

GEprojekt

GE projekt, projektiranje, d.o.o.
Stegne 21c
1000 Ljubljana – SI
Telefon: 0590 57560
Telefaks: 0590 57561

info@ge-projekt.eu
www.ge-projekt.eu

NOVELACIJA RAZŠIRJENEGA ENERGETSKEGA PREGLEDA Končno poročilo

NIJZ Območna enota Celje

Celje, Ipavčeva ulica 18



Ljubljana, januar 2020

Naziv projekta:	NOVELACIJA RAZŠIRJENEGA ENERGETSKEGA PREGLEDA NIJZ Območna enota Celje Ipavčeva ulica 18, 3000 Celje
Št. projekta:	247/2020
Datum:	Januar 2020
Naročnik:	Nacionalni inštitut za javno zdravje Trubarjeva cesta 2, 1000 Ljubljana
Izvajalec:	GE PROJEKT d.o.o. 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 OE Celje_v12</i>
Žig in podpis:	Direktor: Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str. GEprojekt d.o.o. 

KAZALO VSEBINE:

0	POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE	10
0.1	Uvodna pojasnila	10
0.2	Pregled porabe in stroškov energentov	10
0.2.1	Poraba, stroški in cene	11
0.3	Opredelitev potrebnih posegov v smislu opredelitve potencialnih prihrankov energije	12
0.4	Prikaz predvidenih ukrepov	13
1	NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA	18
2	UVOD	21
2.1	Opis dejavnosti v objektu NIJZ OE Celje	21
2.2	Opis objekta NIJZ OE Celje	21
2.3	Podrobne informacije o objektu	23
2.4	Skupna poraba, cena in stroški energentov	24
2.5	Izhodišča za izdelavo REP	24
2.5.1	Povzetek lokacijske informacije	24
2.5.2	Povzetek kulturnovarstvenih pogojev	25
2.5.3	Povzetek Odloka o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Celje	25
2.6	Meteorološki podatki	27
3	SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO IN ENERGIJO	28
3.1	Razmerje med naročnikom REP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe	28
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	28
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	28
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	29
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženih akterjih	29
3.6	Raven promoviranja URE	29
3.7	Pretekle analize učinkovite rabe energije	30
4	ENERGETSKI SISTEMI	31
4.1	Ogrevalni sistem	31
4.1.1	Kotlovnica	31
4.1.2	Grelna telesa	32
4.2	Sistem komfortnega hlajenja	33
4.3	Sistem za oskrbo s toplo vodo	34
4.4	Sistem za oskrbo s hladno vodo	34
4.5	Elektroenergetski sistem in porabniki	34
4.5.1	Razsvetljava	34
4.6	Centralni nadzorni sistem in sistem za zagotavljanje zanesljivosti obratovanja	35
4.7	Kompenzacija jalove energije	35
5	PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE	36
5.1	Toplotni ovoj stavbe	36
5.2	Električni aparati	38
5.3	Razsvetljava	38
6	OSKRBA IN RABA ENERGIJE	40
6.1	Porabe glavnih energetskega virov	41
6.1.1	Električna energija	41
6.1.2	Zemeljski plin	43
6.2	Struktura stroškov in cen energetskega virov	45

6.2.1	Električna energija	45
6.2.2	Zemeljski plin	49
6.3	Poraba in stroški energentov po porabnikih	52
6.3.1	Električna energija	52
6.3.2	Zemeljski plin	52
6.4	Karakteristična poraba energije	53
6.4.1	Specifična raba energije gleda na ogrevano površino	54
6.4.2	Dejanska specifična poraba	54
6.4.3	Karakteristična poraba električne energije glede na okoljske dejavnike	55
6.4.4	Karakteristična poraba toplote ZP glede na okoljske dejavnike	55
6.5	Delež OVE v skupni porabi energije	56
6.6	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	57
6.7	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	57
6.8	Napoved porabe energije v prihodnosti in strategija razvoja energetike	58
7	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI	59
7.1	Stanje toplotnega ovoja stavbe	59
7.1.1	Transmisijske izgube	59
7.1.2	Potrebna toplota za ogrevanje	59
7.2	Končna energija potrebna za delovanje stavbe	60
7.2.1	Proizvodnja toplote	61
7.2.2	Ogrevalne naprave in sistemi	61
7.2.3	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje	61
7.2.4	Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode	61
8	STANJE DELOVNEGA UDOBJA	62
8.1	Stanje toplotnega ugodja	65
8.2	Meritev mikroklimе v objektu	65
9	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	67
9.1	Ovoj stavbe	67
9.2	Prezračevanje	67
9.3	Priprava sanitarne tople vode	67
9.4	Proizvodnja toplote	68
9.5	Razsvetljava	68
9.6	Električna energija	68
9.7	Nadzorni sistem z energetskim knjigovodstvom	69
10	ORGANIZACIJSKI UKREPI	70
10.1	Osveščanje (uporabnika)	70
10.2	Izobraževanje	70
10.3	Informiranje	70
10.3.1	Energetsko knjigovodstvo	70
10.3.2	Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda	71
10.3.3	Tedenska analiza porabe energije	71
10.4	Zmanjšanje prepaha oziroma vdora hladnega zraka pozimi	71
10.5	Ekonomična raba sveže pitne vode	71
11	OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	72
11.1	Potrebna investicijska sredstva	73
11.1.1	Toplotna izolacija fasade	74
11.1.2	Toplotna izolacija strehe/stropa proti hladnem podstrešju	75
11.1.3	Zamenjava stavbnega pohištva	76
11.1.4	Mehansko prezračevanje z rekuperacijo	77

11.1.5	Prenova kotlovnice	78
11.1.6	Reverzibilna toplotna črpalka zrak/voda	79
11.1.7	Prenova razsvetljave	80
11.1.8	Centralni nadzorni sistem (CNS), energetski monitoring.....	81
11.1.9	Organizacijski ukrepi.....	82
11.2	Povzetek investicijskih ukrepov	83
11.3	Scenarij celovite prenove 1	84
11.4	Scenarij celovite prenove 2	86
11.5	Primerjava med scenariji prenove	88
11.6	Predlagan scenarij prenove.....	89
11.6.1	Predlog razdelitve porabe (in stroškov) za energente ter financiranja investicijskih ukrepov med NIJZ in NLZOH	89
11.7	Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje	91
12	MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE.....	92
13	IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA	93
14	VIRI.....	94
15	PRILOGE.....	95
15.1	Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja	95
15.2	Priloga 2: Ekonomska analiza ukrepov	97
15.3	Priloga 3: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah	106

KAZALO PREGLEDNIC:

Preglednica 0.1: Pregled porab in stroškov energentov.....	11
Preglednica 0.2: Absolutna in specifična poraba ter stroški glede na obstoječe stanje in različne scenarije .	14
Preglednica 0.3: Predlagan scenarij celovite prenove 2	16
Preglednica 0.4: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe	17
Preglednica 2.1: Lastniški delež stavbe (vir: GURS, e-prostor.gov.si).....	23
Preglednica 2.2: Razdelitev prostorov v objektu	23
Preglednica 2.3: Podrobni podatki o stavbi (vir: GURS, e-prostor.gov.si)	23
Preglednica 2.4: Referenčne porabe in stroški za energente	24
Preglednica 2.5: Podnebni podatki - projektni.....	27
Preglednica 2.6: Projektni podnebni mesečni podatki.....	27
Preglednica 2.7: Temperaturni primanjkljaj za ogrevanje	27
Preglednica 2.8: Temperaturni presežek za hlajenje	27
Preglednica 4.1: Popis razsvetljave v objektu	35
Preglednica 5.1: Popis notranje razsvetljave v objektu	38
Preglednica 6.1: Poraba in stroški energentov v obravnavanem obdobju	40
Preglednica 6.2: Poraba, stroški in emisije CO ₂ energentov v letu 2018	40
Preglednica 6.3: Poraba EE	41
Preglednica 6.4: Poraba ZP	43
Preglednica 6.5: Stroški EE	45
Preglednica 6.6: Stroški ZP	49
Preglednica 6.7: Ocenjene porabe in stroški električne energije po porabnikih.....	52
Preglednica 6.8: Ocenjene porabe in stroški ZP glede na porabnike	52
Preglednica 6.9: Energijski razredi	54
Preglednica 6.10: Letna specifična poraba energentov	54
Preglednica 6.11: Sestav ogrevalnega in hladilnega sistema v objektu	58
Preglednica 7.1: Popis prostornin in površin objekta v GF.....	59
Preglednica 7.2: Transmisijske izgube skozi toplotni ovoj stavbe.....	59
Preglednica 7.3: Potrebna toplota za ogrevanje stavbe.....	60
Preglednica 7.4: Potrebna energija za delovanje stavbe	60
Preglednica 7.5: Emisije ogljikovega dioksida (CO ₂).....	60
Preglednica 7.6: Dejanski TP-ji v obravnavanem obdobju.....	61
Preglednica 8.1: Priporočila za temperaturo in največjo srednjo hitrost zraka.....	64
Preglednica 8.2: Povprečne vrednosti meritev na hodnikih.	65
Preglednica 8.3: Povprečne vrednosti meritev v pisarnah	65
Preglednica 8.4: Povprečne vrednosti meritev v sanitarijah.....	65
Preglednica 8.5: Povprečne vrednosti meritev v predavalnici.....	65
Preglednica 8.6: Povprečne vrednosti meritev v laboratoriju	66
Preglednica 11.1: Referenčne vrednosti porab, stroškov in cen energentov	72
Preglednica 11.2: Poraba električne energije po porabnikih	72
Preglednica 11.3: Poraba zemeljskega plina po porabnikih.....	72
Preglednica 11.4: Povzetek ukrepov	83
Preglednica 11.5: Prihranki energije in stroškov po izvedbi scenarija celovite prenove 1	84
Preglednica 11.6: Scenarij celovite prenove 1	85
Preglednica 11.7: Prihranki energije in stroškov po izvedbi scenarija celovite prenove 2	86
Preglednica 11.8: Scenarij celovite prenove 2	87
Preglednica 11.9: Absolutna in specifična poraba ter stroški glede na obstoječe stanje in različne scenarije	88
Preglednica 11.10: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe	89
Preglednica 11.11: Predlog razdelitve financiranja investicijskih stroškov pri energetske sanaciji	90
Preglednica 11.12: Predlog razdelitve plačevanja stroškov energentov po energetske sanaciji	90
Preglednica 11.13: Emisijski faktorji	91
Preglednica 11.14: Predvideno zmanjšanje emisij po predlaganih izvedenih scenarijih	91

KAZALO SLIK

Slika 0.1: Referenčna cena, NIJZ OE Celje	11
Slika 0.2: Referenčna poraba energentov [MWh/leto].....	12
Slika 0.3: Referenčni stroški energentov [EUR/leto]	12
Slika 0.4: Porabe energentov glede na scenarije celovite prenove	14
Slika 0.5: Specifične porabe energentov glede na scenarij celovite prenove	14
Slika 0.6: Stroški energentov glede na scenarije celovite prenove	15
Slika 1.1: Shematski prikaz izvedbe razširjenega energetskega pregleda	20
Slika 2.1: Objekt NIJZ OE Celje	22
Slika 2.2: Ortofoto posnetek objekta (št. 547) iz zraka (vir: GURS, e-prostor.gov.si)	22
Slika 2.3: Prikaz območij prednostnih načinov ogrevanja (vir: moc.celje.si)	26
Slika 3.1: Shema denarnih tokov	29
Slika 4.1: Atmosferski kotel na zemeljski plin	31
Slika 4.2: Atmosferski kotel na zemeljski plin	32
Slika 4.3: Črpalke brez frekvenčne regulacije, raztezna posoda	32
Slika 4.4: Radiator s termostatskim ventilom.....	33
Slika 4.5: Termostatski ventil na radiatorju	33
Slika 4.6: Toplotna črpalka za pripravo tople sanitarne vode	34
Slika 4.7: Primer vgrajene luči s T8 sijalko	35
Slika 5.1: Zunanja fasada brez toplotne izolacije	36
Slika 5.2: Neizolirana streha, ki meji na neogrevan del podstrešja	37
Slika 5.3: PVC okna	37
Slika 5.4: Primer vgrajene luči s T8 sijalko	38
Slika 5.5: Skupne priključne moči posameznih tipov sijalk v objektu	39
Slika 6.1: Stroški energentov v obravnavanem obdobju	40
Slika 6.2: Letna poraba EE	42
Slika 6.3: Mesečna poraba EE	42
Slika 6.4: Letna poraba ZP	43
Slika 6.5: Mesečna poraba ZP	44
Slika 6.6: Letni stroški EE	46
Slika 6.7: Mesečni stroški EE	46
Slika 6.8: Cena EE.....	47
Slika 6.9: Struktura cene EE iz omrežja v letu 2018	47
Slika 6.10: Porabe visoke in male tarife ter jalova energija v letu 2018 (merilno mesto 2-163684).....	48
Slika 6.11: Letni stroški ZP	50
Slika 6.12: Mesečni stroški ZP	50
Slika 6.13: Cena ZP	51
Slika 6.14: Letna specifična poraba energentov	54
Slika 6.15: Poraba električne energije v odvisnosti od temperaturnega presežka za hlajenje v letu 2018.....	55
Slika 6.16: Mesečna poraba ZP v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja v letu 2018	56
Slika 6.17: Primerjalna analiza porabe ZP in temperaturnega primanjkljaja	56
Slika 6.18: Delež sestave primarnih virov za proizvodnjo električne energije v letu 2018	57
Slika 8.1: Diagram ugodja po Franku, Rieherju v odvisnosti od temperature in relativne vlage	63
Slika 11.1: Poraba, Scenariji celovitih prenov	88
Slika 11.2: Specifična poraba, Scenariji celovitih prenov	88
Slika 11.3: Stroški, Scenariji celovitih prenov	89
Slika 11.4: Letne emisije CO ₂ , Obstoječe stanje in scenarija celovite prenove.....	91

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 NIJZ OE Celje. Objekt se nahaja na lokaciji Ipavčeva ulica 18, 3000 Celje. Pri izdelavi novelacije se novelira že izdelan REP podjetja PSP, Poslovne inovacije, d.o.o. iz junija 2014. Pri izvedbi novelacije se ponovno izvedejo preračuni ocenjenih porab in stroškov ter ocenjenih porab in stroškov po izvedbi predlaganih energetskega 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 energetskega viri. Podatki za energetski pregled so bili zbrani na osnovi ogledov objekta in 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 energetskega 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 energetskega 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 stroškov energentov.

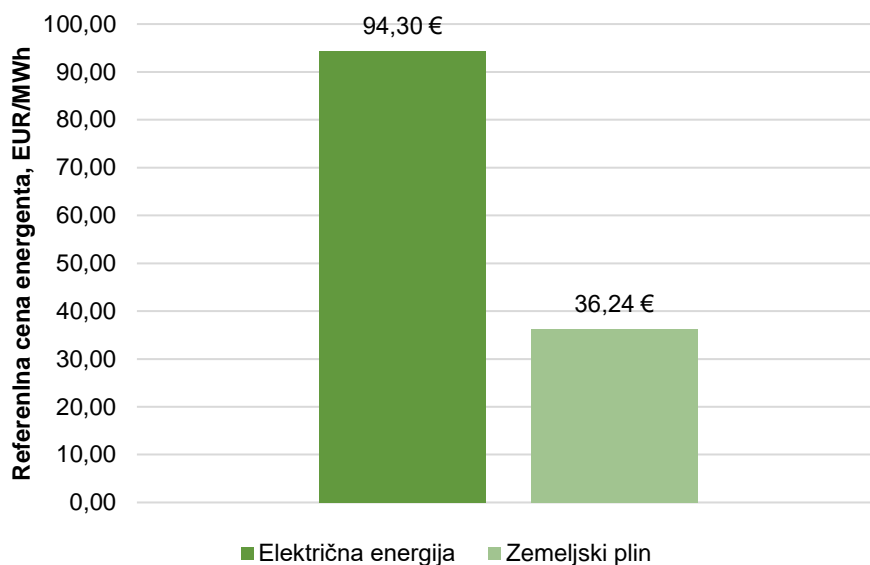
V naslednji fazi je bil izveden popis največjih porabnikov energije, njihovo stanje in stanje zgradbe, vključno z izdelavo elaboratov gradbene fizike. Na osnovi dobljenih rezultatov analize stanja vseh energetskega sistemov je bil izdelan predlog ukrepov, ki bodo vodili do zmanjšanja stroškov za energijo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

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 OE Celje**. V poglavju so prikazane porabe, cene in stroški energentov.

Referenčna cena električne energije je ocenjena na 94,30 EUR/MWh, cena zemeljskega plina na 36,24 EUR/MWh.



Slika 0.1: Referenčna cena, NIJZ OE Celje

0.2.1 Poraba, stroški in cene

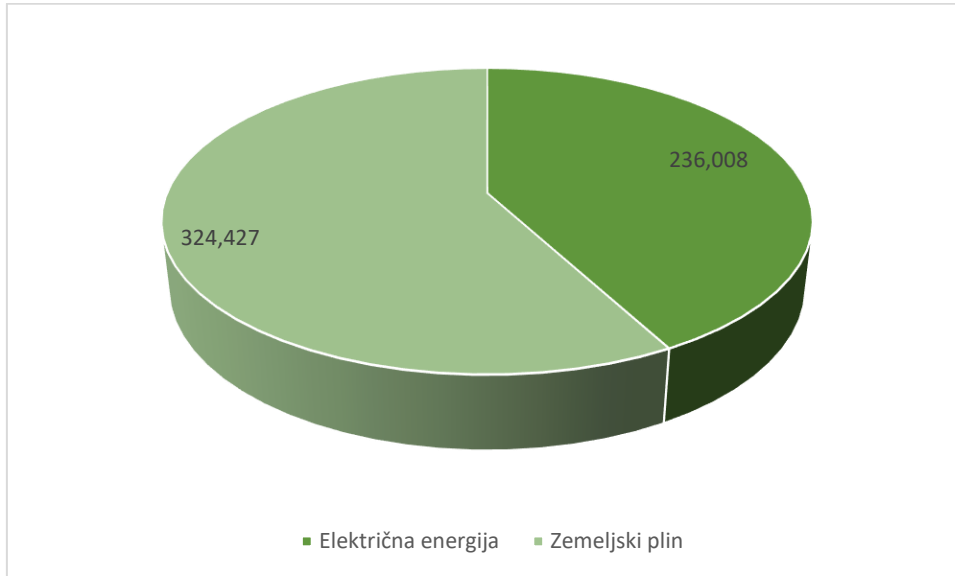
Glavna vstopna energenta v objekt sta električna energija in zemeljski plin. Na spodnjih tortnih diagramih so prikazani referenčne porabe ter stroški in porab ter stroški za energente v obravnavanem obdobju (2016-2018).

Referenčna poraba za električno energijo je 236,008 MWh/leto (42,1 %), referenčna poraba za zemeljski plin je 324,427 MWh/leto (57,9 %).

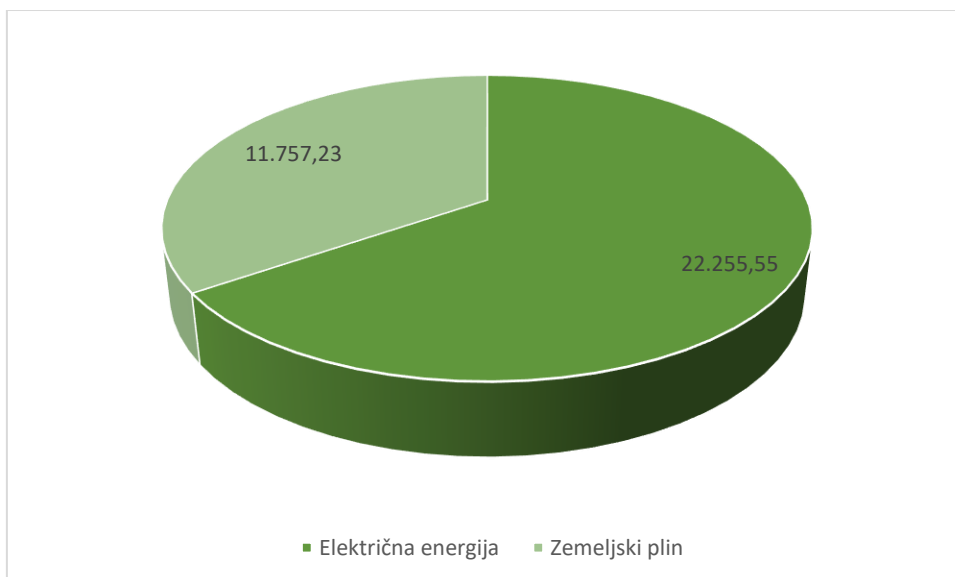
Referenčni strošek za električno energijo je 22.255,55 EUR/leto (65,4 %), referenčni strošek za zemeljski plin je 11.757,23 EUR/leto (34,6 %).

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	214,158	20.250,96	242,841	21.385,26	251,025	25.174,82	236,008	22.255,55
Zemeljski plin	361,770	13.305,35	328,454	10.909,88	283,058	10.957,72	324,427	11.757,23
Skupaj	575,928	33.556,31	571,295	32.295,14	534,083	36.132,54	560,435	34.012,78



Slika 0.2: Referenčna poraba energentov [MWh/leto]



Slika 0.3: Referenčni stroški energentov [EUR/leto]

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 za objekt je problematično predvsem pri:

1. Ovoju stavbe:

- nezadostno izolirana fasada objekta,
- nezadostno izolirana poševna ter ravna streha objekta, na določenih mestih propadajoča kritina.

2. Kotlovnica z atmosferskim kotlom na zemeljski plin je stara in posledično neučinkovita ter potrebna sanacije.
3. Brez obstoječega sistema mehanskega sistema z rekuperacijo odpadne toplote.
4. Energetsko neučinkovita razsvetljava.
5. Energetsko neučinkovita priprava hladu.
6. Brez obstoječega centralnega nadzornega sistema (CNS) in energetskega upravljanja.

0.4 Prikaz predvidenih ukrepov

Na podlagi ogledov in pridobljenih informacij o trenutnem stanju 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.

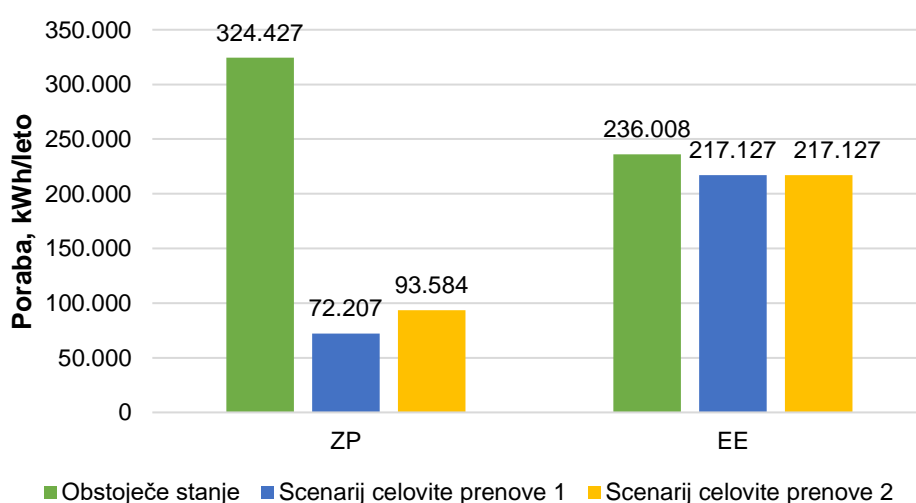
2. Investicijski ukrepi in manjša popravila na stavbah:

- Toplotna izolacija fasade objekta.
- Zamenjava strešne kritine in toplotna izolacija strehe/stropa proti hladnemu podstrešju objekta
- Zamenjava stavbnega pohištva na objektu.
- Izvedba mehanskega prezračevanja z rekuperacijo.
- Prenova kotlovnice in prilagoditev priključne moči kotla na nove potrebe toplote po energetski prenovi objekta ter hidravlično uravnoteženje sistema.
- Vgradnja reverzibilne toplotne črpalke zrak/voda.
- 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).

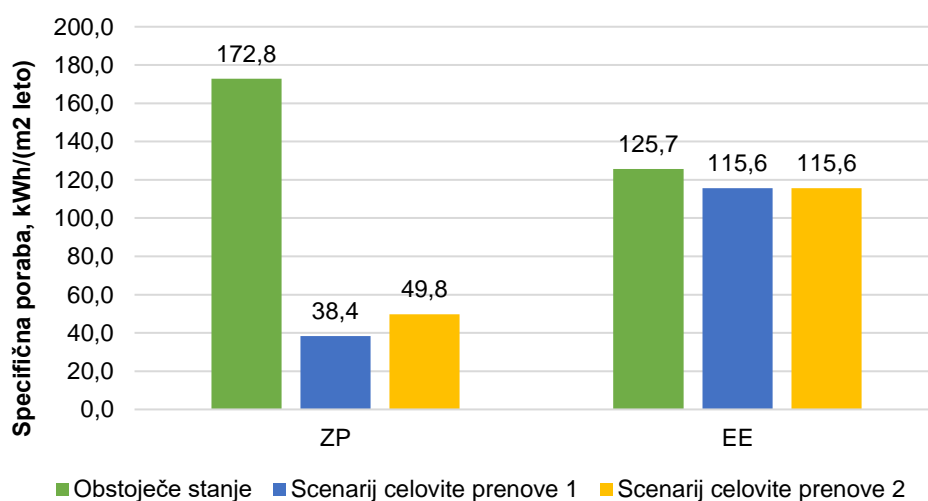
Na osnovi izračunov prihrankov energije ter izdelanih elaboratih gradbene fizike za obstoječe stanje ter upoštevanih ukrepov energetske sanacije je v nadaljevanju podan naslednji rezultat.

Preglednica 0.2: Absolutna in specifična poraba ter stroški glede na obstoječe stanje in različne scenarije

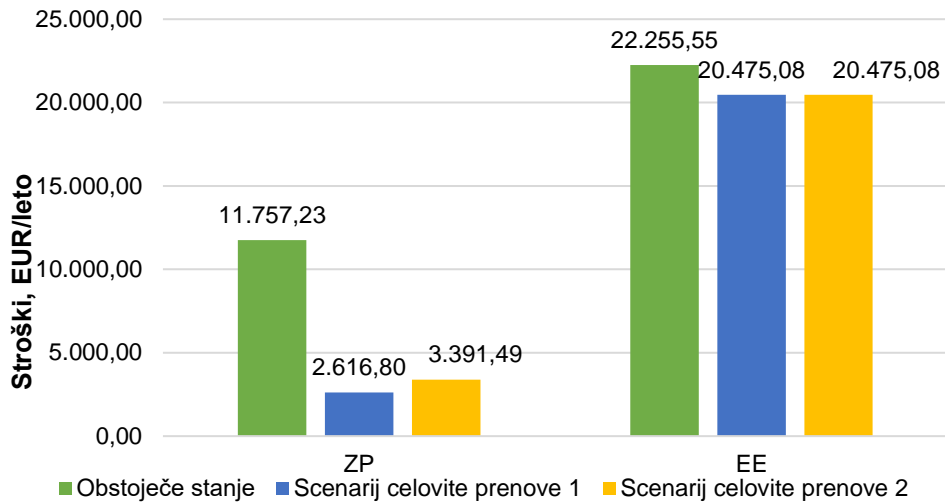
Poraba in stroški po scenarijih	Poraba		Specifična poraba		Strošek			Investicija
	ZP	EE	ZP	EE	ZP	EE	Skupno	
	kWh	kWh	kWh/m ²	kWh/m ²	EUR	EUR	EUR	EUR
Obstoječe stanje	324.427	236.008	172,8	125,7	11.757,23	22.255,55	34.012,78	/
Scenarij celovite prenove 1	72.207	217.127	38,4	115,6	2.616,80	20.475,08	23.091,88	442.340,00
Scenarij celovite prenove 2	93.584	217.127	49,8	115,6	3.391,49	20.475,08	23.866,57	364.640,00



Slika 0.4: Porabe energentov glede na scenarije celovite prenove



Slika 0.5: Specifične porabe energentov glede na scenarij celovite prenove



Slika 0.6: Stroški energentov glede na scenarije celovite prenove

V nadaljevanju je v preglednici predstavljena soodvisnost ukrepov za **predlagan scenarij celovite prenove 2**. Glavni ukrepi pri predlaganem scenariju so *toplotna izolacija fasade, toplotna izolacija strehe in menjava strešne kritine* in *izvedba mehanskega prezračevanja z rekuperacijo, prenova kotlovnice, vgradnja reverzibilne TČ zrak/voda in prenova razsvetljave*.

Preglednica 0.3: Predlagan scenarij celovite prenove 2

Scenarij celovite prenove 2	Zemeljski plin			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	/	/	324.427	/	/	236.008	/	34.012,78	/	/
Toplotna izolacija fasade	31,1%	100.829	223.598	0,0%	0	236.008	3.654,04	30.358,74	77.040,00	21,1
Toplotna izolacija strehe in menjava kritine	35,3%	79.011	144.587	0,0%	0	236.008	2.863,36	27.495,38	102.200,00	35,7
Meh. prezračevanje z rekuperacijo	14,9%	21.508	123.079	-4,2%	-9.828	245.836	-147,33	27.642,71	80.000,00	/
Prenova kotlovnice	6,0%	7.385	115.694	0,4%	1.080	244.756	369,46	27.273,25	10.000,00	27,1
Reverzibilna TČ zrak/voda	13,0%	15.066	100.628	0,5%	1.229	243.527	661,88	26.611,37	41.000,00	>50
Prenova razsvetljave	0,0%	0	100.628	7,1%	17.353	226.174	1.636,39	24.974,98	44.400,00	27,1
Centralni nadzorni sistem + Organizacijski ukrepi	7,0%	7.044	93.584	4,0%	9.047	217.127	1.108,41	23.866,57	10.000,00	9,0
Skupno	71,2%	230.843	93.584	8,0%	18.881	217.127	10.146,21	23.866,57	364.640,00	35,9

Preglednica 0.4: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe

Kazalnik	Obstoječe stanje	Scenarij celovite energetske prenove 1	Scenarij celovite energetske prenove 2	PURES
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	DA	DA	/
Koeficient specifičnih transmisijskih izgub H_t' [W/m^2K]	1,159	0,238	0,252	0,425
Letna potreba za ogrevanje Q_{nh}/V_e [kWh/m^3a]	41,2	4,9	5,3	7,6
Delež OVE [%]	1	DA*	DA*	25

* QNH je za več kot 30 % manjši od mejnega (5,3 kWh/m³a) zato so pogoji za delež OVE pogojno izpolnjeni

Zgoraj naštetih ukrepov scenarijev celovite energetske prenove **IZPOLNJUJEJO** minimalne zahteve energetske učinkovitosti stavb predpisane s pravilnikom, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah (PURES 2010). Da stavba izpolnjuje minimalne zahteve PURES 2010 je torej potrebna celovita energetska prenova.

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

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

Cilji energetskega pregleda so sledeči:

- osveščanje, motiviranje in informiranje vseh deležnikov,
- evidentiranje ter analiza možnih ukrepov učinkovite rabe energije,
- uvajanje ciljnega spremljanja rabe energije,
- takojšnje izvajanje organizacijskih ukrepov,
- ekonomski prihranki,
- priprava podatkov za izvajanje investicijskih ukrepov.

REP 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 energetska 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 energetska 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.

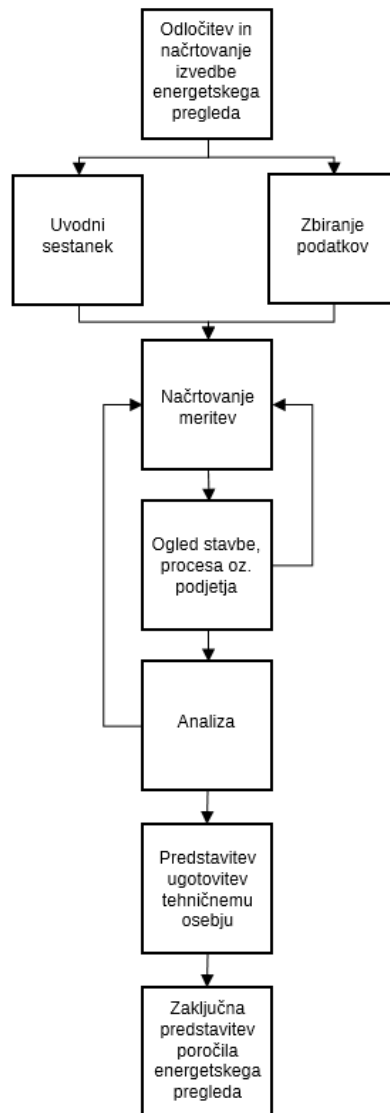
Zato je NIJZ pristopilo k ugotavljanju še neizkoriščenih energetskega potencialov za objekt NIJZ OE Celje, kot podenota NIJZ, ki je zasnovan energetska neracionalno oziroma potrebno celovite energetske prenove.

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 objektov, 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 energetskih 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 izpustih v okolje je učinkovita raba energije (URE) pomembna predvsem s stališča ohranjanja okolje. 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 OE Celje

NIJZ OE Celje je osrednja ustanova v širši celjski regiji, katere glavna naloga je izvajanje razvoja in izvajanje različnih programov na področju javnega zdravja. Delo zaposlenih je tesno povezano z vsakdanjim življenjem ljudi - s čistočo pitne vode in zraka ter z varnostjo živil, z zajezitvijo nalezljivih bolezni in z učinkovitim laboratorijskim delom, pomembnim za ohranjanje zdravja otrok in odraslih.

OE Celje ima dolgoletno tradicijo delovanja od leta 1948, ko je bila ustanovljena Sanitarno epidemiološka postaja Celje, ki je skozi čas širila področje dela, spreminjala organizacijsko obliko in imena. Danes je na OE Celje okoli 50 zaposlenih. Delo poteka preko celega dneva. Predstojnica OE Celje je prim. dr. Alenka Trop Skaza, dr. med.

2.2 Opis objekta NIJZ OE Celje

Objekt NIJZ OE Celje je bil zgrajen leta 1960. Objekt se nahaja na Ipavčevi ulici 18 v Celju, v Mestni občini Celje. Stoji na zemljiški parceli 494/3. Uporabna površina celotne stavbe znaša 1877,99 m². V objektu se nahajajo prostori Nacionalnega inštituta za javno zdravje Območne enote Celje in prostori Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Celje.

Objekt je grajen tako, da do sedaj ni omogočal energetske učinkovitega obratovanja.



Slika 2.1: Objekt NIJZ OE Celje

Objekt je oskrbovan s toplotno energijo za ogrevanje stavbe iz kotlovnice, kjer se kot energent uporablja zemeljski plin (ZP). Stavba je grajena v opečnati izvedbi. Fasada je brez toplotne izolacije, prav tako je brez toplotne izolacije oz. z minimalno toplotno izolacijo streha/strop proti neogrevanemu podstrešju. Zadnja adaptacija je bila po informacijah v zemljiškem katastru leta 1992.



Slika 2.2: Ortofoto posnetek objekta (št. 547) iz zraka (vir: GURS, e-prostor.gov.si)

Glede na informacije v zemljiškem katastru je 1/7 lastnik objekta Mestna občina Celje, 6/7 lastnik pa Republika Slovenija.

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

Naziv	Naslov	Lastniški delež, %	Status
Mestna občina Celje	Celje, Trg celjskih knezov 9, 3000 Celje	1/7	Lastnik
Republika Slovenija	Ljubljana, Gregorčičeva ulica 20, 1000 Ljubljana	6/7	Lastnik
Nacionalni inštitut za javno zdravje	Ljubljana, Trubarjeva cesta 2, 1000 Ljubljana	-	Dokončni upravljalec

Objekt ima tri etaže (pritličje, prvo in drugo nadstropje). Razporeditev prostorov NIJZ in NLZOH je po stavbi naključna. NIJZ ima v uporabi 529,93 m² prostorov, NLZOH 787,00 m², preostalih 561,06 m² je skupnih.

Preglednica 2.2: Razdelitev prostorov v objektu

Prostori	Uporabna površina*, m ²
Prostori NIJZ	529,93
Prostori NLZOH	787,00
Skupni prostori	561,06
Skupaj	1877,99

*Opomba: Uporabne površine so dobljene iz prejetih že izdelanih popisov površin

2.3 Podrobne informacije o objektu

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

Katastrska občina:	1077 Celje
Številka stavbe:	547
Parcelna številka:	494/3
Naslov stavbe:	Ipavčeva ulica 18
Površina zemljišča pod objektom (m ²):	1146,0
Dejanska raba objekta:	Prostor za zdravstvo
Število delov stavbe:	1
Višina stavbe (m):	12,8
Leto zgraditve:	1960
Material nosilne konstrukcije:	5 - kombinacija različnih materialov
Vrsta ogrevanja:	2 - centralno ogrevanje
Priključek na vodovodno omrežje:	Da
Priključek na električno omrežje:	Da
Priključek na kanalizacijsko omrežje:	Da
Vrsta (tip) stavbe:	1 – samostoječa stavba

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	236,008	povprečje 2016 - 2018	94,30	povprečje 2016-2018	22.255,55	Produkt referenčne porabe in cene
Zemeljski plin	324,427	povprečje 2016 - 2018	36,24	povprečje 2016-2018	11.757,23	

2.5 Izhodišča za izdelavo REP

V nadaljevanju so predstavljeni dokumenti, ki nam predstavljajo izhodišča za izdelavo energetskega pregleda. Glavni dokumenti za izhodišče te novelacije REP-a so REP podjetja PSP, Poslovne inovacije, d.o.o., junij 2014, Lokacijska informacija za parcelo na kateri se nahaja obravnavana stavba, Kulturnovarstveni pogoji Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenija za obravnavano stavbo in Odlok o načrtu za kakovost zraka Mestne občine Celje.

2.5.1 Povzetek lokacijske informacije

Za predmetno parcelo/parcele veljajo prostorski akti:

- Prostorske sestavine planskih aktov občine: Prostorske sestavine dolgoročnega plana Obline Celje za odboje od leta 1986 do leta 2000 (Uradni list SRS, št. 4/88 in Uradni list RS, št. 18/91, 54/94, 9/95, 25/98, 59/00, 86/01 in 79/13) in prostorske sestavine srednjeročnega družbenega plana Občine Celje za obdobje od leta 1986 do leta 1990 (Uradni list SRS, št. 40/86 in Uradni list RS, št. 25/98, 59/00, 86/01 in 79/13).
- Izvedbeni načrt: Odlok o zazidalnem načrtu »Gospodarske cine« v Celju in ZN Lahka industrija (RC TOZD Planiranje, proj. št. 202/77, Uradni list SRS, št. 22/77, 8/80, 21/82, Uradni list RS, št. 14/99 in 21/02).

V lokacijski informaciji je določeno, da je predmetna stavba s številko stavbe 547 na parceli 494/3 nestanovanjska. Prostor na katerem se nahaja stavba ima podrobnejšo namensko rabo kot območje proizvodnih in servisnih gospodarskih dejavnosti.

Na območju so naslednje vrste varovanj oziroma omejitve:

- Arheološka dediščina K2.04 Celje - Arheološko najdišče Celje (56),
- koridor energetske infrastrukture,
- koridor komunalne infrastrukture,
- koridor cestnega omrežja,
- koridor telekomunikacijske infrastrukture,
- železniški tir.

Na območju **so dopustne** naslednje gradnje:

- rekonstrukcija,
- nadomestna gradnja in
- investicijska vzdrževalna dela.

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.

2.5.2 Povzetek kulturnovarstvenih pogojev

Na zahtevo NIJZ je Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije Območna enota Celje (ZVKDS OE Celje) na podlagi 1. točke drugega odstavka 84. člena Zakona o varstvu kulturne dediščine (Ur. l. RS, št. 16/08, 123/08, 8/11, 30/11-Odl. US, 90/12, 111/13 in 32/16; v nadaljevanju: ZVKD-1) izdalo naslednje kulturnovarstveno mnenje glede omejitev pri energetske prenovi stavbe iz vidika ohranjanja kulturne dediščine:

Energetska prenova objekta predstavlja poseg v Celje - Arheološko najdišče Celje (EŠD 56).

ZVKDS je na podlagi zahteve ugotovil, da je izvedba celovite energetske prenovne skladna z varstvenim režimom, saj predvidena izgradnja, z izjemo toplotne črpalke (izvedba v scenariju celovite prenovne 2), ne posega v zemeljske plasti, oz. posega minimalno tik ob obstoječem objektu. Ker sam objekt ne izkazuje stavbnih vrednot, ki bi jih bilo potrebno ohranjati, drugih omejitev iz strani ZVKDS ni, zato je tudi izdal kulturnovarstveno mnenje, ki dovoli poseg v objekt, v takšnem obsegu in na način, kot je določeno in opredeljeno v poslani dokumentaciji pri poslani vlogi za izdajo kulturnovarstvenega mnenja, česar se držijo tudi investicijski ukrepi, ki so obravnavani v tej novelaciji REP-a.

Če je pri izvedbi toplotne izolacije potrebno ob stavbi poseči globlje od obstoječega terena, naj bodo posegi minimalni in tik ob fasadi. V primeru izvedbe toplotne črpalke mora NIJZ lokacijo toplotne črpalke posredovati ZVKDS.

Če se na območju oz. na predmetu posega najde arheološka ostalina, mora najditelj/lastnik zemljišča/drug stvarnopravni upravičenec na zemljišču ali njegov posestnik/investitor in odgovorni vodja del poskrbeti, da ta ostane nepoškodovana ter na mestu in položaju, kot je bila odkrita, o najdbi pa najpozneje naslednji delovni dan obvestiti ZVKDS. V primeru najdbe ostaline je potrebno za predmetni poseg pridobiti tudi posebno kulturnovarstveno soglasje pri Ministrstvu za kulturo.

V skladu s 84. členom ZVKD-1 je potrebno ZVKDS o pričetku del obvestiti vsaj 10 delovnih dni vnaprej (pisno ali po e-pošti na naslov tajnistvo.ce@zvkd.si), da lahko zavod pravočasno zagotovi strokovni konservatorski nadzor, ki ga zavod izvaja v okviru svoje redne dejavnosti.

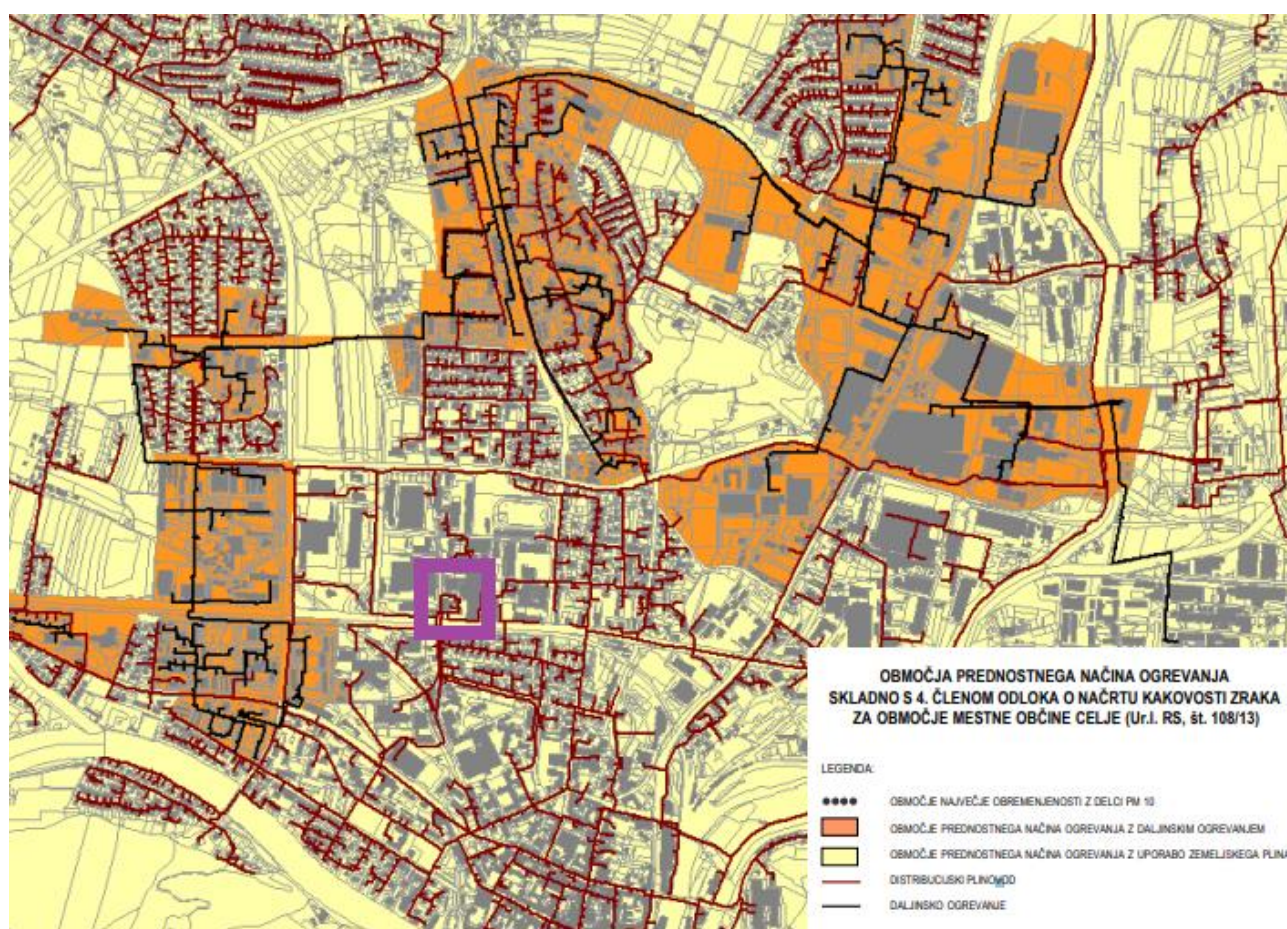
Kulturnovarstveno mnenje preneha veljati po poteku dveh let od njegove izdaje (t.j. 18.10.2021). Ta rok preneha teči, ko se vloži zahteva za izdajo gradbenega dovoljenja. Če je zahteva za izdajo gradbenega dovoljenja zavrnjena, velja čas veljavnosti, naveden v kulturnovarstvenem mnenju.

2.5.3 Povzetek Odloka o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Celje

Odlok je pričel veljati z 18.10.2017. Odlok v splošnem določa potrebne ukrepe za zmanjšanje onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ za doseganje skladnosti z mejnimi vrednostmi s ciljem zmanjšanja škodljivega vpliva na zdravje in okolje. Območje največje obremenjenosti z delci PM₁₀, ki ga odlok obravnava, je območje Mestne občine Celje. V odloku so v 4. členu definirani pogoji za pridobitev državne spodbude pri financiranju investicij.

V 2. točki 4. člena je navedeno: »Upravičenci do spodbud za zamenjavo kotlov na vse vrste goriv z novimi kotli na lesno biomaso in vgradnjo toplotnih črpalk za ogrevanje stavb iz predpisa, ki ureja spodbujanje učinkovite rabe energije in rabe obnovljivih virov energije, ter predpisa, ki ureja zagotavljanje prihrankov energije pri končnih odjemalcih, do teh spodbud niso upravičeni na območju, kjer je z občinskimi akti ali lokalnim energetskega konceptom kot prednostni način ogrevanja stavb določeno daljinsko ogrevanje, razen če ti kotli niso namenjeni za daljinsko ogrevanje. Če je kot prednostni način ogrevanja določena uporaba zemeljskega plina, upravičenci do spodbud za zamenjavo kotlov na vse vrste goriv z novimi kotli na lesno biomaso niso upravičeni.«

Zemljiška parcela na kateri se nahaja predmetna stavba glede na pridobljene informacije spada pod območje, kjer je opredeljen kot prednostni način ogrevanja z zemeljskim plinom. To je razvidno na karti spodaj, kjer je z vijoličnim kvadratom označena lokacija predmetne stavbe.



Slika 2.3: Prikaz območij prednostnih načinov ogrevanja (vir: moc.celje.si)

Iz zapisa v odloku in glede na lego predmetnega objekta torej velja, da so upravičenci upravičeni do spodbude za zamenjavo obstoječega kotla na zemeljski plin z novim kotlom na zemeljski plin in z vgradnjo toplotne črpalke. To je nadalje potrjeno tudi v dokumentu Priročnik upravičenih stroškov pri ukrepu energetske prenovne stavb javnega sektorja.

2.6 Meteorološki podatki

Uporabljeni so bili meteorološki temperaturni podatki, pridobljeni na podnebni vremenski postaji številka 268 - Celje.

Preglednica 2.5: Podnebni podatki - projektni

Podnebje	Celinsko
Računski TP (Kdan/a)	3.300
Projektna temperatura, °C	-16
Energija sončnega obsevanja, kWh/m ² a	1.139

Preglednica 2.6: Projektni podnebni mesečni podatki

Mesec	Temperatura, °C	Vlažnost, %	Obsevanje, Wh/m ² d
Januar	0	81	1.053
Februar	2	76	1.866
Marec	6	72	2.762
April	10	70	3.785
Maj	15	72	4.816
Junij	18	72	5.257
Julij	20	73	5.754
Avgust	19	76	4.697
September	15	80	3.337
Oktober	10	82	2.039
November	5	82	1.180
December	1	85	828

Preglednica 2.7: Temperaturni primanjkljaj za ogrevanje

Leto	2016	2017	2018	Povprečje	Projektni TPP
TPP, Kdan	3.084	3.085	2.852	3.007	3.300

Preglednica 2.8: Temperaturni presežek za hlajenje

Leto	2016	2017	2018	Povprečje
T, presežek, Kdan	55	124	57	79

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.

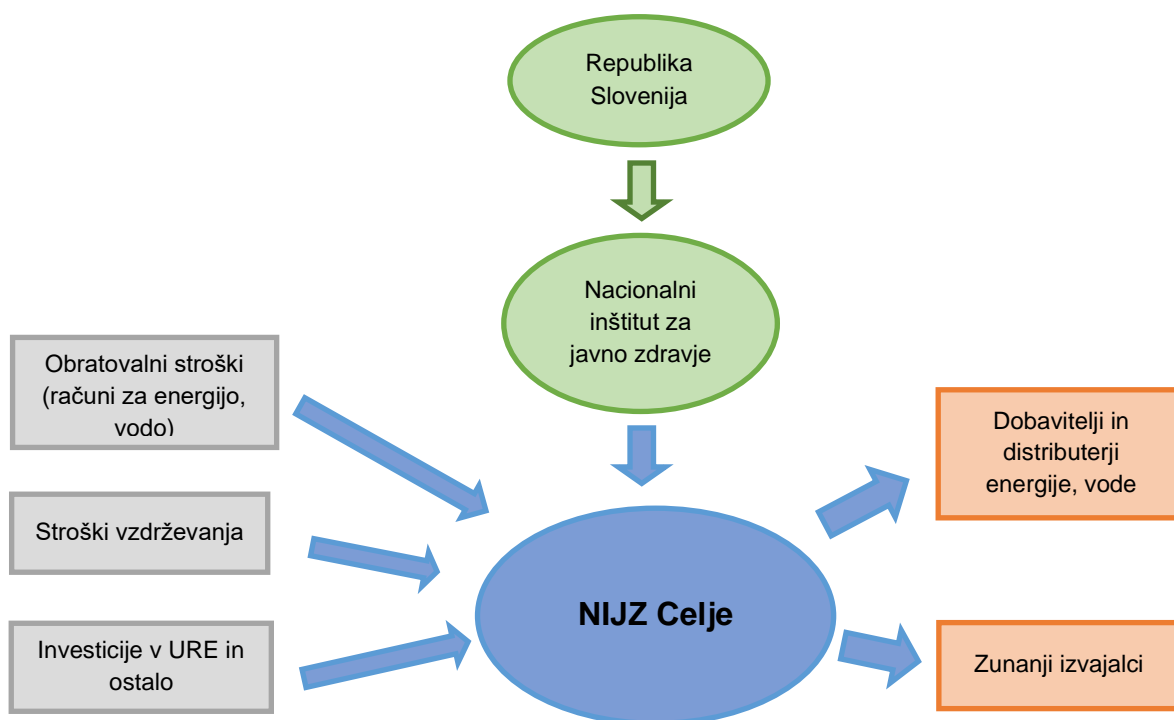
3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

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 OE Celje. Energetsko upravljanje stavbe je delno vpeljana. 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 pokazal motivacijo za URE s predlogom izvedbe energetskega pregleda. Pri izvajanju energetskega pregleda smo sodelovali z vodstvom in tehničnim osebjem NIJZ OE Celje. Vodstvo 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 tega dobijo upravljavci izhodišča, da lahko pričnejo izvajati nadzor nad porabo vseh vrst energije, ozaveščati zaposlene in uporabnike ter graditi energetski informacijski sistem, ki bo v prihodnosti eno glavnih orodij optimalne rabe energije.

3.7 Pretekle analize učinkovite rabe energije

Za objekt NIJZ OE Celje, Ipavčeva ulica 18, 3000 Celje je podjetje PSP, Poslovne inovacije, d.o.o., izdelalo energetska izkaznico št. 2014-174-170-2997, ki je bila izdana 10.12.2014 in velja do 09.12.2024. Glavni predlogi za izboljšanje energetske učinkovitosti navedeni v energetska izkaznici so:

- toplotna zaščita zunanjih sten,
- toplotna zaščita stropa proti podstrešju,
- odprava transmisijskih toplotnih mostov,
- vgradnja nadzornega sistema za upravljanje s toplotnimi pritoki,
- prilagoditev moči sistema za pripravo toplote dejanskim potrebam po toploti,
- vgradnja črpalk z zvezno regulacijo,
- hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema,
- rekuperacija toplote,
- prilagoditev kapacitete prezračevalnega sistema dejanskim potrebam,
- drugo: sanacija celotne kotlovnice z zamenjavo kotla,
- ugašanje luči, ko so prostori nezasedeni.

Leta 2014 je podjetje PSP, Poslovne inovacije, d.o.o., izdelalo razširjen energetska pregled objekta NIJZ OE Celje, kjer so predlagani naslednji organizacijski in investicijski ukrepi:

1) Organizacijski ukrepi:

- osveščanje,
- izobraževanje,
- informiranje,
- ekonomska raba sveže vode.

2) Investicijski ukrepi:

- Projekti, nadzor,
- vgradnja toplotne izolacije proti strehi,
- sanacija fasade,
- hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema,
- sanacija toplotne postaje,
- klimatizacija z rekuperacijo,
- vgradnja varčnih svetil,
- CNS, obvezni monitoring 5 let.

4 ENERGETSKI SISTEMI

4.1 Ogrevalni sistem

4.1.1 Kotlovnica

Stavba se ogreva z zemeljskim plinom. Toplota se proizvaja v atmosferskem kotlu moči 270 kW v lastni kotlovnici.



Slika 4.1: Atmosferski kotel na zemeljski plin

Zdrževanje ogrevalnega kotla		Buderus OGREVALNA TEHNIKA		fonderie sime spa	
Datum vzdrževanja	25.12.1998	Sajavost dimnih plinov	✓	Via Garbo, 27 - 37045 Lagnago (VR) Tel. 0442/22686 (8 linee) - Fax 0442/22917 - 28133	
Sobna temperatura v°C	10°C	Naslednji pregled		CALDAIA MOD.	
Temp. dimnih plinov v°C	114°C	Stampiljka pooblašene firme	2.6.01	MATRICOLA N.	00007/063587
CO v ppm	45 ppm	NIKO PETELIN servizi di montaggio pliniferi котлов ROBOLNO 96 Tel. fax 0637/94-150		CODICE	00000.01 CATEG. III
CO ₂ - Količina v %	43.90			POTENZA TERMICA kcal/h	310.000
Izguba dim. plinov v %	7.4%			kW	350.00
				PORTATA TERMICA kcal/h	330.000
				kW	380.70
				CIRCOLAZIONE	FORZATA ALIM. ELETTRICA 230V - 50 Hz 20 W
				COMBUSTIBILE	PETANU PRESSIONE GAS mbar 13.50
				CONTENUTO ACQUA	dm ³ 95.00
				PRESSIONE MAX	bar 95.00
				TEMPERATURA MAX	°C 95.00

Slika 4.2: Atmosferski kotel na zemeljski plin



Slika 4.3: Črpalke brez frekvenčne regulacije, raztezna posoda

V kotlovnici je tudi kogeneracijska naprava z močjo 5,5 kW, ki ne obratuje od leta 2013.

4.1.2 Grelna telesa

V stavbi je 77 radiatorjev, vsi s termostatskimi ventili. Radiatorji so Alu segmentni.



Slika 4.4: Radiator s termostatskim ventilom



Slika 4.5: Termostatski ventil na radiatorju

4.2 Sistem komfortnega hlajenja

Objekt se hladi s split-klimatskimi napravami, ki so nameščene po celotnem objektu. Skupno je nameščenih 21 naprav. Povprečna moč posamezne klimatske naprave je 2 kW, skupna moč znaša 42 kW.

4.3 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Topla sanitarna voda se pripravlja s toplotnimi črpalkami zrak-voda (moč 600W) za potrebe Ipavčeve 18. Ena 280 litrska je nameščena v kotlovnici in druga 200 litrska v mansardi. Zaradi povečanih potreb po pripravi TSV se delno segreva vodo tudi z atmosferskim kotlom.



Slika 4.6: Toplotna črpalka za pripravo tople sanitarne vode

4.4 Sistem za oskrbo s hladno vodo

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

4.5 Elektroenergetski sistem in porabniki

Objekt je med velikimi porabniki električne energije tovrstnih objektov. Vgrajena je mikro kogeneracija, ki ne deluje.

V primeru priključitve večjega porabnika je potrebno preveriti ali ima transformatorska postaja zadostno kapaciteto.

4.5.1 Razsvetljava

Za razsvetljava se uporablja v večini navadne halogenske in klasične fluorescenčne žarnice. Na hodnikih in v sanitarijah ni vgrajenih senzorjev prisotnosti. Ocenjena priključna moč razsvetljave je 19,2 kW. Priključna moč je izračunana 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

svetilnik 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.



Slika 4.7: Primer vgrajene luči s T8 sijalko

Preglednica 4.1: Popis razsvetljave v objektu

Tip sijalke	Št. sijalk	Moč sijalke [W]	Ocenjena moč [kW]
Navadne halogenske	202	35	7,1
Fluorescentna 18 W	368	18	6,6
Fluorescentna 36 W	152	36	5,5
Skupaj	722		19,2

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.

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 RABE KONČNE ENERGIJE

5.1 Toplotni ovoj stavbe

Objekt je bil zgrajen leta 1960. V nadaljevanju so predstavljeni konstrukcijski sklopi, ki sestavljajo ovoj objekta. Pri izdelavi REP-a se pri navajanju posameznih delov toplotnega ovoja sklicujemo na obstoječ REP podjetja PSP, ki ga noveliramo.

Fasada

Zunanji zidovi so grajeni iz klasičnih zidakov z notranjimi in zunanji ometi skupne debeline 30 cm, toplotne izolacije ni ($U=1,62 \text{ W/m}^2\text{K}$.)



Slika 5.1. Zunanja fasada brez toplotne izolacije

Streha (poševna)

Streha je dvokapnica s strešno kritino tip zareznik, strop proti strehi je brez toplotne izolacije ($U=1,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.)

Sestava poševne strehe je naslednja:

- Strešniki,
- Letve 3/5,
- Paro prepustna folija,
- Letve 5/5,
- Špirovci 16 cm,
- Betonska plošča 20 cm,
- Kombipor plošča 2 cm,
- Stropna obloga.



Slika 5.2: Neizolirana streha, ki meji na neogrevan del podstrešja

Stavbno pohištvo

Objekt ima vgrajena nova PVC okna s toplotno prehodnostjo $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Slika 5.3: PVC okna

Tla proti terenu v pritličju

Informacije sestave tal niso na voljo. Predpostavljena je sestava tal, ki je najpogostejša za stavbe, ki so grajene v podobnem časovnem obdobju kot predmetna stavba (leto 1960). Pod površinskim

tlakom je cementni estrih v debelini 2 - 5 cm, PVC folija, toplotna izolacija (2 - 5 cm), armirano betonska plošča v debelini 20 - 30 cm in nasutje ($U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$).

5.2 Električni aparati

Porabnike električne energije lahko razdelimo v naslednje skupine:

- HVAC porabniki - split klimatske naprave,
- Toplotni črpalke za pripravo TSV,
- razsvetljava,
- obtočne črpalke za ogrevanje in pripravo TSV,
- ostali porabniki – osebni računalniki, tehnologija v laboratorijih, porabniki v čajnih kuhinjah.

5.3 Razsvetljava

Pri popisu razsvetljave v objektu se sklicujemo na popis iz REP-a podjetja PSP iz leta, 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. V objektu prevladujejo vgradne fluorescentne sijalke moči 18 W, 36 W ter halogenske z močjo 35 W. Ocenjena priključna moč razsvetljave znaša 19,2 kW.

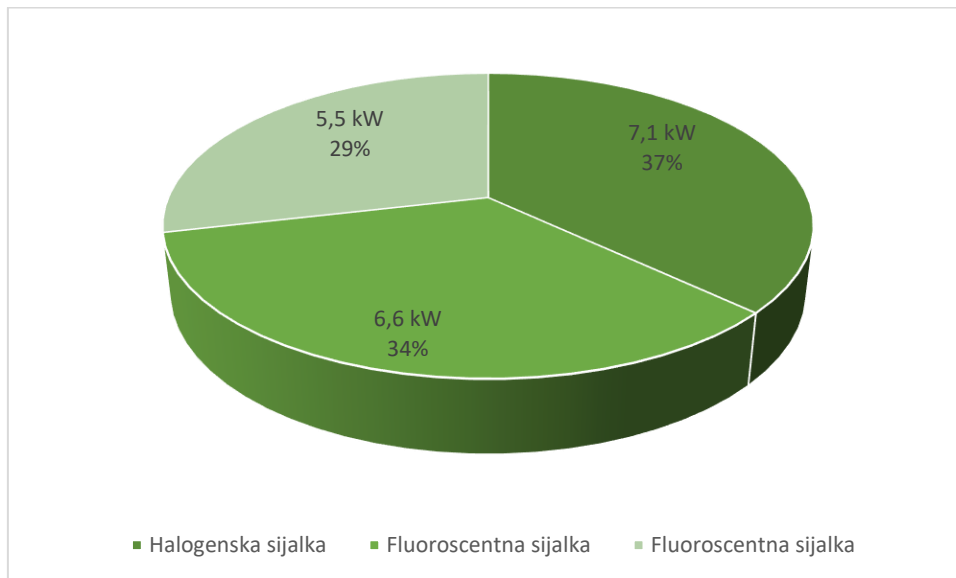


Slika 5.4: Primer vgrajene luči s T8 sijalko

Preglednica 5.1: Popis notranje razsvetljave v objektu

Tip sijalke	Št. sijalk	Moč sijalke [W]	Ocenjena moč [kW]
Navadne halogenske	202	35	7,1
Fluorescentna 18 W	368	18	6,6
Fluorescentna 36 W	152	36	5,5
Skupaj	722		19,2

Potrebe po razsvetljavi so prisotne skozi celotno leto, temu primerno višje so posledično tudi ocenjene letne porabe električne energije za razsvetljavo. 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 5.5: Skupne priključne moči posameznih tipov sijalk v objektu

6 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

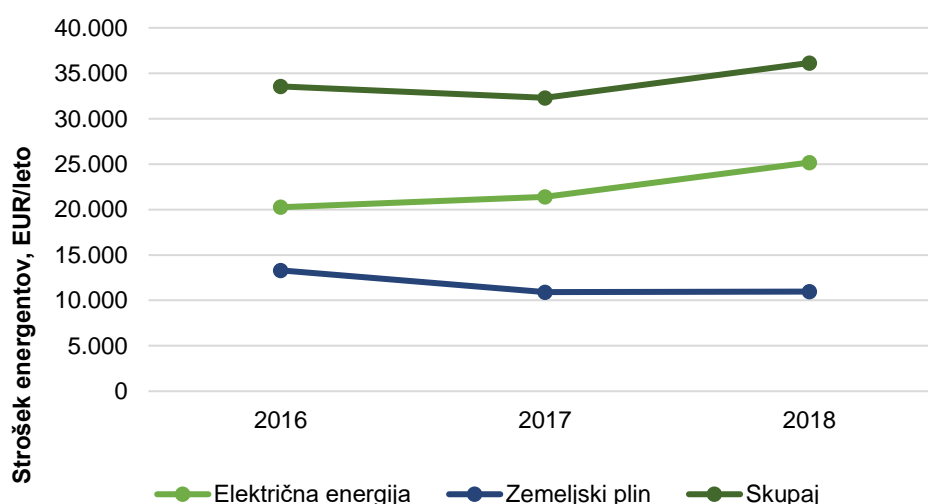
Podatki oskrbe in rabe energije za energetski pregled so bili zbrani na osnovi zbranih podatkov o porabi energentov, ki jih je izročil naročnik. Objekt se ogreva in delno pripravlja TSV s kotlom na zemeljski plin. Priključek na sistem distribucijskega plinovoda se nahaja v kotlovnici objekta (odjemno mesto št. 5319). Raba električne energije se meri na merilnem mestu 2-163684. Poraba in stroški zemeljskega plina in električne energije za posamezen zavod v objektu so trenutno določeni na podlagi razdelitvenega ključa. Trenutno plačuje NIJZ 44,8 % stroškov zemeljskega plina in 18,2 % stroškov električne energije od porabe celotne stavbe.

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	214,158	20.250,96	242,841	21.385,26	251,025	25.174,82	236,008	22.255,55
2. Zemeljski plin	361,770	13.305,35	328,454	10.909,88	283,058	10.957,72	324,427	11.757,23

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/leto	EUR/leto	%	t/MWh	t/leto
Električna energija	251,025	25.174,82	69,7%	0,490	123,00
Zemeljski plin	283,058	10.957,72	30,3%	0,200	56,61
Skupaj	534,083	36.132,54	100,0%		179,61



Slika 6.1: Stroški energentov v obravnavanem obdobju

6.1 Porabe glavnih energetskih virov

6.1.1 Električna energija

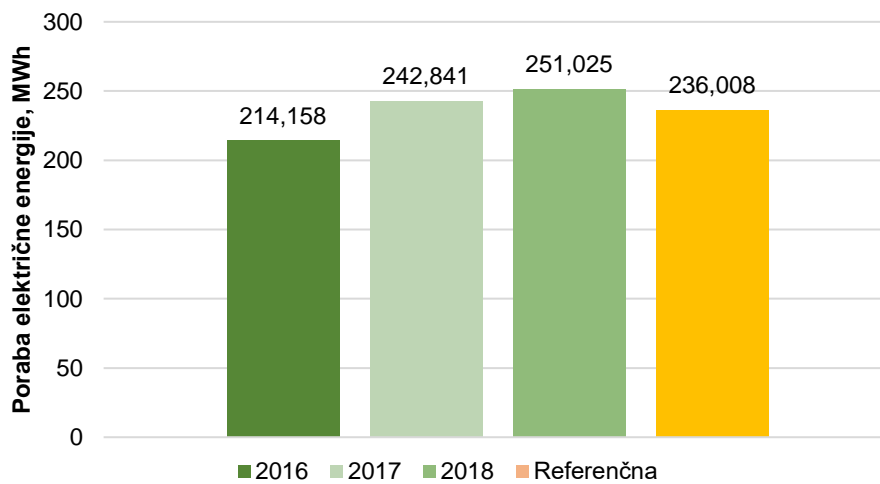
Električna energija za obravnavani objekt se dobavlja preko merilnega mesta 2-163684. Povprečna letna poraba v obravnavanem obdobju znaša približno 235 MWh/leto. Od naročnika so bile za obravnavan objekt pridobljene mesečne porabe in stroški električne energije v obdobju 2016 - 2018. Mesečna poraba v času kurilne sezone se giblje med 15 in 21 MWh/mesec. Mesečna poraba je bistveno višja v poletnih mesecih in je v razponu med 17 in 25 MWh/mesec. Poraba električne energije je posledica priprave TSV, hlajenja, razsvetljave ter tehnološke in pisarniške opreme v stavbi.

Iz povprečja povišanih porab EE v poletnih mesecih glede na preostale mesece v letih se je določilo ocenjeno mesečno porabo EE za komfortno hlajenje objekta s split klimati.

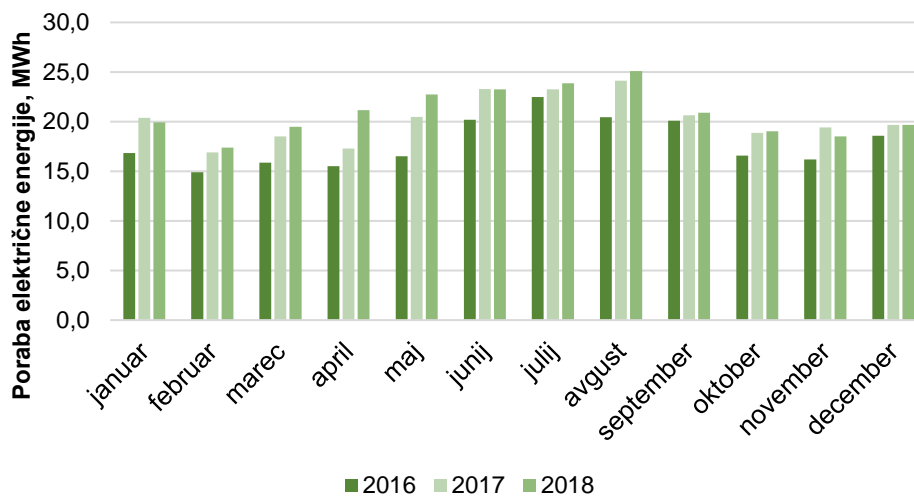
Referenčna poraba EE je izračunana kot povprečna poraba v obravnavanem obdobju (2016-2018).

Preglednica 6.3: Poraba EE

MESEC	2016	2017	2018
	Poraba, MWh	Poraba, MWh	Poraba, MWh
januar	16,830	20,399	19,944
februar	14,897	16,913	17,391
marec	15,859	18,501	19,473
april	15,501	17,282	21,160
maj	16,517	20,470	22,747
junij	20,180	23,299	23,251
julij	22,484	23,266	23,880
avgust	20,439	24,131	25,086
september	20,090	20,631	20,884
oktober	16,581	18,878	19,029
november	16,194	19,404	18,504
december	18,586	19,667	19,676
SKUPAJ	214,158	242,841	251,025
EUR/MWh	94,56	88,06	100,29



Slika 6.2: Letna poraba EE



Slika 6.3: Mesečna poraba EE

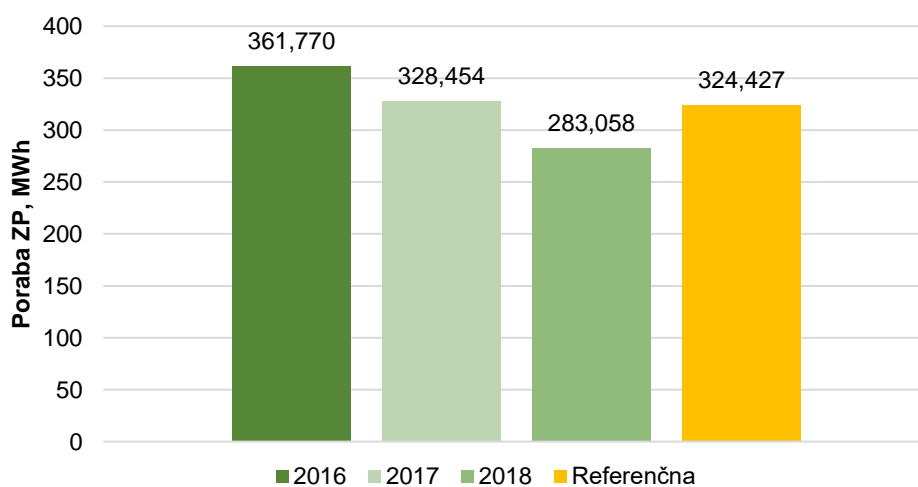
6.1.2 Zemeljski plin

Zemeljski plin za obravnavani objekt se dobavlja preko odjemnega mesta št. 5319. Od naročnika so bile za obravnavan objekt pridobljene mesečne porabe in stroški ZP v obdobju 2016 - 2018. Povprečna letna poraba v obravnavanem obdobju znaša približno 325 MWh/leto. Zemeljski plin se porablja za ogrevanje stavbe in pripravo TSV. V zimskem obdobju je prisotna večja poraba, saj je takrat potreba po toploti za ogrevanje stavbe zaradi večjih temperaturnih primanjkljajev večja. Poraba v poletnih mesecih znaša približno 3 MWh/mesec. To predstavlja pasovno porabo, ki zajema potrebno porabo ZP za pripravo TSV. Predpostavilo se je, da je ocenjena mesečna poraba ZP za pripravo TSV skozi celotno obravnavano obdobje konstantna.

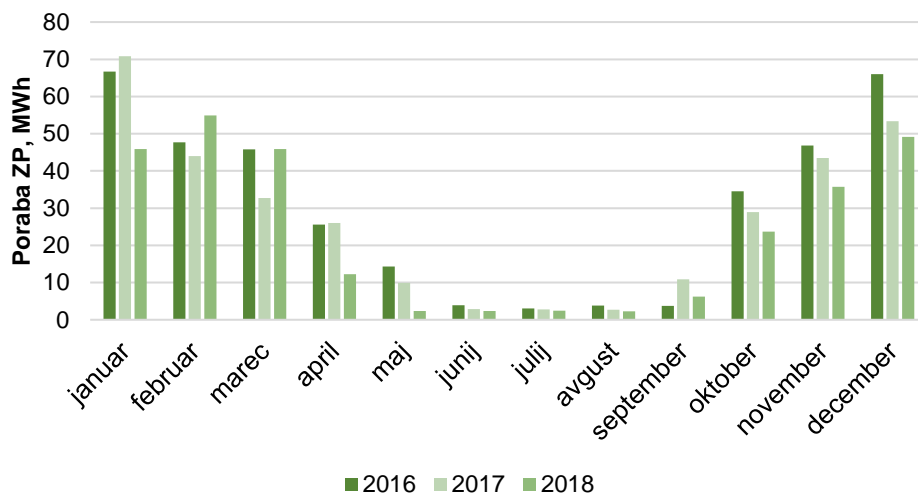
Referenčna poraba ZP je določena kot povprečna poraba v obravnavanem obdobju (2016-2018).

Preglednica 6.4: Poraba ZP

MESEC	2016	2017	2018
	Poraba, MWh	Poraba, MWh	Poraba, MWh
januar	66,675	70,853	45,871
februar	47,677	43,955	54,876
marec	45,752	32,721	45,884
april	25,610	25,996	12,255
maj	14,288	9,919	2,377
junij	3,883	2,846	2,356
julij	3,012	2,753	2,416
avgust	3,793	2,704	2,289
september	3,770	10,886	6,224
oktober	34,498	28,972	23,670
november	46,839	43,476	35,720
december	65,973	53,373	49,120
SKUPAJ	361,770	328,454	283,058
EUR/MWh	36,78	33,22	38,71



Slika 6.4: Letna poraba ZP



Slika 6.5: Mesečna poraba ZP

6.2 Struktura stroškov in cen energetskih virov

6.2.1 Električna energija

Objekt je napaján preko merilnega mesta s številko 2-163684. Obračunska moč merilnega mesta znaša v obravnavanem obdobju v povprečju 55 kW.

Dobavitelj električne energije v letu 2016 je bil Petrol d.d. V letu 2017 je bil dobavitev ECE d.o.o., z letom 2018 pa se je zopet prešlo na Petrol d.d. Distributer električne energije je Elektro Celje d.d.

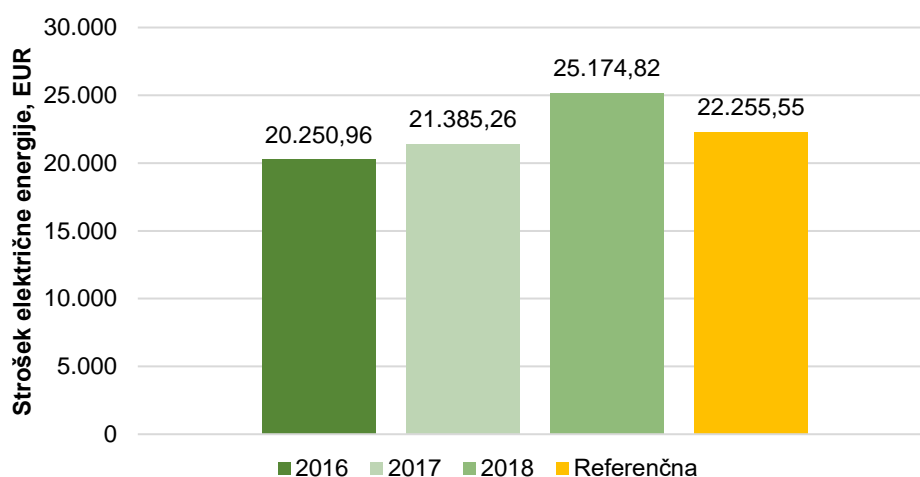
Povprečne letne cene električne energije za merilno mesto 2-163684 v obravnavanem območju so bile določene kot količnik pridobljenih letnih stroškov in porab EE na obravnavanem merilnem mestu. Mesečne porabe in stroški električne energije so bili pridobljeni na podlagi pridobljenih podatkov iz strani naročnika.

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.

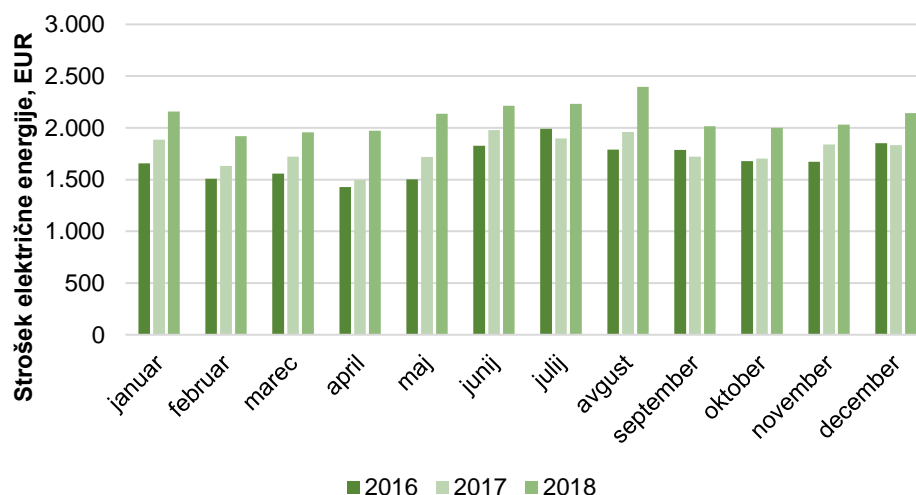
Referenčni strošek EE je določen kot produkt med referenčno porabo in referenčno ceno EE. Cena EE v posameznem letu je izračunana kot količnik med letnim stroškom in letno porabo EE. Referenčna cena EE je izračunana kot povprečna cena EE v obravnavanem obdobju (2016-2018).

Preglednica 6.5: Stroški EE

MESEC	2016	2017	2018
	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR
januar	1.656,26	1.884,37	2.158,23
februar	1.509,24	1.631,28	1.920,89
marec	1.558,23	1.722,03	1.955,82
april	1.426,45	1.495,65	1.973,02
maj	1.502,79	1.718,80	2.136,39
junij	1.825,80	1.979,75	2.212,38
julij	1.992,19	1.896,82	2.233,70
avgust	1.788,59	1.958,98	2.394,94
september	1.786,90	1.723,08	2.014,46
oktober	1.679,56	1.702,72	2.000,62
november	1.673,48	1.840,07	2.031,42
december	1.851,47	1.831,71	2.142,95
SKUPAJ	20.250,96	21.385,26	25.174,82
EUR/MWh	94,56	88,06	100,29

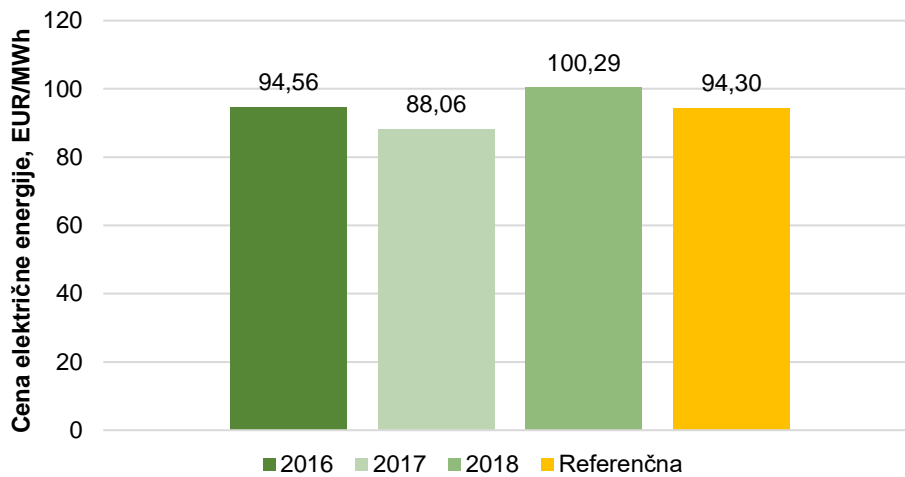


Slika 6.6: Letni stroški EE

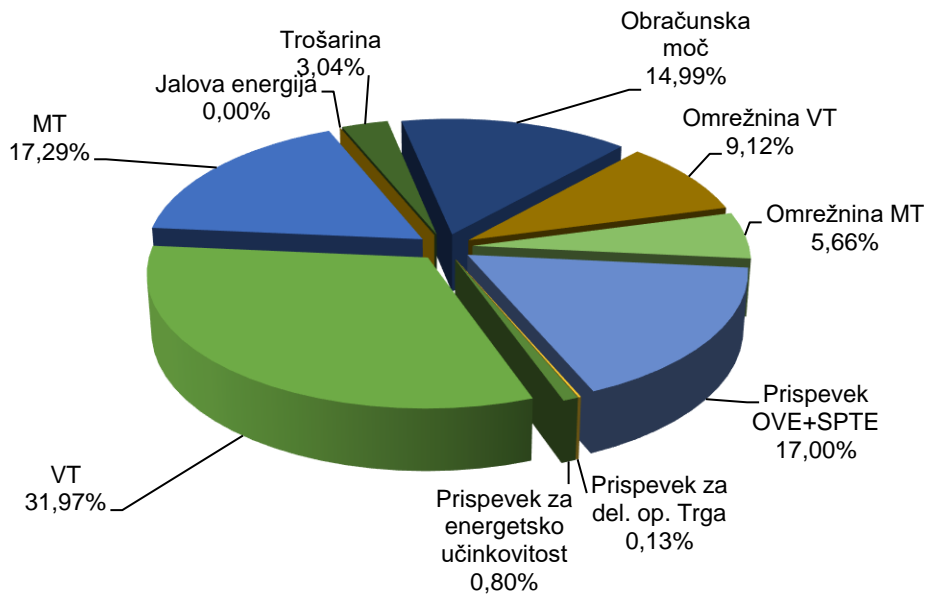


Slika 6.7: Mesečni stroški EE

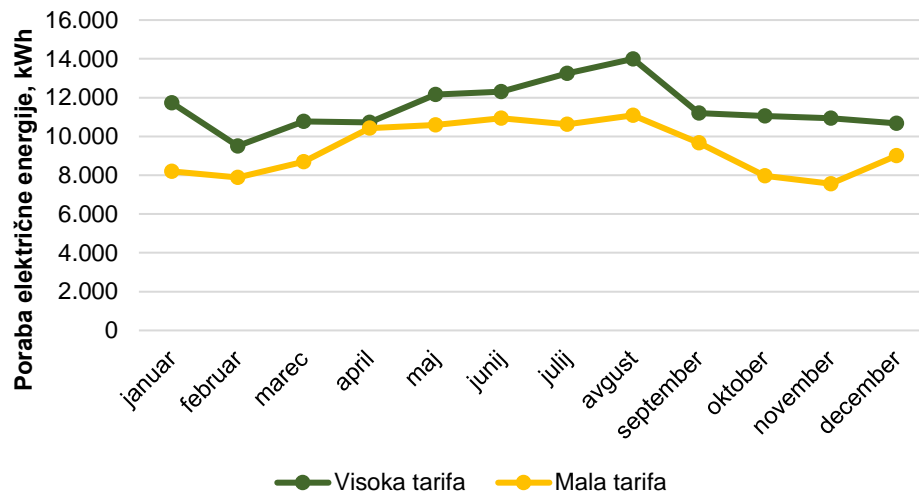
Cena EE je v letu 2018 znašala okoli 100 EUR/MWh. Na tortnem diagramu spodaj je razvidno, da najvišji delež stroška predstavljata dobavljena energija po visoki tarifi (31,97 %) in mali tarifi (17,29 %). Visok delež stroška predstavlja tudi Prispevek za OVE in SPTE (17,00 %) in obračunska moč (14,99 %). Poraba v času visoke tarife je približno 20 % večja kot poraba v času male tarife. To razmerje je nižje kot po navadi, vendar pričakovano pri stavbah podobnega tipa.



Slika 6.8: Cena EE



Slika 6.9: Struktura cene EE iz omrežja v letu 2018



Slika 6.10: Porabe visoke in male tarife ter jalova energija v letu 2018 (merilno mesto 2-163684)

6.2.2 Zemeljski plin

Zemeljski plin za obravnavani objekt se dobavlja preko odjemnega mesta št. 5319. Obračunska moč merilnega mesta znaša v obravnavanem obdobju v povprečju 55 kW.

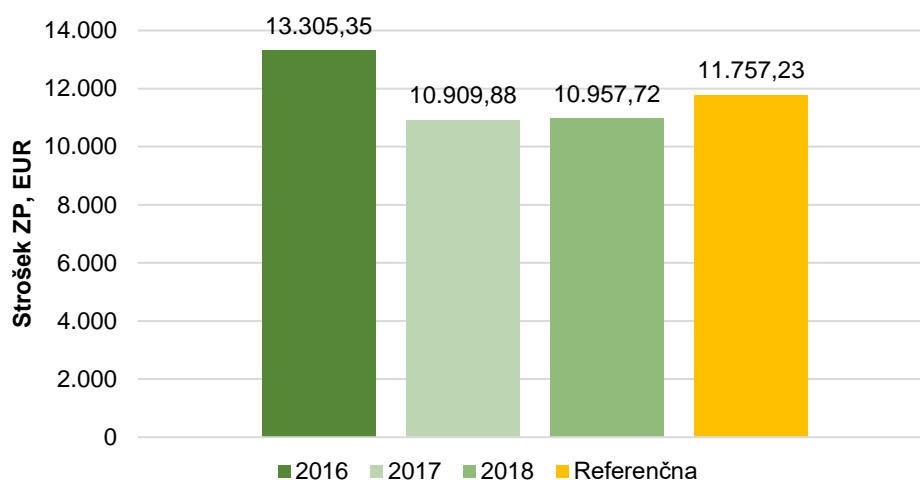
Dobavitelj električne energije je bil v letu 2016 GEN-I d.o.o., v letu 2017 Energetika Ljubljana d.o.o., od oktobra 2018 pa zopet GEN-I d.o.o. Distributer električne energije je Energetika Celje d.o.o.

Letni stroški ZP se zaradi nihanja porabe ZP (spremenljiva potreba po toploti zaradi različnih vremenskih pogojev oz. temperaturnih primanjkljajev) v posameznih letih obravnavanega obdobja spreminjajo. Na leto v povprečju znašajo okoli 12.000 EUR. Od naročnika so bili pridobljeni podatki o porabi in stroških za ZP na mesečni ravni za celotno obdobje (2016 – 2018). Gibljejo se med 150 in 2.400 EUR, v poletnem obdobju so nižji, saj se ta takrat uporablja zgolj za pripravo TSV, v zimskem obdobju pa višji zaradi povečane potrebe po toploti za ogrevanje objekta

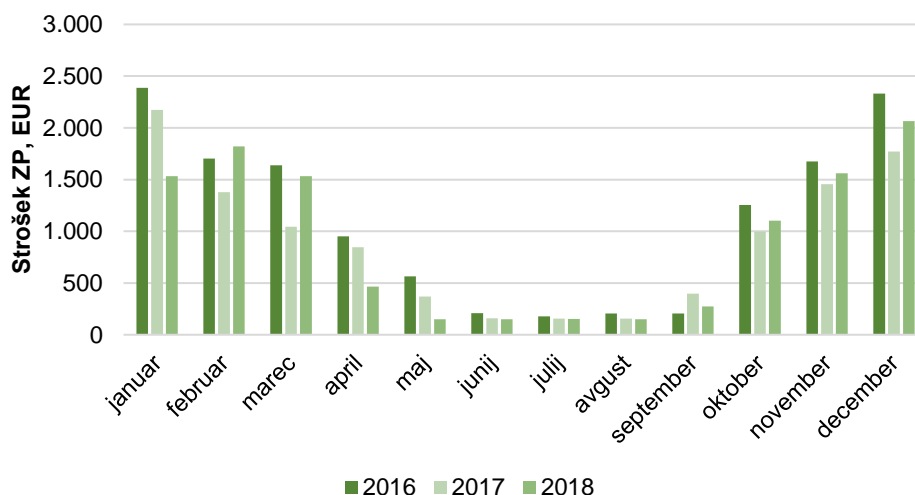
Referenčni strošek ZP je določen kot produkt med referenčno porabo in referenčno ceno ZP. Cena ZP v posameznem letu je izračunana kot količnik med letnim stroškom in letno porabo ZP. Referenčna cena ZP je izračunana kot povprečna cena ZP v obravnavanem obdobju (2016-2018).

Preglednica 6.6: Stroški ZP

MESEC	2016	2017	2018
	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR
januar	2.387,79	2.174,54	1.533,20
februar	1.704,19	1.377,83	1.819,29
marec	1.638,45	1.045,07	1.533,62
april	951,11	845,89	465,22
maj	564,18	369,68	151,39
junij	208,60	160,18	150,72
julij	178,80	157,43	152,63
avgust	205,51	155,97	148,60
september	204,73	398,33	273,62
oktober	1.254,85	996,31	1.104,35
november	1.676,61	1.457,11	1.559,48
december	2.330,53	1.771,54	2.065,60
SKUPAJ	13.305,35	10.909,88	10.957,72
EUR/MWh	36,78	33,22	38,71

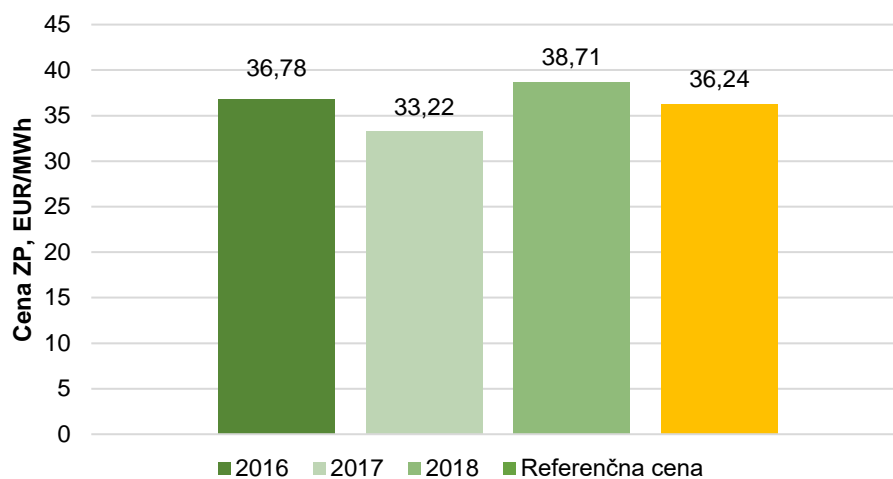


Slika 6.11: Letni stroški ZP



Slika 6.12: Mesečni stroški ZP

Stroški ZP so odvisni od porabe (variabilni del) in priključne moči na distribucijsko plinsko omrežje (fiksni del), zato se tudi cena toplote ZP z različno porabo spreminja, kar je tudi razvidno v spremembi povprečne letne cene v obravnavanem obdobju. Prav tako se skozi leta spreminjajo tarife distributerja in dobavitelja ZP. Povprečna cena ZP v obravnavanem obdobju je med 30 in 40 EUR/MWh. Referenčna cena toplote je določena kot povprečna cena toplote v obdobju od leta 2016 do 2018, in znaša 36,24 EUR/MWh.



Slika 6.13: Cena ZP

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 tehnološka oprema 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 za hlajenje je določena na podlagi presežkov porab EE v poletnem obdobju (v času temperaturnih presežkov) v primerjavi s porabami v preostalih mesecih v letu. Stroški porabnikov so izračunani kot produkti porab in referenčne cene električne energije (določena kot povprečna cena v obdobju 2016-2018).

Preglednica 6.7: Ocenjene porabe in stroški električne energije po porabnikih

Poraba EE po porabnikih	Referenčna	
	Poraba, MWh	Strošek, EUR
Priprava TSV	2.318	218,59
Pomožna energija za sistem ogrevanja in TSV	3.856	363,62
Razsvetljava	52.584	4.958,67
Hlajenje	15.739	1.484,19
Tehnološka oprema	135.411	12.769,26
Pisarniška oprema	26.100	2.461,23
Skupaj	236.008	22.255,55

6.3.2 Zemeljski plin

Porabe za radiatorsko ogrevanje in pripravo TSV niso beležene ločeno. Pridobljene so samo skupne porabe in stroški na mesečnih ravneh v obdobju 2016 - 2018. Na podlagi mesečnih porab ZP v poletnih mesecih se je določilo povprečne mesečne porabe za pripravo TSV. Preostanek porabljenega toplote se porabi za ogrevanje. Stroški porabnikov so izračunani kot produkti porab in povprečnih cen ZP v obdobju 2016 - 2018.

Preglednica 6.8: Ocenjene porabe in stroški ZP glede na porabnike

Poraba ZP po porabnikih	Referenčna	
	Poraba, kWh/a	Strošek, EUR/a
Ogrevanje	289.687	10.498,26
Priprava TSV	34.740	1.258,98
Skupaj	324.427	11.757,23

6.4 Karakteristična poraba energije

Za podrobnejše vrednotenje učinkovitosti porabe energije je potrebno upoštevati energetske dejavnike oziroma vzroke 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 (TP),
- specifična emisija CO₂ in drugo.

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

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

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

6.4.1 Specifična raba energije gleda na ogrevano površino

Kako potraten je objekt pove ti. energijsko število ogrevanja. Izračunamo ga tako, da potrebno toploto za ogrevanje delimo s površino kondicioniranih prostorov. V spodnji preglednici so navedeni energijski razredi v katere glede na energijsko število ogrevanja razvrstimo objekt.

Preglednica 6.9: Energijski razredi

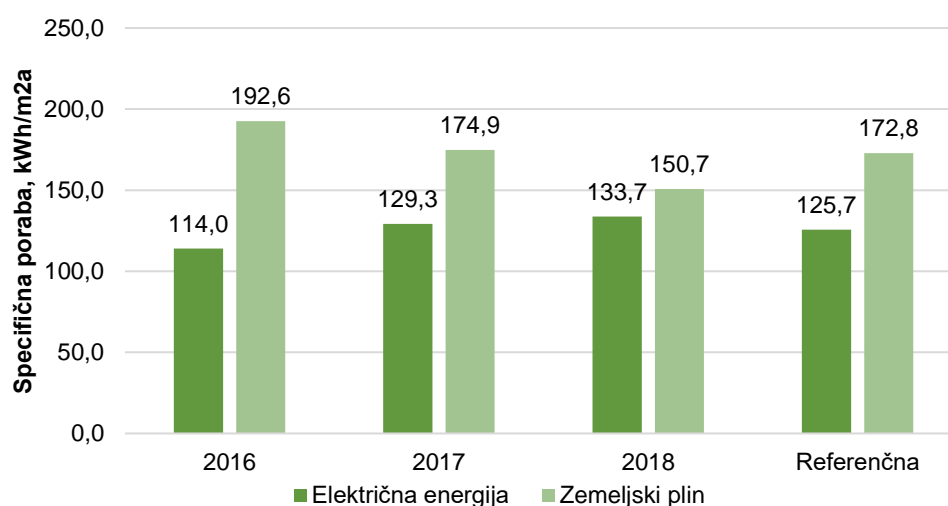
Razred energijske učinkovitosti	Potrebna toplota za ogrevanje (kWh/m ² a)	Opis energijske učinkovitosti
A	10 – 15	Pasivna
B	25 – 35	Dobro učinkovita
C	36 – 60	Zadostno učinkovita
D	60 – 105	Nezadostno učinkovita
E	105 – 150	Potratna
F	150 – 210	Zelo potratna
G	>150	Izjemno potratna

6.4.2 Dejanska specifična poraba

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

Preglednica 6.10: Letna specifična poraba energentov

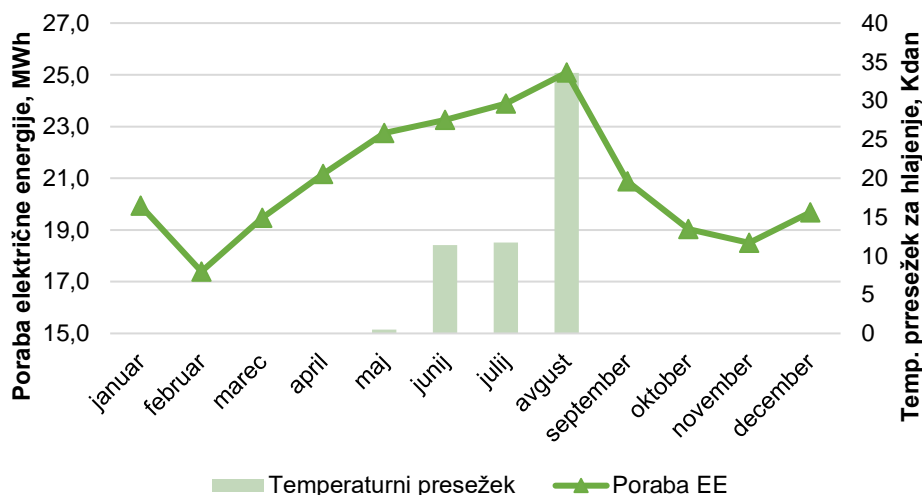
SPECIFIČNA RABA ENERGIJE	Enota	2016	2017	2018	Referenčna
Električna energija	kWh/m ² a	114,0	129,3	133,7	125,7
Daljinsko ogrevanje	kWh/m ² a	192,6	174,9	150,7	172,8
Skupaj	kWh/m ² a	306,6	304,2	284,4	298,5



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 15 in 25 MWh/mesec. Letni profil porabe ima vrh v poletnih mesecih. Razlog za to je poraba električne energije za hlajenje objekta v poletnem obdobju.



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

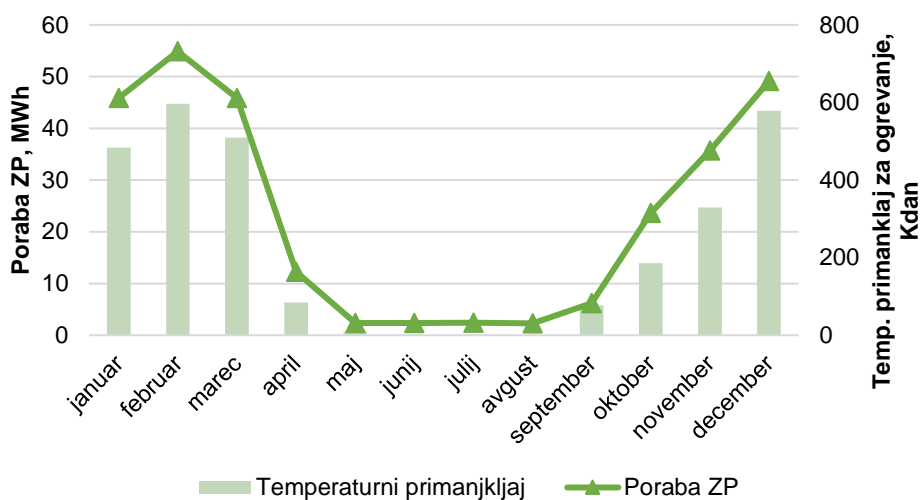
6.4.4 Karakteristična poraba toplote ZP glede na okoljske dejavnike

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

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

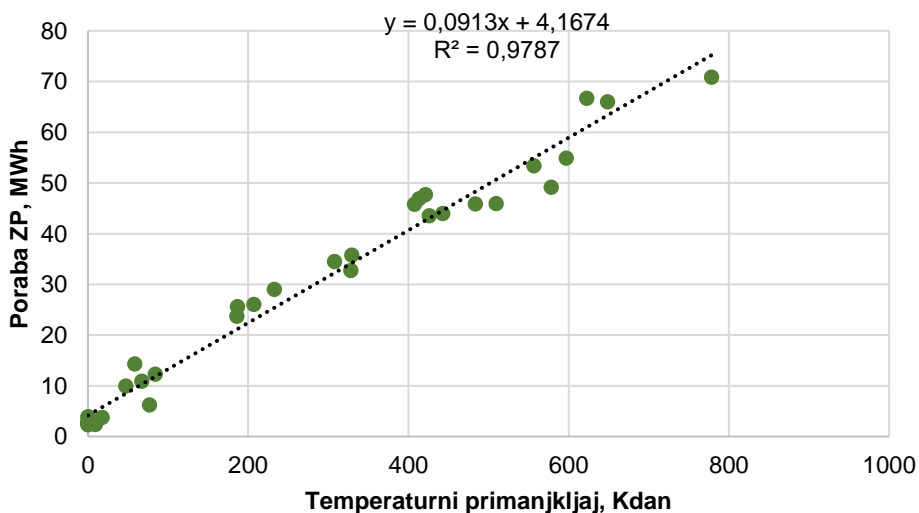
T_7 , T_{14} , in T_{21} pa predstavljajo meritve zunanje temperature zraka ob 7:00, 14:00 in 21:00 uri po srednjeevropskem času.

Poraba ZP se beleži na odjemnem mestu. Poraba v letu 2018 lepo sledi temperaturnemu primanjkljaju. V poletnih mesecih, ko je temperaturni primanjkljaj enak 0 beležimo pasovno porabo, ki je neodvisna od okoljskih dejavnikov. To je poraba, ki je potrebna za pripravo tople sanitarne vode.



Slika 6.16: Mesečna poraba ZP v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja v letu 2018

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 ZP neodvisno od zunanjih pogojev (temperaturnega primanjkljaja). To nam predstavlja pasovno porabo, torej porabo, ki je neodvisna od zunanjih pogojev. Pasovna poraba ZP na podlagi te metode znaša približno 3 MWh, kar nam predstavlja potrebno mesečno količino ZP za pripravo tople sanitarne vode. 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 objektni izoliran.

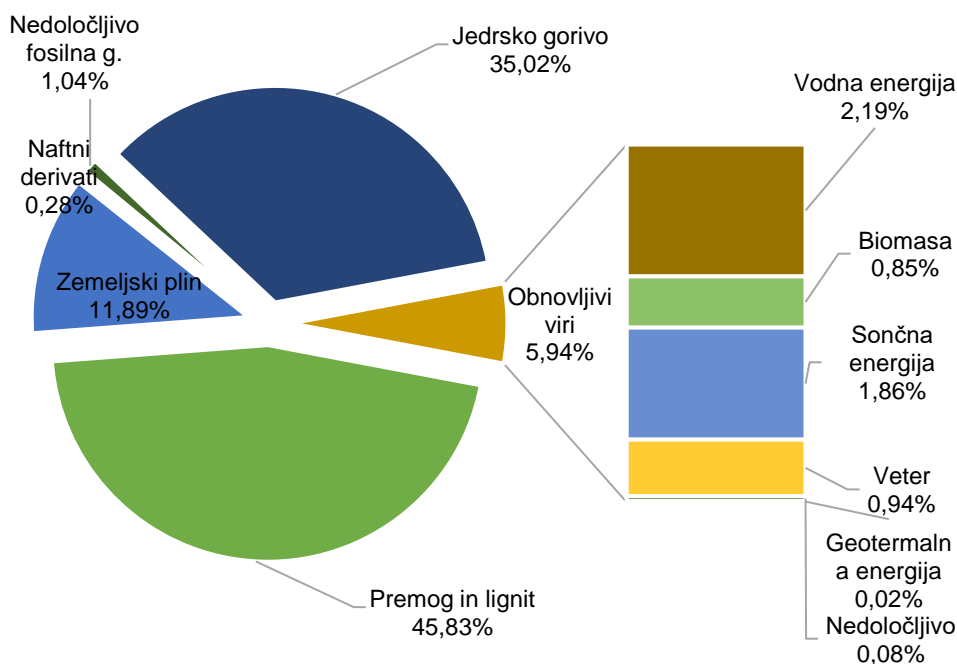


Slika 6.17: Primerjalna analiza porabe ZP in temperaturnega primanjkljaja

6.5 Delež OVE v skupni porabi energije

V objekt NIJZ OE Celje je v letu 2018 električno energijo dobavljalo podjetje Petrol d.d., ki je v letu 2018 5,94 % vse električne energije dobavilo 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 približno 15 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. Oskrba objekta z energenti je do sedaj bila zanesljiva.

Električna energija

Oskrba z električno energijo je zanesljiva. OE Celje ima sklenjeno pogodbo z dobaviteljem električne energije GEN-I d.o.o. in Sistemskim operaterjem distribucijskega omrežja Elektro Celje d.d.

Ogrevanje

Dobava zemeljskega plina kot vzdrževanje do sedaj ni bilo nikoli prekinjeno. OE Celje ima sklenjeno pogodbo z dobaviteljem zemeljskega plina GEN-I d.o.o. in Sistemskim operaterjem distribucijskega omrežja SODO Energetika Celje JP d.o.o.

Hladna sanitarna voda

Instalacije so v funkcionalnem stanju. Objekt je priključen na javno vodovodno omrežje, ki ga upravlja Vodovod-Kanalizacija d.o.o. 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

V kotlovnici na Ipavčevi 18 je nameščen atmosferski kotel 270kW na zemeljski plin. Črpalke so

navadne brez frekvenčne regulacije. Radiatorji so novi z vgrajenimi termostatskimi ventili.

V objektu je vgrajena mikro kogeneracijska enota (Senertec 5,5 kW el., letnik 2006, ne deluje od leta 2013), ki ne obratuje.

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.

Preglednica 6.11: Sestav ogrevalnega in hladilnega sistema v objektu

OGREVALNI SISTEM	OPIS	TIP
Kotel	270 kW moči , leto 1989, atmosferski	Rendamax
Raztezna posoda	zaprt sistem – 250 l	Varflex
Regulacija	conska regulacija	/
Regulacijska avtomatika	da	Seltron
Črpalke	navadne – brez frekvenčne regulacije	Grundfos
Toplotna izolacija	Pomanjkljiva, cevovodi in armature so delno izolirani,	Armaflex
Toplotne črpalke za sanitarno vodo	Zrak-voda 2 × 600W- 280 l in 200 l	Gorenje
Mehčanje vode	Centralnega mehčanja ni	/
Grelni elementi	Radiatorji so Alu s termostatskimi ventili	Armal, Heimeier
KLIMATIZACIJA	Ne obstaja, za hlajenje prostorov so vgrajeni split sistemi z 21 zunanjimi enotami	

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 sestava in debelina ter površina zunanjih sten, oken, stropa proti podstrešju ter tal. Pri energetskem pregledu smo uporabili naredili analizo zgradbe. Podatke smo dobili iz obstoječega REP-a, ki ga noveliramo, in iz ogleda zgradbe. 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 v času, ko se o energetski učinkovitosti stavb še ni veliko razmišljalo, zato stavba ne dosega veljavnih kriterijev učinkovite rabe energije v stavbah.

Preglednica 7.1: Popis prostornin in površin objekta v GF

Stavba	Bruto površina	Bruto Volumen	Neto površina	Neto volumen	Prezračevaje	Izmenjava zraka
	m ²	m ³	m ²	m ³		h-1
NIJZ OE Celje	1.878	7.042	1.878	5.634	naravno	0,5

7.1.1 Transmisijske izgube

Preglednica 7.2: Transmisijske izgube skozi toplotni ovoj stavbe

	Površina	Toplotna prehodnost	Toplotne izgube
Enota	m ²	W/m ² K	W/K
Zunanja stena	963,2	1,618	1.558,5
Tla proti terenu	795,0	0,139	110,8
Poševna streha	1.022,0	1,226	1.252,6
PVC okna	221,9	1,300	288,6

Konstrukcije na ovoju stavbe

Največje transmisijske izgube nastajajo zaradi energetsko neučinkovitega obstoječe fasade in strehe/stropa proti podstrešju. Toplotne prehodnosti posameznih elementov (razen tal in oken) na ovoju trenutno presegajo mejne vrednosti toplotnih prehodnosti, ki jih zahteva PURES za doseganje energijske učinkovitosti stavbe.

7.1.2 Potrebna toplota za ogrevanje

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

Objekt se prezračuje naravno. Izgube pri ogrevanju po naših ocenah zaradi prezračevanja znašajo **79.063 kWh/a**, transmisijske izgube pa znašajo po naši oceni **279.870 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 7.3: Potrebna toplota za ogrevanje stavbe

Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	NIJZ OE Celje
	kWh/a
Transmisijske izgube	279.870
Prezračevalne izgube	79.063
Dobitki notranjih virov	52.960
Dobitki sončnega sevanja	24.070
Toplota za gretje Q_{NH}	282.922

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, hlajenje in razsvetljava, izračunana po pravilniku, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah. V omenjeni stavbi vključuje zemeljski plin za ogrevanje in pripravo TSV ter električno energijo za pripravo TSV, razsvetljava, hlajenje, obratovanje tehnoloških in pisarniških naprav.

Preglednica 7.4: Potrebna energija za delovanje stavbe

Dovedena energija	Energent	kWh/a
Za ogrevanje	toplota	289.687
Za pripravo TSV	toplota	34.740
Za delovanje stavbe	toplota	324.427
Za ogrevanje in TSV	elektrika	6.174
Za hlajenje	elektrika	15.739
Za razsvetljava	elektrika	52.584
Ostalo	elektrika	161.511
Za delovanje stavbe	elektrika	236.008

Preglednica 7.5: Emisije ogljikovega dioksida (CO_2)

Emisije CO_2	Enota	Vrednost
Letna emisija	kg/a	180.529
Letna emisija na neto uporabno površino	kg/m ² a	96,13

Potrebe energije po toploti za ogrevanje in sanitarno vodo smo določili na podlagi izdelanih elaboratov gradbene fizike, kjer je upoštevan projektni TP za lokacijo stavbe. Povprečno letno potrebo po toploti za ogrevanje je smiselno analizirati, glede na temperaturni primanjkljaj (TP). Podatke o temperaturnem primanjkljaju smo povzeli po podnebni meteorološki postaji št. 268 Celje, ki ima podobno karakteristiko glede na lego, projektni TP, 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 7.6: Dejanski TP-ji v obravnavanem obdobju

Leto	2016	2017	2018	Povprečje	Projektni TPP
TPP, Kdan	3.084	3.085	2.852	3.007	3.300

7.2.1 Proizvodnja toplote

Toplotna energija se pripravlja s pomočjo kotla na zemeljski plin. Toplotne izgube v kotlovnici se 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

Razvod sistema za razdeljevanje tople sanitarne vode je razpeljan v objektu, 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 občutene in latentne toplote. Občuteno 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.

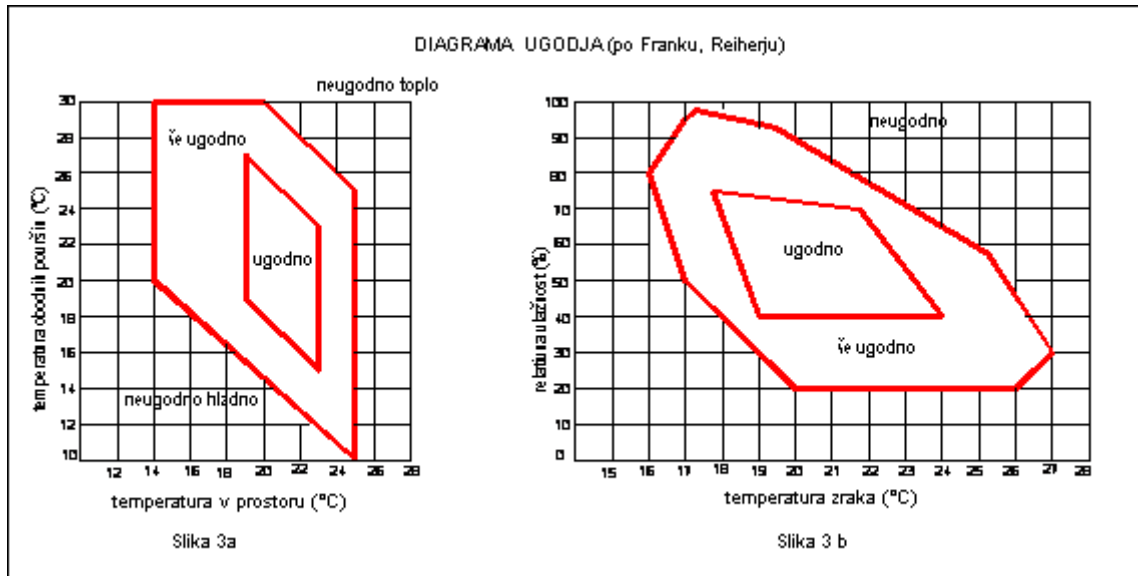
Toplotno ugodje človek doseže, ko je v toplotnem ravnotežju z okolico v kateri se nahaja in je zelo pomembno za dobro počutje in zdravje uporabnikov stavbe.

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, med tem 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 z 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 temperaturo in največjo srednjo hitrost zraka

Vrsta stavbe/prostora:	Obremenjenost prostora (oseb/m ²)	Notranja temp. zraka (°C)	Toleranca* (°C)	Relativna vlažnost zraka (%)	Max. koncentracija CO ₂ (ppm)	Količina svežega zraka v primeru mehanskega prezračevanja (m ³ /h m ²)	Povprečna vzdrževana osvetljenost (lux) EN 12464-1	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 noveliranega REP-a se je objekt ogreval delno skladno z namembnostjo posameznih prostorov. Temperatura v zimskem času se giblje v pisarnah okoli 22°C, na hodnikih okoli 20°C, v sanitarijah okoli 20°C in v predavalnicah 19°C. V poletnem času so temperature zaradi neustreznega ovoja stavbe neustrezne in mnogo previsoke, saj dosega v pisarnah ob vročih dneh tudi do 30°C. Prezračevanje je naravno z odpiranjem oken.

8.2 Meritev mikroklimе v objektu

Meritev mikroklimе nekaterih tipičnih prostorov in hodnikov objekta je bila izvedena v okviru noveliranega REP-a meseca junija 2014 v dopoldanskem času, pri zunanji temperaturi 31°C in relativni zunanji zračni vlagi 40 %. Od takrat do tega trenutka se objekta ni energetsko prenavljalo, zato lahko pomerjene vrednosti uporabimo za prikaz stanja tudi v novelaciji REP-a.

Temperaturo in relativno zračno vlago se je izmerilo 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 praviloma zaprtih oknih, v sobah je bilo vklopljeno hlajenje.

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	29	21 ± 2
Relativna vlažnost, (%)	44	40 - 60
Osvetlitev (lux)	140	200

Preglednica 8.3: Povprečne vrednosti meritev v pisarnah

Vrsta meritve	Izmerjene vrednosti	Referenčne vrednosti
Temperatura, °C	27	21 ± 2
Relativna vlažnost, (%)	38	40 - 60
Osvetlitev (lux)	290	500

Preglednica 8.4: Povprečne vrednosti meritev v sanitarijah

Vrsta meritve	Izmerjene vrednosti	Referenčne vrednosti
Temperatura, °C	29	20 ± 2
Relativna vlažnost, (%)	43	40 - 60
Osvetlitev (lux)	150	200

Preglednica 8.5: Povprečne vrednosti meritev v predavalnici

Vrsta meritve	Izmerjene vrednosti	Referenčne vrednosti
Temperatura, °C	28	21 ± 2
Relativna vlažnost, (%)	47	40 - 60
Osvetlitev (lux)	180	200

Preglednica 8.6: Povprečne vrednosti meritev v laboratoriju

Vrsta meritve	Izmerjene vrednosti	Referenčne vrednosti
Temperatura, °C	29	22 ± 2
Relativna vlažnost, (%)	45	40 - 60
Osvetlitev (lux)	410	500-800 + DN*

*Opomba: dodatna nastavljiva razsvetljava

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

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

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/m²K) = H_T/A , ne presega:

$$H'_T \leq 0,28 + \frac{T_L}{300} + \frac{0,04}{f_0} + \frac{z}{4},$$

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

$$\frac{Q_{nh}}{V_e} \leq 0,29 (45 + 60f_0 - 4,4 TL) \text{ (kWh / m}^2\text{a)}$$

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

9.2 Prezračevanje

Objekt se prezračuje z naravnim prezračevanjem. Naravno prezračevanje v stavbi se izvaja z odpiranjem oken. Toplotne prihranke na naravnem prezračevanju je možno doseči le z organizacijskimi ukrepi, saj se prostori prezračujejo glede na navade uporabnikov. Najbolj razširjena metoda je zračenje z odpiranjem oken. Pri tem ločimo dolgotrajno zračenje in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje s priprtimi okni, se zrak le počasi zamenja s svežim zrakom, zato so le ta okna priprta večji del dneva oziroma noči. Pri tem se ohladi celoten prostor, posledično temu se poveča poraba toplotne energije. Veliko primernejše je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih (n.pr. vsake dve uri) odpremo za kratek čas (5 –10 minut) okna na stežaj. V tem času se zrak zamenja s svežim zrakom, prostor (stene) in pohištvo pa se ne ohladijo. V času zračenja ugasnemo ogrevanje oziroma zapremo ventile na ogrevalih. Z vgradnjo lokalnega ali centralnega prezračevalnega sistema z rekuperacijo se poleg prihranka pri rabi toplotne energije bistveno izboljša tudi notranje delovno ugodje. Poudariti pa je potrebno, da je vgradnja takšnega sistema zahteven in drag poseg ter, da se z vgradnjo prezračevalnih naprav poveča tudi raba električne energije zaradi njihovega obratovanja.

9.3 Priprava sanitarne tople vode

Topla sanitarna voda se pripravlja centralno v kotlovnici objekta in preko dveh toplotnih črpalk zrak/voda. Priprava je energetsko učinkovita in zaradi poceni toplote cenovno ugodna. Prihranke se da doseči z osveščanjem uporabnikov glede varčevanja z toplo vodo in s kotlovnice objekta..

9.4 Proizvodnja toplote

Objekt proizvaja toploto s kotlom na zemeljski plin, ki se nahaja v kotlovnici objekta. Cena ZP je relativno nizka in ugodna. Priprava toplote je zgledno urejena.

Ogrevalni sistem

Pri trenutnem sistemu in viru ogrevanja lahko dosežemo prihranke s hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnega sistema, vgradnjo termostatskih ventilov in zapiralnih glav, vgradnjo frekvenčno reguliranih obtočnih črpalk, vgradnjo toplotne izolacije na neizoliranih cevovodih in elementih ogrevanja v kotlovnici, vgradnjo učinkovitejše vremensko vodene regulacije, sanacijo razvoda ogrevne vode po stavbah in s posodobitvijo ter spremembo nazivne moči sistema.

Dodatno bi lahko dodatne prihranke dosegli s namestitvijo reverzibilnih toplotnih črpalk, ki se v osnovi uporabljajo za hlajenje objekta, sekundarno pa se lahko uporabijo za vir toplote v prehodnem obdobju.

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 v prostorih, kjer je to zaradi rabe prostora možno, ne pretirava s temperaturo in ta naj ne preseže 23 °C.

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 s 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 namestiti 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 (svetilke, elektromotorji, frekvenčni regulatorji...).

Pri električnih aparatih so med večjimi porabniki električne energije 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 energetskih podatkov, analizo in statistično obdelavo različnih podatkov s področja proizvodnje in porabe energije. Preko nadzornega sistema lahko dostopamo do določenih podatkov tudi preko spleta – daljinski nadzor (remote control and monitoring). Preko tega sistema lahko izvajamo tudi energetske knjigovodstvo in dostopamo do energetske baze podatkov, nameščene na ustreznem strežniku.

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

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

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

- osveščanje uporabnika, lastnika, upravljavca,
- izobraževanje,
- informiranje,
- uvajanje energetskega managementa in energetskega knjigovodstva,
- ciljno spremljanje rabe energije in stroškov na oskrbovanca,
- spremljanje rezultatov energetskega pregleda,
- izdelava postopkov za varčevanje z energijo (obvestila, navodila),
- ekonomična raba sveže pitne vode in TSV,
- spremljanje specifične porabe na 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 odločitve 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 = 3.007 K*dan (povprečni TP v obračunskem obdobju)
- Cena zemeljskega plina je 36,24 EUR/MWh brez DDV
- Cena električne energije 94,30 EUR/MWh brez DDV
- Izmenjava zraka, če ni drugače navedeno 0,5 h⁻¹ (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 3.007 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	236,008	povprečje 2016 - 2018	94,30	povprečje 2016-2018	22.255,55	Produkt referenčne porabe in cene
Zemeljski plin	324,427	povprečje 2016 - 2018	36,24	povprečje 2016-2018	11.757,23	

Preglednica 11.2: Poraba električne energije po porabnikih

Poraba EE po porabnikih	Referenčna	
	Poraba, MWh	Strošek, EUR
Priprava TSV	2.318	218,59
Pomožna energija za sistem ogrevanja in TSV	3.856	363,62
Razsvetljava	52.584	4.958,67
Hlajenje	15.739	1.484,19
Tehnološka oprema	135.411	12.769,26
Pisarniška oprema	26.100	2.461,23
Skupaj	236.008	22.255,55

Preglednica 11.3: Poraba zemeljskega plina po porabnikih

Poraba ZP po porabnikih	Referenčna	
	Poraba, kWh/a	Strošek, EUR/a
Ogrevanje	289.687	10.498,26
Priprava TSV	34.740	1.258,98
Skupaj	324.427	11.757,23

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 in menjava kritine,
- ukrep 3: Menjava stavbnega pohištva,
- ukrep 4: Mehansko prezračevanje z rekuperacijo,
- ukrep 5: Prenova kotlovnice,
- ukrep 6: Reverzibilna toplotna črpalka zrak/voda,
- ukrep 7: Prenova razsvetljave,
- ukrep 8: 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

Obstoječa sestava fasade ne ustreza zahtevam PURES-a. Izračunana toplotna prehodnost U zunanjih sten znaša $1,618 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($U_{\text{dop}} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}$). 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 $0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$.

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 963 m^2 . Upoštevana je cena investicije 80 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 za obnovo fasade je 77.040 EUR , prihranek pri porabi toplote je okoli 101 MWh/leto . Prihranek pri stroških je predviden na okoli 3.650 EUR/leto , enostavna povračilna doba okoli 21 let .

Zmanjšanje porabe ZP	100,829	MWh/leto
Prihranek pri stroških	3.654,05	EUR/leto
Strošek investicije	77.040,00	EUR
Enostavna vračilna doba	21,1	leto
Zmanjšanje emisij CO2	20,17	t/leto

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

11.1.2 Toplotna izolacija strehe/stropa proti hladnem podstrešju

Obstoječa sestava strehe/stropa proti hladnem podstrešju ne ustreza zahtevam PURES-a. Večina stavbe je pokrita s poševno streho, dvokapnico. Toplotna prehodnost strehe znaša $1,226 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($U_{\text{dop}} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$). Predlaga se namestitev toplotne izolacije v debelini 20 cm (mineralna volna: $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$). Toplotna prehodnost strehe po izvedbi ukrepa bo okoli $0,161 \text{ W/m}^2\text{K}$.

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: $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Preko zgornje plasti izolacije se namesti paroprepustna folija.

Na strehi je v slabem stanju tudi obstoječa strešna kritina, ki na posameznih mestih razpada, zato se pri ukrepu predlaga tudi zamenjava strešne kritine.

Skupna površina strehe/stropa podstrešja, ki se toplotno izolira je ocenjena na 1.022 m^2 , cena izvedbe toplotne izolacije je ocenjena na 40 EUR/m^2 . Ukrep zajema tudi zamenjavo strešne kritine. Predlagana je zamenjava celotne strešne kritine, skupne površine ocenjene na okoli 1.022 m^2 , pri ceni izvedbe ocenjene na 60 EUR/m^2 .

V investicijo prenove stropov proti neogrevanim podstrešjem, oz. poševne strehe je zajeto:

- natančna položitev toplotne izolacije iz mineralne volne debeline 20 cm,
- zamenjava strešne kritine.

Predvideni skupni strošek investicije za obnovo strehe je 102.200 EUR , prihranek pri porabi toplote je ocenjen na 79 MWh/leto . Prihranek pri stroških je predviden na okoli 2.860 EUR/leto , enostavna povračilna doba pa 36 let.

Zmanjšanje porabe ZP	79,011	MWh/leto
Prihranek pri stroških	2.863,36	EUR/leto
Strošek investicije	102.200,00	EUR
Enostavna vračilna doba	35,7	leto
Zmanjšanje emisij CO2	15,80	t/leto

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

11.1.3 Zamenjava stavbnega pohištva

Vgrajeno stavbno pohištvo v objektu izpolnjuje zahteve PURES. Vgrajena okna so obnovljena. Okna so PVC z dvojno zasteklitvijo. Glede na pridobljene podatke ne povzročajo težav. V izračunu smo predpostavili toplotno prehodnost obstoječih oken $1,30 \text{ W/m}^2$. Upošteva se strošek investicije 350 EUR/m^2 .

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. Zaradi zmanjšanja potreb po hlajenju objekta je vsaj na okna, ki so orientirana na jug, zahod in vzhod ter kjer senčenje ni zagotovljeno z drugimi ovirami, potrebno namestiti zunanja senčila.

V investicijski oceni smo predpostavili vgradnjo stavbnega pohištva po zahtevah PURES (toplotna prehodnost okna z okvirjem $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ in predpostavili ceno investicije na 350 EUR/m^2 . Predpostavljena površina je 322 m^2 . Za zmanjšanje potrebe 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:

- izdelava, dobava in montaža oken in vrat, vgradnja zunanjih senčil,
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete,
- montaža po RAL standardu oz. enakovredno,
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete.

Pri ukrepu predvidevamo ocenjeno zmanjšanje porabe toplote za 25 MWh/eto in prihranek pri stroških za okoli 890 EUR/leto . Ob upoštevanju stroška investicije, ki znaša okoli 77.700 EUR , je enostavna vračilna doba za ta ukrep ocenjena na 88 let.

Zmanjšanje porabe ZP	24,453	MWh/leto
Prihranek pri stroških	886,18	EUR/leto
Strošek investicije	77.700,00	EUR
Enostavna vračilna doba	87,7	leto
Zmanjšanje emisij CO2	4,89	t/leto

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

11.1.4 Mehansko prezračevanje z rekuperacijo

Objekt se v obstoječem stanju prezračuje naravno. Znotraj tega ukrepa predlagamo vgradnjo klimata, ki bo ustrezno dimenzioniran glede na potrebne izmenjave zraka v prostorih, z ustrezno avtomatsko regulacijo ter energetske učinkovite stopnje vračanja odpadne toplote glede na trenutno veljavno zakonodajo. Glede na razvejano prostorsko razporeditev se v primeru, da rešitev s centralnim klimatom ni izvedljiva, predlaga izvedba z lokalnim prezračevanjem.

Ukrep je obravnavan zaradi zahtev po doseganju PURES-a. Kljub temu, da investicija ne prinaša velikih finančnih prihrankov, je potrebna za doseganja kriterija PURES-a po deležu toplote za ogrevanje iz OVE (pogojno Q_{NH}/V_e manjši za 30 % od mejnega), da se lahko pri celoviti prenovi v kotlovnici objekta vgradi nov kotel na zemeljski plin v skladu z zahtevami PURES-a (toplota ZP se namreč ne smatra za OVE, zato drugih kriterijev za doseganje OVE drugače ni mogoče dosežati).

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža prezračevalne naprave z rekuperacijo,
- dobava in montaža prezračevalnih kanalov, dušilnikov, deflektorjev skupaj z montažnimi in pritrdilnimi elementi,
- dobava in montaža rešetk, difuzorjev in ostalih prezračevalnih elementov,
- zvočna in toplotna izolacija elementov prezračevalnega sistema,
- dobava in montaža ostalih elementov potrebnih za izvedbo »na ključ«
- izvedba meritev,
- karakteristike prezračevalnega sistema v skladu s PURES.

Potrebno se je zavedati, da s tem ukrepom ne izboljšamo le energetske učinkovitosti stavbe, pač pa tudi izboljšamo kakovost notranjega zraka, ki vpliva na počutje, sposobnost reševanja problemov ipd.

Pri načrtovanju in dimenzioniranju je potrebno upoštevati veljavno zakonodajo in tehnične smernice.

Zaradi rekuperacije odpadne toplote predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje za 22 MWh/leto glede na stanje po obnovi toplotnega ovoja na objektu. Zaradi moči dovodnih in odvodnih ventilatorjev bo ukrep privedel do povečanja porabe električne energije za približno 10 MWh/leto. Investicija je ocenjena na 80.000 EUR.

Zmanjšanje porabe ZP	21,508	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	-9,828	MWh/leto
Prihranek pri stroških	-147,33	EUR/leto
Strošek investicije	80.000,00	EUR
Enostavna vračilna doba	/	leto
Zmanjšanje emisij CO2	/	t/leto

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

11.1.5 Prenova kotlovnice

Z namenom izboljšanja URE se predlaga sanacija kotlovnice in razvoda ogrevne vode v nekondicioniranih prostorih. Predvidi se vgradnja novega plinskega kotla z visokim izkoristkom s prilagojeno zmanjšano toplotno močjo glede na nove potrebe po toploti, zaradi sanacije toplotnega ovoja stavbe in drugih investicijskih ukrepov, ki imajo varčevalni učinek na potrebo po toploti za ogrevanje stavbe. Kljub temu, da investicija ne prinaša velikih finančnih prihrankov je potrebna zaradi dotrajanosti trenutnega stanja.

Hkrati se bo z ukrepom hidravlično uravnatežil sistem ogrevanja s krmiljenjem pretoka ogrevalne vode s frekvenčno reguliranimi črpalkami do radiatorjev in dodatnim uravnavanjem pretoka na iztočnem ventilu radiatorjev.

V investicijo je zajeto:

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

Predvideno je zmanjšanje porabe toplote za okoli 19 MWh/leto in porabe EE za 1 MWh/leto. Skupni prihranki ukrepa so ocenjeni na 810 EUR/leto. Investicija sanacije kotlovnice je ocenjena na 10.000 EUR.

Zmanjšanje porabe ZP	19,466	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	1,080	MWh/leto
Prihranek pri stroških	807,28	EUR/leto
Strošek investicije	10.000,00	EUR
Enostavna vračilna doba	12,4	leto
Zmanjšanje emisij CO2	4,42	t/leto

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

11.1.6 Reverzibilna toplotna črpalka zrak/voda

Objekt se trenutno ogreva preko toplote proizvedene s kotlom na zemeljski plin. Predlaga se vgradnja reverzibilne toplotne črpalke zrak/voda, ki bo pokrivala del potreb po toploti za ogrevanje v in pripravo TSV v prehodnem obdobju, hkrati pa tudi omogočila dovoljšno generacijo hladu za potrebe hlajenja zraka v poletnem obdobju. Ta ukrep se predlaga predvsem zaradi starosti in energetske neučinkovitosti trenutno vgrajenih naprav za hlajenje (split klimati) in zaradi razbremenitve kotla na ZP pri ogrevanju stavbe in pripravi TSV v prehodnem obdobju, ko so potrebe po ogrevanju nižje kot v najbolj mrzlem obdobju leta. Z ukrepom se lahko bistveno vpliva na počutje in delavnost zaposlenih v objektu.

SPF in sEER sta določena na podlagi temperaturnih režimov delovanja in povprečnih mesečnih temperatur zunanje zraka na lokaciji stavbe v času delovanja sistema.

Karakteristike ukrepa so izračunane pri naslednjih predpostavkah:

- kaskadna vezava generatorjev toplote oz. hladu,
- delovanje TČ – delno paralelno (pri proizvodnji toplote),
- karakteristike TČ so izbrane skladno s PURES pri izbranih temperaturnih režimih delovanja in povprečnih mesečnih temperatur zraka na lokaciji,
- določen SPF toplotne črpalke za prehodno območje je 2,5,
- določen sEER v času obratovanja črpalke 3,2.

V investicijski oceni je zajeto:

- nabava in vgradnja cevnega razvoda,
- nabava in vgradnja reverzibilne toplotne črpalke zrak/voda,
- potrebni preboji v gradbeno konstrukcijo za razvod,
- dobava in montaža konvektorjev,
- montaža in ostali material potreben za izvedbo »na ključ«.

Pri ukrepu se zmanjša poraba ZP za okoli 15 MWh/leto. Zmanjšanje porabe ZP je posledica razbremenitve kotla na ZP v prehodnem obdobju. Zmanjša se tudi poraba EE za okoli 1 MWh/leto. Od tega je zaradi učinkovitejše proizvodnje hladu za hlajenje objekta ocenjeno zmanjšanje porabe EE za okoli 7 MWh/leto, zaradi proizvodnje toplote za ogrevanje in pripravo TSV s TČ v prehodnem obdobju (nadomestitev kotla) pa se poveča poraba za 6 MWh/leto.

Zmanjšanje porabe ZP	15,066	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	1,229	MWh/leto
Prihranek pri stroških	661,89	EUR/leto
Strošek investicije	41.000,00	EUR
Enostavna vračilna doba	61,9	leto
Zmanjšanje emisij CO2	3,62	t/leto

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

11.1.7 Prenova razsvetljave

Prenova kompletne razsvetljave se predlaga v smislu zamenjave svetilk v vseh prostorih na objektu. 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.

Pri izračunu prihrankov se sklicujemo na metodologijo izračuna, ki ga navaja PURES in standard ISO EN 15193-1. Iz popisa razsvetljave v noveliranem REP-u je določena gostota moči svetilk 10,3 W/m², z ustrezno osvetljenostjo v prostorih. Pri obnovitvi razsvetljave z energetsko učinkovitimi LED sijalkami se pričakuje pri isti osvetlitvi prostorov gostota moči svetilk 8 W/m².

Pri obnovi razsvetljave je ocenjeni prihranek na približno 17 MWh/leto električne energije. V primeru, da je potrebno izboljšati nivo osvetljenosti, se lahko investicija poveša, prihranki pa znižajo. Prihranek pri stroških je okoli 1.650 EUR/leto, strošek investicije pa je skupno 44.400 EUR. Povračilna doba je okoli 27 let.

Zmanjšanje porabe EE	17,353	MWh/leto
Prihranek pri stroških	1.636,39	EUR/leto
Strošek investicije	44.400,00	EUR
Enostavna vračilna doba	27,1	leto
Zmanjšanje emisij CO2	8,50	t/leto

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

11.1.8 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 22,7 MWh/leto in 9,4 MWh/leto električne energije, prihranek pri stroških pa znaša okoli 11.713 EUR. Strošek investicije je okoli 10.000 EUR, povračilna doba pa 6 let.

Zmanjšanje porabe ZP	22,710	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	9,440	MWh/leto
Prihranek	1.713,20	EUR/leto
Strošek investicije	10.000,00	EUR
Enostavna vračilna doba	5,8	leto
Zmanjšanje emisij CO2	9,17	t/leto

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

11.1.9 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 energetsko 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.

Preglednica 11.4: Povzetek ukrepov

Naziv ukrepa	Investicija	Prihranek ZP	Prihranek EE	Prihranek pri stroških za energente	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Zmanjšanje emisij CO ₂
Enota	EUR	MWh/leto	MWh/leto	EUR/leto	leto	/	tCO ₂ /leto
Toplotna izolacija fasade	77.040,00	100,829	0,000	3.654,05	21,1	1	20,17
Toplotna izolacija strehe in menjava kritine	102.200,00	79,011	0,000	2.863,36	35,7	1	15,80
Menjava stavbnega pohištva	77.700,00	24,453	0,000	886,18	>50	2	4,89
Meh. prezračevanje z rekuperacijo	80.000,00	21,508	-9,828	-147,33	/	1	/
Prenova kotlovnice	10.000,00	19,466	1,080	807,28	14,2	1	4,42
Prenova razsvetljave	44.400,00	0,000	17,353	1.636,39	27,1	1	8,50
Reverzibilna TČ zrak/voda	41.000,00	15,066	1,229	661,89	>50	1	3,62
Centralni nadzorni sistem + Organizacijski ukrepi	10.000,00	22,710	9,440	1.713,20	5,8	1	9,17

* Opomba: V preglednici ni upoštevana soodvisnost posameznih 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 pri določenih prihrankih.

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

- toplotna izolacija fasade,
- toplotna izolacija strehe in menjava kritine,
- menjava stavbnega pohištva,
- mehansko prezračevanje z rekuperacijo,
- prenova kotlovnice,
- reverzibilna toplotna črpalka zrak/voda,
- prenova razsvetljave,
- centralni nadzorni sistem + organizacijski ukrepi.

Glavni ukrep scenarija je sanacija fasade in strehe in menjava stavbnega pohištva. V objektu se izvede tudi sistem mehanskega prezračevanja z delno klimatizacijo zraka. Za potrebe hlajenja se namesti reverzibilna toplotna črpalka zrak/voda, ki se uporablja tudi za ogrevanje in pripravo TSV v prehodnem obdobju. Prenovi se kotlovnica 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.

Strošek investicij je ocenjen na 442.340 EUR, letni prihranki pa na 10.920 EUR. Enostavna vračilna doba tako znaša okoli 41 let.

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

Scenarij celovite prenove 1		
Zmanjšanje porabe ZP	252,220	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	18,881	MWh/leto
Prihranek	10.920,90	EUR/leto
Strošek investicije	442.340,00	EUR
Enostavna vračilna doba	40,5	leto
Zmanjšanje emisij CO2	59,70	t/leto

Preglednica 11.6: Scenarij celovite prenove 1

Scenarij celovite prenove 1	Zemeljski plin			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	/	/	324.427	/	/	236.008	/	34.012,78	/	/
Toplotna izolacija fasade	31,1%	100.829	223.598	0,0%	0	236.008	3.654,04	30.358,74	77.040,00	21,1
Toplotna izolacija strehe in menjava kritine	35,3%	79.011	144.587	0,0%	0	236.008	2.863,36	27.495,38	102.200,00	35,7
Menjava stavbnega pohištva	16,9%	24.453	120.134	0,0%	0	236.008	886,17	26.609,21	77.700,00	>50
Meh. prezračevanje z rekuperacijo	17,9%	21.508	98.626	-4,2%	-9.828	245.836	-147,33	26.756,54	80.000,00	/
Prenova kotlovnice	6,0%	5.918	92.708	0,4%	1.080	244.756	316,30	26.440,24	10.000,00	31,6
Reverzibilna TČ zrak/voda	16,3%	15.066	77.642	0,5%	1.229	243.527	661,88	25.778,36	41.000,00	>50
Prenova razsvetljave	0,0%	0	77.642	7,1%	17.353	226.174	1.636,39	24.141,97	44.400,00	27,1
Centralni nadzorni sistem + Organizacijski ukrepi	7,0%	5.435	72.207	4,0%	9.047	217.127	1.050,09	23.091,88	10.000,00	9,5
Skupno	77,7%	252.220	72.207	8,0%	18.881	217.127	10.920,90	23.091,88	442.340,00	40,5

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 pri določenih prihrankih.

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

- toplotna izolacija fasade,
- toplotna izolacija strehe in menjava kritine,
- mehansko prezračevanje z rekuperacijo,
- prenova kotlovnice,
- reverzibilna toplotna črpalka zrak/voda,
- prenova razsvetljave,
- centralni nadzorni sistem + organizacijski ukrepi.

Glavni ukrep scenarija je sanacija fasade in strehe. V objektu se izvede tudi sistem mehanskega prezračevanja z delno klimatizacijo zraka. Za potrebe hlajenja se namesti reverzibilna toplotna črpalka zrak/voda, ki se uporablja tudi za ogrevanje in pripravo TSV v prehodnem obdobju. Prenovi se kotlovnica v objektu. Prenovi se tudi celotna razsvetljava z novejšo LED izvedbo. Izvede se centralni nadzorni sistem in uvede izvajanje organizacijskih ukrepov. V primerjavi s scenarijem celovite prenove 1 se pri tem scenariju ne predvidi zamenjave stavbnega pohištva, kar se glede na visok investicijski strošek in majhne prihranke tega ukrepa odraža v boljši povračilni dobi celotne investicije.

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.

Strošek investicij je ocenjen na 364.640 EUR, letni prihranki pa na 10.146 EUR. Enostavna vračilna doba tako znaša okoli 36 let.

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

Scenarij celovite prenove 2		
Zmanjšanje porabe ZP	230,843	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	18,881	MWh/leto
Prihranek	10.146,21	EUR/leto
Strošek investicije	364.640,00	EUR
Enostavna vračilna doba	35,9	leto
Zmanjšanje emisij CO2	55,42	t/leto

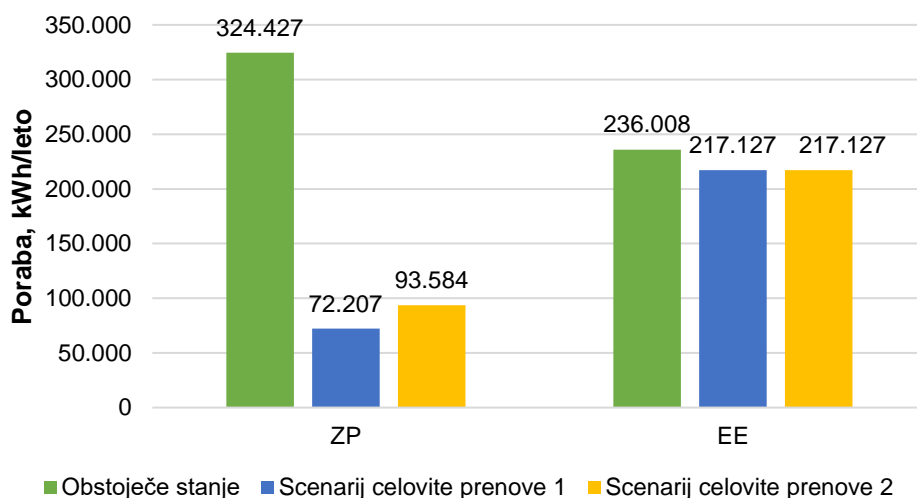
Preglednica 11.8: Scenarij celovite prenove 2

Scenarij celovite prenove 2	Zemeljski plin			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>	/	/	324.427	/	/	236.008	/	34.012,78	/	/
Toplotna izolacija fasade	31,1%	100.829	223.598	0,0%	0	236.008	3.654,04	30.358,74	77.040,00	21,1
Toplotna izolacija strehe in menjava kritine	35,3%	79.011	144.587	0,0%	0	236.008	2.863,36	27.495,38	102.200,00	35,7
Meh. prezračevanje z rekuperacijo	14,9%	21.508	123.079	-4,2%	-9.828	245.836	-147,33	27.642,71	80.000,00	/
Prenova kotlovnice	6,0%	7.385	115.694	0,4%	1.080	244.756	369,46	27.273,25	10.000,00	27,1
Reverzibilna TČ zrak/voda	13,0%	15.066	100.628	0,5%	1.229	243.527	661,88	26.611,37	41.000,00	>50
Prenova razsvetljave	0,0%	0	100.628	7,1%	17.353	226.174	1.636,39	24.974,98	44.400,00	27,1
Centralni nadzorni sistem + Organizacijski ukrepi	7,0%	7.044	93.584	4,0%	9.047	217.127	1.108,41	23.866,57	10.000,00	9,0
Skupno	71,2%	230.843	93.584	8,0%	18.881	217.127	10.146,21	23.866,57	364.640,00	35,9

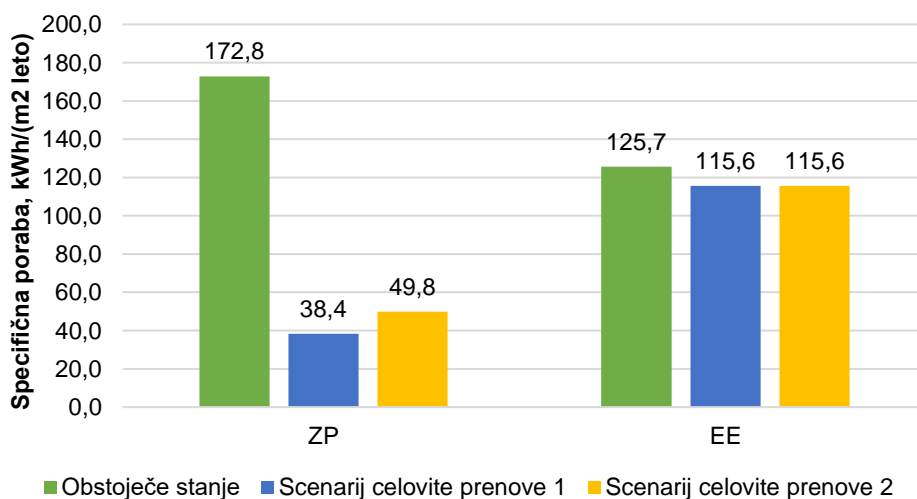
11.5 Primerjava med scenariji prenove

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

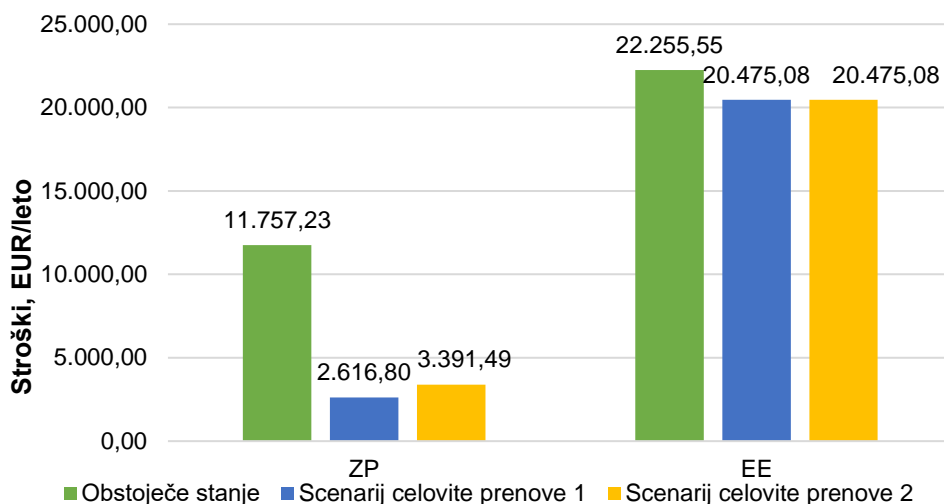
Poraba in stroški po scenarijih	Poraba		Specifična poraba		Strošek			Investicija
	ZP	EE	ZP	EE	ZP	EE	Skupno	
	kWh	kWh	kWh/m ²	kWh/m ²	EUR	EUR	EUR	EUR
Obstoječe stanje	324.427	236.008	172,8	125,7	11.757,23	22.255,55	34.012,78	/
Scenarij celovite prenove 1	72.207	217.127	38,4	115,6	2.616,80	20.475,08	23.091,88	442.340,00
Scenarij celovite prenove 2	93.584	217.127	49,8	115,6	3.391,49	20.475,08	23.866,57	364.640,00



Slika 11.1: Poraba, Scenariji celovitih prenov



Slika 11.2: Specifična poraba, Scenariji celovitih prenov



Slika 11.3: Stroški, Scenariji celovitih prenov

Preglednica 11.10: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe

Kazalnik	Obstoječe stanje	Scenarij celovite energetske prenove 1	Scenarij celovite energetske prenove 2	PURES
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	DA	DA	/
Koeficient specifičnih transmisijskih izgub H_t' [W/m ² K]	1,129	0,238	0,252	0,425
Letna potreba za ogrevanje Q_{nh}/V_e [kWh/m ³ a]	40,2	4,9	5,3	7,6
Delež OVE [%]	1	DA*	DA*	25

* QNH je za več kot 30 % manjši od mejnega (5,3 kWh/m³a) zato so pogoji za delež OVE pogojno izpolnjeni

11.6 Predlagan scenarij prenove

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 enostavnih vračilnih dob investicije.

11.6.1 Predlog razdelitve porabe (in stroškov) za energente ter financiranja investicijskih ukrepov med NIJZ in NLZOH

V nadaljevanju za obravnavani objekt, kjer svojo dejavnost opravljata NIJZ Območna enota Celje in NLZOH Celje, podajamo in objasnjujemo predlagano razdelitev financiranja investicijskih ukrepov pri energetske sanaciji in razdelitev plačevanja stroškov posameznih energentov po izvedbi energetske sanacije.

Preglednica 11.11: Predlog razdelitve financiranja investicijskih stroškov pri energetski sanaciji

Investicija	Delež stroška investicije NIJZ, %	Delež stroška investicije NLZOH, %
Celovita sanacija	40,24%	59,76%

Z izvedbo investicijskih ukrepov pri celoviti energetski sanaciji neposredno vplivamo na zmanjšanje potrebne toplote za ogrevanje in pripravo TSV ter dela električne energije potrebne za delovanje tehničnih sistemov v stavbi (priprava TSV, hlajenje, prezračevanje, razsvetljava, pomožna električna energija za delovanje sistema ogrevanja in priprave TSV).

Predlagamo, da se stroški za izvedbo investicijskih ukrepov pri celoviti energetski sanaciji objekta razdelijo glede na deleže površin, ki jih posamezen zavod v objektu zavzema za opravljanje svoje dejavnosti. NIJZ po prejetih podatkih zaseda 529,93 m², NLZOH pa 787,00 m² površin v objektu. Preostalih 561,06 m² površin v objektu je skupnih. Predpostavljeno je tudi, da se proporcionalno glede na deleže površin, ki jih zaseda posamezen zavod v predmetnem objektu, izraža tudi zasedanje in posledično uporaba skupnih prostorov v objektu.

Delitev na podlagi deležev površin je torej smiselna, saj se tudi prihranki in koristi po sami izvedbi energetske sanacije izražajo proporcionalno glede na taiste deleže površin.

Preglednica 11.12: Predlog razdelitve plačevanja stroškov energentov po energetski sanaciji

Energent	Delež NIJZ, %	Delež NLZOH, %
Energent za ogrevanje in pripravo TSV (Zemeljski plin)	40,24%	59,76%
Električna energija	17,00%	83,00%

Predlagana delitev stroškov za energent za ogrevanje in pripravo TSV je določena glede na delež površin, ki jih posamezen zavod v objektu zavzema za upravljanje svoje dejavnosti (NIJZ 529,93 m², NLZOH 787,00 m²).

Na enak način je določena tudi delitev stroškov za porabo električne energije, le da se v tem primeru upošteva tudi del porabe tehnoloških aparatov v laboratoriju, ki so v uporabi izključno iz strani NLZOH, zato se ta del pripiše zgolj k NLZOH. Ker je ocenjena poraba električne energije za tehnološko opremo po energetski sanaciji visoka (ocenjeno na 59,8 % celotne porabe električne energije po energetski sanaciji), hkrati pa je zaradi te opreme potrebna večja obračunska moč na merilnem mestu, je ocenjen delež stroškov NIJZ-a za električno energijo manjši kot pri toploti.

11.7 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje

Izvedeni ukrepi bodo vplivali tudi na zmanjšanje emisij CO₂.

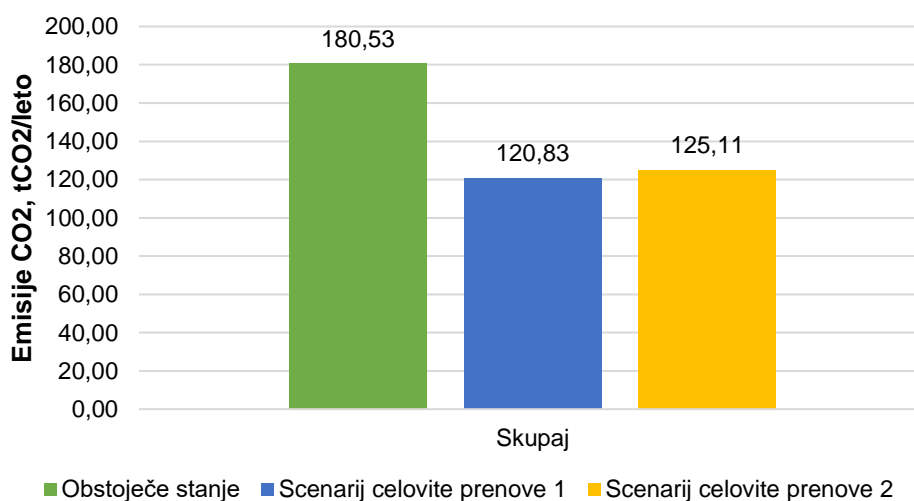
Rezultati emisij CO₂ so prikazani spodaj. Emisijski faktorji so povzeti po poročilu ARSO za leto 2017.

Preglednica 11.13: Emisijski faktorji

Emisijski faktor	tCO ₂ /MWh
Zemeljski plin	0,200
Električna energija	0,490

Preglednica 11.14: Predvideno zmanjšanje emisij po predlaganih izvedenih scenarijih

Emisije CO ₂	ZP	EE	Skupaj	Zmanjšanje
	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto
Obstoječe stanje	64,89	115,64	180,53	/
Scenarij celovite prenove 1	14,44	106,39	120,83	59,70
Scenarij celovite prenove 2	18,72	106,39	125,11	55,42



Slika 11.4: Letne emisije CO₂, Obstoječe stanje in scenarija celovite prenove

12 MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE

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

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

Predvidi naj se avtomatsko odčitavanje 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 sistemov,
- Pretekli REP stavbe podjetja PSP d.o.o.,
- 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 Celje.

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 ZP	EUR/MWh	36,24	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba ZP za ogrevanje	MWh/a	289,687	Referenčna vrednost
c	Letni stroški ZP za ogrevanje	EUR/a	10.498,26	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe ZP	%	34,81%	gradbena fizika
e	Letna poraba ZP	MWh/a	188,858	b x (1 - d)
f	Letni stroški ZP	EUR/a	6.844,21	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe ZP	MWh/a	100,829	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov ZP	EUR/a	3.654,05	c - f
Stroški investicije				
i	Površina fasade	m ²	963	gradbena dokumentacija
j	Cena toplotne izolacije	EUR/m ²	80	
k	Skupni strošek investicije	EUR	77.040,00	i x j
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO ₂ za ZP	t/MWh	0,200	ARSO
m	Skupno zmanjšanje CO ₂	t/a	20,17	g x l

NAZIV UKREPA				
Menjava stavbnega pohištva				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena ZP	EUR/MWh	36,24	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba ZP za ogrevanje	MWh/a	289,687	Referenčna vrednost
c	Letni stroški ZP za ogrevanje	EUR/a	10.498,26	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe ZP	%	8,44%	gradbena fizika
e	Letna poraba ZP	MWh/a	265,234	b x (1 - d)
f	Letni stroški ZP	EUR/a	9.612,08	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe ZP	MWh/a	24,453	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov ZP	EUR/a	886,18	c - f
Stroški investicije				
i	Površina stavbnega pohištva	m ²	222	gradbena dokumentacija
j	Cena menjave stavbnega pohištva	EUR/m ²	350	
k	Skupni strošek investicije	EUR	77.700,00	i x j
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO ₂ za ZP	t/MWh	0,200	ARSO
m	Skupno zmanjšanje CO ₂	t/a	4,89	g x l

NAZIV UKREPA				
Toplotna izolacija strehe in menjava kritine				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena ZP	EUR/MWh	36,24	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba ZP za ogrevanje	MWh/a	289,687	Referenčna vrednost
c	Letni stroški ZP za ogrevanje	EUR/a	10.498,26	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe ZP	%	27,27%	gradbena fizika
e	Letna poraba ZP	MWh/a	210,676	b x (1 - d)
f	Letni stroški ZP	EUR/a	7.634,90	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe ZP	MWh/a	79,011	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov ZP	EUR/a	2.863,36	c - f
Stroški investicije				
i	Površina strehe	m ²	1.022	gradbena dokumentacija
j	Cena toplotne izolacije	EUR/m ²	40	
k	Cena strešne kritine	EUR/m ²	60	
l	Skupni strošek investicije	EUR	102.200,00	i x (j + k)
Zmanjšanje emisij				
m	Emisijski faktor CO ₂ za ZP	t/MWh	0,200	ARSO
n	Skupno zmanjšanje CO ₂	t/a	15,80	g x l

NAZIV UKREPA				
Celovita sanacija toplotnega ovoja				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena ZP	EUR/MWh	36,24	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba ZP za ogrevanje	MWh/a	289,69	Referenčna vrednost
c	Letni stroški ZP za ogrevanje	EUR/a	10.498	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe ZP	%	70,52%	gradbena fizika
e	Letna poraba ZP	MWh/a	85,395	b x (1 - d)
f	Letni stroški ZP	EUR/a	3.094,71	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe ZP	MWh/a	204,292	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov ZP	EUR/a	7.404	c - f
Stroški investicije				
i	Strošek toplotne izolacije fasade	EUR	77.040,00	obračun
j	Strošek izolacije hladnega podstrešja	EUR	102.200,00	obračun
k	Strošek sanacije stavbenega pohištva	EUR	77.700,00	obračun
l	Skupni strošek investicije	EUR	256.940,00	i + j + k
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO2 za ZP	t/MWh	0,200	ARSO
m	Skupno zmanjšanje CO2	t/a	40,86	g x l

NAZIV UKREPA				
Meh. prezračevanje z rekuperacijo				
(po sanaciji TO)				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena ZP	EUR/MWh	36,24	povprečje 2016-2018
b	Cena EE	EUR/MWh	94,30	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
c	Letna poraba ZP za ogrevanje	MWh/a	85,395	Izračun
d	Letni stroški ZP za ogrevanje	EUR/a	3.094,71	Izračun
e	Letna poraba EE za prezračevanje	MWh/a	0,000	Izračun
f	Letni stroški EE za prezračevanje	EUR/a	0,00	Izračun
Novo stanje				
g	Učinkovitost rekuperacije	%	75%	PURES
h	Letna poraba ZP za ogrevanje	MWh/a	63,887	Izračun
i	Letni stroški ZP za ogrevanje	EUR/a	2.315,26	a x h
j	Letna poraba EE za prezračevanje	MWh/a	9,828	Izračun
k	Letni stroški EE za prezračevanje	EUR/a	926,78	b x j
Prihranki				
l	Absolutno zmanjšanje porabe ZP za ogrevanje	MWh/a	21,508	c - h
m	Absolutno zmanjšanje stroškov ZP za ogrevanje	EUR/a	779,45	d - i
n	Absolutno zmanjšanje porabe EE za prezračevanje	MWh/a	-9,828	e - j
o	Absolutno zmanjšanje stroškov EE za prezračevanje	EUR/a	-926,78	f - k
p	Skupni prihranki	EUR/a	-147,33	m + o
Stroški investicije				
r	Skupni strošek investicije	EUR	80.000,00	
Zmanjšanje emisij				
s	Emisijski faktor CO2 za ZP	t/MWh	0,200	ARSO
t	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,49	ARSO
u	Skupno zmanjšanje CO2	t/a	-0,51	(s x l) - (t x n)

NAZIV UKREPA				
Prenova kotlovnice				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena ZP	EUR/MWh	36,24	povprečje 2016-2018
b	Cena EE	EUR/MWh	94,30	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
c	Letna poraba ZP	MWh/a	324,427	Referenčna vrednost
d	Letni stroški ZP	EUR/a	11.757,23	a x c
e	Letna poraba EE za delovanje ogr. sistema	MWh/a	3,856	Izračun
f	Letni stroški EE za delovanje ogr. sistema	EUR/a	363,62	b x e
Novo stanje				
g	Relativno zmanjšanje porabe ZP	%	6,00%	ocena
h	Letna poraba ZP	MWh/a	304,961	c x (1 - e)
i	Letni stroški ZP	EUR/a	11.051,79	a x f
j	Relativno zmanjšanje porabe EE	%	28%	ocena
k	Letna poraba EE za delovanje ogr. sistema	MWh/a	2,776	e x (1 - j)
l	Letni stroški EE za delovanje ogr. sistema	EUR/a	261,78	b x k
Prihranek				
m	Absolutno zmanjšanje porabe ZP	MWh/a	19,466	c - h
n	Absolutno zmanjšanje stroškov ZP	EUR/a	705,44	d - i
o	Absolutno zmanjšanje porabe EE	MWh/a	1,080	e - k
p	Absolutno zmanjšanje stroškov EE	EUR/a	101,84	f - l
Stroški investicije				
r	Skupni strošek investicije	EUR	10.000,00	
Zmanjšanje emisij				
s	Emisijski faktor CO2 za ZP	t/MWh	0,200	ARSO
k	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,490	ARSO
l	Skupno zmanjšanje CO2	t/a	4,42	m x s + o x k

NAZIV UKREPA				
Reverzibilna TČ zrak/voda				
(po sanaciji TO in izvedbi meh. Prezračevanja in prenovi kotlovnice)				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNO ST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena ZP	EUR/MWh	36,24	povprečje 2016-2018
b	Cena EE	EUR/MWh	94,30	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
c	Letna poraba ZP za ogrevanje in TSV	MWh/a	92,707	Izračun
d	Letni stroški ZP za ogrevanje in TSV	EUR/a	3.359,70	a x c
e	Letna poraba EE za ogrevanje in TSV	MWh/a	0,000	Izračun
f	Letni stroški EE za ogrevanje in TSV	EUR/a	0,00	b x e
g	Letna poraba EE za hlajenje	MWh/a	15,739	Izračun
h	Letni stroški EE za hlajenje	EUR/a	1.484,19	b x g
Novo stanje				
i	Letna poraba ZP za ogrevanje in TSV	MWh/a	74,727	Izračun
j	Letni stroški ZP za ogrevanje in TSV	EUR/a	2.708,11	a x h
k	Letna poraba EE za ogrevanje in TSV	MWh/a	5,153	Izračun
l	Letni stroški EE za ogrevanje in TSV	EUR/a	485,93	b x k
m	Letna poraba EE za hlajenje	MWh/a	8,508	Izračun
n	Letni stroški EE za hlajenje	EUR/a	802,30	b x m
Prihranki				
o	Absolutno zmanjšanje porabe ZP za ogrevanje in TSV	MWh/a	17,980	c - i
p	Absolutno zmanjšanje stroškov ZP za ogrevanje in TSV	EUR/a	651,59	d - j
q	Absolutno zmanjšanje porabe EE za ogrevanje in TSV	MWh/a	-5,153	e - k
r	Absolutno zmanjšanje stroškov EE za ogrevanje in TSV	EUR/a	-485,93	f - l
s	Absolutno zmanjšanje porabe EE za hlajenje	MWh/a	7,231	g - m
t	Absolutno zmanjšanje stroškov EE za hlajenje	EUR/a	681,89	f - k
u	Skupni prihranki	EUR/a	847,55	o + q + t
Stroški investicije				
v	Skupni strošek investicije	EUR	41.000,00	
Zmanjšanje emisij				
w	Emisijski faktor CO2 za ZP	t/MWh	0,200	ARSO
x	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,49	ARSO
y	Skupno zmanjšanje CO2	t/a	4,61	(o x w) + (q x x) + (s x y)

NAZIV UKREPA				
Prenova razsvetljave				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena EE	EUR/MWh	94,30	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba EE za razsvetljavo	MWh/a	52,584	Referenčna vrednost
c	Letni stroški EE za razsvetljavo	EUR/a	4.958,67	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe EE	%	33,00%	Izračun
e	Letna poraba EE	MWh/a	35,231	b x (1 - d)
f	Letni stroški EE	EUR/a	3.322,28	e x a
Prihranek				
g	Absolutno zmanjšanje porabe EE	MWh/a	17,353	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov EE	EUR/a	1.636,39	c - f
Stroški investicije				
i	Število svetilk	kos	370	obstoječi REP
j	Cena svetilke	EUR/kos	120	
k	Skupni strošek investicije	EUR	44.400,00	i x j
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,490	ARSO
m	Skupno zmanjšanje CO2	t/a	8,50	g x l

NAZIV UKREPA				
Centralni nadzorni sistem + Organizacijski ukrepi				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena ZP	EUR/MWh	36,24	povprečje 2016-2018
b	Cena EE	EUR/MWh	94,30	povprečje 2016-2018
Prvotno stanje				
c	Letna poraba ZP	MWh/a	324,427	Referenčna vrednost
d	Letni stroški ZP	EUR/a	11.757,23	a x c
e	Letna poraba EE	MWh/a	236,008	Referenčna vrednost
f	Letni stroški EE	EUR/a	22.255,55	b x e
Novo stanje				
g	Relativno zmanjšanje porabe ZP	%	7,0%	ocena
h	Relativno zmanjšanje porabe EE	%	4,0%	ocena
Prihranek				
i	Absolutno zmanjšanje porabe ZP	MWh/a	22,710	c x g
j	Absolutno zmanjšanje stroškov ZP	EUR/a	823,01	i x a
k	Absolutno zmanjšanje porabe EE	MWh/a	9,440	e x h
l	Absolutno zmanjšanje stroškov EE	EUR/a	890,19	k x b
m	Skupno zmanjšanje stroškov	EUR/a	1.713,20	j + l
Stroški investicije				
n	Stroški uvedbe ukrepa	EUR	10.000,00	
Zmanjšanje emisij				
o	Emisijski faktor CO2 za ZP	t/MWh	0,200	ARSO
p	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,490	ARSO
r	Skupno zmanjšanje CO2	t	9,17	i x o + k x p

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

- Elaborat gradbene fizike: Obstoječe stanje,
- Izkaz stavbe: Obstoječe stanje,
- Elaborat gradbene fizike: Scenarij celovite prenove 2
- Izkaz stavbe: Scenarij celovite prenove 2