

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 DOMA KRAJANOV MAKOLE

Zaključno poročilo POR/5-2023

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 Doma krajanov Makole

Šifra dokumenta: POR/5-2023

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	29
5.1 Ogrevalni sistem	29
5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo	29
5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo	29
5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki	30
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	51
11.2.1	Toplotna prehodnost gradnikov toplotnega ovoja stavbe	51
11.2.2	Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub stavbe/cone	53
11.2.3	Razmernik potrebne dovedene toplote za ogrevanje	53
11.2.4	Razmernik potrebne dovedene toplote za hlajenje	53
11.2.5	Razmernik OVE (ROVE)	53
11.2.6	Učinkovitost sistema za oskrbo s toploto	54
11.2.7	Izpolnjevanje meril za skoraj nič-energijske stavbe	54
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	73

14.3	Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje TSS – obstoječe stanje	76
14.4	Analiza sNES – scenarij 1	80
14.5	Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje gradbene fizike – scenarij 1.....	82
14.6	Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje TSS – scenarij 1.....	86
14.7	Analiza sNES – scenarij 2	90
14.8	Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje gradbene fizike – scenarij 2.....	92
14.9	Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje TSS – scenarij 2.....	96
14.10	Razvrstitev možnih ukrepov	100
15	SEZNAM SLIK	103
16	VIRI	105

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 ekstra lahko kurilno olje
- strošek električne energije.
- Izhodišče za določanje prihrankov je referenčna poraba energentov in vode.

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

leto	VT + MT [kWh]
2020	7.380
2021	2.175
2022	4.041
Povprečje/referenčna poraba	4.532

Povprečni letni strošek električne energije v referenčnem obdobju je bil 812,00 EUR.

Referenčna poraba ekstra lahkega kurilnega olja za ogrevanje stavbe doma krajanov znaša 49.002 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 143 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 18 cm in stene mansarde proti neogrevanemu podstrešju.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 39.000,00 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 površine 410 m². Glede na stanje obstoječe toplotne izolacije se lahko zamenja celoten sloj.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 7.800,00 EUR.

U3 – Vgradnja toplotne izolacije vkopanih sten kleti

Predlagana je toplotna izolacija stropa neogrevane kleti površine 81 m² z ekspandiranim polistirenom debeline 10 cm.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 4.900,00 EUR.

U4 – Menjava stavbnega pohištva

Ukrep zajema vgradnjo oken s toplotno prehodnostjo 0,95 W/m²k. Skupna površina oken znaša približno 61 m².

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 22.000,00 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 5.200,00 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 prenovo razvoda z vgradnjo obtočnih črpalk z frekvenčno regulacijo in merilnikov porabljene toplote po posameznih vejah razvoda.

Ukrep omogoča odstranitev obstoječega kotla na ekstra lahko kurilno olje in električnih grelnikov vode.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 58.000,00 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.

Ukrep omogoča odstranitev obstoječega kotla na ekstra lahko kurilno olje in električnih grelnikov vode.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 43.000,00 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 coni 1. V preračunih je zaradi manjših prostorov, v katerih sistem ne bo vgrajen, izkoristek ustrezno zmanjšan.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 16.000,00 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 Doma krajanov je predvidena vgradnja 95 modulov površine 168 m² s predvideno močjo 29,5 kWp.

Ocenjena letna proizvodnja električne energije je 34,28 MWh (vir Načrt električnih inštalacij in električne opreme, poglavje 3.5 Tehnično poročilo).

Delež lastne porabe oziroma električne energije, oddane v omrežje še ni znan..

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 32.000,00 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 Doma krajanov.

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	66.656	6.679	39.000	5,84
Vgradnja toplotne izolacije proti neogrevanemu podstrešju	9.372	939	7.800	8,31
Vgradnja toplotne izolacije vkopanih sten kleti	3.042	305	4.900	16,08
Menjava stavbnega pohištva	5.341	535	22.000	41,11
Menjava razsvetljave	7.005	1.331	5.200	3,91
Vgradnja sistema prezračevanja z izkoriščanjem odpadne toplote	21.618	2.166	16.000	7,39
Vgradnja toplotne črpalke voda – voda z zalogovnikom	168.115	3.263	58.000	17,77
Vgradnja kotla na lesno biomaso/pelete	0	3.945	43.000	10,90
Vgradnja fotovoltaične elektrarne	34.280	6.513	32.000	4,91
Vzpostavitev enotnega sistema za merjenje in spremljanje porabe toplotne energije	840	160	4.000	25,06
Vzpostavitev standarda upravljanja z energijo ISO 50001	840	160	4.000	25,06

Ocena skupnih stroškov izvedbe ukrepa:

	Letni prihranek (EUR)	Strošek ukrepa (EUR)
Scenarij 1	22.051	192.900
Scenarij 2	22.733	177.900

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.

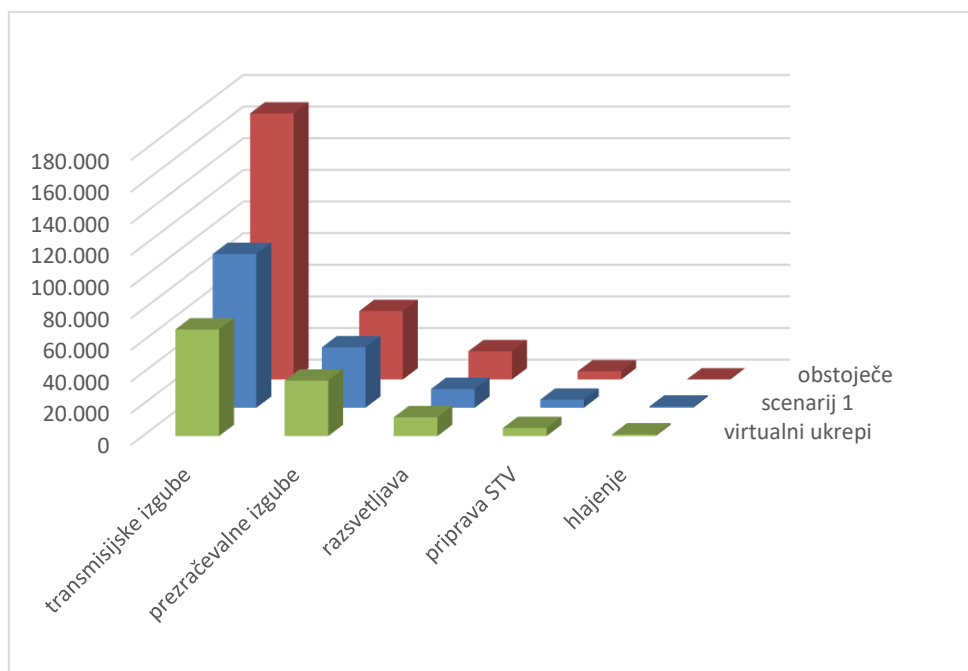
Drugi scenarij namesto toplotne črpalke vključuje vgradnjo kotla na lesno biomaso oziroma pelete.

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. V primeru kotla na lesno biomaso se za pripravo sanitarne tople vode izven ogrevalne sezone ohrani obstoječa toplotna črpalka zrak-voda.

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 računске 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	121.049	47.407	47.407
Potrebna energija za hlajenje	34	3.171	3.171
Potrebna energija za pripravo STV	1.660	1.660	1.660
Potrebna energija za razsvetljavo	15.606	8.601	8.601
Skupaj potrebna energija	138.349	60.839	60.839
Dovedena energija za gretje	167.347	27.122	2.239
Dovedena energija za hlajenje	0	0	0
Dovedena energija za pripravo STV	21.184	3.257	943
Dovedena energija za razsvetljavo	15.606	8.601	8.601
Skupaj dovedena energija	204.137	38.980	11.783
Neutežena primarna energija	207.169	70.897	77.464
Potrebna obnovljiva primarna energija	39.822	70.897	77.464
Potrebna neobnovljiva primarna energija	243.814	41.582	20.770
Skupna potrebna primarna energija	283.636	112.479	98.234
Energija iz obnovljivih virov (OVE) ¹	0	31.879	65.631
ROVE	14	63	79
Izpusti CO2	65.256	11.643	4.765
Prihranek dovedene/končne energije - scenarij 1			165.157
Prihranek dovedene/končne energije - scenarij 2			27.197
Prihranek dovedene/končne energije - skupaj			192.354
Prihranek skupne potrebne primarne energije - scenarij 1			171.157
Prihranek skupne potrebne primarne energije - scenarij 2			14.245
Prihranek skupne potrebne primarne energije - skupno			185.402

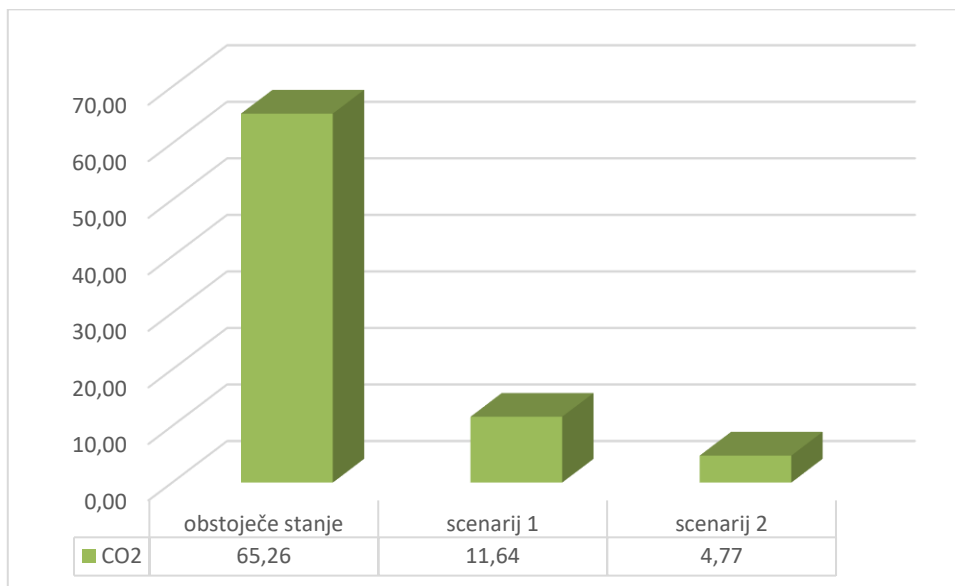
¹ Kot energija iz OVE je upoštevana toplota okolja za delovanje toplotne črpalke oziroma biomase

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.

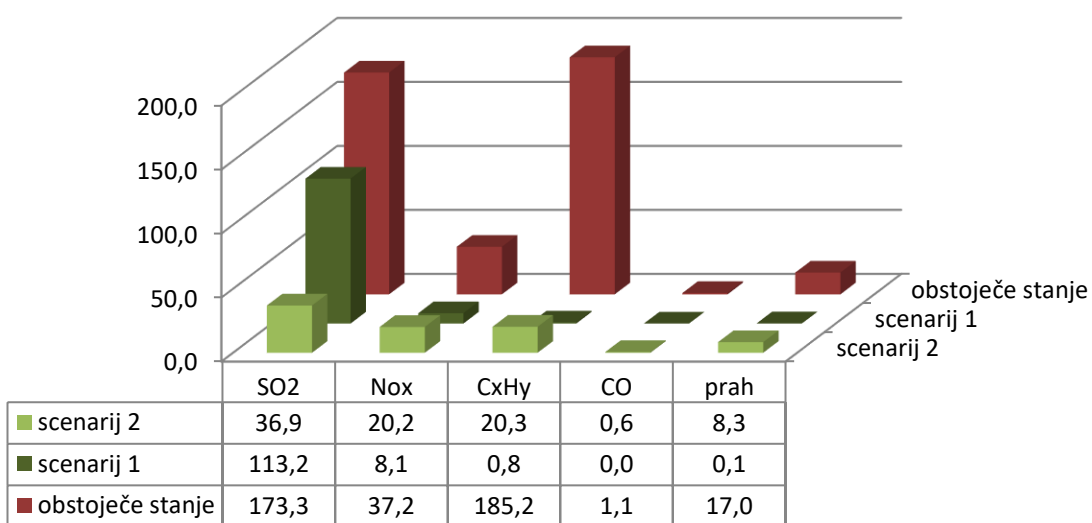
Letne vrednost izpustov CO₂ so izražene v tonah.



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.

2.1 Opis dejavnosti v stavbi

Predmet energetskega pregleda je stavba Doma krajanov na naslovu Makole 42, 2321 Makole.

Po podatkih registra GURS je predmet pregleda stavba številka 123, k.o. 776 Jelovec, bruto tlorisne površine 585,30 m²

Na zahodni strani obravnavane stavbe je prizidek z gasilskim domom, ki pa ni predmet obravnave v tem energetskega pregledu.

Osnovni podatki o stavbi:

- leto izgradnje 1989
- kondicionirana površina stavbe: 563,10 m²
- število etaž: 4
- koordinate stavbe [X, Y]: 130557, 551689
- temperaturni primanjkljaj: 3300 Kdni
- projektna temperatura -13 °C

V nadaljnji obravnavi je stavba uvrščena v kategoriji **Stavbe za kulturo in razvedrilo** in **Poslovne in upravne stavbe**.

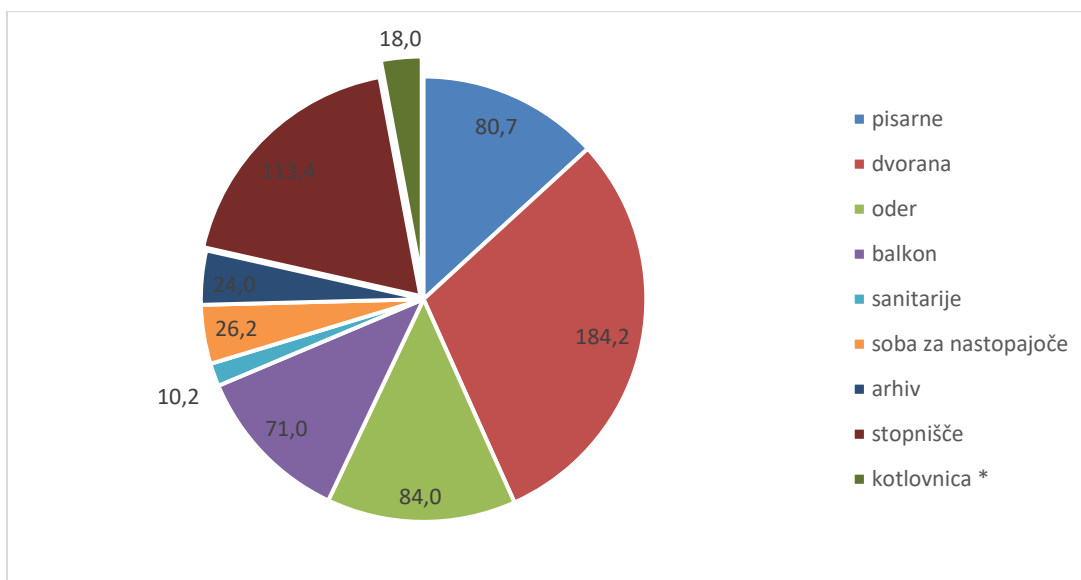


Slika 3 Prikaz lege Doma krajanov Makole

2.2 Prostorska razporeditev in namembnost delov stavbe

V južnem delu stavbe je večja prireditvena dvorana, v severnem delu pa pisarniški prostori v dveh etažah in delu mansarde, kjer je tudi arhiv. Ta del stavbe je podkleten.

	površina [m ²]
pisarne	80,7
dvorana	184,2
oder	84,0
balkon dvorane	71,0
sanitarije	10,2
soba za nastopajoče	26,2
arhiv	24,0
stopnišče, hodniki	113,4
kotlovnica *	18,0



Slika 4 Razporeditev površin stavbe Doma krajanov Makole



Slika 5 Osrednja dvorana Doma krajanov Makole

2.3 Zaščita v skladu z določili ZVKD

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

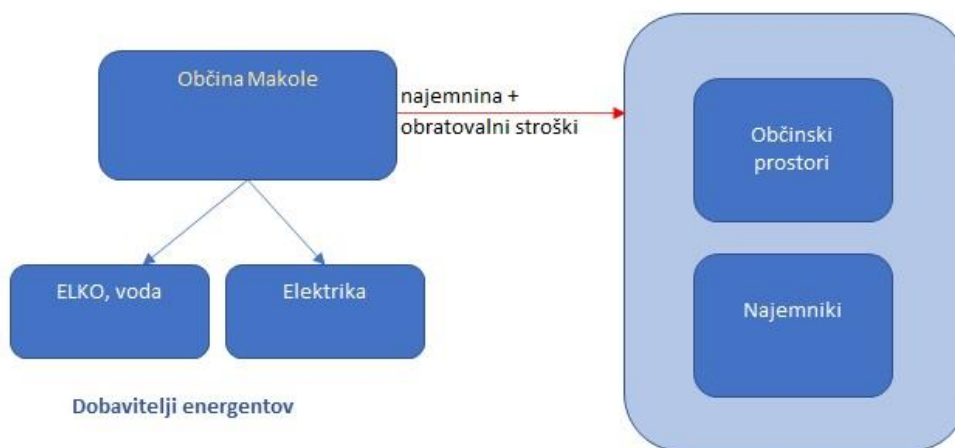
2.4 Stanje toplotnega ugodja

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 v celoti v lasti in upravljanju Občine Makole. Obratovalni stroški za dele stavbe, ki jih občina oddaja najemnikom, do vključeni v najemnino.



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 drugih uporabnikov so vključeni v najemnino. Občina Makole plačuje električno energijo za celotno stavbo.

Občina Makloe plačuje vse stroške nabave energenta za ogrevanje, vključno z deležem za ogrevanje gasilskega doma.

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.

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženi 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

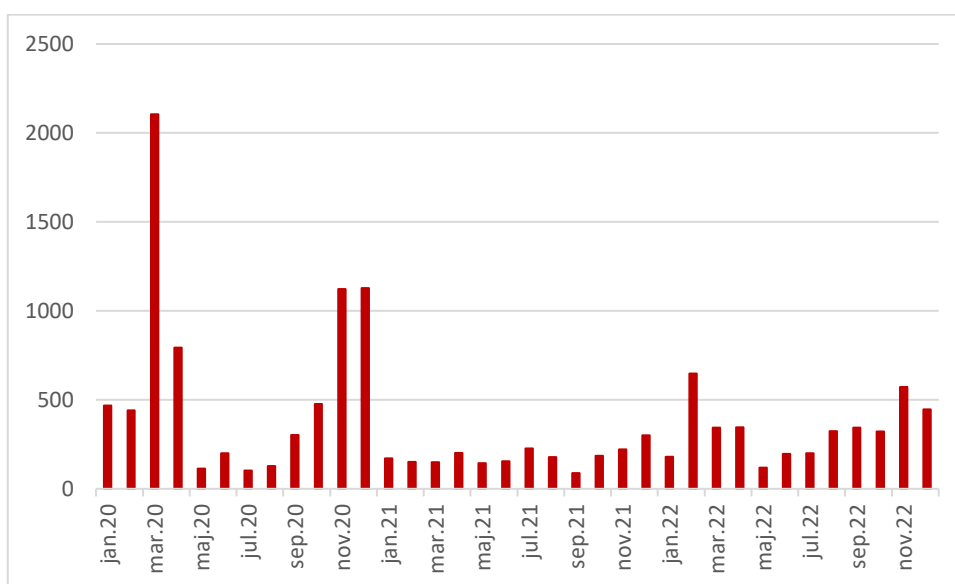
4.1 Cene energetskih virov

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 v stavbi. Obračunana priključna moč je 24 kW. V grafu lahko zaznamo močna nihanja porabe, nekoliko je opazno povečanje porabe v zimskih mesecih.



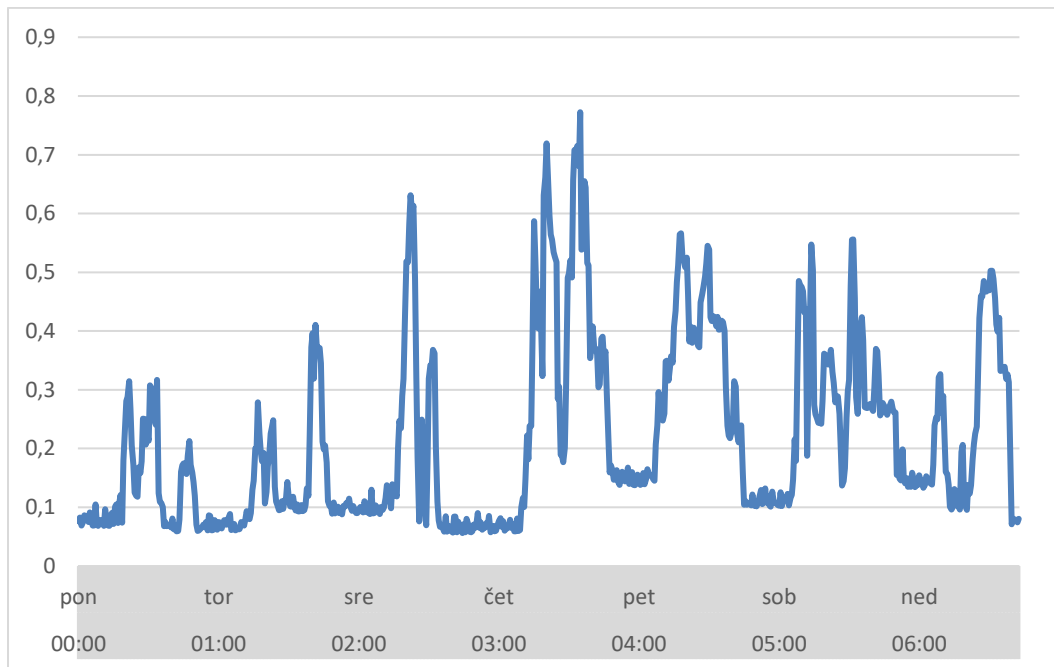
Slika 7 Poraba električne energije v referenčnem obdobju (kWh)

leto	VT + MT [kWh]
2020	7.380
2021	2.175
2022	4.041
Povprečje/referenčna poraba	4.532

Povprečni letni strošek električne energije v referenčnem obdobju je bil 812,00 EUR.

4.2.2 Tedenski profil moči odjema električne energije v 15 minutnih intervalih

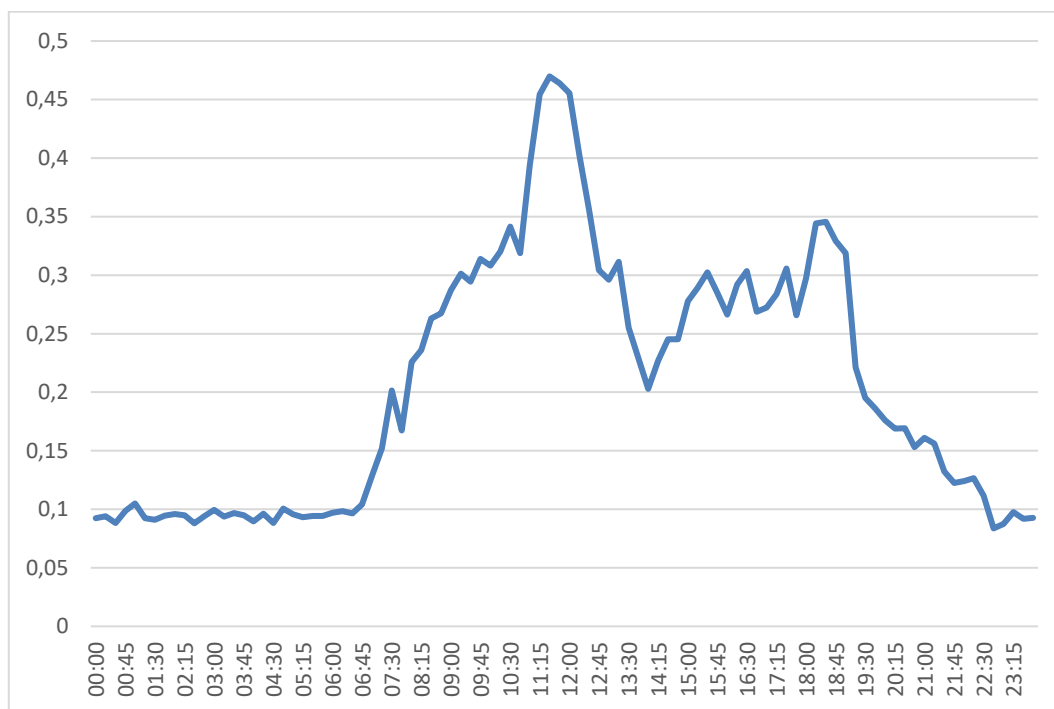
Na portalu Moj Elektro so na voljo podatki o porabi in največji odjemni moči na merilnem mestu Doma krajanov v 15 minutnih intervalih. Na sliki je prikazan povprečen tedenski profil konic odjemne moči v opazovanem obdobju 60 dni (najvišja vrednost v 15 minutnem intervalu v kW). Na diagramu ni razvidne bistvene razlike med porabo med tednom in čez vikend. Tedenski profil je smiselno upoštevati pri načrtovanju režima delovanja porabnikov električne energije.



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

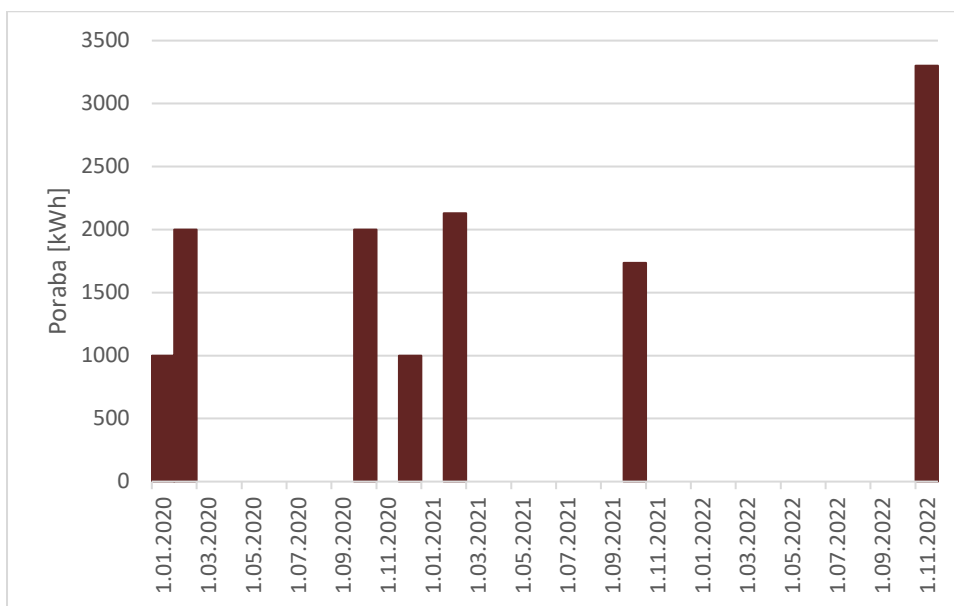
Na portalu Moj Elektro so na voljo podatki o porabi in največji odjemni moči na merilnem mestu Doma krajanov v 15 minutnih intervalih. Na sliki je prikazan povprečni dnevni profil porabe električne energije v opazovanem obdobju 60 dni in sicer v porabi (kWh) na 15 minutni interval. Dnevni profil je smiselno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

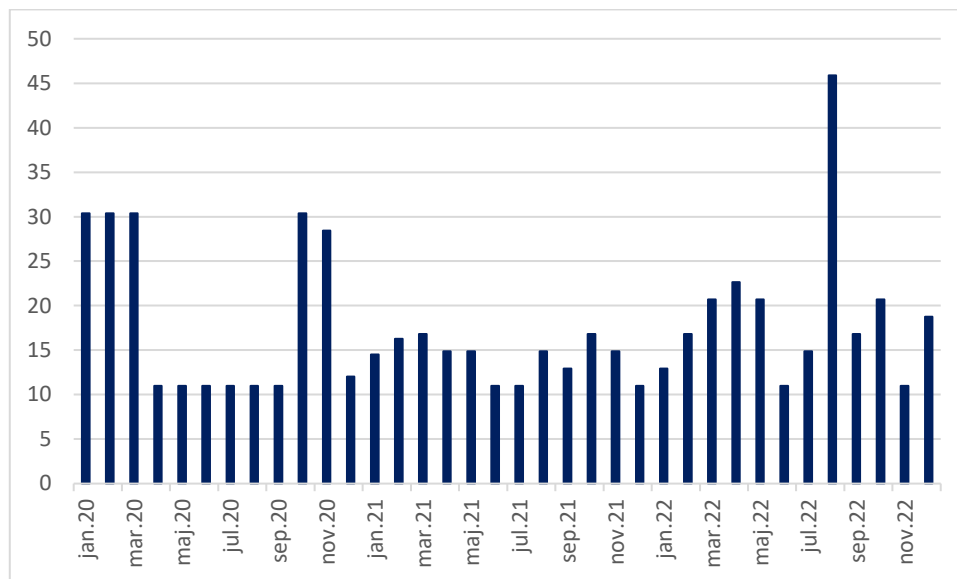
Leto	Poraba [kWh]	Temperaturni primanjkljaj [Kdni]	Normirana poraba [kWh]
2020	60.480	2.900,6	68.813
2021	38.969	3.215,6	39.993
2022	33.264	2.873,8	38.199

Referenčna poraba ekstra lahkega kurilnega olja za ogrevanje stavbe doma krajanov znaša 49.002 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 143 m³.



Slika 11 Podatki o porabi vode prostorov Doma krajanov Makole (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 Ferroli toplotne moči 53,2 do 77,5 kW. Kotel je bil izdelan leta 2000. Razvod je dvocevni v zunanji steni, obtočne črpalke so brez frekvenčne regulacije, kot ogrevala pa so vgrajeni radiatorji brez termostatskih ventilov.

V razvod je vgrajen kalorimeter za merjenje porabe razvoda gasilskega doma.



Slika 12 Kotel na ekstra lahko kurilno olje

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Za pripravo sanitarne tople vode se uporabljajo pretočni električni grelniki v sanitarijah.

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 Doma krajanov Makole, katerega plačnik je Občina Makole.

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

Oznaka merilnega mesta: 4-3833, 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: 24 kW, število faz:3, jakost omejevalca toka 35 A

Podatki o merilnem mestu:

GSRN MT: 383111580133311567

Plačnik računov je Občina Makole, Makole 35, 2321 Makole

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 med pomembnejše porabnike električne energije sodijo električni grelniki ter klimatske naprave v mansardi (arhivu).

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 iz modularne opeke 29 cm, brez toplotne izolacije
- delno izoliran strop osrednje dvorane in mansarde/arhiva
- stena mansarde proti neogrevanemu podstrešju
- stavbno pohištvo – okna z dvojno zasteklitvijo, menjana leta 2008, ki pa ne dosegajo trenutno veljavnih zahtev PURES 3
- Tla na terenu, delno toplotno izolirana

Toplotne cone

V izračunih gradbene fizike je stavba glede na različen ogrevalni sistem razdeljena na dve toplotni coni:

- Cona 1: osrednja dvorana in pisarniški prostori
- Cona 2: pisarna oziroma arhiv v mansardi.



Slika 13 Dom krajanov, pogled severa



Slika 14 Dom krajanov in gasilski dom, pogled z zahoda

6.2 Električni aparati

V stavbi poleg razsvetljave in pisarniške opreme med pomembnejše porabnike električne energije sodijo električni radiatorji in klimatske naprave v mansardi/arhivu.

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 nolinjšanju 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 49.002 kWh letno (energent: ekstra lahko kurilno olje). Poraba vključuje ogrevanje prizidka, v katerem je gasilski dom.

8.3.1 Transmisijske izgube

Iz izračuna gradbene fizike transmisijske izgube predstavljajo 73,8 % dovedene toplote za ogrevanje, kar znaša 123.642 kWh.

8.3.2 Prezračevalne izgube

Iz izračuna gradbene fizike prezračevalne izgube predstavljajo 26,2 % dovedene toplote za ogrevanje, kar znaša 43.705 kWh.

8.4 Poraba električne energije

Povprečna poraba električne energije v referenčnem obdobju znaša:

VT: 3.581 kW

MT: 951 kWh

Skupaj: 4.532 kWh

8.5 Poraba vode

Povprečna poraba vode znaša 143 m³ letno.

8.6 Vrednosti energetskega tokov

Vrednosti energetskega tokov v skladu s Tehnično smernico TSG-1-004:2022 Učinkovita raba energije v stavbah so navedene v Izkazih o energetskega 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 18 cm in stene mansarde proti neogrevanemu podstrešju.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 39.000,00 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 površine 410 m². Glede na stanje obstoječe toplotne izolacije se lahko zamenja celoten sloj.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 7.800,00 EUR.

U3 – Vgradnja toplotne izolacije vkopanih sten kleti

Predlagana je toplotna izolacija stropa neogrevane kleti površine 81 m² z ekspandiranim polistirenom debeline 10 cm.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 4.900,00 EUR.

U4 – Menjava stavbnega pohištva

Ukrep zajema vgradnjo oken s toplotno prehodnostjo 0,95 W/m²k. Skupna površina oken znaša približno 61 m².

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 22.000,00 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 5.200,00 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 prenovu razvoda z vgradnjo obtočnih črpalk z frekvenčno regulacijo in merilnikov porabljene toplote po posameznih vejah razvoda.

Ukrep omogoča odstranitev obstoječega kotla na ekstra lahko kurilno olje in električnih grelnikov vode.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 58.000,00 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 prenovu razvoda z vgradnjo obtočnih črpalk z frekvenčno regulacijo in merilnikov porabljene toplote po posameznih vejah razvoda.

Ukrep omogoča odstranitev obstoječega kotla na ekstra lahko kurilno olje in električnih grelnikov vode.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 43.000,00 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 coni 1. V preračunih je zaradi manjših prostorov, v katerih sistem ne bo vgrajen, izkoristek ustrezno zmanjšan.

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 16.000,00 EUR.

U9 – Vgradnja fotovoltaične elektrarne

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

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

Na stavbo Doma krajanov je predvidena vgradnja 95 modulov površine 168 m² s predvideno močjo 29,5 kWp.

Ocenjena letna proizvodnja električne energije je 34,28 MWh (vir Načrt električnih inštalacij in električne opreme, poglavje 3.5 Tehnično poročilo).

Delež lastne porabe oziroma električne energije, oddane v omrežje še ni znan..

Ocenjena vrednost izvedbe ukrepa je 32.000,00 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 Doma krajanov.

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 Doma krajanov 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 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 računске 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	121.049	47.407	47.407
Potrebna energija za hlajenje	34	3.171	3.171
Potrebna energija za pripravo STV	1.660	1.660	1.660
Potrebna energija za razsvetljavo	15.606	8.601	8.601
Skupaj potrebna energija	138.349	60.839	60.839
Dovedena energija za gretje	167.347	27.122	2.239
Dovedena energija za hlajenje	0	0	0
Dovedena energija za pripravo STV	21.184	3.257	943
Dovedena energija za razsvetljavo	15.606	8.601	8.601
Skupaj dovedena energija	204.137	38.980	11.783
Neutežena primarna energija	207.169	70.897	77.464
Potrebna obnovljiva primarna energija	39.822	70.897	77.464
Potrebna neobnovljiva primarna energija	243.814	41.582	20.770
Skupna potrebna primarna energija	283.636	112.479	98.234
Energija iz obnovljivih virov (OVE) ²	0	31.879	65.631
ROVE	14	63	79
Izpusti CO ₂	65.256	11.643	4.765
Prihranek dovedene/končne energije - scenarij 1			165.157
Prihranek dovedene/končne energije - scenarij 2			27.197
Prihranek dovedene/končne energije - skupaj			192.354
Prihranek skupne potrebne primarne energije - scenarij 1			171.157
Prihranek skupne potrebne primarne energije - scenarij 2			14.245
Prihranek skupne potrebne primarne energije - skupno			185.402

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

11.1 Prihranki najpomembnejših kategorij porabe

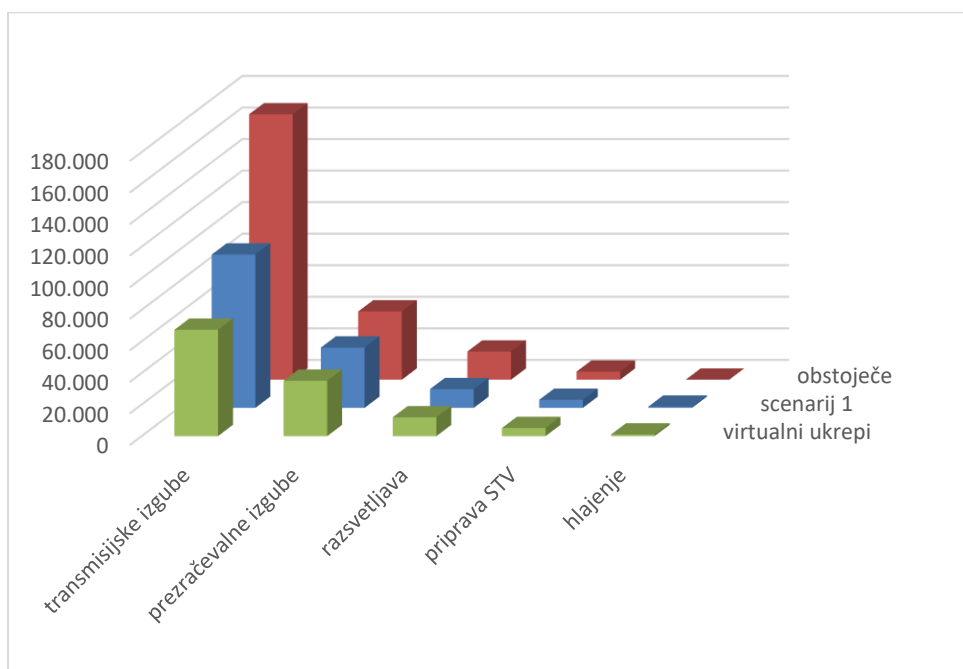
Na preglednicah in grafih v nadaljevanju so prikazani prihranki najpomembnejših kategorij porabe ob izvedbi obeh scenarijev v kWh letno.

Povečanje porabe oziroma negativni prihranki v kategoriji »priprava tople sanitarne vode« se nanašajo na izboljšano oskrbo s toplo sanitarno vodo 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	168.160	97.183	70.977	67.389	100.770
prezračevalne izgube	43.223	38.215	5.008	35.064	8.160
razsvetljava	17.810	11.881	5.929	11.881	5.929
priprava TSV	5.096	5.096	0	5.096	0
hlajenje	0	794	-794	1.026	-1.026

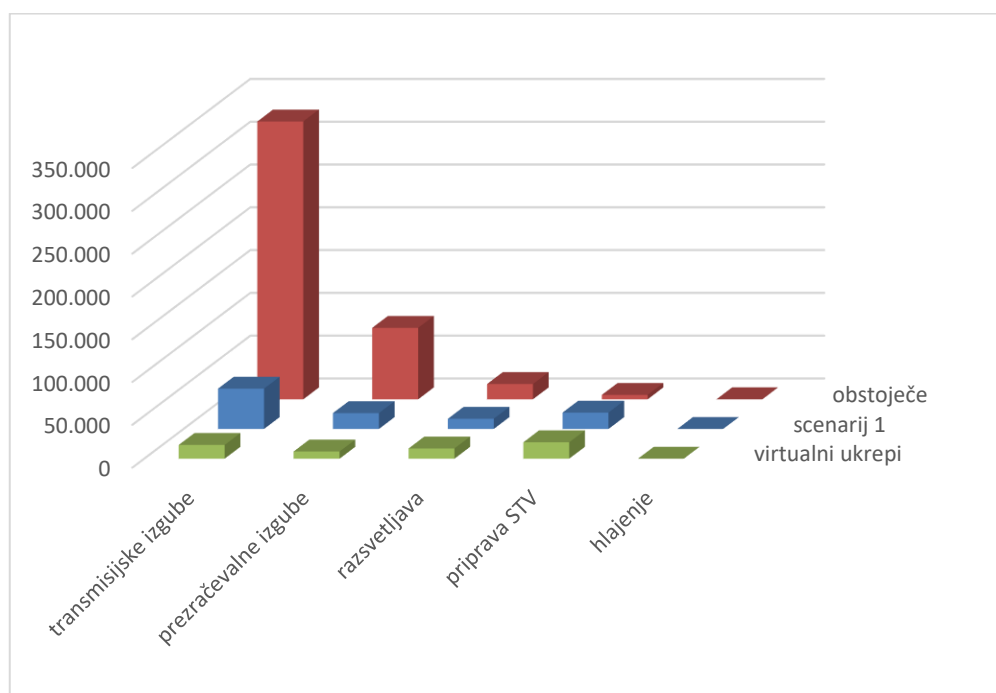


Slika 15 Prihranki po kategorijah upošteva potrebno energijo (kWh letno)

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	324.573	47.042	277.531	16.008	308.565
prezračevalne izgube	83.428	18.499	64.929	8.329	75.099
razsvetljava	17.810	11.881	5.929	11.881	5.929
priprava TSV	5.096	19.101	-14.005	19.101	-14.005
hlajenje	0	0	0	0	0



Slika 16 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: Dvorana in pisarne					
Stena vzhod	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena zahod	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena jug	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena sever	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Okna V	1,600	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna V	1,600	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna V	1,600	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Vrata dvorana V	2,400	1,600	Ne ustreza	1,500	Ustreza
Vrata dvorana Z	2,400	1,600	Ne ustreza	1,500	Ustreza
Tla proti terenu dvorana	0,223	0,350	Ustreza	0,223	Ustreza
Tla proti terenu klet	0,235	0,350	Ustreza	0,235	Ustreza
Stene vkopane kleti	0,531	0,350	Ne ustreza	0,240	Ustreza
Strop dvorane	0,276	0,150	Ne ustreza	0,125	Ustreza

Cona: Mansarda					
Strešna okna Z	1,100	1,400	Ustreza	1,100	Ustreza
Strešna okna V	1,100	1,400	Ustreza	1,100	Ustreza
Streha mansarde	0,152	0,150	Ne ustreza	0,125	Ustreza
Stena mansarde proti podstrešju	1,439	0,280	Ne ustreza	0,256	Ustreza

Izpolnjevanje zahtev po izvedbi scenarija 2

	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	Ustreznost	U – virtualni ukrepi (W/m ² K)	Ustreznost
Cona: Dvorana in pisarne					
Stena vzhod	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena zahod	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena jug	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Stena sever	1,439	0,180	Ne ustreza	0,180	Ustreza
Okna V	1,600	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna V	1,600	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Okna V	1,600	1,000	Ne ustreza	0,958	Ustreza
Vrata dvorana V	2,400	1,600	Ne ustreza	1,500	Ustreza
Vrata dvorana Z	2,400	1,600	Ne ustreza	1,500	Ustreza
Tla proti terenu dvorana	0,223	0,350	Ustreza	0,223	Ustreza
Tla proti terenu klet	0,235	0,350	Ustreza	0,235	Ustreza
Stene vkopane kleti	0,531	0,350	Ne ustreza	0,240	Ustreza
Strop dvorane	0,276	0,150	Ne ustreza	0,125	Ustreza
Cona: Mansarda					
Strešna okna Z	1,100	1,400	Ustreza	1,100	Ustreza
Strešna okna V	1,100	1,400	Ustreza	1,100	Ustreza
Streha mansarde	0,152	0,150	Ne ustreza	0,125	Ustreza
Stena mansarde proti podstrešju	1,439	0,280	Ne ustreza	0,256	Ustreza

11.2.2 Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub stavbe/cone

	Dosežena vrednost H'_{tr}	Dovoljena vrednost $H'_{tr,dov}$	Ustreznost
Obstoječe stanje	1,007	0,343	Ne ustreza
Scenarij 1	0,527	0,343	Ne ustreza
Virtualni ukrepi	0,527	0,343	Ne ustreza

11.2.3 Razmernik potrebne dovedene toplote za ogrevanje

Za energetsko 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	9,378	0,800	Ne ustreza
Scenarij 1	3,673	0,800	Ne ustreza
Virtualni ukrepi	3,673	0,800	Ne ustreza

11.2.4 Razmernik potrebne dovedene toplote za hlajenje

Za energetsko 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	14 %	55 %	Ne ustreza
Scenarij 1	63 %	55 %	Ustreza
Scenarij 2	79 %	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	53,9 %	0,70 %	Ne ustreza
Scenarij 1	45,5 %	0,50 %	Ne ustreza
Scenarij 2	66,7 %	0,50 %	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	323	14 %	Ne ustreza
Scenarij 1	111	63 %	Ne ustreza
Scenarij 2	121	79 %	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	66.656	6.679	39.000	5,84
Vgradnja toplotne izolacije proti neogrevanemu podstrešju	9.372	939	7.800	8,31
Vgradnja toplotne izolacije vkopanih sten kleti	3.042	305	4.900	16,08
Menjava stavbnega pohištva	5.341	535	22.000	41,11
Menjava razsvetljave	7.005	1.331	5.200	3,91
Vgradnja sistema prezračevanja z izkoriščanjem odpadne toplote	21.618	2.166	16.000	7,39
Vgradnja toplotne črpalke voda – voda z zalogovnikom	168.115	3.263	58.000	17,77
Vgradnja kotla na lesno biomaso/pelete	0	3.945	43.000	10,90
Vgradnja fotovoltaične elektrarne	34.280	6.513	32.000	4,91
Vzpostavitev enotnega sistema za merjenje in spremljanje porabe toplotne energije	840	160	4.000	25,06
Vzpostavitev standarda upravljanja z energijo ISO 50001	840	160	4.000	25,06

Ocena skupnih stroškov izvedbe ukrepa:

	Letni prihranek (EUR)	Strošek ukrepa (EUR)
Scenarij 1	22.051	192.900
Scenarij 2	22.733	177.900

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

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

Objekt: Dom krajanov 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:				66.655 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:				6.679 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		39.000,00 EUR	Vračilna doba:	5,8 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:				
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24	
			✓	
Težavnost:		srednja	Tveganje: nizko	

Objekt: Dom krajanov 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:			9.372 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			939 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:	7.800,00 EUR	Vračilna doba:	8,3 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
Težavnost:	srednja	Tveganje:	nizko

Objekt: Dom krajanov 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:			3.042 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			305 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		4.900,00 EUR	Vračilna doba: 16,1 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
Težavnost:	srednja	Tveganje:	nizko

Objekt: Dom krajanov 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:			5.341 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			535 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		22.000,00 EUR	Vračilna doba: 41,1 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
			✓
Težavnost:		visoka	Tveganje: nizko

Objekt: Dom krajanov 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:			7.005 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			1.331 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		5.200,00 EUR	Vračilna doba: 3,9 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
	✓		
Težavnost:	nizka	Tveganje:	nizko

Objekt: Dom krajanov 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:			21.617 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			2.166 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:	16.000,00 EUR	Vračilna doba:	7,4 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
Težavnost:	visoka	Tveganje:	nizko

Objekt: Dom krajanov 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:			3.263,49 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		58.000,00 EUR	Vračilna doba: 17,8 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
Težavnost:		visoka	Tveganje: nizko

Objekt: Dom krajanov 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:			3.945 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		43.000,00 EUR	Vračilna doba: 10,9 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
Težavnost:		visoka	Tveganje: nizko

Objekt: Dom krajanov 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:			34.280 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			6.513 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		32.000,00 EUR	Vračilna doba: 4,9 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
	✓		
Težavnost:	visoka	Tveganje:	nizko

Objekt: Dom krajanov 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:			840 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			160 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:	4.000,00 EUR	Vračilna doba:	25,1 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
			✓
Težavnost:	srednja	Tveganje:	nizko

Objekt: Dom krajanov Makole			
Kategorija ukrepa: ciljno spremljanje rabe energije in stroškov			
Vrsta ukrepa: Investicijski			
Vrsta porabe/izgub, na katere se ukrep nanaša: skupne			
Opis ukrepa: U11 Vzpostavitev standarda upravljanja z energijo ISO 50001			
Ocenjeno zmanjšanje letne porabe energije:			840 kWh
Ocenjeno zmanjšanje letnega stroška:			160 EUR
Stroški izvedbe ukrepa:		4.000,00 EUR	Vračilna doba: 25,1 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.

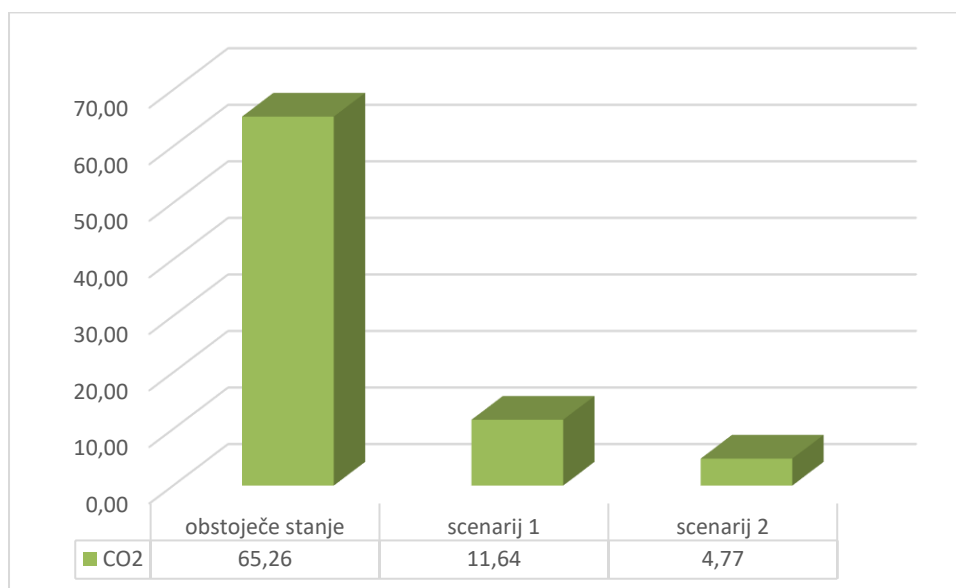
Med najpomembnejšimi oblikami onesnaženosti zraka, ki imajo pomemben vpliv na zdravje ljudi predvsem v urbanih središčih je onesnaženost zraka s prašnimi delci (PM_{10}).

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.

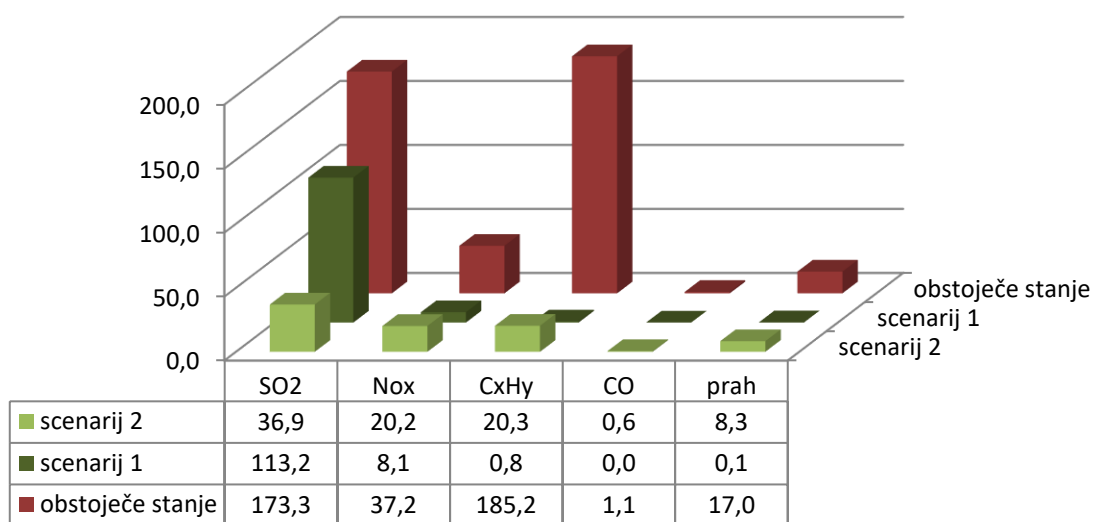
Letne vrednost izpustov CO₂ so izražene v tonah.



Slika 17 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 18 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 $E_{del,an}$	207169
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	266901
Obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	39822
Neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	243814
Skupna primarna energija $E_{Ptot,an}$	283636
Skupna primarna energija oddane energije iz stavbe $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	14
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/(m²an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	442,5
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	531,0
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 $E'_{Ptot,ref,an}$	126,7
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	102,6
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	65256

V/na/ob stavbi proizveden energent in energent oddan v omrežje

Količina (kWh/an)

Proizvedena toplota $Q_{pr,an}$

Proizvedena toplota porabljena na stavbi $Q_{pr,used,an}$

Oddana toplota iz stavbe $Q_{exp,an}$

Vrednost (-)

Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene toplote $f_{match,avg,an}$

Kontrolni faktor oddane toplote k_{exp}

Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$

0

Proizvedena električna energija porabljena na stavbi $E_{PV,used,an}$

0

Oddana električna energija iz stavbe $E_{PVexp,an}$

0

Vrednost (-)

Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene električne energije $f_{match,avg,an}$

0,00

Kontrolni faktor oddane električne energije k_{exp}

0,00

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

Učinkovitost (%) Ustreza

1

53,9

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

Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

	Naziv cone	Dvorana in pisarne	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		563	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Stena vzhod		157,58	1,439	0,180	Ne ustreza
2	Stena zahod		54,04	1,439	0,180	Ne ustreza
3	Stena jug		112,84	1,439	0,180	Ne ustreza
4	Stena sever		85,52	1,439	0,180	Ne ustreza
5	Okna V		24,63	1,600	1,000	Ne ustreza
6	Okna V		12,11	1,600	1,000	Ne ustreza
7	Okna V		10,78	1,600	1,000	Ne ustreza
8	Vrata dvorana V		6	2,400	1,600	Ne ustreza
9	Vrata dvorana Z		6	2,400	1,600	Ne ustreza
10	Tla proti terenu dvorana		271,44	0,223	0,350	Ustreza
11	Tla proti terenu klet		90,9	0,235	0,350	Ustreza
12	Stene vkopane kleti		80,79	0,531	0,350	Ne ustreza
13	Strop dvorane		271,11	0,276	0,150	Ne ustreza

	Naziv cone	Mansarda	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		77,98	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Strešna okna Z		3,2	1,100	1,400	Ustreza
2	Strešna okna V		3,2	1,100	1,400	Ustreza
3	Streha mansarde		149,8	0,152	0,150	Ne ustreza
4	Stena mansarde proti podstrešju		23,1	1,439	0,280	Ne 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	Dvorana in pisarne			
	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	M _{c,max} (kg/m ²)	f _{RSi} (-)	
1	Stena vzhod	Ni	0,000	0,693	
2	Stena zahod	Ni	0,000	0,693	
3	Stena jug	Ni	0,000	0,693	
4	Stena sever	Ni	0,000	0,693	
5	Tla proti terenu dvorana	Ni	0,000	0,899	
6	Tla proti terenu klet	Ni	0,000	0,899	
7	Stene vkopane kleti	Ni	0,000	0,693	

Toplotne lastnosti transparentnih gradnikov/oken

	Naziv cone	Dvorana in pisarne				
	Naziv gradnika	A _w (W/m ² K)	U _w (W/m ² K)	g _{tot,sh} (-)	t _{vis} (-)	
1	Okna V	24,63	1,600	0,494	0,520	
2	Okna V	12,11	1,600	0,494	0,520	
3	Okna V	10,78	1,600	0,494	0,520	
4	Vrata dvorana V	6	2,400	0,000	0,520	
5	Vrata dvorana Z	6	2,400	0,000	0,520	

	Naziv cone	Mansarda				
	Naziv gradnika	A _w (W/m ² K)	U _w (W/m ² K)	g _{tot,sh} (-)	t _{vis} (-)	
1	Strešna okna Z	3,2	1,100	0,000	0,520	
2	Strešna okna V	3,2	1,100	0,000	0,520	

Faktor dnevne svetlobe

Načrtovano			
Izračunano			
	Naziv stavbe/cone	FDS (%)	FDS _{TM} (%)
1	Dvorana in pisarne	3,2	
2	Mansarda	3	

Tesnost ovoja stavbe

Načrtovano		n_{50} (h^{-1})	
Izmerjeno			
	Naziv stavbe/cone	n_{50} (h^{-1})	w_{50} (h^{-1})
1	Dvorana in pisarne	3	
2	Mansarda	3	

Specifični koeficient transmissijskih toplotnih izgub stavbe/cone

	$X_{H'_{tr}}$ (-)	H'_{tr} ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	$H'_{tr,dov}$ ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	
	0,900	1,007	0,343	Ne ustreza

	Naziv cone	$H'_{tr,zn}$ ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)
1	Dvorana in pisarne	1,106
2	Mansarda	0,352

Koeficient transmissijskih in prezračevalnih toplotnih izgub stavbe/cone

	H_{tr} (W/K)	H_{ve} (W/K)
	1372,1	441,5

	Naziv cone	$H_{tr,zn}$ (W/K)	$H_{ve,zn}$ (W/K)
1	Dvorana in pisarne	1309,0	431,0
2	Mansarda	63,1	10,4

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

	Potrebna toplota normirana dovedena toplota za ogrevanje in dovedena toplota za hlajenje		Potrebna toplota normirana dovedena toplota za ogrevanje in dovedena toplota za hlajenje		
	$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m²an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m²an))	
	121049	34	188,9	0,1	
	Naziv cone		$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m²an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m²an))	
1	Dvorana in pisarne		206,4	0,0	
2	Mansarda		62,1	0,4	
H_{nd} (-)	$H_{nd,dov}$ (-)	Ustreza	C_{nd} (-)	$C_{nd,dov}$ (-)	Ustreza
9,378	0,800	Ne			Da

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

		Q _{W,nd} (kWh/an)	Q' _{W,nd} (kWh/(m²an))
		1659,8	2,6
	Naziv cone	Q' _{W,nd,zn} (kWh/(m²an))	
1	Dvorana in pisarne	2,6	
2	Mansarda	2,8	

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))
	121049	34	188,9	0,1

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	206,4	0,0
2	Mansarda	62,1	0,4

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	1659,8	2,6

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	2,6
2	Mansarda	2,8

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	Dvorana in pisarne	0,0	0,0
2	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))
	15606	24,3

	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	25,5
2	Mansarda	15,7

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
		Vrsta:			
1	H1	Količina (kWh/an)	167347	2917	
2	H2	Vrsta:	Elektrika		
		Količina (kWh/an)	36		

* vključno z dovedeno energijo za navlaževanje

Dovedena energija za hlajenje $E_{C,del,an}^*$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
		Vrsta:			
1	C 1	Količina (kWh/an)	79		

* vključno z dovedeno energijo za razvlaževanje

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

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
		Vrsta:			
1	W1	Količina (kWh/an)	21184		

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

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1
		Vrsta	
1	L	Količina (kWh/an)	15606

V/na/ob stavbi proizveden energent in energent oddan v omrežje

										Količina (kWh/an)
Proizvedena toplota $Q_{pr,an}$										
Proizvedena toplota porabljena na stavbi $Q_{pr,used,an}$										
Oddana toplota iz stavbe $Q_{exp,an}$										
										Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene toplote $f_{match,avg,an}$										
Kontrolni faktor oddane toplote k_{exp}										
Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$										0
Proizvedena električna energija porabljena na stavbi $E_{PV,used,an}$										0
Oddana električna energija iz stavbe $E_{PV,exp,an}$										0
										Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene električne energije $f_{match,avg,an}$										0,0
Kontrolni faktor oddane električne energije k_{exp}										0,0

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

		Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Učinkovitost (%)	Ustreza
1		W1, H1, H2	57,3	

Delež ogrevanja s solarnim sistemom ali OVE brez izpustov PM e_{sol}

		Se preverja		
		Se ne preverja		
		Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Delež e_{sol} (%)	Ustreza
1				

										Razred	Ustreza
Prilagojenost stavbe na pametne sisteme in pametno delovanje SRI											

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	207169
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	266901
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	39822
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	243814
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{Ptot,an}$	283636
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	14
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 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 $E'_{Ptot,an}$	443
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	531
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	127
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	103
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	65256

14.4 Analiza sNES – scenarij 1

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	70889
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	129429
Obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	70899
Neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	42173
Skupna primarna energija $E_{Ptot,an}$	113072
Skupna primarna energija oddane energije iz stavbe $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	63
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/(m²an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	176,4
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	176,4
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 $E'_{Ptot,ref,an}$	122,6
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	99,3
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	11809

V/na/ob stavbi proizveden energent in energent oddan v omrežje

Količina (kWh/an)

Proizvedena toplota $Q_{pr,an}$

Proizvedena toplota porabljena na stavbi $Q_{pr,used,an}$

Oddana toplota iz stavbe $Q_{exp,an}$

Vrednost (-)

Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene toplote $f_{match,avg,an}$

Kontrolni faktor oddane toplote k_{exp}

Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$

26289

Proizvedena električna energija porabljena na stavbi $E_{PV,used,an}$

11297

Oddana električna energija iz stavbe $E_{PVexp,an}$

0

Vrednost (-)

Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene električne energije $f_{match,avg,an}$

0,68

Kontrolni faktor oddane električne energije k_{exp}

1,00

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

Učinkovitost (%) Ustreza

1

45,5

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

Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

	Naziv cone	Dvorana in pisarne	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		563	m ²
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	Stena vzhod		157,58	0,180	0,180	Ustreza
2	Stena zahod		54,04	0,180	0,180	Ustreza
3	Stena jug		112,84	0,180	0,180	Ustreza
4	Stena sever		85,52	0,180	0,180	Ustreza
5	Okna V		24,63	0,958	1,000	Ustreza
6	Okna Z		12,11	0,958	1,000	Ustreza
7	Okna S		10,78	0,958	1,000	Ustreza
8	Vrata dvorana V		6	1,500	1,600	Ustreza
9	Vrata dvorana Z		6	1,500	1,600	Ustreza
10	Tla proti terenu dvorana		271,44	0,223	0,350	Ustreza
11	Tla proti terenu klet		90,9	0,235	0,350	Ustreza
12	Stene vkopane kleti		80,79	0,240	0,350	Ustreza
13	Strop dvorane		271,11	0,125	0,150	Ustreza

	Naziv cone	Mansarda	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		77,98	m ²
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	Strešna okna Z		3,2	1,100	1,400	Ustreza
2	Strešna okna V		3,2	1,100	1,400	Ustreza
3	Streha mansarde		149,8	0,125	0,150	Ustreza
4	Stena mansarde proti podstrešju		23,1	0,256	0,280	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	Dvorana in pisarne			
	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max}$ (kg/m ²)	f_{RSi} (-)	
1	Stena vzhod	Ni	0,000	0,956	
2	Stena zahod	Ni	0,000	0,956	
3	Stena jug	Ni	0,000	0,956	
4	Stena sever	Ni	0,000	0,956	
5	Tla proti terenu dvorana	Ni	0,000	0,899	
6	Tla proti terenu klet	Ni	0,000	0,899	
7	Stene vkopane kleti	Ni	0,000	0,887	

	Naziv cone	Mansarda			
	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max}$ (kg/m ²)	f_{RSi} (-)	
1	Streha mansarde	Ni	0,000	0,969	

Toplotne lastnosti transparentnih gradnikov/oken

	Naziv cone	Dvorana in pisarne				
	Naziv gradnika	A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	t_{vis} (-)	
1	Okna V	24,63	0,958	0,494	0,520	
2	Okna Z	12,11	0,958	0,494	0,520	
3	Okna S	10,78	0,958	0,494	0,520	
4	Vrata dvorana V	6	1,500	0,000	0,520	
5	Vrata dvorana Z	6	1,500	0,000	0,520	

	Naziv cone	Mansarda				
	Naziv gradnika	A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	t_{vis} (-)	
1	Strešna okna Z	3,2	1,100	0,000	0,520	
2	Strešna okna V	3,2	1,100	0,000	0,520	

Faktor dnevne svetlobe

Načrtovano			
Izračunano			
	Naziv stavbe/cone	FDS (%)	FDS _{TM} (%)
1	Dvorana in pisarne	3,2	
2	Mansarda	3	

Tesnost ovoja stavbe

Načrtovano		n ₅₀ (h ⁻¹)	
Izmerjeno			
	Naziv stavbe/cone	n ₅₀ (h ⁻¹)	w ₅₀ (h ⁻¹)
1	Dvorana in pisarne	3	
2	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	0,527	0,343	Ne ustreza

	Naziv cone	H' _{tr,zn} (W/m ² K)
1	Dvorana in pisarne	0,580
2	Mansarda	0,177

Koeficient transmisijskih in prezračevalnih toplotnih izgub stavbe/cone

	H _{tr} (W/K)	H _{ve} (W/K)
	718,3	191,5

	Naziv cone	H _{tr,zn} (W/K)	H _{ve,zn} (W/K)
1	Dvorana in pisarne	686,5	181,0
2	Mansarda	31,7	10,4

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))
	47407	3171	74,0	4,9

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	80,1	5,5
2	Mansarda	29,3	1,0

H_{nd} (-)	$H_{nd,dov}$ (-)	Ustreza	C_{nd} (-)	$C_{nd,dov}$ (-)	Ustreza
3,673	0,800	Ne			Da

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	1659,8	2,6

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	2,6
2	Mansarda	2,8

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/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
	47407	3171	74,0	4,9

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	80,1	5,5
2	Mansarda	29,3	1,0

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	1659,8	2,6

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	2,6
2	Mansarda	2,8

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	Dvorana in pisarne	0,0	0,0
2	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))
	8601	13,4

	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	14,0
2	Mansarda	9,1

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
		Vrsta:			
1	H1	Količina (kWh/an)	27122	27746	

* vključno z dovedeno energijo za navlaževanje

Dovedena energija za hlajenje $E_{C,del,an}^*$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
		Vrsta:			
1	C 1	Količina (kWh/an)	38		

* vključno z dovedeno energijo za razvlaževanje

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

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
		Vrsta:			
1	W1	Količina (kWh/an)	3257	4133	

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

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1
		Vrsta	
1	L	Količina (kWh/an)	8601

V/na/ob stavbi proizveden energent in energent oddan v omrežje

							Količina (kWh/an)
Proizvedena toplota $Q_{pr,an}$							
Proizvedena toplota porabljena na stavbi $Q_{pr,used,an}$							
Oddana toplota iz stavbe $Q_{exp,an}$							
							Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene toplote $f_{match,avg,an}$							
Kontrolni faktor oddane toplote k_{exp}							
Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$							26289
Proizvedena električna energija porabljena na stavbi $E_{PV,used,an}$							11297
Oddana električna energija iz stavbe $E_{PV,exp,an}$							0
							Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene električne energije $f_{match,avg,an}$							0,7
Kontrolni faktor oddane električne energije k_{exp}							1,0

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

		Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Učinkovitost (%)	Ustreza
1		W1, H1	45,5	

Delež ogrevanja s solarnim sistemom ali OVE brez izpustov PM e_{sol}

		Se preverja		
		Se ne preverja		
		Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Delež e_{sol} (%)	Ustreza
1				

							Razred	Ustreza
Prilagojenost stavbe na pametne sisteme in pametno delovanje SRI								

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	70897
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	129425
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	70897
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	41582
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{Ptot,an}$	112479
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	63
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/(m²an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	175
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	175
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	123
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	99
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	11643

14.7 Analiza sNES – scenarij 2

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	77464
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	95215
Obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	77464
Neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	20770
Skupna primarna energija $E_{Ptot,an}$	98234
Skupna primarna energija oddane energije iz stavbe $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	79
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 $E'_{Ptot,an}$	153,3
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	122,6
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 $E'_{Ptot,ref,an}$	122,5
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	99,2
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	4765
V/na/ob stavbi proizveden energent in energent oddan v omrežje	Količina (kWh/an)
Proizvedena toplota $Q_{pr,an}$	
Proizvedena toplota porabljena na stavbi $Q_{pr,used,an}$	
Oddana toplota iz stavbe $Q_{exp,an}$	
	Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene toplote $f_{match,avg,an}$	

Kontrolni faktor oddane toplote k_{exp}

Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$

26289

Proizvedena električna energija porabljena na stavbi $E_{PV,used,an}$

6738

Oddana električna energija iz stavbe $E_{PVexp,an}$

0

Vrednost (-)

Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene električne energije $f_{match,avg,an}$

0,65

Kontrolni faktor oddane električne energije k_{exp}

1,00

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

66,7%

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

Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

	Naziv cone	Dvorana in pisarne	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		563	m ²
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	Stena vzhod		157,58	0,180	0,180	Ustreza
2	Stena zahod		54,04	0,180	0,180	Ustreza
3	Stena jug		112,84	0,180	0,180	Ustreza
4	Stena sever		85,52	0,180	0,180	Ustreza
5	Okna V		24,63	0,958	1,000	Ustreza
6	Okna Z		12,11	0,958	1,000	Ustreza
7	Okna S		10,78	0,958	1,000	Ustreza
8	Vrata dvorana V		6	1,500	1,600	Ustreza
9	Vrata dvorana Z		6	1,500	1,600	Ustreza
10	Tla proti terenu dvorana		271,44	0,223	0,350	Ustreza
11	Tla proti terenu klet		90,9	0,235	0,350	Ustreza
12	Stene vkopane kleti		80,79	0,240	0,350	Ustreza
13	Strop dvorane		271,11	0,125	0,150	Ustreza

	Naziv cone	Mansarda	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		77,98	m ²
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	Strešna okna Z		3,2	1,100	1,400	Ustreza
2	Strešna okna V		3,2	1,100	1,400	Ustreza
3	Streha mansarde		149,8	0,125	0,150	Ustreza
4	Stena mansarde proti podstrešju		23,1	0,256	0,280	Ustreza

Linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov

Toplotni mostovi ovrednoteni po poenostavljeni metodi				0,350	$DY_{th} (W/(m^2K))$	
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	Dvorana in pisarne			
	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max} (kg/m^2)$	$f_{RSi} (-)$	
1	Stena vzhod	Ni	0,000	0,956	
2	Stena zahod	Ni	0,000	0,956	
3	Stena jug	Ni	0,000	0,956	
4	Stena sever	Ni	0,000	0,956	
5	Tla proti terenu dvorana	Ni	0,000	0,899	
6	Tla proti terenu klet	Ni	0,000	0,899	
7	Stene vkopane kleti	Ni	0,000	0,887	

	Naziv cone	Mansarda			
	Naziv konstrukcije/gradnika	Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max} (kg/m^2)$	$f_{RSi} (-)$	
1	Streha mansarde	Ni	0,000	0,969	

Toplotne lastnosti transparentnih gradnikov/oken

	Naziv cone	Dvorana in pisarne				
	Naziv gradnika	$A_w (W/m^2K)$	$U_w (W/m^2K)$	$g_{tot,sh} (-)$	$t_{vis} (-)$	
1	Okna V	24,63	0,958	0,494	0,520	
2	Okna Z	12,11	0,958	0,494	0,520	
3	Okna S	10,78	0,958	0,494	0,520	
4	Vrata dvorana V	6	1,500	0,000	0,520	
5	Vrata dvorana Z	6	1,500	0,000	0,520	

	Naziv cone	Mansarda				
	Naziv gradnika	$A_w (W/m^2K)$	$U_w (W/m^2K)$	$g_{tot,sh} (-)$	$t_{vis} (-)$	
1	Strešna okna Z	3,2	1,100	0,000	0,520	
2	Strešna okna V	3,2	1,100	0,000	0,520	

Faktor dnevne svetlobe

Načrtovano			
Izračunano			
	Naziv stavbe/cone	FDS (%)	FDS _{TM} (%)
1	Dvorana in pisarne	3,2	
2	Mansarda	3	

Tesnost ovoja stavbe

Načrtovano		n ₅₀ (h ⁻¹)	
Izmerjeno			
	Naziv stavbe/cone	n ₅₀ (h ⁻¹)	w ₅₀ (h ⁻¹)
1	Dvorana in pisarne	3	
2	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	0,527	0,343	Ne ustreza

	Naziv cone	H' _{tr,zn} (W/m ² K)
1	Dvorana in pisarne	0,580
2	Mansarda	0,177

Koeficient transmisijskih in prezračevalnih toplotnih izgub stavbe/cone

		H _{tr} (W/K)	H _{ve} (W/K)
		718,3	191,5
	Naziv cone	H _{tr,zn} (W/K)	H _{ve,zn} (W/K)
1	Dvorana in pisarne	686,5	181,0
2	Mansarda	31,7	10,4

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))
	47407	3171	74,0	4,9

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	80,1	5,5
2	Mansarda	29,3	1,0

H_{nd} (-)	$H_{nd,dov}$ (-)	Ustreza	C_{nd} (-)	$C_{nd,dov}$ (-)	Ustreza
3,673	0,800	Ne			Da

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	1659,8	2,6

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	2,6
2	Mansarda	2,8

14.9 Izkaz o energetskih lastnostih energetske 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/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
		47407	3171	74,0	4,9
				$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1		Naziv cone			
1		Dvorana in pisarne		80,1	5,5
2		Mansarda		29,3	1,0

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	1659,8	2,6
	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	2,6
2	Mansarda	2,8

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

Potrebna energija/normirana energija za ogrevanje in razhlajevanje					
		$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m²an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m²an))
		0	0	0,0	0,0
		Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m²an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m²an))	
1		Dvorana in pisarne	0,0	0,0	
2		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))
	8601	13,4
	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	Dvorana in pisarne	14,0
2	Mansarda	9,1

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)	57635	2239	

* vključno z dovedeno energijo za navlaževanje

Dovedena energija za hlajenje $E_{C,del,an}^*$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
	C 1	Vrsta:	Elektrika		
1		Količina (kWh/an)	50		

* vključno z dovedeno energijo za razvlaževanje

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:	Biomasa	Elektrika	
1		Količina (kWh/an)	7996	943	

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)	8601

V/na/ob stavbi proizveden energent in energent oddan v omrežje

							Količina (kWh/an)
Proizvedena toplota $Q_{pr,an}$							
Proizvedena toplota porabljena na stavbi $Q_{pr,used,an}$							
Oddana toplota iz stavbe $Q_{exp,an}$							
							Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene toplote $f_{match,avg,an}$							
Kontrolni faktor oddane toplote k_{exp}							
Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$							26289
Proizvedena električna energija porabljena na stavbi $E_{PV,used,an}$							6738
Oddana električna energija iz stavbe $E_{PV,exp,an}$							0
							Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene električne energije $f_{match,avg,an}$							0,6
Kontrolni faktor oddane električne energije k_{exp}							1,0

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

		Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Učinkovitost (%)	Ustreza
1		W1, H1	66,7	

Delež ogrevanja s solarnim sistemom ali OVE brez izpustov PM e_{sol}

		Se preverja		
		Se ne preverja		
		Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Delež e_{sol} (%)	Ustreza
1				

							Razred	Ustreza
Prilagojenost stavbe na pametne sisteme in pametno delovanje SRI								

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	77464
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	95215
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	77464
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	20770
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{Ptot,an}$	98234
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	79
Minimalni zahtevani razmernik $ROVE_{min}$	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompensacijski 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
	Količina (kWh/(m²an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	153
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	123
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	122
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	99
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	4765

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 Doma krajanov Makole.....	17
Slika 4 Razporeditev površin stavbe Doma krajanov Makole	18
Slika 5 Osrednja dvorana Doma krajanov Makole	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 profil porabe 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 Doma krajanov Makole (m ³)	27
Slika 12 Kotel na ekstra lahko kurilno olje	29
Slika 13 Dom krajanov, pogleds severa.....	33
Slika 14 Dom krajanov in gasilski dom, pogled z zahoda	33
Slika 15 Prihranki po kategorijah upošteva potrebno energijo (kWh letno)	48
Slika 16 Prihranki po kategorijah upošteva dovedeno energijo (kWh letno)	49
Slika 17 Izpusti CO ₂ pred in po izvedenimi ukrepi.....	70
Slika 18 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 Doma krajanov 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