

## NOVELACIJA RAZŠIRJENEGA ENERGETSKEGA PREGLEDA Končno poročilo


### NIJZ Centralna enota Ljubljana

Ljubljana, Trubarjeva cesta 2



Ljubljana, januar 2020



Naziv projekta:	<b>NOVELACIJA RAZŠIRJENEGA ENERGETSKEGA PREGLEDA</b> <b>NIJZ Centralna enota Ljubljana</b> Trubarjeva cesta 2, 1000 Ljubljana
Št. projekta:	<b>247/2020</b>
Datum:	<b>Januar, 2020</b>
Naročnik:	Nacionalni inštitut za javno zdravje Trubarjeva cesta 2 1000 Ljubljana
Izvajalec:	<b>GE PROJEKT d.o.o.</b> Stegne 21c 1000 Ljubljana
Vodja (nosilec) projekta:	Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str.
Avtorji:	Marko Draksler, dipl. inž. str. (UNI) Jakob Lipar, dipl. inž. str. (UNI) Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str. Renato Rerečič, univ. dipl. inž. el.
Številka verzije	<i>REP NIJZ CE Ljubljana_v13</i>
Žig in podpis:	Direktor: Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str. <b>GEprojekt d.o.o.</b> 



## KAZALO VSEBINE:

<b>0</b>	<b>POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE .....</b>	<b>10</b>
0.1	Uvodna pojasnila .....	10
0.2	Pregled porabe in stroškov energentov .....	10
0.2.1	Poraba, stroški in cene energentov .....	11
0.2.2	Specifična poraba energentov .....	13
0.3	Opredelitev potrebnih posegov v smislu opredelitve potencialnih prihrankov energije .....	14
0.4	Prikaz predvidenih ukrepov .....	15
<b>1</b>	<b>NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA .....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>24</b>
2.1	Opis dejavnosti v objektu NIJZ CE Ljubljana .....	24
2.2	Opis objekta NIJZ CE Ljubljana .....	24
2.3	Podrobne informacije o stavbi .....	27
2.4	Skupna poraba, cena in stroški energentov .....	27
2.5	Izhodišče za izdelavo REP .....	28
2.5.1	Lokacijska informacija .....	28
2.5.2	Kulturnovarstveni pogoji .....	30
2.5.3	Odlok o prioritetni uporabi energentov za ogrevanje na območju Mestne občine Ljubljana .....	31
<b>3</b>	<b>SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO IN ENERGIJO .....</b>	<b>32</b>
3.1	Razmerje med naročnikom REP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe .....	32
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov .....	32
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE .....	32
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški .....	33
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženih akterjih .....	33
3.6	Raven promoviranja URE .....	33
3.7	Pretekle analize učinkovite rabe energije .....	34
<b>4</b>	<b>ENERGETSKI SISTEMI .....</b>	<b>35</b>
4.1	Ogrevalni sistem .....	35
4.1.1	Toplotna postaja .....	35
4.1.2	Radiatorji .....	37
4.2	Oskrba s hladno sanitarno vodo .....	38
4.3	Oskrba s toplo sanitarno vodo .....	38
4.4	Sistem komfortnega hlajenja .....	38
4.5	Elektroenergetski sistem .....	39
4.5.1	Razsvetljava .....	39
4.6	Centralni nadzorni sistem in sistem za zagotavljanje zanesljivosti obratovanja .....	39
4.7	Kompenzacija jalove energije .....	40
<b>5</b>	<b>PREGLED PORABE KONČNE ENERGIJE .....</b>	<b>41</b>
5.1	Ovoj stavbe .....	41
5.2	Električni aparati .....	43
5.3	Razsvetljava .....	43
<b>6</b>	<b>OSKRBA IN RABA ENERGIJE .....</b>	<b>45</b>
6.1	Porabe glavnih energetskega virov .....	46
6.1.1	Električna energija .....	46
6.1.2	Toplota za ogrevanje - DO .....	48
6.2	Struktura stroškov in cen energetskega virov .....	50

6.2.1	Električna energija .....	50
6.2.2	Toplota za ogrevanje - DO.....	53
<b>6.3</b>	<b>Poraba in stroški energentov po porabnikih .....</b>	<b>55</b>
6.3.1	Električna energija .....	55
6.3.2	Toplota DO.....	55
<b>6.4</b>	<b>Karakteristična poraba energije .....</b>	<b>55</b>
6.4.1	Specifična raba energije gleda na ogrevano površino .....	56
6.4.2	Dejanska specifična poraba.....	56
6.4.3	Karakteristična poraba električne energije glede na okoljske dejavnike .....	58
6.4.4	Karakteristična poraba toplote DO glede na okoljske dejavnike .....	58
<b>6.5</b>	<b>Delež OVE v skupni porabi energije .....</b>	<b>60</b>
<b>6.6</b>	<b>Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov .....</b>	<b>60</b>
<b>6.7</b>	<b>Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme .....</b>	<b>61</b>
<b>6.8</b>	<b>Napoved porabe energije v prihodnosti in strategija razvoja energetike .....</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI .....</b>	<b>62</b>
<b>7.1</b>	<b>Stanje toplotnega ovoja stavbe.....</b>	<b>62</b>
7.1.1	Transmisijske izgube .....	63
7.1.2	Prezračevalne izgube .....	63
7.1.3	Potrebna toplota za ogrevanje.....	63
<b>7.2</b>	<b>Končna energija potrebna za delovanje stavbe .....</b>	<b>64</b>
7.2.1	Proizvodnja toplote .....	65
7.2.2	Ogrevalne naprave in sistemi .....	65
7.2.3	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje .....	65
7.2.4	Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode .....	65
<b>8</b>	<b>STANJE DELOVNEGA UDOBJA .....</b>	<b>66</b>
<b>8.1</b>	<b>Stanje toplotnega ugodja.....</b>	<b>69</b>
<b>8.2</b>	<b>Meritve mikroklimе – toplotnega ugodja.....</b>	<b>69</b>
<b>9</b>	<b>OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV .....</b>	<b>70</b>
<b>9.1</b>	<b>Ovoj stavbe.....</b>	<b>70</b>
<b>9.2</b>	<b>Prezračevanje.....</b>	<b>70</b>
<b>9.3</b>	<b>Priprava sanitarne tople vode .....</b>	<b>71</b>
<b>9.4</b>	<b>Proizvodnja toplote .....</b>	<b>71</b>
<b>9.5</b>	<b>Razsvetljava .....</b>	<b>71</b>
<b>9.6</b>	<b>Električna energija.....</b>	<b>72</b>
<b>9.7</b>	<b>Nadzorni sistem z energetskim knjigovodstvom .....</b>	<b>72</b>
<b>10</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI.....</b>	<b>73</b>
<b>10.1</b>	<b>Osveščanje (uporabnika) .....</b>	<b>73</b>
<b>10.2</b>	<b>Izobraževanje .....</b>	<b>73</b>
<b>10.3</b>	<b>Informiranje .....</b>	<b>73</b>
10.3.1	Energetsko knjigovodstvo.....	73
10.3.2	Predstavitve in spremljanje rezultatov energetskega pregleda .....	74
10.3.3	Tedenska analiza porabe energije.....	74
<b>10.4</b>	<b>Zmanjšanje prepaha oziroma vdora hladnega zraka pozimi.....</b>	<b>74</b>
<b>10.5</b>	<b>Ekonomična raba sveže pitne vode.....</b>	<b>74</b>
<b>11</b>	<b>OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV .....</b>	<b>75</b>
<b>11.1</b>	<b>Potrebna investicijska sredstev .....</b>	<b>76</b>
11.1.1	Toplotna izolacija fasade .....	77
11.1.2	Toplotna izolacija strehe/podstrešja .....	78
11.1.3	Menjava stavbnega pohištva .....	79

11.1.4	Prenova toplotne postaje .....	81
11.1.5	Prenova razsvetljave .....	82
11.1.6	Menjava radiatorjev, vgradnja termostatskih ventilov na ogrevalna telesa .....	83
11.1.7	Vgradnja termostatskih ventilov na ogrevalna telesa .....	84
11.1.8	Hidroizolacija vkopanih sten .....	85
11.1.9	Centralni nadzorni sistem (CNS), energetski monitoring.....	86
11.1.10	Organizacijski ukrepi.....	87
<b>11.2</b>	<b>Povzetek investicijskih ukrepov .....</b>	<b>88</b>
<b>11.3</b>	<b>Scenarij celovite prenove 1 .....</b>	<b>89</b>
<b>11.4</b>	<b>Scenarij celovite prenove 2 .....</b>	<b>91</b>
<b>11.5</b>	<b>Primerjava med scenariji prenove .....</b>	<b>93</b>
<b>11.6</b>	<b>Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje .....</b>	<b>95</b>
<b>12</b>	<b>MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE.....</b>	<b>96</b>
<b>13</b>	<b>IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA .....</b>	<b>97</b>
<b>14</b>	<b>VIRI.....</b>	<b>98</b>
<b>15</b>	<b>PRILOGE.....</b>	<b>99</b>
15.1	Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja .....	99
15.2	Priloga 2: Ekonomska analiza ukrepov .....	101
15.3	Priloga 3: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah .....	110

## KAZALO PREGLEDNIC:

Preglednica 0.1: Pregled porab in stroškov energentov.....	11
Preglednica 0.2: Specifična raba energije v obravnavanem obdobju .....	13
Preglednica 0.3: Absolutna in specifična poraba ter stroški glede na obstoječe stanje in različne scenarije .	16
Preglednica 0.4: Predlagan scenarij celovite prenove 2 .....	18
Preglednica 0.5: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe .....	19
Preglednica 2.1: Lastniški delež stavbe (vir: GURS, e-prostor.gov.si).....	26
Preglednica 2.2: Deli stavbe (vir: GURS, e-prostor.gov.si) .....	26
Preglednica 2.3: Podrobni podatki o stavbi (vir: GURS, e-prostor.gov.si) .....	27
Preglednica 2.4: Referenčne porabe in stroški za energente .....	27
Preglednica 4.1: Opis ogrevalnega sistema .....	37
Preglednica 4.2: Popis radiatorjev po etažah .....	37
Preglednica 4.3: Popis razsvetljave.....	39
Preglednica 5.1: Popis razsvetljave.....	43
Preglednica 6.1: Poraba in stroški energentov v obravnavanem obdobju .....	45
Preglednica 6.2: Poraba, stroški in emisije CO <sub>2</sub> energentov v letu 2018 .....	45
Preglednica 6.3: Poraba EE .....	46
Preglednica 6.4: Poraba toplote DO .....	48
Preglednica 6.5: Stroški EE .....	50
Preglednica 6.6: Stroški toplote DO .....	53
Preglednica 6.7: Ocenjene porabe in stroški EE po porabnikih .....	55
Preglednica 6.8: Ocenjene porabe in stroški DO po porabnikih.....	55
Preglednica 6.9: Energijski razredi .....	56
Preglednica 6.10: Letna specifična poraba energentov .....	56
Preglednica 7.1: Tehniški podatki stavbe - obstoječe .....	62
Preglednica 7.2: Transmisijske izgube skozi zunanje površine in tla - obstoječe .....	63
Preglednica 7.3: Prezračevalne izgube skozi zunanje površine in tla .....	63
Preglednica 7.4: Potrebna toplota za ogrevanje stavbe .....	64
Preglednica 7.5: Potrebna energija za delovanje stavbe .....	64
Preglednica 7.6: Emisije ogljikovega dioksida ( CO <sub>2</sub> ).....	64
Preglednica 7.7: Dejanski TPP-ji v obravnavanem obdobju .....	65
Preglednica 8.1: Priporočila za ugodje v prostoru .....	68
Preglednica 8.2: Povprečne vrednosti meritev na hodnikih. ....	69
Preglednica 8.3: Povprečne vrednosti meritev v pisarnah .....	69
Preglednica 8.4: Povprečne vrednosti meritev v sanitarijah.....	69
Preglednica 11.1: Referenčne vrednosti porab, stroškov in cen energentov .....	75
Preglednica 11.2: Poraba EE po porabnikih.....	75
Preglednica 11.3: Poraba toplote DO po porabnikih .....	75
Preglednica 11.4: Povzetek ukrepov* .....	88
Preglednica 11.5: Prihranki energije in stroškov po izvedbi scenarija celovite prenove 1 .....	89
Preglednica 11.6: Scenarij celovite prenove 1 .....	90
Preglednica 11.7: Prihranki energije in stroškov po izvedbi scenarija celovite prenove 2 .....	91
Preglednica 11.8: Scenarij celovite prenove 2 .....	92
Preglednica 11.9: Absolutna in specifična poraba ter stroški glede na obstoječe stanje in scenarije .....	93
Preglednica 11.10: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe .....	94
Preglednica 11.11: Emisijski faktorji energentov .....	95
Preglednica 11.12: Predvideno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub> pri energetskih prenovah .....	95



## KAZALO SLIK

Slika 0.1: Referenčna cena energentov za objekt NIJZ CE Ljubljana.....	11
Slika 0.2: Referenčna poraba energentov [MWh/leto].....	12
Slika 0.3: Referenčni stroški energentov [EUR/leto] .....	12
Slika 0.4: Poraba energentov v obravnavanem obdobju v odvisnosti od okoljskih dejavnikov.....	13
Slika 0.5: Specifična raba energije v obravnavanem obdobju.....	14
Slika 0.6: Poraba energentov glede na scenarije prenove.....	16
Slika 0.7: Specifična poraba energentov glede na scenarije prenove .....	16
Slika 0.8: Strošek energentov glede na scenarije prenove .....	17
Slika 1.1: Shematski prikaz izvedbe razširjenega energetskega pregleda .....	23
Slika 2.1: Stavba NIJZ CE Ljubljana.....	25
Slika 2.2: Lokacija stavbe NIJZ CE Ljubljana (vir: GURS, e-prostor.gov.si) .....	26
Slika 3.1: Shema denarnih tokov .....	33
Slika 4.1: Zastarel spiralni toplotni izmenjevalec.....	35
Slika 4.2: Črpalke brez frekvenčne regulacije, regulacijska proga brez krmiljenja.....	36
Slika 4.3: Zastarela regulacija in dotrajani ventili v toplotni postaji .....	36
Slika 4.4: Termostat za regulacijo temperature v celotni stavbi .....	37
Slika 4.5: Radiator z navadnim ventilom in zapiralom (levo) in star in popolnoma dotrajan radiator (desno) .....	38
Slika 4.6: Primer zunanjih enot split klimatskih naprav .....	38
Slika 4.7: Primer fluorescentne svetilke v stavbi (T8).....	39
Slika 5.1: Ulična fasada objekta .....	41
Slika 5.2: Dvoriščna (notranja) fasada objekta .....	41
Slika 5.3: Azbestna kritina nad toplotno neizoliranim stropom .....	42
Slika 5.4: Strop proti neizoliranemu podstrešju .....	42
Slika 5.5: Vlaga v kletnih prostorih .....	42
Slika 5.6: Popolnoma dotrajana okna.....	43
Slika 5.7: Skupne priključne moči posameznih tipov sijalk v objektu [kW].....	44
Slika 6.1: Stroški energentov v obravnavanem obdobju .....	45
Slika 6.2: Letna poraba EE .....	46
Slika 6.3: Mesečna poraba EE .....	47
Slika 6.4: Letna poraba toplote DO .....	48
Slika 6.5: Mesečna poraba toplote DO .....	49
Slika 6.6: Letni stroški EE .....	50
Slika 6.7: Mesečni stroški EE .....	51
Slika 6.8: Cene EE.....	51
Slika 6.9: Struktura cene EE v letu 2018 .....	52
Slika 6.10: Razmerje visoke in male tarife v letu 2018 .....	52
Slika 6.11: Letni stroški DO .....	53
Slika 6.12: Mesečni stroški DO.....	54
Slika 6.13: Cene DO .....	54
Slika 6.14: Letna specifična poraba energentov .....	57
Slika 6.15: Poraba EE v odvisnosti od temperaturnega presežka za hlajenje v letu 2018 .....	58
Slika 6.16: Poraba toplote DO v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja v obravnavanem obdobju.....	59
Slika 6.17: Primerjalna analiza porabe DO in temperaturnega primanjkljaja .....	59
Slika 6.18: Delež sestave primarnih virov za proizvodnjo električne energije v letu 2018 .....	60
Slika 8.1: Diagram ugodja po Franku, Rieherju v odvisnosti od temperature in relativne vlage .....	67
Slika 11.1: Poraba, Scenariji prenov .....	93
Slika 11.2: Specifična poraba, Scenariji prenov .....	94
Slika 11.3: Stroški, Scenariji prenov .....	94
Slika 11.4: Letne emisije CO <sub>2</sub> v obstoječem stanju in po energetskih prenovah .....	95

## 0 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

### 0.1 Uvodna pojasnila

Novelacija razširjenega energetskega pregleda je izvedena na podlagi naročila Nacionalnega inštituta za javno zdravje. Predmet elaborata je novelacija razširjenega energetskega pregleda objekta Nacionalnega inštituta za javno zdravje Centralna enota Ljubljana (v nadaljevanju NIJZ CE Ljubljana). Pri izdelavi novelacije se novelira že izdelan REP z naslovom »Razširjeni energetski pregled za objekt Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije« podjetja PSP, Poslovne inovacije, d.o.o. iz oktobra 2013. Pri izvedbi novelacije se ponovno izvedejo preračuni ocenjenih porab in stroškov ter ocenjenih prihrankov po izvedbi predlaganih energetskih ukrepov.

Izdelan energetski pregled stavbe predstavlja prvi korak za doseganje in načrtovanje investicij v učinkovito rabo energije (URE) in obnovljive vire energije (OVE) stavbe. S pomočjo energetskega pregleda je izdelana prednostna lista ukrepov, ki predstavljajo pomembna prednostna priporočila za izvajanje organizacijskih in investicijskih ukrepov na področju URE in OVE, s pomočjo katerih se lahko investitor in upravitelj objekta pravilno odločita za različne vzdrževalne in investicijske ukrepe s ciljem zmanjšanja rabe energije ter zagotavljanja preskrbe z osnovnimi energetskimi viri. Podatki za energetski pregled so bili zbrani na osnovi ogleda objekta, zbranih podatkov o porabi energentov in stroškov za električno in toplotno energijo.

Razširjen energetski pregled je izdelan po metodologiji za izvedbo razširjenega energetskega pregleda in Priročnika za izvajalce energetskih pregledov. Podlaga za izdelavo energetskega pregleda so ažurni, izmerjeni in sledljivi obratovalni podatki o porabi energije v stavbi (ali kompleksu stavb) končnega odjemalca. Podatki o rabi energije konkretnega objekta so zbrani za obdobje 2016 - 2018. Energetski pregled mora naročnika seznaniti o trenutnem energetskem stanju objekta, predlogih za izboljšanje in stanju po izvedenih ukrepih. V dokumentu je prikazan pregled stanja, predlogi za izboljšanje in ukrepi.

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

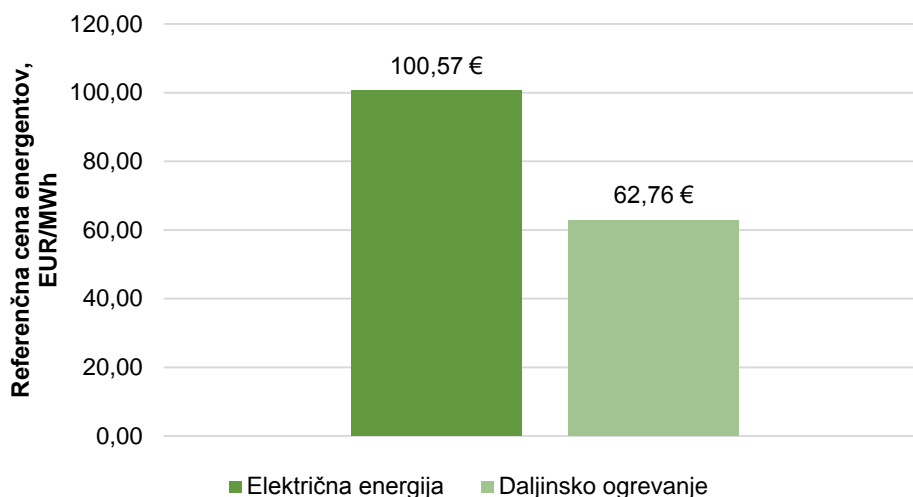
V naslednji fazi je bil izveden popis največjih porabnikov energije, njihovo stanje in stanje stavbe, vključno z meritvami in izdelavo elaboratov gradbene fizike. Na osnovi dobljenih rezultatov analize stanja vseh energetskih sistemov je bil izdelan predlog ukrepov, ki bodo vodili do zmanjšanja stroškov za energijo in do izboljšanja delovnih pogojev.

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

### 0.2 Pregled porabe in stroškov energentov

V pregledu porabe in stroškov energentov v poglavju »Povzetek za poslovno odločanje« so predstavljeni podatki za objekt **NIJZ CE Ljubljana**. V poglavju so prikazane porabe, cene in stroški energentov.

Referenčna cena električne energije (EE) je ocenjena na 100,57 EUR/MWh, cena toplote daljinskega ogrevanja (toplota DO) na 62,76 EUR/MWh.



Slika 0.1: Referenčna cena energentov za objekt NIJZ CE Ljubljana

## 0.2.1 Poraba, stroški in cene energentov

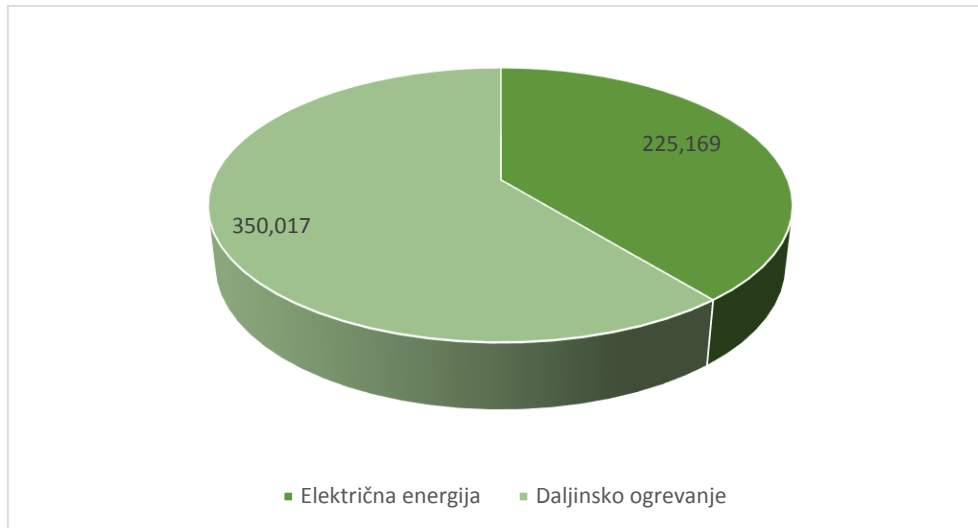
Glavna vstopna energenta v objekt sta električna energija in toplota daljinskega ogrevanja. Na spodnjih tortnih diagramih so prikazani referenčne porabe ter stroški in porab ter stroški za energente v obravnavanem obdobju (2016-2018).

Referenčna poraba za električno energijo je 225,169 MWh/leto (39,1 %), referenčna poraba za toploto DO je 350,017 MWh/leto (60,9 %).

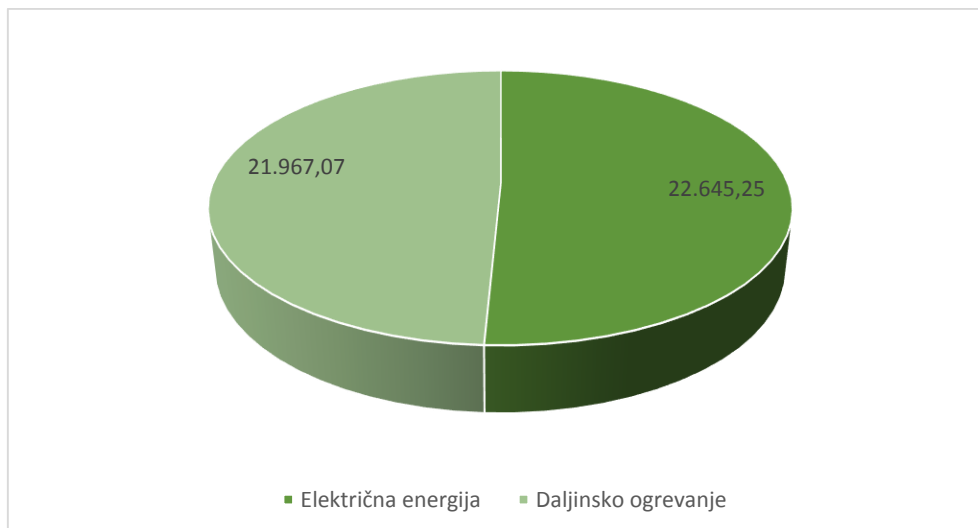
Referenčni strošek za električno energijo je 22.645,25 EUR/leto (50,8 %), referenčni strošek za toploto DO je 21.967,07 EUR/leto (49,2 %).

Preglednica 0.1: Pregled porab in stroškov energentov

PREGLED PORABE IN STROŠKOV	Poraba za 2016	Stroški za 2016	Poraba za 2017	Stroški za 2017	Poraba za 2018	Stroški za 2018	Referenčna poraba	Referenčni stroški
Enota	MWh/leto	EUR/leto	MWh/leto	EUR/leto	MWh/leto	EUR/leto	MWh/leto	EUR/leto
Električna energija	226,190	23.046,66	223,823	20.647,59	225,494	24.253,92	225,169	22.645,25
Daljinsko ogrevanje	344,688	21.989,92	361,127	21.214,90	344,236	22.629,25	350,017	21.967,07
<b>Skupaj</b>	<b>570,878</b>	<b>45.036,58</b>	<b>584,950</b>	<b>41.862,49</b>	<b>569,730</b>	<b>46.883,17</b>	<b>575,186</b>	<b>44.612,32</b>

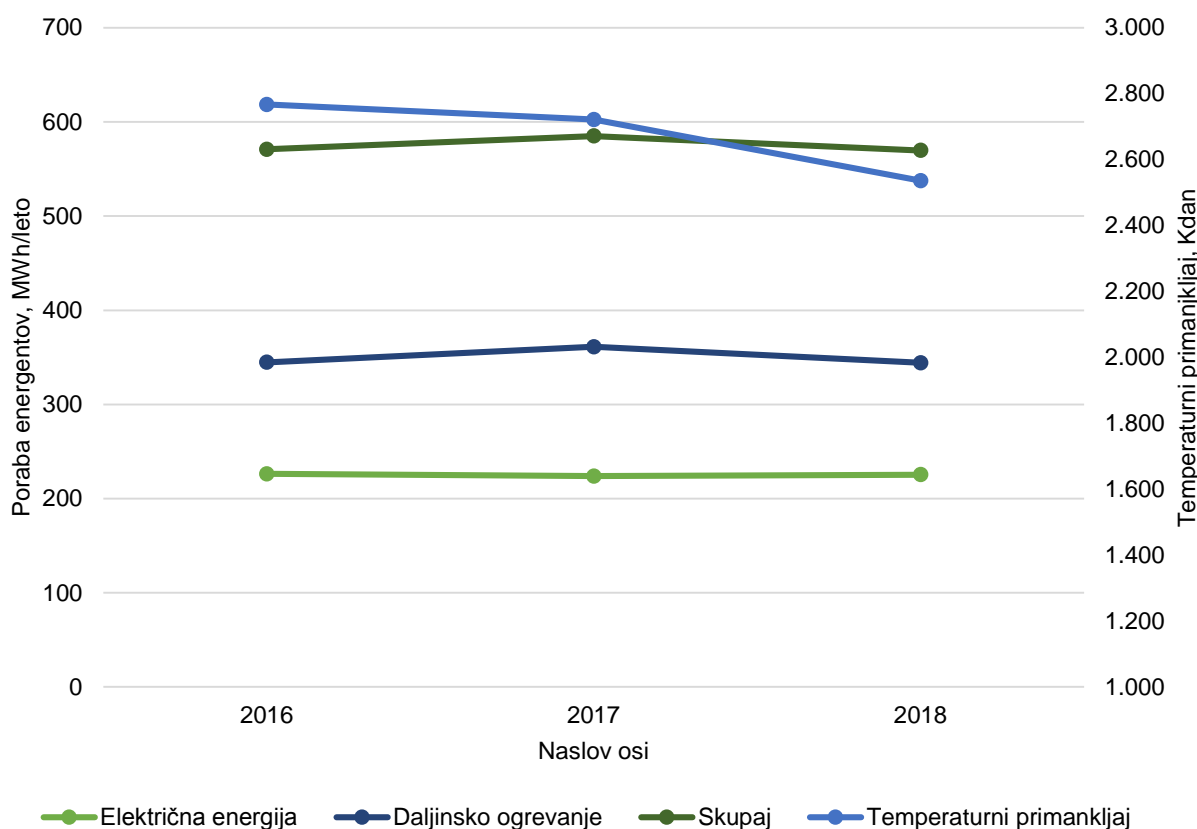


Slika 0.2: Referenčna poraba energentov [MWh/leto]



Slika 0.3: Referenčni stroški energentov [EUR/leto]

Letna poraba energentov skozi obravnavano obdobje (2016 - 2018) je odvisna od vremenskih razmer (primarno pri toploti DO) in zasedenosti objekta. Poraba toplote DO je povezana z zunanjo temperaturo, ki jo v našem primeru popišemo s parametrom temperaturni primanjkljaj (v nadaljevanju TP).



Slika 0.4: Poraba energentov v obravnavanem obdobju v odvisnosti od okoljskih dejavnikov

## 0.2.2 Specifična poraba energentov

Ko želimo med seboj primerjati porabo energije za ogrevanje, hlajenje, razsvetljavo, pisarniško opremo, itd. različno velikih objektov ali pa ovrednotiti kako energijsko potraten je objekt, moramo najprej določiti skupni imenovalac – energijsko število. Na podlagi tega števila se nato odločamo o nadaljnjih energetskih in sanacijskih ukrepih. Energijsko število je v osnovi specifična raba energije na enoto površine zgradbe v določenem časovnem obdobju. Poenostavljeno povedano je to razmerje med letno količino porabljene energije (kWh/a) in neto kondicionirane površine (m<sup>2</sup>).

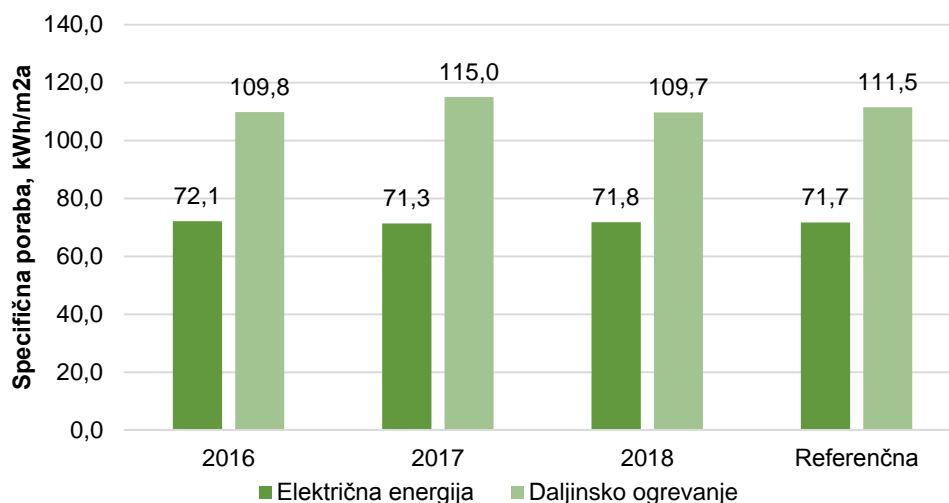
V spodnji preglednici in na grafu so prikazane specifične rabe energije za obravnavano stavbo v obravnavanem obdobju.

Preglednica 0.2: Specifična raba energije v obravnavanem obdobju

SPECIFIČNA RABA ENERGIJE	Enota	2016	2017	2018	Referenčna
Električna energija	kWh/m <sup>2</sup> a	72,1	71,3	71,8	<b>71,7</b>
Daljinsko ogrevanje	kWh/m <sup>2</sup> a	109,8	115,0	109,7	<b>111,5</b>
<b>Skupaj</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	<b>181,9</b>	<b>186,3</b>	<b>181,5</b>	<b>183,2</b>

**Poraba energentov toplote na m<sup>2</sup> kondicionirane površine je za stavbe namenjene javnim službam po dosedanji praksi v mejah normalnih vrednosti, glede nove EU in naše novo**

sprejete zakonodaje ter PURES-a, pa poraba energije močno presega nove zahteve, zato je energetska sanacija objekta nujno potrebna.



Slika 0.5: Specifična raba energije v obravnavanem obdobju

### 0.3 Opredelitev potrebnih posegov v smislu opredelitve potencialnih prihrankov energije

Na podlagi ogledov stavbe se je usmerilo v naslednje možnosti investicijskih in organizacijskih ukrepov.

Stanje energetske učinkovitosti dela stavbe je problematično predvsem pri:

- Ovoju stavbe:
  - neizolirana fasada stavbe,
  - neizolirana oz. propadajoča izolacija strehe stavbe/podstrešja,
  - vkopane stene kleti brez izolacije in hidroizolacije,
  - staro in energetsko neučinkovito stavbno pohištvo.
- Tehnološko zastarelo in drago ogrevanje:
  - zastarela toplotna postaja,
  - brez hidravlične regulacije pri ogrevanju,
  - slaba oziroma pomanjkljiva regulacija toplote v prostorih.
- Energetsko neučinkovita razsvetljava.
- Hidravlično neuravnotežen sistem radiatorskega ogrevanja brez termostatskih ventilov na radiatorjih.
- Propadajoča ogrevala (radiatorji).
- Brez obstoječega centralnega nadzornega sistema (CNS) in energetskega upravljanja ter organizacijskih ukrepov.

## 0.4 Prikaz predvidenih ukrepov

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

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

- Osveščanje uporabnika, lastnika, upravljavca.
- Izobraževanje.
- Informiranje.
- Uvajanje energetskega managementa in energetskega knjigovodstva.
- Ciljno spremljanje rabe energije in stroškov na oskrbovanca.
- Spremljanje rezultatov energetskega pregleda.
- Izdelava postopkov za varčevanje z energijo (obvestila, navodila).
- Ekonomična raba sveže pitne vode in TSV, ko je to mogoče.
- Spremljanje specifične porabe glede na št. zaposlenih/oskrbovanca/dan/mesec/leto.

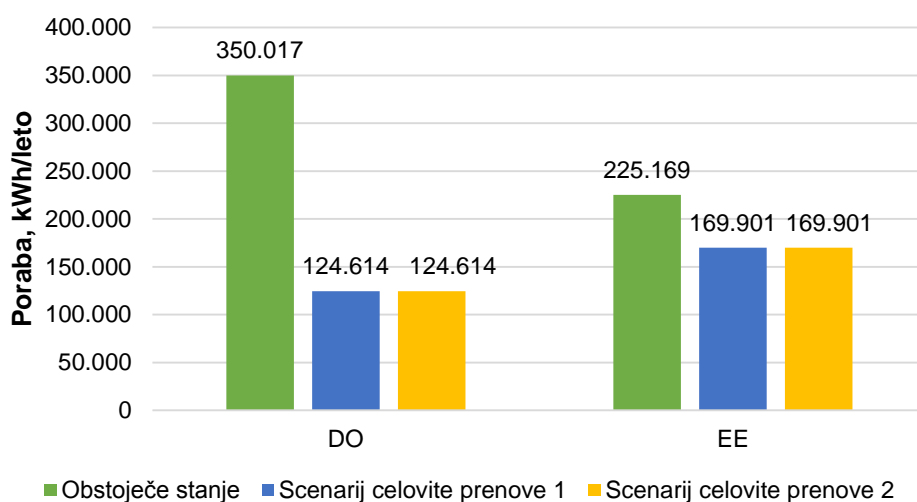
**2. Investicijski ukrepi** in manjša popravila na objektu:

- Toplotna izolacija fasade objekta.
- Hidroizolacija vkopanih sten kleti.
- Zamenjava strešne kritine in toplotna izolacija strehe/ podstrešja.
- Obnova stavbnega pohištva na objektu.
- Prenova toplotne postaje in prilagoditev priključne moči na nove potrebe toplote po energetske prenovi objekta.
- Zamenjava radiatorjev, namestitvev tlačno neodvisnih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje sistema.
- Zamenjava obstoječe notranje razsvetljave z učinkovito LED notranjo razsvetljavo ter vgradnjo ustrezne regulacije.
- Vgradnja informacijskega sistema za upravljanje z energijo z vgradnjo indikativnih merilnikov za spremljanje rabe energije in vzpostavitev centralnega nadzornega sistema (CNS).

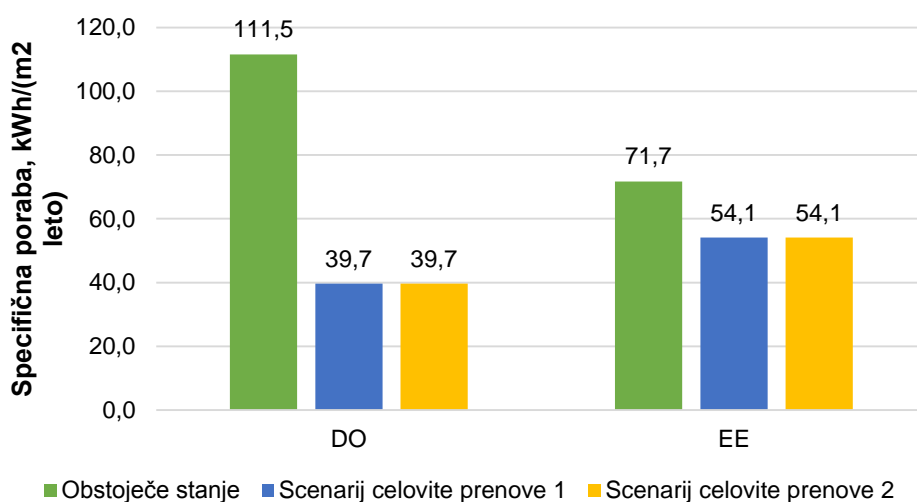
Na osnovi izračunov prihrankov energije ter izdelanih elaboratov gradbene fizike za obstoječe stanje stavbe ter upoštevanih ukrepov energetske sanacije so v nadaljevanju podani naslednji rezultati.

Preglednica 0.3: Absolutna in specifična poraba ter stroški glede na obstoječe stanje in različne scenarije

Poraba in stroški po scenarijih	Poraba		Specifična poraba		Strošek			Investicija
	DO	EE	DO	EE	DO	EE	Skupno	
	kWh	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	EUR	EUR	EUR	EUR
Obstoječe stanje	350.017	225.169	111,5	71,7	21.967,07	22.645,25	44.612,32	/
Scenarij celovite prenove 1	124.614	169.901	39,7	54,1	7.820,77	17.086,94	24.907,71	591.790,00
Scenarij celovite prenove 2	124.614	169.901	39,7	54,1	7.820,77	17.086,94	24.907,71	684.190,00

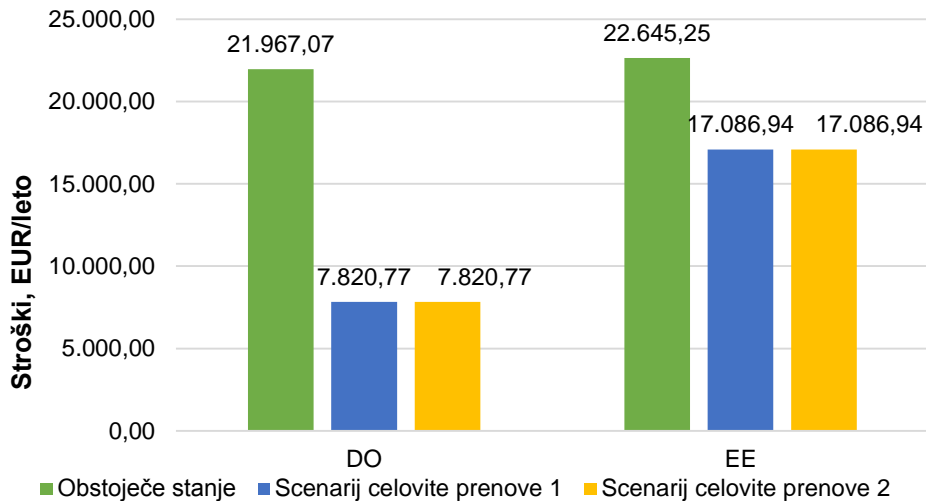


Slika 0.6: Poraba energentov glede na scenarije prenove



Slika 0.7: Specifična poraba energentov glede na scenarije prenove





Slika 0.8: Strošek energentov glede na scenarije prenove

Prihranki porab ter stroškov energentov so pri obeh scenarijih enaki, investicija scenarija 2 je zaradi dodatne zamenjave radiatorjev višja. Potrebno je poudariti, da scenarij 2 zaradi tega omogoča bolj zanesljivo in predvidljivo obratovanje ogrevalnega sistema v objektu, tako da so tudi pogoji za delo v prostorih objekta za zaposlene pri scenariju celovite prenove 2 boljši.

V nadaljevanju je v preglednici predstavljena soodvisnost ukrepov za **predlagan scenarij celovite prenove 2**. Glavni ukrepi pri predlaganem scenariju so *menjava stavbnega pohištva, toplotna izolacija fasade, toplotna izolacija strehe, prenova toplotne postaje, zamenjava radiatorjev in namestitvev TV ter prenova razsvetljave*.

Preglednica 0.4: Predlagan scenarij celovite prenove 2

Scenarij celovite prenove 2	Daljinsko ogrevanje			Električna energija			Prihranek	Stroški energentov po uvedbi ukrepa	Investicija	Enostavna vračilna doba
	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po uvedbi ukrepa	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po uvedbi ukrepa				
	%	kWh/a	kWh/a	%	kWh/a	kWh/a				
Obstoječe stanje	/	/	350.017	/	/	225.169	/	44.612,32	/	/
Toplotna izolacija fasade	9,3%	32.556	317.461	0,0%	0	225.169	2.043,22	42.569,10	41.360,00	20,2
Toplotna izolacija strehe/podstrešja	22,1%	70.058	247.403	0,0%	0	225.169	4.396,84	38.172,26	34.080,00	7,8
Menjava stavbnega pohištva	37,4%	92.478	154.925	0,0%	0	225.169	5.803,92	32.368,34	416.700,00	>50
Prenova toplotne postaje	7,0%	10.845	144.080	1,3%	2.967	222.202	979,02	31.389,32	25.000,00	25,5
Zamenjava radiatorjev, vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje	7,0%	10.086	133.994	0,0%	0	222.202	633,00	30.756,32	103.950,00	>50
Prenova razsvetljave	0,0%	0	133.994	20,4%	45.222	176.980	4.547,98	26.208,34	53.100,00	11,7
Centralni nadzorni sistem + Organizacijski ukrepi	7,0%	9.380	124.614	4,0%	7.079	169.901	1.300,63	24.907,71	10.000,00	7,7
<b>Skupno</b>	<b>64,4%</b>	<b>225.403</b>	<b>124.614</b>	<b>24,5%</b>	<b>55.268</b>	<b>169.901</b>	<b>19.704,61</b>	<b>24.907,71</b>	<b>684.190,00</b>	<b>34,7</b>

Preglednica 0.5: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe

Kazalnik	Obstoječe stanje	Scenarij celovite energetske prenove	PURES
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	DA**	/
Koeficient specifičnih transmisijskih izgub $H_t'$ [ $W/m^2K$ ]	1,099	0,433	0,443
Letna potreba za ogrevanje $Q_{nh}/V_e$ [ $kWh/m^3a$ ]	22,9	6,6	6,7
Delež OVE [%]	69*	42*	25

\* Delež OVE je posledica priključitve na energetske učinkovit sistem daljinskega ogrevanja TE-TOL

\*\* Konstrukcije, ki so predmet prenove izpolnjujejo zahteve

## 1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

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

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

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

Pregled zajema tri faze:

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

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

REP navedene stavbe zajema:

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

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

**Cilji** energetskega pregleda so sledeči:

- izdelava uporabnega dokumenta, ki bo podlaga za vse nadaljnje aktivnosti v postopku sanacije (tudi za pridobitev nepovratnih EU sredstev),
- zmanjšanje rabe končne energije,
- evidentiranje ter analiza možnih ukrepov učinkovite rabe energije,

- uvajanje ciljnega spremljanja rabe energije,
- takojšnje izvajanje organizacijskih ukrepov,
- ekonomski prihranki,
- priprava podatkov za izvajanje investicijskih ukrepov,
- varovanje okolja,
- osveščanje, motiviranje in informiranje vseh deležnikov.

REP se pripravlja v sklopu aktivnosti priprave dokumentacije za koriščenje nepovratnih sredstev za celovito energetske obnove stavb v okviru kohezijske politike za obdobje 2014 – 2020.

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

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

Temeljni dokumenti, kateri opredeljujejo investicijo so:

- Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014 – 2020 (OP EKP),
- Dolgoročna strategija za spodbujanje naložb energetske prenove stavb,
- Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost za obdobje 2014-2020 (AN-URE 2020).

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

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

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

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

Ukrepi v akcijskem načrtu AN-URE 2020 so načrtovani v sektorjih gospodinjstev, javnem sektorju, gospodarstvu in prometu. Večina ukrepov predstavlja že obstoječe ukrepe, ki so v izvajanju in s katerimi so bili do sedaj vmesni cilji doseženi. Nov akcijski načrt pa prinaša predvsem v javnem sektorju še nekaj novih ukrepov, saj je treba izpolniti obveznost, da se vsako leto prenovi 3 % površine državnih stavb. Cilj države je zagotoviti, da bodo vse nove stavbe, ki so v lasti in rabi javnih organov, skoraj nič energijske od leta 2018, v drugih sektorjih pa od leta 2020. Dodatni ukrepi so predvideni v gospodarstvu, saj je učinkovita raba energije vse bolj pomemben dejavnik izboljševanja konkurenčnosti gospodarstva.

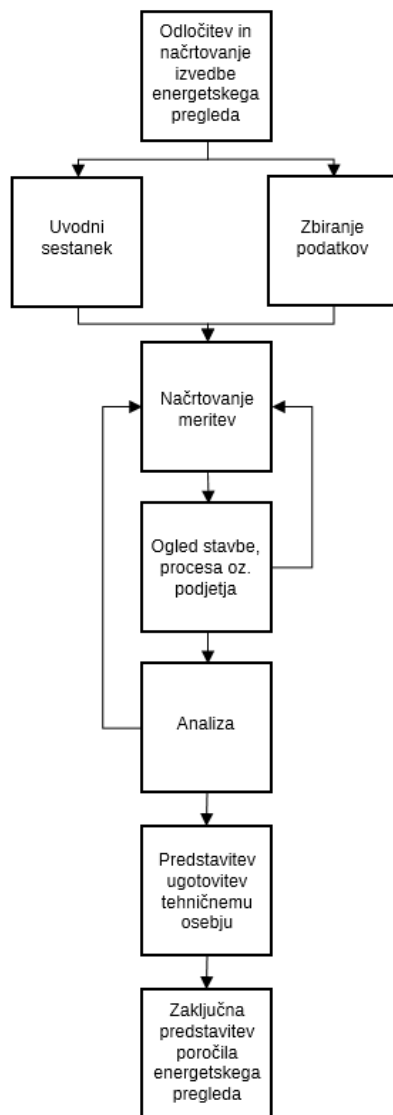
Zato je Nacionalni inštitut za javno zdravje pristopil k ugotavljanju še neizkoriščenih energetskega potencialov za stavbo NIJZ CE Ljubljana, ki je generalno zasnovana energetske neracionalno oziroma je potrebna celovite prenove.

Strokovne podlage za izvedbo energetskega pregledov so naslednje:

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

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

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



Slika 1.1: Shematski prikaz izvedbe razširjenega energetskega pregleda

## 2 UVOD

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

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

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

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

### 2.1 Opis dejavnosti v objektu NIJZ CE Ljubljana

Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ) je osrednja nacionalna ustanova, katere glavni namen je proučevanje, varovanje in zviševanje ravni zdravja prebivalstva Republike Slovenije s pomočjo ozaveščanja prebivalstva in drugih preventivnih ukrepov. Poleg osrednje vloge v dejavnosti javnega zdravja v Sloveniji se NIJZ aktivno vključuje tudi v mednarodne projekte, ki pokrivajo različna področja zdravja in splošnih javnozdravstvenih problemov prebivalstva. NIJZ predstavlja tudi ekspertno raven za podporo odločitvam, ki jih sprejema država na nacionalnem in lokalnem nivoju in ki imajo posreden ali neposreden vpliv na zdravje. NIJZ CE Ljubljana zaposluje 185 ljudi. Več kot polovica zaposlenih ima najmanj univerzitetno izobrazbo. Delo poteka preko celega dneva. NIJZ vodi direktorica Nina Pirnat, dr. med., spec.

### 2.2 Opis objekta NIJZ CE Ljubljana

Mayerjeva palača, objekt v katerem se trenutno nahajajo prostori NIJZ CE Ljubljana, je bil zgrajen po velikem potresu v Ljubljani leta 1890. Objekt je bil večkrat adaptiran glede na potrebe dejavnosti, ki so potekale v objektu. Grajen je tako, da do sedaj ni bilo omogočenega energetsko učinkovitega obratovanja.

Objekt se nahaja v središču Ljubljane na naslovu Trubarjeva cesta 2 in meji na Prešernov trg, Trubarjevo cesto in Petkovškovo nabrežje. V zemljiškem katastru ima objekt št. 928 in leži na zemljiški parceli 2672, v katastrski občini 1737 Tabor. Kondicionirana površina objekta znaša 3.139 m<sup>2</sup>. Lastnik objekta je Republika Slovenija, pod upravljanjem Nacionalnega inštituta za javno



zdravje. Stavba ima 5 etaž (klet, pritličje, 1. nadstropje, 2. nadstropje in mansardo). Del prostorov v pritličju ima v najemu Lekarna Ljubljana.



*Slika 2.1: Stavba NIJZ CE Ljubljana*

Stavba je priključena in se ogreva s sistemom daljinskega ogrevanja (DO). Ovoj stavbe je zgrajen iz klasičnih zidakov (debeline od 60 do 90 cm s plastjo ometa na notranji in zunanji strani). Fasada nad terenom je v celoti neizolirana, stene kleti pod terenom tudi in so brez hidroizolacije. Streha je dvokapnica z azbestno kritino, na predelih strehe je izvedena minimalna toplotna izolacija, v večjem delu pa izolacije ni oz. je propadla. Stavba je bila zgrajena leta 1895, zadnja adaptacija ovoja pa je bila po dobljenih informacijah izvedena v letu 1997, leta 2005 pa so bile obnovljene instalacije (vir: GURS, e-prostor.gov.si).



Slika 2.2: Lokacija stavbe NIJZ CE Ljubljana (vir: GURS, e-prostor.gov.si)

Preglednica 2.1: Lastniški delež stavbe (vir: GURS, e-prostor.gov.si)

Naziv	Naslov	Lastniški delež, %	Status
Republika Slovenija	Ljubljana, Gregorčičeva ulica 20, 1000 Ljubljana	100	Lastnik
Nacionalni inštitut za javno zdravje	Ljubljana, Trubarjeva cesta 2, 1000 Ljubljana	-	Dokončni upravljavalec

Preglednica 2.2: Deli stavbe (vir: GURS, e-prostor.gov.si)

Del stavbe	Uporabna površina, m <sup>2</sup>	Lastnik	Raba
1	2.814,0	Republika Slovenija	Poslovni prostori
2	854,0	Republika Slovenija	Poslovni prostori
3	427,0	Republika Slovenija	Prostor za razvedrilo
<b>Skupaj</b>	<b>4.095</b>		

\*Opomba: Uporabna površine dobljene iz prostorskega portala RS (vir: GURS, e-prostor.gov.si)

## 2.3 Podrobne informacije o stavbi

Preglednica 2.3: Podrobni podatki o stavbi (vir: GURS, e-prostor.gov.si)

Katastrska občina:	1737 Tabor
Številka stavbe:	928
Parcelna številka:	2672
Naslov stavbe:	Trubarjeva cesta 2
Površina zemljišča pod objektom (m <sup>2</sup> ):	*854,0
Dejanska raba objekta:	Poslovni prostori
Število etaž:	5
Število delov stavbe:	3
Višina stavbe (m):	18,1
Leto zgraditve:	1890
Material nosilne konstrukcije:	1 – opeka
Vrsta ogrevanja:	1 - daljinsko ogrevanje
Priključek na vodovodno omrežje:	Da
Priključek na električno omrežje:	Da
Priključek na kanalizacijsko omrežje:	Da
Vrsta (tip) stavbe:	1 – samostoječa stavba

\*površina je ocenjena

## 2.4 Skupna poraba, cena in stroški energentov

Izvedena je bila stroškovna in količinska analiza porabe električne in toplotne energije na podlagi katerih so bile določene referenčne porabe in stroški energentov.

Preglednica 2.4: Referenčne porabe in stroški za energente

REFERENČNE VREDNOSTI	Poraba		Cena		Strošek	
	MWh/leto	Opis	EUR/MWh	Opis	EUR/leto	Opis
Električna energija	225,169	povprečje 2016 - 2018	100,57	povprečje 2016-2018	22.645,25	Produkt referenčne porabe in cene
Daljinsko ogrevanje	350,017	povprečje 2016 - 2018	62,76	povprečje 2016-2018	21.967,07	

## 2.5 Izhodišče za izdelavo REP

V nadaljevanju so predstavljeni dokumenti, ki nam predstavljajo izhodišča za izdelavo energetskega pregleda. Glavni dokumenti za izhodišče tega dokumenta so REP podjetja PSP, Poslovne inovacije, d.o.o., oktober 2013, Lokacijska informacija za parcelo na kateri se nahaja obravnavana stavba, Kulturnovarstveni pogoji Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenija za obravnavano stavbo in Odlok o prioritetni uporabi energentov za ogrevanje na območju Mestne občine Ljubljana.

### 2.5.1 Lokacijska informacija

Na Mestno občino Ljubljana je bila poslana prošnja za pridobitev lokacijske informacije za rekonstrukcijo objektov oziroma izvajanje vzdrževalnih del na zemljiščih ali objektih za objekt NIJZ CE Ljubljana, na naslovu Trubarjeva cesta 2 (k.o.: 1737 Tabor, št. parcele: 2672).

Na obravnavanem območju veljajo naslednji prostorski akti:

- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – izvedbeni del (Uradni list RS, št. 78/10, 10/11 - DPN, 22/11 - popr., 43/11 - ZKZ-C, 53/12 - obv. razl., 9/13, 23/13 - popr., 72/13 - DPN, 71/14 - popr., 92/14 - DPN, 17/15 - DPN, 50/15 - DPN, 88/15 - DPN, 95/15, 38/16 - avtentična razlaga, 63/16, 12/17 - popr., 12/18 - DPN in 42/18) - v nadaljevanju OPN MOL ID,
- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – strateški del (Uradni list RS, št. 78/10, 10/11 - DPN, 72/13 - DPN, 92/14 - DPN, 17/15 - DPN, 50/15 - DPN, 88/15 - DPN, 12/18 - DPN in 42/18).

Poleg določb lokacijske informacije je treba pri posegih v stavbo oz. prostor upoštevati tudi predpise in druge pravne akte, ki predstavljajo omejitve posegov v prostor in določajo javnopravne režime, na podlagi katerih je v postopku izdaje gradbenega dovoljenja potrebno pridobiti pogoje in soglasja.

Stavba je del Enote urejanja prostora (EUP) SL-149, z namensko rabo CU – osrednja območja centralnih dejavnosti in tipom objekta C – svojstvena stavba. Ima naslednje obveznosti priključevanja na gospodarsko javno infrastrukturo:

- Priključitev na javni vodovodni sistem,
- Priključitev komunalnih odpadnih vod na javni kanalizacijski sistem,
- Priključitev na javni sistem daljinskega ogrevanja, če to ni mogoče, pa na javni sistem zemeljskega plina, razen v primeru uporabe drugih energentov za ogrevanje, ki so skladni s predpisom o prioritetni uporabi energentov za ogrevanje na območju Mestne občine Ljubljana
- Priključitev na sistem električne energije.

Podatki o namenski rabi zemljišča, ki se nanašajo na EUP SL 149:

- Namenska raba zemljišč:  
CU – osrednja območja centralnih dejavnosti, to so območja historičnega jedra ali novih jeder, kjer se prepletajo trgovske, oskrbne, storitvene, upravne, socialne, zdravstvene, vzgojne, izobraževalne, kulturne, verske in podobne dejavnosti ter bivanje.

Splošni in podrobni prostorski izvedbeni pogoji, ki se nanašajo na EUP SL 149:

- FI – Faktor izrabe (največ):  
Pri nadomestni gradnji, dozidavi ali nadzidavi obstoječega objekta je njegov FI dopustno povečati do 20 % ne glede na predpisani FZP oziroma FBP.

- FZ – Faktor zazidanosti (največ %):  
Pri nadomestni gradnji, dozidavi ali nadzidavi obstoječega objekta je njegov FZ dopustno povečati do 20 % ne glede na predpisani FZP oziroma FBP.
- FBP – Faktor odprtih bivalnih površin (najmanj %): /.
- FZP – Faktor odprtih zelenih površin (najmanj %): /.
- Urbanistični pogoji:  
Urediti je treba javni peš prehod v podaljškju prečne ulice med Trubarjevo cesto in petkovškovi nabrežjem.
- Prometna infrastruktura: brez navedenih izvedbenih pogojev.
- Okoljska, energetska in elektronska komunikacijska gospodarska infrastruktura: brez navedenih izvedbenih pogojev.
- Okoljevarstveni pogoji: brez navedenih izvedbenih pogojev.

Podatki o tipu obravnavanega objekta:

- Oznaka tipa objekta:  
C – Svojestvena stavba, to je stavba s svojevrstno oblikovno in zazidalno zasnovo (kot na primer) cerkev, stavbe za izobraževanje, znanstvenoraziskovalno delo in zdravstvo, poslovne stavbe in druge stavbe, ki jih zaradi svojstvenega oblikovanja ni mogoče umestiti med druge tipe stavb.

Za predmetno parcelo velja:

- Historično območje mestnega središča,
- Širše mestno središče,
- Ožje mestno središče.

Izvajajo se lahko naslednje gradnje:

- Gradnja novega objekta, dozidava in nadzidava objekta,
- Rekonstrukcija objekta,
- Odstranitev objekta,
- Vzdrževanje objekta.

V primeru, da zgrajeni objekt predstavlja nevarno gradnjo, so na objektu dopustna nujna dela za zaščito objekta, s katerimi se preprečijo negativne posledice nevarne gradnje na okolico.

Podatki o varovanju in omejitvah po posebnih predpisih:

- Naravne nesreče / potresno nevarna območja / Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov / Ur.l. RS, št. 101/05 in 61/17 – GZ / 0.285
- Območje kulturne dediščine / Ljubljana - Šempetrsko predmestje / 5914 / Odlok o razglasitvi ... Šempeterskega, Poljanskega in Karlovškega predmestja za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost / Ur.l. RS\* (16.03.1990-20.06.1991), št. 18/90-942, 27/91-1211
- Območje kulturne dediščine / Ljubljana - Palača Prešernov trg 5 / 5915 / Odlok o razglasitvi ... Šempeterskega, Poljanskega in Karlovškega predmestja za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost / Ur.l. RS\* (16.03.1990-20.06.1991), št. 18/90-942, 27/91-1211



- Območje kulturne dediščine / Ljubljana – Arheološko najdišče Ljubljana / 329 / Odlok o razglasitvi arheološkega kompleksa v ljubljanskih občinah za kulturni in zgodovinski spomenik / Ur.l. RS\* (16.03.1990-20.06.1991), št. 46/90-2229
- Območje kulturne dediščine / Ljubljana – Mestno jedro / 328 / Zakon o varstvu kulturne dediščine / Uradni list RS, št. 16/08, 123/08, 8/11 – ORZVKD39, 90/12, 111/13, 32/16 in 21/18 – ZNOrg
- Območje kulturne dediščine / Regulirana struga Ljubljanice / 386 / Odlok o razglasitvi del arhitekta Jožeta Plečnika v Ljubljani za kulturne spomenike državnega pomena / Ur.l. RS, št. 51/2009-2500, 88/2014-3553, 19/2016-720, 76/2017-3719, 17/2018-739
- Vode / vodovarstveno območje / III A, podobmočje z milejšim vodovarstvenim režimom / Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja / Ur.l. RS, št. 43/15 / ljubljansko polje / 448

Vzdrževanje objektov (14. člen OPN MOL ID)

- za predmetni objekt velja, da morajo klimatske naprave biti brez zunanje enote oz. tako, da zunanja enota na ulični fasadi ni vidna. Namestitvev klimatskih naprav je dopustna v objektu ali pa na balkonih, na podstrešju, na ravni strehi in na dvorišni fasadi,
- požarna varnost se en sme zmanjšati.

## 2.5.2 Kulturnovarstveni pogoji

Na Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS) je bila poslana prošnja za pridobitev kulturnovarstvenih usmeritev v zvezi z izdelavo dokumentacije za energetska sanacijo objekta NIJZ CE Ljubljana na naslovu Trubarjeva cesta 2.

Energetska sanacija predstavlja poseg v spomenik: Ljubljana - Palača Prešernov trg 5 (EŠD 5914) in stoji na območju večjega arheološkega spomenika: Ljubljana - Arheološko najdišče Ljubljana (EŠD 329).

Uporaba toplotne izolacije na ulični fasadi s spomeniškovarstvenega stališča ni sprejemljiva. Sprejemljivi so naslednji ukrepi:

- vgradnja notranje izolacije,
- toplotna izolacija na notranjih fasadah (v atriju) in fasadah svetlobnih jaškov (potrebno z rekonstrukcijo zaribanih ometov z enakim agregatom in doseči finalno obdelavo, enako prvotni),
- izolacija strehe z dodajanjem toplotne izolacije pod in med špirovci oziroma na način, ki ne spreminja gabaritov strehe in izolacija kletnih prostorov,
- stavno pohištvo se lahko delano ali v celoti zamenja le, če jih ni mogoče obnoviti, in sicer v obliki, materialu in barvi prvotnih oken, vrat
- učinkovitejša strojna oprema,
- v primeru večjih posegov v notranjosti, ki bi zahtevali večje preureditve za katere bi bilo potrebno gradbeno dovoljenje bo potrebno izdelati elaborat:
  - posodobitev strojnih in elektro inštalacij mora biti izvedena na način, s katerim ne bodo prizadete varovane prvine palače,
  - nova svetila nas se oblikovno podredijo obstoječemu oblikovanju palače kot celote in naj bodo z njim skladna, sodobno interpretirana,

- kleten prostore je sprejemljivo funkcionalno posodobiti – v sklopu prenove kletnih prostorov je potrebno odpraviti tudi vzroke vlaženja kleti

Investitor mora v primeru energetske sanacije, ki bi se izvajala sočasno s celovito prenovo, pripraviti konservatorski načrt, ki ga potrdi ZVKDS, OE Ljubljana. Stroške konservatorskega načrta nosi investitor.

Če na območju ali predmetu posega obstaja ali se najde arheološka ostalina, mora investitor od Ministrstva za kulturo Republike Slovenije pridobiti kulturnovarstveno soglasje za raziskavo in odstranitev dediščine, ki je pogoj za pridobitev kulturnovarstvenega soglasja za poseg.

Kulturnovarstveni pogoji prenehajo veljati po poteku dveh let od njihove pravnomočnosti (t.j. 23.10.2021).

### **2.5.3 Odlok o prioritetni uporabi energentov za ogrevanje na območju Mestne občine Ljubljana**

Odlok določa prioritarno uporabo energentov na območju Mestne občine Ljubljana za ogrevanje stavb (relevantno za predmetni objekt). Izdelan je na podlagi usmeritev iz Lokalnega energetskega koncepta Mestne občine Ljubljana. Odlok se uporablja za stavbe, za katere je v skladu s predpisom, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah, letna potrebna toplota za ogrevanje  $Q(NH)$ , izračunana po standardu SIST EN ISO 13790, večja od 7.000 kWh. Ogrevanje s sistemom daljinskega ogrevanja je na objavljeni listi pred rabo geotermalne in hidrotermalne energije s toplotnimi črpalkami, pred sistemom oskrbe z zemeljskim plinom in pred rabo aerotermalne energije s toplotnimi črpalkami.

## **3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO IN ENERGIJO**

Upravljavec objekta je javni zavod Nacionalni inštitut za javno zdravje, prostori pa so namenjeni opravljanju zdravstvene in poslovne dejavnosti. Ustanovitelj in solastnik javnega zavoda je Republika Slovenija.

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

Naročnik novelacije REP-a je Nacionalni inštitut za javno zdravje. Naročnik ima interes zmanjšati obratovalne stroške objekta in urediti prostore na način, da bodo zagotavljali čim večje ugodje in bodo primerni za opravljanje dejavnosti.

### **3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov**

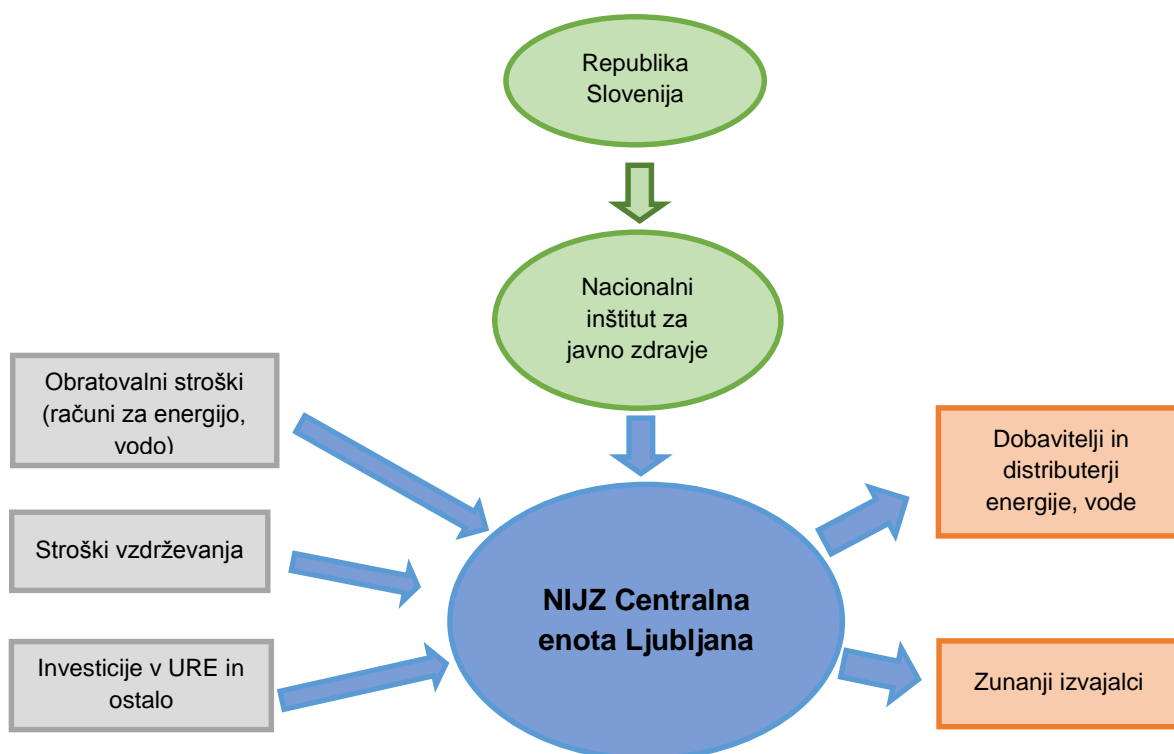
Plačilo stroškov energije poteka preko računov s strani dobaviteljev električne in toplotne energije, ter vode in odpadkov. Mesečni stroški (računi) se spremljajo, preverjajo skladno s postavkami, nato gredo v plačilo.

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

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

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





Slika 3.1: Shema denarnih tokov

### 3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

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

### 3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih

Lastnik stavbe je prikazal motivacijo za URE s predlogom izvedbe energetskega pregleda. Pri izvajanju energetskega pregleda smo sodelovali z vodstvom in tehničnim osebjem NIJZ CE Ljubljana. Vodstvo inštituta se zaveda pomena zmanjšanja stroškov za energijo in vodo. Pri pregledu so sodelovali in posredovali osnovne podatke in njihova opažanja ter izkazali zanimanje za sodelovanje. Prav tako so izpostavili, kaj so po njihovem mnenju kritične točke oskrbe in rabe energije.

### 3.6 Raven promoviranja URE

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

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

### **3.7 Pretekle analize učinkovite rabe energije**

Za stavbo NIJZ CE Ljubljana na naslovu Trubarjeva cesta 2, 1000 Ljubljana je bil izdelan REP (oktober 2013, PSP d.o.o.), ki služi kot podlaga in usmeritev k izdelavi te Novelacije REP-a. Za stavbo je izdelana tudi Energetska izkaznica (december 2014, PSP d.o.o.).

## 4 ENERGETSKI SISTEMI

### 4.1 Ogrevalni sistem

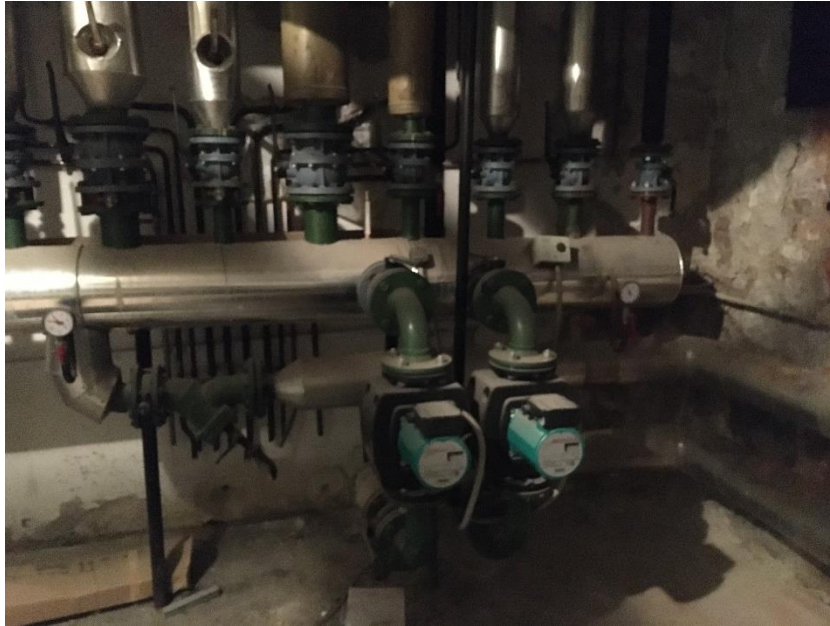
Stavba se ogreva s pomočjo sistema daljinskega ogrevanja, s pripadajočim cevnim razvodom, ki vodi do radiatorjev v stavbi, preko katerih se prostori ogrevajo.

#### 4.1.1 Toplotna postaja

Toplotna postaja je iz leta 1977. Upravljaivec je Energetika Ljubljana. Črpalke so navadne brez frekvenčne regulacije, toplotni izmenjevalec za ogrevanje je zastarel, sistem ni hidravlično uravnotežen in ni conske regulacije. Radiatorji so dotrajani in potrebni menjave, vgrajeni so navadni radiatorski ventili in zapirala.



*Slika 4.1: Zastarel spiralni toplotni izmenjevalec*



*Slika 4.2: Črpalke brez frekvenčne regulacije, regulacijska proga brez krmiljenja*



*Slika 4.3: Zastarela regulacija in dotrajani ventili v toplotni postaji*



Slika 4.4: Termostat za regulacijo temperature v celotni stavbi

Preglednica 4.1: Opis ogrevalnega sistema

Ogrevalni sistem	Opis	TIP
Toplotna postaja	650 kW moči, leto izgradnje 1977	/
Raztezna posoda	Zaprt sistem – dotrajani posodi	/
Regulacija	Brez conske regulacije, zastarel regulator pretoka	/
Regulacijska avtomatika	Samo termostat z ročnim upravljanjem – popolnoma neustrezno	/
Izmenjevalec za ogrevanje	Spiralni prenosnik 650 kW iz leta 1977 - zastarel	Schiff & Stern 7/1,65 DZ
Črpalke	Navadne (tristopenjske) – brez frekvenčne regulacije	Wilo
Toplotna izolacija	Pomanjkljiva, cevovodi in armature so delno izolirani	/
Bojlerji za sanitarno vodo	Prostornina posameznega bojlerja 50 l, lokalno v sanitarijah in čajnih kuhinjah	Električni 15 kom.
Mehčanje vode	Brez centralnega mehčanja	/
Grelni elementi	Stari kovinski radiatorji, navadni ventili, stara zapirala – ponekod jih sploh ni	Trika, Gnjlane

## 4.1.2 Radiatorji

V stavbi je 154 radiatorjev brez termostatskih ventilov, ki so v večji meri zastareli in dotrajani. Grelna telesa so različnih vrst, večina radiatorjev je pločevinastih trika in kovinskih ploščatih. Radiatorski ventili so navadni, dotrajana so tudi radiatorska zapirala.

Preglednica 4.2: Popis radiatorjev po etažah

Etaža	Število radiatorjev
Klet	16
Pritličje	33
1. nadstropje	35
2. nadstropje	40
3. nadstropje	30
<b>Skupaj</b>	<b>154</b>





Slika 4.5: Radiator z navadnim ventilom in zapiralom (levo) in star in popolnoma dotrajan radiator (desno)

## 4.2 Oskrba s hladno sanitarno vodo

Stavba je oskrbovana s hladno vodo preko javnega vodovodnega omrežja. Vodomer je vgrajen pri vstopu v stavbo. Hladna voda se uporablja predvsem kot sanitarna voda. Instalacije so v funkcionalnem stanju. Sistema za mehčanje vode ni.

## 4.3 Oskrba s toplo sanitarno vodo

Topla sanitarna voda se pripravlja lokalno preko električnih bojlerjev (15 komadov). Prostornina posameznega električnega bojlerja je 50 l.

## 4.4 Sistem komfortnega hlajenja

Objekt se hladi s split-klimatskimi napravami, ki so nameščene po celotnem objektu. Skupno je nameščenih 20 naprav, moč znaša 60 kW. V objektu se nahaja tudi hladilnica, ki deluje celotno leto, kjer se skladiščijo cepiva.



Slika 4.6: Primer zunanjih enot split klimatskih naprav

## 4.5 Elektroenergetski sistem

Objekt je med srednjimi porabniki električne energije tovrstnih objektov. Objekt je napajan preko merilnega mesta s številko 3-1420 s priključno močjo do 70 kW (iz računov za električno energijo).

Distributer električne energije je Elektro Ljubljana d.d., dobavitelj pa Petrol d.d.

V stavbi se nahaja hladilnica, kjer se hranijo zaloge cepiv in zdravil, ki imajo stroge zahteve glede temperature in vlažnosti v prostoru, kjer se jih skladišči. Hladilnica obratuje celotno leto.

V primeru priključitve večjega porabnika, kot na primer centralni klimat z rekuperacijo, je potrebno preveriti ali ima transformatorska postaja zadostno kapaciteto.

### 4.5.1 Razsvetljava

Velik porabnik električne energije v objektu je razsvetljava. Za razsvetljava se večinoma uporabljajo navadne in klasične fluorescentne sijalke, le nekaj je varčnih sijalk. Na hodnikih in v sanitarijah ni vgrajenih senzorjev prisotnosti. Ocenjena priključna moč razsvetljave je 67,2 kW. Ocena je izvedena na podlagi popisa svetilk iz REP-a podjetja PSP, ki se v tem dokumentu novelira. Potrebe po razsvetljavi so prisotne skozi celotno leto, temu primerno višje so posledično tudi ocenjene letne porabe električne energije za razsvetljava. Ker točne obratovalne ure svetilk niso poznane, se je letno delovanje in posledično poraba električne energije za potrebe razsvetljave ocenilo na podlagi metodologije, ki jo določa standard ISO EN 15193-1 za objekte, kjer se opravlja podobna dejavnost kot v predmetnem objektu.

Preglednica 4.3: Popis razsvetljave

Tip sijalke	Moč sijalke, W	Št. svetilk	Skupaj moč, kW
Navadne (ŽN in halogenske)	100	200	20,0
Fluorescentne 58 W	58	780	45,2
Varčne	10	200	2,0
<b>Skupaj</b>	<b>/</b>	<b>1180</b>	<b>67,2</b>



Slika 4.7: Primer fluorescentne svetilke v stavbi (T8)

## 4.6 Centralni nadzorni sistem in sistem za zagotavljanje zanesljivosti obratovanja

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

Dodatno je v objektu nameščen dizelski agregat, katerega funkcija je pokrivanje potencialno nastalih električnih mrkov in s tem zagotavljanja nemotenega ter kontinuiranega delovanja hladilnice. Dizelski agregat se občasno zaganja tudi če dodatni vir električne energije ni potreben, saj se s tem preverja njegovo tehnično brezhibnost.

Sicer pa po prejetih informacijah tehničnega osebja na stavbi ni izpadov električne energije, kakor tudi ni problemov z nezadostno močjo ogrevalnega sistema ni.

## **4.7 Kompenzacija jalove energije**

Naprave za kompenzacijo jalove energije ni.



## 5 PREGLED PORABE KONČNE ENERGIJE

### 5.1 Ovoj stavbe

#### Zunanji nosilni zidovi in fasada

Zidovi so zgrajeni iz klasičnih zidakov debeline 60 cm (na določenih mestih tudi več) z notranjim in zunanjim ometom brez toplotne izolacije. Fasada pod terenom nima toplotne izolacije in hidroizolacije. Zgradba je pod spomeniškim varstvom.



Slika 5.1: Ulična fasada objekta



Slika 5.2: Dvoriščna (notranja) fasada objekta

#### Streha/strop proti neizoliranemu podstrešju

Streha je dvokapnica z azbestno kritino in je minimalno toplotno izolirana oziroma v večjem delu sploh ni ali pa je izolacija že propadla.



*Slika 5.3: Azbestna kritina nad toplotno neizoliranim stropom*

Nad prostori so ravne AB plošče z obešenim stropom.



*Slika 5.4: Strop proti neizoliranemu podstrešju*

## Tla

Izolacija (in hidroizolacija) tal (ter v kleti vkopanih sten) trenutno ni ustrezna, saj prihaja v kleti po tleh in stenah do nastanka vlage.



*Slika 5.5: Vlaga v kletnih prostorih*

## Okna in vrata

Objekt je zastekljen s starimi popolnoma dotrajanimi lesenimi okni (vezana okna). Na nekaterih oknih so na notranji strani nameščena senčila.



Slika 5.6: Popolnoma dotrajana okna

## 5.2 Električni aparati

Porabnike električne energije lahko razdelimo v naslednje skupine:

- HVAC porabniki - split klimatske naprave,
- električni bojlerji za pripravo TSV,
- razsvetljava,
- obtočne črpalke za ogrevanje,
- ostali porabniki – osebni računalniki, tehnologija (npr. hladilnica), porabniki v čajnih kuhinjah.

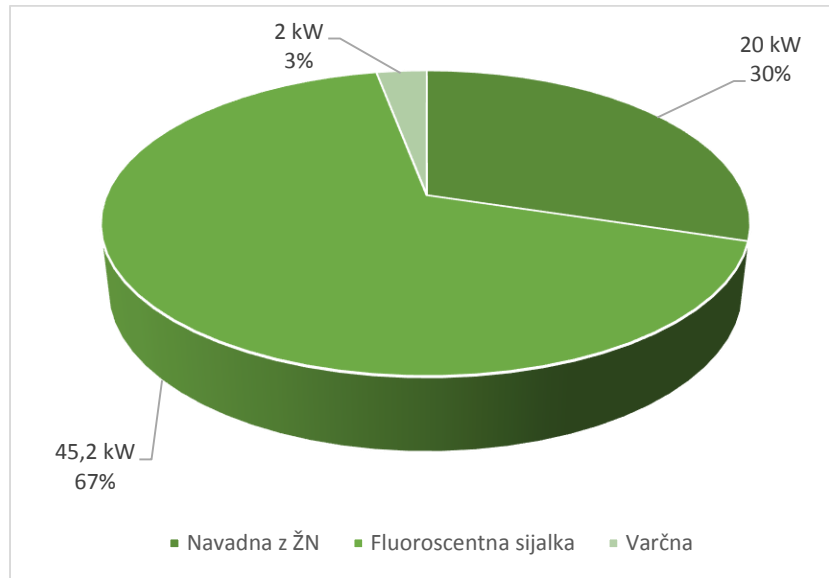
## 5.3 Razsvetljava

Pri popisu razsvetljave v objektu se sklicujemo na popis iz REP-a podjetja PSP iz leta 2013, ki ga v tem dokumentu noveliramo. Ker se od takrat razsvetljava v objektu ni prenavljala, je popis še vedno aktualen in ga je zato smiselno uporabiti v tej novelaciji REP-a. Za razsvetljava se večinoma uporabljajo navadne in klasične fluorescentne sijalke, le nekaj je varčnih sijalk. Ocenjena priključna moč razsvetljave znaša 67,2 kW.

Preglednica 5.1: Popis razsvetljave

Tip sijalke	Moč sijalke, W	Št. svetilk	Skupaj moč, kW
Navadne (ŽN in halogenske)	100	200	20,0
Fluorescentne 58 W	58	780	45,2
Varčne	10	200	2,0
<b>Skupaj</b>	<b>/</b>	<b>1180</b>	<b>67,2</b>

Potrebe po razsvetljavi so prisotne skozi celotno leto, temu primerno višje so posledično tudi ocenjene letne porabe električne energije za razsvetljava. Ker točne obratovalne ure svetilk niso poznane, se je letno delovanje in posledično poraba električne energije za potrebe razsvetljave ocenilo na podlagi metodologije, ki jo določa standard ISO EN 15193-1 za stavbe, kjer se opravlja podobna dejavnost kot v predmetnem objektu.



Slika 5.7: Skupne priključne moči posameznih tipov sijalk v objektu [kW]

## 6 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

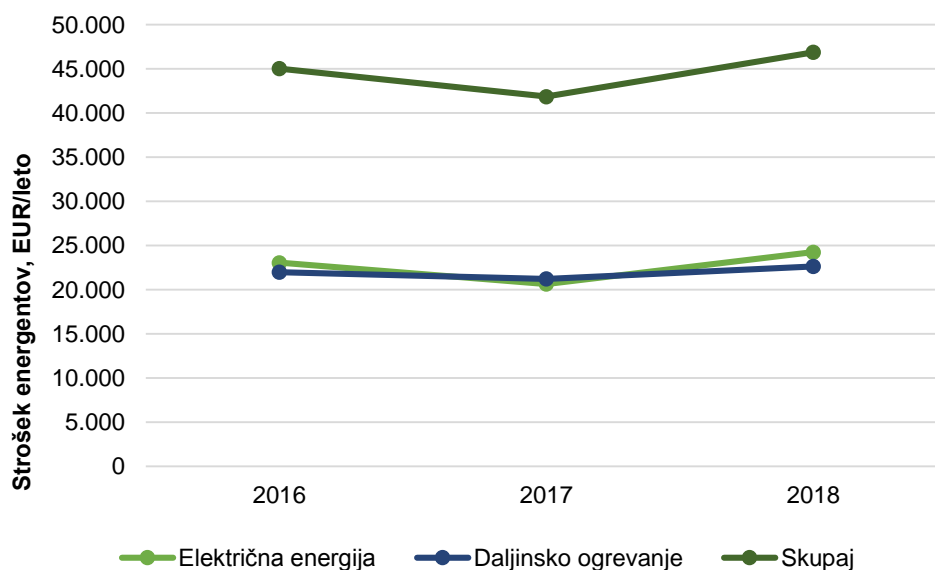
Podatki oskrbe in rabe energije za energetski pregled so bili zbrani na osnovi zbranih podatkov o porabi energentov, ki jih je izročil naročnik. Objekt se ogreva s toploto daljinskega ogrevanja. Dobavitelj za toploto DO je Energetika Ljubljana d.o.o. Priključek na sistem daljinskega ogrevanja se nahaja v toplotni postaji objekta (merilno mesto št. 28-2). Na toplotno postajo v objektu so priključeni tudi sosednji objekti (kavarna, escape room, hostel, česalnica, stanovanja), ki skupaj z obravnavanim objektom tvorijo funkcionalno enoto. Trenutno je ključ razdelitve porab in stroškov določen na podlagi deležev površin, ki jih zaseda posamezen upravljavec. NIJZ-u je pripisan 77,82 % delež porabe oz. stroškov. Del stroškov, ki so na podlagi tega razdelitvenega ključa mesečno dodeljeni NIJZ-u krije tudi Javni zavod Lekarna Ljubljana, ki je podnajemnik dela pritlične etaže obravnavanega objekta. Objekt ima urejen priključek na električno energijo na merilnem mestu 3-1420 z dobavno močjo do 70 kW.

Preglednica 6.1: Poraba in stroški energentov v obravnavanem obdobju

PREGLED PORABE IN STROŠKOV	Poraba za 2016	Stroški za 2016	Poraba za 2017	Stroški za 2017	Poraba za 2018	Stroški za 2018	Referenčna poraba	Referenčni stroški
Enota	MWh/leto	EUR/leto	MWh/leto	EUR/leto	MWh/leto	EUR/leto	MWh/leto	EUR/leto
1. Električna energija	226,190	23.046,66	223,823	20.647,59	225,494	24.253,92	225,169	22.645,25
2. Daljinsko ogrevanje	344,688	21.989,92	361,127	21.214,90	344,236	22.629,25	350,017	21.967,07
<b>Skupaj (1+2)</b>	<b>570,878</b>	<b>45.036,58</b>	<b>584,950</b>	<b>41.862,49</b>	<b>569,730</b>	<b>46.883,17</b>	<b>575,186</b>	<b>44.612,32</b>

Preglednica 6.2: Poraba, stroški in emisije CO2 energentov v letu 2018

PREGLED ZA LETO 2018	Poraba	Stroški	Delež stroškov	Emisije na enoto energije	Emisije CO2
Enota	MWh	EUR	%	t/MWh	t
Električna energija	225,494	24.253,92	51,7%	0,490	110,49
Daljinsko ogrevanje	344,236	22.629,25	48,3%	0,320	110,16
<b>Skupaj</b>	<b>569,730</b>	<b>46.883,17</b>	<b>100,0%</b>		<b>220,65</b>



Slika 6.1: Stroški energentov v obravnavanem obdobju



## 6.1 Porabe glavnih energetskih virov

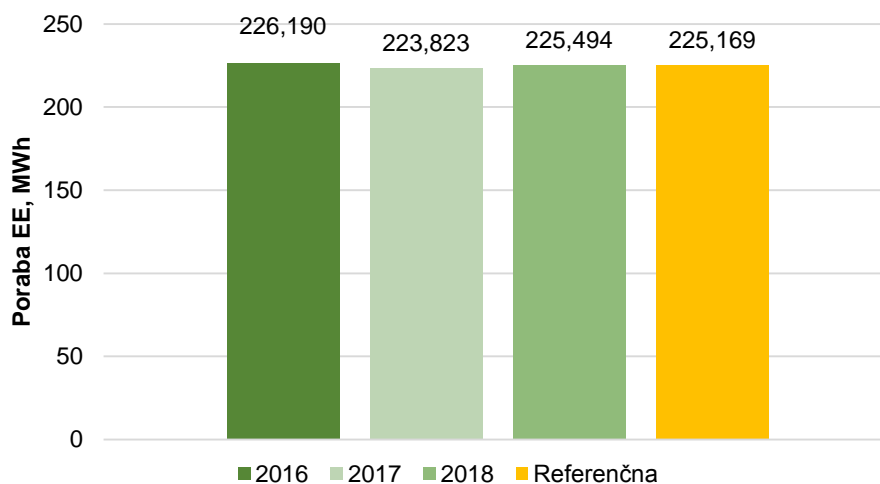
### 6.1.1 Električna energija

Objekt se napaja preko merilnega mesta s številko 3-1420. Povprečna letna poraba v obravnavanem obdobju znaša približno 225 MWh/leto. Od naročnika so bile za obravnavan objekt pridobljene mesečne porabe in stroški električne energije v obdobju 2016 - 2018. Mesečna poraba je skozi leto bolj kot ne konstantna in se bistveno skozi letna obdobja ne spreminja. Poleti se več EE porabi za hlajenje prostorov, medtem ko se v času zimske sezone poveča poraba zaradi večjih potreb po razsvetljavi (manjše sončno obsevanje) in za delovanje obtočnih črpalk v toplotni postaji. Skozi celotno leto se EE porablja za pripravo TSV, za delovanje pisarniške in druge opreme v stavbi.

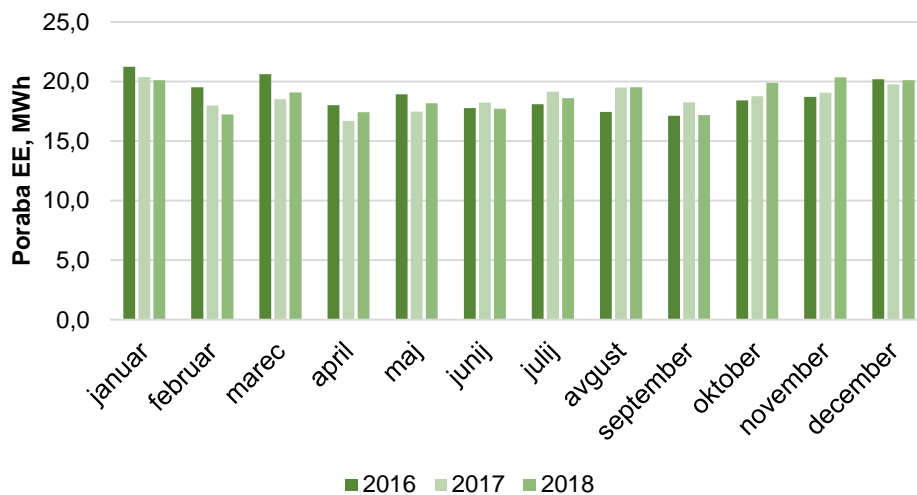
Referenčna poraba EE je izračunana kot povprečna poraba v obravnavanem obdobju (2016-2018).

Preglednica 6.3: Poraba EE

MESEC	2016	2017	2018
	Poraba, MWh	Poraba, MWh	Poraba, MWh
januar	21,236	20,381	20,110
februar	19,536	17,993	17,248
marec	20,613	18,534	19,098
april	18,027	16,698	17,438
maj	18,944	17,478	18,181
junij	17,770	18,236	17,730
julij	18,099	19,144	18,611
avgust	17,467	19,486	19,524
september	17,143	18,263	17,188
oktober	18,423	18,785	19,904
november	18,729	19,060	20,355
december	20,203	19,765	20,107
<b>SKUPAJ</b>	<b>226,190</b>	<b>223,823</b>	<b>225,494</b>
<b>EUR/MWh</b>	<b>101,89</b>	<b>92,25</b>	<b>107,56</b>



Slika 6.2: Letna poraba EE



Slika 6.3: Mesečna poraba EE

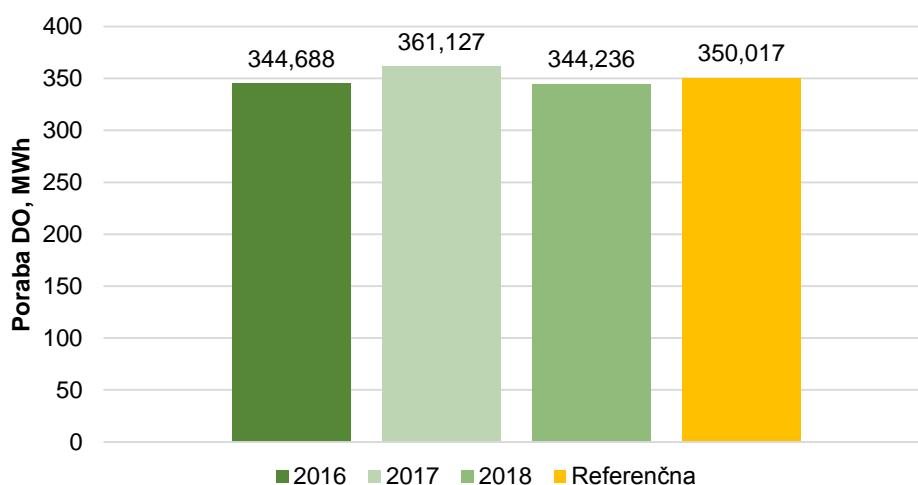
## 6.1.2 Toplota za ogrevanje - DO

Objekt je priključen na distribucijski sistem DO na merilnem mestu 28-2. Dobavitelj toplote DO je Energetika Ljubljana. Toplota DO se uporablja izključno za ogrevanje stavbe. Letna poraba toplote je v letu 2016 znašala 344,69 MWh, v letu 2017 se je povišala na 361,13 MWh, v letu 2018 pa je malo znižala in je znašala 344,24 MWh. Povprečna poraba v obdobju teh treh let je znašala 350,02 MWh. Razlog za povišanje porabe v letu 2017 je nadpovprečno hladna zima v letu 2017. V času izven ogrevalne sezone porabe ni. Najvišja mesečna poraba je bila zabeležena v januarju 2017, ki je tudi bil najhladnejši mesec v zadnjem obdobju.

Referenčna poraba toplote DO je določena kot povprečna poraba v obravnavanem obdobju (2016-2018).

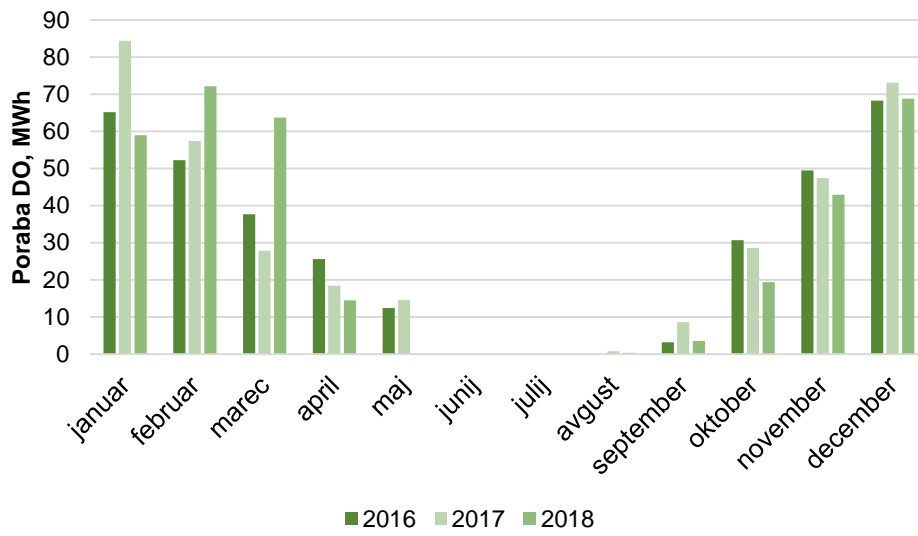
Preglednica 6.4: Poraba toplote DO

MESEC	2016	2017	2018
	Poraba, MWh	Poraba, MWh	Poraba, MWh
januar	65,154	84,411	58,947
februar	52,245	57,453	72,143
marec	37,704	27,862	63,714
april	25,591	18,404	14,441
maj	12,436	14,524	0,000
junij	0,000	0,000	0,000
julij	0,000	0,000	0,000
avgust	0,000	0,721	0,335
september	3,140	8,629	3,547
oktober	30,706	28,649	19,373
november	49,451	47,375	42,906
december	68,261	73,099	68,830
<b>SKUPAJ</b>	<b>344,688</b>	<b>361,127</b>	<b>344,236</b>
<b>EUR/MWh</b>	<b>63,80</b>	<b>58,75</b>	<b>65,74</b>



Slika 6.4: Letna poraba toplote DO





Slika 6.5: Mesečna poraba toplote DO

## 6.2 Struktura stroškov in cen energetskih virov

### 6.2.1 Električna energija

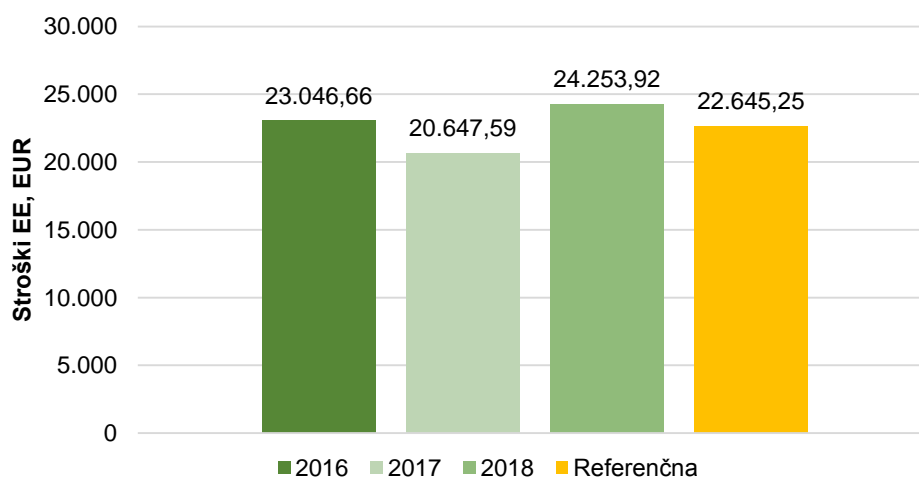
Objekt se napaja preko merilnega mesta s številko 3-1420. Obračunska moč merilnega mesta znaša v obravnavanem obdobju v povprečju 70 kW. Distributer električne energije je Elektro Ljubljana d.d., dobavitelj pa Petrol d.d.

Mesečni stroški se gibljejo med 1.500 EUR in 2.500 EUR/mesec. Profil mesečnih stroškov sledi porabi EE. Električna se sicer obračunava po dvotarifnem sistemu, kar je pri izračunu povprečne letne cene električne energije tudi upoštevano.

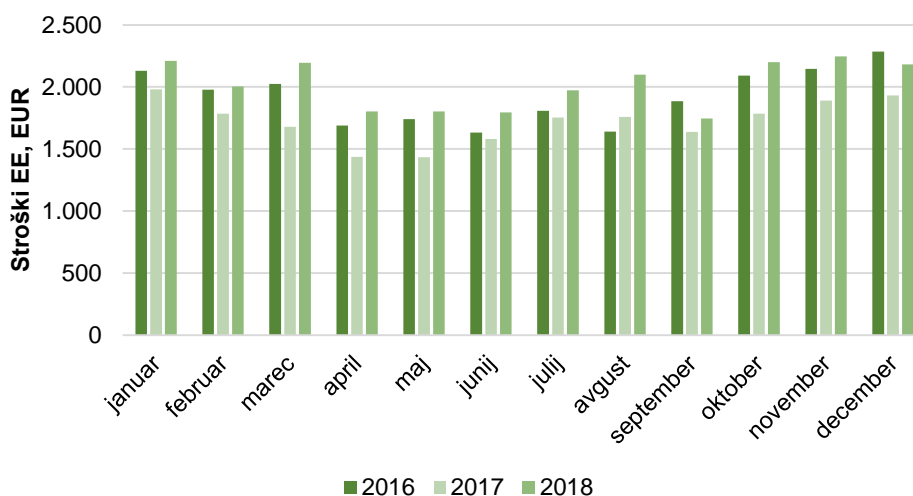
Referenčni strošek EE je določen kot produkt med referenčno porabo in referenčno ceno EE. Cena EE v posameznem letu je izračunana kot količnik med letnim stroškom in letno porabo EE. Referenčna cena EE je izračunana kot povprečna cena EE v obravnavanem obdobju (2016-2018).

Preglednica 6.5: Stroški EE

MESEC	2016	2017	2018
	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR
januar	2.129,27	1.981,49	2.210,21
februar	1.979,04	1.784,20	2.004,03
marec	2.024,71	1.678,08	2.194,28
april	1.688,15	1.435,33	1.801,63
maj	1.740,44	1.434,57	1.803,18
junij	1.632,94	1.579,71	1.794,98
julij	1.806,82	1.752,78	1.972,50
avgust	1.639,46	1.758,75	2.100,31
september	1.884,60	1.637,00	1.744,59
oktober	2.091,40	1.785,39	2.199,56
november	2.145,36	1.889,59	2.246,94
december	2.284,46	1.930,70	2.181,70
<b>SKUPAJ</b>	<b>23.046,66</b>	<b>20.647,59</b>	<b>24.253,92</b>
<b>EUR/MWh</b>	<b>101,89</b>	<b>92,25</b>	<b>107,56</b>

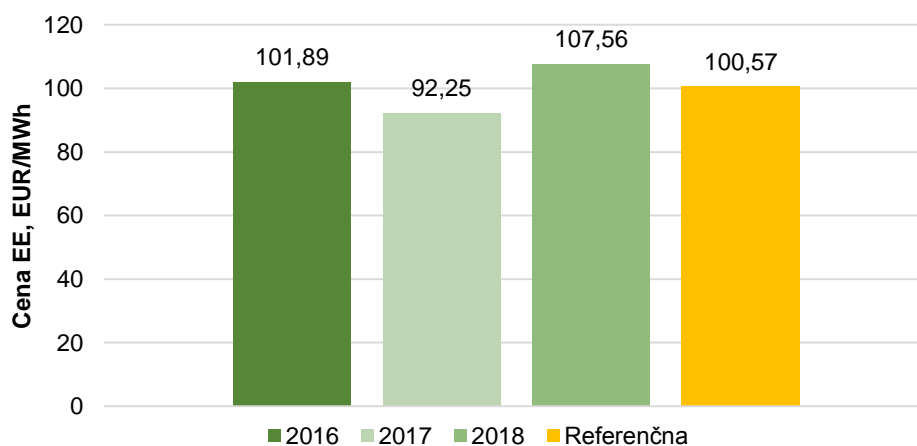


Slika 6.6: Letni stroški EE

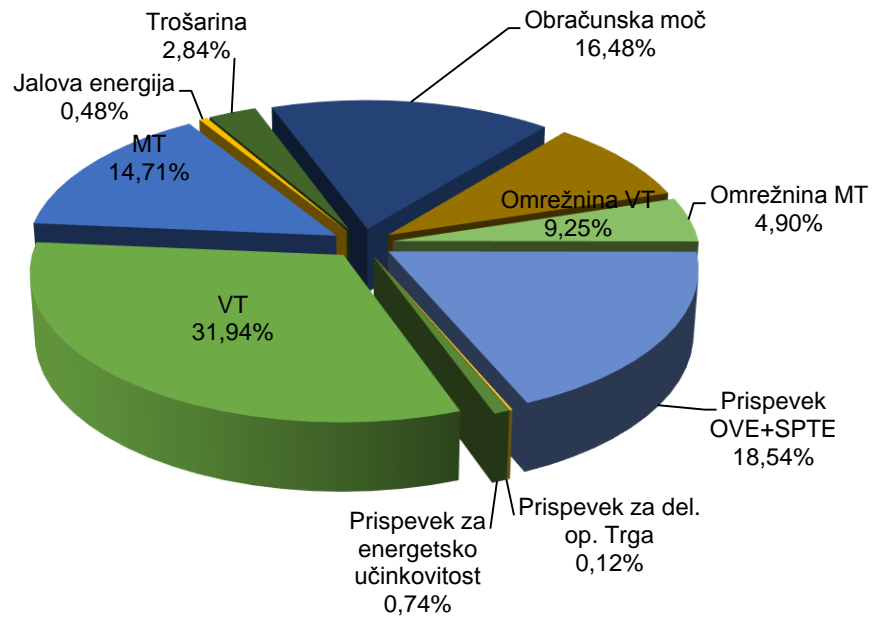


Slika 6.7: Mesečni stroški EE

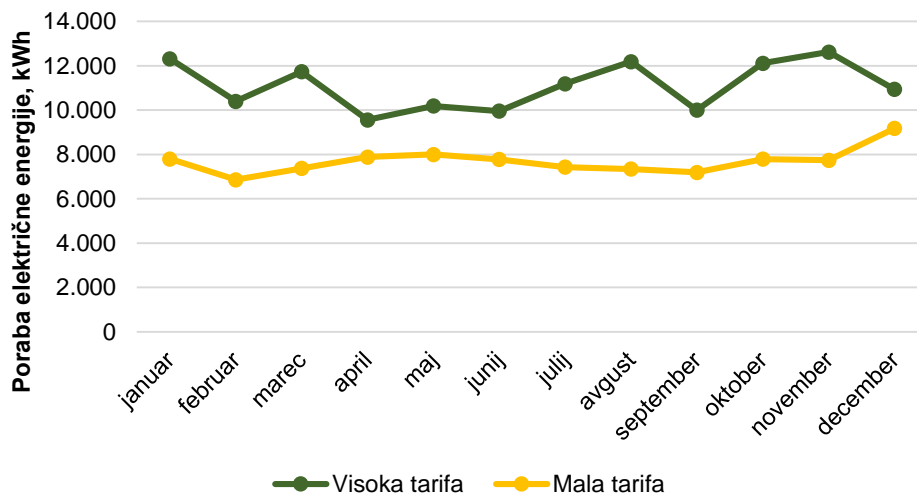
Cena električne energije v letu 2018 znaša 107,56 EUR/MWh. Na tortnem diagramu spodaj je razvidno, da najvišji delež stroška predstavljata dobavljena energija po visoki tarifi (31,94 %) in mali tarifi (14,71 %) ter prispevek OVE+SPT (18,58 %) in obračunska moč (16,48 %). Poraba v času visoke tarife je za približno 40 % višja, kot poraba v času male tarife. To je pričakovano, saj se objekti takšnega tipa večinoma uporabljajo v času normalnega delovnika, kar je tudi čas pri katerem se elektrika računa po visoki tarifi.



Slika 6.8: Cene EE



Slika 6.9: Struktura cene EE v letu 2018



Slika 6.10: Razmerje visoke in male tarife v letu 2018

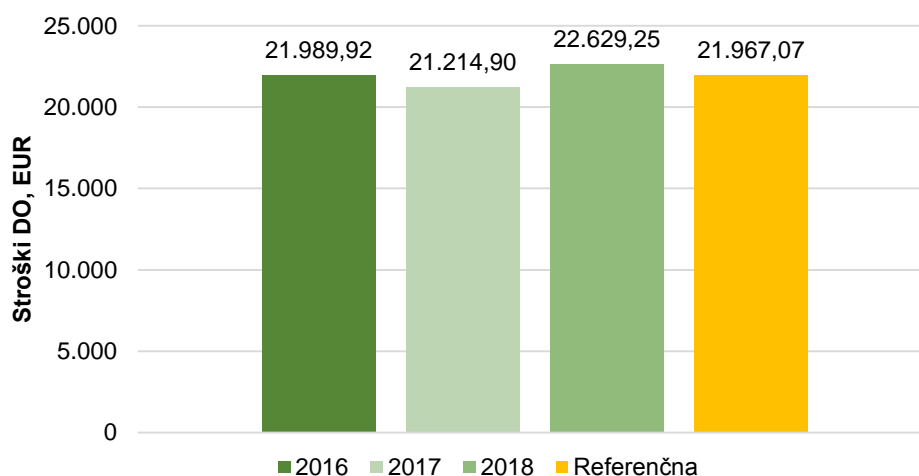
## 6.2.2 Toplota za ogrevanje - DO

Objekt je priključen na distribucijski sistem DO na merilnem mestu 28-2. Dobavitelj toplote DO je Energetika Ljubljana. Letni stroški so delno odvisni od porabe, delno pa od fiksnega dela priključitve na omrežje, ki je odvisen od priključne moči toplotne postaje. V obravnavanem obdobju je strošek za toploto DO konstanten brez večjih odstopanj v posameznih letih in znaša približno 22.000 EUR. Referenčni strošek toplote DO je določen kot produkt med referenčno porabo in referenčno ceno toplote DO.

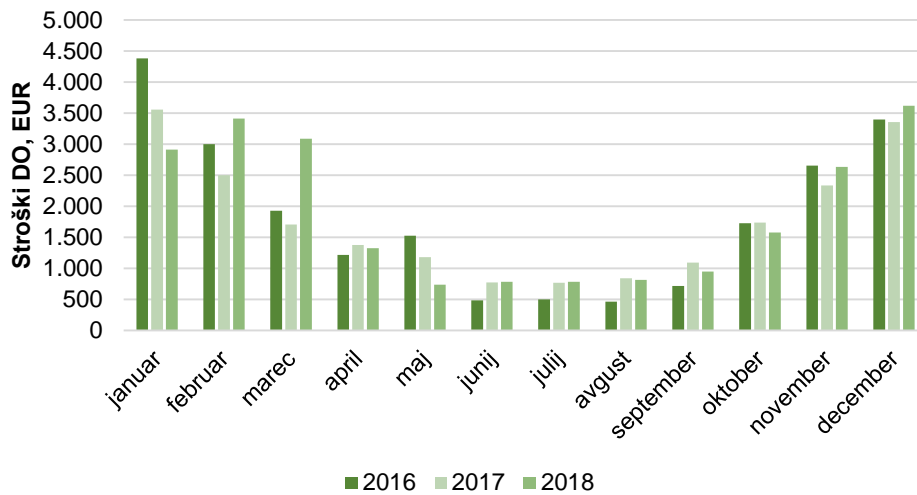
Referenčni strošek toplote DO je določen kot produkt med referenčno porabo in referenčno ceno toplote DO. Cena toplote DO v posameznem letu je izračunana kot količnik med letnim stroškom in letno porabo toplote DO. Referenčna cena toplote DO je izračunana kot povprečna cena toplote DO v obravnavanem obdobju (2016-2018).

Preglednica 6.6: Stroški toplote DO

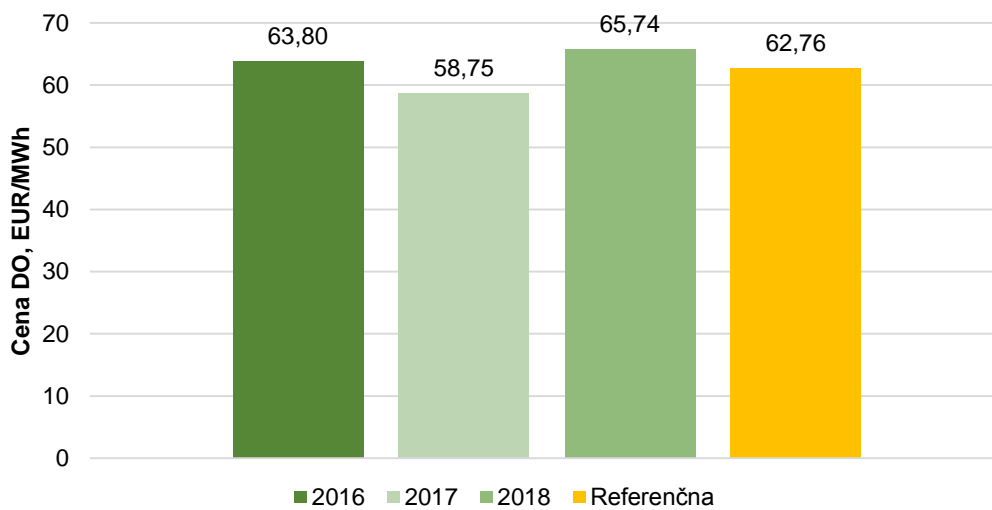
MESEC	2016	2017	2018
	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR
januar	4.381,51	3.556,48	2.912,46
februar	2.998,68	2.498,61	3.414,50
marec	1.925,83	1.705,67	3.086,45
april	1.216,03	1.374,61	1.324,79
maj	1.526,36	1.180,65	735,17
junij	486,48	770,87	782,60
julij	497,73	767,61	782,60
avgust	463,59	839,70	812,89
september	715,44	1.095,00	948,01
oktober	1.726,50	1.736,40	1.577,93
november	2.655,71	2.333,46	2.634,66
december	3.396,06	3.355,84	3.617,19
<b>SKUPAJ</b>	<b>21.989,92</b>	<b>21.214,90</b>	<b>22.629,25</b>
<b>EUR/MWh</b>	<b>63,80</b>	<b>58,75</b>	<b>65,74</b>



Slika 6.11: Letni stroški DO



Slika 6.12: Mesečni stroški DO



Slika 6.13: Cene DO

## 6.3 Poraba in stroški energentov po porabnikih

### 6.3.1 Električna energija

Poraba električne energije je ocenjena glede na obratovalne ure in nazivne moči glavnih porabnikov. Za najvišjega porabnika je ocenjena razsvetljava v objektu. Velik porabnik je tudi razsvetljava. Poraba za razsvetljavo je določena na podlagi nazivne priključne moči razsvetljave, izračunane na podlagi popisa razsvetljave iz REP-a, ki se novelira, in ocenjenega letnega delovanja svetilk s standardom ISO EN 15193-1 za stavbe. Poraba EE za pripravo TSV je ocenjena na podlagi znane površine pisarn in referenčne porabe EE za objekte s pisarniško dejavnostjo po Tehnični smernici. Poraba za pomožno energijo za sistem ogrevanja je določena na podlagi moči obtočnih črpalk v toplotni postaji in ocenjenega letnega obratovanja teh črpalk. Poraba za komfortno hlajenje je določena na podlagi presežkov porab EE v poletnem obdobju (v času temperaturnih presežkov). Stroški porabnikov so izračunani kot produkti porab in referenčne cene EE (določena kot povprečna cena v obdobju 2016-2018).

Preglednica 6.7: Ocenjene porabe in stroški EE po porabnikih

Poraba EE po porabnikih	Referenčna	
	Poraba, kWh/a	Strošek, EUR/a
Priprava TSV	14.940	1.502,52
Pomožna energija za sistem ogrevanja	10.598	1.065,88
Razsvetljava	113.055	11.369,94
Hlajenje	24.300	2.443,85
Ostalo	62.276	6.263,06
<b>Skupaj</b>	<b>225.169</b>	<b>22.645,25</b>

### 6.3.2 Toplota DO

Celotna toplota DO se porabi za radiatorsko ogrevanje stavbe.

Preglednica 6.8: Ocenjene porabe in stroški DO po porabnikih

Poraba DO po porabnikih	Referenčna	
	Poraba, kWh/a	Strošek, EUR/a
Ogrevanje	350.017	21.967,07
<b>Skupaj</b>	<b>350.017</b>	<b>21.967,07</b>

## 6.4 Karakteristična poraba energije

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

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

- specifična poraba energije na ogrevano uporabno površino,
- specifična poraba energije glede na temperaturni primanjkljaj (TPP),
- specifična emisija CO<sub>2</sub> in drugo.

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

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

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

## 6.4.1 Specifična raba energije gleda na ogrevano površino

Kako potraten je objekt pove ti. energijsko število ogrevanja. Izračunamo ga kot količnik med potrebno toploto za ogrevanje stavbe (QNH) s kondicionirano površino stavbe. V spodnji preglednici so navedeni energijski razredi v katere glede na energijsko število ogrevanja razvrstimo objekt.

Preglednica 6.9: Energijski razredi

Razred energijske učinkovitosti	Potrebna toplota za ogrevanje (kWh/m <sup>2</sup> a)	Opis energijske učinkovitosti
A	10 – 15	Pasivna
B	25 – 35	Dobro učinkovita
C	36 – 60	Zadostno učinkovita
<b>D</b>	<b>60 – 105</b>	<b>Nezadostno učinkovita</b>
E	105 – 150	Potratna
F	150 – 210	Zelo potratna
G	>150	Izjemno potratna

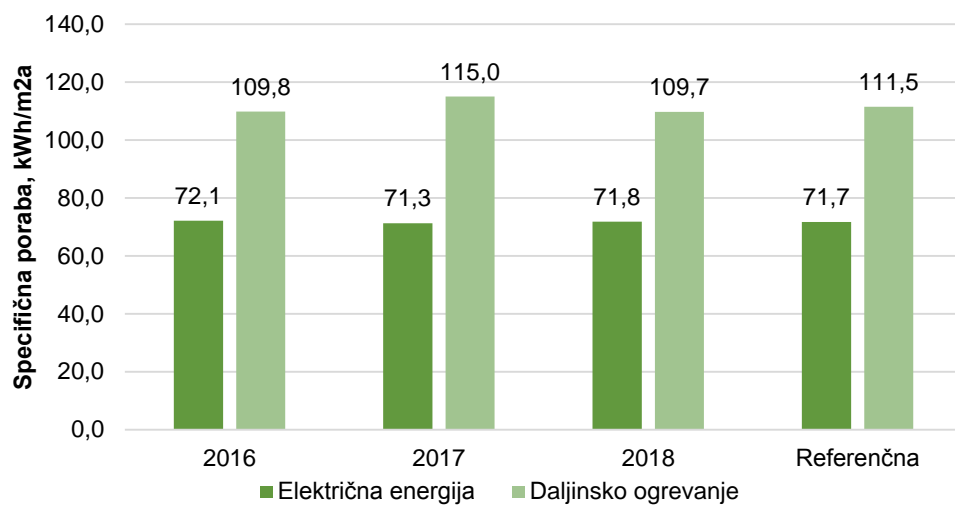
## 6.4.2 Dejanska specifična poraba

V nadaljevanju so prikazani podatki specifične porabe energenta (poraba na kondicionirano površino stavbe) za ogrevanje (toplota DO) in električne energije za celotno referenčno obdobje (2016 - 2018).

Preglednica 6.10: Letna specifična poraba energentov

SPECIFIČNA RABA ENERGIJE	Enota	2016	2017	2018	Referenčna
Električna energija	kWh/m <sup>2</sup> a	72,1	71,3	71,8	<b>71,7</b>
Daljinsko ogrevanje	kWh/m <sup>2</sup> a	109,8	115,0	109,7	<b>111,5</b>
<b>Skupaj</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	<b>181,9</b>	<b>186,3</b>	<b>181,5</b>	<b>183,2</b>

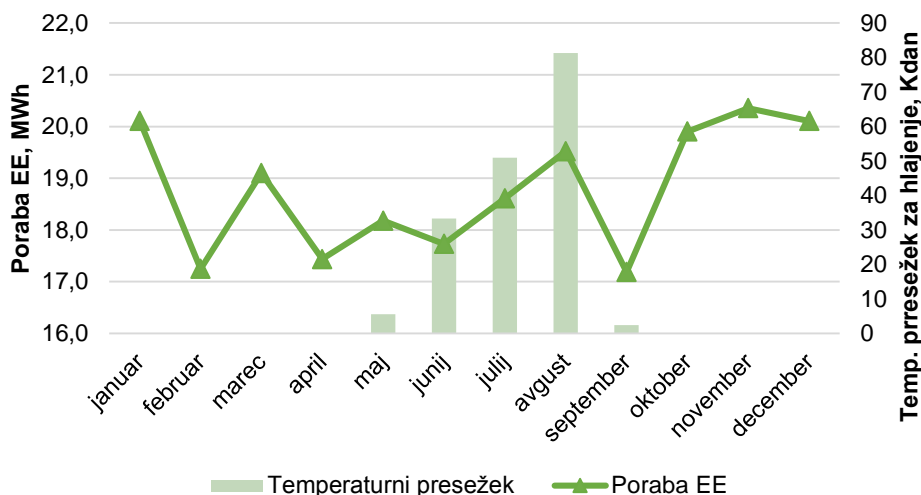




Slika 6.14: Letna specifična poraba energentov

## 6.4.3 Karakteristična poraba električne energije glede na okoljske dejavnike

Mesečna poraba električne energije niha med vrednostmi 17 in 21 MWh/mesec. Letni profil porabe ima manjši vrh v poletnih (hlajenje) in v zimskih mesecih (razsvetljava zaradi manjšega sončnega obsevanja).



Slika 6.15: Poraba EE v odvisnosti od temperaturnega presežka za hlajenje v letu 2018

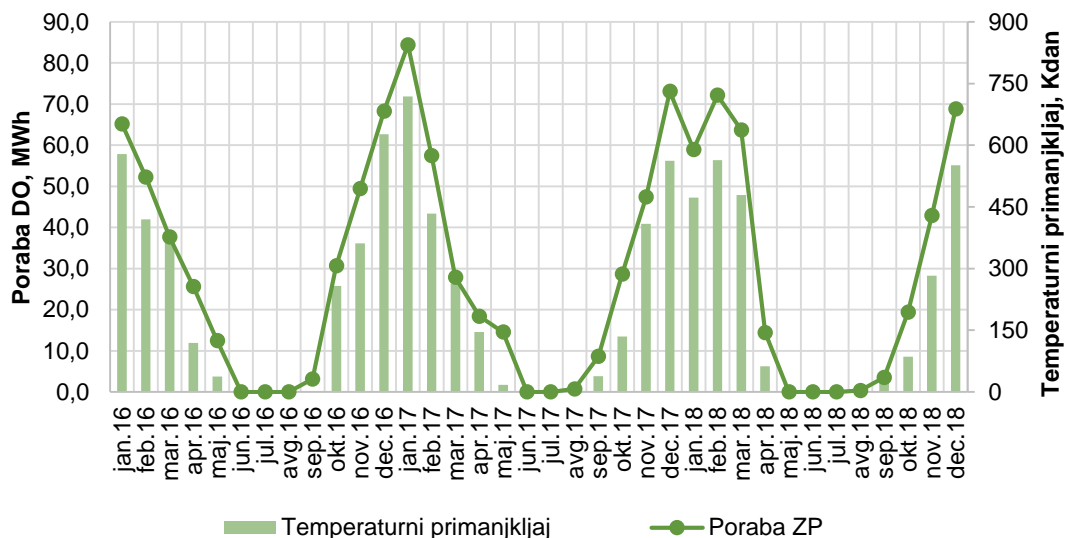
## 6.4.4 Karakteristična poraba toplote DO glede na okoljske dejavnike

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

$$T_d = \frac{(T_7 + T_9 + 2 \cdot T_{21})}{4}$$

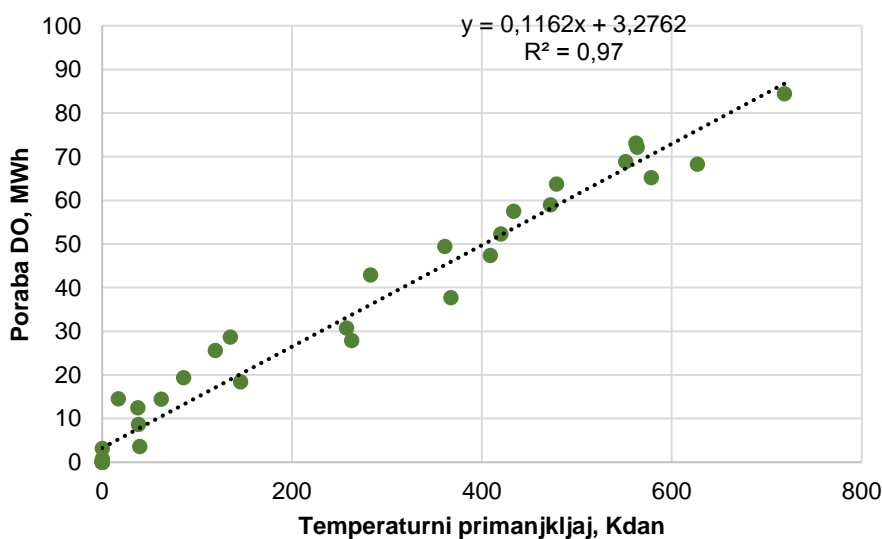
$T_7$ ,  $T_{14}$ , in  $T_{21}$  pa predstavljajo meritve zunanje temperature zraka ob 7:00, 14:00 in 21:00 uri po srednjeevropskem času.

Poraba toplote DO se beleži s prikazano porabo na izstavljenih položnicah za merilno mesto toplotne postaje. Realnega drugega beleženja porabe ni.



Slika 6.16: Poraba toplote DO v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja v obravnavanem obdobju

V nadaljevanju sta prikazana M&T diagrama. Na diagramu je zanimiv parameter začetna vrednost (točka kjer regresijska premica seka y os), ki nam prikazuje porabo toplote DO neodvisno od zunanjih pogojev (temperaturnega primanjkljaja). Izračunana pasovna poraba toplote DO na podlagi te metode znaša približno 3 MWh. V tem primeru, kjer se ne toplota DO en porablja izven ogrevalne sezone, je to posledica šuma (merjena poraba toplote DO v septembru 2016, kljub temu, da glede na podnebne podatke v tem mesecu ni bilo temperaturnega primanjkljaja). Raztros je majhen, kar nam pove, da v objektu glede ogrevanja ni nepredvidljivih dejavnikov. Naklon premice nam pove kako dobro je izveden toplotni ovoj stavbe ter kakšne so ventilacijske izgube. Manjši je naklon, kvalitetnejši je toplotni ovoj in manjše so ventilacijske izgube ter obratno. Iz naklona lahko razberemo, da objekt ni izoliran.

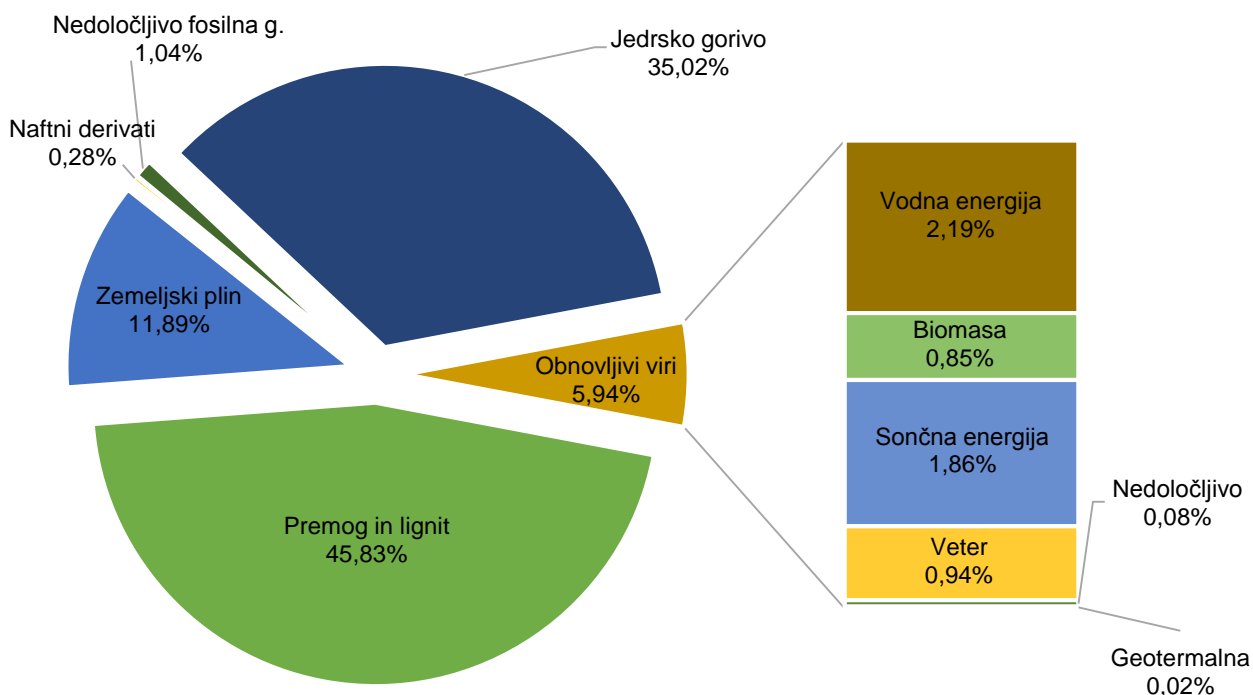


Slika 6.17: Primerjalna analiza porabe DO in temperaturnega primanjkljaja

**Na podlagi analize podatkov o porabi in stroškov energije je za referenčno obdobje porabe energije določeno povprečje let 2016, 2017, 2018.**

## 6.5 Delež OVE v skupni porabi energije

Dobavitelj EE v letu 2018 je Petrol, Slovenska energetska družba d.d., ki je v letu 2018 5,94 % vse električne energije dobavil iz obnovljivih virov energije. Podrobnejši pregled deležev posameznih virov električne energije je prikazan na spodnjem tortnem diagramu. Iz obnovljivih virov energije je objekt torej v letu 2018 porabil 13,39 MWh električne energije.



Slika 6.18: Delež sestave primarnih virov za proizvodnjo električne energije v letu 2018

## 6.6 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

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

### Električna energija

Oskrba z električno energijo je zanesljiva. Objekt ima sklenjeno pogodbo z dobaviteljem električne energije Petrol in Sistemskim operaterjem distribucijskega omrežja Elektro Ljubljana.

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

V primeru izpada se v stavbi nahaja dizelski agregat, ki lahko pokrije potrebo po EE za določen čas do ponovne vzpostavitve sistema.

## Ogrevanje

Objekt je priključen omrežje daljinskega ogrevanja, ki ga upravlja Energetika Ljubljana. Zanesljivost dobave toplote je dobra. Stavba toploto zagotavlja preko toplotne postaje DO, ki se nahaja v kotlovnici stavbe. Toplotna postaja s toploto oskrbuje tudi 3 sosednje stavbe, ki so del celotne funkcionalne enote.

## Hladna sanitarna voda

Instalacije so v funkcionalnem stanju. Stavba je priključena na javno vodovodno omrežje. Vodomer je grajen pri vstopu v stavbo. Do prekinitve dobave lahko pride v primeru izpada javnega omrežja.

## 6.7 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

V objektu se stalno izvajajo redna vzdrževalna dela s strani vzdrževalne službe, s katerimi se zagotavlja nemoteno oskrbo in delovanje opreme in sistemov.

## Ogrevanje

Toplotna postaja je iz leta 1977. Upravljaivec je Energetika Ljubljana. Črpalke so navadne brez frekvenčne regulacije, toplotni izmenjevalec za ogrevanje je zastarel, sistem ni hidravlično uravnotežen in ni conske regulacije. Radiatorji so dotrajani in potrebni menjave, vgrajeni so navadni radiatorski ventili in zapirala.

## Električna energija

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

V primeru izpada se v stavbi nahaja dizelski agregat, ki lahko pokrije potrebo po EE za določen čas do ponovne vzpostavitve sistema.

## 6.8 Napoved porabe energije v prihodnosti in strategija razvoja energetike

Na objektu se načrtujejo obsežna dela. Načrtuje se prenova toplotnega ovoja stavbe in posodobitev sistema za ogrevanje. V primeru izvedbe teh ukrepov se bi poraba toplote občutno zmanjšala.

## 7 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

Energetski pregled zajema skupino postopkov za izračun in oceno stanja rabe energije skozi ovoj stavbe, določa izračune in možne ukrepe za zmanjšanje rabe energije in jih ovrednoti s stališča učinkovitosti vlaganj. Pomembni so torej podatki o konstrukciji stavbe, predvsem sestav in debelina ter površina zunanjih sten, oken, stropa proti podstrešju ter tal. Pri energetskem pregledu smo uporabili metodo analize zgradbe. Podatke smo dobili iz literature, iz dosegljive tehnične dokumentacije in iz ogleda zgradbe ter s pogovorom z upravljalci in vzdrževalci stavb. Analiza temelji na Elaboratu gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah, ki je izdelan v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah, Ur. list RS št.: 52/2010, in zajema:

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

### 7.1 Stanje toplotnega ovoja stavbe

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

Preglednica 7.1: Tehniški podatki stavbe - obstoječe

NIJZ CE Ljubljana	Simbol	Enota	Vrednost
Uporabna površina	$A_u$	$m^2$	3.139
Bruto ogrevana prostornina stavbe	$V$	$m^3$	12.144
Neto ogrevana prostornina stavbe	$V_e$	$m^3$	8.788
Izmenjava zraka	$n$	$h^{-1}$	0,4
Površina toplotnega ovoja stavbe	$A$	$m^2$	4.362
Faktor oblike	$F_o$	$m^{-1}$	0,36
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub	$H'_t$	$W/m^2K$	1,099
Potrebna letna toplota za ogrevanje	$Q_{nh}$	$kWh$	278.414
Letne toplotne izgube pri ogrevanju	$Q_{h,i}$	$kWh$	77.788
Potrebna letna toplota za pripravo TSV	$Q_w$	$kWh$	12.593
Stanje toplotnega ovoja	Vrsta	Enota	Vrednost
Izolacija fasade	/	cm	brez
Izolacija strehe	Mineralna volna	cm	propadla
Vrsta oken	Lesena okna	$W/m^2K$	3,0
Energijski razred stavbe	D		

## 7.1.1 Transmisijske izgube

Preglednica 7.2: Transmisijske izgube skozi zunanje površine in tla - obstoječe

Zunanja površina	Površina	Toplotna prehodnost
Enota	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K
Ulična fasada	939,5	0,58
Notranja fasada (požarna pot)	143,4	0,77
Notranja fasada	516,8	0,77
Streha poševna	852,0	1,40
Tla na terenu	900,6	0,22
Stene v kleti	334,2	0,44
Okna (ulična in dvoriščna)	432,4	3,0
Okna (ulična in dvoriščna) - obnovljena	58,7	1,5
Okna (klet in dvoriščna v kanalih)	184,8	3,0
<b>Skupaj toplotne izgube, W/K</b>		<b>4.531,7</b>

### Konstrukcije na ovoju stavbe

Največje toplotne izgube se pojavljajo skozi neizolirano streho in skozi okna. Konstrukcije ovoja razen tal na terenu in obnovljenih oken ne izpolnjujejo zahtev Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah – PURES.

## 7.1.2 Prezračevalne izgube

Preglednica 7.3: Prezračevalne izgube skozi zunanje površine in tla

Stavba	Neto ogrevana prostornina	Toplotne izgube
Enota	m <sup>3</sup>	W/K
NIJZ CE Ljubljana	8.788	1195,2

## 7.1.3 Potrebna toplota za ogrevanje

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

Objekt se prezračuje naravno. Izgube pri ogrevanju po naših ocenah zaradi prezračevanja znašajo **97.124 kWh/a**, transmisijske izgube pa znašajo po naši oceni **389.537 kWh/a**.

Toplotne pritoke oz. dobitke v splošnem razvrstimo v dve skupini. Zunanji toplotni dobitki nastajajo predvsem zaradi sončnega sevanja. Ti so zaželeni v času ogrevalne sezone, saj znižujejo potrebno vloženo energijo za ogrevanje stavbe in nezaželeni v času izven kurilne sezone, saj povečujejo potrebo po hlajenju stavbe. Prisotni so predvsem na steklenih površinah na J strani stavbe. Notranji toplotni dobitki nastajajo predvsem zaradi večji električnih porabnikov, npr. razsvetljava in pisarniška oz. tehnološka oprema, ter ljudi v prostoru.

Preglednica 7.4: Potrebna toplota za ogrevanje stavbe

Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	NIJZ CE Ljubljana
	kWh/a
Transmisijske izgube	389.537
Prezračevalne izgube	97.124
Dobitki notranjih virov	121.291
Dobitki sončnega sevanja	100.173
<b>Toplota za gretje <math>Q_{NH}</math></b>	<b>278.414</b>

## 7.2 Končna energija potrebna za delovanje stavbe

Končna potrebna energija za delovanje stavbe je končna energija dovedena sistemom v stavbi za pokrivanje potreb za ogrevanje, pripravo tople vode, prezračevanje, klimatizacijo in razsvetljavo, izračunana po pravilniku, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah. V omenjeni stavbi vključuje energijo za ogrevanje (toplota DO) in električno energijo za pripravo tople sanitarne vode, pogon obtočnih črpalk, hlajenje, razsvetljava in pisarniška ter ostala oprema.

Preglednica 7.5: Potrebna energija za delovanje stavbe

Dovedena energija	Energent	kWh/a
Ogrevanje	toplota	350.017
<b>Skupaj</b>	<b>toplota</b>	<b>350.017</b>
Za pripravo TSV	elektrika	14.940
Pomožna energija za sistem ogrevanja	elektrika	10.598
Razsvetljava	elektrika	113.055
Hlajenje	elektrika	24.300
Ostalo	elektrika	62.276
<b>Za delovanje stavbe</b>	<b>elektrika</b>	<b>225.169</b>

Preglednica 7.6: Emisije ogljikovega dioksida ( $CO_2$ )

Emisije $CO_2$	Enota	Vrednost
Letna emisija	kg/a	222.338,3
Letna emisija na neto uporabno površino	kg/m <sup>2</sup> a	70,8
Letna emisija na enoto ogrevane prostornine	kg/m <sup>3</sup> a	25,3

Potrebe energije po toploti za ogrevanje in sanitarno vodo smo določili na podlagi izdelanih elaboratov gradbene fizike, kjer je upoštevan projektni TPP za lokacijo stavb, ter dobljenih porab iz računov. Povprečno letno potrebo po toploti za ogrevanje je smiselno analizirati, glede na temperaturni primanjkljaj (TPP). Podatke o temperaturnem primanjkljaju smo povzeli po glavni meteorološki postaji Ljubljana Bežigrad, št. 192, ki je najbližja lokaciji NIJZ CE Ljubljana ter ima podobno karakteristiko glede na lego, projektni TPP, povprečno letno temperaturo kot dejanska lokacija stavbe. V spodnji tabeli so prikazani dejanski TP za leta 2016 - 2018 ter povprečni TP zadnjih treh let.



Preglednica 7.7: Dejanski TPP-ji v obravnavanem obdobju

Leto	2016	2017	2018	Povprečje	Projektni TPP
TPP, Kdan	2.767	2.721	2.536	2.675	3.300

## 7.2.1 Proizvodnja toplote

Toplotna energija se pripravlja s toplotno postajo s toploto daljinskega ogrevanja. Toplotne izgube se zato lahko uporabijo za segrevanje objekta.

## 7.2.2 Ogrevalne naprave in sistemi

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

## 7.2.3 Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje

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

## 7.2.4 Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode

Za pripravo TSV so po objektu vgrajeni električni bojlerji, zato ne prihaja do toplotnih izgub v okolico.

## 8 STANJE DELOVNEGA UDOBJA

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

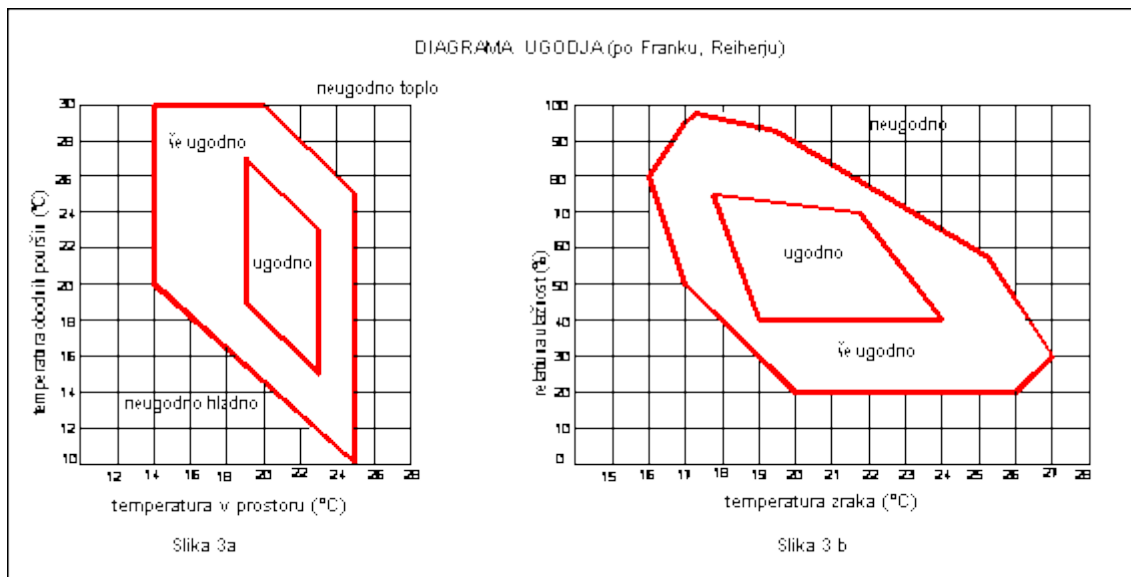
Toplotno ugodje človek doseže, ko je v toplotnem ravnotežju z okolico v kateri se nahaja in je zelo pomembno za dobro počutje in zdravje uporabnikov stavbe.

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

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

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

Na spodnji sliki je prikazan diagram ugodja po Franku, Reiherju. Diagram prikazuje relativno udobje v prostoru v odvisnosti od sobne temperature in relativne sobne vlažnosti. Diagram prikazuje območje ugodja, delnega ugodja in neugodnega področja.



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

V naslednji tabeli so prikazane priporočene vrednosti parametrov toplotnega udobja v ustanovah, skladno z zakonodajo in podrejenimi predpisi.

Preglednica 8.1: Priporočila za ugodje v prostoru

Vrsta stavbe/prostora:	Obremenjenost prostora (oseb/m <sup>2</sup> )	Notranja temp. zraka (°C)	Toleranca* (°C)	Relativna vlažnost zraka (%)	Max. koncentracija CO <sub>2</sub> (ppm)	Količina svežega zraka v primeru mehanskega prezračevanja (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> )	Povprečna vzdrževana osvetljenost (lux) EN 12464-1	Opombe
Kopalnica	0,5	24	± 2	40 - 60	1667		200	
Sanitarije		20	± 2	40 - 60	1667		200	
Pisarne, upravni prostori	0,1	21	± 2	40 - 60	1667	2,5	500	
Avla, avditorij, skupni prostori, hodniki, jedilnica	1	21	± 2	40 - 60	1667		200	
Bazenski prostor	0,5	25 - 28	± 2	35 - 60	1667		300	+2°C nad temp. bazenske vode
Ordinacije	0,1	21	± 2	40 - 60	1667		500	
Servisni prostori	0,1	18	± 2	40 - 60	1667		150	

## 8.1 Stanje toplotnega ugodja

Po pridobljenih informacijah iz REP-a podjetja PSP, ki se novelira, se objekt ni ogreval skladno z namembnostjo posameznih prostorov. Odvisno od letnega časa se temperatura v pisarnah giblje med 18°C in 30°C, hodniki okoli 18°C in sanitarije od 18°C do 20°C. Prezračevanje je naravno z odpiranjem oken. **Ugotovljeno je bilo, da je temperatura za pisarniško delo neprimerna in je energetska sanacija zato nujna.**

## 8.2 Meritve mikroklimе – toplotnega ugodja

Meritve mikroklimе nekaterih tipičnih prostorov in hodnikov objekta je bila izvedena v okviru REP-a podjetja PSP, ki se v tem dokumentu novelira, meseca septembra 2013 v dopoldanskem času, pri zunanji temperaturi 20°C in relativni zunanji zračni vlagi 51 %. Od takrat do tega trenutka se objekta ni energetske prenavljalo, zato lahko meritve uporabimo za prikaz trenutnega stanja v objektu tudi v novelaciji REP-a.

Temperaturo in relativno zračno vlago se je merilo v sredini prostora. Meritve se je izvedlo z napravo *FLUKE 971 temperature-humidity meter* z večtočkovnim simetričnim merjenjem na višini 85 cm od tal. Temperatura in relativna zračna vlaga v prostorih je bila izmerjena ob zaprtih oknih. Ogrevanje je bilo izklopljeno.

Osvetljenost prostora se je izmerilo z napravo Voltcraft MS-1300 luxmeter.

Meritve so prikazane v naslednjih preglednicah.

Preglednica 8.2: Povprečne vrednosti meritev na hodnikih.

Vrsta meritve	Izmerjene vrednosti	Referenčne vrednosti
Temperatura, °C	21	21 ± 2
Relativna vlažnost, (%)	60,5	40 - 60
Osvetlitev (lux)	140	200

Preglednica 8.3: Povprečne vrednosti meritev v pisarnah

Vrsta meritve	Izmerjene vrednosti	Referenčne vrednosti
Temperatura, °C	22,1	21 ± 2
Relativna vlažnost, (%)	65	40 - 60
Osvetlitev (lux)	245	500

Preglednica 8.4: Povprečne vrednosti meritev v sanitarijah

Vrsta meritve	Izmerjene vrednosti	Referenčne vrednosti
Temperatura, °C	21	20 ± 2
Relativna vlažnost, (%)	65	40 - 60
Osvetlitev (lux)	150	200

Iz rezultatov je razvidno, da so delno zagotovljeni pogoji za kakovostno delo in bivanje. Temperatura zraka v delovnih prostorih ne presega +23 °C in ni manjša od 19 °C. Meritve osvetljenosti ustrezajo zahtevam, ki so navedene za prostore s podobno namembnostjo.

## 9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Energetski varčevalni potencial zgradbe lahko ocenimo s pomočjo primerjave rabe energije v podobnih stavbah. Za to uporabimo določene kazalnike, izbrali smo najbolj razširjenega med vsemi, to je energijsko število, ki predstavlja porabo dovedene energije za ogrevanje na m<sup>2</sup> neto površine. V tem primeru je to končna energija, saj imamo podatke o rabi energije na vstopu v objekt.

### 9.1 Ovoj stavbe

Mejne vrednosti iz 7. člena **PURES** - Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10)

- koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub skozi površino toplotnega ovoja stavbe, določen z izrazom  $H'_T$  (W/m<sup>2</sup>K) =  $H_T/A$ , ne presega:

$$H'_T \leq 0,28 + \frac{T_L}{300} + \frac{0,04}{f_o} + \frac{z}{4} \text{ (W / m}^2\text{K)},$$

kjer so z brez dimenzijsko razmerje med površino oken (gradbena odprtina) in površino toplotnega ovoja stavbe,  $T_L$  povprečna letna temperatura zunanjega zraka in  $f_o$  faktor oblike (razmerje med površino toplotnega ovoja in neto ogrevano prostornino  $A/V_e$ ),

- dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje  $Q_{NH}$  stavbe, preračunana na enoto kondicionirane površine  $A_u$  oziroma prostornine  $V_e$  stavbe, ne presega:

$$\frac{Q_{nh}}{V_e} \leq 0,29 (45 + 60f_o - 4,4 T_L) \text{ (kWh / m}^2\text{a)}.$$

Natančni izračuni zgornjih vrednosti so za različne scenarije podani v naslednjih poglavjih in v elaboratih gradbene fizike.

### 9.2 Prezračevanje

Na objektu se izvaja naravno prezračevanje. Naravno prezračevanje v stavbi se izvaja z odpiranjem oken. Toplotne prihranke na naravnem prezračevanju je možno doseči le z organizacijskimi ukrepi, saj se prostori prezračujejo glede na navade uporabnikov. Najbolj razširjena metoda je zračenje z odpiranjem oken. Pri tem ločimo dolgotrajno zračenje in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje s priprtimi okni, se zrak le počasi zamenja s svežim zrakom, zato so okna priprta večji del dneva oziroma noči. Pri tem se ohladi celoten prostor, posledično temu se poveča poraba toplotne energije. Veliko primernejše je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih (n.pr. vsake dve uri) odpremo za kratek čas (5 –10 minut) okna na stežaj. V tem času se zrak zamenja s svežim zrakom, prostor (stene) in pohištvo pa se ne ohladijo. V času zračenja ugasnemo ogrevanje oziroma zapremo ventile na ogrevalih. Kvaliteta zraka močno vpliva na ugodje v prostorih, kakor tudi na rabo energije za ogrevanje stavbe. Ventilacijske izgube so pri vgrajenih sodobnih energetsko učinkovitih oknih majhne, zato je izmenjava zraka v prostorih nezadostna. Zato je v teh primerih smiselna vgradnja sistemov mehanskega prezračevanja z vračanjem toplote odpadnega zraka (rekuperacijo). Z vgradnjo lokalnega ali centralnega prezračevalnega sistema z rekuperacijo se poleg prihranka pri rabi toplotne energije bistveno

izboljša tudi notranje delovno ugodje. Podariti pa je potrebno, da je vgradnja takšnega sistema zahteven in drag poseg ter, da se z vgradnjo prezračevalnih naprav poveča tudi raba električne energije za delovanje le-teh. Prav tako pa je na predmetni stavbi problem vgradnje centralnega prezračevalnega sistema, zaradi debelih zidov stavbe in neobstoječega prostora za zunanjo enoto za zajem zraka (oz. celotno paketno napravo).

## 9.3 Priprava sanitarne tople vode

Topla sanitarna voda se pripravlja lokalno preko električnih grelnikov. Priprava je energetsko učinkovita, vendar cenovno potratna zaradi dragega energenta – električna energija. Prihranke se da doseči z osveščanjem uporabnikov glede varčevanja s toplo vodo.

## 9.4 Proizvodnja toplote

Toplota se pripravlja v toplotni postaji s prenosnikom iz toplote daljinskega ogrevanja in se prenaša do objekta preko cevovodnega sistema.

### Ogrevalni sistem

Pri trenutnem sistemu in viru ogrevanja lahko dosežemo prihranke s posodobitvijo prenosnika toplote, s hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnega sistema, z vgradnjo termostatskih ventilov, z zamenjavo nedelujočih oz. dotrajanih ogreval, z vgradnjo frekvenčno reguliranih obtočnih črpalk, z vgradnjo toplotne izolacije na neizoliranih cevovodih in elementih ogrevanja v toplotnih postajah, z vgradnjo učinkovitejše vremensko vodene regulacije in s sanacijo razvoda ogrevne vode po stavbah.

### Temperatura ogrevanja

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

## 9.5 Razsvetljava

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

- zamenjavo standardnih žarnic z žarilno nitko za varčne sijalke ali sijalke z LED svetlobnim virom,
- zamenjavo svetilk s klasičnimi fluorescenčnimi sijalkami T8 za svetilke s fluorescenčnimi sijalkami T5 z elektronsko predstikalno napravo ali s svetilkami z LED svetlobnim virom,
- zamenjavo svetilk brez paraboličnega rastra s svetilkami z paraboličnim rastrom za refleksijo svetlobe, ali svetilkami z LED svetlobnim virom,
- nameščanjem samodejnih svetlobnih kontrolerjev, kot so senzorji prisotnosti, senzorji osvetljenosti, časovni senzorji.

V primeru večje prenove notranjosti objekta bi bilo smiselno namesti LED razsvetljavo.

## 9.6 Električna energija

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

Pri električnih aparatih so med večjimi porabniki električne energije tudi naprave na delovnih mestih, kot so tehnološke naprave, računalniki, monitorji, tiskalniki in podobno. Z izklapljanjem teh naprav v času neuporabe in ob koncu delovnega dne se lahko pripomore k zmanjšanju porabe električne energije.

## 9.7 Nadzorni sistem z energetskega knjigovodstvom

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

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



## 10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

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

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

### 10.1 Osveščanje (uporabnika)

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

### 10.2 Izobraževanje

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

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

### 10.3 Informiranje

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

#### 10.3.1 Energetsko knjigovodstvo

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

## 10.3.2 Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda

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

## 10.3.3 Tedenska analiza porabe energije

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

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

## 10.4 Zmanjšanje prepaha oziroma vdora hladnega zraka pozimi

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

## 10.5 Ekonomična raba sveže pitne vode

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

## 11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

Potrebno se je zavedati, da so omejene porabe energije, prihranki, vračilne dobe in ostale karakteristike stavbe izračunane pri določenih predpostavkah in robnih pogojih:

- TP = 2.675 K\*dan (povprečni TP v obračunskem obdobju),
- Cena toplote DO je 62,76 EUR/MWh brez DDV,
- Cena EE je 100,57 EUR/MWh brez DDV,
- Izmenjava zraka, če ni drugače navedeno 0,4 h<sup>-1</sup> (naravno prezračevanje).

Izračun referenčnega stroška posameznega energenta se določi kot produkt referenčne porabe in referenčne cene energenta. Referenčna poraba posameznega energenta je določena kot povprečna letna poraba energenta v obravnavanem obdobju (2016 - 2018). Referenčna cena posameznega energenta je določena kot povprečje letnih cen posameznega energenta v obdobju 2016-2018 (cena energenta za posamezno leto je določena kot količnik med letnimi stroški in letno porabo energenta v letu). Natančnejši robni pogoji in predpostavke so podane v elaboratu gradbene fizike. Prihranke toplote smo izračunali s pomočjo programskega paketa KI Energija, povprečno rabo toplote pa normirali glede na povprečni temperaturni primanjkljaj (TP) v obračunskem obdobju 2.675 K\*dan.

Preglednica 11.1: Referenčne vrednosti porab, stroškov in cen energentov

REFERENČNE VREDNOSTI	Poraba		Cena		Strošek	
	MWh/leto	Opis	EUR/MWh	Opis	EUR/leto	Opis
Električna energija	225,169	povprečje 2016 - 2018	100,57	povprečje 2016-2018	22.645,25	Produkt referenčne porabe in cene
Daljinsko ogrevanje	350,017	povprečje 2016 - 2018	62,76	povprečje 2016-2018	21.967,07	

Preglednica 11.2: Poraba EE po porabnikih

Končni porabniki EE	Referenčna	
	Poraba, kWh/a	Strošek, EUR/a
Priprava TSV	14.940	1.502,52
Pomožna energija za sistem ogrevanja in TSV	10.598	1.065,84
Razsvetljava	113.055	11.369,94
Hlajenje	24.300	2.443,85
Ostalo	62.276	6.263,10
<b>Skupaj</b>	<b>225.169</b>	<b>22.645,25</b>

Preglednica 11.3: Poraba toplote DO po porabnikih

Končni porabniki DO	Referenčna	
	Poraba, kWh/a	Strošek, EUR/a
Ogrevanje	350.017	21.967,07
<b>Skupaj</b>	<b>350.017</b>	<b>21.967,07</b>

## 11.1 Potrebna investicijska sredstva

Spodaj so naštetih predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode.

- ukrep 1: Toplotna izolacija fasade,
- ukrep 2: Toplotna izolacija strehe/podstrešja,
- ukrep 3: Menjava stavbnega pohištva,
- ukrep 4: Prenova toplotne postaje,
- ukrep 5: Prenova razsvetljave,
- ukrep 6: Zamenjava radiatorjev, vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje,
- ukrep 7: Vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje,
- ukrep 8: Hidroizolacija vkopanih sten,
- ukrep 9: Centralni nadzorni sistem + organizacijski ukrepi.

## Izračun prihrankov energije

Prihranki energije so smiselno izračunani po **Pravilniku o metodah za določanje prihrankov energije**.

## 11.1.1 Toplotna izolacija fasade

Predmetni objekt velja za kulturni spomenik, zato večji posegi na ulični fasadi s strani Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenija (ZVKDS) niso dovoljeni. Glede na pridobljene kulturnovarstvene pogoje pa so dovoljeni posegi na notranjih fasadah (fasada notranjih dvorišč in na terasah strehe).

Ukrep predvideva toplotno izolacijo fasade, ki je s strani ZVKDS sprejemljiva. To pomeni, da se toplotno izolira fasado notranjih dvorišč ter fasado na terasi strehe, razen na mestu požarne poti. Obstoječa sestava fasade na teh mestih ne ustreza zahtevam PURES-a. Izračunana trenutna toplotna prehodnost  $U$  znaša  $0,773 \text{ W/m}^2\text{K}$  ( $U_{\text{dop}} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Predlaga se namestitev toplotne izolacije v debelini 15 cm (mineralna volna:  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ). Toplotna prehodnost stene po izvedbi ukrepa bo okoli  $0,179 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Izolacijske plošče je potrebno sidrati (oz. lepiti) v osnovni nosilni zid, pri montaži pa se je potrebno držati navodil proizvajalca. V izračunu je predpostavljeno, da so toplotni mostovi odpravljeni, v praksi pa je v ta namen potrebno izolirati tudi razne izzidke, nadstreške in ostale elemente ovoja stavbe. Zaradi povečane debeline fasade bo potrebno zamenjati tudi okenske police in ustrezno izolirati špalete. Nove okenske police je potrebno ustrezno montirati (na poličnik, ne direktno na okenski okvir, kot je to včasih izvedeno). Posebno pozornost je potrebno nameniti tudi stiku med izolacijo podzidka in fasade, da ne pride do kapilarnega dviga vode.

V investicijo je zajeta izvedba toplotne izolacije zunanjih sten objekta v skupni površini  $517 \text{ m}^2$ . Upoštevana je cena investicije  $80 \text{ EUR/m}^2$ .

V investicijo je zajeto:

- montaža in demontaža fasadnega odra,
- demontaža in montaža obstoječih odtokov, strelovodne instalacije
- izvedba toplotnoizolacijske fasade,
- zamenjava okenskih polic,
- izvedba okenskih špalet.

Predvideni strošek investicije je  $41.360 \text{ EUR}$ , prihranek pri porabi toplote  $32,6 \text{ MWh/leto}$ . Prihranek pri stroških je predviden na okoli  $2.043 \text{ EUR/leto}$ , enostavna povračilna doba pa  $20,2 \text{ let}$ .

<b>Zmanjšanje porabe DO</b>	32,556	MWh/leto
<b>Prihranek pri stroških</b>	2.043,22	EUR/leto
<b>Strošek investicije</b>	41.360,00	EUR
<b>Enostavna vračilna doba</b>	20,2	leto
<b>Zmanjšanje emisij CO2</b>	10,42	t/leto

Terminski plan uvajanja v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	X		
<b>Zahtevnost (nizka, srednja, visoka)</b>		srednja	
<b>Tveganje (nizko, srednje, visoko)</b>		nizko	

## 11.1.2 Toplotna izolacija strehe/podstrešja

Obstoječa sestava strehe/stropa proti hladnem podstrešju ne ustreza zahtevam PURES-a. Večina stavbe je pokrita s poševno streho, dvokapnico. Toplotna prehodnost strehe znaša  $1,398 \text{ W/m}^2\text{K}$  ( $U_{\text{dop}} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Predlaga se namestitev toplotne izolacije v debelini 20 cm (mineralna volna:  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ ). Toplotna prehodnost strehe po izvedbi ukrepa bo okoli  $0,181 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Najprej je potrebno na notranji strani namestiti parno zaporo. Nato se med lesene distančnike namesti prvi sloj izolacije, nato pa še drugi dodaten sloj. Predlagamo toplotno izolacijo iz mineralne volne toplotne prevodnosti:  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . Preko zgornje plasti izolacije se namesti paroprepustna folija.

Skupna površina je ocenjena na  $852 \text{ m}^2$ , cena izvedbe pa je ocenjena na  $40 \text{ EUR/m}^2$ . **V strošek ukrepa ni všteta morebitna menjava nosilne konstrukcije strehe.**

V investicijo sanacije poševne strehe je zajeto:

- natančna položitev dodatne toplotne izolacije iz mineralne volne debeline 20 cm.

Predvideno zmanjšanje porabe energenta je  $70,1 \text{ MWh/leto}$ , prihranek pri stroških pa  $4.396,84 \text{ EUR/leto}$ . Ob upoštevanju okvirne cene investicije, ki znaša  $34.080 \text{ EUR}$  je predvidena povračilna doba  $7,8$  let.

Zmanjšanje porabe DO	70,058	MWh/leto
Prihranek pri stroških	4.396,84	EUR/leto
Strošek investicije	34.080,00	EUR
Enostavna vračilna doba	7,8	leto
Zmanjšanje emisij CO2	22,42	t/leto

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

### 11.1.3 Menjava stavbnega pohištva

Vgrajeno stavbno pohištvo v delu objekta nima ustrezne toplotne prehodnosti kot to zahteva Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES). Okna so lesena (vezana okna), v večini popolnoma dotrajana. V izračunu smo predpostavili toplotno prehodnost obstoječih oken  $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Nekatera okna na južni strani ulične fasade (v medetaži) in na delu glavnega vhoda v lekarno v pritličju na zahodni ulični fasadi so bila pred kratkim zamenjana. Menjava teh oken ni predvidena (predpostavljena toplotna prehodnost  $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

Priporočamo, da se izbere zasteklitev s čim višjim faktorjem prehodnosti sončnega sevanja  $g$  – vsaj  $0,5$  in faktorjem  $LT$  – vsaj  $0,75$ , saj se drugače zmanjšajo toplotni dobitki ( $g$ ) in se poveča potreba po umetni razsvetljavi ( $LT$ ). Okna naj se vgradijo po sistemu RAL, oz. tako da so odpravljene pomanjkljivosti klasične izvedbe samo s poliuretansko peno (pojav kondenzacije vodne pare v peni, slabše tesnjenje itd.). Vgradnji oken je potrebno nameniti posebno pozornost in na to dodatno opozoriti izvajalca in nadzornika, saj v praksi tu največkrat prihaja do napak in površne izvedbe (neustrezno tesnjenje, neustrezno izvedene police, neustrezno izolirane špalete in pojav toplotnih mostov). Po izvedbi ukrepa je obvezno potrebno izvesti termografsko analizo.

Predmetni objekt je glede na pridobljene kulturnovarstvene pogoje Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS) ovrednoten kot kulturni spomenik. Pri menjavi stavbnega pohištva so zato s strani ZVKDS strogi pogoji za izvedbo tega investicijskega ukrepa. Strožje zahteve se odražajo tudi v ceni. Ker s strani ZVKDS ni bil izrecno podan podatek, da je potrebno upoštevati kulturnovarstvene pogoje pri menjavi stavbnega pohištva na vseh delih toplotnega ovoja, smo predpostavili, da je potrebno tako kot pri izolaciji fasade, upoštevati kulturnovarstvene pogoje samo pri menjavi stavbnega pohištva na ulični fasadi nad terenom.

**V ukrepu smo torej razdelili površino stavbnega pohištva na delež, kjer je potrebno strogo upoštevati kulturnovarstvene pogoje (stavbno pohištvo na ovoju stavbe, ki meji na zunanjo ulico nad terenom) in na predele, kjer teh strogih pogojev ni potrebno upoštevati.**

V investicijski oceni smo predpostavili vgradnjo stavbnega pohištva po zahtevah PURES (toplotna prehodnost okna z okvirjem  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  in ocenili ceno izvedbe  $350 \text{ EUR/m}^2$  na površini  $252 \text{ m}^2$  (na delu, kjer ni ZVKDS pogojev) in ceno izvedbe  $900 \text{ EUR/m}^2$  na površini  $365 \text{ m}^2$  (kjer so pogoji ZVKDS). Zaradi zmanjšanja potreb po hlajenju objekta, je potrebno namestiti zunanja senčila. Senčila morajo biti vgrajena kakovostno, toplotni most na mestu, kjer je polica montirana mora biti prekinjen.

Priporočamo tudi, da se ukrep izvede skupaj oz. pred izolacijo fasade saj bodo tako toplotni mostovi najlažje odpravljeni.

V investicijo je zajeto:

- protiprašna zaščita, kjer je to potrebno,
- demontaža starega stavbnega pohištva,
- izdelava, dobava in montaža oken in vrat, vgradnja senčil,
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete,
- montaža po RAL standardu oz. enakovredno,
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete.

Predvidevamo zmanjšanje porabe toplote za 92,5 MWh/leto in prihranek pri stroških za okoli 5.804 EUR/leto. Ob upoštevanju stroška investicije, ki znaša okoli 416.700 EUR je povračilna doba za ta ukrep predvidena večja od 50 let.

<b>Zmanjšanje porabe DO</b>	92,478	MWh/leto
<b>Prihranek pri stroških</b>	5.803,92	EUR/leto
<b>Strošek investicije</b>	416.700,00	EUR
<b>Enostavna vračilna doba</b>	>50	leto
<b>Zmanjšanje emisij CO2</b>	29,59	t/leto

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



## 11.1.4 Prenova toplotne postaje

Z namenom izboljšanja URE se predlaga sanacija toplotne postaje. Predvidi se tudi zmanjšanje priključne toplotne moči toplotne postaje (toplotne varovalke) zaradi manjše potrebe po toploti po energetski sanaciji toplotnega ovoja stavbe.

V investicijo je zajeto:

- vsa gradbena dela in strojna oprema za zamenjavo in vgraditev toplotne postaje,
- zamenjava obstoječih enostopenjskih (oz. trostopenjskih) obtočnih črpalk s frekvenčno reguliranimi,
- toplotna izolacija cevovodov in prenosnikov toplote,
- regulacijska oprema – vremensko vodena regulacija,
- merilniki toplotne energije, prenos podatkov na CNS.

Toplotna postaja bo ogrevala prostore NIJZ, ki se v manjšem deležu glede na pridobljene informacije na ogledu stavbe in v katastru stavb nahajajo tudi v sosednjih stavbah, ki niso predmet energetske prenove, a se kljub temu ogrevajo z obstoječo toplotno postajo. Po podatkih v katastru je teh prostorov 10 % od celotnih prostorov, ki jih zaseda NIJZ. Na podlagi te razdelitve tudi predlagamo razdelitev upravičenega in neupravičenega stroška investicijskega ukrepa prenove toplotne postaje, to pomeni, da je upravičen strošek ukrepa 22.500 EUR (90 % tega ukrepa, kar je tudi delež površin NIJZ v predmetni stavbi), preostanek je neupravičen strošek ukrepa .

Predvidevamo zmanjšanje porabe toplote za 24,5 MWh/leto in električne energije 3,0 MWh/leto. Prihranek pri stroških za okoli 1.836 EUR/leto. Investicija sanacije toplotne postaje je ocenjena na 25.000 EUR.

<b>Zmanjšanje porabe DO</b>	24,501	MWh/leto
<b>Zmanjšanje porabe EE</b>	2,967	MWh/leto
<b>Prihranek pri stroških</b>	1.836,08	EUR/leto
<b>Strošek investicije</b>	25.000,00	EUR
<b>Enostavna vračilna doba</b>	13,6	leto
<b>Zmanjšanje emisij CO2</b>	7,84	t/leto

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

## 11.1.5 Prenova razsvetljave

Sanacija kompletne razsvetljave se predlaga v smislu zamenjave svetilk v vseh prostorih. Menjava svetilk se izvede tako, da zadovoljuje standardu SIST EN 12464:2011, kjer je možno po sistemu 1 za 1, z minimalnimi dodatnimi stroški zaradi prilagajanja inštalacije.

Osvetlitev delovnih mest in prostorov je eden od osnovnih pogojev za varno in kvalitetno delo in bivanje v objektu. Osnovno vodilo pri uvajanju ukrepov na področju učinkovite rabe električne energije za razsvetljavo je, da se kvaliteta osvetljenosti ne sme poslabšati, ostati mora enaka, ali boljša oziroma mora biti v skladu s Pravilnikom o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnem mestu in standardu SIST EN 12464:2011.

Pri novih menjavah, bi bilo potrebno predvideti menjavo fluorescentnih svetilk z novejšimi LED sijalkami, ki v primerjavi s klasičnimi fluorescentnimi svetilkami z EM dušilkami prihrani do 50 % električne energije. Žarnice z žarilno nitko in halogenske sijalke naj se zamenjajo z varčnimi kompaktnimi fluorescenčnimi sijalkami ali LED sijalkami. V prostorih z občasno zasedenostjo bi bilo potrebno predvideti vgradnjo senzorjev prisotnosti.

Napajanje novih svetilk in prižiganje ostane nespremenjeno, razen v prostorih, kjer se predvidi uporaba senzorja prisotnosti. V investiciji je zajet strošek vgradnje senzorjev prisotnosti in zamenjava starih svetilk z novimi svetilkami z elektronsko predstikalno napravo ali LED, vendar le za doseg sedanjih parametrov svetilnosti.

- demontaža starih svetilk in odvoz na deponijo,
- zamenjava zastarele razsvetljave,
- zamenjava starih svetilk, kjer je osvetljenost prostorov neustrezna,
- izvedba potrebnih elektro inštalacij.

Ocenjeni prihranek je cca. 159,2 MWh/leto električne energije. V investiciji je predvideno izboljšanje nivoja osvetljenosti, saj opravljene meritve kažejo da je trenutna osvetljenost nižja od veljavnih standardov. Prihranek pri stroških je okoli 13.349 EUR/leto, strošek investicije pa je skupno 53.100 EUR.

<b>Zmanjšanje porabe EE</b>	45,222	MWh/leto
<b>Prihranek pri stroških</b>	4.547,98	EUR/leto
<b>Strošek investicije</b>	53.100,00	EUR
<b>Enostavna vračilna doba</b>	11,7	leto
<b>Zmanjšanje emisij CO2</b>	22,16	t/leto

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

## 11.1.6 Menjava radiatorjev, vgradnja termostatskih ventilov na ogrevalna telesa

Radiatorji v objektu so dotrajani, posledično ne omogočajo zanesljivega obratovanja in ogrevanja, zato so potrebni zamenjave.

V objektu na radiatorjih ni nameščenih termostatskih ventilov. Predlaga se vgradnja termostatskih ventilov z blokado glave na vseh radiatorjih. Sama centralna regulacija temperature ne zagotavlja doseganja želenih temperatur v vseh prostorih, še posebej, če ogrevalni sistem ni natančno projektiran in izveden. Regulacija ogrevanja prostorov z ročnimi ventili na ogrevalnih je zelo groba in z vidika energijske učinkovitosti slaba. Investicija v ta ukrep učinkovite rabe energije se hitro povrne, saj lahko na ta način prihranimo do 15 % toplotne energije.

Ocenjujemo, da lahko z ustrezno nastavitvijo ventilov na 20-23 °C (blokado glave) prihranimo do 3 % toplotne energije potrebne za ogrevanje prostorov, če upoštevamo, da ima večina ogrevalnih teles termostatske ventile že nameščene. Glede na Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije pričakujemo 10 % prihranke toplote za ogrevanje.

V investicijski oceni je zajeto:

- demontaža in montaža novih ogreval (154 kosov),
- pripadajoči cevni razvodi z vsemi armaturami,
- dobava in montaža termostatskih ventilov (154 kosov).

**Glede na Priročnik upravičenih stroškov pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja menjava ogreval in zamenjava obstoječih cevni razvodov NI upravičeni strošek investicije, to pomeni, da je 92.400,00 EUR (88,89 %) pri tem ukrepu neupravičeni strošek investicije.**

Predvideno zmanjšanje porabe toplote pri tem ukrepu je ocenjeno na 24,5 MWh/leto, prihranek pri stroških pa na 1.538 EUR/leto. Strošek investicije je ocenjen na 11.550 EUR.

<b>Zmanjšanje porabe DO</b>	24,501	MWh/leto
<b>Prihranek pri stroških</b>	1.537,69	EUR/leto
<b>Strošek investicije</b>	103.950,00	EUR
<b>Enostavna vračilna doba</b>	>50	leto
<b>Zmanjšanje emisij CO2</b>	7,84	t/leto

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

## 11.1.7 Vgradnja termostatskih ventilov na ogrevalna telesa

V objektu ni nameščenih termostatskih ventilov. Predlaga se vgradnja termostatskih ventilov z blokado glave na vseh radiatorjih. Sama centralna regulacija temperature ne zagotavlja doseganja zelenih temperatur v vseh prostorih, še posebej če ogrevalni sistem ni natančno projektiran in izveden. Regulacija ogrevanja prostorov z ročnimi ventili na ogrevalih je zelo groba in z vidika energijske učinkovitosti slaba. Investicija v ta ukrep učinkovite rabe energije se hitro povrne, saj lahko na ta način prihranimo do 15 % toplotne energije.

Ocenjujemo, da lahko z ustrezno nastavitvijo ventilov na 20-23 °C (blokada glave) prihranimo do 3 % toplotne energije potrebne za ogrevanje prostorov, če upoštevamo, da ima večina ogrevalnih teles termostatske ventile že nameščene. Glede na Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije pričakujemo 10 % prihranke toplote za ogrevanje.

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža termostatskih ventilov (154 kosov).

**Zaradi nezanesljivega delovanja obstoječih radiatorjev lahko brez izvedene zamenjave radiatorjev, kljub vgradnji TV ogrevalni sistem še vedno obratuje nezanesljivo in posledično povzroča napake pri delovanju ogrevalnega sistema (predvsem hidravlična uravnoteženost sistema in zagotavljanje toplote po vseh radiatorjih v objektu).**

Predvideno zmanjšanje porabe toplote pri tem ukrepu je ocenjeno na 24,5 MWh/leto, prihranek pri stroških pa na 1.538 EUR/leto. Strošek investicije je ocenjen na 11.550 EUR povračilna doba pa na 7,5 let.

Zmanjšanje porabe DO	24,501	MWh/leto
Prihranek pri stroških	1.537,69	EUR/leto
Strošek investicije	11.550,00	EUR
Enostavna vračilna doba	7,5	leto
Zmanjšanje emisij CO2	7,84	t/leto

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

## 11.1.8 Hidroizolacija vkopanih sten

Kletne prostore je s strani Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS) s spomeniškovarstvenega stališča sprejemljivo funkcionalno posodobiti. Posodobitve ne smejo spreminjati zasnove fasade. V sklopu prenove kletnih prostorov je potrebno odpraviti tudi vzroke vlaženja kleti.

Z ukrepom se odpravi problem zamakanja sten v kleti, ki predstavlja problem za zaposlene iz varstvenega vidika (nastanek plesni), iz vidika delovanja zavoda (zamakanje in posledično uničenje dokumentov v arhivih) in iz vidika postopnega razpada stavbe v kletih (odpad ometa na vkopanih stenah) ter posledično višjih vzdrževalnih stroškov.

V primeru sanacije temeljev stavb naj se predvidi tudi sanacija vseh vkopanih zidov v zemljini. Posebno pozornost je potrebno nameniti izvedbi podzidka in stiku med izolacijo podzidka in fasade. Potrebno je zaščititi nosilno konstrukcijo in preprečiti oz. kar se da omejiti kapilarni dvig vode in propadanje konstrukcije. Na spodnji strani je potrebno izolacijske plošče odrezati pod kotom, da pri morebitnem zmrzovanju zemljine ne pride do deformacije plošč oz. poiskati drugo ustrezno rešitev. Ocenjena skupna površina vkopanih zidov je 334 m<sup>2</sup>. V investicijo je zajeta izvedba toplotne izolacije vkopanih zidov z pripadajočimi zemeljskimi in gradbenimi deli (75 EUR/m<sup>2</sup>).

Dela, ki so potrebna za uresničitev tega ukrepa obsegajo:

- priprava gradbišča, odkop zemljine,
- čiščenje podlage,
- temeljni bitumenski premaz, namestitev HI,
- zaščita toplotne izolacije, npr. gumbasta folija,
- ponovni zasip z zemljino,
- čiščenje gradbišča in vzpostavitev v prvotno stanje.

**Hidroizolacija NE spada pod upravičen strošek, saj ne prinaša prihrankov energije pri energetske prenovi stavbe. V izračunu je upoštevana višina investicije 25.050 EUR, ki se ga smatra ko neupravičeni strošek investicije.**

**Prenova je mogoča samo iz notranje strani vkopanih sten, saj so na zunanji strani prisotni podzemni električni vodi. V preteklosti zaradi tega razloga posegi pod terenom ob fasadi objekta niso bili mogoči, smotrno je pričakovati, da ne bodo mogoči tudi v prihodnosti.**

Zmanjšanje porabe DO	/	MWh/leto
Prihranek pri stroških	/	EUR/leto
Strošek investicije	25.050,00	EUR
Enostavna vračilna doba	/	leto
Zmanjšanje emisij CO2	/	t/leto

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

## 11.1.9 Centralni nadzorni sistem (CNS), energetski monitoring

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

Nadzorni sistem je sestavljen iz števecv električne in toplotne energije, zaznaval in naprav za daljinski prenos podatkov. Predvideno je spremljanje (histografiranje) parametrov in alarmiranje pri posameznih parametrih.

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

V investicijski oceni je zajeto:

- Nadgradnja obstoječe programske in strojne opreme z licencami (PC, Scada), mrežni analizator,
- priklop naprav za zajem podatkov (števci električne in toplotne energije) na komunikacijsko omrežje,
- avtomatska regulacija ogrevalnega/hladilnega sistema (inštalacijska oprema, razdelilnik in stikalna oprema, krmilna oprema, komunikacijska oprema),
- programiranje, parametriranje,
- mesečni najem omrežnih podatkovnih storitev dobaviteljev energentov,
- izvajanje energetskega knjigovodstva.

Višina investicije lahko občutno niha, kljub temu pa ocenjujemo, da bi z izbrano investicijo zadostili pogojem, ki omogočajo ustrezen nadzor porabe energentov in je podlaga za njihovo analizo. Pričakujemo prihranke električne energije v višini 4 % in prihranke toplote v višini 7 % glede na Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije.

Pričakuje se zmanjšanje porabe toplote za okoli 24,5 MWh/leto in 9,0 MWh/leto električne energije, prihranek pri stroških pa znaša okoli 2.443 EUR/leto. Strošek investicije je okoli 10.000 EUR, povračilna doba pa 4,1 let.

<b>Zmanjšanje porabe DO</b>	24,501	MWh/leto
<b>Zmanjšanje porabe EE</b>	9,007	MWh/leto
<b>Prihranek</b>	2.443,51	EUR/leto
<b>Strošek investicije</b>	10.000,00	EUR
<b>Enostavna vračilna doba</b>	4,1	leto
<b>Zmanjšanje emisij CO2</b>	12,25	t/leto

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

## 11.1.10 Organizacijski ukrepi

Osveščanje in nadzor nad porabo toplotne energije, električne energije in vode v stavbi:

- kontrola odprtosti oken in vrat,
- kontrola termostatskih ventilov,
- pravilno prezračevanje,
- ekonomična raba sveže vode,
- ugašanje luči,
- izklop računalnikov in ostalih naprav ostalih naprav v času nedelovanja in ob koncu delovnega dne,
- zamenjava iztrošenih električnih aparatov z razredom energetske učinkovitosti "A" s sodobnejšimi energetske učinkovitejšimi napravami z bistveno manjšo porabo električne energije, kar je še posebej pomembno pri pogostejše delujočih porabnikih električne energije,
- spremljanje porabe energije.

Ukrepe je v praksi težko izvesti (sprememba navad ljudi), zato je potreben ustrezen pristop s strani vodstva in morebitna uvedba nagrajevanja uporabnikov v primeru doseganja ciljnega znižanja rabe energije v stavbi.

Prihranki ukrepa so upoštevani pri ukrepu vzpostavitve centralnega nadzornega sistema in energetskega monitoringa.

## 11.2 Povzetek investicijskih ukrepov

Povzetek stroškov investicije, prihrankov energentov, vračilne dobe, zahtevnosti, tveganja in ekološke presoje je prikazan v preglednici. V spodnji preglednici so ukrepi predstavljeni neodvisno. Rezultati prikazujejo učinke individualne izvedbe ukrepov. Rezultati ukrepov se ne morejo seštevati. Predstavljeni so vsi analizirani ukrepi.

Preglednica 11.4: Povzetek ukrepov\*

Naziv ukrepa	Investicija	Prihranek DO	Prihranek EE	Prihranek pri stroških za energente	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Zmanjšanje emisij CO2
Enota	EUR	MWh/leto	MWh/leto	EUR/leto	leto	/	tCO2/leto
Toplotna izolacija fasade	41.360,00	32,556	0,000	2.043,22	20,2	1	10,42
Toplotna izolacija strehe/podstrešja	34.080,00	70,058	0,000	4.396,84	7,8	1	22,42
Menjava stavbnega pohištva	416.700,00	92,478	0,000	5.803,92	>50	1	29,59
Prenova toplotne postaje	25.000,00	24,501	0,000	1.836,08	13,6	1	7,84
Prenova razsvetljave	53.100,00	0,000	45,222	4.547,98	11,7	1	22,16
Centralni nadzorni sistem + Organizacijski ukrepi	10.000,00	24,501	9,007	2.443,51	4,1	1	12,25
Vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje sistema	11.550,00	24,501	0,000	1.537,69	7,5	1	7,84
Zamenjava radiatorjev, vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje	103.950,00	24,501	0,000	1.537,69	>50	1	7,84
Hidroizolacija vkopanih sten	25.050,00	0,000	0,000	0,00	/	1	0,00

\*Opomba: v tabeli ni upoštevana soodvisnost ukrepov



## 11.3 Scenarij celovite prenove 1

Glede na cilje strategije Slovenije v tekoči perspektivi, kjer je predvidena celovita sanacija objektov, je v nadaljevanju prikazana varianta z upoštevanjem soodvisnosti ukrepov.

V nadaljevanju so naštet ukrepi, ki so zajeti v scenariju celovite prenove 1:

- toplotna izolacija fasade,
- toplotna izolacija strehe/podstrešja,
- menjava stavbnega pohištva,
- prenova toplotne postaje,
- vgradnja TV in hidravlično uravnateženje sistema,
- prenova razsvetljave,
- centralni nadzorni sistem + organizacijski ukrepi.

Glavni ukrep scenarija je toplotna izolacija strehe/podstrešja in menjava stavbnega pohištva, zaradi katerih se bo bistveno zmanjšala potrebna toplota za ogrevanje objekta. V objektu se na mestih, kjer je iz strani ZVKDS to dopustno, izvede toplotna izolacija fasade. Prenovi se toplotna postaja v objektu. Na ogrevala se namestijo termostatski ventili, ogrevalni sistem pa se hidravlično uravnateži. Prenovi se tudi celotna razsvetljava z novejšo LED izvedbo. Izvede se centralni nadzorni sistem in uvede izvajanje organizacijskih ukrepov.

**Zgoraj naštet ukrepi celovite energetske prenove stavb izpolnjujejo minimalne zahteve energetske učinkovitosti stavb predpisane s pravilnikom, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah (PURES 2010).**

V tem izbranem scenariju energetske prenove stavbe je prikazan in upoštevan medsebojni vpliv posameznih ukrepov, oziroma t.i. soodvisnost ukrepov. Učinki soodvisnosti so prikazani v spodnji preglednici soodvisnosti.

Preglednica 11.5: Prihranki energije in stroškov po izvedbi scenarija celovite prenove 1

Scenarij celovite prenove 1		
Zmanjšanje porabe DO	225,403	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	55,268	MWh/leto
Prihranek	19.704,61	EUR/leto
Strošek investicije	591.790,00	EUR
Enostavna vračilna doba	30,0	leto
Zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	99,21	t/leto

Preglednica 11.6: Scenarij celovite prenove 1

Scenarij celovite prenove 1	Daljinsko ogrevanje			Električna energija			Prihranek	Stroški energentov po uvedbi ukrepa	Investicija	Enostavna vračilna doba
	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po uvedbi ukrepa	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po uvedbi ukrepa				
	%	kWh/a	kWh/a	%	kWh/a	kWh/a				
Obstoječe stanje	/	/	350.017	/	/	225.169	/	44.612,32	/	/
Toplotna izolacija fasade	9,3%	32.556	317.461	0,0%	0	225.169	2.043,22	42.569,10	41.360,00	20,2
Toplotna izolacija strehe/podstrešja	22,1%	70.058	247.403	0,0%	0	225.169	4.396,84	38.172,26	34.080,00	7,8
Menjava stavbnega pohištva	37,4%	92.478	154.925	0,0%	0	225.169	5.803,92	32.368,34	416.700,00	71,8
Prenova toplotne postaje	7,0%	10.845	144.080	1,3%	2.967	222.202	979,02	31.389,32	25.000,00	25,5
Vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje sistema	7,0%	10.086	133.994	0,0%	0	222.202	633,00	30.756,32	11.550,00	18,2
Prenova razsvetljave	0,0%	0	133.994	20,4%	45.222	176.980	4.547,98	26.208,34	53.100,00	11,7
Centralni nadzorni sistem + Organizacijski ukrepi	7,0%	9.380	124.614	4,0%	7.079	169.901	1.300,63	24.907,71	10.000,00	7,7
<b>Skupno</b>	<b>64,4%</b>	<b>225.403</b>	<b>124.614</b>	<b>24,5%</b>	<b>55.268</b>	<b>169.901</b>	<b>19.704,61</b>	<b>24.907,71</b>	<b>591.790,00</b>	<b>30,0</b>

## 11.4 Scenarij celovite prenove 2

Glede na cilje strategije Slovenije v tekoči perspektivi, kjer je predvidena celovita sanacija objektov, je v nadaljevanju prikazana varianta z upoštevanjem soodvisnosti ukrepov.

V nadaljevanju so naštet ukrepi, ki so zajeti v scenariju celovite prenove 2:

- toplotna izolacija fasade,
- toplotna izolacija strehe/podstrešja,
- menjava stavbnega pohištva,
- prenova toplotne postaje,
- zamenjava radiatorjev, vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje sistema,
- prenova razsvetljave,
- centralni nadzorni sistem + organizacijski ukrepi.

Glavni ukrep scenarija je toplotna izolacija strehe/podstrešja in menjava stavbnega pohištva, zaradi katerih se bo bistveno zmanjšala potrebna toplota za ogrevanje objekta. Velik ukrep je tudi zamenjava radiatorjev, vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje sistema. Ta ukrep ne prinaša enormnih prihrankov, vendar je potreben za boljše delovanje ogrevalnega sistema, predvsem zaradi dotrajanosti trenutno vgrajenih radiatorjev in njihovega nezanesljivega obratovanja. V objektu se na mestih, kjer je iz strani ZVKDS to dopustno, izvede toplotna izolacija fasade. Prenovi se toplotna postaja v objektu. Prenovi se tudi celotna razsvetljava z novejšo LED izvedbo. Izvede se centralni nadzorni sistem in uvede izvajanje organizacijskih ukrepov.

**Zgoraj naštet ukrepi celovite energetske prenove stavb izpolnjujejo minimalne zahteve energetske učinkovitosti stavb predpisane s pravilnikom, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah (PURES 2010).**

V tem izbranem scenariju energetske prenove stavbe je prikazan in upoštevan medsebojni vpliv posameznih ukrepov, oziroma t.i. soodvisnost ukrepov. Učinki soodvisnosti so prikazani v spodnji preglednici soodvisnosti.

Preglednica 11.7: Prihranki energije in stroškov po izvedbi scenarija celovite prenove 2

Scenarij celovite prenove 2		
Zmanjšanje porabe DO	225,403	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	55,268	MWh/leto
Prihranek	19.704,61	EUR/leto
Strošek investicije	684.190,00	EUR
Enostavna vračilna doba	34,7	leto
Zmanjšanje emisij CO2	99,21	t/leto

Preglednica 11.8: Scenarij celovite prenove 2

Scenarij celovite prenove 2	Daljinsko ogrevanje			Električna energija			Prihranek	Stroški energentov po uvedbi ukrepa	Investicija	Enostavna vračilna doba
	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po uvedbi ukrepa	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po uvedbi ukrepa				
	%	kWh/a	kWh/a	%	kWh/a	kWh/a				
<i>Obstoječe stanje</i>	/	/	350.017	/	/	225.169	/	44.612,32	/	/
Toplotna izolacija fasade	9,3%	32.556	317.461	0,0%	0	225.169	2.043,22	42.569,10	41.360,00	20,2
Toplotna izolacija strehe/podstrešja	22,1%	70.058	247.403	0,0%	0	225.169	4.396,84	38.172,26	34.080,00	7,8
Menjava stavbnega pohištva	37,4%	92.478	154.925	0,0%	0	225.169	5.803,92	32.368,34	416.700,00	>50
Prenova toplotne postaje	7,0%	10.845	144.080	1,3%	2.967	222.202	979,02	31.389,32	25.000,00	25,5
Zamenjava radiatorjev, vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje	7,0%	10.086	133.994	0,0%	0	222.202	633,00	30.756,32	103.950,00	>50
Prenova razsvetljave	0,0%	0	133.994	20,4%	45.222	176.980	4.547,98	26.208,34	53.100,00	11,7
Centralni nadzorni sistem + Organizacijski ukrepi	7,0%	9.380	124.614	4,0%	7.079	169.901	1.300,63	24.907,71	10.000,00	7,7
<b>Skupno</b>	<b>64,4%</b>	<b>225.403</b>	<b>124.614</b>	<b>24,5%</b>	<b>55.268</b>	<b>169.901</b>	<b>19.704,61</b>	<b>24.907,71</b>	<b>684.190,00</b>	<b>34,7</b>

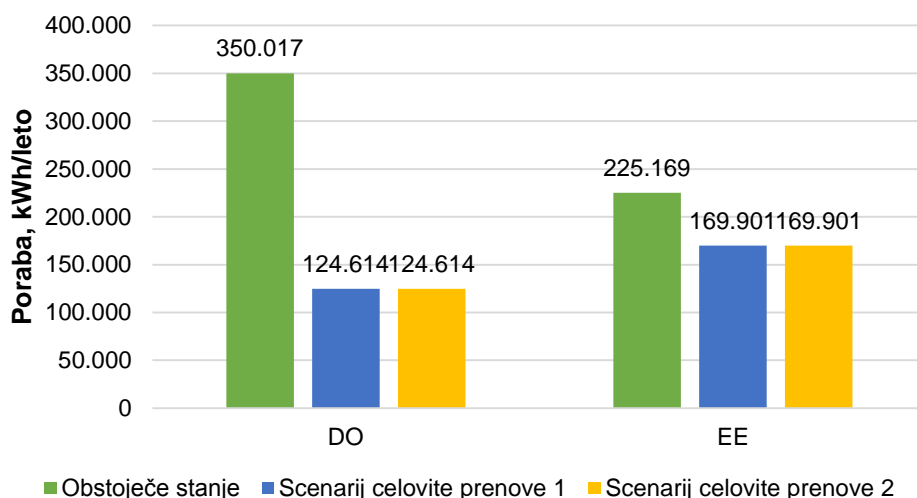
## 11.5 Primerjava med scenariji prenove

Prihranki porab ter stroškov energentov so pri obeh scenarijih enaki, investicija scenarija 2 je zaradi dodatne zamenjave radiatorjev višja. Potrebno je poudariti, da scenarij 2 zaradi tega omogoča bolj zanesljivo in predvidljivo obratovanje ogrevalnega sistema v objektu, tako da so tudi pogoji za delo v prostorih objekta za zaposlene pri scenariju celovite prenove 2 boljši.

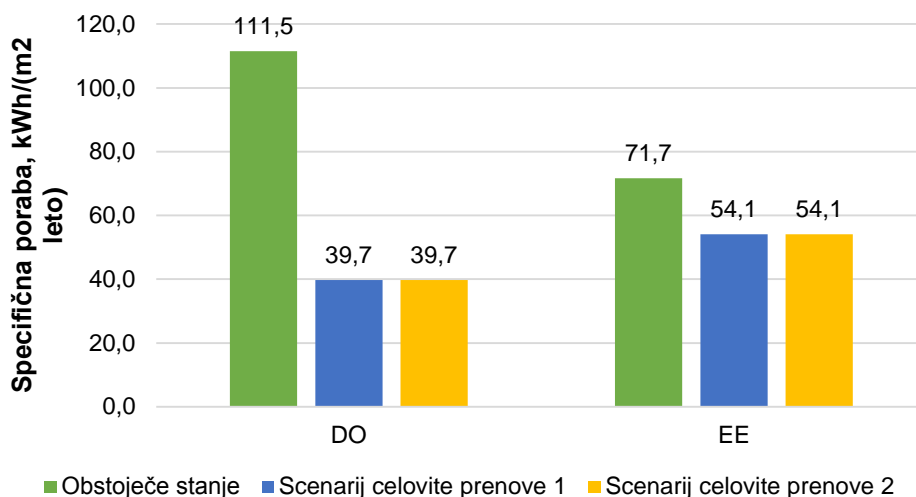
Glede na rezultate scenarijev predlagamo izbiro scenarija **celovite prenove 2**, ki tako kot scenarij celovite prenove 1 izpolnjuje zahteve PURES-a za URE v stavbah, hkrati pa je bolj primeren iz vidika zanesljivosti obratovanja in dolgoročnega delovanja zavoda.

Preglednica 11.9: Absolutna in specifična poraba ter stroški glede na obstoječe stanje in scenarije

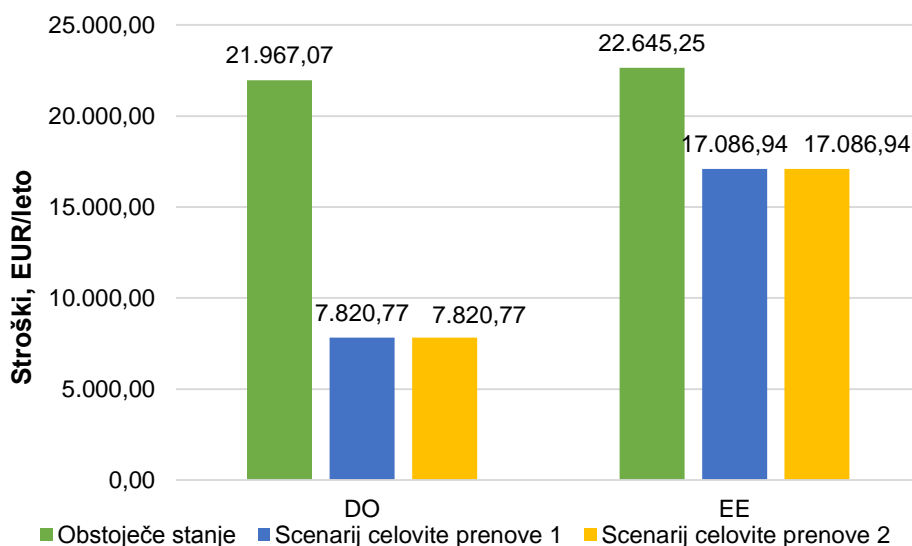
Poraba in stroški po scenarijih	Poraba		Specifična poraba		Strošek			Investicija
	DO	EE	DO	EE	DO	EE	Skupno	
	kWh/a	kWh/a	kWh/(a m <sup>2</sup> )	kWh/(a m <sup>2</sup> )	EUR/a	EUR/a	EUR/a	EUR
Obstoječe stanje	350.017	225.169	111,5	71,7	21.967,07	22.645,25	44.612,32	/
Scenarij celovite prenove 1	124.614	169.901	39,7	54,1	7.820,77	17.086,94	24.907,71	591.790,00
Scenarij celovite prenove 2	124.614	169.901	39,7	54,1	7.820,77	17.086,94	24.907,71	684.190,00



Slika 11.1: Poraba, Scenariji prenov



Slika 11.2: Specifična poraba, Scenariji prenov



Slika 11.3: Stroški, Scenariji prenov

Preglednica 11.10: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe

Kazalnik	Obstoječe stanje	Scenarij celovite energetske prenove	PURES
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	DA**	/
Koeficient specifičnih transmissijskih izgub Ht' [W/m²K]	1,099	0,433	0,443
Letna potreba za ogrevanje Qnh/Ve [kWh/m³a]	22,9	6,6	6,7
Delež OVE [%]	69*	42*	25

\* Delež OVE je posledica priključitve na energetske učinkovit sistem daljinskega ogrevanja TE-TOL

\*\* Konstrukcije, ki so predmet prenove izpolnjujejo zahteve

## 11.6 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje

Izvedeni ukrepi bodo vplivali na zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>.

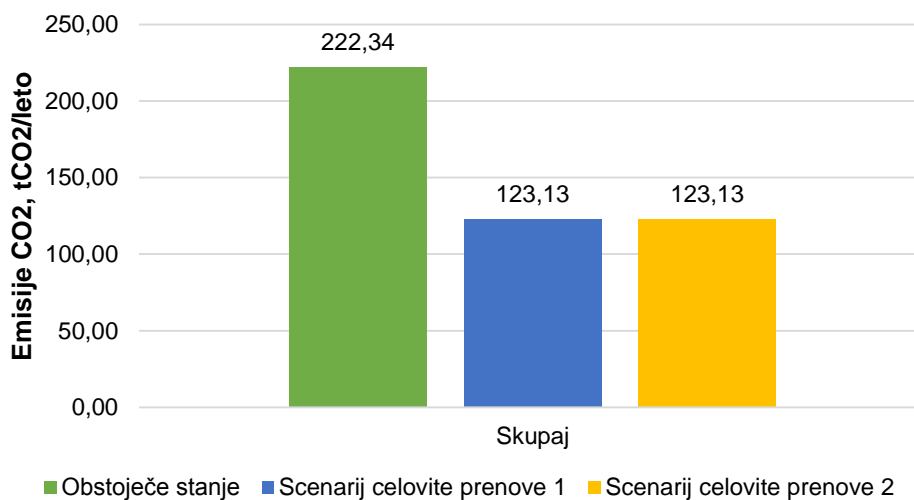
Rezultati emisij CO<sub>2</sub> so prikazani spodaj. Emisijski faktorji so povzeti po poročilu Metodologija izračuna kazalnikov rabe energije, Učinkovita raba energije 2010.

Preglednica 11.11: Emisijski faktorji energentov

Emisijski faktor	tCO <sub>2</sub> /MWh
Daljinsko ogrevanje	0,320
Električna energija	0,490

Preglednica 11.12: Predvideno zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> pri energetskih prenovah

Emisije CO <sub>2</sub>	DO	EE	Skupaj	Zmanjšanje
	tCO <sub>2</sub> /leto	tCO <sub>2</sub> /leto	tCO <sub>2</sub> /leto	tCO <sub>2</sub> /leto
Obstoječe stanje	112,01	110,33	222,34	/
Scenarij celovite prenove 1	39,88	83,25	123,13	99,21
Scenarij celovite prenove 2	39,88	83,25	123,13	99,21



Slika 11.4: Letne emisije CO<sub>2</sub> v obstoječem stanju in po energetskih prenovah

## 12 MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE

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

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

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

Izvajanje meritev porabe energije in količine vode na objektu:

- Kalorimetri (merilniki porabe toplotne energije) ločeno za večje veje ogrevanja stavbe (ogrevanje, TSV, klimati),
- Števci porabe električne energije (ločen glavni števec za obravnavano stavbo in pomožni števci za večje porabnike električne energije znotraj stavbe, npr. hladilni agregati, klimati, razsvetljava, večje tehnološke naprave, ipd.),
- Števci porabe vode (vodomeri) za obravnavano stavbo.



## **13 IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA**

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

## 14 VIRI

- Strokovni ogledi stavb in energetskega sistema,
- Pretekli REP stavbe podjetja PSP d.o.o. iz oktobra 2013,
- Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda, Ur. List RS, št. 41/16,
- Pravilnika o metodah za določanje prihrankov energije, 320. člena Energetskega zakona (Uradni list RS, št. 17/14 in 81/15) in drugega odstavka 8. člena Uredbe o zagotavljanju prihrankov energije (Uradni list RS, št. 96/14) izdaja minister za infrastrukturo,
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2008),
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Ur. list RS, št. 52/2010,
- Navodila za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014-2020, dostopno na spletni strani: <http://www.energetika-portal.si/podrocja/energetika/energetska-prenova-javnih-stavb/projektna-pisarna/>,
- Opravljeni razgovori z uporabniki objektov,
- Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objektov,
- Razpoložljiva projektna dokumentacija,
- Strojniški priročnik, razni prospekti in ceniki,
- Energetska izkaznica stavbe,
- Kataster stavbe in register nepremičnin,
- Lokacijska informacija za stavbo,
- Lokalni energetski koncept mestne občine Ljubljana.

## 15 PRILOGE

### 15.1 Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 15.2 Priloga 2: Ekonomska analiza ukrepov

NAZIV UKREPA				
Toplotna izolacija fasade				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena DO	EUR/MWh	62,76	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba DO za ogrevanje	MWh/a	350,017	Referenčna vrednost
c	Letni stroški DO za ogrevanje	EUR/a	21.967,07	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe DO	%	9,30%	gradbena fizika
e	Letna poraba DO	MWh/a	317,461	b x ( 1 - d )
f	Letni stroški DO	EUR/a	19.923,85	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe DO	MWh/a	32,556	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov DO	EUR/a	2.043,22	c - f
Stroški investicije				
i	Površina fasade	m <sup>2</sup>	517	gradbena dokumentacija
j	Cena toplotne izolacije	EUR/m <sup>2</sup>	80	
k	Skupni strošek investicije	EUR	41.360,00	i x j
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO <sub>2</sub> za DO	t/MWh	0,320	ARSO
m	Skupno zmanjšanje CO <sub>2</sub>	t/a	10,42	g x l

NAZIV UKREPA				
Toplotna izolacija strehe/podstrešja				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena DO	EUR/MWh	62,76	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba DO za ogrevanje	MWh/a	350,017	Referenčna vrednost
c	Letni stroški DO za ogrevanje	EUR/a	21.967,07	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe DO	%	20,02%	gradbena fizika
e	Letna poraba DO	MWh/a	279,959	b x ( 1 - d )
f	Letni stroški DO	EUR/a	17.570,23	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe DO	MWh/a	70,058	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov DO	EUR/a	4.396,84	c - f
Stroški investicije				
i	Površina strehe	m <sup>2</sup>	852	gradbena dokumentacija
j	Cena toplotne izolacije	EUR/m <sup>2</sup>	40	
k	Cena strešne kritine	EUR/m <sup>2</sup>	0	
l	Skupni strošek investicije	EUR	34.080,00	i x (j + k)
Zmanjšanje emisij				
m	Emisijski faktor CO <sub>2</sub> za DO	t/MWh	0,320	ARSO
n	Skupno zmanjšanje CO <sub>2</sub>	t/a	22,42	g x l

NAZIV UKREPA				
Menjava stavbnega povištva				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena DO	EUR/MWh	62,76	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba DO za ogrevanje	MWh/a	350,017	Referenčna vrednost
c	Letni stroški DO za ogrevanje	EUR/a	21.967,07	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe DO	%	26,42%	gradbena fizika
e	Letna poraba DO	MWh/a	257,539	b x ( 1 - d )
f	Letni stroški DO	EUR/a	16.163,15	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe DO	MWh/a	92,478	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov DO	EUR/a	5.803,92	c - f
Stroški investicije				
i	Površina stavbnega povištva (ZVKDS)	m <sup>2</sup>	365	gradbena dokumentacija
j	Cena menjave stavbnega povištva (ZVKDS)	EUR/m <sup>2</sup>	900	ocena
k	Površina stavbnega povištva	m <sup>2</sup>	252	gradbena dokumentacija
l	Cena menjave stavbnega povištva	EUR/m <sup>2</sup>	350	ocena
m	Skupni strošek investicije	EUR	416.700,00	i x j + k x l
Zmanjšanje emisij				
n	Emisijski faktor CO <sub>2</sub> za DO	t/MWh	0,320	ARSO
o	Skupno zmanjšanje CO <sub>2</sub>	t/a	29,59	g x n

NAZIV UKREPA				
Prenova toplotne postaje				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena DO	EUR/MWh	62,76	povprečje 2016-2018
b	Cena EE	EUR/MWh	100,57	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
c	Letna poraba DO	MWh/a	350,017	Referenčna vrednost
d	Letni stroški DO	EUR/a	21.967,070	a x c
e	Letna poraba EE za ogrevanje	MWh/a	10,598	izračun
f	Letni stroški EE za ogrevanje	EUR/a	1.065,84	b x e
Novo stanje				
g	Relativno zmanjšanje porabe DO	%	7,00%	pravilnik prihrankov
h	Relativno zmanjšanje EE za ogrevanje	%	28,00%	pravilnik prihrankov
i	Letna poraba DO	MWh/a	325,516	c x ( 1 - g )
j	Letni stroški DO	EUR/a	20.429,38	a x i
k	Letna poraba EE za ogrevanje	MWh/a	7,631	e x ( 1 - h )
l	Letni stroški EE za ogrevanje	EUR/a	767,45	b x k
Prihranek				
m	Absolutno zmanjšanje porabe DO	MWh/a	24,501	c - i
n	Absolutno zmanjšanje stroškov DO	EUR/a	1.537,69	d - j
o	Absolutno zmanjšanje porabe EE	MWh/a	2,967	e - k
p	Absolutno zmanjšanje stroškov EE	EUR/a	298,39	f - l
Stroški investicije				
r	Skupni strošek investicije	EUR	25.000,00	
Zmanjšanje emisij				
s	Emisijski faktor CO2 za DO	t/MWh	0,320	ARSO
u	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,490	
v	Skupno zmanjšanje CO2	t/a	7,84	g x j



NAZIV UKREPA				
Zamenjava radiatorjev, vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena DO	EUR/MWh	62,76	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba DO za ogrevanje	MWh/a	350,017	Referenčna vrednost
c	Letni stroški DO za ogrevanje	EUR/a	21.967,07	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe DO	%	7,00%	ocena
e	Letna poraba DO	MWh/a	325,516	b x ( 1 - d )
f	Letni stroški DO	EUR/a	20.429,38	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe DO	MWh/a	24,501	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov DO	EUR/a	1.537,69	c - f
Stroški investicije				
i	Število vgrajenih kosov	kos	154	obstoječi REP
j	Cena posameznega kosa	EUR/kos	675	
k	Skupni strošek investicije	EUR	103.950,00	i x j
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO2 za DO	t/MWh	0,320	ARSO
m	Skupno zmanjšanje CO2	t/a	7,84	g x l

NAZIV UKREPA				
Vgradnja TV in hidravlično uravnoteženje sistema				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena DO	EUR/MWh	62,76	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba DO za ogrevanje	MWh/a	350,017	Referenčna vrednost
c	Letni stroški DO za ogrevanje	EUR/a	21.967,07	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe DO	%	7,00%	ocena
e	Letna poraba DO	MWh/a	325,516	b x ( 1 - d )
f	Letni stroški DO	EUR/a	20.429,38	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe DO	MWh/a	24,501	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov DO	EUR/a	1.537,69	c - f
Stroški investicije				
i	Število vgrajenih kosov	kos	154	obstoječi REP
j	Cena posameznega kosa	EUR/kos	75	
k	Skupni strošek investicije	EUR	11.550,00	i x j
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO2 za DO	t/MWh	0,320	ARSO
m	Skupno zmanjšanje CO2	t/a	7,84	g x l

NAZIV UKREPA				
Prenova razsvetljave				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena EE	EUR/MWh	100,57	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba EE za razsvetljavo	MWh/a	113,055	Referenčna vrednost
c	Letni stroški EE za razsvetljavo	EUR/a	11.369,94	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe EE	%	40,00%	Izračun
e	Letna poraba EE	MWh/a	67,833	b x ( 1 - d )
f	Letni stroški EE	EUR/a	6.821,96	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe EE	MWh/a	45,222	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov EE	EUR/a	4.547,98	c - f
Stroški investicije				
i	Število svetilk	kos	590	obstoječi REP
j	Cena svetilke	EUR/kos	90	
k	Skupni strošek investicije	EUR	53.100,00	i x j
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,490	ARSO
m	Skupno zmanjšanje CO2	t/a	22,16	g x l

NAZIV UKREPA				
Centralni nadzorni sistem + Organizacijski ukrepi				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena DO	EUR/MWh	62,76	povprečje 2016-2018
b	Cena EE	EUR/MWh	100,57	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
c	Letna poraba DO	MWh/a	350,017	Referenčna vrednost
d	Letni stroški DO	EUR/a	21.967,07	a x c
e	Letna poraba EE	MWh/a	225,169	Referenčna vrednost
f	Letni stroški EE	EUR/a	22.645,25	b x e
Novo stanje				
g	Relativno zmanjšanje porabe DO	%	7,0%	ocena
h	Relativno zmanjšanje porabe EE	%	4,0%	ocena
Prihranek				
i	Absolutno zmanjšanje porabe DO	MWh/a	24,501	c x g
j	Absolutno zmanjšanje stroškov DO	EUR/a	1.537,68	i x a
k	Absolutno zmanjšanje porabe EE	MWh/a	9,007	e x h
l	Absolutno zmanjšanje stroškov EE	EUR/a	905,83	k x b
m	Skupno zmanjšanje stroškov	EUR/a	2.443,51	j + l
Stroški investicije				
n	Stroški uvedbe ukrepa	EUR	10.000,00	
Zmanjšanje emisij				
o	Emisijski faktor CO2 za DO	t/MWh	0,320	ARSO
p	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,490	ARSO
r	Skupno zmanjšanje CO2	t	12,25	i x o + k x p

NAZIV UKREPA				
Hidroizolacija vkopanih sten				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena DO	EUR/MWh	62,76	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba DO za ogrevanje	MWh/a	350,017	Referenčna vrednost
c	Letni stroški DO za ogrevanje	EUR/a	21.967,07	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe DO	%	0,00%	gradbena fizika
e	Letna poraba DO	MWh/a	350,017	b x ( 1 - d )
f	Letni stroški DO	EUR/a	21.967,07	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe DO	MWh/a	0,000	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov DO	EUR/a	0,00	c - f
Stroški investicije				
i	Površina vkopane stene	m <sup>2</sup>	334	gradbena dokumentacija
j	Cena hidroizolacije	EUR/m <sup>2</sup>	75	
k	Skupni strošek investicije	EUR	25.050,00	i x j
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO <sub>2</sub> za DO	t/MWh	0,320	ARSO
m	Skupno zmanjšanje CO <sub>2</sub>	t/a	0,00	g x l

## **15.3 Priloga 3: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah**

- Elaborat NIJZ CE Ljubljana - obstoječe,
- Elaborat NIJZ CE Ljubljana - obnovljeno,
- Izkaz NIJZ CE Ljubljana - obstoječe,
- Izkaz NIJZ CE Ljubljana – obnovljeno.