo 10,7 % dovedene toplote za ogrevanje, kar znaša 15.673 kWh.

8.4 Poraba električne energije

Povprečna poraba električne energije v referenčnem obdobju znaša:

VT: 2.514 kW

MT: 794 kWh

Skupaj: 3.308 kWh

Navedene vrednosti se nanašajo na del stavbe, za katerega električno energijo plačuje Občina Makole.

8.5 Poraba vode

Povprečna poraba vode znaša 210,16 m³ letno.

8.6 Vrednosti energetskih tokov

Vrednosti energetskih tokov v skladu s Tehnično smernico TSG-1-004:2022 Učinkovita raba energije v stavbah so navedene v Izkazih o energetskih lastnostih stavbe v prilogi.

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

9.1 Ukrepi na ovoju stavbe

Navedene vrednosti izvedbe ukrepov temeljijo na stroških izvedbe primerljivih posegov na primerljivih stavbah. Vse navedene cene vključujejo davek na dodano vrednost.

U1 – Vgradnja toplotne izolacije zunanjih sten

V izračunih je upoštevan izolacijski sloj iz kamene volne debeline 16 oziroma 18 cm površine 518 m².

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 37.000,00 EUR.

U2 – Vgradnja toplotne izolacije proti neogrevanemu podstrešju

V izračunih je upoštevan dodatni izolacijski sloj steklene volne debeline 10 cm na obstoječo toplotno izolacijo stropu proti neogrevanemu podstrešju. Glede na stanje obstoječe toplotne izolacije se lahko zamenja celoten sloj.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 8.4000,00 EUR.

U3 – Vgradnja toplotne izolacije sten neogrevane kleti

Predlagana je toplotna izolacija stropa neogrevane kleti površine 157 m² z ekspandiranim polistirenom debeline 10 cm.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 5.500,00 EUR.

U4 – Menjava stavbnega pohištva

Ukrep zajema vgradnjo oken in vhodnih vrat z lesenimi okvirji s toplotno prehodnostjo 0,95 W/m²k. Skupna površina oken znaša približno 55 m².

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 21.000,00 EUR.

9.2 Predlagani ukrepi na področju ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in priprave STV

U5 – Menjava razsvetljave

Električna napeljava trenutno ne omogoča merjenja porabe energije po posameznih vejah oziroma ločeno za posamezne kategorije porabnikov, zato je referenčna poraba električne energije za razsvetljavo oziroma potencial prihrankov določen v skladu s Tehnično smernico TSG-1-004:2022 glede na namembnost stavbe.

V izračunu gradbene fizike je obstoječa poraba za vse stavbe izračunana na podlagi predpisane vrednosti glede na kategorijo uporabe posamezne stavbe med 8 W/m² in 10 W/m². Za izračun potrebne moči LED sijalk po prenovi je upoštevana vrednost 4 W/m², ki na podlagi primerjav svetilnosti cevnih svetilk vodilnih proizvajalcev svetil zagotavlja primerljivo osvetlitev prostorov. Na podlagi teh primerjav namreč LED svetilka cevne oblike, ki je prilagojena za vgradnjo v obstoječe naprave za enako svetilnost porabi približno 58% energije klasične fluorescenčne sijalke, oziroma 42% manj.

Ob tem vgradnja LED svetil omogoča tudi uporabo bolj prilagodljivih krmilnih sistemov in predstikalnih naprav.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 4.200,00 EUR.

U6 – Vgradnja toplotne črpalke voda – voda z zalogovnikom

Predlagana je vgradnja toplotne črpalke voda-voda grelni moči 36-42 kW za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode. Ukrep vključuje tudi vgradnjo ustreznih zalogovnikov prostornine 300 l in prenovi razvoda z vgradnjo obtočnih črpalk z frekvenčno regulacijo in merilnikov porabljene toplote po posameznih vejah razvoda.

Ukrep omogoča odstranitev obstoječih kotlov na ekstra lahko kurilno olje in električnih grelnikov vode.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 62.000,00 EUR.

U7 – Vgradnja kotla na lesno biomaso/pelete

Predlagana je vgradnja toplotne črpalke voda-voda grelni moči 36-42 kW za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode. Ukrep vključuje tudi vgradnjo ustreznih zalogovnikov prostornine 300 l in prenovi razvoda z vgradnjo obtočnih črpalk z frekvenčno regulacijo in merilnikov porabljene toplote po posameznih vejah razvoda.

Ukrep omogoča odstranitev obstoječih kotlov na ekstra lahko kurilno olje in električnih grelnikov vode.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 46.000,00 EUR.

U8 – Vgradnja sistema prezračevanja z izkoriščanjem odpadne toplote

Po vgradnji toplotne izolacije ovoja se v strukturi toplotnih tokov poveča delež prezračevalnih izgub. V zadnjih letih so se uveljavili prezračevalni sistemi z izkoriščanjem odpadne toplote tako v centralizirani kot lokalni izvedbi, izkoristki pa segajo do 90%.

Ukrep zajema vgradnjo centralnega prezračevalnega sistema v večjih prostorih obeh con. V preračunih je zaradi manjših prostorov, v katerih sistem ne bo vgrajen, izkoristek ustrezno zmanjšan.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 9.600,00 EUR.

U9 – Vgradnja fotovoltaične elektrarne

Predlagana je vgradnja fotovoltaične elektrarne v načinu skupnostne samooskrbe več stavb Občine Makole:

- Občina Makole
- Stara telovadnica
- Dom krajanov
- Zdravstveni dom
- Vrtec Makole
- Poslovilna vežica
- OŠ Makole

Na stavbo stare telovadnice je predvidena vgradnja 60 modulov površine 106 m² s predvideno močjo 18,6 kWp. Delež lastne porabe oziroma električne energije, oddane v omrežje še ni znan.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 24.000,00 EUR.

9.3 Scenarija izvedbe

Prikaz učinkov zajema dva scenarija. Prvi scenarij vsebuje menjavo kotla na ekstra lahko kurilno olje s toplotno črpalko voda-voda.

Drugi scenarij namesto toplotne črpalke predvideva vgradnjo kotla na lesno biomaso/pelete.

	Scenarij 1	Scenarij 2
U1	da	da
U2	da	da
U3	da	da
U4	da	da
U5	da	da
U6	da	ne
U7	ne	da
U8	da	da
U9	da	da
U10	da	da
U11	da	da

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

U10 - Vzpostavitev enotnega sistema merjenja in spremljanja porabe toplotne energije

Predlagana je vzpostavitev sistema za merjenje porabe po posameznih vejah razvoda. Vzpostavitev ustreznega sistema po eni strani omogoča nadzor nad uporabo in zgodnje odkrivanje odstopanj, po drugi strani pa ustrezen nadzor nad stroški posameznih faz proizvodnega procesa.

Za izvedbo ukrepa je pomembna vgradnja ustreznih merilnih naprav po posameznih vejah razvoda.

Za oceno učinkov se uporablja empirična ocena prihrankov celotne porabljene energije v višini 2 % dovedene energije za delovanje stavbe.

Ob vzpostavitvi sistema je treba omogočiti ločeno merjenje porabe posameznih uporabnikov (telovadnica, trgovina, stanovanji)

Ocenjen strošek izvedbe ukrepa: 4.000 €

U11 - Vzpostavitev standarda upravljanja z energijo ISO 50001

Predlagan okvir za izvedbo organizacijskih ukrepov je vzpostavitev sistema ISO 50001, ki naj bi bil vzpostavljen na ravni vseh stavb v lasti Občine Makole. Gre za ločen nabor ukrepov, ki v predpisani klasifikaciji niso zajeti, zato stroški vzpostavitve sistema ravnanja z energijo in potencialni prihranki niso zajeti v pregled ukrepov in izračun prihrankov.

Ocenjen strošek izvedbe ukrepa: 4.000 € in zajema zunanje svetovanje, administracijo projekta in samo certificiranje pri akreditiranem izvajalcu.

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

Za izračun učinkov predlaganega scenarija celovite obnove stavbe so uporabljeni naslednji vhodni podatki:

Dimenzije oziroma površine, potrebne za izračun gradbene fizike so delno pridobljene iz obstoječe dokumentacije, delno pa s pomočjo meritev na kraju samem.

Transmisijske in prezračevalne toplotne izgube skozi posamezne dele ovoja so izračunane s simulacijo izvedenih ukrepov s programom za izračun gradbene fizike po pravilniku PURES3 PURES 3.xls V.140.

Poraba električne energije za razsvetljavo je izračunana s simulacijo izvedenih ukrepov s programom za izračun gradbene fizike PURES 3.xls V.140.

Cene in kurilne vrednosti energentov so povzete po javno dostopnih cenikih dobaviteljev v referenčnem obdobju.

Izpusti škodljivih snovi za obravnavane energente so povzeti po študiji Joanneum Research Graz „*Emissionsfaktoren und energietechnische Parameter für die Erstellung von Energie und Emissionsbilanzen im Bereich Raumwärmeversorgung, 2005*“ ("Emisijski faktorji in energetske tehnični parametri za izdelavo energetskih in emisijskih bilanc na področju toplotne oskrbe").

Za oceno učinkov ukrepov, izvedenih v sklopu celovite sanacije stavbe je uporabljen programski paket PURES 3.xls V.140. Na ta način lahko ovrednotimo skupni učinek vseh ukrepov z upoštevanjem medsebojnega vpliva posameznih ukrepov na ovoju in menjave ogrevalnega in drugih sistemov v stavbi.

Učinki izvedbe ukrepov so prikazani s spremembo osnovnih količin, kot jih določa Tehnična smernica TSG-1-004:2022.

11.1 Dinamika uvajanja ukrepov

Za doseg optimalnih učinkov naložb je ukrepe potrebno izvajati v smiselnem zaporedju. Pri tem je potrebno upoštevati nekaj poglavitnih dejavnikov. Poleg proračunskih omejitev in načina načrtovanja naložb na strani investitorja, je potrebno pri načrtovanju ukrepov upoštevati tehnološke soodvisnosti posameznih ukrepov.

V osnovi ločimo tri različne obsege energetske prenove:

A. izvajanje posameznih ukrepov, tudi najenostavnejših, kot so izboljšano obratovanje in vzdrževanje, nadgradnja razsvetljave, zamenjava kotlov ali podstrešne izolacije, kot prvo stopnjo intervencije.

B. kombinacija individualnih ukrepov (kar poimenujemo »standardna prenova«) vključuje istočasno in integrirano uvedbo majhnega števila individualnih ukrepov za učinkovito rabo energije.

C. celovita energetska prenova stavb - prenova, ki obsega prenovo celotnega ovoja stavbe in strojnih in elektro-energetskih sistemov v delu, ki ne izpolnjuje zahtev celovito prenovljene stavbe na način, da se izvedejo v REP-u obravnavane usklajene ekonomsko upravičene ukrepi, med katerimi je treba posebej obravnavati alternativne sisteme oskrbe, le-ti pa morajo ustrezati zahtevam PURES 3; ob tem morajo biti ukrepi usklajeni in izvedeni tako, da se izvede ves ekonomsko upravičen potencial za energetska prenovo in izpolni minimalne zahteve glede energetske učinkovitosti.

V tej fazi je treba izpostaviti še element morebitne segmentacije projekta na več izvedbenih etap oziroma faz. Tehnični vidik izvajanja celovite energetske prenove namreč narekuje, da se v prvi fazi zagotovi zmanjšanje izgub toplotne energije in šele v naslednji fazi zagotovijo ustrezni tehnični sistemi, kot so sistemi za ogrevanje, pripravo tople sanitarne vode in sistemi za hlajenje in prezračevanje, ki so ustrezno zasnovani oziroma dimenzionirani na nove toplotne, hladilne in prezračevalne potrebe stavbe.

Segmentacija projekta na več izvedbenih etap oziroma faz je torej mogoča, vendar pa mora biti s tehničnega vidika zasnovana tako, da ukrepi, izvedeni v predhodnih fazah, niso v tehničnem nasprotju (dimenzioniranje, neučinkovitost) z ukrepi, ki bodo sledili v kasnejših fazah.

V primeru energetske prenove stare telovadnice Makole se ukrepi smiselno izvedejo v dveh fazah. Najprej se izvedejo ukrepi na ovoju stavbe ter menjava razsvetljave. V drugi fazi sledi menjava kurilne naprave ter organizacijski ukrepi.

Medsebojni vpliv ukrepov je upoštevan z upoštevanjem znižane referenčne porabe pred vgradnjo toplotne črpalke, upošteva se zmanjšane potrebe po toplotni moči zaradi izvedbe ukrepov v prvi fazi.

11.2 Prihranki energije po izvedbi ukrepov

11.2.1 Pregled najpomembnejših prihrankov

Vse vrednosti se nanašajo na računske vrednosti iz izračunov gradbene fizike, ker razpoložljivi podatki in način zajema podatkov ne zadoščajo za podrobnejšo analizo porabe.

V skladu z metodologijo izračuna, kot ji določa Tehnična smernica, je osnovni kazalnik letna potrebna dovedena toplota za delovanje stavbe.

Vse vrednosti v preglednici so izražene v kWh letno.

	Obstoječe	Scenarij 1	Scenarij 2
Potrebna energija za gretje	89.822	46.348	46.348
Potrebna energija za hlajenje	848	960	960
Potrebna energija za pripravo STV	2.855	2.855	2.855
Potrebna energija za razsvetljavo	13.132	5.045	5.045
Skupaj potrebna energija	106.657	55.208	55.208
Dovedena energija za gretje	146.223	22.988	1.659
Dovedena energija za hlajenje	0	0	0
Dovedena energija za pripravo STV	14.079	13.202	14.079
Dovedena energija za razsvetljavo	13.132	5.045	5.045
Skupaj dovedena energija	173.434	41.235	20.783
Neutežena primarna energija	186.647	105.280	97.774
Potrebna obnovljiva primarna energija	40.424	105.280	97.774
Potrebna neobnovljiva primarna energija	207.735	63.415	48.049
Skupna potrebna primarna energija	248.159	168.695	145.823
Energija iz obnovljivih virov (OVE) ²	9.164	61.322	51.541
ROVE	16	62	67
Izpusti CO ₂	55.534	17.756	12.757
Prihranek dovedene/končne energije - scenarij 1			132.199
Prihranek dovedene/končne energije - scenarij 2			20.452
Prihranek dovedene/končne energije - skupaj			152.651
Prihranek skupne potrebne primarne energije - scenarij 1			79.464
Prihranek skupne potrebne primarne energije - scenarij 2			22.872
Prihranek skupne potrebne primarne energije - skupno			102.336

² Kot energija iz OVE je upoštevana toplota okolja za delovanje toplotne črpalke oziroma biomase

11.1 Prihranki najpomembnejših kategorij porabe

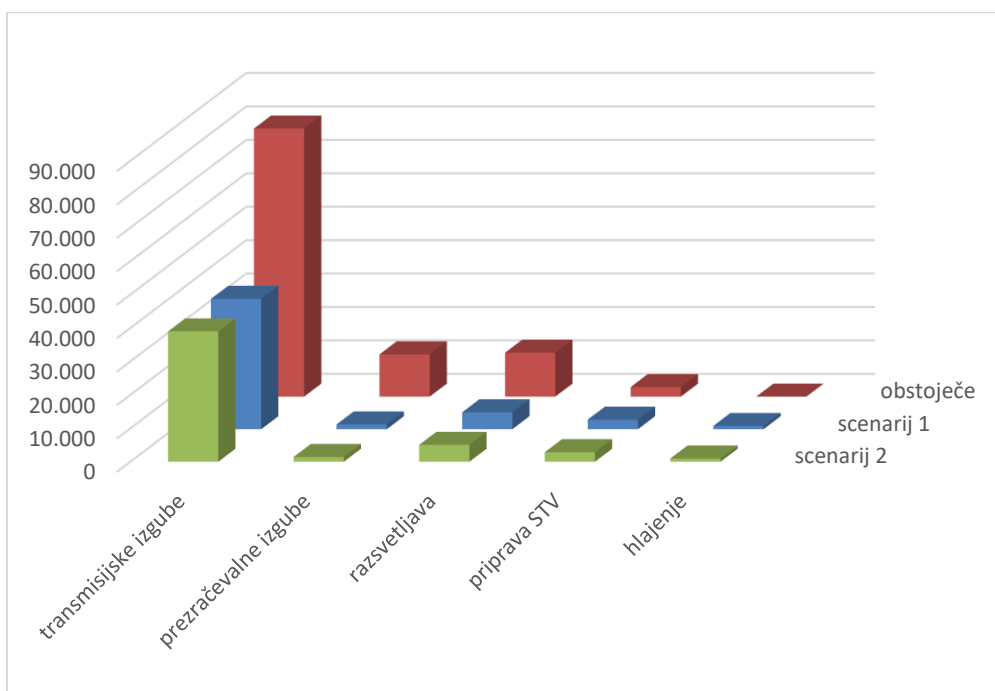
Na preglednicah in grafih v nadaljevanju so prikazani prihranki najpomembnejših kategorij porabe ob izvedbi obeh scenarijev v kWh letno.

Povečanje porabe oziroma negativni prihranki v kategoriji »hlajenje« se nanašajo na izboljšano hlajenje stavbe v primerjavi z obstoječin stanjem.

11.1.1 Zmanjšanje porabe upošteva potrebno energijo

Vse vrednosti v preglednici so izražene v kWh letno.

	obstoječe	scenarij 1	prihranek/ scenarij 1	Scenarij 2	prihranek/ scenarij 2
transmisijske izgube	80.195	38.995	41.199	38.995	41.199
prezračevalne izgube	12.639	1.417	11.222	1.417	11.222
razsvetljava	13.132	5.045	8.087	5.045	8.087
priprava TSV	2.855	2.855	0	2.855	0
hlajenje	0	960	-960	960	-960

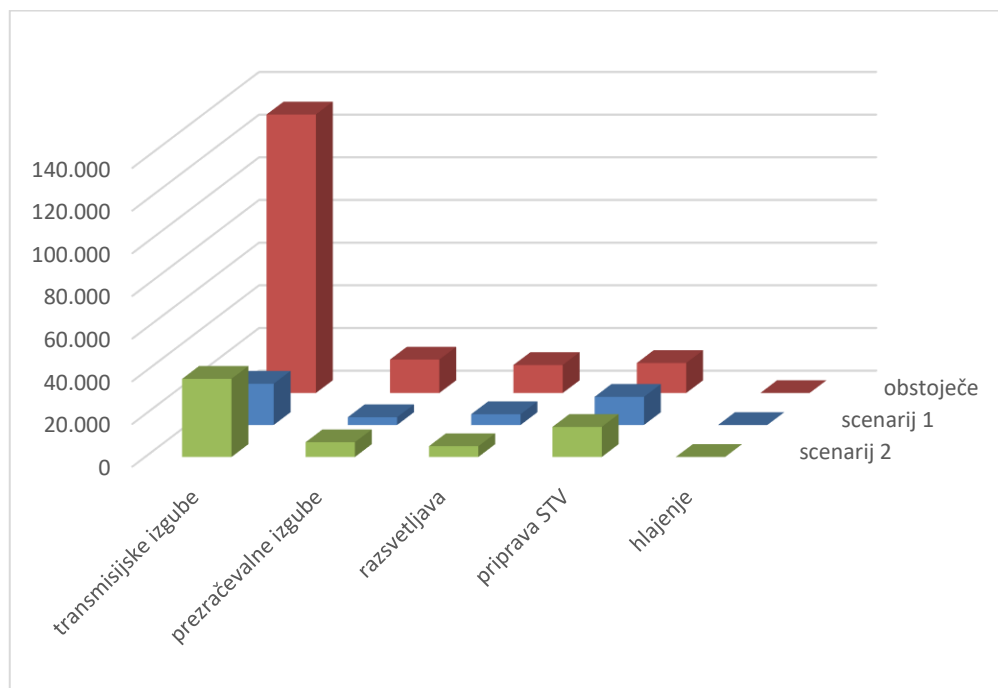


Slika 16 Prihranki po kategorijah upošteva potrebno energijo (kWh letno)

11.1.2 Zmanjšanje porabe upoštevaje dovedeno energijo

Prihranki, upoštevaje dovedeno energijo, so bistveno večji, saj ne zajemajo dovedene toplote okolja. Vse vrednosti v preglednici so izražene v kWh letno.

	obstoječe	scenarij 1	prihranek/ scenarij 1	virtualni ukrepi	prihranek/ virtualni ukrepi
transmisijske izgube	130.550	19.341	111.209	36.617	93.934
prezračevalne izgube	15.673	3.647	12.026	6.904	8.768
razsvetljava	13.132	5.045	8.087	5.045	8.087
priprava TSV	14.079	13.202	877	14.079	0
hlajenje	0	0	0	0	0



Slika 17 Prihranki po kategorijah upoštevaje dovedeno energijo (kWh letno)

11.1.3 Znižanje stroškov po izvedbi ukrepov

Letno znižanje stroškov porabe energentov za vsak ukrep ločeno je prikazano v poglavju 12.3 Pregled ukrepov.

Pri izračunu stroškov so uporabljene cene iz oktobra 2022, objavljene na spletnih straneh Statističnega urada Republike Slovenije.

11.2 Izpolnjevanje zahtev PURES 3 in zahtev za skoraj nič-energijske stavbe

Kot je omenjeno v točki 1.2 Zakonodaja, uporaba novega Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 3) do vzpostavitve ustreznih programskih orodij za izračun kazalnikov in drugih vrednosti še ni mogoča. V nadaljevanju so navedene vrednosti, ki jih z obstoječimi orodji lahko določimo.

V preglednici je primerjava toplotne prevodnosti konstrukcij na ovoju kondicionirane površine stavbe obstoječega stanja in po obeh po scenarijih. Vse vrednosti so izražene v $[W/m^2K]$.

11.2.1 Toplotna prehodnost gradnikov toplotnega ovoja stavbe

Toplotna prehodnost gradnikov toplotnega ovoja stavbe U ne sme presegati dovoljene toplotne prehodnosti U_{dov} , navedene v tabeli 6 Priloge 1 pravilnika.

$$U \leq U_{dov} (W/m^2K)$$

Izpolnjevanje zahtev po izvedbi scenarija 1

	$U (W/m^2K)$	$U_{dov} (W/m^2K)$	Ustreznost	$U - \text{scenarij 1} (W/m^2K)$	Ustreznost
Cona: Telovadnica					
Stena telovadnice V	0,538	0,180	Ne ustreza	0,157	Ustreza
Stena telovadnice Z	0,538	0,180	Ne ustreza	0,162	Ustreza
Stena telovadnice S	0,746	0,180	Ne ustreza	0,177	Ustreza
Strop telovadnice	0,151	0,150	Ne ustreza	0,103	Ustreza
Okna tel. vzhod	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna tel. zahod	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna telovadnica sever	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna telovadnica jug	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Stena prtl/klet V	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena prtl/klet Z	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena prtl/klet S	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena prtl/klet J	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena proti kotlovnici	1,439	0,280	Ne ustreza	0,243	Ustreza
Streha mansarde	0,274	0,150	Ne ustreza	0,148	Ustreza
Tla telovadnice	0,234	0,350	Ustreza	0,234	Ustreza
Cona: 2 stanovanji/mansarda					
Stena mansarde J	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena mansarde S	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena mansarde V	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena mansarde Z	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Okna stanovanja jug	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna stanovanja vzhod	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna stanovanja zahod	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza

Streha mansarde	0,274	0,150	Ne ustreza	0,148	Ustreza
-----------------	-------	-------	------------	-------	---------

Izpolnjevanje zahtev po izvedbi scenarija 2

	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	Ustreznost	U – scenarij 2 (W/m ² K)	Ustreznost
Cona: Telovadnica					
Stena telovadnice V	0,538	0,180	Ne ustreza	0,157	Ustreza
Stena telovadnice Z	0,538	0,180	Ne ustreza	0,162	Ustreza
Stena telovadnice S	0,746	0,180	Ne ustreza	0,177	Ustreza
Strop telovadnice	0,151	0,150	Ne ustreza	0,103	Ustreza
Okna telovadnica vzhod	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna telovadnica zahod	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna telovadnica sever	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna telovadnica jug	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Stena prtl/klet V	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena prtl/klet Z	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena prtl/klet S	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena prtl/klet J	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena proti kotlovnici	1,439	0,280	Ne ustreza	0,243	Ustreza
Streha mansarde	0,274	0,150	Ne ustreza	0,148	Ustreza
Tla telovadnice	0,234	0,350	Ustreza	0,234	Ustreza
Cona: 2 stanovanji/mansarda					
Stena mansarde J	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena mansarde S	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena mansarde V	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena mansarde Z	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Okna stanovanja jug	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna stanovanja vzhod	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna stanovanja zahod	1,800	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Streha mansarde	0,274	0,150	Ne ustreza	0,148	Ustreza

11.2.2 Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub stavbe/cone

	Dosežena vrednost H' _{tr}	Dovoljena vrednost H' _{tr,dov}	Ustreznost
Obstoječe stanje	0,927	0,319	Ne ustreza
Scenarij 1	0,550	0,319	Ne ustreza
Scenarij 2	0,550	0,319	Ne ustreza

11.2.3 Razmernik potrebne dovedene toplote za ogrevanje

Za energetske zahtevne stavbe mora biti razmernik potrebne dovedene toplote za ogrevanje H_{nd} manjši ali enak dovoljenemu razmerniku potrebne dovedene toplote za ogrevanje $H_{nd,dov}$

$$H_{nd} = Q_{H,nd,an}/Q_{H,nd,ref,an} \leq H_{nd,dov}$$

	Dosežena vrednost H_{nd}	Dovoljena vrednost H_{nd}	Ustreznost
Obstoječe stanje	4,588	0,800	Ne ustreza
Scenarij 1	3,429	0,800	Ne ustreza
Scenarij 2	3,429	0,800	Ne ustreza

11.2.4 Razmernik potrebne dovedene toplote za hlajenje

Za energetske zahtevne stavbe mora biti razmernik potrebne odvedene toplote za hlajenje C_{nd} manjši ali enak dovoljenemu razmerniku potrebne odvedene toplote za hlajenje $C_{nd,dov}$.

$$C_{nd} = Q_{C,nd,an}/Q_{C,nd,ref,an} \leq C_{nd,dov}$$

Ker stavba nima sistema za ohlajevanje, prav tako pa v sklopu prenove ni predvide, kazalnik ni izračunan.

11.2.5 Razmernik OVE (ROVE)

Razmernik OVE (ROVE) v primarni energiji je opredeljen v točki 10 smernice TSG in se določi z naslednjo enačbo:

$$ROVE = E_{Pren,an}/E_{Ptot,an} \times 100 > ROVE_{min} (\%)$$

$E_{Pren,an}$ obnovljiva primarna energija za delovanje TSS (kWh/an)

$E_{Ptot,an}$ skupna primarna energija za delovanje TSS (kWh/an)

Minimalni zahtevani ROVE ($ROVE_{min}$) se določi z naslednjo enačbo:

$$ROVE_{min} = 50 \times X_{OVE} (\%)$$

X_{OVE} korekcijski faktor razmernik obnovljive primarne energije

Korekcijski faktor X_{OVE} je določen v prvem odstavku 20. člena pravilnika.

	ROVE	$ROVE_{min}$	Ustreznost
Obstoječe stanje	21 %	55 %	Ne ustreza
Scenarij 1	79 %	55 %	Ustreza
Scenarij 2	62 %	55 %	Ustreza

11.2.6 Učinkovitost sistema za oskrbo s toploto

Minimalni letni izkoristek za oskrbo s toploto v stavbi je določen v tabeli 12 Priloge 1 Pravilnika glede na vrsto energenta.

	$\eta_{H/W/C, an}$	Zahtevan $\eta_{H/W/C, an}$	Ustreznost
Obstoječe stanje	46,2 %	0,70 %	Ne ustreza
Scenarij 1	36,7 %	0,50 %	Ne ustreza
Scenarij 2	29,4 %	0,50 %	Ne ustreza

11.2.7 Izpolnjevanje meril za skoraj nič-energijske stavbe

Kot merila za skoraj nič-energijsko stavbo sta za nestanovanjske stavbe opredeljeni največja dovoljena vrednost primarne energije in najmanjši dovoljeni deleži OVE glede na vrsto stavbe:

- Največja vrednost primarne energije na enoto kondicionirane površine na leto: 65 kWh/m²
- Minimalni delež OVE: 50%

Izpolnjevanje zahtev za skoraj nič-energijske stavbe je prikazano v preglednici:

	Q_P/A_u	% OVE	Ustreznost
Obstoječe stanje	382	21 %	Ne ustreza
Scenarij 1	215	79 %	Ne ustreza
Scenarij 2	200	62 %	Ne ustreza

12 IZVEDLJIVOST UKREPOV

12.1 Organizacijski ukrepi

12.1.1 Ozaveščanje

Ozaveščenost o energiji, ki jo uporabljamo kot posamezniki, družine, gospodinjstva, šolarji ali podjetja, je zelo pomembna, prav tako pomemben pa je vpliv varčevanja z energijo, tako na individualni, kot na skupni ravni.

Izboljševanje ozaveščenosti vseh starosti o osrednji vlogi energije v vsakdanjem življenju, o tem, kako se jo proizvaja, pretvarja in porablja, ter o posledicah teh postopkov, predstavlja glavno skrb. Ta vključuje razvoj ozaveščenosti o lastnostih in vzrokih zgodovinskih ter prihodnjih energetske kriz. Razumevanje zmožnosti, stroškov in vplivov številnih energetske virov (obnovljivih in neobnovljivih), ki so na voljo ali še bodo, ter posledic izbire med njimi, lahko pomaga razviti dragocene življenjske sposobnosti. Z upoštevanjem posledic ukrepov, ki jih je uvedla zdajšnja energetska politika, morajo zaposleni prepoznati celovite rešitve, ki so prilagojene njihovim lokalnim razmeram ter so trajnostne, praktične in cenovno ugodne.

Izobraževanje o rabi energije je najučinkovitejša metoda varčevanja z energijo in spodbujanja energetske učinkovitosti.

Na podlagi raziskav, ki so jih v desetletnem obdobju izvajali v Evropski Uniji, so ocenili, da se zaradi ukrepov ozaveščanje raven porabe energije zmanjša v povprečju za 2%.

12.1.2 Energetsko knjigovodstvo in sistem upravljanja z energijo ISO 50001

Uvajanje energetskega knjigovodstva vpliva na preglednost rabe energije na vseh področjih. Poleg tega tuje izkušnje kažejo, da lahko že zgolj na podlagi rednega (samo)nadzora pričakujemo prihranke pri rabi energije, prihranke pri obratovalnih stroških ter zmanjšanje emisij škodljivih snovi v obsegu 5-15% glede na izhodiščno nenadzorovano stanje. Neposreden rezultat učinkovite rabe energije (URE) je finančne narave - zmanjšanje stroškov za energijo. Drugi, nič manj pomembni rezultati so:

Izboljšane delovne in bivalne razmere v objektu

Večji nadzor nad rabo energije in njena učinkovita raba se izražata v višji ravni toplotnega ugodja v prostorih, boljšem počutju in ugodnejših delovnih razmerah za zaposlene. Rezultat je višja splošna raven zadovoljstva, boljša možnost koncentracije in večja storilnost.

Seznanitev zaposlenih s problematiko rabe energije

Raba energije in s tem povezani stroški, posledice za počutje v prostoru in ekološki vidiki - ta in podobna področja je potrebno vključiti v izobraževalni načrt zaposlenih.

Okoljski učinki

Učinkovita raba energije je pomemben gradnik v prizadevanjih za zmanjšanje rabe neobnovljivih virov energije in ohranitev naravnega okolja. Znižajo se emisije ogljikovega dioksida, ki najbolj vpliva na globalno segrevanje in druge emisije.

Energetsko knjigovodstvo zajema:

- spremljanje rabe energije in drugih energetske/ekološke kazalcev
- ugotavljanje odstopanj od pričakovanih trendov rabe energije
- odkrivanje vzrokov za odstopanja in spremljanje učinkov izvajanja organizacijskih in tehničnih ukrepov učinkovite rabe energije (URE) v objektu (npr. spremembe bivalnih navad uporabnika, pravilno delovanje regulacijske tehnike).

Pod organizacijske ukrepe štejemo vse tiste ukrepe, ki ne zahtevajo investicijskih vlaganj, kot je na primer sprememba režima obratovanja klimatske naprave, v nekaterih primerih le nova nastavitve določenih parametrov delovanja naprav ter osveščeno ravnanje zaposlenih. Vsi podobni ukrepi morajo v ustanovi imeti visoko prioriteto.

Vzpostavitev sistema upravljanja z energijo po standardu ISO 50001 je sistemski pristop k obravnavani problematiki.

12.2 Investicijski ukrepi

Investicijski ukrepi so zahtevnejši in obsežnejši v primerjavi z organizacijskimi, tako po izvedbi, kot tudi po pridobivanju potrebnih investicijskih sredstev. Za ukrepe, ki zahtevajo višjo investicijo, je običajno pred izvedbo potrebna podrobnejša analiza.

Za izračun vračilne dobe je uporabljen poenostavljen način brez upoštevanja diskontne stopnje in izračunov neto sedanje vrednosti in interne stopnje donosa.

Vračilna doba za vsak ukrep je prikazana v poglavju 12.3 Preglednica ukrepov.

12.3 Pregled ukrepov

V preglednici so navedeni vsi ukrepi obeh scenarijev energetske prenove z osnovnimi podatki.

Ukrep	Letni prihranek (kWh)	Letni prihranek (EUR)	Strošek ukrepa	Vračilna doba
Vgradnja toplotne izolacije zunanjih sten	56.711	5.682	37.000	6,51
Vgradnja toplotne izolacije proti neogrevanemu podstrešju	8.329	835	8.400	10,07
Vgradnja toplotne izolacije vkopanih sten kleti	4.386	440	5.500	12,51
Menjava stavbnega pohištva	15.757	1.579	21.000	13,30
Menjava razsvetljave	8.087	1.537	4.200	2,73
Vgradnja sistema prezračevanja z izkoriščanjem odpadne toplote	1.417	142	9.600	67,64
Vgradnja toplotne črpalke voda – voda z zalogovnikom	136.248	1.589	62.000	39,03
Vgradnja kotla na lesno biomaso/pelete	0	2.580	46.000	17,83
Vgradnja fotovoltaične elektrarne	21.550	4.095	24.000	5,86
Vzpostavitev enotnega sistema za merjenje in spremljanje porabe toplotne energije	594	113	4.000	35,42
Vzpostavitev standarda upravljanja z energijo ISO 50001	594	113	4.000	35,42

Ocena skupnih stroškov izvedbe ukrepa:

	Letni prihranek (EUR)	Strošek ukrepa (EUR)
Scenarij 1	16.123	179.700
Scenarij 2	17.114	163.700

Vse navedene vrednosti prihrankov in stroškov vključujejo davek na dodano vrednost.

V preglednicah v nadaljevanju so naštetí vsi ukrepi obeh scenarijev energetske prenove z navedbo stroška, možnih prihrankov in oceno enostavne vračilne dobe.

Objekt: Stara telovadnica Makole				
Kategorija ukrepa: toplotna izolacija ovoja stavbe				
Vrsta ukrepa: Investicijski				
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: Trans				
Opis ukrepa: U1 Vgradnja toplotne izolacije zunanjih sten				
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:				56.711 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:				5.682 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		37.000,00 EUR	Vračilna doba:	6,5 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:				
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24	
			✓	
Težavnost:		srednja	Tveganje: nizko	

Objekt: Stara telovadnica Makole			
Kategorija ukrepa: toplotna izolacija ovoja stavbe			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: Trans			
Opis ukrepa: U2 Vgradnja toplotne izolacije proti neogrevanemu podstrešju			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:			8.329 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			835 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:	8.400,00 EUR	Vračilna doba:	10,1 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
Težavnost:	srednja	Tveganje:	nizko

Objekt: Stara telovadnica Makole			
Kategorija ukrepa:			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: Trans			
Opis ukrepa: U3 Vgradnja toplotne izolacije vkopanih sten kleti			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:			4.86 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			440 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:	5.500,00 EUR	Vračilna doba:	12,5 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
Težavnost:	srednja	Tveganje:	nizko

Objekt: Stara telovadnica Makole			
Kategorija ukrepa: zamenjava stavbnega pohištva			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: Trans			
Opis ukrepa: U4 Menjava stavbnega pohištva			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:			15.757 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			1.579 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:	21.000,00 EUR	Vračilna doba:	13,3 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
			✓
Težavnost:	visoka	Tveganje:	nizko

Objekt: Stara telovadnica Makole			
Kategorija ukrepa: vgradnja energetske učinkovitosti svetil			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: Elekt			
Opis ukrepa: U5 Menjava razsvetljave			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:			8.087 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			1.536 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		4.200,00 EUR	Vračilna doba: 2,7 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
	✓		
Težavnost:	nizka	Tveganje:	nizko

Objekt: Stara telovadnica Makole			
Kategorija ukrepa: rekuperacija toplote			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: Prezr			
Opis ukrepa: U8 Vgradnja sistema prezračevanja z izkoriščanjem odpadne toplote			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:			1.416 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			142 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:	9.600,00 EUR	Vračilna doba:	67,6 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
Težavnost:	visoka	Tveganje:	nizko

Objekt: Stara telovadnica Makole			
Kategorija ukrepa: zamenjava energenta			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: Elekt			
Opis ukrepa: U6 Vgradnja toplotne črpalke voda – voda z zalogovnikom			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:		- kWh	
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:		1.588 EUR	
Stroški izvedbe ukrepa:	62.000,00 EUR	Vračilna doba:	39,0 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
Težavnost:	visoka	Tveganje:	nizko

Objekt: Stara telovadnica Makole			
Kategorija ukrepa: zamenjava energenta			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša:			
Opis ukrepa: U7 Vgradnja kotla na lesno biomaso/pelete			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:			- kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			2.580 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:	46.000,00 EUR	Vračilna doba:	17,8 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
Težavnost:	visoka	Tveganje:	nizko

Objekt: Stara telovadnica Makole			
Kategorija ukrepa:			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: Elekt			
Opis ukrepa: U9 Vgradnja fotovoltaične elektrarne			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:			21.550 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			4.094 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		24.000,00 EUR	Vračilna doba: 5,9 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
	✓		
Težavnost: visoka		Tveganje: nizko	

Objekt: Stara telovadnica Makole			
Kategorija ukrepa: vgradnja kalorimetrov			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: Trans			
Opis ukrepa: U10 Vzpostavitev enotnega sistema za merjenje in spremljanje porabe toplotne energije			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:			594 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			113 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:	4.000,00 EUR	Vračilna doba:	35 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
			✓
Težavnost:	srednja	Tveganje:	nizko

Objekt: Stara telovadnica Makole			
Kategorija ukrepa: ciljno spremljanje rabe energije in stroškov			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: Trans			
Opis ukrepa: U11 Vzpostavitev standarda upravljanja z energijo ISO 50001			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:			594 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			113 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		4.000,00 EUR	Vračilna doba: 35 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
			✓
Težavnost:		srednja	Tveganje: nizko

13 OKOLJSKA PRESOJA UKREPOV

Z učinkovito rabo energije, predvsem pa s preходом na uporabo obnovljivih virov energije zmanjšujemo tudi emisije.

Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2020 (v nadaljevanju OP-TGP-2020) je izvedbeni načrt ukrepov za doseganje pravno obvezujočega cilja Slovenije za zmanjšanje emisij TGP do leta 2020 iz podnebno energetskega paketa po Odločbi 2009/406/ES. OP-TGP-2020 zagotavlja stabilen okvir za izvajanje aktivnosti in gradi na že sprejetih programih in uveljavljenih instrumentih in ukrepih v državi, jih krepi in nadgrajuje, ter dopolnjuje z novimi in dodatnimi ukrepi.

Za pregled emisijskih faktorjev so v nadaljevanju podane lastnosti posameznih spojin:

Žveplov dioksid (SO_2): molska masa: 64 g/mol; težji od zraka; je brezbarvni, ostro dišeč, strupen plin, ki z vodno paro iz zraka tvori žveplasto kislino. Dokazano je, da SO_2 lahko povzroči različne bolezni kot so bronhitis, draženje dihalnih poti ipd., popoln obseg škodljivih učinkov pa še vedno ni poznan.

Ogljikov monoksid (CO): molska masa: 28 g/mol; približno enako težak kot zrak (29 g/mol); je življenjsko nevaren strupen plin. CO je brezbarvni plin brez vonja in zaradi teh lastnosti še posebno nevaren. CO nastaja pri nepopolnem zgorevanju.

Ogljikovodiki (C_xH_y): v dimnih plinih; so produkti nepopolnega zgorevanja.

Dušikovi oksidi (NO_x): molska masa: 46 g/mol kot NO_2 ; težji od zraka, po eni strani nastajajo pri zgorevanju goriv, ki vsebujejo dušik, po drugi strani pa pri visokih temperaturah zgorevanja preko 1000°C. Dušikovi oksidi so življenjsko nevarni plini.

Ogljikov dioksid (CO_2): molska masa: 44 g/mol; je brezbarvni plin s šibko kislim okusom in je težji od zraka. Ogljikov dioksid nastaja pri vseh procesih zgorevanja. Ogljikov dioksid je glavni krivec za učinek tople grede. Koncentracija CO_2 v atmosferi se stalno povečuje in je po eni strani posledica industrializacije, po drugi strani pa stalnega naraščanja prebivalstva na Zemlji. Po najboljših danes razpoložljivih klimatskih modelih bo podvojitev vsebnosti CO_2 v atmosferi povzročila globalni dvig temperature za 3°C +/- 1,5°C.

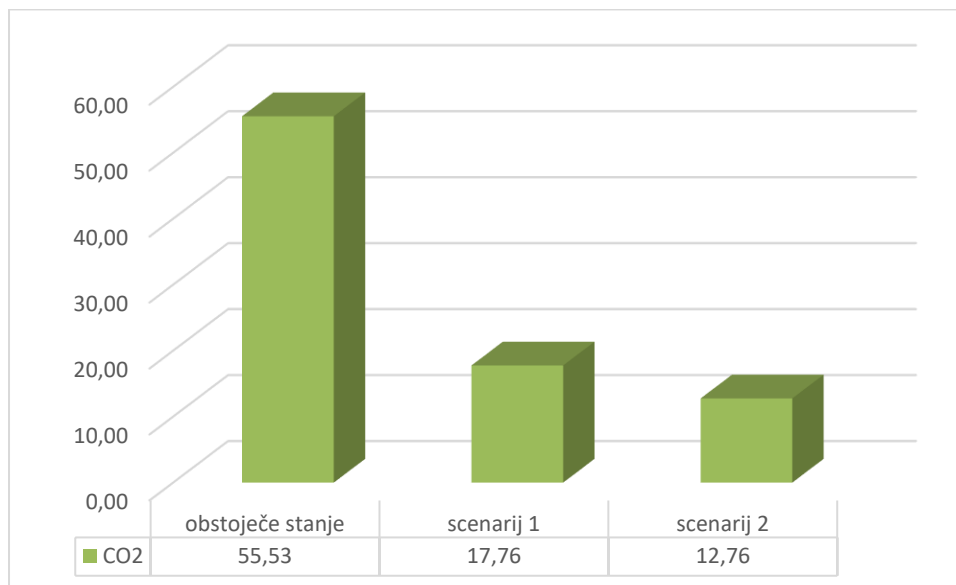
Med najpomembnejšimi oblikami onesnaženosti zraka, ki imajo pomemben vpliv na zdravje ljudi predvsem v urbanih središčih je onesnaženost zraka s prašnimi delci (PM_{10}).

Pri preračunavanju emisij za različne energente se uporabljajo standardni pretvorniki, ki veljajo v Evropski Uniji.

	CO_2 kg/TJ	SO_2 kg/TJ	NO_x kg/TJ	C_xH_y kg/TJ	CO kg/TJ	prah kg/TJ
Kurilno olje	74.000	96	48	6	41	5
UNP	55.000	3	57	6	41	1
Les	0	11	75	85	2.400	35
Električna energije	129.444	806	722	306	1.778	28
Zemeljski plin	57.000	0	38	6	41	0
Rjavi premog	97.000	848	150	532	500	320

V spodnjem grafu je prikazana količina izpustov CO₂ pred izvedbo ukrepov v okviru celovite prenove in po obeh scenarijih.

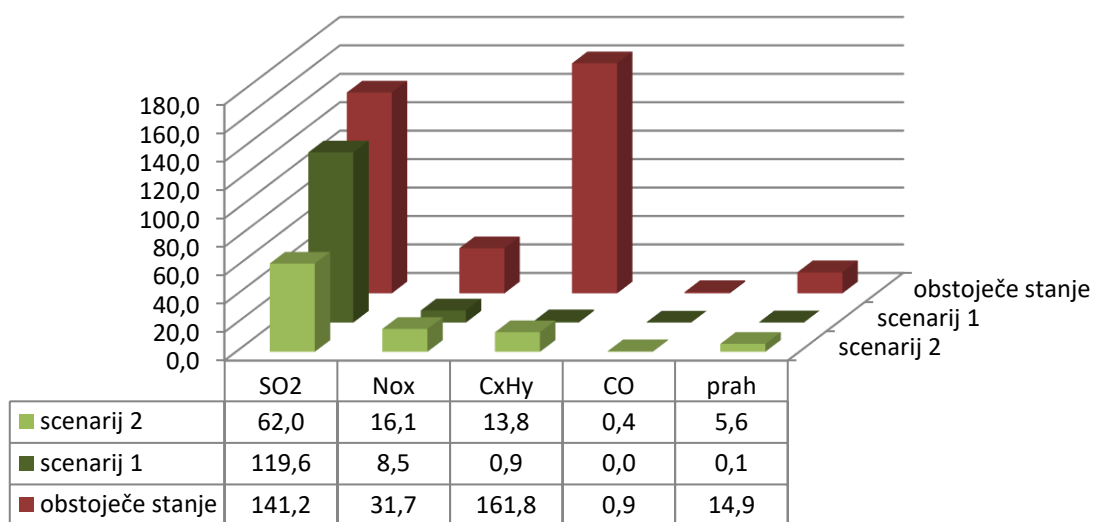
Letne vrednost izpustov CO₂ so izražene v tonah.



Slika 18 Izpusti CO₂ pred in po izvedenimi ukrepi

V spodnjem grafu je prikazani izpusti drugih škodljivih snovi pred izvedbo ukrepov celovite prenove in po obeh scenarijih.

Letne vrednost so izražene v kilogramih, razen za izpuste CO, ki so izraženi v tonah.



Slika 19 Izpusti drugih škodljivih snovi pred in po izvedenimi ukrepi

14 PRILOGE

14.1 Analiza sNES – obstoječe stanje

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	186647
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	233536
Obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	40424
Neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	207735
Skupna primarna energija $E_{Ptot,an}$	248158
Skupna primarna energija oddane energije iz stavbe $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	16
Minimalni zahtevani razmernik $ROVE_{min}$	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompenzacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsto stavbe X_s	0,9
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9
Kompenzacijski faktor potrebne toplote za ogrevanje $Y_{H,nd}$	
	Količina (kWh/(m ² an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	507,4
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	608,9
Dovoljena specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,dov,an}$	75,0
Korigirana dovoljena specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,kor,dov,an}$	60,8
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	170,4
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	138,1
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	55534

14.2 Izkaz o energetskih lastnostih energetsko zahtevne stavbe za področje gradbene fizike – obstoječe stanje

Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

	Naziv cone	Telovadnica	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		361	m ²
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	Stena telovadnice V		114,66	0,538	0,180	Ne ustreza
2	Stena telovadnice Z		101,22	0,538	0,180	Ne ustreza
3	Stena telovadnice S		77,85	0,746	0,180	Ne ustreza
4	Strop telovadnice		227,5	0,151	0,150	Ne ustreza
5	Okna telovadnica vzhod		2,76	1,800	1,000	Ne ustreza
6	Okna telovadnica zahod		23,7	1,800	1,000	Ne ustreza
7	Okna telovadnica sever		7,35	1,800	1,000	Ne ustreza
8	Okna telovadnica jug		10,36	1,800	1,000	Ne ustreza
9	Stena prtlj/klet V		21,57	1,439	0,180	Ne ustreza
10	Stena prtlj/klet Z		36,86	1,439	0,180	Ne ustreza
11	Stena prtlj/klet S		14,35	1,439	0,180	Ne ustreza
12	Stena prtlj/klet J		106,82	1,439	0,180	Ne ustreza
13	Stena proti kotlovnici		22,8	1,439	0,280	Ne ustreza
14	Streha mansarde		143,6	0,274	0,150	Ne ustreza
15	Tla telovadnice		295,9	0,234	0,350	Ustreza

	Naziv cone	2 stanovanji/mansarda	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		128,1	m ²
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	Stena mansarde J		27,13	1,439	0,180	Ne ustreza
2	Stena mansarde S		13,65	1,439	0,180	Ne ustreza
3	Stena mansarde V		1,05	1,439	0,180	Ne ustreza
4	Stena mansarde Z		2,42	1,439	0,180	Ne ustreza
5	Okna stanovanja jug		6,89	1,800	1,000	Ne ustreza
6	Okna stanovanja vzhod		2,76	1,800	1,000	Ne ustreza
7	Okna stanovanja zahod		1,38	1,800	1,000	Ne ustreza
8	Streha mansarde		143,6	0,274	0,150	Ne ustreza

Linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov

Toplotni mostovi ovrednoteni po poenostavljeni metodi				0,3 50	$DY_{th} (W/(m^2K))$	
Detajlni izračun						
Naziv cone						
	Naziv toplotnega mostu	$Y_{tb} (W/mK)$	$l_{tb} (m)$	$C_{tb} (W/K)$		
1						

Preverjanje prehoda vodne pare

	Naziv cone	Telovadnica			
	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max} (kg/m^2)$	$f_{RSi} (-)$	
1	Stena telovadnice V	Ni	0,000	0,874	
2	Stena telovadnice Z	Ni	0,000	0,874	
3	Stena telovadnice S	Ni	0,000	0,829	
4	Stena prtl/klet V	Ni	0,000	0,693	
5	Stena prtl/klet Z	Ni	0,000	0,693	
6	Stena prtl/klet S	Ni	0,000	0,693	
7	Stena prtl/klet J	Ni	0,000	0,693	
8	Streha mansarde	Ni	0,000	0,934	
9	Tla telovadnice	Ni	0,000	0,774	

	Naziv cone	2 stanovanji/mansarda			
	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max} (kg/m^2)$	$f_{RSi} (-)$	
1	Stena mansarde J	Ni	0,000	0,693	
2	Stena mansarde S	Ni	0,000	0,693	
3	Stena mansarde V	Ni	0,000	0,693	
4	Stena mansarde Z	Ni	0,000	0,693	
5	Streha mansarde	Ni	0,000	0,934	

Toplotne lastnosti transparentnih gradnikov/oken

	Naziv cone	Telovadnica			
	Naziv gradnika	A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	t_{vis} (-)
1	Okna telovadnica vzhod	2,76	1,800	0,499	0,520
2	Okna telovadnica zahod	23,7	1,800	0,499	0,520
3	Okna telovadnica sever	7,35	1,800	0,499	0,520
4	Okna telovadnica jug	10,36	1,800	0,499	0,520

	Naziv cone	2 stanovanji/mansarda			
	Naziv gradnika	A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	t_{vis} (-)
1	Okna stanovanja jug	6,89	1,800	0,499	0,520
2	Okna stanovanja vzhod	2,76	1,800	0,499	0,520
3	Okna stanovanja zahod	1,38	1,800	0,499	0,520

Faktor dnevne svetlobe

Načrtovano			
Izračunano			
	Naziv stavbe/cone	FDS (%)	FDS _{TM} (%)
1	Telovadnica	3,2	
2	2 stanovanji/mansarda	3	

Tesnost ovoja stavbe

Načrtovano		n_{50} (h ⁻¹)	
Izmerjeno			
	Naziv stavbe/cone	n_{50} (h ⁻¹)	w_{50} (h ⁻¹)
1	Telovadnica	2,6	
2	2 stanovanji/mansarda	3	

Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub stavbe/cone

$X_{H'_{tr}}$ (-)	H'_{tr} (W/m ² K)	$H'_{tr,dov}$ (W/m ² K)	
0,900	0,927	0,319	Ne ustreza

	Naziv cone	$H'_{tr,zn}$ (W/m ² K)
1	Telovadnica	0,920
2	2 stanovanji/mansarda	0,968

Koeficient transmisijskih in prezračevalnih toplotnih izgub stavbe/cone

	H_{tr} (W/K)	H_{ve} (W/K)
	1303,3	146,2

	Naziv cone	$H_{tr,zn}$ (W/K)	$H_{ve,zn}$ (W/K)
1	Telovadnica	1110,7	104,7
2	2 stanovanji/mansarda	192,5	41,4

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

	$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
	89822	848	183,6	1,7

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	212,3	0,9
2	2 stanovanji/mansarda	103,0	4,2

H_{nd} (-)	$H_{nd,dov}$ (-)	Ustreza	C_{nd} (-)	$C_{nd,dov}$ (-)	Ustreza
4,588	0,800	Ne			Da

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	7107,2	14,5

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	12,8
2	2 stanovanji/mansarda	19,4

14.3 Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje TSS – obstoječe stanje

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
89822	848	183,6	1,7

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	212,3	0,9
2	2 stanovanji/mansarda	103,0	4,2

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
2855,1	5,8

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	6,4
2	2 stanovanji/mansarda	4,3

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m ² an))
0	0	0,0	0,0

	Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	0,0	0,0
2	2 stanovanji/mansarda	0,0	0,0

Potrebna energija za razsvetljavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetljavo

Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m ² an))
13132	26,8

	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	29,8
2	2 stanovanji/mansarda	18,7

Dovedena energija za delovanje tehničnih stavbnih sistemov

Dovedena energija za gretje $E_{H,del,an}$ *

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	H1	Vrsta:	ELKO	Elektrika	
		Količina (kWh/an)	146223	4049	

* vključno z dovedeno energijo za navlaževanje

Dovedena energija za segrevanje TSV $E_{W,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	W1	Vrsta:	Elektrika	Toplota okolja	
		Količina (kWh/an)	14079	9164	

Dovedena energija za razsvetljavo $E_{L,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1
1	L	Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	13132

Učinkovitost sistema za oskrbo s toploto $\eta_{H/W/C,avg,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Učinkovitost (%)	Ustreza
1	W1, H1	46,2	

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	186647
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	233536
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	40424
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	207735
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{Ptot,an}$	248158
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	16
Minimalni zahtevani razmernik $ROVE_{min}$	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompensacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsta stavbe X_s	0,9
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9
	Količina (kWh/(m²an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	507
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	609
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	170
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	138
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	55534

14.4 Analiza sNES – scenarij 1

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	96191
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	123806
Obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	96191
Neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	30961
Skupna primarna energija $E_{Ptot,an}$	127151
Skupna primarna energija oddane energije iz stavbe $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	76
Minimalni zahtevani razmernik $ROVE_{min}$	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompenzacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	0,8
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsto stavbe X_s	0,9
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9
Kompenzacijski faktor potrebne toplote za ogrevanje $Y_{H,nd}$	
	Količina (kWh/(m ² an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	260,0
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	208,0
Dovoljena specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,dov,an}$	75,0
Korigirana dovoljena specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,kor,dov,an}$	60,8
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	119,1
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	96,4
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	12757

14.5 Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje gradbene fizike – scenarij 1

Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

	Naziv cone	Telovadnica	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		361	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Stena telovadnice V		114,66	0,157	0,180	Ustreza
2	Stena telovadnice Z		101,22	0,162	0,180	Ustreza
3	Stena telovadnice S		77,85	0,177	0,180	Ustreza
4	Strop telovadnice		227,5	0,103	0,150	Ustreza
5	Okna telovadnice V		2,76	0,958	1,000	Ustreza
6	Okna telovadnica zahod		23,7	0,958	1,000	Ustreza
7	Okna telovadnica sever		7,35	0,958	1,000	Ustreza
8	Okna telovadnica jug		10,36	0,958	1,000	Ustreza
9	Stena prtlj/klet V		21,57	0,180	0,180	Ustreza
10	Stena prtlj/klet Z		36,86	0,180	0,180	Ustreza
11	Stena prtlj/klet S		14,35	0,180	0,180	Ustreza
12	Stena prtlj/klet J		106,82	0,180	0,180	Ustreza
13	Stena proti kotlovnici		22,8	0,243	0,280	Ustreza
14	Streha mansarde		143,6	0,148	0,150	Ustreza
15	Tla telovadnice		295,9	0,234	0,350	Ustreza

	Naziv cone	2 stanovanji/mansar da	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		128,1	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Stena mansarde J		27,13	0,180	0,180	Ustreza
2	Stena mansarde S		13,65	0,180	0,180	Ustreza
3	Stena mansarde V		1,05	0,180	0,180	Ustreza
4	Stena mansarde Z		2,42	0,180	0,180	Ustreza
5	Okna stanovanja jug		6,89	0,958	1,000	Ustreza
6	Okna stanovanja vzhod		2,76	0,958	1,000	Ustreza
7	Okna stanovanja zahod		1,38	0,958	1,000	Ustreza
8	Streha mansarde		143,6	0,148	0,150	Ustreza

Linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov

Toplotni mostovi ovrednoteni po poenostavljeni metodi				0,350	DY _{th} (W/(m ² K))	
Detajlni izračun						
Naziv cone						
	Naziv toplotnega mostu	Y _{tb} (W/m K)	l _{tb} (m)	C _{tb} (W/K)		
1						

Preverjanje prehoda vodne pare

	Naziv cone	Telovadnica			
	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	M _{c,max} (kg/m ²)	f _{RSi} (-)	
1	Stena telovadnice V	Ni	0,000	0,961	
2	Stena telovadnice Z	Ni	0,000	0,960	
3	Stena telovadnice S	Ni	0,000	0,957	
4	Stena prtlj/klet V	Ni	0,000	0,956	
5	Stena prtlj/klet S	Ni	0,000	0,956	
6	Stena prtlj/klet J	Ni	0,000	0,956	
7	Streha mansarde	Ni	0,000	0,964	
8	Tla telovadnice	Ni	0,000	0,774	

	Naziv cone	2 stanovanji/mansarda			
	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	M _{c,max} (kg/m ²)	f _{RSi} (-)	
1	Stena mansarde J	Ni	0,000	0,956	
2	Stena mansarde S	Ni	0,000	0,956	
3	Stena mansarde V	Ni	0,000	0,956	
4	Stena mansarde Z	Ni	0,000	0,956	
5	Streha mansarde	Ni	0,000	0,964	

Toplotne lastnosti transparentnih gradnikov/oken

	Naziv cone	Telovadnica			
	Naziv gradnika	A _w (W/m ² K)	U _w (W/m ² K)	g _{tot,sh} (-)	t _{vis} (-)
1	Okna telovadnice V	2,76	0,958	0,500	0,520
2	Okna telovadnica zahod	23,7	0,958	0,499	0,520
3	Okna telovadnica sever	7,35 0,958	0,499	0,520	
4	Okna telovadnica jug	10,36 0,958	0,499	0,520	

	Naziv cone	2 stanovanji/mansarda			
	Naziv gradnika	A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	t_{vis} (-)
1	Okna stanovanja jug	6,89	0,958	0,499	0,520
2	Okna stanovanja vzhod	2,76	0,958	0,499	0,520
3	Okna stanovanja zahod	1,38	0,958	0,499	0,520

Faktor dnevne svetlobe

Načrtovano			
Izračunano			
	Naziv stavbe/cone	FDS (%)	FDS _{TM} (%)
1	Telovadnica	3,2	
2	2 stanovanji/mansarda	3	

Tesnost ovoja stavbe

Načrtovano		n_{50} (h ⁻¹)	
Izmerjeno			
	Naziv stavbe/cone	n_{50} (h ⁻¹)	w_{50} (h ⁻¹)
1	Telovadnica	2,6	
2	2 stanovanji/mansarda	3	

Specifični koeficient transmisijских toplotnih izgub stavbe/cone

$X_{H'_{tr}}$ (-)	H'_{tr} (W/m ² K)	$H'_{tr,dov}$ (W/m ² K)	
0,900	0,550	0,319	Ne ustreza

	Naziv cone	$H'_{tr,zn}$ (W/m ² K)
1	Telovadnica	0,551
2	2 stanovanji/mansarda	0,550

Koeficient transmisijских in prezračevalnih toplotnih izgub stavbe/cone

H_{tr} (W/K)	H_{ve} (W/K)
774,0	148,2

	Naziv cone	$H_{tr,zn}$ (W/K)	$H_{ve,zn}$ (W/K)
1	Telovadnica	664,7	117,0
2	2 stanovanji/mansarda	109,3	31,3

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

	$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
	47889	793	97,9	1,6

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	116,0	0,5
2	2 stanovanji/mansarda	46,9	4,8

H_{nd} (-)	$H_{nd,dov}$ (-)	Ustreza	C_{nd} (-)	$C_{nd,dov}$ (-)	Ustreza
3,429	0,800	Ne			Da

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	7107,2	14,5

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	12,8
2	2 stanovanji/mansarda	19,4

14.6 Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje TSS – scenarij 1

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

	$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m²an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m²an))
	46348	960	94,8	2,0
	Naziv cone		$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m²an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m²an))
1	Telovadnica		112,2	0,8
2	2 stanovanji/mansarda		45,5	5,2

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	2855,1	5,8
	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	6,4
2	2 stanovanji/mansarda	4,3

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

	$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m ² an))
	0	0	0,0	0,0
	Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	
1	Telovadnica	0,0	0,0	
2	2 stanovanji/mansarda	0,0	0,0	

Potrebna energija za razsvetlavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetlavo

	Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m ² an))
	5045	10,3
	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	11,5
2	2 stanovanji/mansarda	7,1

Dovedena energija za delovanje tehničnih stavbnih sistemov

Dovedena energija za gretje $E_{H,del,an}^*$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
	H1	Vrsta:	Biomasa	Elektrika	
1		Količina (kWh/an)	43521	1659	

* vključno z dovedeno energijo za navlaževanje

Dovedena energija za segrevanje TSV $E_{W,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
	W1	Vrsta:	Elektrika	Toplota okolja	
1		Količina (kWh/an)	27455	17801	

Dovedena energija za prezračevanje $E_{v,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1
	V1	Vrsta	Električna energija
1		Količina (kWh/an)	2293

Dovedena energija za razsvetljavo $E_{L,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1
	L	Vrsta	Električna energija
1		Količina (kWh/an)	5045

Učinkovitost sistema za oskrbo s toploto $\eta_{H/W/C,avg,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Učinkovitost (%)	Ustreza
	W1, H1		36,7	
1				

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	97774
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	152451
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	97774
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	48049
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{Ptot,an}$	145823
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	67
Minimalni zahtevani razmernik ROVE _{min}	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompenzacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1,0
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsta stavbe X_s	0,9
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9
	Količina (kWh/(m ² an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	298
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	298
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	119
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	96
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	12757

14.7 Analiza sNES – scenarij 2

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	105280
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	185889
Obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	105280
Neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	63415
Skupna primarna energija $E_{Ptot,an}$	168696
Skupna primarna energija oddane energije iz stavbe $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	62
Minimalni zahtevani razmernik $ROVE_{min}$	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompenzacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsto stavbe X_s	0,9
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9
Kompenzacijski faktor potrebne toplote za ogrevanje $Y_{H,nd}$	
	Količina (kWh/(m ² an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	344,9
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	344,9
Dovoljena specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,dov,an}$	75,0
Korigirana dovoljena specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,kor,dov,an}$	60,8
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	118,9
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	96,3
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	17756

14.8 Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje gradbene fizike – scenarij 2

Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

	Naziv cone	Telovadnica	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		361	m ²
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m ²)	U (W/m ² K)	U_{dov} (W/m ² K)	
1	Stena telovadnice V		114,66	0,157	0,180	Ustreza
2	Stena telovadnice Z		101,22	0,162	0,180	Ustreza
3	Stena telovadnice S		77,85	0,177	0,180	Ustreza
4	Strop telovadnice		227,5	0,103	0,150	Ustreza
5	Okna telovadnice V		2,76	0,958	1,000	Ustreza
6	Okna telovadnica zahod		23,7	0,958	1,000	Ustreza
7	Okna telovadnica sever		7,35	0,958	1,000	Ustreza
8	Okna telovadnica jug		10,36	0,958	1,000	Ustreza
9	Stena prtl/klet V		21,57	0,180	0,180	Ustreza
10	Stena prtl/klet Z		36,86	0,180	0,180	Ustreza
11	Stena prtl/klet S		14,35	0,180	0,180	Ustreza
12	Stena prtl/klet J		106,82	0,180	0,180	Ustreza
13	Stena proti kotlovnici		22,8	0,243	0,280	Ustreza
14	Streha mansarde		143,6	0,148	0,150	Ustreza
15	Tla telovadnice		295,9	0,234	0,350	Ustreza

	Naziv cone	2 stanovanji/mansarda	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		128,1	m ²
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m ²)	U (W/m ² K)	U_{dov} (W/m ² K)	
1	Stena mansarde J		27,13	0,180	0,180	Ustreza
2	Stena mansarde S		13,65	0,180	0,180	Ustreza
3	Stena mansarde V		1,05	0,180	0,180	Ustreza
4	Stena mansarde Z		2,42	0,180	0,180	Ustreza
5	Okna stanovanja jug		6,89	0,958	1,000	Ustreza
6	Okna stanovanja vzhod		2,76	0,958	1,000	Ustreza
7	Okna stanovanja zahod		1,38	0,958	1,000	Ustreza
8	Streha mansarde		143,6	0,148	0,150	Ustreza

Linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov

Toplotni mostovi ovrednoteni po poenostavljeni metodi					0,350	DY_{th} (W/(m ² K))	
Detajlni izračun							
Naziv cone							
	Naziv toplotnega mostu	Y_{tb} (W/mK)	l_{tb} (m)		C_{tb} (W/K)		
1							

Preverjanje prehoda vodne pare

Naziv cone	Telovadnica
------------	-------------

	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max}$ (kg/m ²)	f_{RSi} (-)	
1	Stena telovadnice V	Ni	0,000	0,961	
2	Stena telovadnice Z	Ni	0,000	0,960	
3	Stena telovadnice S	Ni	0,000	0,957	
4	Stena prtlj/klet V	Ni	0,000	0,956	
5	Stena prtlj/klet S	Ni	0,000	0,956	
6	Stena prtlj/klet J	Ni	0,000	0,956	
7	Streha mansarde	Ni	0,000	0,964	
8	Tla telovadnice	Ni	0,000	0,774	

	Naziv cone	2 stanovanji/mansarda				
	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max}$ (kg/m ²)	f_{RSi} (-)		
1	Stena mansarde J	Ni	0,000	0,956		
2	Stena mansarde S	Ni	0,000	0,956		
3	Stena mansarde V	Ni	0,000	0,956		
4	Stena mansarde Z	Ni	0,000	0,956		
5	Streha mansarde	Ni	0,000	0,964		

Toplotne lastnosti transparentnih gradnikov/oken

	Naziv cone	Telovadnica					
	Naziv gradnika	A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	t_{vis} (-)		
1	Okna telovadnice V	2,76	0,958	0,500	0,520		
2	Okna telovadnica zahod	23,7	0,958	0,499	0,520		
3	Okna telovadnica sever	7,35	0,958	0,499	0,520		
4	Okna telovadnica jug	10,36	0,958	0,499	0,520		

	Naziv cone	2 stanovanji/mansarda					
	Naziv gradnika	A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	t_{vis} (-)		
1	Okna stanovanja jug	6,89	0,958	0,499	0,520		
2	Okna stanovanja vzhod	2,76	0,958	0,499	0,520		
3	Okna stanovanja zahod	1,38	0,958	0,499	0,520		

Faktor dnevne svetlobe

Načrtovano			
Izračunano			
	Naziv stavbe/cone	FDS (%)	FDS _{TM} (%)
1	Telovadnica	3,2	
2	2 stanovanji/mansarda	3	

Tesnost ovoja stavbe

Načrtovano		n ₅₀ (h ⁻¹)	
Izmerjeno			
	Naziv stavbe/cone	n ₅₀ (h ⁻¹)	w ₅₀ (h ⁻¹)
1	Telovadnica	2,6	
2	2 stanovanji/mansarda	3	

Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub stavbe/cone

X _{H_{tr}} (-)	H' _{tr} (W/m ² K)	H' _{tr,dov} (W/m ² K)	
0,900	0,550	0,319	Ne ustreza

	Naziv cone	H' _{tr,zn} (W/m ² K)
1	Telovadnica	0,551
2	2 stanovanji/mansarda	0,550

Koeficient transmisijskih in prezračevalnih toplotnih izgub stavbe/cone

	H_{tr} (W/K)	H_{ve} (W/K)
	774,0	148,2

	Naziv cone	$H_{tr,zn}$ (W/K)	$H_{ve,zn}$ (W/K)
1	Telovadnica	664,7	117,0
2	2 stanovanji/mansarda	109,3	31,3

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

	$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
	47889	793	97,9	1,6

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	116,0	0,5
2	2 stanovanji/mansarda	46,9	4,8

H_{nd} (-)	$H_{nd,dov}$ (-)	Ustreza	C_{nd} (-)	$C_{nd,dov}$ (-)	Ustreza
3,429	0,800	Ne			Da

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	7107,2	14,5

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	12,8
2	2 stanovanji/mansarda	19,4

14.9 Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje TSS – scenarij 2

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

	$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m²an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m²an))
	46348	960	94,8	2,0
	Naziv cone		$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m²an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m²an))
1	Telovadnica		112,2	0,8
2	2 stanovanji/mansarda		45,5	5,2

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	2855,1	5,8
	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	6,4
2	2 stanovanji/mansarda	4,3

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

Podatki o energiji, toplotni energiji in hladilni energiji					
		Q _{HU,nd} (kWh/an)	Q _{DHU,nd} (kWh/an)	Q' _{HU,nd} (kWh/(m ² an))	Q' _{DHU,nd} (kWh/(m ² an))
		0	0	0,0	0,0
		Naziv cone	Q' _{HU,nd,zn} (kWh/(m ² an))	Q' _{DHU,nd,zn} (kWh/(m ² an))	
1		Telovadnica	0,0	0,0	
2		2 stanovanji/mansarda	0,0	0,0	

Potrebna energija za razsvetljavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetljavo

	Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m ² an))
	5045	10,3
	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Telovadnica	11,5
2	2 stanovanji/mansarda	7,1

Dovedena energija za delovanje tehničnih stavbnih sistemov

Dovedena energija za gretje $E_{H,del,an}^*$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	H1	Vrsta:	Elektrika	Toplota okolja	
		Količina (kWh/an)	22988	30478	

* vključno z dovedeno energijo za navlaževanje

Dovedena energija za segrevanje TSV $E_{W,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	W1	Vrsta:	Elektrika	Toplota okolja	
		Količina (kWh/an)	23413	21063	

Dovedena energija za prezračevanje $E_{V,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1
1	V1	Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	2293

Dovedena energija za razsvetljavo $E_{L,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1
1	L	Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	5045

Učinkovitost sistema za oskrbo s toploto $\eta_{H/W/C,avg,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Učinkovitost (%)	Ustreza
1	W1, H1	29,4	

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	105280
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	185889
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	105280
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	63415
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{Ptot,an}$	168696
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	62
Minimalni zahtevani razmernik ROVE _{min}	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompenzacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1,0
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsta stavbe X_s	0,9
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9
	Količina (kWh/(m ² an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	345
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	345
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	119
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	96
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	17756

14.10 Razvrstitev možnih ukrepov

Razvrstitev možnih ukrepov za neindustrijske stavbe določa **Metodologija izvedbe energetskega pregleda** v točki 3.2.2. *Možni ukrepi učinkovite rabe energije za stavbe*

Ukrepi se v obravnavanem primeru nanašajo tudi na industrijske stavbe, vendar ne vključujejo tehnoloških postopkov v proizvodnji.

Organizacijski ukrepi:

programi osveščanja in izobraževanja na področju učinkovite rabe energije za

- uporabnika stavbe
- lastnika-investitorja
- energetskega menedžerja, hišnika

uvajanje pravilnega naravnega prezračevanja

uvajanje pravilnega osvetljevanja ob upoštevanju dnevne svetlobe

uvajanje energetskega knjigovodstva

ciljno spremljanje rabe energije in stroškov

Ukrepi ob rednem vzdrževanju in manjše investicije:

ukrepi na ovoju stavbe,

- vzdrževanje stavbnega pohištva,
- izboljšanje tesnjenja oken in vrat
- vgradnja zasteklitve z nizkoemisijemskim nanosom in plinskim polnjenjem ob popravilih zasteklitve
- izboljšanje zrakotesnosti lahkih konstrukcij
- toplotna izolacija podstrešja
- popravilo ali vgradnja senčil

ukrepi na ogrevalnem sistemu

- usposobitev centralne in lokalne regulacije ogrevalnega sistema
- hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema
- uvedba sistema za razdeljevanje in obračunavanje stroškov za toploto
- vzdrževanje in servis gorilnika
- vzdrževanje in čiščenje kotla
- toplotna izolacija razvodnega omrežja
- odzračevanje ogrevalnega sistema

ukrepi na področju rabe električne energije

- ob zamenjavi dotrajanih svetil vgradnja energetske učinkovite svetil
- vzpostavitev optimalnega sistema osvetljevanja
- presoja primernosti meritev in tarifne skupine, glavnih varovalk

ukrepi na področju hlajenja in prezračevanja

- izboljšanje upravljanja in vzdrževanja klimatskih naprav
- vgradnja enostavne programske avtomatike

Investicijski ukrepi

ukrepi na ovoju stavbe

- zamenjava stavbnega pohištva
- vgradnja nizkoemisijske zasteklitve s plinskim polnjenjem
- vgradnja toplotnoizolacijskih rolet ali polken
- toplotna izolacija ovoja stavbe
- izboljšanje zrakotesnosti lahkih konstrukcij
- vgradnja senčil

ukrepi na ogrevalnem sistemu

- vgradnja centralne regulacije ogrevalnega sistema
- prehod s centralne na consko regulacijo
- lokalna regulacija ogrevalnega sistema
- centralni sistem za pripravo tople vode
- zamenjava kotla, gorilnika
- zamenjava energenta
- vgradnja kalorimetrov

ukrepi na področju rabe električne energije

- izravnava odjema iz javnega omrežja
- vgradnja energetske učinkovitih svetil
- vzpostavitev optimalnega sistema osvetljevanja
- prehod na druge energente pri pripravi tople vode oziroma drugih večjih porabnikov

ukrepi na področju hlajenja in prezračevanja

- vgradnja centralnega nadzornega in krmilnega sistema
- rekuperacija toplote
- predgrevanje vstopnega zraka

15 SEZNAM SLIK

Slika 1 Izpusti CO ₂ pred in po izvedenimi ukrepi.....	13
Slika 2 Izpusti drugih škodljivih snovi pred in po izvedenimi ukrepi	13
Slika 3 Prikaz lege stare telovadnice	17
Slika 4 Razporeditev površin stavbe stare telovadnice	18
Slika 5 Osrednji prostor stavbe	19
Slika 6 Shema upravljanja objekta	21
Slika 7 Poraba električne energije v referenčnem obdobju (kWh)	23
Slika 8 Tedenski profil najvišje moči odjema električne energije v 15 minutnih intervalih (kW)	24
Slika 9 Dnevni profilporabe električne energije v 15 minutnih intervalih	25
Slika 10 Dobavljene količine ekstra lahkega kurilnega olja v referenčnem obdobju	26
Slika 11 Podatki o porabi vode prostorov stare telovadnice (m ³).....	27
Slika 12 Kotel na ELKO Stadler in toplotna črpalka za TSV Lentherm.....	28
Slika 13 Osrednji del stavbe, pogled z zahoda	33
Slika 14 Prizidek, pogled z juga	33
Slika 15 Prizidek, pogled s severa.....	34
Slika 16 Prihranki po kategorijah upošteva potrebno energijo (kWh letno)	48
Slika 17 Prihranki po kategorijah upošteva dovedeno energijo (kWh letno)	49
Slika 18 Izpusti CO ₂ pred in po izvedenimi ukrepi.....	70
Slika 19 Izpusti drugih škodljivih snovi pred in po izvedenimi ukrepi	70

- Tehnična smernica za graditev TSG-1-004: 2022 Učinkovita rabe energije, Ministrstvo za okolje in prostor 2010
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Uradni list RS, št. 52/2010 z dne 30. 6. 2010
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Uradni list RS, št. 70/2022 z dne 20. 5. 2022
- Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije, Emisijski faktorji za določanje zmanjšanja izpustov ogljikovega dioksida
- Podatki o porabi energentov, Lokalna energetska agencija Spodnje Podravje
- Razširjeni energetski pregled stene telovadnice iz leta 2017
- Akcijski načrt za skoraj nič-energijske stavbe za obdobje do leta 2020 (AN sNES), Ministrstvo za infrastrukturo 2015
- SIST EN ISO 50001:2018, Zahteve z navodili za uporabo
- Energy management systems - Requirements with guidance for use (ISO 50001:2018)
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda, Ministrstvo za okolje in prostor 2007
- Concepts and Options for Determining Energy and Water Savings Volume 1, Efficiency Valuation Organization 2010
- Metodologija izračuna kazalnikov rabe energije, dr. Matjaž Prek, dr. Uroš Stritih, prof. dr. Vincenc Butala, Učinkovita raba energije 4/2010
- Priročnik za izdelovalce energetskih izkaznic, GI-ZRMK 2012
- Cene energentov, *Cene energentov (stat.si)*
- Programski paket PURES 3.xlsx V.140
- The evolving price of household LED lamps: Recent trends and historical comparisons for the US market <http://ees.lbl.gov/sites/all/files/lbnl-6854e.pdf>
- <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/pravilnik-ucinkoviti-rabi-energije/>
- https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_variable/cooling-heating-degree-days.txt