

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Vrtec Najdihojca, Enota Biba

Ljubeljska ulica 16, 1000 Ljubljana

Naročnik:

Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, Ljubljana



Izdelovalec:

Eutrip, d. o. o., Kidričeva ulica 24, Celje

Št. projekta: 0469

Datum izdelave: november 2016

PROJEKT št. 0469

Naziv projekta:	Razširjeni energetski pregled – Vrtec Najdihojca, Enota Biba
Faza projekta:	Končno poročilo
Naročnik:	 Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana
Odgovorna oseba naročnika:	Zoran Janković, župan
Kontaktna oseba naročnika	Alenka Loose, vodja Oddelka za varstvo okolja, mestna uprava MOL
Izdelovalec:	 Eutrip, d. o. o., Kidričeva ulica 24, Celje
Odgovorna oseba izdelovalca:	Primož Praper, univ. dipl. gosp. inž.
Datum izdelave:	november 2016
Vodja projekta:	Primož Praper, univ. dipl. gosp. inž.
Sodelavci na projektu:	Nejc Avguštin, Iztok Topler, Blaž Šepul, Radovan Repnik, Leon Pokeržnik, Cveto Fendre, Ivan Škoflek, Dalibor Pavlovič.

KAZALO VSEBINE

0	Povzetek za poslovno določanje	9
0.1	Pomen oskrbe z energijo.....	9
0.2	Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo	9
0.3	Ključne ugotovitve	10
0.4	Možni prihranki in potrebna vlaganja	11
0.5	Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov.....	15
0.5.1	Energetski kazalniki pred in po izvedbi celovite skoraj nič-energijske prenove – Scenarij 1.....	15
0.6	Napotki za izvedbo ukrepov.....	15
0.6.1	Organizacijski ukrepi.....	16
0.6.2	Investicijski ukrepi	16
0.7	Možni viri financiranja	17
1	Namen in cilji energetskega pregleda	20
2	Uvod.....	21
2.1	Splošni podatki o stavbi	21
2.2	Splošni podatki o upravljalcu stavbe	22
2.3	Splošni podatki o lastniku stavbe	22
2.4	Opis dejavnosti v stavbi	22
2.5	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki	23
2.5.1	Lokacija stavbe	23
2.5.2	Prostorska razporeditev stavbe z označeno namembnostjo stavbe	25
2.5.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi	26
2.6	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	26
2.7	Skupna poraba energije in stroški	28
2.7.1	Poraba energentov v letu 2015	28
2.7.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013–2015	28
2.8	Stanje toplotnega ugodja v stavbi	30
2.8.1	Povzetek trenutnih meritev parametrov notranje okolja v izbranih prostorih	31
2.8.2	Povzetek tedenske meritve mikroklimе v izbranih prostorih	32
2.9	Izhodišča za izdelavo REP-a oz. izvedbo investicijskih ukrepov.....	33
2.9.1	Povzetek iz Lokacijske informacije za obravnavano stavbo	33
2.9.2	Povzetek Navodil za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020.....	34
2.9.3	Povzetek zahtev po izvedbi sanacije v skladu s PURES-om.....	35
3	Shema upravljanja s stavbo.....	36
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe.....	36
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	36
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE.....	36
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	37
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih	37
3.6	Raven promoviranja URE	37
4	Oskrba in raba energije	39
4.1	Cene energetskih virov in mrzle vode	39
4.2	Energijsko število	42
4.3	Poraba toplotne energije	42

4.4	Poraba električne energije	44
4.5	Poraba mrzle vode	47
4.6	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	48
4.7	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	49
5	Pregled naprav za pretvorbo energije	50
5.1	Ogrevalni sistem	50
5.1.1	Grelna telesa v stavbi	51
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	52
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo	53
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki	54
5.4.1	Elektroenergetski sistem.....	54
5.4.2	Glavni porabniki električne energije v stavbi.....	56
5.4.3	Povzetek meritev porabe in kvalitete električne energije	57
6	Pregled rabe končne energije	59
6.1	Ovoj stavbe.....	59
6.2	Električni aparati.....	62
6.3	Razsvetljava	64
6.4	Priprava tople vode.....	66
6.5	Prezračevanje, hlajenje in klimatizacija	66
6.6	Razdelitev porabe energije	67
7	Oskrba z energijo.....	69
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije.....	69
7.2	Električna energija	69
7.3	Toplotna energija.....	69
7.4	Voda	70
8	Analiza energetskih tokov v stavbi	71
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje	71
8.1.1	Transmisijske izgube.....	73
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja	75
8.1.3	Toplotni dobitki	75
8.2	Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije	75
8.2.1	Priprava tople vode	75
8.2.2	Razsvetljava	75
8.2.3	Kuhinja.....	76
8.3	Končna energija, potrebna za delovanje	76
8.3.1	Proizvodnja toplote	76
8.3.2	Ogrevalne naprave in sistemi.....	76
8.3.3	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje.....	76
8.3.4	Sistemi za razdeljevanje toplote.....	76
9	Ocena energetsko varčevalnih potencialov	77
9.1	Izhodišča za določitev primernih ukrepov in izračun prihrankov	77
9.2	Ovoj stavbe.....	78
9.2.1	Toplotna zaščita fasadnih sten	78
9.2.2	Toplotna zaščita tal neogrevanega podstrešja	79
9.2.3	Poševna streha.....	79
9.2.4	Zamenjava stavbnega pohištva (okna in vrata)	79
9.2.5	Toplotna zaščita tal na terenu	79
9.2.6	Povzetek analiziranih ukrepov na zunanjem ovoju.....	80
9.3	Prezračevalni sistem	80

9.4	Kuhinja.....	81
9.5	Priprava tople vode.....	81
9.6	Proizvodnja toplote in ogrevalni sistemi	82
9.7	Razsvetljava in električne naprave	82
9.8	Klimatizacija in hlajenje	83
9.9	Hladna voda.....	83
9.10	Električna energija	83
9.11	Izraba obnovljivih virov energije	84
9.11.1	Možnosti uporabe solarne energije	84
9.11.2	Vgradnja toplotne črpalke (TČ)	84
9.11.3	Ogrevanje na biomaso	85
9.11.4	Vgradnja SPTE.....	85
9.12	Energetsko upravljanje stavbe s pomočjo energetskega monitoringa	85
10	Organizacijski ukrepi	88
10.1	Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje	89
10.2	Monitoring – energetsko upravljanje	90
11	Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov	92
11.1	Potrebna investicijska sredstva s prioriteto listo, izračun možnih prihrankov energije in vračilo investiranih sredstev.....	92
11.1.1	Scenarij 0: Izvedba organizacijskih ukrepov.....	92
11.1.2	Scenarij 1: Izvedba investicijskih ukrepov celovite skoraj nič-energijske prenove	93
11.1.3	Scenarij 2: Izvedba investicijskih ukrepov celovite energetske prenove.....	95
11.2	Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na notranje okolje	96
11.3	Ovoj stavbe.....	97
11.4	Sistemi klimatizacije, gretja in hlajenje (sistem KGH)	97
11.5	Prihranki pri rabi električne energije.....	98
12	Viri in literatura	99

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 0.1: Povprečna letna raba energije in stroški za izbrano referenčno obdobje	9
Preglednica 0.2: Predlagani ukrepi po Scenariju 0	12
Preglednica 0.3: Predlagani ukrepi po Scenariju 1	13
Preglednica 0.4: Predlagani ukrepi po Scenariju 2	14
Preglednica 2.1: Arhitekturno-gradbeni in tehnični podatki o stavbi.....	26
Preglednica 2.2: Osnovni klimatski podatki za obravnavano lokacijo	27
Preglednica 2.3: Mesečni temperaturni primanjkljaj za izbrano referenčno obdobje	27
Preglednica 2.4: Poraba energentov, stroški in emisije CO ₂ v letu 2015	28
Preglednica 2.5: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za izbrano referenčno obdobje	29
Preglednica 2.6: Pregled emisij CO ₂ in energije po različnih kazalnikih.....	29
Preglednica 2.7: Povzetek izmerjenih izbranih parametrov notranjega okolja	31
Preglednica 4.1: Tabela cen energetskih virov (brez DDV)	41
Preglednica 4.2: Mesečna poraba in stroški daljinske toplote za ogrevanje in TSV	43
Preglednica 4.3: Mesečna poraba in stroški električne energije.....	45
Preglednica 4.4: Mesečna poraba in stroški hladne vode	47
Preglednica 6.1: Zunanji ovoj stavbe – obstoječe stanje	61

Preglednica 6.2: Pregled večjih porabnikov električne energije – električni aparati	63
Preglednica 6.3: Razsvetljava tipičnih prostorov	65
Preglednica 6.4: Ocenjena razdelitev rabe energije	67
Preglednica 8.1: Rezultati izračuna gradbene fizike – obstoječe stanje	72
Preglednica 9.1: Izhodiščni podatki za analizo energetske varčevalnih potencialov stavbe	77
Preglednica 9.2: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na zunanjem ovoju	80
Preglednica 9.3: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri prezračevanju	81
Preglednica 9.4: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na ogrevalnem sistemu	82
Preglednica 9.5: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri prenovi razsvetljave	83
Preglednica 9.6: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri porabi električne energije	84
Preglednica 9.7: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri uporabi OVE	84
Preglednica 11.1: Predlagani ukrepi po Scenariju 0	93
Preglednica 11.2: Predlagani ukrepi po Scenariju 1	94
Preglednica 11.3: Povzetek doseganja zahtev PURES-a pri Scenariju 1	95
Preglednica 11.4: Predlagani ukrepi po Scenariju 2	96
Preglednica 11.5: Pregled zmanjšanja CO ₂ glede na različne scenarije	97

KAZALO SLIK

Slika 0.1: Struktura povprečne letne rabe energije (levo) in stroškov (desno) energentov ter vodo	9
Slika 0.2: Primerjava energetskih kazalnikov	15
Slika 0.3: Postopek izvedbe posameznih ukrepov	17
Slika 1.1: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije	20
Slika 2.1: Lokacija stavbe	24
Slika 2.2: Prostorska situacija stavbe	24
Slika 2.3: Posnetek evakuacijskega načrta	25
Slika 2.4: Graf izmerjene temperature v igralnici Ježki	32
Slika 2.5: Graf izmerjene temperature in vlage v igralnici 10	32
Slika 3.1: Shema denarnih tokov	36
Slika 4.1: Struktura stroška daljinske toplote za januar (levo) in julij (desno) za leto 2015	39
Slika 4.2: Struktura stroška električne energije za junij (levo) in december (desno) za leto 2015	40
Slika 4.3: Struktura stroška zemeljskega plina za september za leto 2015	40
Slika 4.4: Efektivna cena daljinske toplote za ogrevanje in TSV	40
Slika 4.5: Efektivna cena električne energije	41
Slika 4.6: Efektivna cena hladne vode	41
Slika 4.7: Energijsko število obravnavane stavbe	42
Slika 4.8: Letna poraba in stroški daljinske toplote	43
Slika 4.9: Mesečna poraba toplotne energije za ogrevanje in TSV	44
Slika 4.10: Primerjava mesečne porabe toplotne energije za ogrevanje in Tprim12	44
Slika 4.11: Letna poraba in stroški električne energije	45
Slika 4.12: Mesečna poraba električne energije	46
Slika 4.13: Mesečna odjemna moč električne energije	46
Slika 4.14: Razmerje med VT in MT pri dobavi električne energije	47
Slika 4.15: Letna poraba in stroški hladne vode	48
Slika 4.16: Mesečna poraba hladne vode za posamezno leto	48
Slika 5.1: KTP nazivne toplotne moči 518 kW	50
Slika 5.2: Obtočna črpalka ogrevanja SMEDEGARD, tip EV6-95-2C s štiristopenjsko regulacijo hitrosti	50

Slika 5.3: Merilnik toplotne energije ALLMESS CF - ECHO II.....	51
Slika 5.4: Posnetek obeh ploščatih prenosnikov toplote	51
Slika 5.5: Balansirni ventili za hidravlično uravnoteženje razvoda ogrevanja	51
Slika 5.6: Ploščati radiator s termostatskim ventilom DANFOSS.....	52
Slika 5.7: Mehanska zaščita termostatskega ventila	52
Slika 5.8: Ploščati radiatorji VOGL&NOOT brez termostatskega ventila.....	52
Slika 5.9: Kopalniški radiator s termostatskim ventilom DANFOS	52
Slika 5.10: Ogrevalnika sanitarne vode prostornine 2 x 1500 litrov, proizvod EMK.....	53
Slika 5.11: WC kotliček brez varčevalne tipke	53
Slika 5.12: Podometni WC kotliček z varčevalno tipko	53
Slika 5.13: Umivalnik s stenskim enoročnima mešalnima baterijama	54
Slika 5.14: Posnetek priključne omare z merilno garnituro	55
Slika 5.15: Posnetek razdelilca kuhinje	55
Slika 5.16: posnetek etažnega podrazdelilca	55
Slika 5.17: Posnetek strelovodne instalacije	55
Slika 5.18: Posnetek galvanskih povezav	56
Slika 5.19: Posnetek nadometne inštalacije.....	56
Slika 5.20: Posnetek naprav v kuhinji.....	56
Slika 5.21: Posnetek split klimatske naprave	56
Slika 5.22: Posnetek naprav v pralnici.....	57
Slika 5.23: Posnetek hladilne skrinje v kletni shrambi	57
Slika 5.24: Periodična meritev povprečne moči električne energije	58
Slika 5.25: Dnevna meritev delovne in jalove moči električne energije	58
Slika 6.1: Posnetek prenovljene južne fasade	60
Slika 6.2: Posnetek neprenovljene južne fasade	60
Slika 6.3: Posnetek zahodne fasade	60
Slika 6.4: Posnetek severne fasade.....	60
Slika 6.5: Posnetek novejšega PVC okna	60
Slika 6.6: Posnetek starejšega lesenega okna	60
Slika 6.7: Posnetek toplotne izolacije na tleh podstrešja	61
Slika 6.8: Posnetek vzhodne fasade iz dvorišča	61
Slika 6.9: 3D model stavbe za izračun gradbene fizike	62
Slika 6.10: Struktura električne moči po porabnikih.....	63
Slika 6.11: Struktura ocenjene rabe električne energije po porabnikih	64
Slika 6.12: Posnetek split klimatske naprave SINCLAIR.....	64
Slika 6.13: Posnetek elektro motorja klimata za kuhinjo.....	64
Slika 6.14: Posnetek razsvetljave v igralnici	65
Slika 6.15: Posnetek razsvetljave v sanitarijah	65
Slika 6.16: Posnetek razsvetljave hodnika	65
Slika 6.17: Posnetek razsvetljave v kuhinji	65
Slika 6.18: Posnetek zasilne razsvetljave	66
Slika 6.19: Prezračevanje kuhinje – klasična kuhinjska napa	67
Slika 6.20: Klimatska naprava – kuhinja.....	67
Slika 6.21: Stenska split klimatska naprava HITACHI – pohlajevanje igralnic.....	67
Slika 6.22: Odvodna rešetka v prezračevalnem kanalu – prezračevanje sanitarij igralnic.....	67
Slika 6.23: Grafični prikaz porazdelitve porabe električne (levo) in toplotne energije (desno)	68
Slika 8.1: Izračunane mesečne toplotne izgube in dobitki za obravnavano stavbo	72

Slika 8.2: Toplotne izgube stavbe	73
Slika 8.3: Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje.....	73
Slika 8.4: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine	74
Slika 9.1: Shema upravljanja po SIST EN ISO 50001.....	87
Slika 11.1: Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja	93

PRILOGE

Priloga 1: Osnovni podatki o stavbi
Priloga 2: Povzetek analiziranih scenarijev
Priloga 2.1: Organizacijski ukrepi
Priloga 2.2: Investicijski ukrepi
Priloga 3: Elaborat gradbene fizike – obstoječe stanje
Priloga 4: Elaborat gradbene fizike – scenarij 1 – celovita prenova
Priloga 5: Izkaz energijskih lastnosti stavbe – scenarij 1 – celovita prenova
Priloga 6: Poročilo o meritvah mikroklima
Priloga 7: Poročilo o meritvah kvalitete električne energije
Priloga 8: Popis razsvetljave
Priloga 9: Lokacijska informacija za parcelo št. 1977/1, k.o. Zgornja Šiška

SLOVAR OKRAJŠAV

AB – armiranobetonski
ALU – aluminijasti
CNS – centralni nadzorni sistem
CO ₂ – ogljikov dioksid
DO – daljinska toplota
EE – električna energija
EPN – elektronska predstikalna naprava
EVD – enostavna vračilna doba
H' _T – količnik specifičnih transmisijskih toplotnih izgub [W/m ² K]
KGH – klimatizacija, gretje, hlajenje
KTP – kompaktna toplotna postaja
MT – mala oz. nizka tarifa
MZI – Ministrstvo za infrastrukturo
NN – nizkonapetostni (npr. razvod, sistem)
OVE – obnovljivi viri energije
PURES – Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS, št. 93/2008; spremembe: št. 47/2009, 52/2010)
PZI – projekt za izvedbo
Q _{NH} – letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe [kWh/leto]
REP – razširjeni energetski pregled
SPTE – sočasna proizvodnja toplotne in električne energije
TČ – toplotna črpalka
TE – toplotna energija
TP – toplotna postaja
TSV – topla sanitarna voda
Ur. list RS – Uradni list Republike Slovenije
URE – učinkovita raba energije
VT – visoka oz. višja tarifa

0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

Povzetek je napisan z namenom, da vodstvo in uporabniki na kratek in jedrnat način spoznajo vse pomembne elemente razširjenega energetskega pregleda (REP-a), ne da bi se morali ukvarjati z energetiko in posameznimi izračuni, ki so zajeti v pregledu. Izdelava razširjenega energetskega pregleda stavbe Vrtca Najdihojca, Enote Biba, ki jo upravlja javni zavod Vrtec Najdihojca, je bila naročena s strani Mestne občine Ljubljana in izvedena po pogodbi številka C7560-16-403059 (oktober 2016) in je v skladu s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Ur. list RS, št. 41/2016). Kot izhodišče za določitev ukrepov in njihovih učinkov je bilo z meritvami notranjega okolja (temperatura, relativna vlaga prostorov, osvetljenost in vsebnost CO₂) in z analizo pridobljenih podatkov najprej ugotovljeno stanje stavbe.

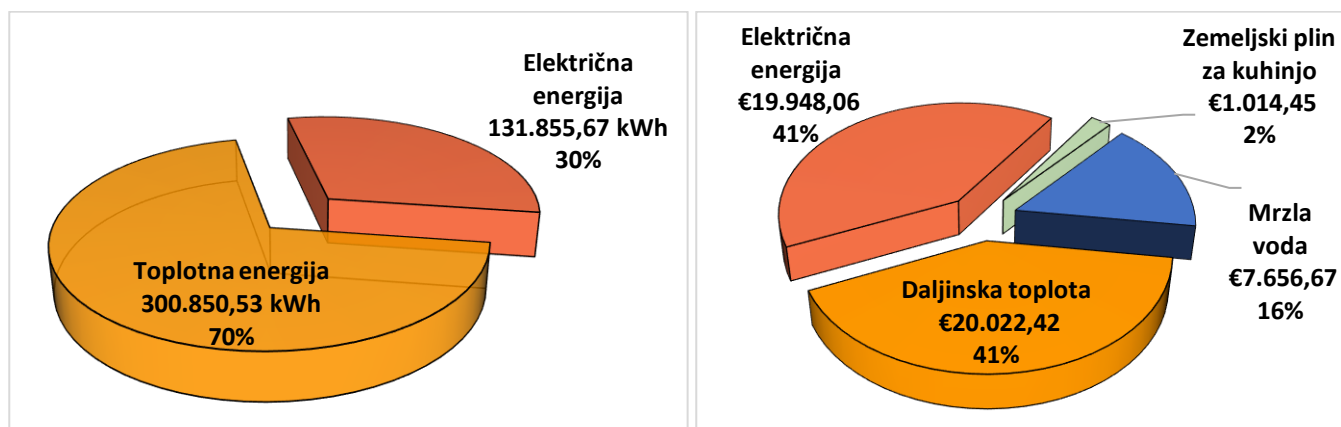
0.1 Pomen oskrbe z energijo

V vsaki stavbi, ki je namenjena vzgojno-izobraževalni dejavnosti, morajo biti zagotovljeni primerni kakovostni bivalni oziroma delovni pogoji za uporabnike. Doseganje določenega ugodja in drugih zahtev (npr. opremljenost stavbe z določenimi napravami, toplo sanitarno vodo, povezave za prenos podatkov) je povezano z rabo energije. Kolikšna je raba energije v stavbi za posamezne potrebe, je odvisno od same stavbe, integriranih naprav ter od potreb, zahtev in obnašanja uporabnikov. Prevelika poraba energije se odraža v večjih stroških, hkrati pomeni tudi negativen vpliv na okolico. V energetskem pregledu stavbe so zbrani podatki o rabi posameznih vrst energije za različne namene ter stroški zanj. Hkrati je s pomočjo kazalcev rabe energije prikazano, kje je raba večja kot v primerljivih stavbah. Podani so možni ukrepi in ocena vlaganj za njihovo izvedbo.

0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

V stavbi Vrtca Najdihojca, Enote Biba se izvaja dejavnost na področju vzgoje in varstva predšolskih otrok. Neprekinjena oskrba z energijo in vodo je ključnega pomena. V nadaljevanju je prikazana struktura rabe energije za obdobje zadnjih treh zaključenih let. Vsi predstavljeni stroški energije v poročilu REP-a se zaradi lažje primerjave med leti (julija 2013 se je spremenila stopnja DDV) navajajo brez davka na dodano vrednost (DDV). Prav tako so brez DDV podane tudi ocene investicijskih vrednosti za izvedbo predlaganih ukrepov in ocene stroškovnih prihrankov zaradi izvedbe ukrepov. Če povzamemo, so **v poročilu vse vrednosti z enoto v EUR (€) podane brez DDV**. Referenčne vrednosti za analizo obstoječega stanja in analizo predlaganih ukrepov so bile izbrane in pridobljene z računov dobaviteljev posameznih energentov in mrzle vode. **Za referenčno obdobje je bilo izbrano obdobje zadnjih treh zaključenih let, tj. celotna leta 2013, 2014 in 2015.** Posamezne referenčne vrednosti za izbrano obdobje in določitev le-teh so natančneje predstavljene v poglavju 9.1.

Slika 0.1: Struktura povprečne letne rabe energije (levo) in stroškov (desno) energentov ter vodo



Preglednica 0.1: Povprečna letna raba energije in stroški za izbrano referenčno obdobje

Povprečje 2013–2015	Poraba energentov [kWh/leto]	Stroški energenta [€/leto]	Emisije CO ₂ [kg CO ² /leto]	Primarna energija (kWh/m ² leto)	Energijsko število [kWh/m ² leto]
Toplotna energija	300.850,53 kWh	20.022,42	94.313,14	158,34	143,95
Električna energija	131.855,67 kWh	19.948,06	64.609,28	157,72	63,09
Skupaj:	432.706,20	39.970,48	158922,41	316,06	207,04
	Poraba [m ³ /leto]		Stroški [€/leto]		
Mrzla voda	3.523,33		7.656,67		
Skupaj stroški 2013–2015 [€/leto]:					47.627,15

Na podlagi kopij računov dobaviteljev energentov smo ugotovili, da stavba za delovanje porabi 70 % toplotne energije za ogrevanje prostorov, pripravo tople sanitarne vode (TSV) in pripravo tople hrane v kuhinji. Od skupne porabe energije za razsvetljavo, kuhinjo in ostalo rabo električnih naprav porabi 30 % električne energije. Okoli 2/5 sredstev za obratovanje stavbe (41 %) se porabi za toplotno energijo (ogrevanje in TSV). Preostali del stroškov se porazdeli v naslednjih deležih: 41 % predstavlja električna energija, 16 % oskrba s hladno vodo iz vodovodnega omrežja in 2 % za oskrbo kuhinje z zemeljskim plinom (ZP).

0.3 Ključne ugotovitve

Ključne ugotovitve REP-a so:

- Stavba Vrtca Najdihojca, Enota Biba, ki se nahaja na naslovu Ljubeljska ulica 16, Ljubljana, uporablja za svoje delovanje oz. obratovanje tri vrste energije: daljinsko toploto (DO), zemeljski plin (ZP) in električno energijo.
- DO se uporablja za ogrevanje in pripravo TSV. ZP za pripravo toplih obrokov v kuhinji. Električna energija pa za razsvetljavo, napajanje naprav v kuhinji, prezračevanje in napajanje ostalih naprav, ki so potrebne za delovanje stavbe in izvajanje dejavnosti v stavbi.
- Poraba energije v analiziranem referenčnem obdobju je glede na dejavnost stavbe s primerljivimi stavbami nadpovprečna. Povprečno energijsko število (toplota + elektrika) pri primerljivih stavbah znaša nad 150 kWh/m²leto. Večja poraba energije je posledica slabših toplotnih karakteristik zunanjega ovoja stavbe in večje porabe električne energije.
- Po mnenju uporabnikov in pridobljenih podatkih iz meritev mikroklima, ocenjujemo, da je temperaturno ugodje v nekaterih prostih stavbe manj zadovoljivo, saj je temperatura prostorov, ki so najbolj oddaljeni od toplotne postaje, na spodnji meji priporočljive temperature. Režim radiatorskega ogrevanja je izveden glede na zunanjo temperaturo. Temperatura v prostorih se regulira z radiatorskimi ventili, od tega pa na polovico radiatorjih ni nameščenih termostatskih glav.
- Stavba je sestavljena iz dveh različnih delov, ki sta bila grajena v različnih obdobjih. Starejši del se nahaja na južnem delu stavbe in je zgrajen v pritlični izvedbi. Drugi, starejši del stavbe pa je grajen v dveh etažah (klet in pritličje). Nosilno konstrukcijo starejšega dela stavbe predstavlja zid iz polne opeke normalnega formata, novejšega dela pa zid iz votle opeke debeline 20 cm in armiranobetonske protipotresnih vezi.
- Toplotna izolacija na fasadi je nameščena le na manjšem delu starejšega dela stavbe (zahodni del stavbe). Toplotna izolacije je bila nameščena pred kratkim, vgrajena je bila 16 cm debela toplotna izolacija. Preostali deli fasade nimajo nameščene toplotne izolacije. Novejši del stavbe ima na zunanji strani opečnega zidu nameščene zidake iz siporeksa, v debelini 10 cm.
- Stavba ima dva različna tipa konstrukciji strehe, poševna streha nad neogrevanim podstrešjem in poševna streha iz siporeks zidakov nad ogrevanim prostorom. Neogrevano podstrešje je proti ogrevanim prostorom toplotno izolirano z 20 cm debelo toplotno izolacijo iz steklene volne, ki je položena na tla neogrevanega podstrešja. Poševna streha iz siporeksa, pa je po podatkih iz obstoječe projektne dokumentacije toplotno izolirana z 5 cm toplotne izolacije, ki je položena nad siporeks zidaki in pod pločevinasto kritino s prezračevalnim slojem.
- Okoli 2/3 stavbnega pohištva je že bilo zamenjanih v zadnjih nekaj letih. Vgradila so se okna iz PVC profilov in dvoslojno zasteklitvijo, polnjeno z žlahtnim plinom, ter nizkoemisijemskim nanosom ($U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Približno eno tretjino oken je na stavbi še prvotnih, izdelana so iz lesenih vezanih okvirjev in termopan zasteklitve brez nizkoemisijskega nanosa.

- Toplotna energija za ogrevanje stavbe in pripravo TSV se pripravlja s pomočjo kompaktne toplotne postaje (letnik izdelave 1998), ki se nahaja v toploti postaji, v kleti stavbe. Pred kratkim je bil zamenjan primerni ploščati prenosnik toplote za ogrevanje stavbe. Toplotna postaja je deloma obnovljena, deloma pa zastarela. Po izjavah vzdrževalca (hišnika) se v toplotni postaji pojavljajo težave z obtočno črpalko vgrajeno v sistem ogrevanja za pripravo sanitarne vode, in pri sistemu radiatorskega ogrevanja, saj v nekaterih oddaljenih radiatorjih ne more doseči primerno temperaturo ogrevala.
- Iz obstoječe dokumentacije je razvidno, da so bile električne inštalacije in elektro razdelilna oprema prvič obnovljena med letom 1987 in 1988. Ta je ustrezno tehnično izvedena, napajalno odjemno mesto je zanesljivo, oskrba z električno energijo je popolna. Električne naprave in razdelilci NN-razvodov so vzdrževani in omogočajo normalno delovanje.
- Razsvetljava vrtca je relativno učinkovita. Klasičnih žarnic na žarilno nitko praktično ni. Velik delež razsvetljave predstavljajo svetilke s fluorescentnimi sijalkami s klasičnimi pred stikalnimi napravami in svetila s varčnimi sijalkami.
- Za najprimernejše investicijsko-tehnične ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti stavbe predlagamo ukrepe na zunanjem ovoju (namestitev toplotne izolacije na fasado, zamenjava dotrajanega stavbnega pohištva in namestitev toplotne izolacije na poševno streho) in ogrevalnem sistemu (zamenjava obtočnih črpalk, vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje). Pri zamenjavi stavbnega pohištva se predvidi tudi vgradnja zunanjih senčil. Med najbolj primerna zunanja senčila spadajo »krpanke«.
- Zamenjava toplotnih izmenjevalcev, kljub dotrajanosti ne bo prinesla večjih prihrankov energije. Še največji potencial za prihranek energije v toplotni postaji predstavlja ukrep zamenjava obtočnih črpalk.
- Za prioritetni ukrep se predlaga vgradnjo termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje, saj spada med stroškovno bolj ugodne, prav tako pa ima velik vpliv na doseganje optimalnih temperaturnih pogojev v prostorih.
- Manjši vendar nezanemarljiv potencial URE v stavbi predstavlja tudi prenova elektroenergetskega sistema oz. prenova razsvetljave. Pri ogledu stavbe je bilo opaziti veliko sijalk, ki niso delovale oz. jih ni bilo vgrajenih, zato se lahko pričakuje, da bo prihranek električne energije po prenovi manjši. Manjši prihranek pri prenovi razsvetljave lahko pričakujemo tudi zaradi prenove razsvetljave v skladu s sodobnimi standardi, ki pa zaradi strožjih zahtev povečujejo delež svetilk. Z večanjem deleža svetilk in posledično tudi električne moči se zmanjšuje dejanski prihranek električne energije. Ne glede na manjši prihranek električne energije pa se bodo bistveno izboljšali delovni pogoji v stavbi, ki so bistveni za uporabnike.
- Za znižanje rabe energije je smiselno v prvi vrsti izvajati predvsem mehke (organizacijske) ukrepe, saj zahteva sistematično vplivanje na energetsko učinkovito vedenje uporabnikov najmanjše investicije in ima najkrajše vračilne dobe. Predlagani so tudi nekateri organizacijski ukrepi v navezavi z manjšimi denarnimi vlaganji, npr. izvedba energetskega monitoringa.
- Poleg uporabnikov so pomembni vidiki tudi usposabljanje tehničnega osebja ter vzpostavitev ciljnega spremljanja delovanja in vzdrževanja (načrtovanje stroškov za energijo, preventivno in investicijsko vzdrževanje). Pomembno je, da usposobljeno osebje pozna delovanje sistema na urni ravni, saj lahko v tem primeru odstopanja ugotavlja sproti, vpogled v delovanje pa je možen tudi za nazaj. Zato sta potrebni namestitev ustreznih senzorjev in merilnikov za daljinsko odčitavanje ter vzpostavitev ustreznega informacijskega sistema.

0.4 Možni prihranki in potrebna vlaganja

V REP-u so nakazane možnosti učinkovite rabe energije (URE) oz. zmanjšanja stroškov ogrevanja, porabe električne energije in vode. Analizirani so bili ekonomsko upravičeni ukrepi, za katere je bila ocenjena doba vračanja vloženih sredstev. Predlagani ukrepi so ločeni na organizacijske in investicijske ukrepe. Vsi predlagani ukrepi vplivajo na URE in znižanje stroškov ter se razlikujejo po dobi vračanja vloženih finančnih sredstev in po nujnosti izvajanja posameznega ukrepa.

Osnovni nabor ukrepov je bil korigiran na podlagi korespondenc z zaposlenimi v vrtcu, tehnične rešitve pa so bile opredeljene skupaj z zunanjimi sodelavci za posamezna področja. Na ta način so bile upošteevane tudi omejitve pri

izvajanju ukrepov za varčevanje z energijo in za znižanje stroškov vzdrževanja. Vrednosti in podane usmeritve investicij so okvirne, kot je to običajno na nivoju REP-a. Za natančne tehnične rešitve za posamezen ukrep je potrebna izdelava projektov za izvedbo (PZI), v okviru katerih se ukrepi podrobno obravnavajo, izdelajo se tudi natančni projektantski popisi. Projekt prenove mora poleg opisa tehničnih ukrepov vsebovati tudi opise možnih tveganj zaradi njihovega posamičnega ali medsebojnega vpliva ter navodila uporabnikom za omejevanje tveganj s preventivnimi in popravnimi ukrepi.

Z izrazom »celovita energetska prenova« označujemo usklajeno izvedbo ukrepov URE na ovoju stavbe (npr. fasada, streha, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičen potencial za energetska prenova. Glavna prednost celovitega pristopa je možnost medsebojne optimizacije posameznih ukrepov v eni sami obsežnejši operaciji. Poročilo REP-a vsebuje več scenarijev, ki izhajajo iz finančnih, organizacijskih in strateških zmožnosti in usmeritev investitorja.

V REP-u so obravnavani štiri scenariji:

- Ničti scenarij predstavlja ukrepe z minimalnimi stroški investicije, gre predvsem za organizacijske ukrepe.
- Prvi scenarij predstavlja celovito energetska prenova, kjer se zagotovi zahtevi po skoraj nič-energijski prenovi in zahtevam Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES-a) ne glede na ekonomsko upravičenost.
- Drugi scenarij predstavlja celoten tehnično izvedljiv in ekonomsko upravičen potencial ukrepov v/na stavbi. To je izbrana varianta oz. paket izbranih ukrepov, ki so bili po analizi prepoznani kot najbolj upravičeni z vidika celovite energetske prenove stavbe.

Preglednica 0.2: Predlagani ukrepi po Scenariju 0

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Stroški izvedbe	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO ₂	Stroški			
		MWh	MWh	kg CO ₂	EUR	EUR	let	
ORGANIZACIJSKI UKREPI								
1.	Organizacijski ukrepi							I.
	Ozaveščanje in izobraževanje	5,98	2,64	3.204	800	1.000 €	1	I.
	Vzdrževanje							I.
SPECIFIČNI ORGANIZACIJSKI UKREPI								
2.	Monitoring + energetska upravljanje	15,93	5,27	7.683	1.876	12.000	6	II.
SKUPAJ VSI ORG. UKREPI		21,91	7,91	10.887	2.676	13.000	5	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,14670 €/kWh

Cena končne toplotne ener. za leto 2015: 0,06918 €/kWh

Preglednica 0.3: Predlagani ukrepi po Scenariju 1

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO ₂	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO ₂	EUR	EUR	let	
TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI								
0.	Ukrepi na ovoju objekta	7,92	8,31	6.606	1.767	12.000,00	7	I.
	Energetski monitoring + energetska upravljanje							
1.	Ukrepi na ovoju objekta	34,53		11.050	2.389	46.500,00	19	I.
	Namestitev toplotne izolacije na fasado							
	Zamenjava lesenih oken z novimi PVC okni	6,23		1.993	431	47.950,00	111	
	Zamenjava vrat	1,16		371	80	6.000,00	75	
	Namestitev toplotne izolacije na poševno streho	17,26		5.522	1.194	51.950,00	44	
	Namestitev toplotne izolacije na zid proti terenu	5,94		1.900	411	7.620,00	19	
	Namestitev toplotna izolacije na tla proti neogrevani kleti	4,67		1.493	323	16.320,00	51	
	Namestitev toplotne izolacije na tla proti zraku	0,67		213	46	1.500,00	33	
	Skupaj		70,45	0,00	22.543	4.874	177.840,00	36
2.	Ukrepi na strojnih sistemih	3,22		1.030	223	7.180,00	32	I.
	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje							
	Zamenjava obtočne črpalke		3,49	1.710	512	1.650,00	3	II.
	Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema z rekuperacijo za vse igralnice	26,48	-10,80	3.183	248	144.000,00	> 100	III.
	Skupaj		29,70	-7,31	5.923	982	152.830,00	156
3.	Ukrepi na elektro sistemih		27,00	13.230	3.961	43.700,00	11	I.
	Prenova razsvetljave in vgradnja senzorjev prisotnosti							
SKUPAJ TEH.-INV. UKREPI		108,072	27,998	48.302,12	11.583,75	386.370,00	33	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,14670 €/kWh

Cena toplotne energije za leto 2015: 0,06918 €/kWh

Preglednica 0.4: Predlagani ukrepi po Scenariju 2

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija	Vračilni rok	Prioriteta						
		Toplota	Elektrika	Emisije CO ₂	Stroški	Skupaj								
		MWh	MWh	kg CO ₂	EUR	EUR	let							
TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI														
0.	Ukrepi na ovoju objekta	12,33	7,77	7.751	1.992		6	I.						
	Energetski monitoring + energetske upravljanje					12.000,00								
1.	Ukrepi na ovoju objekta	34,53		11.050	2.389	46.500,00	19	I.						
	Namestitev toplotne izolacije na fasado													
	Namestitev toplotne izolacije na zid proti terenu								5,94	1.900	411	7.620,00	19	
	Namestitev toplotne izolacije na tla proti zraku								0,67	213	46	1.500,00	33	
	Skupaj	41,14	0,00	13.164	2.846	55.620,00	20							
2.	Ukrepi na ogrevalnem sistemu	3,95		1.264	273	7.180,00	26	I.						
	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje													
	Zamenjava obtočne črpalke									3,49	1.710	512	1.650,00	3
	Skupaj								3,95	3,49	2.974	785	8.830,00	11
3.	Ukrepi na elektro sistemih		27,00	13.230	3.961	43.700,00	11	I.						
	Prenova razsvetljave in vgradnja senzorjev prisotnosti													
SKUPAJ TEH.-INV. UKREPI		57,413	38,258	37.118,81	9.584,34	120.150,00	13							

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,14670 €/kWh

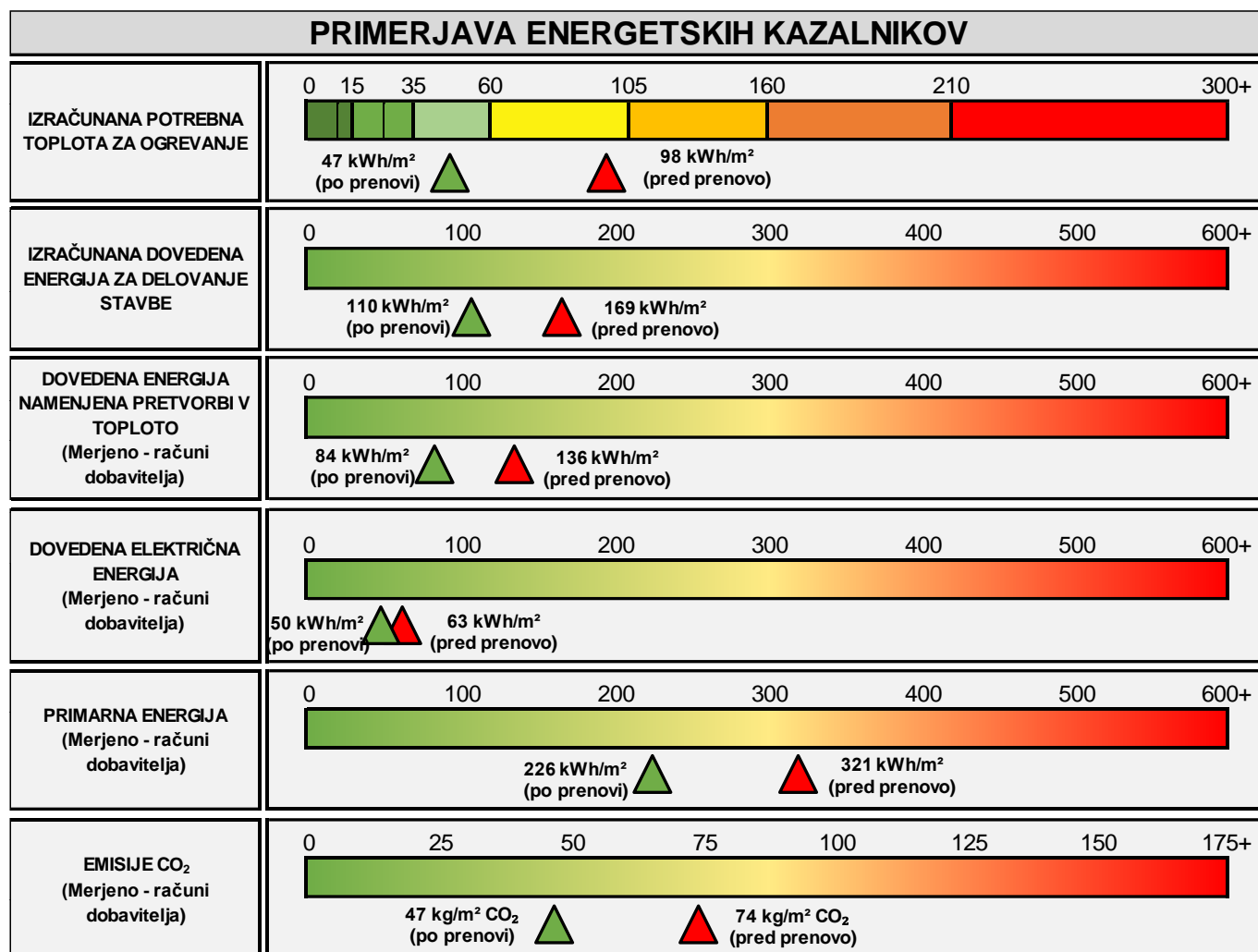
Cena toplotne energije za leto 2015: 0,06918 €/kWh

0.5 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred, v katerega se posamezna stavba uvršča. V sklopu energetskega pregleda je bila izdelana tudi merjena energetska izkaznica.

0.5.1 Energetski kazalniki pred in po izvedbi celovite skoraj nič-energijske prenove – Scenarij 1

Z rdečo puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z zeleno pa stanje po energetski prenovi po Scenariju 1.



Slika 0.2: Primerjava energetskih kazalnikov

0.6 Napotki za izvedbo ukrepov

Izvajanje ukrepov, opredeljenih na podlagi energetskega pregleda, je v veliki meri odvisno od vodstva ustanove/organizacije. Za izvedbo ukrepov je potrebna strokovno usposobljena oseba (energetski upravljavec). V kolikor ustanova ne razpolaga s takšno osebo, lahko najame ustreznega zunanega izvajalca, ki bo zadolžen za doseganje kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe. Ključnega pomena pri izvajanju energetskega vodenja je sodelovanje odgovornih oseb v ustanovi z energetskim upravljavcem.

0.6.1 Organizacijski ukrepi

Z organizacijskimi ukrepi je možno z razmeroma nizkimi stroški prihraniti precejšno količino energije. Izvedba organizacijskih ukrepov predstavlja prvi korak k učinkoviti rabi energije v stavbah, in je osnova za vse nadaljnje investicijske ukrepe.

Podrobnejši opis organizacijskih ukrepov je predstavljen v poglavju 10. Najpomembnejši organizacijski ukrepi, ki jih predlagamo, so:

- Spremljanje temperature v prostoru v času ogrevanja. Temperaturo v prostorih je potrebno redno spremljati in jo vzdrževati glede na priporočeno, ki znaša $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) – odvisno od namembnosti prostora in pravilnikov, ki veljajo za obravnavano stavbo. Za enostavno izvajanje ukrepa je potrebno v nekatere prostore vgraditi termometre.
- Uvajanje energetskega upravljanja stavbe oz. institucije. Uvajanje sistema upravljanja z energijo opredeljuje Standard ISO 50001:2011 – Sistem upravljanja z energijo. S sistemom upravljanja z energijo uporabniki nadzorujejo in učinkovito upravljajo z energijo s ciljem zmanjševanja njene rabe. Po strukturi je Standard EN 50001 podoben okoljskemu Standardu ISO 14001. Sistem upravljanja z energijo temelji na prepoznavanju in rednem pregledovanju pomembnih energetskih kazalnikov.
- Uvajanje pravilnega in nadzorovanega naravnega prezračevanja, ko večkrat za kratek čas (5 minut) intenzivno prezračimo prostor. Najbolj razširjena metoda je zračenje z odpiranjem oken. Pri tem ločimo dolgotrajno in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje ali zračenje s priprtimi okni lahko označimo odpiranje oken z zvrčanjem v polvertikalni položaj (zgoraj priprta okna), ki ostanejo priprta večino dneva ali noči. S tem načinom omogočimo 1- do 4-kratno izmenjavo zraka v prostoru. Tak način predstavlja v hladnih dneh veliko izgubo toplotne energije, potrebne za ogrevanje. Zaradi hladnejšega in manj vlažnega zraka se v prostoru hitreje znižuje relativna vlaga zraka in pospešuje gibanje prahu. Podhlajujejo se tudi površine v neposredni okolici okna. Veliko primernejše je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih (npr. vsake tri ure) za kratek čas (5–10 minut) odpremo okna na stežaj. V tem času znaša izmenjava zraka med 9- in 15-krat, kar pomeni, da se celotna količina zraka zamenja v 4–8 minutah.
- Sprotno spremljanje in merjenje porabe vseh energentov. Za ta dela je potrebno določiti tehnično usposobljenega delavca (energetski upravitelj), ki bi z vso odgovornostjo izvajal monitoring in nadzor nad porabljenimi energijami, s tem pa posredno izvajal energetske upravljanje stavbe. Energetski upravitelj pripravi na koncu leta za vodstvo zavoda letno poročilo o porabi in stroških energije za preteklo leto po posameznih mesecih ter izdela okvirni načrt rabe energije. Poda tudi morebitne organizacijske in tehnično-investicijske ukrepe za prihodnje leto, s katerimi bi zmanjšali porabo energije.
- Ugašanje naprav, ko le-te niso v uporabi. V tem oziru se predlagata uporaba električnih porabnikov glede na obratovanje stavbe (izklapljanje električnih naprav ob vikendih, praznikih in kolektivnih dopustih) in redno izklapljanje električne opreme po končani uporabi.

0.6.2 Investicijski ukrepi

Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške, potrebne za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko slednje delimo na:

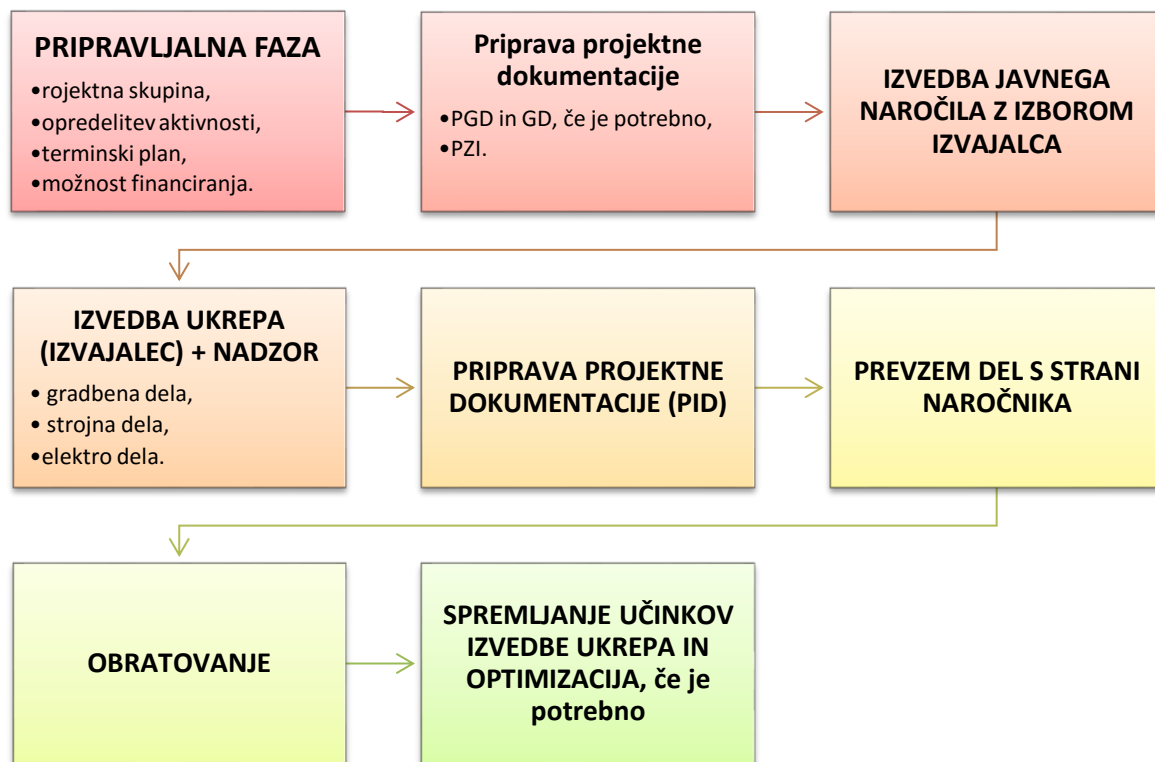
- ukrepe, ki se nanašajo na enostavnejša dela, ki jih lahko v sklopu rednih ali izrednih vzdrževalnih del opravi vzdrževalec sam (npr. zamenjava termostatskega ventila, zamenjava kotlička za splakovanje),
- ukrepe, za katere ni potrebno izdelati dodatne dokumentacije (npr. projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo del); naročilo se lahko odda na podlagi popisa del v energetskem pregledu,
- ukrepe, za katere je predhodno potrebno izdelati projektno dokumentacijo, na podlagi katere se izvede ukrep.

Ko se izbere najustreznejši scenarij investicijskih ukrepov, naj se za izvedbo vsakega posameznega ukrepa izvede ustrezna pripravljalna faza, v kateri se opredelijo vse aktivnosti, ki so potrebne za izvedbo (npr. priprava projektna dokumentacije, pridobitev gradbenega dovoljenja, izvedba javnega naročila za gradbena dela, izbira strokovnega

nadzora – gradbeni nadzor, strojni nadzor, elektro nadzor, oblikovanje projektne skupine, ki bo skrbela za izvedbo ukrepa), podrobni terminski plan ter preučijo možnosti financiranja ukrepa.

Po zaključku izvedbe posameznega ukrepa naj se zagotovi spremljanje rezultatov/učinkov izvedbe ukrepa in v kolikor pričakovani rezultati/učinki niso doseženi, naj se preučijo možnosti za optimizacijo rezultatov/učinkov.

Za lažje razumevanje, kako pristopiti k izvajanju investicijskega ukrepa, so v spodnji sliki prikazani predvideni koraki za izvedbo ukrepa.



Slika 0.3: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

0.7 Možni viri financiranja

Pred izvedbo tehničnih ukrepov je potrebno preučiti vse možnosti financiranja, vključno s pridobivanjem nepovratnih državnih, evropskih sredstev in nepovratnih sredstev, ki so na voljo s strani dobaviteljev energije.

Pri vsakem projektu je potrebno pred izvajanjem pregledati možnosti za pridobitev nepovratnih sredstev prek različnih razpisov v Republiki Sloveniji, možnosti črpanja sredstev iz evropskih skladov, ugodnega kreditiranja (Eko sklad) ter ostalih potencialnih virov financiranja (npr. ESCO model pogodbeništva, javno-zasebno partnerstvo).

Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014–2020 je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje 3,2 milijarde evrov razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR), Evropskega socialnega sklada (ESS) in Kohezijskega sklada (KS) v obdobju 2014–2020. V okviru četrtega tematskega cilja "trajnostna raba, proizvodnja energije in pametna omrežja" bodo podprte naslednje prednostne naložbe:

- podpora energetski učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije v javni infrastrukturi, vključno v javnih stavbah in stanovanjskem sektorju,
- spodbujanje proizvodnje in distribucije energije, ki izvira iz obnovljivih virov,
- razvoj in uporaba pametnih distribucijskih sistemov, ki delujejo pri nizkih in srednjih napetostih,

- spodbujanje nizkoogljičnih strategij za vse vrste območij, zlasti za mestna območja, vključno s spodbujanjem trajnostne multimodalne urbane mobilnosti in ustreznimi omilitvenimi prilagoditvenimi ukrepi.

V okviru tematskega cilja bo največ sredstev namenjeno spodbujanju naložb v energetske sanacije stavb, ki predstavlja velik potencial za zmanjšanje rabe energije.

I. SPLOŠNI DEL

Številni primeri iz prakse v zvezi s pripravo in realizacijo ukrepov URE kažejo na to, da se jih podjetja in ustanove lotevajo parcialno, nepovezano z ostalimi ukrepi, brez kompleksne analize celotne problematike oskrbe in rabe energije. Tak parcialni pristop lahko privede do tehnično in ekonomsko neustreznih rešitev.

Predpogoj programa za URE ustanove je REP, ki nudi vodstvu ustanove napotke za organizacijske spremembe oz. kakovostne investicijske odločitve. Njegov glavni sestavni del je predlog možnih ukrepov z določenimi prioritetami. REP je narejen skladno s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Ur. list RS, št. 41/2016), Metodologijo izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Ljubljana, april 2007) in po navodilih iz Priročnika za izvajalce energetskih pregledov. Pri izdelavi REP-a smo upoštevali tudi Navodila za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020.

Podatki za izdelavo končnega poročila so bili zbrani s pomočjo zaposlenih v Vrtcu Najdihojca in s pomočjo ogleda stavbe in naprav na kraju samem. Podatki o stroških za energijo so bili zbrani na osnovi računov za energetske vire za obdobje 2013–2015. Na ta način so bili zbrani podatki o porabljeni toplotni in električni energiji ter pitni vodi. Podatki o gradbenih elementih so bili pridobljeni iz obstoječe projektne dokumentacije in s pomočjo ogleda stavbe, tako da so podatki vrednosti, ki predstavljajo dejansko stanje. Na enak način so bili zbrani podatki o napravah, vgrajenih v energetske sistem, in drugi podatki, potrebni za izdelavo poročila.

Dokumentacija, ki je bila na voljo, je naslednja:

- Podatki iz E2 Manager-ja (dostop je bil omogočen s strani MOL).
- Kopije računov za električno energijo – energija (Elektro Energija, d. o. o. in HEP, d. o. o.).
- Kopije računov za električno energijo – omrežnina (Elektro Ljubljana, d. d.).
- Kopije računov za dobavo daljinske toplote (Energetika Ljubljana, d. o. o.).
- Kopije računov za vodo (JP Vodovod-kanalizacija, d. o. o.).
- VVZ Litostroj – prizidek + adaptacija, Arhitektura, glavni projekt, št. proj. 1817/75, september 1975.
- Prizidek VVZ Litostroj (idejna študija), Tehnično poročilo, situacija, tloris kleti, tloris situacije, št. proj. 1673/74, november 1974.
- VVZ Litostroj – prizidek + adaptacija, gradbeno-obrtniški detajli, glavni projekt, št. proj. 1817/75, oktober 1975.

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Namen izdelave REP-a stavbe Vrtca Najdihojca, Enote Biba je bila izdelava ocene energetskega varčevalnega potenciala stavbe, analiza obstoječega energetskega stanja z vidikov ogrevanja, rabe tople in hladne vode ter porabe električne energije. Z energetske analizo se želi poiskati energetske neučinkovita mesta in nakazati možnosti za njihovo prenovo. Na podlagi REP-a namerava investitor oz. lastnik stavbe pridobiti nepovratna sredstva za prenovo stavbe. Pregled zajema tri faze:

- posnetek obstoječega energetskega stanja stavbe (toplotna in električna energija),
- analizo stanja in
- 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 mikroklima prostorov,
- določitev nabora možnih ukrepov za URE,
- analizo izbranih ukrepov s prioriteto listo izvajanja,
- izdelavo povzetka za poslovno odločanje in njegovo predstavitev naročniku.

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.

Cilj REP-a je izdelava dokumentacije energetskega izkaza stavbe, na osnovi katerega se lahko lastnik in investitor (Mestna občina Ljubljana) v sodelovanju z vodstvom Vrtca Najdihojca odloča za izvedbo primernih ukrepov URE in obnovljivih virov energije (OVE) v kratkoročnem, srednjeročnem in dolgoročnem obdobju. REP se pripravlja v sklopu aktivnosti priprave dokumentacije za koriščenje nepovratnih sredstev za celovito energetsko obnovo 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.



Slika 1.1: Potek doseganja učinkovite rabe energije

2 UVOD

Stavba Vrtca Najdihojca, Enote Biba se nahaja na naslovu Ljubeljska ulica 16, Ljubljana. Po enotni klasifikaciji CC-SI spada pod stavbe splošnega družbenega pomena, stavba za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo (CC-SI oznaka 12630).

Stavba je po podatkih Prostorskega portala RS bila zgrajena v letu 1980. Sestavljena je iz dveh delov, ki sta bila grajena v različnih obdobjih, zato je različen tudi način gradnje. Starejši del je zgrajen iz opečnih zidov iz polne opeke, medtem ko je novejši del zgrajen iz opečnatih zidov iz votle opeke, ki so iz zunanje strani obloženi s siporeks zidaki. Toplotne izolacije na večini fasade ni nameščene. Pred kratkim je bila nameščena le na zahodnem delu starejšega dela stavbe. Vgrajena je bila toplotna izolacije v debelini 16 cm. Večina (2/3) stavbnega povišja je bila v zadnjih nekaj letih že zamenjanega z okni iz PVC profilov in dvoslojno zasteklitvijo toplotne prehodnosti $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Poševna streha ni primerno toplotno izolirana, medtem ko je na tleh neogrevanega podstrešja nameščene 20 cm toplotne izolacije. Toplotna postaja je delno že bila prenovljena (zamenjan je bil primerni toplotni izmenjevalec), delno pa je še dotrajana. Elektro instalacije so po podatkih iz obstoječe projektne dokumentacije bile nazadnje prenovljene leta 1988. Razsvetljava enote je relativno učinkovita, saj klasičnih žarnic na žarilno nitko praktično ni.

V stavbi Vrtca Najdihojca, Enote Biba se izvaja vzgojna-izobraževalna dejavnost za otroke stare od 1. do 6. leta starosti. Dejavnosti v stavbi se izvajajo med tednom od ponedeljka do petka, med 5. uro zjutraj in 17. uro popoldan. Med vikendom in prazniki uporabnikov predvidoma ni v stavbi, v stavbi energetski sistemi delujejo po znižanem režimu. Skupno povprečno letno energijsko število stavbe (toplotna + električna energija), ocenjeno na podlagi pridobljenih računov za zadnja tri zaključena leta znaša $199,23 \text{ kWh/m}^2$.

2.1 Splošni podatki o stavbi

Naziv:	Vrtec Najdihojca, Enota Biba
Lokacija:	Ljubeljska ulica 16, Ljubljana
CC-SI klasifikacija:	12630 Stavba za izobraževanje in znanstveno raziskovalno delo
Letnica izgradnje:	1980 (vir: Prostorski portal RS)
Letnica obnove strehe:	2009 (vir: zaposleni)
Letnica prenove kuhinje:	2005 (vir: zaposleni)
Letnica prenove toplotne postaje:	1998(vir: zaposleni)
Letnica prenove elektro instalacij:	1988(vir: obstoječa projektna dokumentacija)
Koordinati:	GKY = 460886, GKX = 103567
Katastrska občina:	1739 Zgornja Šiška
Parcelna številka:	1977/1
ID stavbe:	565
Lastnik (in delež v %):	Mestna občina Ljubljana (100 % lastnik)
Upravljavac:	Javni zavod Vrtec Najdihojca
Uporabnik:	Vrtec Najdihojca, Enota Biba (zaposleni in otroci)
Kondicionirana (neto tlorisna ogrevana) površina stavbe:	$2.090,00 \text{ m}^2$
Etažnost stavbe:	klet, pritličje
Energenti:	daljinska toplota, zemeljski plin in električna energija
Povprečna letna poraba toplotne energije za zadnja tri leta:	$300.850,53 \text{ kWh/leto}$ (ogrevanje, TSV in kuhinja)

Povprečna letna poraba električne energije za zadnja tri leta:	131.855,67 kWh/leto			
Intenzivnost uporabe stavbe:	Ob delavnikih med 5.30 in 17.00, ob vikendih in praznikih prostori niso v uporabi.			
Število zaposlenih/uporabnikov:		2013	2014	2015
	Št. zaposlenih	87	74	78
	Št. otrok	288	283	281
	Skupaj	375	357	359

2.2 Splošni podatki o upravljalcu stavbe

Naziv:	Javni zavod Vrtec Najdihojca
Skrajšan naziv:	Vrtec Najdihojca
Naslov:	Gorazdova ulica 6, Ljubljana
Pravnoorganizacijska oblika:	javni zavod
Davčna številka:	SI 13051571
Matična številka:	5050219000
Telefonska številka:	(01) 51 55 920 (tajništvo)
Faks:	(01) 51 55 920
Internetni naslov:	http://www.najdihojca.si/
Elektronska pošta	vrtec@najdihojca.si, vrtec.najdihojca-lj@guest.arnes.si
Družbeniki in poslovni deleži:	Mestna občina Ljubljana
Zastopniki:	Frida Rupnik, ravnateljica

2.3 Splošni podatki o lastniku stavbe

Naziv:	Mestna občina Ljubljana
Skrajšan naziv:	Mestna občina Ljubljana
Naslov:	Mestni trg 1, Ljubljana
Pravnoorganizacijska oblika:	lokalne skupnosti
Glavna dejavnost:	84.110 (Splošna dej. javne uprave)
Davčna številka:	SI 67593321
Matična številka:	5874025000
Telefonska številka:	01 306 10 00
Faks:	01 306 12 14
Internetni naslov:	www.ljubljana.si
Elektronska pošta	glavna.pisarna@ljubljan.si
Zastopniki:	Zoran Janković, župan

2.4 Opis dejavnosti v stavbi

V prostorih vrtca se izvaja predšolska vzgoja ter razne interesne dejavnosti za otroke. Skladno z Zakonom o vrtcih pripravljajo in organizirajo dnevni program. Dejavnost vrtca kot javnega zavoda opredeljujejo tako 28. in 29. člen Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja kot tudi 5. člen Odloka o ustanovitvi ter Zakon o vrtcih. Izvaja se v skladu s cilji in načeli Kurikuluma za vrtce, s poudarkom na pestri in raznovrstni ponudbi na vseh področjih

dejavnosti predšolske vzgoje v vrtcu. Namenjen je otrokom od prvega leta starosti do vstopa v šolo. Obsega vzgojo, izobraževanje, varstvo in prehrano ter traja 6–10 ur dnevno od ponedeljka do petka v okviru poslovnega časa vrtca. Vzgojno delo poteka na podlagi igre in lastne aktivnosti otrok, v večjih ali manjših skupinah in individualno. Otroci so vključeni v dnevne programe, ki zanje v okviru 11-urnega poslovalnega časa trajajo največ 9 ur dnevno in se odvijajo v dopoldanskem času.

Oddelki so v vrtcu oblikovani glede na starost otrok od prvega do tretjega leta in od tretjega leta do vstopa v osnovno šolo. Oddelki so lahko starostno enotni (homogeni), kar pomeni, da so v njih otroci, ki se po starosti razlikujejo največ za eno leto. V manjših enotah so oddelki pogosto starostno raznoliki (heterogeni), v njih so otroci, ki se po starosti razlikujejo za dve leti. Glede na potrebe lahko v vrtcu oblikujejo tudi starostno kombinirane oddelke, kar pomeni, da so skupaj otroci prvega in drugega starostnega obdobja.

Temeljne naloge vrtca so pomoč staršem pri celoviti skrbi za otroke, izboljšanje kvalitete življenja družin ter ustvarjanje pogojev za razvoj otrokovih telesnih in duševnih sposobnosti (iz Zakona o vrtcih).

V Enoti Biba si prizadevajo, da otrokom omogočajo pridobivanje različnih izkušenj in spoznanj. Z igro, razvijanjem ustvarjalnosti, spodbujanjem aktivnega učenja skušajo ustvarjati pogoje za celostni razvoj vsakega otroka. Še posebej spodbujajo razvoj sposobnosti dogovarjanja, skupnega sprejemanja pravil, reševanja konfliktov s pomočjo pogovora, kar omogoča otrokom lažje vključevanje v širšo skupnost. Otrokom želijo zagotoviti:

- varno, zdravo, prijetno in razumevajoče okolje,
- prijazne, kvalitetne, strpne in sproščene medsebojne odnose,
- spodbudno okolje za uspešen otrokov razvoj,
- prijetno čustveno doživljanje ter prepoznavanje in izražanje svojih čustev.

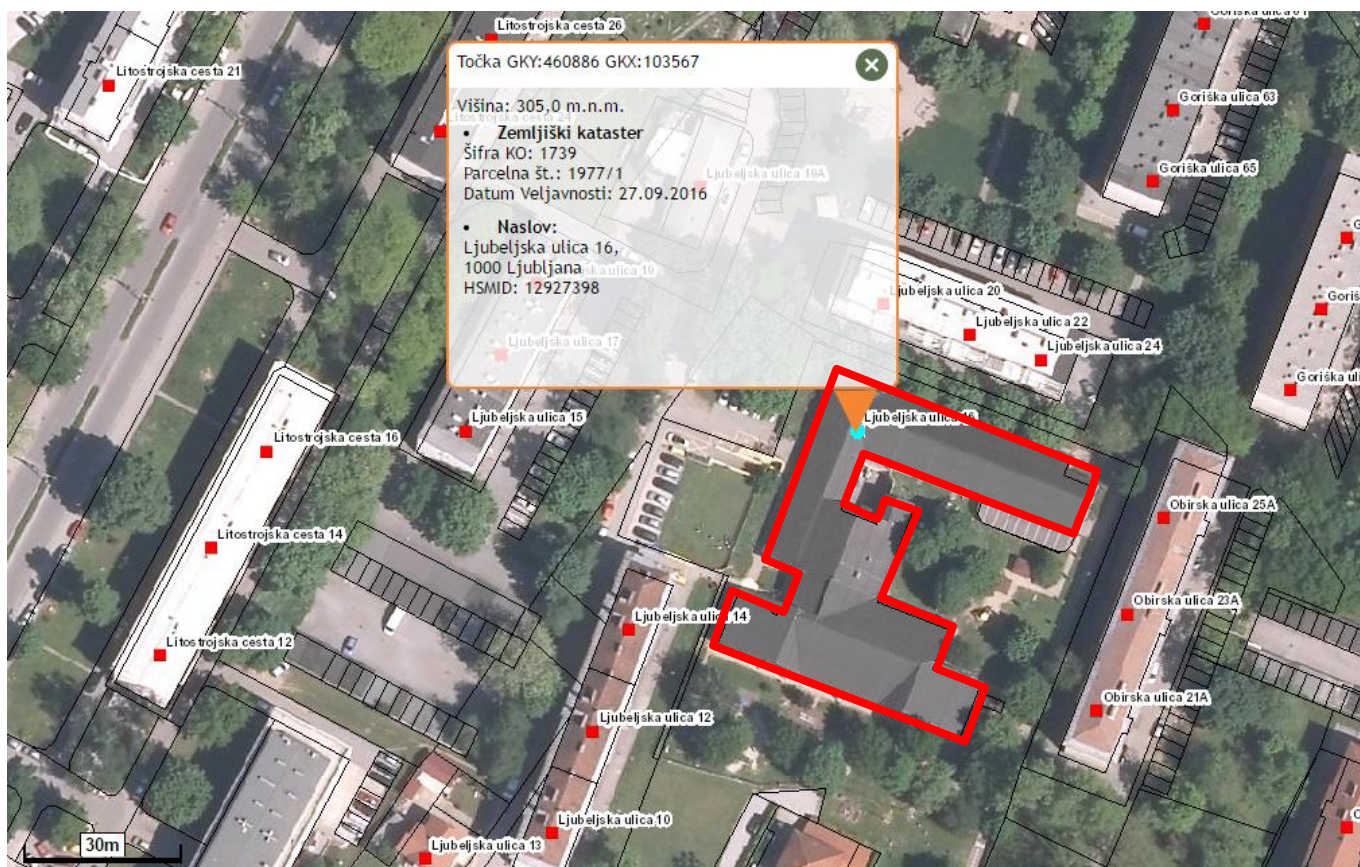
Ključni cilj uspešnega izvajanja vzgojno-varstvene dejavnosti je, da pri tem dosegajo zadovoljstvo vseh, ki se v vrtcu srečujejo, izpolnjujejo zakonske zahteve in delujejo v skladu s smernicami razvoja zavoda. Pri tem ustvarjajo in ohranjajo odnose sodelovanja, medsebojnega spoštovanja in zaupanja ter stremijo h graditvi kakovosti dela z nenehnim izboljševanjem.

Vizija vrtca je, da vsi zaposleni, avtonomno in kompetentno, skupaj ustvarjajo pogoje za kvalitetno življenje in bivanje vseh otrok v vrtcu, tako da so ustvarjalni pri oblikovanju in izvajanju programov v okviru ciljev in načel predšolske vzgoje. Delovanje Vrtca Najdihojca temelji na vrednotah, kurikulumu za vrtce in veljavni zakonodaji, kar je ob sprejeti viziji vrtca in poslanstvu izhodišče razvojnim ciljem in strategijam vrtca, ki vodijo k večji kvaliteti dela s predšolskimi otroki.

2.5 Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki

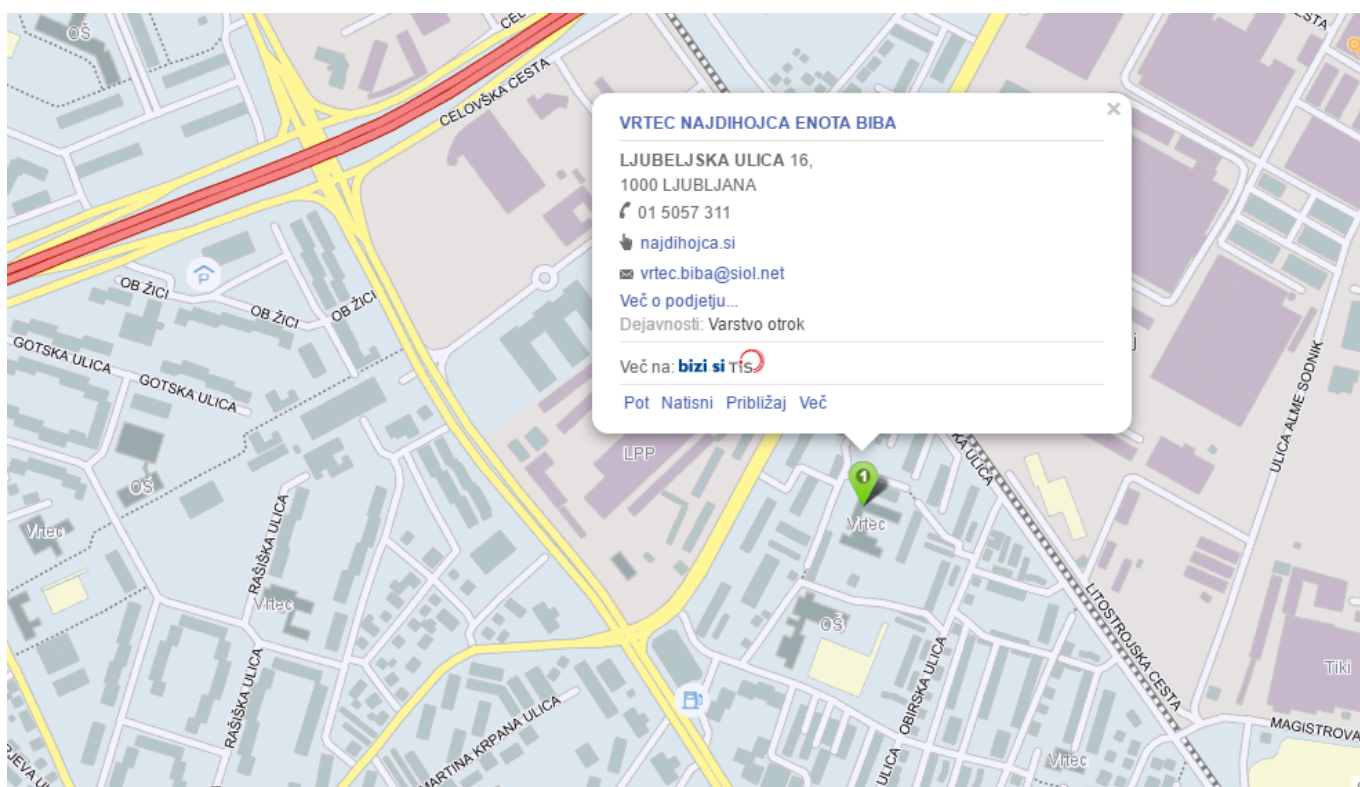
2.5.1 Lokacija stavbe

Stavba Vrtca Najdihojca, Enote Bibe se nahaja v Ljubljani, natančneje v predelu Šiške. Stavba enote je na naslovu Ljubeljska ulica 16; nahaja se v neposredni bližini večstanovanjskih stavb in zadovoljuje potrebe po varstvu otrok družin iz okoliških stanovanj. Lokacija stavbe je predstavljena tudi na slikah v nadaljevanju.



Slika 2.1: Lokacija stavbe

Vir: Atlas okolja, Agencija Republike Slovenije za okolje: Ljubeljska ulica 16, Ljubljana. Dostopno na: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso, 12. 10. 2016.



Slika 2.2: Prostorska situacija stavbe

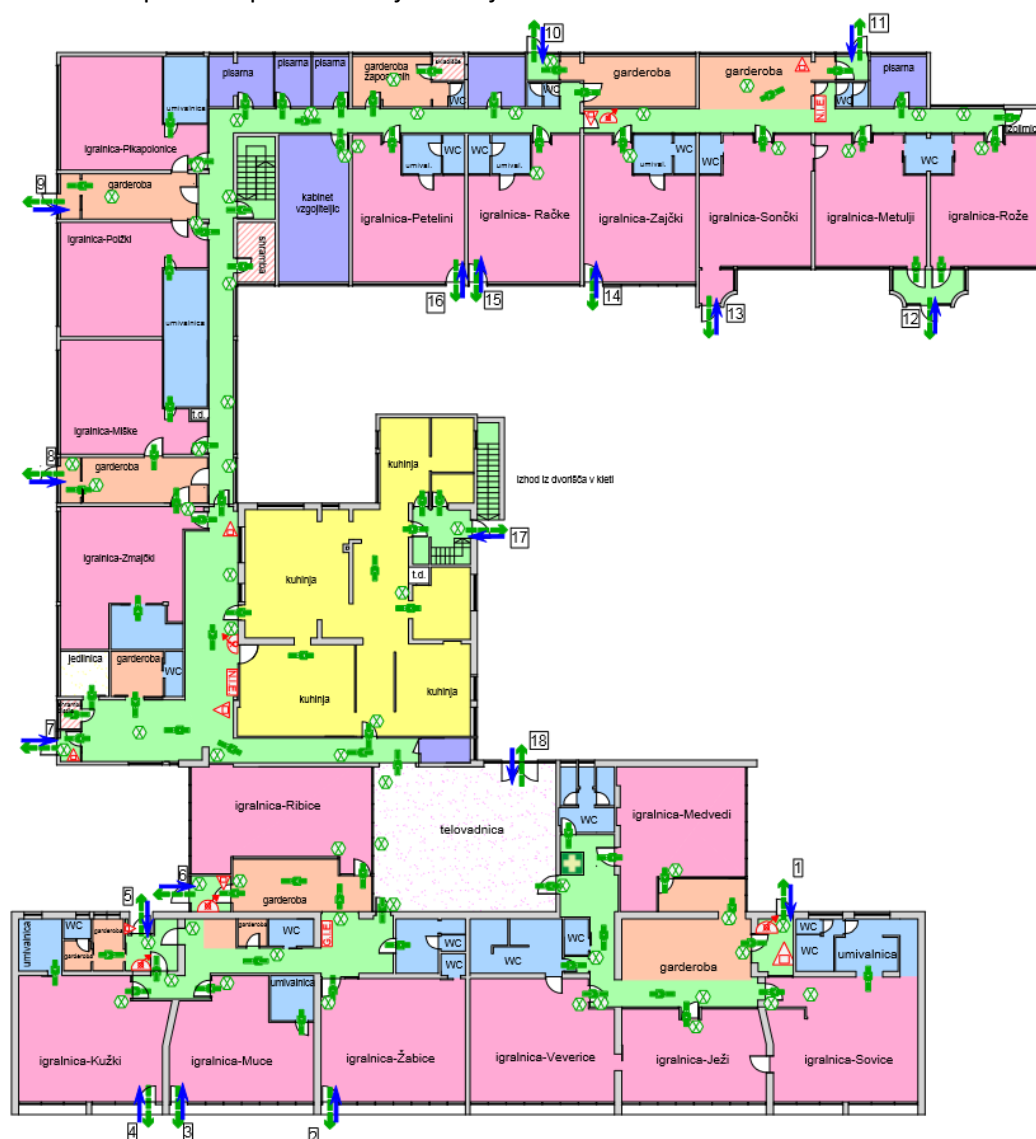
Vir: Zemljevid najdi.si: Ljubeljska ulica 16, Ljubljana. Dostopno na: <http://zemljevid.najdi.si/najdi/Ljubeljska%20ulica%2016>, 12. 10. 2016.

2.5.2 Prostorska razporeditev stavbe z označeno namembnostjo stavbe

Osnova za razmejitev prostorov stavbe in določitev neto ogrevanih površin je bila posredovana obstoječa dokumentacija, pomagali smo si z informacijami uporabnikov in ogledom stavbe na terenu. Navedene dimenzije v projektni dokumentaciji smo preverili s terenskimi izmerami, ki pa niso odstopale za več kot 5 %. Dimenzije, površine in ostale karakteristike kompleksa stavbe smo večinoma povzeli iz obstoječe projektne dokumentacije.

S terenskih izmer, analiz in uporabljenih virov podatkov je ugotovljeno, da neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe znaša 2.090,00 m², pri kateri so upoštevane vse neto tlorisne površine (uporabna površina, tehnična površina in komunikacijska površina), ki se neposredno ogrevajo.

Stavba je zgrajena iz dveh delov, ki so bili grajeni v različnih obdobjih. Oba dela sta zgrajena v dveh etažaj, starejši del s pritličjem in neogrevanim podstrešjem, novejši pa z kletjo in pritličjem. V kleti stavbe se nahajajo prostori, ki so neogrevani (skladišče, shramba, garaža, zaklonišče) in posredno ali neposredno ogrevani prostori (toplotna postaja, pralnica, shramba). V pritlični etaži se na stiku med starejšim in novejšim delom nahaja kuhinja, na vsako stran pa potem igralnice s spremljajočimi potrebnimi prostori. V pritličju se tako nahaja 18 igralnic, ki pa niso vse orientirane proti jugu, kot to zahteva pravilnik na področju vrtcev. Poleg igralnic se v pritličju nahajajo še spremljevalni prostori igralnic: sanitarije za otroke, umivalnice, garderobe, vetrolovi, hodniki, garderobe vzgojiteljic, pisarne uprave enote, zbornica, računalniška soba in sanitarije za zaposlene. V neogrevanem podstrešju nad kuhinjo so vgrajene klimatske naprave za prezračevanje kuhinje.



Slika 2.3: Posnetek evakuacijskega načrta

2.5.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 2.1: Arhitekturno-gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Tip podatka	Podatek	Vir podatka
Leto izgradnje	1980	Prostorski portal RS
Leto prenove strehe	2009	Prostorski portal RS
Leto prenove kuhinje	2005	zaposleni
Leto zadnje večje prenove toplotne postaje	1998	ogled toplotne postaje
Število etaž	Klet in pritličje	ogled stavbe
Višina nadstropja	minimalna znaša 2,8 m ob zunanjem ovoju (fasadi), maksimalna v notranjosti prostorov pa 4,3 m.	obstoječa dokumentacija
Najvišja višina objekta	7,0 m	Prostorski portal RS
Tlorisna velikost stavbe v stiku z zemljiščem	2.005 m ²	Prostorski portal RS
Neto površina	2.090,00 m ²	obstoječa dokumentacija
Kondicionirana površina	2.090,00 m ²	obstoječa dokumentacija
Prostornina bruto	8.770,10 m ³	gradbena fizika
Prostornina neto	7.016,08 m ³	gradbena fizika
Površina toplotnega ovoja	5.621,09 m ³	gradbena fizika
Površina fasade	810,88 m ²	gradbena fizika
Površina stropa proti neogrevanemu podstrešju in strehe hodnika	1.014,94 m ²	gradbena fizika
Površina zunanjega stavbnega pohištva	411,27 m ²	gradbena fizika
Tip nosilne konstrukcije	armiranobetonska konstrukcija, siporeks, polna opeka, rebričasti strop s polnili iz siporeksa	gradbena fizika
Debelina zunanjih sten	44 cm – 61 cm	gradbena fizika
Debelina izolacije v fasadi	0 – 16 cm	gradbena fizika
Debelina izolacije v tleh neogrevanega podstrešja	20 cm	gradbena fizika
Tip stavbnega pohištva	lesena okna z dvojno termopan zasteklitvijo, PVC okna z dvojno zasteklitvijo polnjena z plinom in nizkoemisijским nanosom, PVC vrata, lesena vrata, ALU vrata	gradbena fizika

2.6 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

Vremenske razmere, predvsem temperatura zraka, pomembno vplivajo na energijo, ki je potrebna za ogrevanje in hlajenje. Trendi na področju povprečne mesečne temperature zraka, letni temperaturni primanjkljaj in letni temperaturni presežek predstavljajo izhodišče za oceno pričakovane rabe energije.

Letni temperaturni primanjkljaj TP12/20 (Tprim12) je podatek, ki poda klimatske pogoje kraja. Temperaturni primanjkljaj je vsota dnevni razlik temperature med 20 °C in zunanjo dnevno povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. januarja do 31. decembra, ko je dnevna povprečna temperatura nižja ali enaka 12°C. Dnevna povprečna temperatura je za prag 12 °C izračunana iz treh izmerkov, in sicer ob 7., 14. in 21. uri po sončnem času.

V preglednici v nadaljevanju so podani osnovni klimatski podatki za vremensko postajo Ljubljana Bežigrad, ki je najbližja obravnavani stavbi in za katero so bili na voljo vsi predstavljeni klimatski podatki.

Preglednica 2.2: Osnovni klimatski podatki za obravnavano lokacijo

Tip podatka		Podatek	Enota	Vir podatka
Število ogrevalnih dni		236	dni	Agencija RS za okolje – podatki PURES-a (dostopno dne 12. 10. 2016 na povezavi: http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/pravilnik-ucinkoviti-rabi-energije/).
Projektni temperaturni presežek – hlajenje		123	dni	
Projektni temperaturni primanjkljaj – ogrevanje		3300	Kdni	
Projektna temperatura		-13	°C	
Povprečna letna temperatura zunanega zraka		9,5	°C	
Povprečna letna relativna vlažnost zunanega zraka		77,8	%	
Energija sevanja		1.121	kWh/m ²	
Dejanski temperaturni primanjkljaj – Ljubljana	2013	2855,9	Kdni	Podatki za vremensko postajo Ljubljana Bežigrad (dostopno dne 12. 10. 2016 na povezavi: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_variable/cooling-heating-degree-days_192-podnebna.txt).
	2014	2182,3	Kdni	
	2015	2745,9	Kdni	
	povprečje	2594,7	Kdni	

V klimatskem pogledu spada obravnavano območje v zmerno celinsko podnebje. Na obravnavanem območju znaša povprečna letna temperatura zraka od 8 do 10 °C, januarska temperatura pa med -2 in 0 °C. Ogrevalna sezona je v povprečju dolga med 230 in 240 dnevi. Povprečni temperaturni primanjkljaj (za obdobje med letoma 1971 in 2000) znaša med 3200 in 3400 Kdn. Povprečna letna višina merjenih padavin (za obdobje med letoma 1971 in 2000) znaša med 1400 in 1500 mm. Povprečna letna hitrost vetra 10 m nad tlemi znaša med 0 in 1 m/s. Trajanje sončnega obsevanja je v povprečju dolgo:

- spomladi: 480–520 ur, poleti: 740–780 ur,
- jeseni: 360–380 ur, pozimi: 200–240 ur.

Preglednica 2.3: Mesečni temperaturni primanjkljaj za izbrano referenčno obdobje

Bežigrad Ljubljana	Temperaturni primanjkljaj		
	2013	2014	2015
Januar	556,7	453,2	532,2
Februar	535,3	436,5	493,5
Marec	498,3	257,9	369,4
April	173,4	87,6	157,2
Maj	50,7	11,5	34,7
Junij	0,0	0,0	0,0
Julij	0,0	0,0	0,0
Avgust	0,0	0,0	0,0
September	36,8	9,2	17,2
Oktober	114,6	126,3	216,5
November	355,1	300,5	387,2
December	535,0	499,6	538,0
Skupaj	2855,9	2182,3	2745,9

2.7 Skupna poraba energije in stroški

2.7.1 Poraba energentov v letu 2015

V letu 2015 je stavba Vrtca Najdihojca, Enote Biba porabila skupaj 439.140 kWh energije. Poraba toplotne energije za ogrevanje prostorov je znašala 201.299 kWh, za pripravo tople sanitarne vode (TSV) pa 86.271 kWh. Poraba električne energije, ki se večinoma porablja za razsvetljavo, prezračevanje, obratovanje kuhinje, klimatizacijo prostorov in delovanje obtočnih črpalk je znašala 134.559 kWh. Obravnavana enota je v letu 2015 za delovanje porabila 3.737 m³ vode.

Preglednica 2.4: Poraba energentov, stroški in emisije CO₂ v letu 2015

Vrsta energije oz. stroška	Letna poraba za leto 2015	Delež energije	Strošek	Delež Stroška	Specifični strošek
Električna energija	134.559 kWh	30,64%	19.740,10 €	40,43%	146,70 €/MWh
Toplotna energija – ogrevanje	201.299 kWh	45,84%	15.916,42 €	32,60%	79,07 €/MWh
Toplotna energija – TSV	86.271 kWh	19,65%	3.979,10 €	8,15%	46,12 €/MWh
Toplotna energija – kuhinja	17.011 kWh	3,87%	1.005,66 €	2,06%	59,12 €/MWh
Hladna voda – vodovod	3.737 m ³		8.186,93 €	16,77%	3,21 €/m ³
Primarna energija	671.437 kWh				
Emisije CO ₂	161.359 kg CO ₂				
Skupaj	439.140 kWh	100,00%	48.828,21 €	100,00%	

2.7.2 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013–2015

Stavba Vrtca Najdihojca, Enote Biba se trenutno oskrbuje z tremi vrstami energije:

- s toplotno energijo za ogrevanje in pripravo TSV se oskrbuje preko mestnega sistema daljinskega ogrevanja in lastne toplotne postaje, ki se nahaja v kleti; v zadnjih treh letih dobavljala Energetika Ljubljana, d. o. o.,
- z električno energijo, ki jo je v letih 2013, 2014 in do junija 2015 dobavljalo podjetje Elektro energija, d. o. o., od julija 2015 naprej pa HEP energija, d. o. o.,
- z zemeljskim plinom, ki se uporablja v kuhinji za pripravo toplih obrokov. Zemeljski plin je v zadnjih treh letih dobavljalo podjetje Energetika Ljubljana, d. o. o.

Oskrba s hladno vodo je zagotovljena preko javnega vodovodnega omrežja. Za analizo porabe energije in vode uporabimo podatke, ki smo jih pridobili z računov dobaviteljev, ki so nam jih posredovali zaposleni v zavodu. V spodnji preglednici je za obdobje 2013–2015 prikazana poraba električne energije, toplotne energije in vode. Za omenjeno referenčno obdobje so preračunane povprečne letne vrednosti porabe.

Letni temperaturni primanjkljaj TP12/20 (Tprim12) je podatek, ki poda klimatske pogoje kraja. Temperaturni primanjkljaj je vsota dnevni razlik temperature med 20 °C in zunanjo dnevno povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. januarja do 31. decembra, ko je dnevna povprečna temperatura nižja ali enaka 12°C. Dnevna povprečna temperatura je za prag 12 °C izračunana iz treh izmerkov, in sicer ob 7., 14. in 21. uri po sončnem času.

Preglednica 2.5: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za izbrano referenčno obdobje

Vrsta energije oz. stroška	Enota	Letna poraba	Letna poraba	Letna poraba	Povprečje
		2013	2014	2015	2013–2015
Temperaturni primanjkljaj (Tprim12)	Kdni	2855,90	2182,30	2745,90	2594,70
ELEKTRIČNA ENERGIJA					
Stroški električne energije	€	20.246,54	19.857,55	19.740,10	19.948,06
Dobava električne energije (VT)	kWh	110.699,00	106.222,00	109.390,00	108.770,33
Dobava električne energije (MT)	kWh	20.324,00	23.763,00	25.169,00	23.085,33
Dobava električne energije (ET)	kWh	0,00	0,00	0,00	0,00
Dobava električne energije (skupaj)	kWh	131.023,00	129.985,00	134.559,00	131.855,67
Specifični stroški električne energije	€/kWh	0,1545	0,1528	0,14670	0,1513
TOPLOTNA ENERGIJA – OGREVANJE IN TSV – daljinska toplota					
Stroški toplotne energije	€	19.803,79	17.324,60	19.895,52	19.007,97
Dobava toplotne energije	kWh	312.605,55	253.399,74	287.570,51	284.525,27
Specifični stroški toplotne energije	€/kWh	0,0634	0,0684	0,06918	0,0670
PLIN ZA KUHINJO					
Stroški plina za kuhinjo	€	988,56	1.049,12	1.005,66	1.014,45
Dobava plina za kuhinjo	kWh	16.095,55	15.869,74	17.010,51	16.325,27
Specifični stroški plina za kuhinjo	€/kWh	0,0614	0,0661	0,0591	0,0622
Primarna energija					
Primarna električna energija	kWh	327.557,50	324.962,50	336.397,50	329.639,17
Primarna toplotna energija	kWh	361.571,20	296.196,43	335.039,12	330.935,58
Skupaj	kWh	689.128,70	621.158,93	671.436,62	660.574,75
HLADNA VODA					
Stroški hladne vode	€	6.648,92	8.134,16	8.186,93	7.656,67
Dobava hladne vode	m ³	3.220,00	3.613,00	3.737,00	3.523,33
Specifični stroški hladne vode	€/m ³	2,0649	2,2514	2,1908	2,1690

Preglednica 2.6: Pregled emisij CO₂ in energije po različnih kazalnikih

	Enota	2013	2014	2015	2013 - 2015
Emisije CO ₂ - Električna energija	kg CO ₂	64.201	63.693	65.934	64.609
Emisije CO ₂ - Toplotna energija	kg CO ₂	98.102	79.184	89.981	89.089
Energijsko število za električno energijo	kWh/m ²	62,69	62,19	64,38	63,09
Energijsko število za toplotno energijo	kWh/m ²	149,57	121,24	137,59	136,14
Raba električne energije na uporabnika	kWh/uporabnika	349,39	364,10	374,82	362,77
Raba toplotne energije na uporabnika	kWh/uporabnika	833,61	709,80	801,03	781,48

Pri analizi porabe toplotne energije za ogrevanje in toplo sanitarno vodo (daljinsko ogrevanje) je poraba najvišja leta 2013. Leta 2014 se je poraba znižala za 18,94 % glede na leto 2013. Leta 2015 se je poraba povečala za 13,48 % glede na leto 2014 in zmanjšala za 8,01 % glede na leto 2013.

Pri primerjavi porabe električne energije med leti 2013, 2014 in 2015 ugotavljamo, da se je delež porabe električne energije v letu 2014 v primerjavi z letom 2013 zmanjšal za 4,04 %. V letu 2015 se je poraba električne energije v

primerjavi z letom 2014 povečala za 2,98 %. V primerjavi z letom 2013 se je poraba električne energije leta 2015 zmanjšala za 1,18 %.

Poraba plina za uporabo v kuhinji je največja leta 2015. Leta 2014 se je glede na leto 2013 zmanjšala za 1,40 %, leta 2015 pa se je v primerjavi z letom 2014 povečala za 7 % in v primerjavi z letom 2013 za 6 %.

Poraba vode je vsako leto večja in je najvišja leta 2015. Leta 2014 se je v primerjavi z letom 2013 povečala za 12,20 %, leta 2015 pa se je v primerjavi z letom 2014 povečala za 3,43 % in v primerjavi z letom 2013 za 16,06 %.

2.8 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

Toplotno udobje v stavbi je zelo pomembno za dobro počutje zaposlenih in ostalih uporabnikov, predvsem predšolskih otrok. Občutek toplotnega ugodja človek doseže, kadar so energijski tokovi med človeškim telesom in okolico v ravnovesju. Energijski tokovi so odvisni od splošnih mikroklimatskih parametrov, kot sta temperatura in vlaga zraka v prostoru, ter od človeških subjektivnih parametrov, kot sta fizična aktivnost in vrsta obleke.

Človek lahko na določene parametre vpliva (npr. oblačila), medtem ko na mikroklimatske parametre (npr. temperatura zraka in obodnih površin, relativna vlažnost) ne more. Slednji so namreč odvisni od same zasnove stavbe. Največji vpliv na človekovo zaznavo toplotnega ugodja imajo zagotovo temperatura zraka in obodnih površin ter hitrost gibanja zraka ob človekovem telesu (prepih).

Optimalni parametri za toplotno ugodje v stavbah, ki so navedeni v nadaljevanju, so povzeti iz Pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur. list RS, št. 42/2002, 105/2002 in 110/2002 – ZGO-1), Pravilnika o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca (Ur. list RS, št. 73/2000, 75/2005, 33/2008, 126/2008, 47/2010 in 47/2013) in Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Ur. list RS, št. 89/1999, 39/2005 in 43/2011 – ZVZD-1). Za osebe v kondicionirani (ogrevani in/ali hlajeni) coni so v skladu z zgoraj navedenimi predpisi zahtevani naslednji parametri (podani so najstrožji pogoji glede na omenjene pravilnike):

- Temperatura zraka:
 - o v času brez ogrevanja med 22 °C in 26 °C, priporočljivo 23 °C do 25 °C,
 - o v času ogrevanja med 19 °C in 24 °C, priporočljivo 20 °C do 22 °C,
 - o 20 °C v prostorih za otroke,
 - o 23 °C v prostorih za nego otrok do 3 let,
 - o 18 °C do 19 °C v športni igralnici.
- Relativna zračna vlažnost:
 - o pri temperaturi zraka med 20 °C in 26 °C je območje dopustne relativne vlažnosti med 30 % in 70 %,
 - o v prostorih za otroke mora znašati relativna vlaga zraka med 40 % in 60 %.
- Navpična temperaturna razlika zraka med glavo in gležnji za sedečo osebo (med 0,1 m in 1,1 m nad podom) manjša od 3 K, v vseh drugih primerih manjša od 4 K.
- Priporočena srednja hitrost zraka:
 - o v času ogrevanja in hlajenja – 0,15 m/s,
 - o v ostalem času – 0,2 m/s.
- Optimalna občutena temperatura v odvisnosti od aktivnosti in obleke uporabnika prostora se določi skladno s SIST CR 1752.
- V prostorih mora biti zagotovljena takšna vlažnost zraka, da s svojim neposrednim oz. posrednim učinkom ne vpliva na ugodje in zdravje ljudi ter ne povzroči nastanka površinske kondenzacije na stenah.
- Umetna osvetlitev igralnic mora biti enakomerna in razpršena. V posameznih prostorih naj bo naslednja osvetljenost:
 - o v igralnicah 300 lx,
 - o v prostoru za nego 500 lx,
 - o na delovnih površinah 350 lx,
 - o v drugih prostorih po veljavnem standardu SIST EN 12464:2011.

2.8.1 Povzetek trenutnih meritev parametrov notranje okolja v izbranih prostorih

Za potrebe izdelave razširjenega energetskega pregleda (REP-a) smo izvedli meritve temperature, vlage, vsebnost CO₂ in osvetljenosti. Merili smo temperaturo notranjega okolja različnih karakterističnih prostorov, s čimer smo preverjali, ali ogrevalni sistem posameznim prostorom zagotavlja ustrezne pogoje notranjega okolja.

Meritve mikroklimе so informativnega značaja, opravljene so bile izključno za potrebe ocenitve toplotnega ugodja v okviru REP-a in niso namenjene uradnemu ocenjevanju delovnega okolja. Skupni prostori, v katerih so bile izvedene meritve, so bili sistematično izbrani glede na lego, tako da smo dobili celostni pogled nad bivalnim ugodjem v stavbi. Podrobni rezultati meritev so podani v prilogi h končnemu poročilu. V tem poglavju navajamo samo povzetek nekaterih parametrov.

Preglednica 2.7: Povzetek izmerjenih izbranih parametrov notranjega okolja

		Zunanja temp.	Zunanja relativna zračna vlaga	Temperatura zraka v prostorih	Povprečna relativna vlažnost	Povprečna količina CO ₂	Povprečna osvetljenost prostorov*
Zahtevane referenčne vrednosti	V času ogrevanja	/	/	22–23 °C	40–60 %	1.667 ppm	hodnik 100 lx pisarna 300 lx igralnice 300 lx
	V času brez ogrevanja	/	/	22–26 °C			
Izmerjene vrednosti	Telovadnica	13,8 °C	39,9 %	21,7 °C	43,9 %	792 ppm	350 lx
	Igralnica Kužki			22,2 °C	48,6 %	1.716 ppm	959 lx
	Igralnica Sove			21,8 °C	43,7 %	916 ppm	770 lx
	Igralnica Pikapolonice			21,7 °C	52,4 %	1.827 ppm	421 lx
	Igralnica Rožice			20,3 °C	43,6 %	694 ppm	463 lx
	Povprečje			21,5 °C	46,4 %	1.189 ppm	593 lx

*Zahteve povzete po standardu SIST EN 12464:2011.

Meritve smo pričeli izvajati v petek, 7. 10. 2016, ob 16.30 in končali v petek, 14. 10. 2016, ob 11.00. Iz spodnje preglednice je razvidno, da so bile razmere v tem časovnem obdobju neugodne za izvajanje aktivnosti, saj je znašala temperatura v nekaterih igralnicah času meritev pod 21 °C. Pričakovano so bile najnižje temperature izmerjene v nočnem času, ko se v stavbi izvaja redukcija ogrevanja.

Opazili smo ustrezno stopnjo vlažnosti: povprečna relativna vlažnost je v vseh prostorih znašala med 40 in 60 %, kar predstavlja dopustno mejo za notranje prostore.

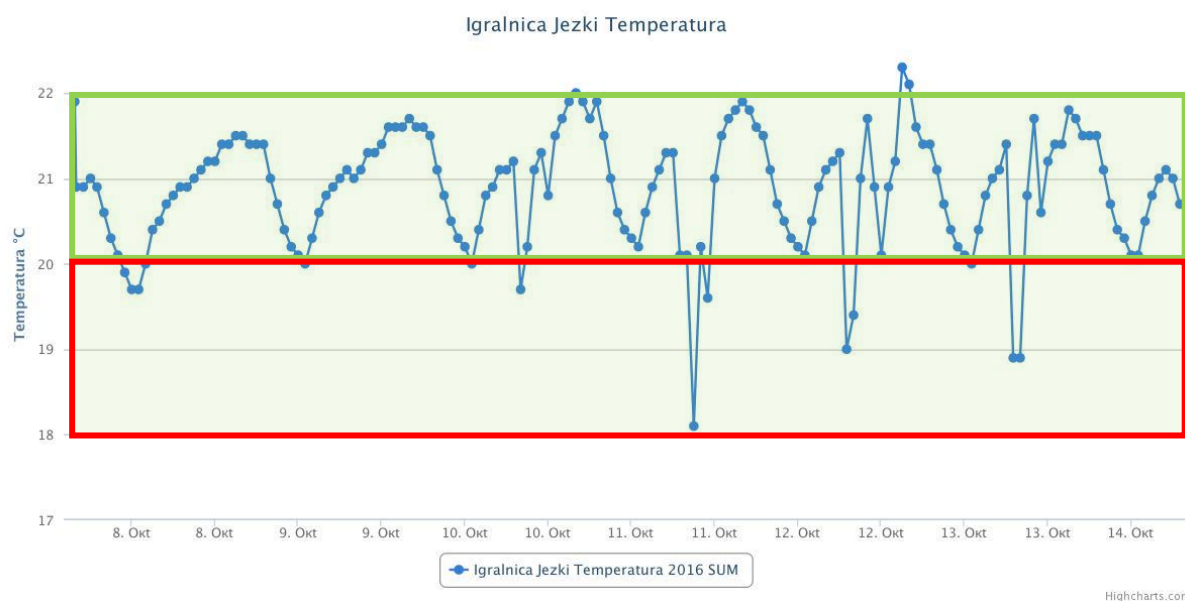
Najvišje trenutne temperature v prostoru so bile izmerjene v igralnici Kužki (22,2 °C). Najnižje trenutne temperature smo zabeležili v igralnici Rožice (20,3 °C).

Pri pogovoru z uporabniki stavbe je bilo ugotovljeno, da se nekateri prostori (predvsem na južni strani stavbe) v poletnih mesecih pregreva, saj zunanji ovoj in stavbno pohištvo ni primerno toplotno izolativno. Starejša okna nimajo vgrajenih tesnil med okvirjem in krilom, zato je ponekod čutiti manjši prepripih skozi pripire. Po mnenju uporabnikov je temperaturno ugodje v zimskem času zaradi slabih zasteklitev relativno slabo. Uporabniki navajajo tudi težave, ki jih običajno srečujemo tudi pri drugih podobnih stavbah: pregrevanje delov stavbe in zmanjšana vlaga v poletnih mesecih ter hladni prostori v zimskih mesecih. Pri merjenju emisij CO₂ smo v dveh igralnicah zabeležili večje količine emisij CO₂, ki so bile nad predpisano (v primeru mehanskega prezračevanja) oz. priporočljivo vrednostjo.

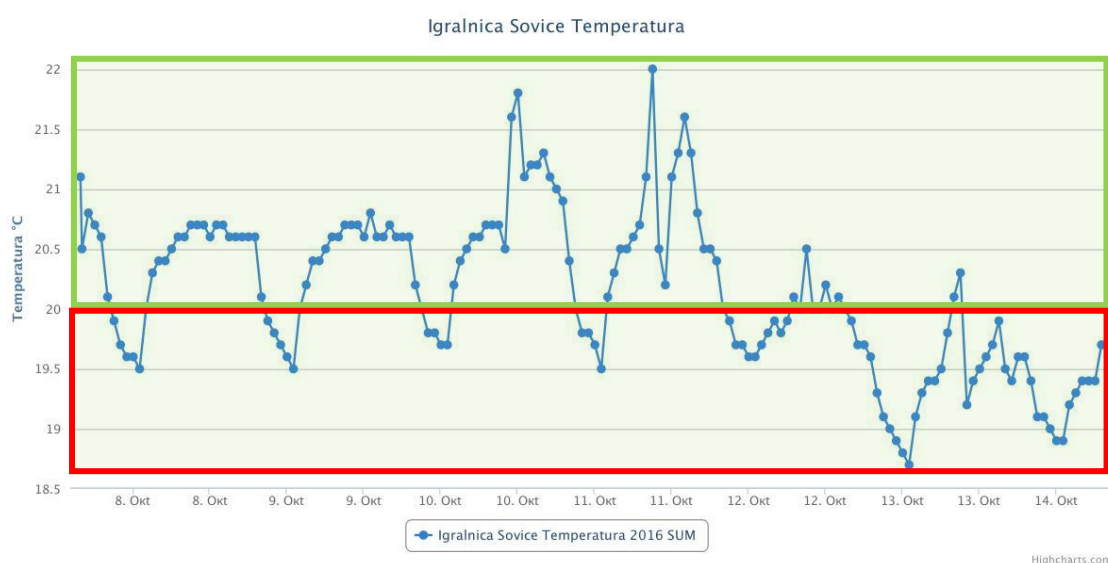
Glede na navedeno in videno lahko bivalno ugodje ocenimo kot nezadovoljivo. Fasadni ovoj stavbe je zaradi slabih okvirjev ter stekel oken in vrat daleč od optimalnega, prav tako je problematična toplotna izolacija fasade, ki ne zadostuje današnjim smernicam in standardom o toplotni prehodnosti (PURES 2010).

2.8.2 Povzetek tedenske meritve mikroklimе v izbranih prostorih

Tedenska meritev temperature in relativne zračne vlage so se opravljale v igralnicah Ježki, Sovice, Pikapolonice, Petelini, na hodniku pred igralnico Veverice ter v računalniški učilnici 1. Meritve so se izvajale med 7. 10. 2016 in 14. 10. 2016. Z zeleno barvo je označeno območje s priporočljivimi vrednostmi (temperatura med 21 °C in 23 °C ter vlaga med 40 % in 60 %). Z rdečo barvo je označeno območje, ki presega priporočene vrednosti oz. vrednosti, ki jih zahteva Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih, tj. temperatura nad 23 °C.



Slika 2.4: Graf izmerjene temperature v igralnici Ježki
Prikazane so urne temperature za obdobje med 7. 10. 2016 in 14. 10. 2016.



Slika 2.5: Graf izmerjene temperature in vlage v igralnici 10
Prikazane so urne temperature za obdobje med 7. 10. 2016 in 14. 10. 2016.

2.9 Izhodišča za izdelavo REP-a oz. izvedbo investicijskih ukrepov

Pri izdelavi energetskega pregleda so bila upoštevana tudi Navodila za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020, ki podajajo dodatna navodila in zahteve, ki jih je potrebno upoštevati pri izdelavi energetskega pregleda v primeru, da investitor namerava kandidirati oz. pridobiti nepovratna sredstva na javnem razpisu za energetsko prenovo stavb v okviru »Operativnega programa Evropske kohezijske politike za obdobje 2014–2020«.

2.9.1 Povzetek iz Lokacijske informacije za obravnavano stavbo

Za predmetno parcelo/parcele velja:

- Veljavni prostorski akti na območju zemljiške parcele so:
 - o Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – strateški del (Ur. list RS, št. 78/2010, 10/2011 - DPN, 72/2013 - DPN, 92/2014 - DPN, 17/2015 - DPN, 50/2015 - DPN in 88/2015 - DPN),
 - o Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – izvedbeni del (Ur. list RS, št. 78/2010, 10/2011 - DPN, 22/2011 - popr., 43/2011 - ZKZ-C, 53/2012 - obv. razi., 9/2013, 23/2013 - popr., 72/2013 - DPN, 71/2014 - popr., 92/2014 - DPN, 17/2015 - DPN, 50/2015 - DPN, 88/2015 - DPN, 95/2015 in 38/2016 - avtentična razlaga), v nadaljevanju OPN MOL ID.
- Enota urejanja prostora (EUP) je Sf-275.
- Namenska raba parcele je območje centralnih dejavnosti za vzgojo in primarno izobraževanje (CDo).
- Tip, tipi objektov je svojstvena stavba (C).
- Obveznosti priključevanja na gospodarsko javno infrastrukturo:
 - o priključitev na javni vodovodni sistem,
 - o priključitev odpadnih komunalnih vod na javni kanalizacijski sistem,
 - o priključitev na daljinski sistem oskrbe s toploto, če to ni mogoče, pa na distribucijsko plinovodno omrežje, razen v primeru uporabe obnovljivih virov energije,
 - o priključitev na elektroenergetsko omrežje.
- Dopustni objekti in posegi v prostor:
 - o gradnja novega objekta, dozidava in nadzidava objekta,
 - o rekonstrukcija objekta,
 - o odstranitev objekta,
 - o vzdrževanje objekta.
- Pri vzdrževanju objekta je treba upoštevati:
 - o namestitev sončnega zbiralnika ali sončnih celic (fotovoltaika) je dopustna na strehah (v ravnini poševne strehe) in na fasadah. Pri ravni strehi je dopustno postaviti naprave v naklonu za strešnim vencem tako, da so naprave čim manj vidne.
 - o klimatske naprave morajo biti na objektih tipov NV, V, VS in C izvedene brez zunanje enote ali tako, da zunanja enota na ulični fasadi objekta ni vidna. Namestitev klimatskih naprav je dopustna v objektu ali na balkonih stavb, na podstrešju, na ravni strehi in na dvorišni fasadi, pri novogradnjah tudi kot sestavni del oblikovane fasade. Klimatska naprava ne sme imeti motečih vplivov (hrup, vroči zrak, odtok vode) na okoliška stanovanja in prostore, v katerih se zadržujejo ljudje,
 - o požarna varnost objekta se ne sme zmanjšati.
 - o zamenjava oken in vrat je dopustna v enaki velikosti, obliki in barvi, kot je bilo določeno v gradbenem dovoljenju za stavbo ali v enotni barvi za celoten objekt,
 - o zasteklitve balkonov ter postavitve senčil, nadstreškov v atrijih in klimatskih naprav so dopustne na podlagi enotne projektne rešitve za celoten objekt,
 - o obnova fasad je dopustna v originalni barvi.

Podatki o varovanju in omejitvah po posebnih predpisih:

- Naravne nesreče / potresno nevarna območja / Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov / Ur. list RS, št. 101/2005/ #0,285.

- Obramba in zaščita / varnost zračnega prometa in varovalna območja za obrambo / Širše varovalno območje komunikacijske infrastrukture za potrebe obrambe / Uredba o določitvi obrambnih potreb / Ur. list RS, št. 30/2003 / in Zakon o obrambi / Ur. list RS, št. 103/2004 - uradno prečiščeno besedilo, 138/2004 - skl. US, 53/2005 - skl. US in 96/2012 - ZPFZ-2.
- Vode / vodovarstvena območja / Ožje vodovarstveno območje z manj strogim režimom varovanja / Uredba o območju vodonosnika Ljubljanskega polja in njegovega hidrografskega zaledja, ogroženega zaradi fitofarmaceutskih sredstev in lahkoahlapnih kloriranih ogljikovodikov / Ur. list RS, št. 102/2003,120/2004, 7/2006.
- Vode / vodovarstvena območja / III A, Podobmočje z milejšim vodovarstvenim režimom/ Uredba o vodovarstvenem območju za vodno teto vodonosnika Ljubljanskega polja / Ur. list RS, št. 43/2015/ Ljubljansko polje/#4488.

2.9.2 Povzetek Navodil za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020

Za postopek izvedbe pristopa in izbire operacije za energetske prenove, ki se izvaja v skladu z navodili nosilnega posredniškega organa, se mora ustrezno oz. skladno z le-temi pripraviti tudi dokumentacija. To velja tudi za poročilo REP-a.

V kolikor želimo, da je poročilo REP-a v skladu z navodili nosilnega posredniškega organa, je potrebno v poročilu upoštevati naslednje:

- Da je REP izveden v skladu z dokumentom »Metodologija izvedbe energetskega pregleda« (Ministrstvo za okolje in prostor, april 2007) in standardom SIST EN16247 (Energetske presoje – 2. del: Stavbe).
- Energetski pregled mora upoštevati zadnje stanje stavbe in ne sme biti starejši od petih let.
- V okviru razširjenega energetskega pregleda je treba upoštevati vse relevantne pogoje, ki bi lahko vplivali na zasnovo in izvedbo investicijskih ukrepov, predlaganih v energetskem pregledu (npr. lokacijske informacije, zahteve varstva kulturne dediščine). V primeru že narejenih razširjenih energetskih pregledov se dodatni pogoji in zahteve lahko pridobijo kasneje in upoštevajo pri pripravi investicijske dokumentacije.
- Skladno z zgoraj omenjeno metodologijo in predpisanim standardom izpostavljam določene vsebinske elemente, ki jih je treba upoštevati pri izvedbi energetskega pregleda:
 - o V okviru energetskega pregleda je treba preučiti enega ali več verjetnih scenarijev z enim ali več ukrepi, med njimi tudi scenarije celovite energetske prenove stavbe, ki izpolnjujejo minimalne zahteve energetske učinkovitosti stavb, predpisane s pravilnikom, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbi (PURES). Ker morajo biti javne stavbe zgled ostalim in ker kmalu nastopi obveza iz EZ-1, naj se upoštevajo tudi minimalne zahteve skoraj nič-energijske gradnje, kjer je to mogoče.
 - o Scenariji, ki vključujejo enega ali več ukrepov za izboljšanje energijske učinkovitosti, morajo biti vsebinsko in oblikovno predstavljeni na način, kot ga predpisuje Metodologija za predstavitev posameznih ukrepov. V zaključku je treba učinke posameznih ukrepov in scenarijev prikazati ločeno po ukrepih in po scenarijih. Izdelovalec mora pripraviti tudi primerjalno tabelo ukrepov in scenarijev z vidika upravičenosti njihove izvedbe. Izbrani najbolj optimalen scenarij celovite energetske prenove stavbe mora posebej opredeliti in upravičiti z vidika učinkov.
 - o Pri stavbah kulturne dediščine je za namen točkovanja pri izboru operacije potrebno poleg dejanskih učinkov ločeno prikazati tudi učinke izvedbe prenove oz. ukrepov, ki jih zaradi varovanja kulturne dediščine sicer ne bo možno izvesti v celoti ali delno (npr. fasada). Naveden izračun se v investicijski dokumentaciji ne obravnava.
 - o Obseg pregleda mora zajemati tehnične medsebojne vplive sistemov v stavbi ter medsebojne vplive sistemov in stavbe. Optimizacija posameznega dela na račun izključitve drugih lahko poda zavajajoče rezultate. Pri prikazu učinkov posameznih scenarijev je obvezno potrebno upoštevati soodvisnost posameznih ukrepov v okviru posameznega scenarija.
 - o V okviru izdelave pregleda je potrebno glede na obseg in cilj z uporabo gradbene fizike ustrezno analizirati potencial za prihranek energije, rezultate pa upoštevati pri predlogu oz. pripravi scenarijev z ukrepi. Analiza vrednotenja energetske učinkovitosti celotne stavbe mora biti prikazana v pregledu.

- Določiti je potrebno referenčno obdobje za porabo energije, ki je osnova za določitev vplivov scenarijev na prihranek energije (na osnovi dejanskega stanja stavbe).
- V okviru vsaj zadnjih treh let (za nove REP-e) oziroma treh let (za obstoječe REP-e) obratovanja stavbe je treba določiti relevantne temperaturne primanjkljaje za lokacijo stavbe in za posamezno obravnavano leto določiti (privzeti) tudi dejanski letni temperaturni primanjkljaj.
- V energetskem pregledu je potrebno predstaviti vse podatke, ki so osnova za izračun prihrankov in predloge scenarijev (investicijske vrednosti, vračilne dobe, prihranke emisij toplogrednih plinov itd.), ki so po analizi prepoznani kot upravičeni z vidika celovite energetske prenove stavbe.
- Poročilo naj vključuje tudi priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja ukrepov, s katerimi skušamo doseči prihranek energije.
- Pri predstavitvi organizacijskih in investicijskih ukrepov je potrebno prikazati način izračuna prihrankov energije, in sicer z upoštevanjem dejanskega stanja stavbe in stroškov, ter predstaviti sestavo investicijskega ukrepa z grobim popisom glavnih sklopov opreme in materiala,

2.9.3 Povzetek zahtev po izvedbi sanacije v skladu s PURES-om

Minimalne zahteve glede energetske učinkovitosti v stavbah so v slovenski zakonodaji določene v Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES, Ur. list RS, št. 52/2010). Pri izdelavi REP-a oz. predlogov energetske prenove stavbe je bila upoštevana tudi ključna zahteva Ministrstva za infrastrukturo (MZI), da se pri analiziranju predlaganih ukrepov zadosti tudi zahtevam PURES-a (2010). Omenjeni pravilnik določa predvsem zahteve oz. zaveze, ki jih je potrebno upoštevati pri načrtovanju in prenovi stavb. Podane so zahteve glede mejnih vrednosti elementov učinkovite rabe energije v stavbah, dopustne toplotne prehodnosti posameznih gradbenih elementov in sklopov, načinov pasivnega zmanjševanja pregrevanja zaradi sončnega obsevanja, sestava gradbenih konstrukcij, pri katerih ne bo prišlo do poškodb ali drugih škodljivih vplivov zaradi difuzijskega prehoda vodne pare, ravni in tehničnih rešitev primerne zrakotesnosti stavbe, energijskih lastnosti generatorjev toplote, projektnih temperatur ogrevalnega sistema, načinov uravnoveženja in regulacije sistema ogrevanja, energijskih lastnosti klimatskih naprav in sistemov, načrtovanja in izvedbe cevovodnega razvoda hlajenja stavbe, načina regulacije sistema klimatizacije, ravni potrebnega vračanja toplote odtočnega zraka, elementov zagotavljanja učinkovite priprave tople pitne vode, načrtovanja in izvedbe hranilnika ter cevovodnega razvoda tople pitne vode, energijskih lastnosti elementov razsvetljave ter določa stavbe oz. njihove dele, v katerih je treba razsvetljavo regulirati v odvisnosti od dnevne svetlobe ter prisotnosti uporabnikov. Pri analizi ukrepov za zagotavljanje učinkovite rabe energije se je upoštevalo, da so praviloma medsebojno povezani in njihov končni učinek ni obravnavan izključno na podlagi analize posameznega ukrepa, ampak z upoštevanjem rezultatov celotnega izbranega koncepta učinkovite rabe energije. Pri izbiri ukrepov skladno s PURES-om 2010 oz. tehničnim delom pravilnika, tehnično smernico TSG-1-004:2010 in njihovem kombiniranju z različnimi ukrepi je v REP-u poskrbljeno za njihovo medsebojno usklajenost.

3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

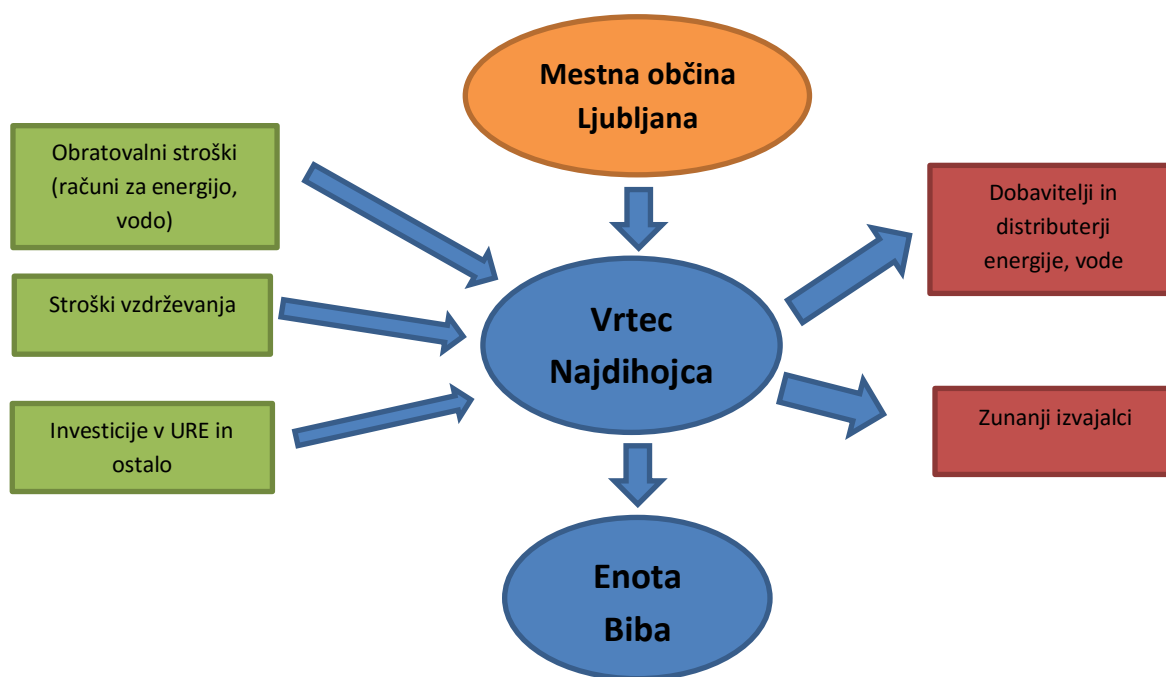
3.1 Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe

Razmerja med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom in upravnikom stavbe so naslednja:

Ustanoviteljica vrtca je Mestna občina Ljubljana, ki ima sedež na Mestnem trgu 1 v Ljubljani, prav tako je občina tudi *naročnik* energetskega pregleda in *lastnik* objekta. *Upravljalavec* stavbe je Vrtec Najdihojca. Upravljanje je v rokah vodstva in tehničnega osebja. *Uporabniki* prostorov so zaposleni, predšolski otroci in starši.

3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju obratovalnih stroškov je takšna kot v primerljivih javnih vzgojno-izobraževalnih zavodih. Vrtec Najdihojca je javni zavod, ki ga financira občina, kar pomeni, da tudi obratovalne stroške pokriva Mestna občina Ljubljana. Vrtec prejme sredstva s strani občine skladno s potrjenim proračunom občine za tekoče leto. Med leta se v primeru izrednih dogodkov naredi tudi rebalans in se lahko odobrijo dodatna sredstva.



Slika 3.1: Shema denarnih tokov

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

Vodstvo in tehnični kader vrtca skupaj s svojo vzdrževalno službo in pristojnim oddelkom na Mestni občini Ljubljana pripravlja projekte vzdrževanja, prenove in investicij v URE. Na osnovi letnih finančnih in vzdrževalnih načrtov odločajo o prioriteti in tipu izvedb posameznih vzdrževalnih ukrepov. V obdobju zadnjih 3 let ni bilo večjih investicij v URE v stavbi, kar se vidi tudi v dotrajanosti vgrajene opreme. Energetski pregled predstavlja dokument, ki bo instituciji potrdil ali ovrgel pravilnost sprejetih poslovnih odločitev v smislu URE, hkrati pa nakazal možnosti izvajanja URE v prihodnje.

3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Nadzor nad porabo energije in stroški ima neposredno upravljavec stavbe. Energetsko upravljanje stavbe ni vpeljavano. Upravljalca stavbe lahko bistveno prispevajo k zmanjšanju porabe energije, če bodo vpeljali določene ozaveševalne (vpeljava vsebin s področja URE in obnovljivih virov energije (OVE) in tehnično-investicijske ukrepe, ki jih podaja REP. Pred izdelavo REP-a je naročnik pristopil tudi k vnosu podatkov o rabi in stroških energije v skupno energetsko knjigovodstvo, ki ga ima Mestna občina Ljubljana vzpostavljenega že nekaj let. V času izdelave nam je bil tudi omogočen vstop v energetsko knjigovodstvo, iz katerega smo tudi črpali nekatere podatke. Pri pridobivanju podatkov energetskega knjigovodstva smo naleteli na kar nekaj težav, saj v sistem energetskega knjigovodstva niso bili vneseni vsi podatki, manjkali so zapisi nekaterih računov.

Trenutno vodenje energetskega knjigovodstva, ki ga ima vzpostavljenega MOL, omogoča vpogled v porabljeno energijo za posamezno stavbo, po vrstah energije (električna, daljinska toplota, zemeljski plin ...), ne omogoča pa vpogled o stanju stavbe in ogrevalnih, prezračevalnih in elektro sistemov, sprotno ugotavljanje večjih odstopanj od povprečne vrednosti rabe energije, ciljno spremljanje rabe energije itd. Prav tako pa je glede na ugotovljene netočne podatke o rabi energije nujno, da naročnik oz. upravljalec stavbe in energetskega knjigovodstva vedno skrbi za vpis točnih in zanesljivih podatkov o rabi in stroških energije. Predlagamo, da se obstoječe energetsko knjigovodstvo nadgradi in določi osebo, ki bo skrbela za točnost podatkov in izvedbo energetskih analiz porabljene energije.

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih

Na porabo energije vpliva vrsta zunanjih dejavnikov, kot so spremenljive vremenske razmere in z njimi velika temperaturna nihanja, cene energentov, spreminjajo se število, struktura in miselnost uporabnikov. V objektih, namenjenih vzgoji in izobraževanju, uporabniki objektov niso plačniki stroškov energije, kar lahko v mnogih primerih pomeni, da nimajo zadostne motivacije za varčevanje z energijo. Lastnik takšnih objektov (MOL) nosi torej odgovornost, ne samo za financiranje stroškov za energijo, temveč tudi za spodbujanje uporabnikov k ukrepom za učinkovitejšo rabo energije.

Prihranek iz učinkovitejše rabe energije bi lahko porabili v druge namene, npr. za boljšo splošno in didaktično opremo, izboljšanje mikroklimatskega udobja delovnih prostorov, hkrati pa tudi ekološko pripomogli k čistejšemu okolju na račun posrednega zmanjšanja toplogrednih plinov (predvsem zmanjšanja CO₂).

Velika večina javnih stavb, predvsem starejših objektov, ima velik potencial za učinkovito rabo energije. Brez večjih investicijskih vlaganj v te objekte bi bilo možno ob racionalni rabi energije ter ustrezni organiziranosti zmanjšati porabo energije do 10 %. Tu imamo v mislih predvsem energijo, potrebno za ogrevanje prostorov, električno energijo in vodo. Ob ustrezni organizaciji dela in primerni ozaveščenosti uporabnikov zgradb bi prihranili še nadaljnjih 5 % energije. Ob ustreznih tehnično-investicijskih ukrepih bi lahko po strokovnih ocenah znašal potencial učinkovite rabe energije lahko tudi precej več.

Pomemben napredek na tem področju predstavlja že uvedba rednega spremljanja tekoče porabe in stroškov energije v objektu oziroma energetsko knjigovodstvo. Spremljanje lahko izvajamo že zgolj s pregledovanjem in preverjanjem računov za posamezne energente.

3.6 Raven promoviranja URE

URE se promovira preko Ministrstva za infrastrukturo (Sektorja za učinkovito rabo in obnovljive vire energije), Mestne občine Ljubljana kot lastnika in preko upravnika stavbe. Za energetsko upravljanje stavbe je pomembna izvedba kakovostnih energetskih pregledov, ki so dobra strokovna podlaga za implementacijo ukrepov URE in OVE.

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

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

Stavba enote se napaja z dvema vrstama energije: s toplotno energijo iz energenta daljinske toplote in zemeljskega plina ter z električno energijo. Oskrba s hladno vodo je zagotovljena z javnim vodovodnim omrežjem, TSV se pripravlja centralno in lokalno na posameznih mestih porabnikov. Oskrba z električno energijo je izvedena iz javnega omrežja.

Stavba je napajana z električno energijo preko javnega omrežja, operater – distributer je Elektro Ljubljana, podjetje za distribucijo električne energije, d. d., Slovenska cesta 58, 1516 Ljubljana. Dobavitelj električne energije je HEP energija, Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana. Stavba je napajana z napetostjo 400/230 V. Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko pripadajoče transformatorske postaje. Do prekinitve dobave električne energije lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, kar lahko traja največ nekaj ur.

Stavba je oskrbovana s hladno vodo preko javnega vodovodnega omrežja. Vodo distribuira javno podjetje Vodovod-kanalizacija, d. o. o., Vodovodna cesta 90, 1000 Ljubljana. Vodovodne instalacije so v funkcionalnem stanju.

4.1 Cene energetskih virov in mrzle vode

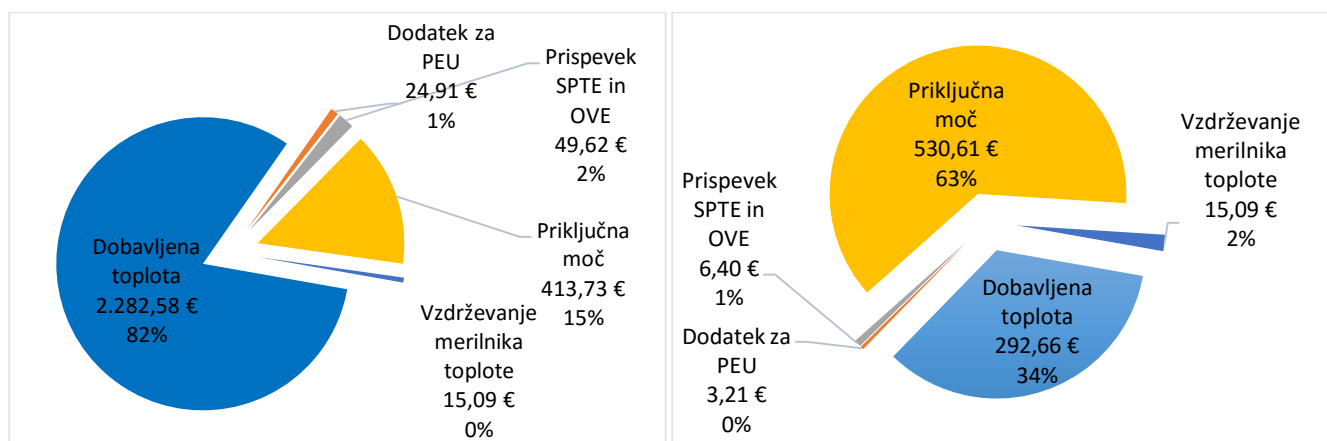
Na osnovi pridobljenih podatkov o energetskih virih za obdobje zadnjih treh zaključenih let smo za stavbo Vrtca Najdihojca, Enota Biba ugotavljali, kolikšni so stroški energentov in mrzle vode. Cena energije, ki jo plača končni uporabnik je sestavljena iz cene energije in cene omrežnine. Ključne postavke pri obračunu energije, ki so zajete tudi v predstavljenih cenah in stroških energije so: cena energije, cena omrežnine, cena priključka za moč, razni prispevki (določeni s predpisi) in davki. **Vse cene energije v nadaljevanju so predstavljene brez DDV** (tako v strukturi stroška kot tudi v skupni ceni energije na enoto).

Meritve električne energije se izvajajo preko merilnega mesta, ki se nahaja v pritličju stavbe, poleg kuhinje. Poraba električne energije se meri na visoki (VT) in mali tarifi (MT) z merjenji konične porabe. Cena električne energije je odvisna od pogodbene cene, ki jo zavod sklene z dobaviteljem. Cene za uporabo omrežja so določene s strani države (Agencija RS za energijo) in so odvisne od odjemne skupine, v katero spada odjemno mesto.

Poraba daljinske toplote se meri preko enega - glavnega toplotnega števca – kalorimetra (ogrevanje + priprav TSV – ALLMESS CF – ECHO II), ki se nahajata v toplotni postaji.

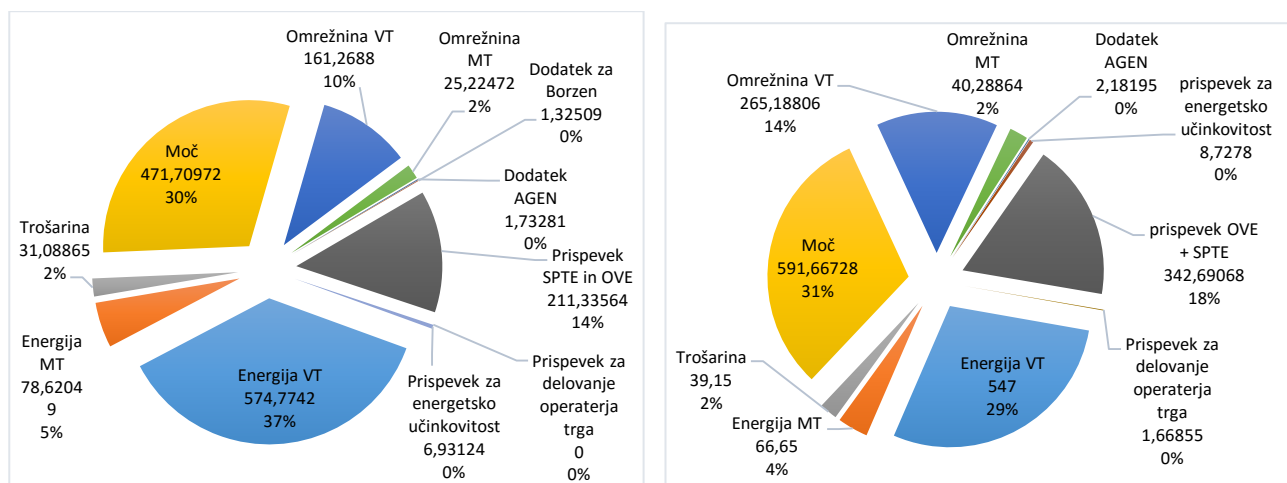
Poraba mrzle vode se meri preko števecv pretoka. V ceni dobave mrzle vode so vključene vodarina, omrežnina, vodooskrba in okoljska dajatev odpadne vode (brez DDV).

V nadaljevanju je za izbrane mesece prikazana struktura stroškov posameznega energenta.



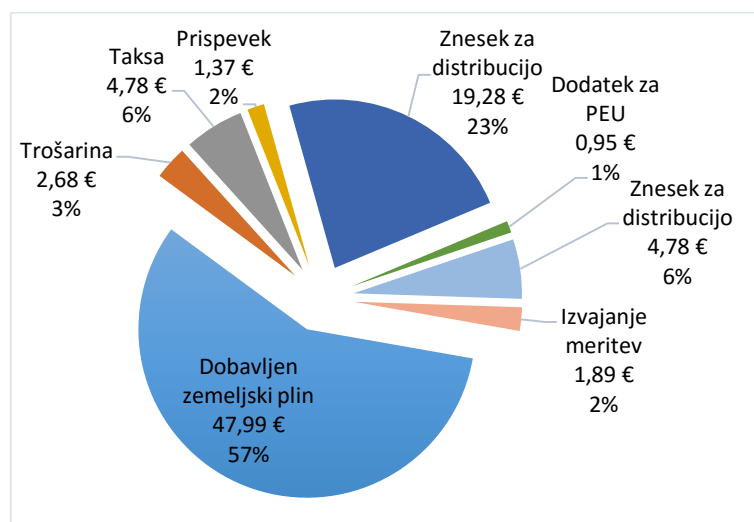
Slika 4.1: Struktura stroška daljinske toplote za januar (levo) in julij (desno) za leto 2015

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.



Slika 4.2: Struktura stroška električne energije za junij (levo) in december (desno) za leto 2015

Vir: Elektro Energija, d. o. o.



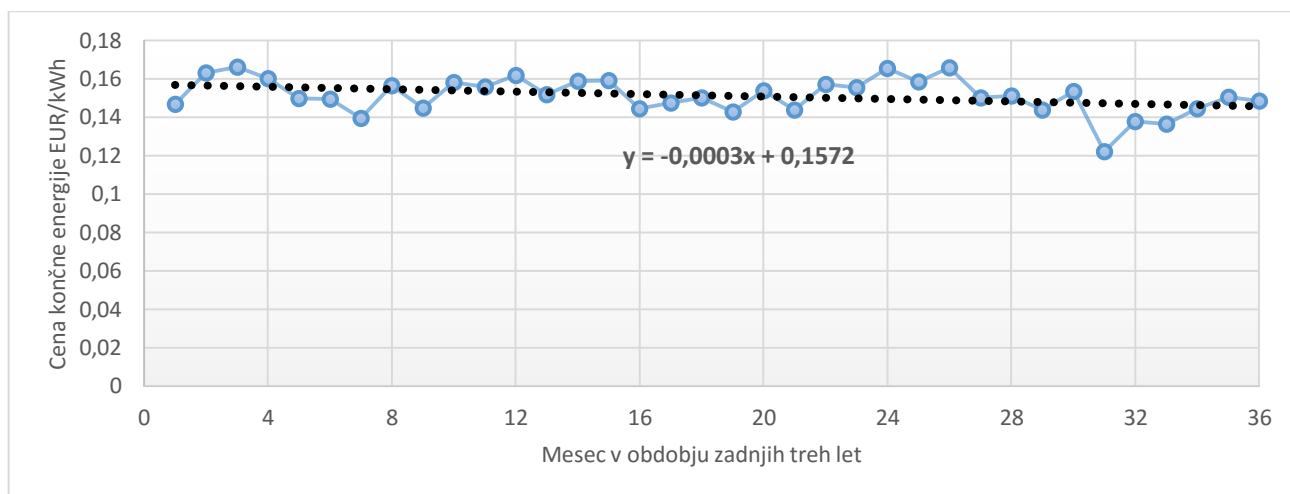
Slika 4.3: Struktura stroška zemeljskega plina za september za leto 2015

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.

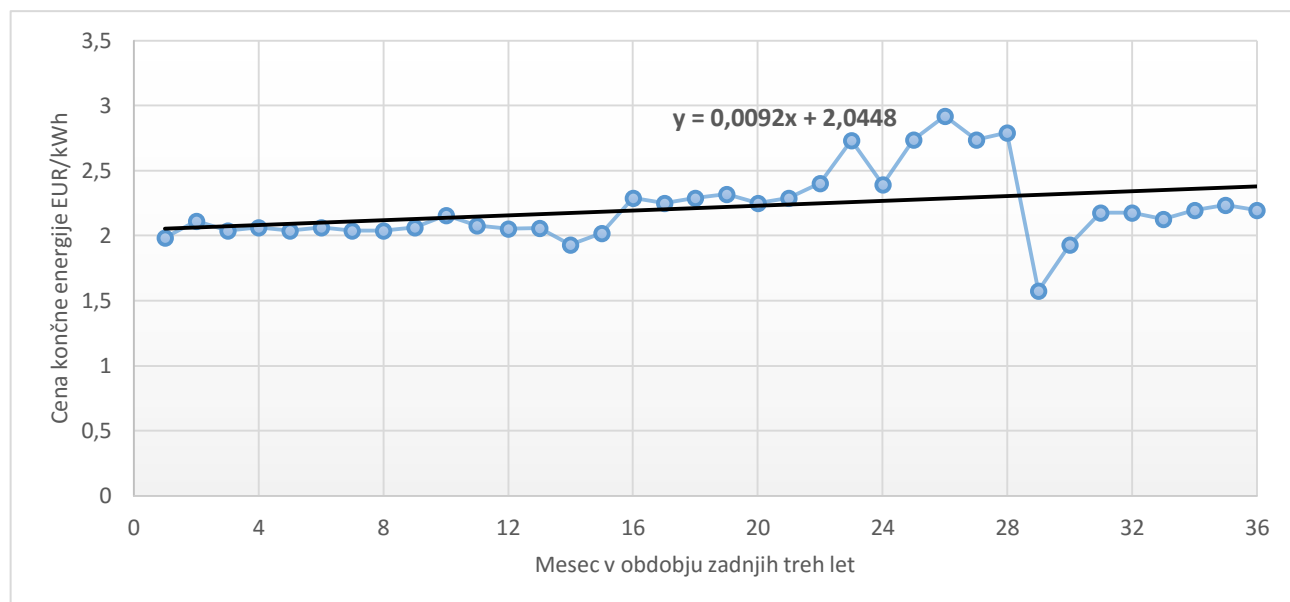


Slika 4.4: Efektivna cena daljinske toplote za ogrevanje in TSV

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.

**Slika 4.5: Efektivna cena električne energije**

Vir: Elektro Energija, d. o. o. in HEP energija, d. o. o.

**Slika 4.6: Efektivna cena hladne vode**

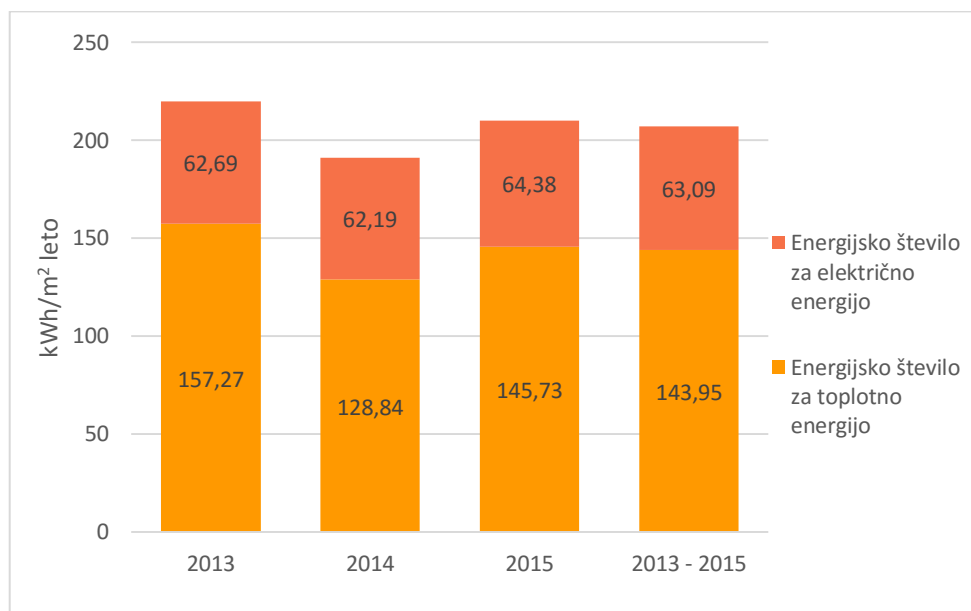
Vir: Vodovod-kanalizacija, d. o. o.

Preglednica 4.1: Tabela cen energetskih virov (brez DDV)

Energent	Enota	Povprečje za leto 2013	Povprečje za leto 2014	Povprečje za leto 2015	Povprečje 2013–2015
Električna energija	EUR/kWh	0,1545	0,1528	0,1467	0,15
	EUR/m ²	9,69	9,50	9,45	9,54
	EUR/uporabnika	53,99	55,62	54,99	54,87
Toplotna energija	EUR/kWh	0,0634	0,0684	0,0692	0,07
	EUR/m ²	9,48	8,29	9,52	9,09
	EUR/uporabnika	52,81	48,53	55,42	52,25
Vodovod	EUR/m ³	2,0649	2,2514	2,1908	2,17
	EUR/m ²	3,18	3,89	3,92	3,66
	EUR/uporabnika	17,73	22,78	22,80	6,42

4.2 Energijsko število

Energijska števila so prvi pokazatelj učinkovitosti posamezne stavbe. Omogočajo primerjave rabe energije na enoto površine, število oseb, ki stavbo uporabljajo, in podobno. Vrednost energijskega števila stavbe se lahko uporablja za oceno potrebnih energetskih ukrepov, ki naj bi jih izvedli pri energetski prenovi starejših stavb. Kot glavno vodilo se uporablja energijsko število, ki pomeni specifično porabo energije na enoto površine stavbe v časovnem obdobju enega leta.



Slika 4.7: Energijsko število obravnavane stavbe

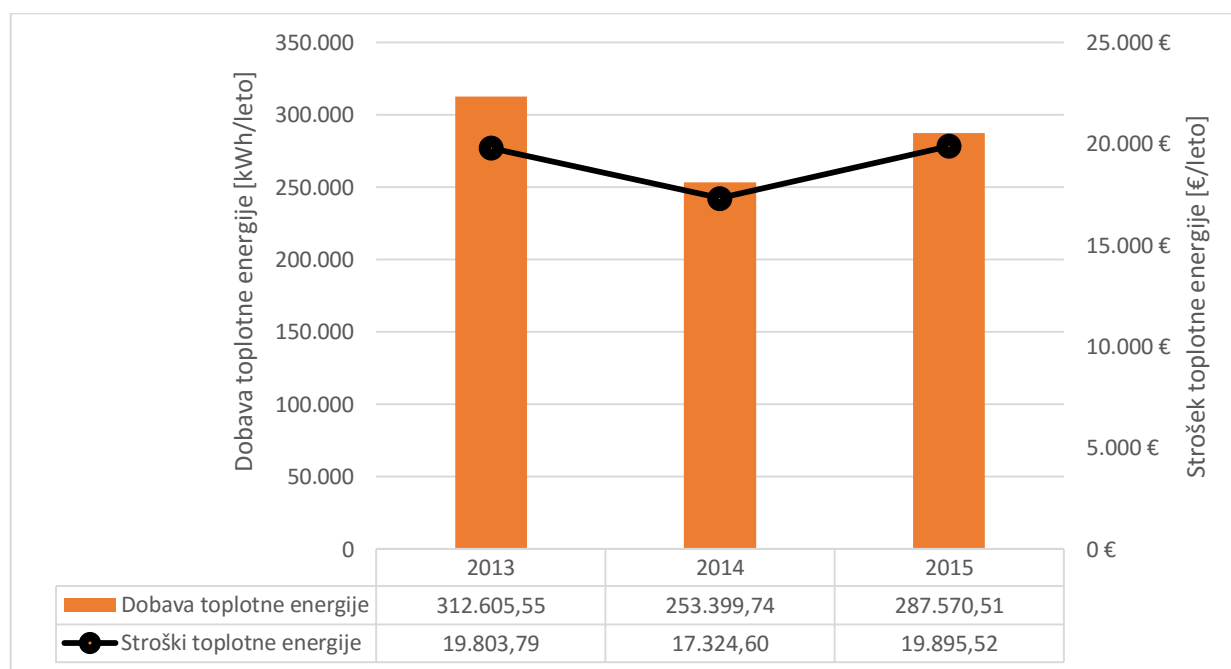
Energijsko število služi za grobo analizo in primerjave rabe energije različnih stavb. Za natančnejše primerjave je potrebno upoštevati ostale dejavnike, kot so specifična raba posameznih prostorov, navade uporabnikov, temperaturni primanjkljaj, oblika stavbe in podobno.

4.3 Poraba toplotne energije

Stavba se s toplotno energijo oskrbuje preko lastne toplotne postaje (TP), ki se nahaja kleti. Povprečna letna poraba toplotne energije zadnjih let znaša okoli 284.525 kWh/letno, kar pomeni povprečno proizvodnjo 94,31 ton emisij CO₂ letno. Mesečna poraba toplotne energije je največja v zimskih mesecih, najnižja pa v poletnih mesecih, ki se porablja smo za ogrevanje TSV. Mesečna poraba toplotne energije bistveno v zadnjih treh letih ne odstopa. Poraba toplotne energije ($E_{op} \approx 144 \text{ kWh/m}^2 \text{ letno}$) dosega nadpovprečno porabo v podobnih ustanovah, deloma zaradi večjih transmisijskih izgub skozi steklene površine in manjših izgub zaradi že nameščene toplotne izolacije na fasadah in stropu proti neogrevanem podstrešju.

Preglednica 4.2: Mesečna poraba in stroški daljinske toplote za ogrevanje in TSV

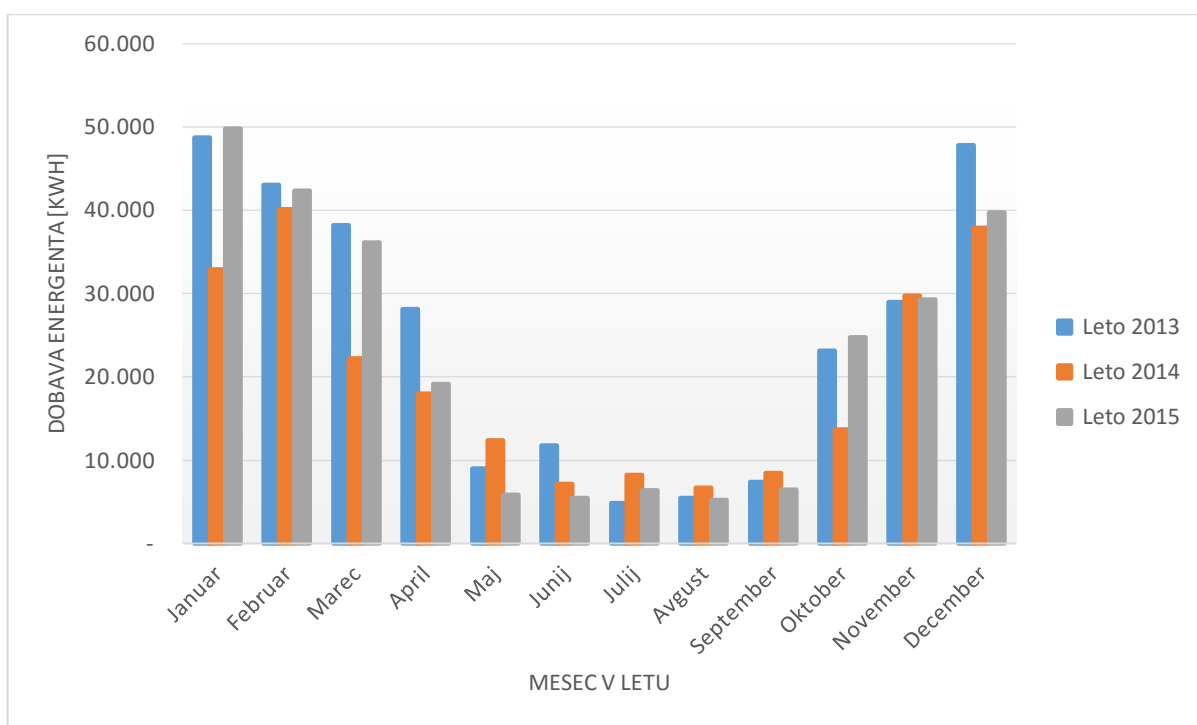
Leto	2013		2014		2015	
Enota	MWh	EUR	MWh	EUR	MWh	EUR
Januar	48,7	2.795,96	32,86	1967,54	49,81	2.785,93
Februar	43,04	2.378,87	40,1	2.314,94	42,37	2.405,59
Marec	38,19	2.152,35	22,19	1431,99	36,09	2108,57
April	28,17	1687,84	18,03	1228,85	19,13	1430,82
Maj	9	805,16	12,42	995,07	5,84	819,48
Junij	11,76	991,61	7,18	773,93	5,44	801,43
Julij	4,83	623,72	8,27	824,6	6,42	847,97
Avgust	5,49	655,66	6,71	748,74	5,23	791,92
September	7,37	746,66	8,5	834,97	6,46	849,81
Oktober	23,14	1511,05	13,66	1082,1	24,73	1707
November	29	1780,16	29,75	1844,45	29,31	1921,74
December	47,82	2.686,19	37,86	2.228,30	39,73	2.419,60
Skupaj	296,51	18.815,23	237,53	16.275,48	270,56	18.889,86



Slika 4.8: Letna poraba in stroški daljinske toplote

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.

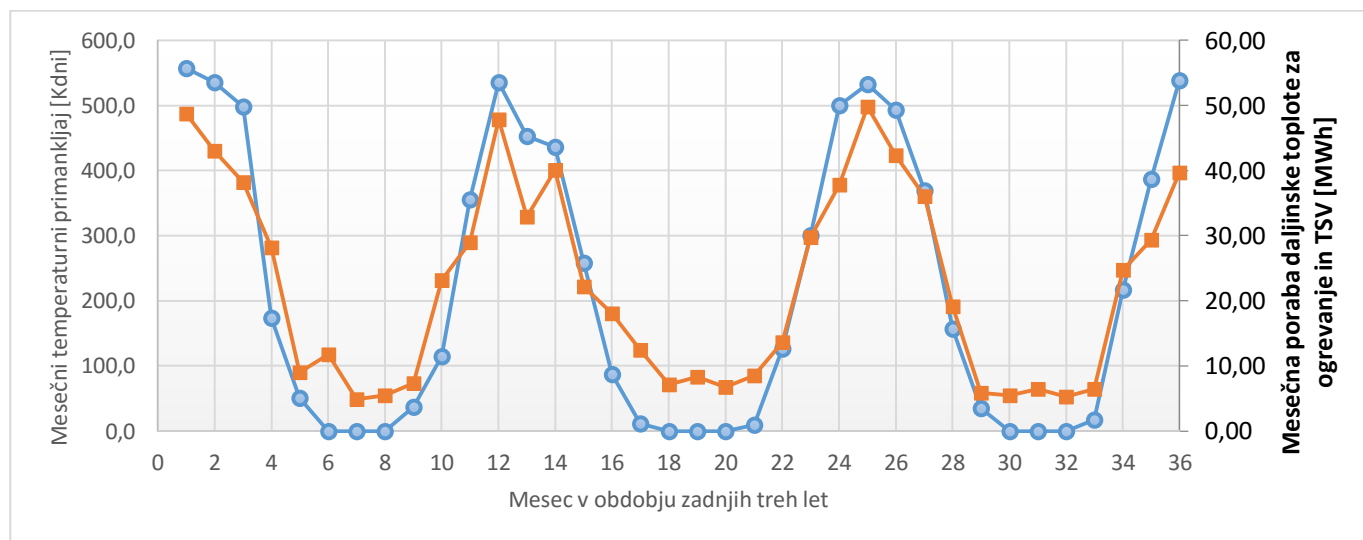
Poraba toplotne energije je največja v letu 2013. Leta 2014 se je poraba zmanjšala 18,94 % glede na leto 2013, leta 2015 se je poraba povečala za 13,48 % glede na leto 2014 in zmanjšala za 8,01 % glede na leto 2013. Stroški toplotne energije so najnižji leta 2014, ko je poraba najmanjša.



Slika 4.9: Mesečna poraba toplotne energije za ogrevanje in TSV

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.

Stolpci toplotne energije prikazujejo porabo daljinske toplote po mesecih. Poraba toplotne energije je najvišja v zimskih mesecih in nižja poleti, kar je glede na vremenske razmere običajno.



Slika 4.10: Primerjava mesečne porabe toplotne energije za ogrevanje in Tprim12

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o. in baza ARSO.

Mesečna poraba daljinske toplote je v povprečju nižja od mesečnega temperaturnega primanjkljaja, ki pove, kolikšne so potrebe po toplotni energiji. Večji kot je Tprim12, večje so potrebe po ogrevanju.

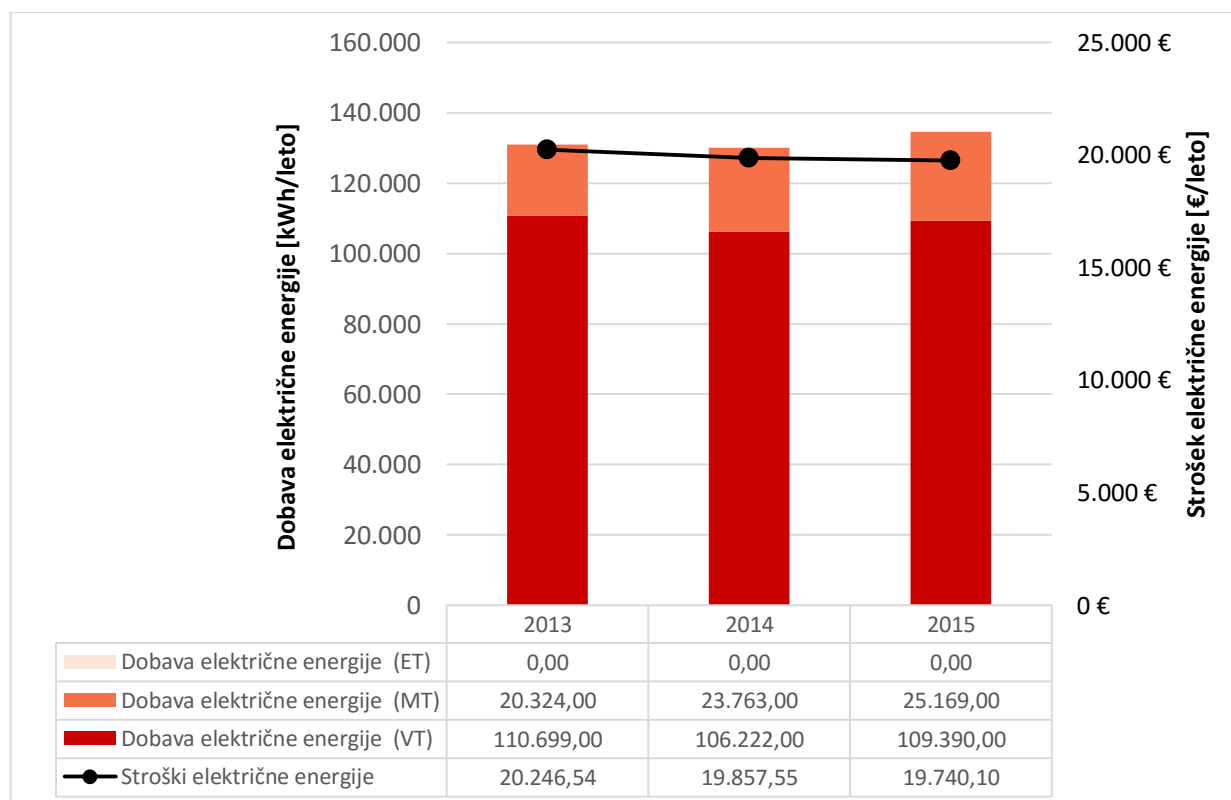
4.4 Poraba električne energije

Poraba električne energije naj bi bila odvisna tudi od letnih časov oz. naj bi se v letnem intervalu spreminjala; v zimskih mesecih je načeloma večja, v poletnih pa manjša. Glede na naravo obremenitve je razumljivo, da je zaradi

toplejših dni in daljše dnevne naravne osvetljenosti tudi poraba električne energije v poletnem obdobju manjša. V nadaljevanju so prikazani poraba in stroški električne energije za obravnavno stavbo.

Preglednica 4.3: Mesečna poraba in stroški električne energije

	2013				2014				2015			
	Moč (kW)	VT (kWh)	MT (kWh)	EUR	Moč (kW)	VT (kWh)	MT (kWh)	EUR	Moč (kW)	VT (kWh)	MT (kWh)	EUR
Januar	116	10.783	1.787	1.846,09	109	10.405	2.157	1.908,70	105	8.743	2.041	1.708,66
Februar	107	8.916	1615	1.719,70	111	9.395	2049	1.817,54	114	8.798	1832	1.761,65
Marec	120	9.607	1.753	1.886,65	110	9.123	2.093	1.787,35	102	9.767	2.179	1.796,42
April	129	8.927	1.440	1.659,37	109	8.776	2034	1.562,24	104	7.446	1761	1.392,30
Maj	120	9.216	1.846	1.659,20	111	8.363	2.067	1.538,45	102	8.153	1.985	1.459,42
Junij	103	8.069	1.520	1434,43	106	7.840	1762	1442,24	118	8.470	1723	1.564,01
Julij	87	8.216	1467	1350,89	93	7.866	1685	1364,05	109	9.001	2924	1457,29
Avgust	110	7.624	1.566	1438,74	104	6.972	1864	1358,8	98	7.580	2.327	1366,07
September	108	9.438	1.551	1.590,29	111	9.672	1.694	1.633,47	107	9.473	1783	1.535,43
Oktober	116	10.517	1.799	1.950,06	109	9.621	1.928	1.817,21	115	11.072	2.342	1.937,87
November	111	10.182	1958	1.893,74	110	9.626	2.241	1.846,12	115	10.168	2156	1.855,57
December	113	9.204	2.022	1.817,38	116	8.563	2.189	1.781,38	116	10.719	2116	1.905,41
Skupaj		110.699	20.324	20.246,54		106.222	23.763	19.857,55		109.390	25.169	19.740,10

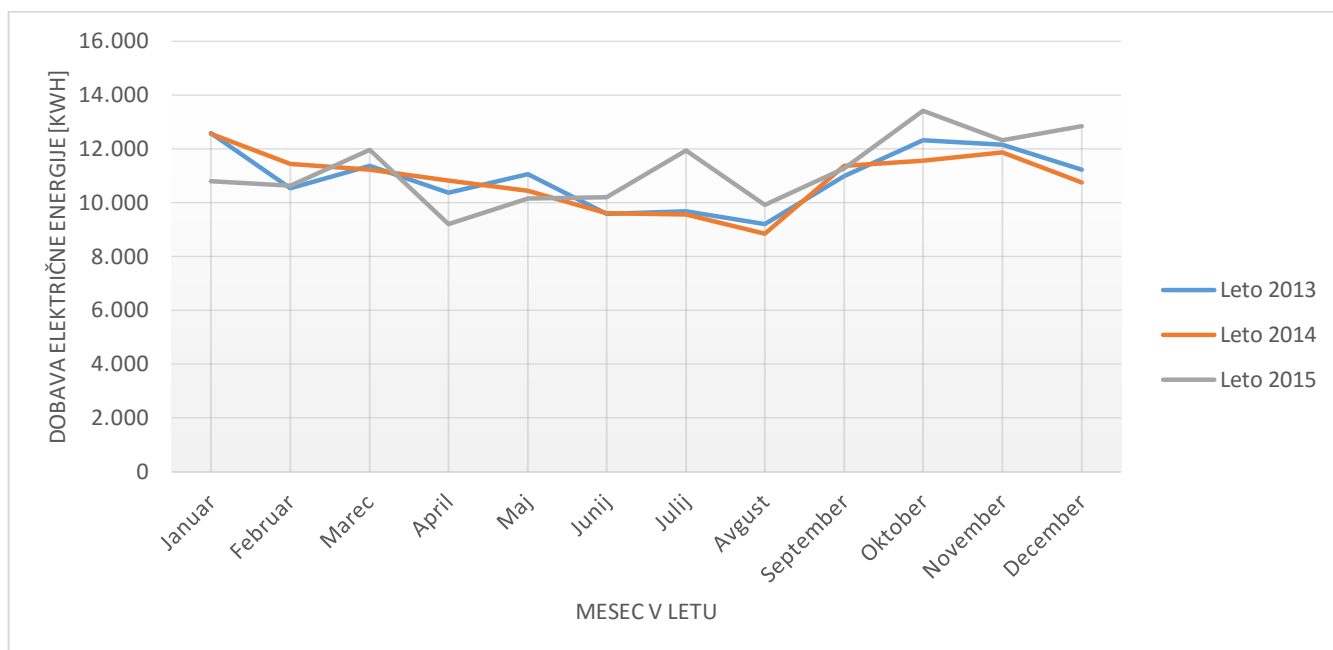


Slika 4.11: Letna poraba in stroški električne energije

Vir: Elektro Energija, d. o. o. in HEP energija, d. o. o.

Poraba električne energije je najmanjša leta 2014, ko je v primerjavi z letom 2013 manjša za 4,04 %. Izračunani indeks za leto 2015 znaša 102,98, kar pomeni, da je poraba večja za 2,98 % v primerjavi z letom 2014 in manjša za

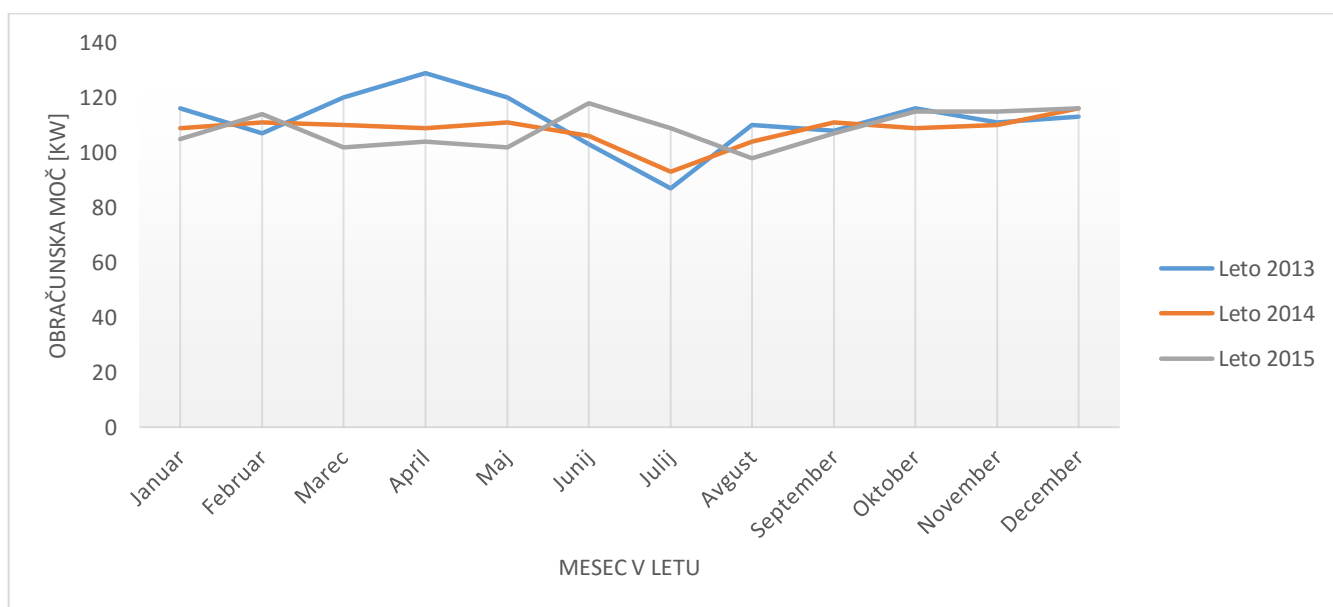
1,18 % glede na leto 2013. Stroški električne energije so največji leta 2015 in najmanjši leta 2014, ko je poraba najmanjša.



Slika 4.12: Mesečna poraba električne energije

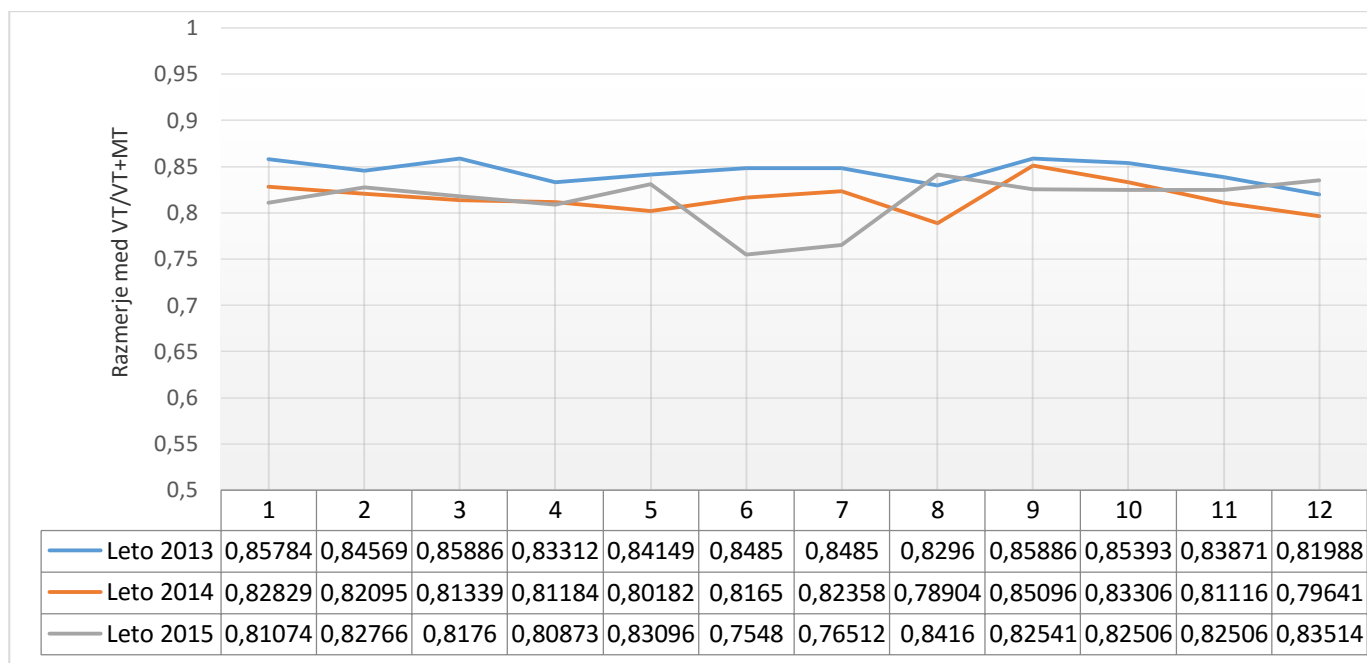
Vir: Elektro Energija, d. o. o. in HEP energija, d. o. o.

Krivulje porabe električne energije so v vseh treh referenčnih letih podobne in prikazujejo manjšo porabo v poletnih mesecih (z izjemo leta 2015), ko vrtec deluje z manjšimi kapacitetami, in večjo porabo v času zimskih mesecev. Poraba električne energije na kvadratni meter uporabne površine znaša $E_{tn} \approx 63 \text{ kWh/m}^2\text{leto}$, kar je razmeroma veliko glede na tip dejavnosti, ki se izvaja v stavbi. V povprečju stavbe v Sloveniji, namenjene za vzgojno-izobraževalni dejavnosti, porabijo okoli $30 \text{ kWh/m}^2\text{leto}$. Večja poraba električne energije je verjetno posledica delovanje kuhinje, kjer pripravljajo hrano tudi za druge enote vrtca. Relativno manjši delež električne energije pomeni večjo stroškovno utež, saj je cena električne energije na kWh večja, v primerjavi s ceno toplotne energije. Varčevanje z električno energijo bistveno prispeva k zmanjšanju stroškov energentov in izpustov toplogrednih plinov, kot je CO_2 .



Slika 4.13: Mesečna odjemna moč električne energije

Vir: Elektro Energija, d. o. o. in HEP energija, d. o. o.

**Slika 4.14: Razmerje med VT in MT pri dobavi električne energije**

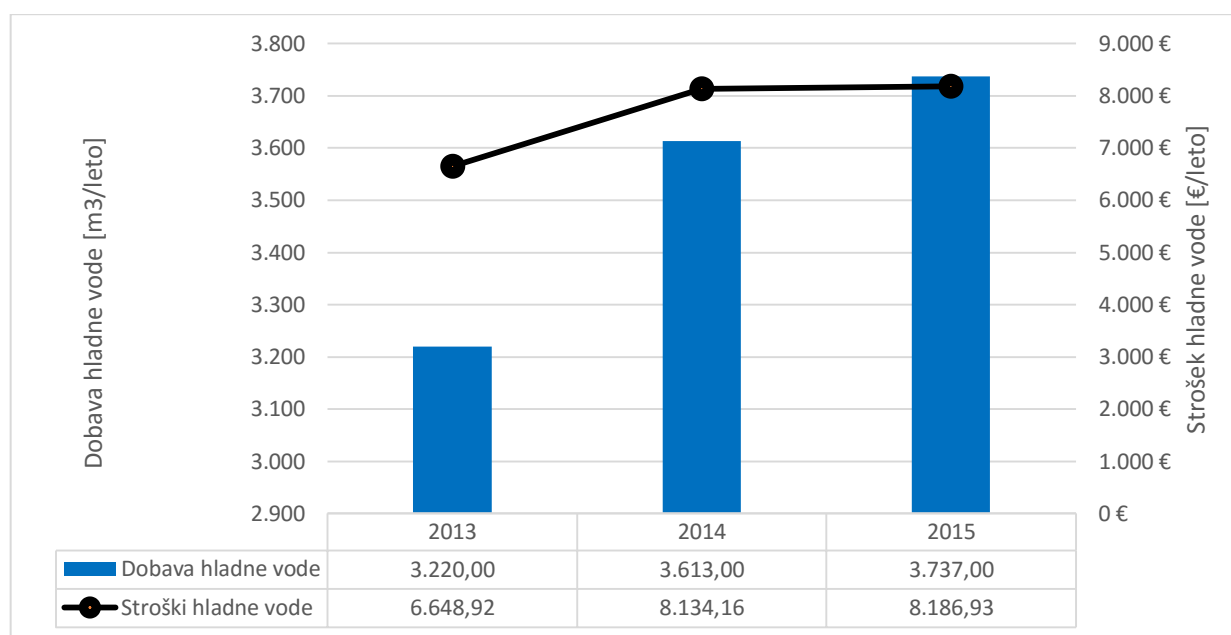
Vir: Elektro Energija, d. o. o. in HEP energija, d. o. o.

4.5 Poraba mrzle vode

Stavba Vrtca Najdihojca, Enote Biba je priključena na javno vodovodno omrežje, s katerim upravlja javno podjetje Vodovod-kanalizacija, d. o. o. Oskrba se vrši preko odjemnega mesta. Na naslednji sliki je prikazana primerjava porabe vode v zadnjih treh letih, nato pa še mesečna poraba vode v zadnjih treh zaključenih letih.

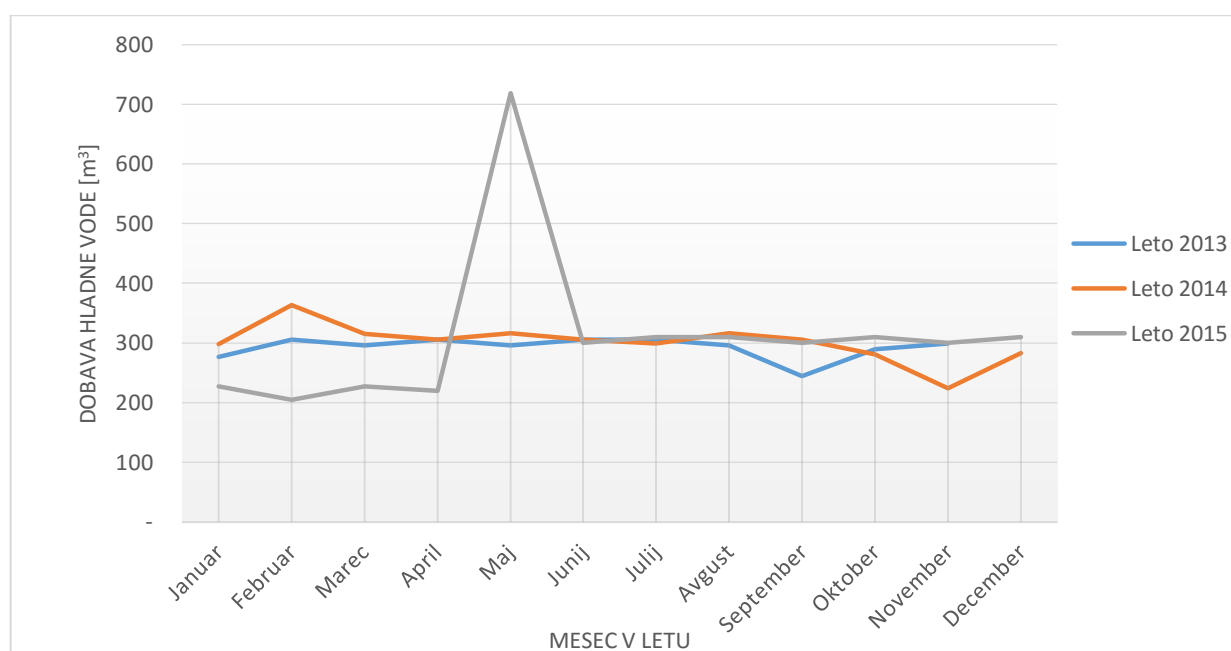
Preglednica 4.4: Mesečna poraba in stroški hladne vode

	Leto 2013		Leto 2014		Leto 2015	
Mesec	Vodarina	Strošek	Vodarina	Strošek	Vodarina	Strošek
Enota	m ³	EUR	m ³	EUR	m ³	EUR
Januar	306,00	607,58	298,00	612,82	227,00	621,28
Februar	276,00	582,77	363,00	701,61	205,00	598,45
Marec	306,00	623,74	315,00	636,04	227,00	621,28
April	296,00	610,09	306,00	700,99	220,00	614,02
Maj	306,00	623,74	316,00	711,37	718,00	1.130,89
Junij	296,00	610,09	306,00	700,99	300,00	578,91
Julij	306,00	623,74	299,00	693,73	310,00	675,52
Avgust	306,00	623,74	316,00	711,37	310,00	675,52
September	296,00	610,09	306,00	700,99	300,00	638,42
Oktober	244,00	526,19	281,00	675,06	310,00	680,82
November	289,00	600,54	224,00	612,06	300,00	671,00
December	299,00	614,19	283,00	677,13	310,00	680,82
Skupaj:	3.220,00	6.648,92	3.613,00	8.134,16	3.737,00	8.186,93



Slika 4.15: Letna poraba in stroški hladne vode

Vir: Vodovod-kanalizacija, d. o. o.



Slika 4.16: Mesečna poraba hladne vode za posamezno leto

Vir: Vodovod-kanalizacija, d. o. o.

Iz vseh treh krivulj porabljene vode lahko vidimo, da je poraba vode po mesecih različna. Povprečna poraba na mesec se giblje med 200 in 300 m³. Iz samih faktur ni razvidno, kaj je vzrok spreminjajoče se porabe v obravnavanih letih. Predvideva se, da se poraba vode ne meri redno. Poraba se je verjetno zaračunavala pavšalno, nato pa so jo vsakih nekaj mesecev izmerili in zaračunali oz. poračunali glede na dejansko porabo.

4.6 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Stavba je oskrbovana s hladno vodo preko javnega vodovodnega omrežja, vodo distribuira javno komunalno podjetje. Merilni števec hladne vode je postavljen v toplotni postaji.

Zanesljivost oskrbe stavbe z električno energijo in vodo, kar se tiče stanja opreme, ni problematična. Distributer električne energije zagotavlja nadzor nad delovanjem in vodenjem distribucijskega omrežja. Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko pripadajočih transformatorskih postaj. Do prekinitve dobave električne energije lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, kar lahko traja največ nekaj ur. Stavba je v celoti napajana iz glavnega razdelilnika, ki se nahaja v pritličju pri vhodnih vratih. Električne naprave in razdelilci NN-razvodov so v funkcionalnem stanju.

Oskrba kotla z daljinsko toploto je zanesljiva. Vse instalacije za oskrbo stavbe s daljinsko toploto so v funkcionalnem in dobrem stanju.

4.7 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

Splošna ocena je, da je oprema za ogrevanje v funkcionalnem stanju (primarni in sekundarni razvod). Sekundarni razvod z vgrajenimi ploščatimi aluminijastimi radiatorji je konstruiran v skladu s takratnimi tehničnimi normativi. Radiatorji so deloma opremljeni z navadnimi ventili brez termostatskih glav. Edini problem radiatorskega ogrevalnega sistema predstavlja ogrevanje prostorov oddaljenih igralnic, saj sistem ne zagotavlja zadostnih količin toplotne energije za normalno ogrevanje prostora. Prav tako jim v kotlovnici občasno preneha delovati obtočna črpalka za distribucijo ogrevane vode v sistem priprave TSV, razlog pa je verjetno v slabi izvedbi razvoda iz cevi in uporaba več različnih sistemov izdelave razvoda, saj je bil ta večkrat rekonstruiran.

Elektrorazdelilna oprema je zastarela, vendar funkcionalna; napajalno odjemno mesto je zanesljivo, oskrba z električno energijo je popolna (brez večjih prekinitev, motenj). Električne naprave in razdelilci NN-razvodov so slabo vzdrževani, vendar zaenkrat omogočajo normalno delovanje. Ponekod so instalacije vodene nadometno samo v zaščitnem kablu, kar je z vidika varnosti in funkcionalnosti slabše. Potrebno je preveriti spoje strelovodne instalacije.

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

V obravnavani stavbi so naslednji energetski sistemi:

- ogrevalni sistem,
- sistem za oskrbo s hladno in toplo vodo,
- elektroenergetski sistem s porabniki.

5.1 Ogrevalni sistem

Toplotna postaja vrtca se nahaja v kletnih prostorih stavbe. Dobavitelj toplotne energije je Energetika Ljubljana, d. o. o. Priključna postaja radiatorskega ogrevanja KTP (kompaktna toplotna postaja) nazivne toplotne moči 518 kW je proizvod EMK, d. o. o., leto izdelave 1998, je opremljena z dvema ploščnima izmenjevalnikoma toplote. Prvi je proizvod ALFA LAVAL, tip CTP 422-100, nazivna toplotne moči 454 kW, ki s toploto oskrbuje ogrevalni sistem in drugi proizvod GEA tipa GBS 757 M – 30, nazivna toplotne moči 65 kW, ki služi za ogrevanje sanitarne vode.

Delovanje toplotne postaje je izvedeno s sistemom regulacije ogrevanja in priprave TSV SAMSON TROVIS 5579. Temperaturni režim na sekundarni strani je voden glede na zunanjo temperaturo. Temperatura v prostorih se regulira z radiatorskimi ventili, delno so na radiatorje vgrajeni termostatski ventili. Obtočna črpalka ogrevanja je proizvod SMEDEGARD tipa EV6-95 2C s štiristopenjsko regulacijo hitrostjo delovanja. Razvod ogrevanja je hidravlično uravnotežen z uporabo balansirnih ventilov in nastavljalnika pretoka TACO NOVA Tacco setter inline. Poraba toplotne energije za potrebe ogrevanja in priprave TSV se meri s toplotnim števcem ALLMESS CF – ECHO II.



Slika 5.1: KTP nazivne toplotne moči 518 kW

Vir: lastni vir.



Slika 5.2: Obtočna črpalka ogrevanja SMEDEGARD, tip EV6-95-2C s štiristopenjsko regulacijo hitrosti

Vir: lastni vir.



Slika 5.3: Merilnik toplotne energije ALLMESS CF - ECHO II
Vir: lastni vir.



Slika 5.4: Posnetek obeh ploščatih prenosnikov toplote
Vir: lastni vir.



Slika 5.5: Balansirni ventili za hidravlično uravnoteženje razvoda ogrevanja
Vir: lastni vir.

5.1.1 Grelna telesa v stavbi

Grelna telesa v prostorih so ploščati radiatorji (VOGL&NOOT) in kopalniški radiatorji v določenih sanitarnih prostorih. Približno polovica radiatorjev je opremljenih s termostatsko glavo. V prenovljenih igralnicah so nameščeni radiatorji z vgrajeno termostatsko glavo. Pri radiatorjih s termostatsko glavo, ki so mehansko zaščiteni je vprašljiva natančnost delovanja, saj zaščita onemogoča normalno kroženje zraka okoli termostatske glave. Temperaturni režim ogrevanja je 90/70 °C in je krmiljen pred razdelilnikom ogrevanja v toplotni postaji glede na zunanjo temperaturo. Razvod radiatorskega ogrevanja je izdelan iz črnih cevi, priključki nekaterih radiatorjev pa iz večplastnih (ALUMPLAST) cevi.



**Slika 5.6: Ploščati radiator s termostatskim ventilom
DANFOSS**
Vir: lastni vir.



Slika 5.7: Mehanska zaščita termostatskega ventila
Vir: lastni vir.



**Slika 5.8: Ploščati radiatorji VOGL&NOOT brez
termostatskega ventila**
Vir: lastni vir.



**Slika 5.9: Kopalniški radiator s termostatskim ventilom
DANFOS**
Vir: lastni vir.

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

V KTP je vgrajen ploščati toplotni prenosnik GEA GBS 757 M – 30 nazivne toplotne moči 65 kW, ki oskrbuje grelnika tople sanitarne vode z energijo. V grelnikih se segreva voda do temperature 60 °C. Odvzem iz boilerja je neposredno povezan z instalacijo, ki TSV vodi v kuhinjo. V sanitarijah vrtca pa TSV ne sme preseči temperature 45 °C, zato se zahtevano temperaturo vode uravnava s tripotnim regulacijskim ventilom vgrajenim v razvod sanitarne vode, ki po potrebi primešava ustrezno količino hladne vode (10 °C). Boilerja sta proizvod podjetja EMK, d. o. o., Ljubljana, prostornine 1500 litrov, leto izdelave 1998. Razvoda TSV sta opremljena s cirkulacijskima črpalkama. Regulacija priprave TSV je izvedena z regulatorjem SAMSON TROVIS 5479. Po izjavah vzdrževalca se pojavljajo težave s črpalko, vgrajeno v sistem ogrevanja za pripravo sanitarne vode. Možno, da so bili za spajanje uporabljeni neustrezni fittingi, ki povzročajo galvanske člene in s tem korozijo ter nastanek delcev, ki onesnažijo vodo ter povzročajo težave z obtočno črpalko. Prav tako se pojavljajo težave s konstantnim doseganjem zahtevane temperature vode za sanitarije vrtca – 45°C. Potrebno bi bilo preveriti ustreznost delovanja tropotnega regulacijskega ventila, ki skrbi za ustrezno temperaturo sanitarne vode za sanitarije igralnic.



**Slika 5.10: Ogrevalnika sanitarne vode prostornine
2 x 1500 litrov, proizvod EMK**
Vir: lastni vir.

5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Hladna voda se uporablja za sanitarne elemente in požarno varnost. Vodovodni priključek na komunalni vodovod je v zunanjem jašku izdelan v skladu z normami, standardi in predpisi upravljavca komunalnega vodovoda. Razvod vode je v pretežni meri pod tlakom. Instalacije so v funkcionalnem stanju. V WC-jih so nameščeni klasični kotlički brez varčevalne tipke in podometni WC kotlički z varčevalno tipko. Pisoarji so opremljeni z ventili EMV. Umivalniki so opremljeni z enoročnimi mešalnimi stenskimi baterijami.



Slika 5.11: WC kotliček brez varčevalne tipke
Vir: lastni vir.



Slika 5.12: Podometni WC kotliček z varčevalno tipko
Vir: lastni vir.



Slika 5.13: Umivalnik s stenskima enoročnima mešalnima baterijama

Vir: lastni vir.

5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

Obravnavana stavba se napaja z električno energijo preko javnega omrežja. Priključena je na napajanje z napetostjo 3 x 230/400V, 50 Hz. Sistem napajanja glede na ozemljitev je sistem TN (TN-C). Zaščita inštalacij in naprav je izvedena s samodejnim odklopom napajanja (varovalke, inštalacijski odklopniki). Zaščita pred zunanjimi vplivi in možnostjo dotika oseb je izvedena z napravami in pokrovi z ustrezno zaščito IP.

Nizkonapetostne instalacije v stavbi sestavljajo:

- priključno in merilno mesto za merjenje električne energije,
- napajanje etažnih električnih razdelilcev in podrazdelilcev,
- instalacije fiksnih porabnikov,
- instalacija razsvetljave (notranja, zunanja, varnostna razsvetljava),
- galvanske povezave in izenačevanje potenciala,
- ozemljitve in strelovodne napeljave.

Signalne instalacije v stavbi sestavljajo telefonija in računalniške povezave.

5.4.1 Elektroenergetski sistem

Objekt ima elektro kabelsko priključno omarico z merilno garnituro podometno zunaj pred kotlovnico. Glavni razdelilec in razdelilec kuhinje (RG-K) pa na hodniku, ki napaja kuhinjo in posamezne pod razdelilce za moč in razsvetljava.

Dovodi do posameznih etažnih razdelilcev so podometne izvedbe. Tudi instalacije za razsvetljava in vtičnice so izvedene v večini podometno z ustreznimi kabli in presekov, ki so varovani z ustreznimi varovalkami. V prostorih kotlovnice, strojnice in pralnice so inštalacije nadometne, delno v inštalacijskih ceveh oziroma PVC kanalih, delno po kabelskih policah.

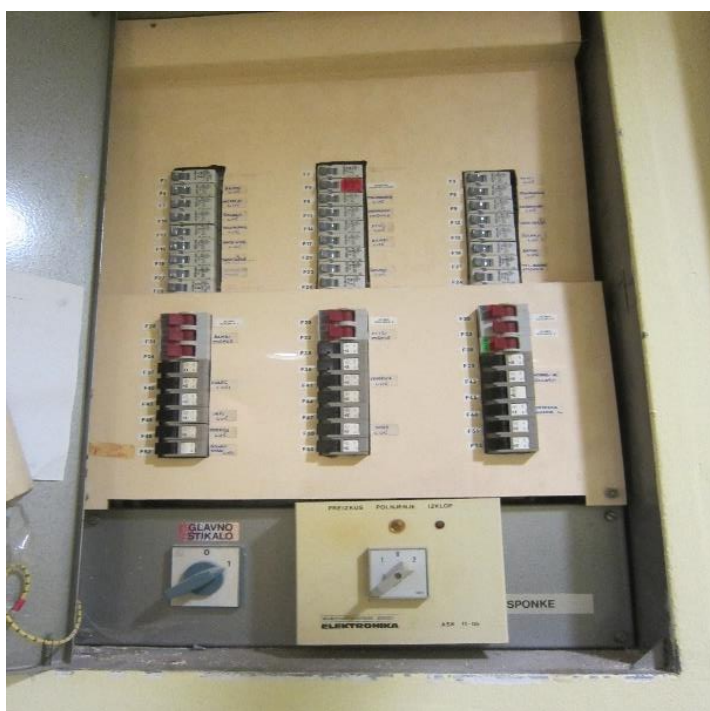
Iz dokumentacije je razvidno, da so bile električne inštalacije in elektrorazdelilna oprema prvič obnovljene v letih 1987 in 1988. So ustrezno tehnično izvedene, napajalno odjemno mesto je zanesljivo, oskrba z električno energijo je popolna. Električne naprave in razdelilci NN-razvodov so vzdrževani in omogočajo normalno delovanje.



Slika 5.14: Posnetek priključne omare z merilno garnituro
Vir: lastni vir.



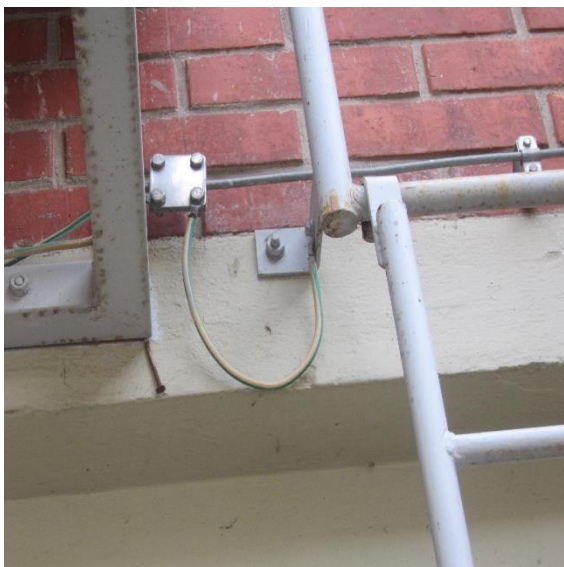
Slika 5.15: Posnetek razdelilca kuhinje
Vir: lastni vir.



Slika 5.16: posnetek etažnega podrazdelilca
Vir: lastni vir.



Slika 5.17: Posnetek strelovodne instalacije
Vir: lastni vir.



Slika 5.18: Posnetek galvanskih povezav
Vir: lastni vir



Slika 5.19: Posnetek nadometne inštalacije
Vir: lastni vir

5.4.2 Glavni porabniki električne energije v stavbi

Glavni električni porabniki so razsvetljava, ki je izvedena s fluorescentnimi svetili, kompaktnimi fluorescentnimi svetili (varčnimi sijalkami), kuhinja z grelnimi in hladilno-zamrzovalnimi napravami, pralnica s pralno-sušilnimi stroji, kotlovnica z obtočnimi črpalkami, klima naprave, računalniška in multimedijska oprema ter ostala pisarniška oprema.



Slika 5.20: Posnetek naprav v kuhinji
Vir: lastni vir.



Slika 5.21: Posnetek split klimatske naprave
Vir: lastni vir.



Slika 5.22: Posnetek naprav v pralnici
Vir: lastni vir.

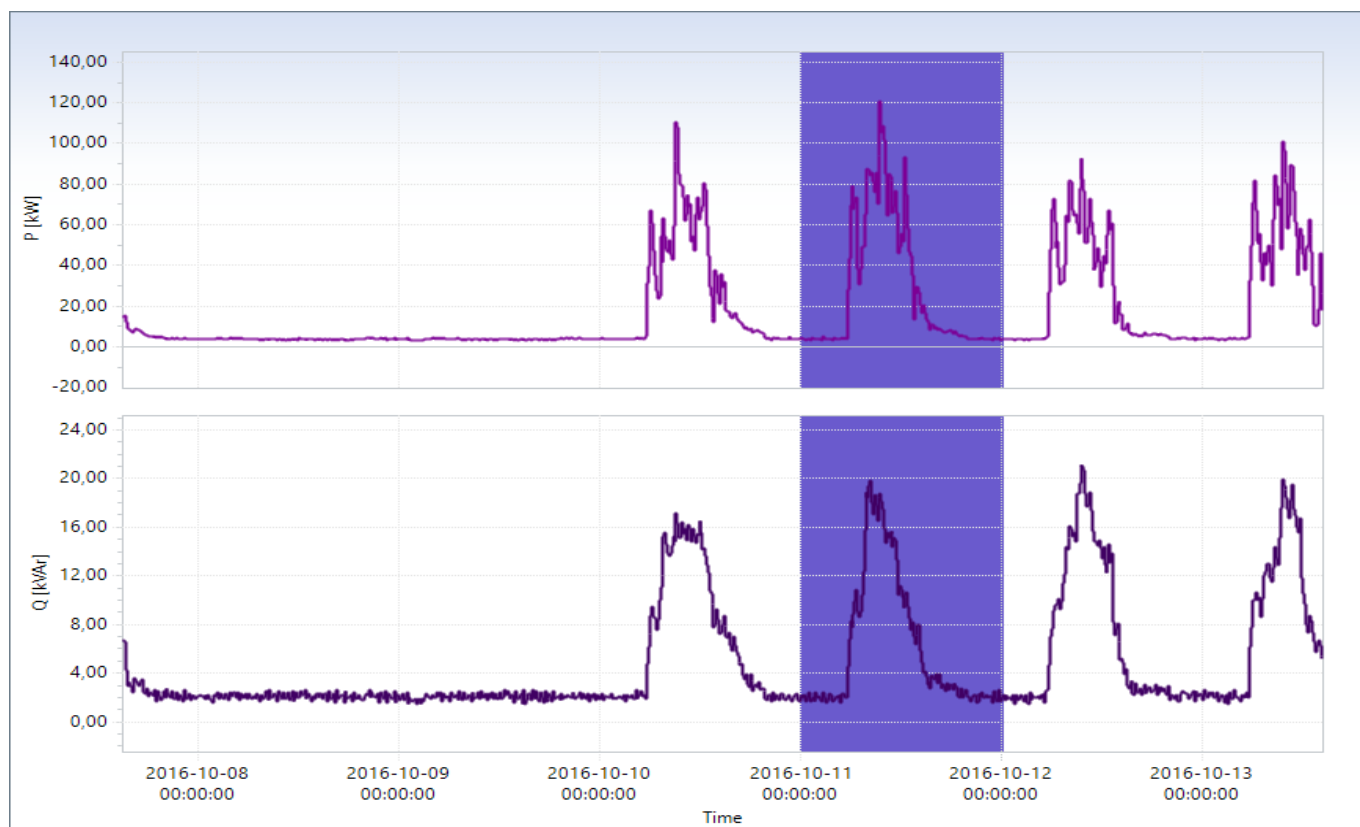


Slika 5.23: Posnetek hladilne skrinje v kletni shrambi
Vir: lastni vir.

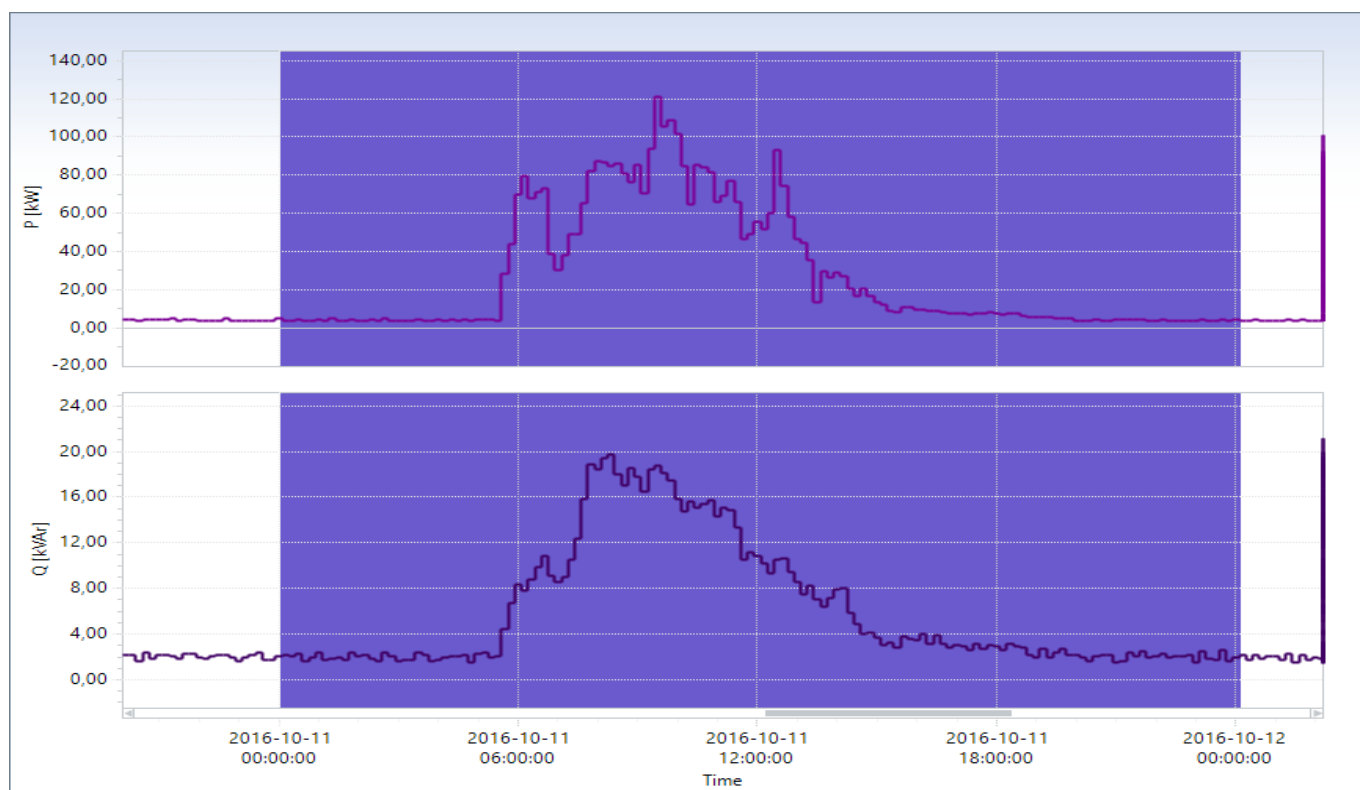
5.4.3 Povzetek meritev porabe in kvalitete električne energije

Meritve električne energije v objektu so bile izvedene v času od petka, 7. 10. 2016 (15.55) do četrтка, 13. 10. 2016 (14.08). Maksimalna izmerjena vršna moč v merjenem obdobju je znašala 121 kW v torek, 11. 10. 2016, ob 9.45 in posebej ne izstopa kot konica dnevnega diagrama moči. Skupna poraba električne energije je znašala v merilnem obdobju 2.503 kWh. Iz tedenskega diagrama je razvidna precej nesimetrična (konična) dnevna obremenitev, razen v soboto in nedeljo, ko je celodnevna poraba na enakem nivoju nočne porabe delavnika. Iz dnevnega diagrama vršne moči so razvidne 3 relativno visoke konične dnevne obremenitve: jutranja, okrog 6.30, je 80 kW; dopoldanska, okrog 9.30, je 120 kW in popoldanska, okrog 12.30, znaša 95 kW. V času meritev ni bilo registriranih prekinitev napajalne napetosti in napetostnih anomalij. Tokovna obremenitev po fazah je le delno nesimetrična in ni problematična. Vzorčna analiza meritev električnega toka v torek, 11. 10. 2016, ob 11.45 kaže na delno nesimetrijo: $I_1 = 58 \text{ A}$, $I_2 = 80 \text{ A}$, $I_3 = 93 \text{ A}$.

Odjemno mesto električne energije objekta ne izkazuje nobenih anomalij, vse merjene vrednosti električnih veličin so skladne s standardom EN 50160 razen simetrije napajalne napetosti, ki ne ustreza standardu (merilni list 13).



Slika 5.24: Periodična meritev povprečne moči električne energije



Slika 5.25: Dnevna meritev delovne in jalove moči električne energije

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 Ovoj stavbe

Zasnova stavbe je glede na funkcijo relativno enostavna. Stavba je zgrajena iz dveh delov, ki sta bila grajena v različnih obdobjih. Osnovna oz. prvotna stavba je bila zgrajena pred letom 1980 in se nahaja na južni strani stavbe. Okoli leta 1980 se je osnovni stavbi prizidal prizidek v obliki črke L, ki je tudi delno podkleten. Igralnica v vrtcu so orientirane na jug, vzhod in zahod, na severnih delih stavbe pa se nahajajo garderobe in ostali pomožni ter upravno-gospodarski prostori. Starejši del stavbe je pritlične gradnje, medtem ko je kasneje prizidan prizidek delno dvoetažen, delno pa pritličen.

Nosilna konstrukcija starejšega dela stavbe je zidana iz polne opeke normalnega formata. Zidovi so različne debeline od 38 cm do 12 cm. Dal fasade starejšega dela stavbe, na zahodni in južni fasadi, je že prenovljen, na obstoječo fasado se je namestila toplotna izolacija iz ekspandiranega polistirena v debelini 16 cm. Toplotno izolirane fasade je skupno okoli 93,90 m². Na preostali fasadi starejšega dela enote ni nameščene toplotne izolacije, zunanje stene so samo ometane z debeloslojnim cementnim ometom. Novejši del stavbe je zidan iz votle opeke debeline 20 cm in na zunanji strani s siporeks zidaki debeline 10 cm. Tudi na tem delu fasade ni nameščene toplotne izolacije, zunanji zidovi so z notranje in z zunanje strani samo ometani.

Strešna konstrukcija stavbe je izvedena iz dveh različnih tipov. Starejši del stavbe ogrevani prostor zapira medetažna armiranobetonska plošča, nad katero se nahaja neogrevano podstrešje. Nosilna konstrukcija strehe starejšega dela enote je izvedena iz klasičnega lesnega ostrešja, na katero je položena pločevinasta kritina. Tla neogrevanega podstrešja so z zgornje strani toplotno izolirana z 20 cm toplotne izolacije iz steklene volne. Na novejšem delu stavbe je nosilna konstrukcija poševne strehe izvedena iz siporeks zidaki v naklonu. Naklon strehe na eni strani zanaša 18 °, na drugi pa 15 °. Nad siporeks zidake je položena toplotna izolacije v debelini 5 cm, ki je iz mineralne volne. Mineralna volna je s spodnje in zgornje strani zaščitena s PVC folijo. Nad zgornjo PVC folijo je izveden prezračevalni sloj, ki odvaja odvečni kondenz iz podstrehe. Kritina iz profilirane pločevine je položena na leseno podkonstrukcijo iz letev. Prvotna kritina iz azbestnih salonitnih plošč je bila v letu 2009 zamenjana s trenutno profilirano aluminijasto kritino.

Na stavbi sta vgrajena dva tipa oken. Večina oken je že bilo zamenjanih. Vgradila so se okna iz PVC profilov in dvoslojno zasteklitvijo, polnjeno z žlahtnim plinom, ter nizkoemisijским nanosom ($U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$). Ocenjena toplotna prevodnost novjših PVC oken je $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Približno eno tretjino oken je na stavbi še prvotnih, izdelana so iz lesenih vezanih okvirjev in termopan zasteklitve brez nizkoemisijškega nanosa. Ocenjena toplotna prehodnost oken znaša okoli $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ta okna so močno dotrajana, ponekod tudi poškodovana, slabo tesnijo in ne opravljajo več osnovne funkcije, saj jim je tudi že potekla življenjska doba, ki pri oknih znaša približno 20 let. Vhodna vrata so tudi v večini že bila zamenjana, vgrajena so bila PVC vrata s PVC paneli in dvoslojno energetsko učinkovito zasteklitvijo. Nekaj vrat je še prvotnih, ki še niso bila zamenjana, so lesene izvedbe z lesenimi polnili. Takšna vrata se nahajajo na predvsem na severni fasadi novejšega dela stavbe. Del vrat je izveden tudi iz ALU profilov in dvoslojne zasteklitve oz. ALU polnil. Ta vrata se nahajajo predvsem v kletnih prostorih oz. omogočajo vstop v kletne prostore.

Tla na terenu so izvedena iz betonske plošče, nad njo pa je vgrajena hidroizolacija in toplotna izolacija oz. zvočna izolacija iz siporeks zidakov v debelini 5 cm. Nad toplotno izolacijo je izveden cementni estrih in zaključna pohodna obloga. Med estrihom in siporeks zidaki je položen natron papir. V talni konstrukciji nad zunanjim zrakom (podvoz za dostop do kletnih prostorov) so siporeks zidaki položeni v debelini 10 cm.



Slika 6.1: Posnetek prenovljene južne fasade
Vir: lastni vir.



Slika 6.2: Posnetek neprenovljene južne fasade
Vir: lastni vir.



Slika 6.3: Posnetek zahodne fasade
Vir: lastni vir.



Slika 6.4: Posnetek severne fasade
Vir: lastni vir.



Slika 6.5: Posnetek novejšega PVC okna
Vir: lastni vir.



Slika 6.6: Posnetek starejšega lesenega okna
Vir: lastni vir.



Slika 6.7: Posnetek toplotne izolacije na tleh podstrešja
Vir: lastni vir.

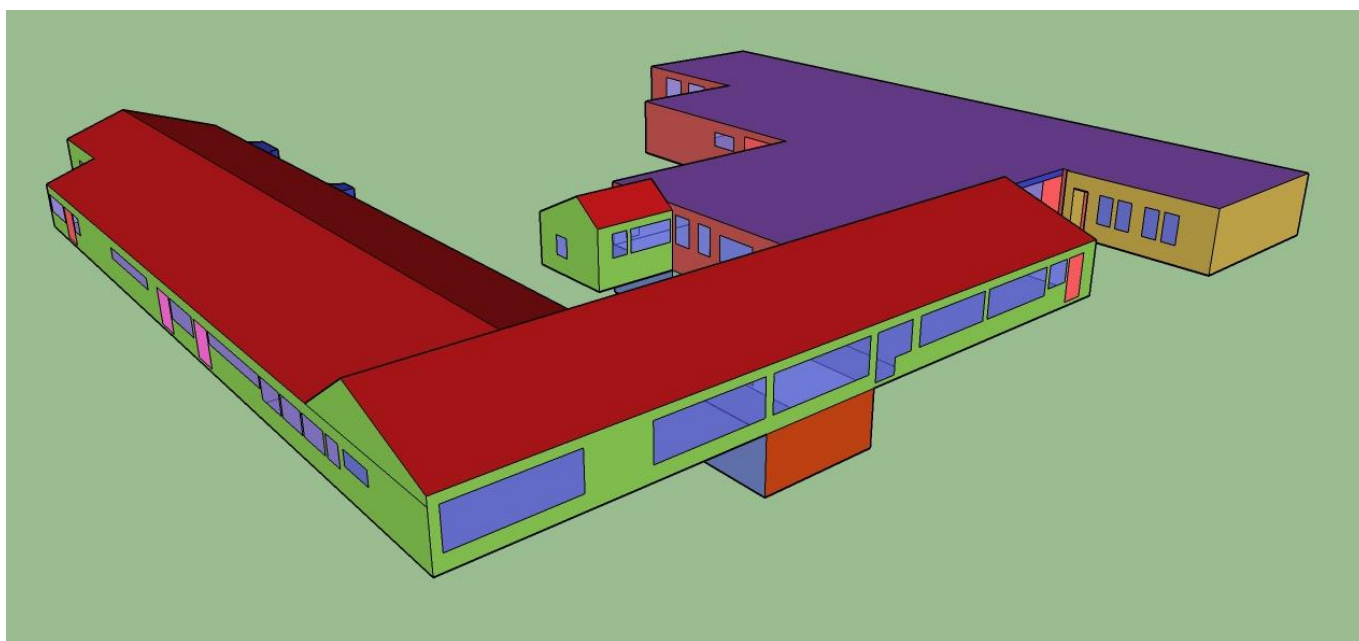


Slika 6.8: Posnetek vzhodne fasade iz dvorišča
Vir: lastni vir.

Preglednica 6.1: Zunanji ovoj stavbe – obstoječe stanje

Konstrukcija	Sestava materialov	Debelina materiala [cm]	Površina [m ²]	U [W/m ² K]	U _{PURES} [W/m ² K]	Skladno s PURES
Fasada – NF opeka	Notranji omet Polna opeka Zunanji omet	2,00 20,00 5,00	222,61	0,955	0,28	NE
Fasada – NF opeka + TI	Notranji omet AB zid Zunanji omet Toplotna izolacija – stiropor Fasadni omet	3,00 38,00 3,00 16,00 0,70	93,90	0,190	0,28	DA
Fasada – Siporeks	Notranji omet Mrežasta in votla opeka Siporeks zidaki Zunanji omet	2,00 20,00 10,00 3,00	406,81	0,899	0,28	NE
Parapet – NF opeka	Notranji omet Polna opeka	2,00 25,00	12,56	1,379	0,28	NE
Parapet – NF opeka + TI	Notranji omet Polna opeka Toplotna izolacija – stiropor Fasadni omet	2,00 25,00 12,00 0,70	29,41	0,257	0,28	DA
Zid proti zemljini	Notranji omet Mrežasta in votla opeka Siporeks Bitumenska lepenka	3,00 25,00 5,00 0,5	126,23	1,085	0,35	NE
Poševna streha	Notranji omet Siporeks zidaki PVC folija Mineralna volna PVC folija Sloj zraka Pločevinasta kritina	2,00 22,5 0,02 3,00 0,02 5,00 0,06	1.038,19	0,439	0,20	NE
Tla neogrevanega podstrešja	Armiranobetonska plošča PVC folija Toplotne izolacija – steklena	15,00 0,02 20,00	1.014,94	0,182	0,20	DA
Tla proti neogrevani kleti/zaklonišču	Talna obloga – keramika Cementni estrih Natron papir Siporeks Beton	1,50 5,50 0,01 5,00 15,00	271,22	0,134	0,20	DA

Tla na terenu	Talna obloga Cementni estrih Natron papir Siporeks Hidroizolacija Beton	0,50 5,50 0,01 5,00 0,10 10,00	1.482,59	1,514	0,35	NE
PVC okna – nova	PVC okvir + dvoslojna zasteklitev polnjena z plinom + nizkoemisijski nanos $U_g=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$		275,08	1,3	1,3	DA
Lesena okna – stara	Leseni vezani okvir + dvoslojna termopan zasteklitev		136,19	2,20	1,3	NE
PVC vrata – nova	Les + dvoslojna zasteklitev, $U_g=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$		43,76	1,50	1,5	DA
Lesena vrata – stara	Les + lesena obloga		9,30	3,00	1,6	NE
ALU vrata – stara	ALU + dvoslojna zasteklitev, $U_g=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$		2,20	2,50	1,6	NE



Slika 6.9: 3D model stavbe za izračun gradbene fizike

6.2 Električni aparati

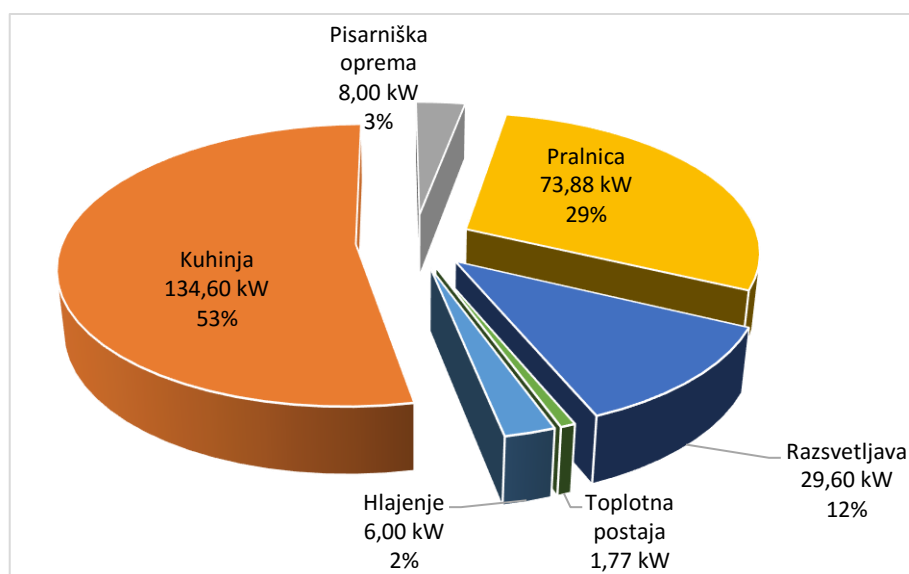
Pretežni delež porabe električne energije predstavlja notranja razsvetljava in naprave v kuhinji. Ostali električni porabniki so predvsem naprave v pralnici, split klimatske naprave, naprave v kotlovnici in pisarniška oprema.

Natančna razdelitev rabe električne energije na razsvetljava, porabo za kuhinjo, pripravo TSV, dodatna grelna telesa in ostalo rabo je možna le na osnovi oz. s pomočjo obratovalnega monitoringa in namestitve merilnih števcov na posamezne porabnike oz. sklope. Spremljanje rabe energije presega obseg REP-a. V nadaljevanju energetskega poročila podajamo samo pavšalno oceno nekaterih večjih porabnikov (razsvetljava, grelnih aparatov itd.), ki izhajajo iz izkušenj in meritev porabe energije, ki smo jih na primerljivih stavbah izvajali v preteklosti. Ta primerjava je lahko samo določen okvir, saj je poraba energije v vsaki stavbi odvisna od precej parametrov. Tudi na stavbi, kjer se opravljajo meritve, ni mogoče napovedati prihodnje porabe. Odvisna je namreč od števila in navad uporabnikov, klimatskih podatkov v obravnavanem obdobju itd.

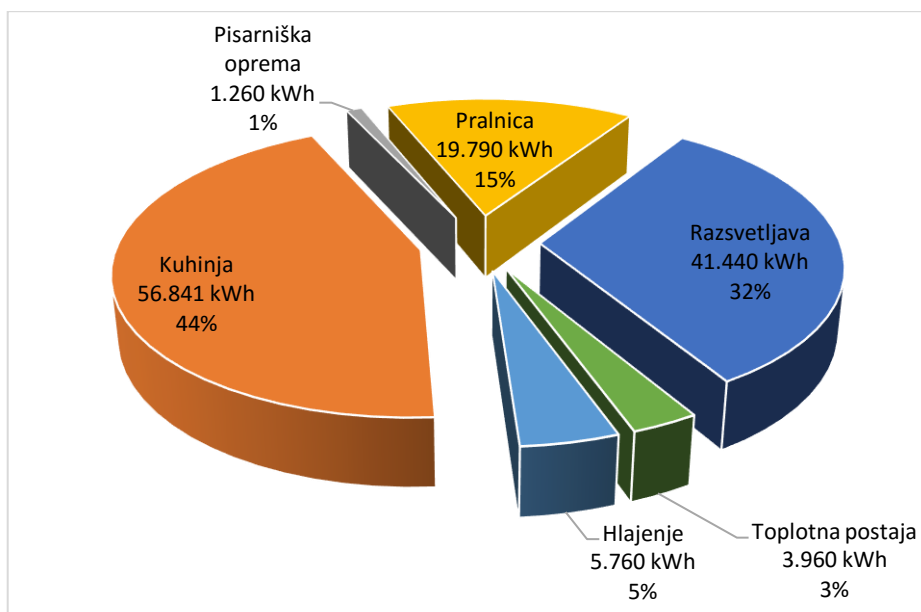
Pri REP-u stavbe in posameznih prostorov smo zasledili spodaj našteje porabnike. Predvidena poraba in ocenjeni časi obratovanja, upoštevani v izračunih, so ocenjeni skladno z ogledom in informacijami, prejetimi s strani zaposlenih.

Preglednica 6.2: Pregled večjih porabnikov električne energije – električni aparati

Tip naprave	Namen	Ocenjeno št. naprav	Nazivna moč (kW)	Skupaj moč (kW)	Ocenjen obratovalni čas (ure/leto)	Ocenjena raba (kWh/leto)
Razsvetljava – skupaj	Razsvetljava	kpl	29,60	29,60	2000	41.440
Obtočne črpalke	Toplotna postaja	kpl	1,77	1,77	2800	3.960
Pomivalni stroj	Kuhinja	1	14,00	14,00	336	4.234
Pomivalni stroj	Kuhinja	1	36,00	36,00	336	10.886
Kuhinjska napa – elektro motor	Prezračevanje	2	1,70	3,40	360	1.224
Kuhinjska napa – elektro motor	Prezračevanje	1	1,10	1,10	360	396
Plinski kotel	Kuhinja	4	0,12	0,48	360	17
Električni kotel	Kuhinja	2	14,00	28,00	360	10.080
Električni štedilnik	Kuhinja	1	16,00	16,00	360	5.760
Plinski štedilnik	Kuhinja	1	0,12	0,12	360	4
Podpultni hladilnik	Kuhinja	3	0,20	0,60	8760	2.628
Hladilna omara	Kuhinja	8	0,25	2,00	8760	8.760
Zamrzovalna skrinja	Kuhinja	2	0,25	0,50	8760	2.190
Parno konvekcijska peč	Kuhinja	1	31,50	31,50	360	11.340
Netovorno dvigalo – kuhinja	Kuhinja	1	2,00	2,00	62,5	125
Hitro hladilna omara	Kuhinja	1	3,40	3,40	240	816
Split klimatska naprava – Hitachi	Hlajenje	5	1,20	6,00	960	5.760
Sušilni stroj	Pralnica	1	24,70	24,70	240	5.928
Pralni stroj	Pralnica	1	12,00	12,00	240	2.880
Pralni stroj	Pralnica	2	14,30	28,60	240	6.864
Likalnik z likalno postajo	Pralnica	1	2,40	2,40	480	1.152
Likalna deska	Pralnica	1	6,18	6,18	480	2.966
Odvodni ventilatorji – sanitarije	Prezračevanje	12	0,30	3,60	480	1.728
Računalnik + ekran	Pisarniška oprema	8	0,25	2,00	720	1.008
Tiskalnik	Pisarniška oprema	3	2,00	6,00	60	252
Skupaj				261,95	Skupaj	132.399



Slika 6.10: Struktura električne moči po porabnikih



Slika 6.11: Struktura ocenjene rabe električne energije po porabnikih

Slika 6.12: Posnetek split klimatske naprave SINCLAIR
Vir: lastni vir.Slika 6.13: Posnetek elektro motorja klimata za kuhinjo
Vir: lastni vir.

6.3 Razsvetljava

Razsvetljava je v večini prostorov izvedena z nadgradnimi fluorescentnimi svetilkami z zaščitnim mat steklom ali zrcalnim rastrom in navadnimi predstikalnimi napravami, v prostorih sanitarij, delu hodnikov in garderob z vgradnimi svetili z varčnimi sijalkami, v kuhinji pa z nadgradnimi fluorescentnimi svetili z IP zaščito. Strelovodna inštalacija in galvanske povezave so izvedene. Električna moč objekta in razsvetljave je izračunana na osnovi popisa (možnega ogleda prostorov in informacij vzdrževalcev). Električna instalirana moč objekta je 254,6 kW, konična moč znaša 178,2 kW, od tega znaša konična moč razsvetljave 23,7 kW (inštalirana moč razsvetljave je 29,6 kW). Po popisu razsvetljave je v stavbi vgrajenih okoli 417 kos svetil različnega tipa. Razsvetljava vrtca je relativno učinkovita. Klasičnih žarnic na žarilno nitko praktično ni. Velik delež razsvetljave predstavljajo svetilke s fluorescentnimi sijalkami s klasičnimi predstikalnimi napravami in svetila z varčnimi sijalkami.

Zasilna (varnostna) razsvetljava

Svetilke so nameščene z označbami poti umika in ob izpadu električne energije osvetlujejo prostor za varno zapustitev objekta.

Skupna moč razsvet=	29598,8	W	29,6	kW					Pi=	254598,8	W	254,6	kW				
Skupno št. svetil=	417	kom			fi=	0,8			Pk=	178219,16		178,2	kW		fi=	0,7	
				23,7					Delež razsvetljave			13,3	%				
Delež FC klasika	15,9	kW	53,7	%													
Delež FC raster	10,6	kW	35,9	%													
Delež FC elektrons	0,0	kW	0,0	%													
Delež LED	0,0	kW	0,1	%													
Delež z varčnimi sijal	1,8	kW	6,1	%													
Delež ostale razs	1,2	kW	4,2	%													
	29,6	kW	100,0	%													

Preglednica 6.3: Razsvetljava tipičnih prostorov

Tipični prostor	Moč svetil	Št. svetil	Tip razsvetljave
IGRALNICA	2x36 W	15	Fluorescentna – mlečno steklo
ZBORNICA	2x36 W	6	Fluorescentna – raster
KUHINJA	2x36 W	34+7	Fluorescentna – IP
SANITARIJE (igralnici)	1x36 W 2x14 W	3 6	Fluorescentne – IP Varčne sijalke
PRALNICA	2x36 W	5	Fluorescentna – IP
GARDEROBA	2x11 W	12	Varčne sijalke

Slika 6.14: Posnetek razsvetljave v igralnici
Vir: lastni vir.Slika 6.15: Posnetek razsvetljave v sanitarijah
Vir: lastni vir.Slika 6.16: Posnetek razsvetljave hodnika
Vir: lastni vir.Slika 6.17: Posnetek razsvetljave v kuhinji
Vir: lastni vir.



Slika 6.18: Posnetek zasilne razsvetljave

Vir: lastni vir.

6.4 Priprava tople vode

TSV se pripravlja centralno v toplotni postaji. S pomočjo daljinske toplote se pripravlja v dveh 1.500-litrskih hranilnikih, ki imata primerno debelino toplotne izolacije. Izgube na hranilnikih so tako minimalne. Iz prvega hranilnika TSV, ki distributira TSV ogreto na 60 °C, se topla voda vodi do kuhinje, iz drugega, pa se TSV vodi do igralnic in sanitarij. Temperaturni režim veje za kuhinjo vzdržuje temperaturo vode na približno 60 °C, v veji za otroke pa se s pomočjo tropotnega ventila zniža na okoli 45 °C. Za primerno temperaturo v veji za otroke skrbi tripotni elektronski mešalni ventil. Priprava TSV se iz posameznega hranilnika razdeli v dve veji: prva za kuhinjo in druga za potrebe šole in telovadnice ter sanitarij.

6.5 Prezračevanje, hlajenje in klimatizacija

Prisilno prezračevanje je izvedeno samo v kuhinji preko kuhinjskih nap in prezračevalnih rešetk, ki so nameščene v prezračevalne kanale. Svež zrak, ki se vpihuje v kuhinjo, se pred vstopom segreva s pomočjo toplovodnih grelnikov, vgrajenih v klimat. Na podstrešju objekta je nameščena modulna klimatska naprava proizvod IMP KLIMAT, tip KNNL z nazivnim pretokom zrak 4500 m³/h. V napravi je vgrajen toplovodni grelnik moči 60,59 kW.

Prisilno prezračevanje je izvedeno tudi v sanitarijah, kjer se odpadni zrak preko prezračevalnih rešetk in prezračevalnih ventilov odvaža ven. Igralnice v izpostavljenem delu objekta (jug, jugozahod) se pohlajujejo z uporabo split klimatskih inverterских naprav stenske izvedbe proizvajalcev – HITACHI, tip RAK-25 PPB z nazivno grelno močjo 3,4 kW, nazivno hladilno močjo 2,5 kW, s SEER koeficientom 7,6 in SINCLAIR tip ASH 9 – AIR nazivno grelno močjo 3,6 kW, nazivno hladilno močjo 3,2 kW, s SEER koeficientom 6,1. V telovadnici je nameščena naprava BEKO tip BXEU 120 z nazivno grelno močjo 2,8 kW, nazivno hladilno močjo 3,5 kW, s SEER koeficientom 6,1. Vse klimatske naprave so inverterске izvedbe z možnostjo ogrevanja in hlajenja.



Slika 6.19: Prezračevanje kuhinje – klasična kuhinjska napa
Vir: lastni vir.



Slika 6.20: Klimatska naprava – kuhinja
Vir: lastni vir.



Slika 6.21: Stenska split klimatska naprava HITACHI –
pohlajevanje igralnic
Vir: lastni vir.



Slika 6.22: Odvodna rešetka v prezračevalnem kanalu –
prezračevanje sanitarij igralnic
Vir: lastni vir.

6.6 Razdelitev porabe energije

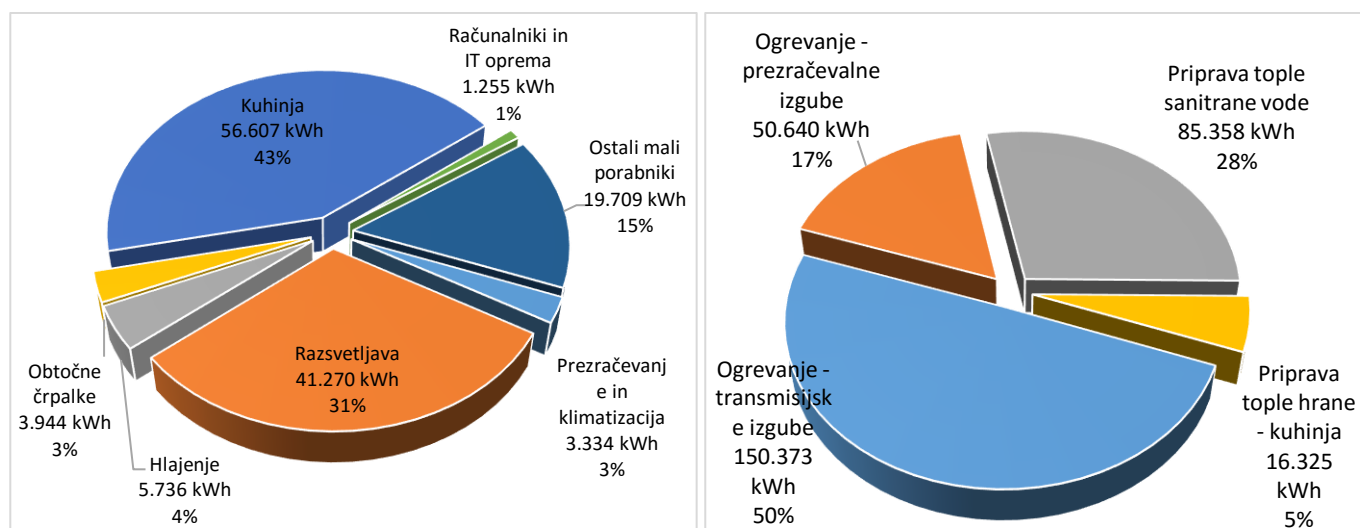
Preglednica 6.4: Ocenjena razdelitev rabe energije

Razdelitev porabe električne energije	Ocenjena letna raba energije	Delež
Prezračevanje in klimatizacija	3.334 kWh	2,53 %
Razsvetljava	41.270 kWh	31,30 %
Hlajenje	5.736 kWh	4,35 %
Obtočne črpalke	3.944 kWh	2,99 %
Kuhinja	56.607 kWh	42,93 %
Računalniki in IT oprema	1.255 kWh	0,95 %
Ostali mali porabniki	19.709 kWh	14,95 %
Skupaj	131.856 kWh	100,00 %

Razdelitev porabe toplotne energije	Ocenjena letna raba energije	Delež
Ogrevanje – transmisijske izgube	150.373 kWh	49,68 %
Ogrevanje – prezračevalne izgube	50.640 kWh	16,73 %
Priprava tople sanitarne vode	85.358 kWh	28,20 %
Priprava tople hrane – kuhinja	16.325 kWh	5,39 %
Skupaj	302.696 kWh	100,00 %

Razdelitev porabe energije	Ocenjena letna raba energije	Delež
Toplotna energija	131.856 kWh	30,34 %
Električna energija	302.696 kWh	69,66 %
Skupaj	434.551 kWh	100,00 %

Razdelitev po energentih	Ocenjena letna raba energije	Delež
Daljsinska toplota	284.525 kWh	65,75 %
Zemeljski plin	16.325 kWh	3,77 %
Električna energija	131.856 kWh	30,47 %
Skupaj	432.706 kWh	100,00 %



Slika 6.23: Grafični prikaz porazdelitve porabe električne (levo) in toplotne energije (desno)

II. ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE

V drugi fazi energetskega pregleda so z vidika URE obdelane vse šibke točke, ki so bile ugotovljene v prvi fazi. Posebna pozornost je namenjena naslednjim ukrepom: ovojju stavbe, ogrevalnemu sistemu, elektriki, pripravi tople sanitarne vode in splošnim ukrepom (npr. monitoringu).

7 OSKRBA Z ENERGIJO

7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

V sklopu razširjenega energetskega pregleda so bile pregledane pogodbe o dobavi energentov, ki jih ima Vrtec Najdihojca, Enota Biba sklenjene za oskrbo z energijo.

7.2 Električna energija

V letih 2013 in 2014 ter delno 2015 (do julija) je električno energijo dobavljalo podjetje Elektro Energija, d. o. o., Slovenska cesta 58, Ljubljana. V letu 2015 je Mestna občina Ljubljana za stavbe in pravne osebe v lasti občine sklenila Okvirni sporazum o dobavi električne energije, ki je v celoti pridobljena iz obnovljivih virov energije s podjetjem oz. dobaviteljem HEP energija, d. o. o., Tivolska ulica 48, Ljubljana. Sporazum je bil podpisan za obdobje treh let, od 1. 7. 2015 do 30. 6. 2018. Predmet okvirnega sporazuma je dobava električne energije za nočni odjem (javna razsvetljava in svetlobno cestna prometna signalizacija), dvotarifno merjenje in enotarifno merjenje. V Vrtcu Najdihojca, Enoti Biba se izvaja dvotarifno merjenje. V sporazumu je za dvotarifno merjenje določena cena dobave energije za večjo tarifo (TV) 0,05105 EUR/kWh, za manjšo (MV) pa 0,03150 EUR/kWh. Cena, določena v sporazumu, je fiksna za celotni čas trajanja tega sporazuma. Dobavitelj porabljeno električno energijo obračuna na osnovi izmerjenih mesečnih količin električne energije z merilnih naprav; meritve opravi sistemski operater distribucijskega omrežja. Stroški dobave električne energije se obračunajo enkrat mesečno, račun se izstavi do 8. dne v mesecu za pretekli mesec.

Pred menjavo je bila cena dobave energije za VT 0,06786 EUR/kWh in MT 0,04563 EUR/kWh. Tako je bila cena VT kar za 32 % višja glede na trenutno, MT pa za 44 %. Kljub temu, da se je cena dobavljene električne energije v letu 2015 znižala za več kot 30 %, pa je pri skupni ceni na kWh električne energije ta procent manjši, okoli 3 %. Cena električne energije za mesec junij je znašala 0,1534 EUR/kWh (dobavitelj Elektro Energija), za december 2015 pa 0,14845 EUR/kWh (dobavitelj HEP energija). Razlika je predvsem v tem, da so stroškovne postavke za obračun omrežnine v mesecu decembru precej višje. V skladu z novo Metodologijo za obračunavanje omrežnine se ta obračunava za posebej za visoko sezono (januar, februar, marec, oktober, november, december) in posebej za nizko sezono (april, maj, junij, julij avgust, september). Cena električne energije na kWh je precej visoka glede na podobne stavbe, kar je predvsem posledica visoke odjemne moči zaradi močnostnih naprav v kuhinji. Z izmenično uporabo naprav oz. prilagoditvijo posameznih dejavnosti v kuhinji (npr. da se ne vklaplajo vse naprave hkrati), bi bilo možno zmanjšati priključno moč in s tem tudi strošek električne energije.

7.3 Toplotna energija

Stavba se oskrbuje s toplotno energijo, kjer se kot energent uporablja daljinska toplota. Dobavitelj daljinske toplote za obravnavano stavbo je Energetika Ljubljana, d. o. o. To je edino tovrstno podjetje v Ljubljani, zato nižje cene na tržišču ni možno najti. Možnost je samo izraba OVE. Ceno dobave toplotne energije tako narekuje podjetje samo, določi se s koncesijsko pogodbo in tarifnim sistemom. Cena toplotne energije je trenutno primerljiva z ostalimi dobavitelji daljinske toplote po Sloveniji.

Vrtec Najdihojca ima z javnim podjetjem Energetika Ljubljana, d. o. o., za odjemno mesto na naslovu Ljubeljska ulica 16, Ljubljana, št. odjemnega mesta 1600102345, sklenjeno Pogodbo o dobavi daljinske toplote, št. pogodbe 33/C-864/1500003494/2013. Dobavljene količine toplotne se ugotavlja na podlagi odčitkov toplotnega števca, ki je

nameščen v toplotni postaji. Cena za dobavljeno količino toplote in priključno moč se določa po tarifnem ceniku za toploto. Cena za vzdrževanje merilne naprave se določa z veljavnim cenikom storitev dobavitelja.

7.4 Voda

Vrtec Najdihojca, Enota Biba se oskrbuje s pitno vodo iz javnega vodovodnega omrežja. Obvezno gospodarsko javno službo oskrbe s pitno vodo izvaja Javno Podjetje Vodovod-Kanalizacija, d. o. o., Ljubljana, ki je hkrati tudi dobavitelj pitne vode. Zamenjava dobavitelja vode ni mogoča, saj je to obvezna gospodarska javna služba, ki jo izvaja določeni izvajalec javne službe, ki je za vsako občino določen z odlokom o oskrbi s pitno vodo.

8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

8.1 Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje

REP zajema tudi skupino postopkov za izračun in oceno stanja rabe energije skozi ovoj stavbe, ki 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 in tal. Pri REP-u smo uporabili metodo analize zgradbe. Podatke smo dobili iz literature, iz dosegljive obstoječe dokumentacije, z ogledom stavbe ter s pogovori z zaposlenimi in vzdrževalci stavbe.

Analiza temelji na izračunu gradbene fizike stavbe, ki je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS, št. 52/2010). V njem so izračunani koeficienti prehoda toplote U in difuzija vodne pare oz. izsuševanje v primerjavi z dopustnimi vrednostmi po novem pravilniku (PURES-u). V sklopu analize je bil izdelan tudi Elaborat gradbene fizike za stanje stavbe pred prenovo (obstoječe/trenutno stanje) in stanje po prenovi (celovita prenova – scenarij 1). Omenjeni dokumenti so priloženi h končnemu poročilu.

Izhodišni podatki za stavbo Vrtca Najdihojca, Enota Biba:

- Nadmorska višina je 305 metrov.
- Projektni temperaturni primanjkljaj $TP_{12/20}$ znaša 3300 Kdni (stopinjski dnevi). Podatek poda klimatske pogoje kraja. Temperaturni primanjkljaj je definiran kot produkt časa ogrevanja z razliko temperatur med notranjostjo stavbe ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) in zunanjim zrakom. Trajanje je po dogovoru omejeno na dni, ko je zunanja temperatura nižja od $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Upošteva se povprečna temperatura v času kurilne sezone.
- Število projektnih kurilnih dni v letu je 236.
- Povprečna letna temperatura znaša $9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, vlaga pa 77,8 %.
- Energija sončnega obsevanja je 1121 kWh/m^2 .
- Projektna zunanja temperatura v ogrevalnem obdobju je $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, v času hlajenja $32\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Projektna notranja temperatura v ogrevalnem obdobju je $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, v času hlajenja $26\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Stavba leži na koordinatah: $Y = 460886$, $X = 103567$.

Izračuni toplotnih izgub pokažejo, da pri neizolirani stavbi izgubimo veliko toplotne energije, medtem ko lahko pri dobro izolirani stavbi to izgubo več kot prepolovimo. Pri projektiranju toplotne zaščite stavbe je potrebno upoštevati krajevno ugotovljene podatke o projektni zunanji temperaturi, temperaturnem primanjkljaju, o trajanju ogrevalne sezone in globalnem sončnem obsevanju. Upoštevajo se transmisijske in prezračevalne toplotne izgube, dobitki notranjih virov in dobitki sončnega sevanja. Arhitekturna zasnova zunanjega ovoja ima pomemben vpliv na toplotne karakteristike. Zasnova obravnavane stavbe je relativno enostavna, vendar pa ima zaradi podolgovate pritlične gradnje razmeroma zelo neugoden faktor oblike $f_0 = 0,641\text{ m}^{-1}$.

Na podlagi računov dobaviteljev energentov in ocene, da se 30 % toplotne energije iz daljinske toplote porabi za TSV ocenjujemo, da je povprečna dovedena toplotna energija za ogrevanje stavbe okoli $Q_{hf,dej.} = 201,031\text{ MWh}$. Potrebna toplota za ogrevanje stavbe (Q_{NH}) se izračuna kot razlika med skupnimi izgubami stavbe, ki zajemajo transmisijske ($Q_{H,tr}$) in ventilacijske ($Q_{H,ve}$) toplotne izgube ter skupnimi dobitki, ki zajemajo notranje ($Q_{H,int}$) in zunanje ($Q_{H,sol}$) dobitke. Iz izračuna izhaja, da znaša potrebna letna toplota za ogrevanje stavbe, ki jo moramo dovesti stavbi, da pokrijemo toplotne izgube, $Q_{NH} = 205,041\text{ MWh}$. Primerjava med računskim modelom potrebne energije za ogrevanje in dejansko odvedeno porabljeno energijo za ogrevanje kaže odstopanja, ki so v okviru sprejemljivih toleranc. Glede na različne zunanje faktorje, ki vplivajo na porabo toplotne energije (npr. navade uporabnika, klimatski pogoji, režimi delovanja, akumulacija konstrukcijskih sklopov stavbe), so odstopanja razumljiva, saj se tudi merjeni podatki od sezone do sezone razlikujejo.

Splošne ugotovitve na zunanjem toplotnem ovoju stavbe so:

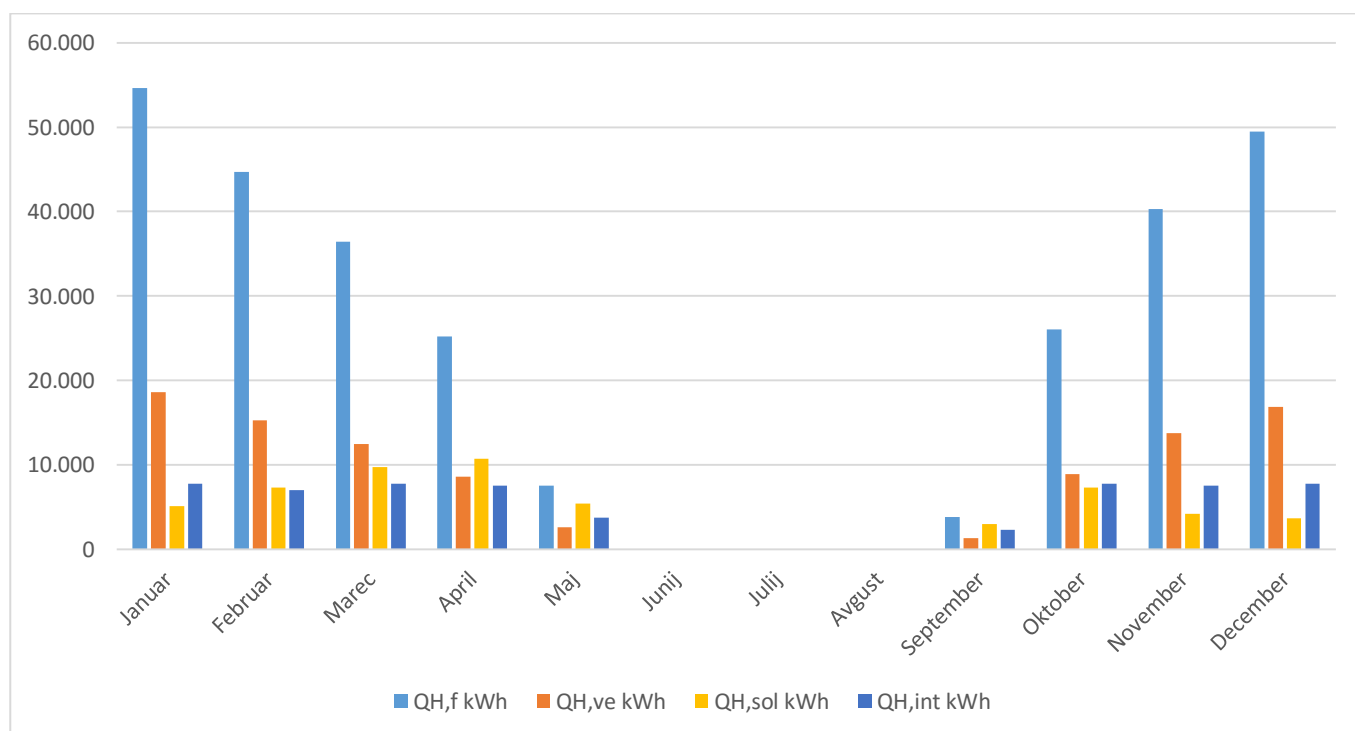
- večina konstrukcijskih sklopov ne ustreza veljavnemu pravilniku, kar pomeni neučinkovito in prekomerno rabo energije za ogrevanje, razen tal neogrevanega podstrešja, kjer je vgrajena zahtevana debelina toplotne izolacije,

- ovoj stavbe je zaradi zelo slabih toplotnih koeficientov fasade in dotrajanih okvirjev oken in vrat problematičen,
- na zunanjih stenah ponekod sploh ni vgrajene toplotne izolacije,
- slabo je tesnjenje dotrajanega in zastarelega stavbnega pohištva (okna in vrata), saj nimajo nameščenih niti tesnil.

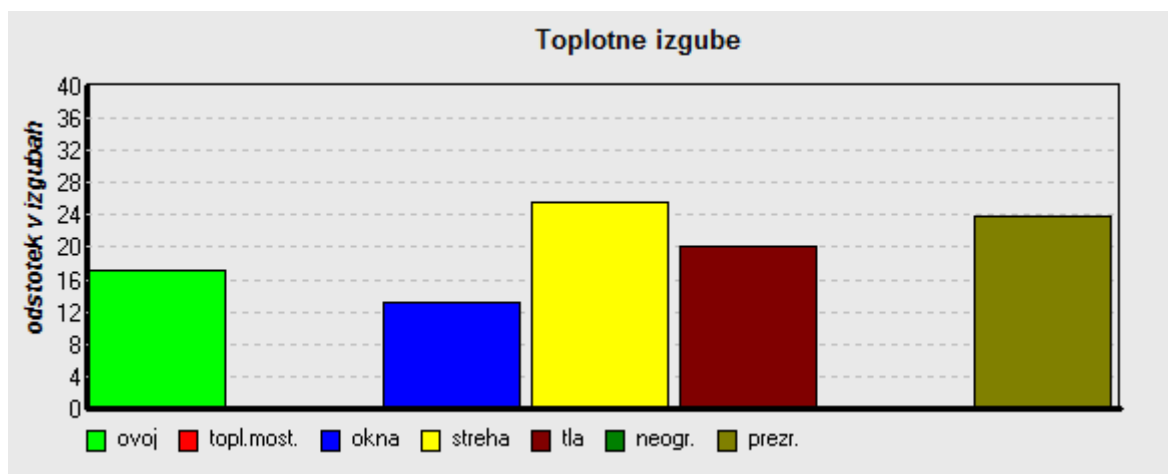
V stavbi se ogrevajo vsi prostori razen zaklonišča in garaže (pod kuhinjo). V vseh ostalih prostorih so nameščeni radiatorji, ki omogočajo ogrevanje. Pri izračunu letne potrebne toplote za ogrevanje stavbe smo upoštevali, da se ogrevajo vsi prostori v stavbi, ki imajo nameščene radiatorje ali so ogrevani neposredno od naprave, ki proizvaja toplotno energijo.

Preglednica 8.1: Rezultati izračuna gradbene fizike – obstoječe stanje

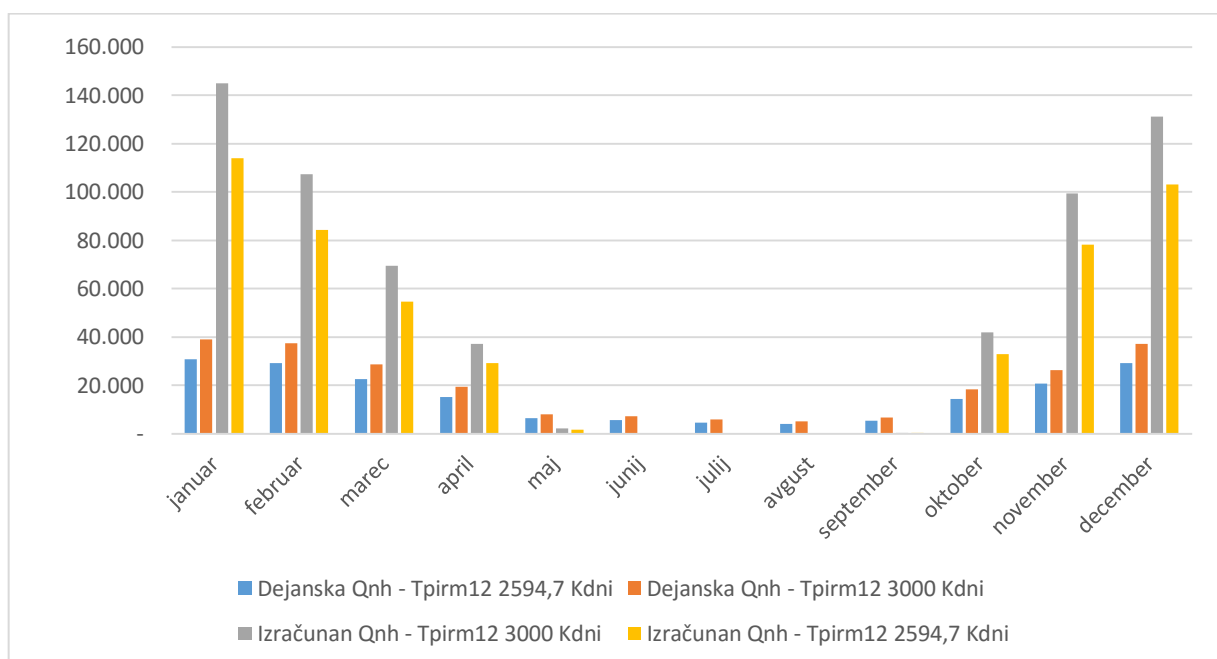
Tip podatka	Izračunana vrednost	Dovoljena vrednost
Kondicionirana površina stavbe – Ak	2.090,00 m ²	
Bruto ogrevana prostornina stavbe – Ve	8.770,10 m ³	
Neto ogrevana prostornina stavbe	7.016,08 m ³	
Celotna površina toplotnega ovoja stavbe – A	5.621,09 m ²	
Oblikovni faktor stavbe (A/Ve)	0,641	
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja	0,073	
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub – H' _T	0,622 W/m ² K	0,393 W/m ² K
Izračunana letna potrebna toplota za ogrevanje – Q _{nh}	205.041 kWh	
Q _{nh} /Ak	98,106 kWh/m ²	
Q _{nh} /Ve	23,380 kWh/m ³	16,526 kWh/m ³
Razred energetske učinkovitosti	D	
Dejanska poraba energije za ogrevanje (dejanski T _{prim12} = 2594,70 Kdni)	199.168 kWh/leto	
Normirana dejanska poraba energije za ogrevanje (projektni T _{prim12} = 3300 Kdni)	253.305 kWh/leto	



Slika 8.1: Izračunane mesečne toplotne izgube in dobitki za obravnavano stavbo



Slika 8.2: Toplotne izgube stavbe



Slika 8.3: Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje

8.1.1 Transmisijske izgube

Transmisijske izgube so toplotne izgube zaradi prehoda toplote skozi ovoj kondicionirane (ogrevane) površine stavbe oz. prostora. Manj kot je toplotne izolacije na konstrukciji, ki meji proti neogrevanemu volumnu oz. zunanosti, večje so izgube. Stavba ima sicer masivne zidove, kar pomeni veliko akumulacijo toplote. V primeru namestitve toplotne izolacije na notranji strani bi se akumulativnost izgubila, zato izvedba toplotne izolacije na notranji strani ni priporočljiva oz. je dopustna le v izjemnih primerih. V nadaljevanju so prikazane transmisijske izgube za celotno stavbo.

V spodnji preglednici so prikazane toplotne izgube skozi posamezni konstrukcijski element. Pri preračunu koeficienta transmisijskih izgub je dodana vrednost $0,01 \text{ W/m}^2\text{K}$ zaradi majhnega vpliva toplotnih mostov, ki povečajo toplotno prehodnost zunanjega ovoja. Izračunan količnik transmisijskih izgub znaša $HT = 3.498,25 \text{ W/K}$.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine**Neprozorne površine**

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
ST1-Poševna streha	S	90	320,39	0,439	140,65
ST1-Poševna streha	V	90	144,84	0,439	63,58
ST1-Poševna streha	J	15	302,64	0,439	132,86
ST1-Poševna streha	Z	90	270,31	0,439	118,67
ST2-Strop oz. tla neogrevanega podstrešja		0	1.014,94	0,182	184,72
V1-PVC vrata-nova	S	90	22,85	1,500	34,28
V1-PVC vrata-nova	V	90	2,50	1,500	3,75
V1-PVC vrata-nova	J	90	8,15	1,500	12,23
V1-PVC vrata-nova	Z	90	10,25	1,500	15,38
V2-Lesena vrata-stara	S	90	6,80	3,000	20,40
V2-Lesena vrata-stara	V	90	2,50	3,000	7,50
V3-ALU vrata-stara	J	90	2,20	2,500	5,50
ZS1-Fasada-NF opeka	S	90	102,04	0,955	97,45
ZS1-Fasada-NF opeka	V	90	91,59	0,955	87,47
ZS1-Fasada-NF opeka	J	90	27,00	0,955	25,79
ZS1-Fasada-NF opeka	Z	90	1,98	0,955	1,89
ZS2-Fasada NF opeka + TI	V	90	5,32	0,190	1,01
ZS2-Fasada NF opeka + TI	J	90	39,88	0,190	7,58
ZS2-Fasada NF opeka + TI	Z	90	47,45	0,190	9,02
ZS2-Fasada NF opeka + TI		0	1,25	0,190	0,24
ZS3-Fasada Siporex	S	90	153,35	0,899	137,86
ZS3-Fasada Siporex	V	90	85,06	0,899	76,47
ZS3-Fasada Siporex	J	90	77,14	0,899	69,35
ZS3-Fasada Siporex	Z	90	82,29	0,899	73,98
ZS3-Fasada Siporex		0	8,97	0,899	8,06
ZS7-AB zid	S	90	1,31	2,712	3,55
ZS7-AB zid	V	90	10,62	2,712	28,80
ZS7-AB zid	JV	90	3,94	2,712	10,69
ZS7-AB zid	J	90	5,99	2,712	16,24
ZS7-AB zid	Z	90	14,88	2,712	40,35
ZS7-AB zid	SZ	90	1,97	2,712	5,34
ZS7-AB zid		0	6,88	2,712	18,66
ZS8-Parapet NF	J	90	12,56	1,379	17,32
ZS9-Parapet NF+TI	J	90	29,41	0,257	7,56
T3-Tla nad zunanjim zrakom		0	24,49	0,637	15,60
Skupaj			2.943,74		1.499,78

Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
O1-PVC-okna-nova	S	90	38,01	1,300	49,41
O1-PVC-okna-nova	V	90	29,93	1,300	38,91
O1-PVC-okna-nova	J	90	144,40	1,300	187,72
O1-PVC-okna-nova	Z	90	62,74	1,300	81,56
O2-Lesena okna-stara	S	90	39,77	2,200	87,49
O2-Lesena okna-stara	V	90	23,09	2,200	50,80
O2-Lesena okna-stara	J	90	55,33	2,200	121,73
O2-Lesena okna-stara	Z	90	18,00	2,200	39,60
Skupaj			411,27		657,22

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine $\sum A_i \cdot U_i = 2.157,00 \text{ W/K}$.

Slika 8.4: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

8.1.2 Izgube zaradi prezračevanja

Delež prezračevalnih oz. ventilacijskih izgub lahko le ocenimo, saj natančne količine izmenjave zraka v prostorih ni možno določiti. Prezračevalne izgube so odvisne od nekontroliranih prezračevalnih izgub (tesnosti stavbnega ovoja oz. stikov med različnimi elementi na ovoju) in od kontroliranih prezračevalnih izgub (delovanja prezračevalnih naprav, odpiranja oken in vrat oz. navad uporabnikov).

Obravnavani prostori (razen kuhinje) nimajo urejenega prisilnega prezračevanja, tako da se večina prostorov prezračuje naravno, z odpiranjem oken. Za izračun prezračevalnih izgub se uporabi postopek na poenostavljen način. V izračunu upoštevamo, da je privzeta vrednost stopnje izmenjave zraka, ki jo dosegajo z odpiranjem oken in uporabe prezračevalnih naprav v kuhinji 0,5 volumna/h. Upoštevamo tudi infiltracijo zunanjega zraka zaradi netesnosti gradbenih stikov med različnimi konstrukcijami (npr. okenska odprtina oz. okno).

Prezračevalne toplotne izgube po izračunu predstavljajo 23,88 % vseh toplotnih izgub, izračunani koeficient prezračevalnih izgub znaša $H_v = 1.192,73 \text{ W/K}$. Prezračevalne izgube so manjše kot transmisijske, kar nakazuje na solidno toplotno izoliranost zunanjega ovoja.

8.1.3 Toplotni dobitki

V izračunu gradbene fizike so upoštevani tudi pritoki sonca, ljudi in naprav v stavbi. Stavba ima orientacijo, ki daje toplotne dobitke skozi prozorne površine (stavbno pohištvo). V izračunu so upoštevani letni dobitki sončnega sevanja, ki so izračunani na podlagi klimatskih podatkov sončnega obsevanja za izbrano lokacijo. Za faktor propustnosti sončnega sevanja (q) smo za stara lesena okna in njihovo zasteklitve upoštevali dvoslojno zasteklitev ($g = 0,75$) in novo dvoslojno zasteklitev z emisijskim nanosom ($g = 0,65$). Za zunanja senčila smo upoštevali faktor senčil (F_c) 0,1, saj so na oknih nameščena zunanja senčila (krpanke). Zunanje ovire oz. faktorja senčenja zunanjih ovir v izračunu gradbene fizike nismo upoštevali ($F_{sh,ob} = 1,00$).

Za notranje dobitke zaradi oddajanja toplote naprav in ljudi smo upoštevali priporočila Standarda SIST ISO 13790:2008, Priloga G, in sicer 5 W/m^2 ogrevane površine. Vrednost je bila izbrana glede na dejavnost, ki se izvaja v večini prostorov (vzgojna-izobraževalna dejavnost). V ogrevalni sezoni so ti pritoki dobitke energije, ki zmanjšuje potrebo po ogrevanju, v letnem času pa pomenijo obremenitev, ki jo je treba odvajati s hladilnimi napravami. V nekaterih prostorih stavbe že imajo nameščene naprave za pohlajevanje, to so predvsem prostori, ki imajo v poletnem času večje toplotne dobitke zaradi slabih toplotno izolativnih karakteristik posameznih konstrukcij ali zaradi posledice dejavnosti, ki se izvaja v prostoru (npr. kuhinja). Praviloma pohlajevanje prostorov v poletnih mesecih pomeni podvojitev porabe električne energije, zaradi česar je potrebno povečati priključno moč, letni strošek električne energije pa je bistveno višji. Klimatske naprave je potrebno tudi redno vzdrževati, kar prav tako pomeni dodaten strošek.

8.2 Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije

8.2.1 Priprava tople vode

TSV se pripravlja centralno v toplotni postaji, ki je locirana v kleti stavbe. Centralni sistem za pripravo tople vode je v dobrem stanju, zato večjih toplotnih izgub ni pričakovati. Tudi hranilniki so primerno toplotno izolirani. TSV se porablja za potrebe umivanja v sanitarijah, v kuhinji in v igralnicah. Toplotna postaja se nahaja na zahodnem delu stavbe, poleg nje se nahajajo prostori shrambe, nad toplotno postajo pa prostori kuhinje, ki toplotnih izgub oz. dobitkov za pripravo TSV ne porabljajo kot notranji vir za ogrevanje (kuhinja ima že sama velike notranje dobitke).

8.2.2 Razsvetljava

V stavbah je pomembno uvajanje učinkovite razsvetljave, saj s tem prispevamo k znižanju rabe energije in posledično k manjšim obratovalnim stroškom. Z uporabo ustreznih svetil lahko prihranimo električno energijo za

razsvetljavo, posledično pa se znižuje tudi priključna moč. Poleg tega z zamenjavo neustreznih svetil dosežemo boljšo osvetljenost prostorov, poceni se vzdrževanje, izboljšajo se tudi delovni pogoji.

V obravnavani stavbi imajo večinoma že nameščena energetska učinkovita svetila (razen zunanjih svetil). V izračunih upoštevamo privzete notranje dobitke 5 W/m^2 , ki zajemajo tudi toplotne dobitke zaradi razsvetljave.

8.2.3 Kuhinja

Kuhinja je bila v letu 2005 celovito prenovljena. Vgrajene so bile energetska učinkovite naprave, zato so toplotne in električne izgube minimalne. Notranji toplotni viri, ki nastajajo v kuhinji, se uporabljajo za neposredno ogrevanje kuhinje (s tem je potreba po radiatorskem ogrevanju manjša, radiatorji v kuhinji imajo nameščene termostatske ventile), odvečna toplota in smrad se odvajata skozi kuhinjske nape, ki pa nimajo modula za vračanje odvečne toplote – rekuperatorja.

8.3 Končna energija, potrebna za delovanje

8.3.1 Proizvodnja toplote

Toplotna energija se pripravlja s pomočjo indirektnega toplotnega izmenjevalca v toplotni postaji. Toplotna postaja je bila nazadnje celovito prenovljena leta 1998. Celotni razvodni sistem je v večji meri toplotno izoliran, prav tako tudi toplotni izmenjevalci. Toplotne izgube obeh izmenjevalcev in razvodnega sistema so minimalne in se uporabljajo za neposredno ogrevanje toplotne postaje.

8.3.2 Ogrevalne naprave in sistemi

Prostori v stavbi se ogrevajo s pomočjo radiatorjev in ogrevalnega razvodnega sistema, ki poteka nadometno v notranjosti prostorov, na zunanjih stenah. Ogrevani razvod. oz. sistem za oskrbo radiatorjev ni toplotno izoliran, tako da se toplotne izgube razvoda uporabijo kot notranji dobitki za ogrevanje prostorov. V stavbi so vgrajeni ploščati radiatorji, od tega jih je kar polovica brez termostatskih glav.

8.3.3 Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje

Sistem za razdeljevanje toplotne energije je izveden iz črnih jeklenih cevi, ki oskrbujejo grelna telesa – radiatorje. Razvod v toplotni postaji je primerno toplotno izoliran, kar ne velja za ostale razvode po stavbi. Toplotne izgube razvoda se porabljajo za ogrevanje prostorov, saj razvodni sistem v večini poteka v ogrevanih prostorih.

8.3.4 Sistemi za razdeljevanje toplote

TSV se pripravlja centralno v toplotni postaji. Sistem je dobro toplotno izoliran in učinkovit, zato so izgube minimalne oz. se uporabljajo za neposredno ogrevanje prostorov.

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Celoviti ukrepi energetske prenove stavbe v nizkoenergetsko stavbo so investicijsko in tehnično zahtevni ter na osnovi primerljivih stavb, ki zajemajo statične in ostale posege, znašajo tudi do 800 in več EUR na m² obnovljene kondicionirane površine. Celovita prenova bi zajemala prenovo zunanega ovoja in tal proti terenu ter strojnih in elektroinstalacij. Celoten sklop energetske prenove sestoji iz arhitekturnih in instalacijskih posegov, ki se medsebojno dopolnjujejo. V nadaljevanju so ukrepi predstavljeni tako, kot če bi se izvajali samostojno, smo en ukrep na enkrat. Pri izvedbi več ukrepov hkrati moramo upoštevati medsebojni vpliv posameznih ukrepov.

9.1 Izhodišča za določitev primernih ukrepov in izračun prihrankov

Za izračun možnih prihrankov smo za referenčno rabo energije uporabili podatke z računov dobaviteljev za zadnja tri zaključena leta, za referenčne stroške pa povprečne stroške energije zadnjega zaključenega leta. V preglednici v nadaljevanju so pokazani izhodiščni podatki za izračun oz. analizo potenciala prihrankov stavbe. Stroški energije obsegajo omrežnino, energijo in vse ostale dajatve, podani so brez DDV.

Možni prihranki na ovoju stavbe so bili izračunani s pomočjo programa Gradbena fizika URSA 4.0 podjetja Ursa Slovenija. Izračuni so opravljeni na osnovi Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES, 2010) in Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (Ur. list RS, št. 92/2014). Pri izračunu možnih prihrankov smo upoštevali varnostni faktor (5 %) in tako zmanjšali izračunane prihranke. Prihranke, izračunane s pomočjo programa, smo upoštevajoč varnostni faktor normirali s povprečno dejansko porabo stavbe za zadnja tri zaključena leta. Z normiranjem smo tako upoštevali klimatske vplive in vplive navad uporabnikov.

Prihranke za strojne in elektro ukrepe sta podala strokovnjaka za področji, izračunani so bili na osnovi Pravilnika o metodah za določanje prihrankov energije (Ur. list RS, št. 67/2015). Izračun oz. enačbe za prihranke so prikazani pri posameznem predlaganem ukrepu.

Preglednica 9.1. Izhodiščni podatki za analizo energetsko varčevalnih potencialov stavbe

Izhodiščni podatek	Toplotna energija (ogrevanje in TSV)	Električna energija	Enota	Vir podatka
Povprečna rabe končne energije	284.525	131.855	kWh/letno	Povprečje rabe končne energije v zadnjih treh zaključenih letih (analizirano obdobje v poročilu).
	284,53	131,86	MWh/letno	
Povprečna raba primarne energije	312.977	329.639	kWh/letno	Rabo končne energije smo pomnožili s faktorjem 1,1 in električno energijo s faktorjem 2.5 (vir: TSG-1-004:2010).
Povprečne emisije CO ₂	91.048	64.609	kg CO ₂	Toplotno energijo (DO) smo pomnožili z 0,32 kg CO ₂ in električno energijo z 0,49 kg CO ₂ (vir: Pravilnika o metodah za določanje prihrankov energije, priloga 3 (Ur. list RS, št. 67/2015)).
Cena končne energije v letu 2015	0,06918	0,14670	EUR/kWh	Povprečna mesečna cena energije v zadnjem zaključenem letu (vir: energetska analitika stavbe).
	69,18	146,70	EUR/MWh	
Izhodiščni stroški energije	19.683,46	19.343,23	EUR/letno	Zmnožek referenčne rabe končne energije in cene končne energije v zadnjem zaključenem letu.
Projektni Tprim12	3300		Kdni	http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/pravilnik-ucinkoviti-rabi-energije/
Dejanski Tpm12	2594,7		Kdni	Povprečni Tpm12 zadnjih treh zaključenih let. Pridobljen iz baze ARSO.

9.2 Ovoj stavbe

Pri starejših in slabo toplotno izoliranih stavbah toplotne izgube skozi zunanji ovoj predstavljajo glavnino toplotnih izgub. Pri prenovi je smiselno izvesti ukrepe glede na ekonomičnost v življenjski dobi in izbrati rešitve glede na obstoječe stanje stavbe. Praviloma je prvi ukrep pri neizoliranih stavbah, kjer je to glede na konstrukcijsko zasnovo možno, toplotna izolacija strehe ali podstrešja. Ti ukrepi imajo najmanjši vpliv na zunanji izgled, ekonomiko in poseg v konstrukcije. Običajno je naslednji ukrep (ni vedno ekonomsko najbolj upravičen) menjava oken in vrat, še posebej, kjer so okna stara več kot 25 let, dotrajana, poškodovana in slabo tesnijo. Slabo stavbno pohištvo rezultira v velikih ventilacijskih izgubah in neugodnem počutju v prostoru. Po menjavi oken se pogosto pojavi problem kondenzacije na konstrukcijskih elementih (predvsem na armiranobetonskih ploščah in prekladah) ob oknih, kar marsikdaj rezultira v plesni. Že ob menjavi oken je potrebno nujno razmisliti tudi o toplotni izolaciji fasade in ustreznem prezračevanju po obnovi. Seveda je vrstni red oz. izbira ukrepov odvisna v prvi vrsti od obstoječega stanja stavbe oz. že izvedenih ukrepov. Na obravnavani stavbi imajo nekatere konstrukcije (fasada in streha telovadnice, ter nekatero stavbno pohištvo) že zadovoljivo izolativnost, zato izvedba namestitve dodatne izolacije na to konstrukcijo ali zamenjava stavbnega pohištva ni smiselna.

Učinki ukrepov so odvisni od različnih faktorjev, kot so klimatski pogoji, faktor oblike stavbe, medsebojna usklajenost ukrepov in cene investicijskih ukrepov.

V nadaljevanju so ukrepi zasnovani tako, da prenovljeni konstrukcijski elementi zadostijo zahtevam novega pravilnika PURES oz. so deloma še izboljšani (za vsaj 10 %). Praviloma je smiselno, da se pri prenovi doda več toplotne izolacije, saj pomeni praviloma vsak dodatni centimeter toplotne izolacije za 2 % višji strošek investicije, pa tudi od 10 % do 20 % boljšo toplotno izolativnost in s tem prihranke (odstotek prihrankov je odvisen od začetnega stanja). Izboljšani ukrepi predstavljajo tudi standard za prenavo v skoraj nič-energijsko ali pasivno stavbo, ki sta trenutno trend za prenovne stavb, prav tako se s tem tudi lažje zadosti zahtevam PURES-a. Zadostitev pogojem posameznih elementov pa še ne pomeni, da je stavba celovito prenovljena. Za pomoč pri izbiri najbolj primernih energetske učinkovitih ukrepov na zunanjem toplotnem ovoju smo analizirali naslednje ukrepe:

- namestitev toplotne izolacije na fasado,
- zamenjavo dotrajanih oken,
- zamenjavo vhodnih vrat s kvalitetnimi novimi, ki imajo samozapirala,
- namestitev toplotne izolacije na poševno streho,
- namestitev toplotne izolacije iz notranje steni zida proti terenu,
- namestitev dodatne toplotne izolacije v talno konstrukcijo na terenu.

9.2.1 Toplotna zaščita fasadnih sten

Na obravnavani stavbi je ponekod že nameščena toplotna izolacija zadovoljive debeline, zato ukrepa na teh površinah fasade ne predvidevamo. Preostali deli fasade pa nimajo nameščene toplotne izolacije, zato v nadaljevanju ta ukrep predlagamo kot prioriteten ukrep. Obstoječe stanje fasade je glede na starost stavbe zadovoljivo, na fasadni ni vidnih večjih razpok ali poškodb, razen na nekaterih mestih, ki pa ne vplivajo na izvedbo ukrepa. Obstoječe stanje fasade (z manjšimi popravki lukenj) omogoča namestitev dodatne toplotne izolacije kar na obstoječe sloje fasade, zato predlagamo, da se na obstoječo fasado izvede kontaktna tankoslojna fasada, ki je stroškovno najbolj ugodna. V nadaljevanju bomo za analizo uporabili toplotno izolacijo iz ekspandiranega polistirena (EPS) toplotne prevodnosti (λ) 0,035 W/mK in izvedbo kompaktne tankoslojne fasade (enako kot je obstoječa že toplotno izolirana fasada). Po naši oceni, da se zadosti zahtevi v PURES-u ($U_{max} \leq 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$) in zahtevam MZI po skoraj nič-energijski prenovi, predlagamo, da se na fasado namestiti vsaj 14–16 cm predlagane toplotne izolacije, tako da bo toplotna prehodnost fasade enaka ali boljša od 0,2 W/m²K. Na nekaterih mestih, kjer je že nameščena toplotna izolacija ali je obstoječa toplotna prehodnost konstrukcije relativno dobra, je lahko ta debelina tudi manjša. Ocenjen strošek izvedbe fasade zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim mineralnim ometom, zaključnim barvnim slojem, postavitvijo odra (do višine 20 m) in ostale potrebne izvedbene stroške za kompletno prenavo fasade.

9.2.2 Toplotna zaščita tal neogrevanega podstrešja

Tla oz. medetažna konstrukcija nad starejšim delom in kuhinjo je toplotno izolirana z 20 cm debelo toplotno izolacijo iz steklene volne, kar pomeni, da ima konstrukcija toplotno prehodnost $0,182 \text{ W/m}^2\text{K}$, kar zadosti tudi zahtevam PURES-a. Tla medetažne konstrukcije so primerno toplotno izolirana, zato na tem segmentu ne vidimo potrebe po povečanju debeline toplotne izolacije. Slednja tudi ne bi bila ekonomsko upravičena, zato ukrepa na tem delu ne predvidimo. Predlagamo, da se toplotna izolacija z zgornje strani zaščiti s paropropustno folijo ali vetrno oviro, s čimer se prepreči prašenje, namakanje in prehitro razpadanje toplotne izolacije.

9.2.3 Poševna streha

Med elementi ovoja stavbe je pogosto streha tisti konstrukcijski element, skozi katerega uide največ toplote. Vgradnja toplotne izolacije na streho ni tehnično zahtevno opravilo, zaplete pa se lahko pri možnosti namestitve določenih zaščitnih slojev oz. izvedbe učinkovite zaščite pred atmosferskimi vplivi.

Trenutno je na obstoječi poševni strehi že nameščene nekaj toplotne izolacije, vendar konstrukcija ne zadosti zahtevam PURES-a. Na poševnih strehah je ponavadi naj ceneje in najenostavnejše dodajanje toplotne izolacije z notranje strani. Pri tem pa se neizbežno poveča skupna višina strešne konstrukcije in posledično zmanjša notranji volumen prostora. Prav tako pa je bila pred nekaj leti (leta 2009) zamenjana celotna kritina stavbe (profilirana pločevina), zato je glede na dobro stanja strehe (ni znakov puščanja ali zamakanja), bolj smiselno in cenovno ugodneje namestiti dodatno toplotno izolacijo z notranje strani. Pri tem je potrebno opozoriti, da se bo notranji volumen in višina stropa zmanjšala. V kolikor uporabniku stavbe namestitev toplotne izolacije z notranje strani ne odgovarja, je možna namestitev toplotne izolacije tudi z zunanje strani, vendar je ta izvedba bistveno dražja. V nadaljevanju analiziramo izvedbo ukrepa namestitev toplotne izolacije z notranje strani.

Predlagamo, da se na obstoječo nosilno konstrukcijo poševne strehe izvede spuščeni strop iz mavčno-kartonskih plošč. Vmesni prostor med mavčno-kartonskimi ploščami in nosilno konstrukcijo pa se zapolni s toplotno izolacijo iz steklene volne (toplotne prevodnosti $0,038 \text{ W/mK}$ ali manj) v vsaj 18 cm oz. v takšni debelini, da celotna toplotna prehodnost strehe znaša $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ ali manj.

9.2.4 Zamenjava stavbnega pohištva (okna in vrata)

Večina (dve tretjini) stavbenega pohištva je v zadnjih nekaj letih že bilo zamenjanega. Vgrajena so bila okna iz PVC profilov in dvoslojne zasteklitve z nizkoemisijemskim nanosom in polnjena z žlahtnim plinom ($U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$). Preostala nezamenjana lesena okna so starejša od 20 let in močno dotrajana ter energetsko neučinkovita, kar med ogledom stavbe povedo tudi uporabniki. Glede na slabo stanje obstoječih dotrajanih oken se predvidi zamenjava le-teh z novimi, prav tako obstoječih, nezamenjanih, dotrajanih lesenih in ALU vrat. Obstoječa PVC vrata so v dobrem stanju, energetsko dokaj učinkovita in trenutno ustrezajo zahtevam PURES-a. Na tržišču je možno dobiti še bolj energetsko učinkovita, vendar se zaradi dobrega stanja obstoječih PVC vrat pod vprašaj postavlja ekonomska upravičenost zamenjave le-teh.

V nadaljevanju predlagamo zamenjavo stavbnega pohištva z energetsko bolj učinkovitimi okni iz PVC profilov in toplotno prehodnostjo $U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ter zamenjavo vseh vrat s PVC vrati in toplotno prehodnostjo $U_d \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pri uporabi energetsko učinkovitih in tesnih oken je lahko problematično prezračevanje prostorov, zato je potrebno vgraditi prisilno prezračevanje oz. uvesti organizacijski ukrep pravičnega prezračevanja prostorov. V ceno zamenjave oken je vključena demontaža obstoječih oken in dobava ter vgradnja novih oken, dobava in vgradnja zunanjih senčil, vgradnja novih ALU polic in popravilo špalet.

9.2.5 Toplotna zaščita tal na terenu

Izvedba ukrepa toplotne zaščite tal na terenu se zaradi menjave zaključnih talnih oblog (trenutno so v dobrem stanju) in estrihov postavlja pod vprašaj zaradi rentabilnosti vloška glede na potrebne investicijske stroške (odstranitev talnih oblog in estriha, prilagoditev podbojev in ostalih elementov v prostoru, vgradnja novega estriha).

in zaključnega talnega sloja). Zaradi prevelikega posega v talno konstrukcijo, visoke investicije in dobrega trenutnega stanja zaključnih oblog se ukrep ne predvidi kot prioritetni ukrep, ampak ga obravnavamo kot ukrep, s katerim lažje zadostimo zahtevam PURES-a in zahtevam po skoraj nič-energijski prenovi stavbe.

9.2.6 Povzetek analiziranih ukrepov na zunanjem ovoju

Preglednica 9.2: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na zunanjem ovoju

	Debelina izolacije (cm)	Skupni U (W/m ² K)	Cena (€/m ²)	Površina (m ²)	Investicija (€)	Prihranek [kWh/leto]	Prihranek (%)	EVD [leta]
Dejanska poraba toplotne energije pred prenovo:						199.168		
Namestitev toplotne izolacije na fasado	14 - 16	< 0,20	60	775	46.500	34.533	17,338%	19
Zamenjava lesenih oken z novimi PVC okni		< 0,90	350	137	47.950	6.229	3,127%	111
Zamenjava vrat		< 1,1	500	12	6.000	1.161	0,583%	75
Namestitev toplotne izolacije na poševno streho	18	< 0,15	80	1.039	83.120	17.256	8,664%	70
Namestitev toplotne izolacije na zid proti terenu	10	< 0,20	60	127	7.620	5.938	2,981%	19
Namestitev toplotne izolacije na tla proti neogrevani kleti	11	< 0,25	60	272	16.320	4.667	2,343%	51
Namestitev toplotne izolacije na tla proti zraku	20	< 0,15	60	25	1.500	665	0,334%	33
SKUPAJ:					209.010	70.448	35,37%	43

Opombe:

Navedene so vrednosti brez DDV.

*EVD = enostavna doba vračanja.

9.3 Prezračevalni sistem

Kvaliteta zraka močno vpliva na ugodje v prostorih, kakor tudi na rabo energije za ogrevanje stavbe. Z ogrevanjem stavbe v prostore dovajamo toploto, ki pokrije toplotne izgube stavbe. Toplotne izgube stavbe so sestavljene iz transmisijskih in prezračevalnih toplotnih izgub. Prezračevanje prostorov lahko izvedemo s pomočjo naravnega prezračevanja z odpiranjem oken in s pomočjo prisilnega prezračevanja. Prisilno prezračevanje se lahko izvede s centralnim sistemom, ki lahko poleg prezračevanja nudi tudi ogrevanje, hlajenje in rekuperacijo toplote. Z vgradnjo centralnega ali lokalnega sistema prezračevanja se poleg prihranka pri rabi toplotne energije bistveno izboljša tudi notranje delovno ugodje. Poudariti pa je potrebno, da se z vgradnjo prezračevalnih naprav poveča tudi poraba električne energije. Predlagamo, da se pri odločitvi za morebitno mehansko prezračevanje pri načrtovanju razmisli tudi o hlajenju stavbe, saj je možno z enim sistemom zadovoljiti potrebam po prezračevanju in hlajenju stavbe hkrati. Prostori kuhinje se trenutno hladijo z dvema split klimatskima napravama.

Večina prostorov se prezračuje naravno, uporabniki jih prezračujejo sami z odpiranjem oken. Prisilno se prezračujejo le prostori kuhinje in sanitarij. Prezračevalna naprava (klimat) za potrebe kuhinje je bila vgrajena v času prenove kuhinje, vendar ni energetsko učinkovita, vgrajeni so tristopenjski elektro motorji in toplovodni grelnik, ki se napaja iz toplotne postaje. Klimat prav tako nima modula za vračanje odpadne toplote oz. rekuperacijskih enot.

Pri ogledu stavbe smo opazili kar nekaj odprtih oken, ki so bila odprta dalj časa. S prekomernim zračenjem se izgublja dragocena toplotna energija, sočasno pa se lahko podhladijo notranje površine konstrukcij. S hladnimi površinami konstrukcij dobimo slabo udobje v prostorih ter povečamo možnost za nastanek plesni. Večje toplotne prihranke pri prezračevanju je možno doseči samo z organizacijski ukrepi, saj je prezračevanje prostorov odvisno od navad uporabnikov.

Kot najprimernejši ukrep na področju prezračevanja vidimo vgradnjo rekuperatorskega modula v obstoječ prezračevalni sistem kuhinje. Z rekuperatorjem je možno ponovno uporabiti do 90 % odpadne toplote, vendar je izvedba tega sistema pri kuhinjskih napah bolj problematična zaradi kvalitete odvzetega zraka, ki vsebuje maščobe. Naslednji možni ukrep (izvedbo mehanskega prezračevanja z rekuperacijo vseh igralnic) vidimo kot manj primeren, saj ni finančno upravičen, vendar pa z njegovo namestitvijo bistveno izboljšamo notranje okolje in možnost nastanka sindroma »bolne stavbe«. V nadaljevanju analiziramo tudi izvedbo ukrepa vgradnje prezračevalne naprave z rekuperacijo za celotno stavbo. Izračun prihranka temelji na količini toplote, preneseni na dovedeni zrak s toplega zraka, ki zapuša stavbo. Prihranek je določen glede na površino stavbe, v katerem deluje prezračevalni sistem, z uporabo normiranih vrednosti stopnje izmenjave zraka ter glede na čas delovanja sistema v ogrevalni sezoni, višino prostorov, temperaturne razlike med zrakom, ki zapuša prostor in zunanjim zrakom, stopnjo rekuperacije in gostoto zraka. Prihranek upošteva samo rabo toplotne energije; v kolikor stavba nima vgrajenih obstoječih prezračevalnih sistemov, vgradnja novega sistema poveča rabo električne energije, ki posledično zmanjšuje ekonomsko upravičenost ukrepa.

Prihranek energije zaradi vgradnje prezračevalnega sistema z rekuperacijo odpadne toplote smo izračunali po enačbi:

$$PKE_{izk.odpadne\ toplote} = 13,125 * A * N; \left[\frac{kWh}{leto} \right] \quad (1)$$

Pri čemer je:

A – kondicionirana površina stavbe [m²], na katero se nanaša centralni prezračevalni sistem, ali ¼ površine stavbe, če se vgrajuje lokalna prezračevalna enota.

N – število prezračevalnih enot (centralni sistem N = 1, sistem z lokalnimi enotami do največ 4)

Preglednica 9.3: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri prezračevanju

Opis ukrepa	Enota	Cena	Skupaj investicija	Možni prihranek toplotne energije	Vračilna doba
	kom	EUR/enota	EUR brez DDV	kWh/leto	
Vgradnja rekuperatorja v prezračevalno napravo kuhinje	1	5.000	5.000	7,35	srednja**
Vgradnja centralnih ali lokalnih prezračevalnih naprav z rekuperacijo za prezračevanje igralnic*	18	8.000	144.000	22,07	dolga**

*Podani prihranki so izračunani ob predpostavki, da je čas delovanja prezračevalnega sistema v ogrevalni sezoni enak 3.000 ur.

** Vračilna doba je dolga predvsem zaradi dodatnih stroškov zaradi porabe dodatne električne energije in stroškov vzdrževanja.

9.4 Kuhinja

Kuhinja je bila leta 2005 celovito prenovljena. Zamenjane so bile vse naprave, inštalacije in razsvetljava. Vgrajene so sodobne in energetske učinkovite naprave, razen kuhinjske nape, ki nima vgrajenega rekuperatorja – modula za vračanje odpadne toplote. Zaradi dobrega stanja kuhinje večjih energetskih potencialov na tem segmentu ne vidimo.

9.5 Priprava tople vode

TSV se pripravlja centralno v toplotni postaji v dveh zalogovnikih prostornine 1500 litrov preko sistema daljinske toplote. Nato se ločeno distribuira za kuhinjo in ostale potrebe vrtca (sanitarije, igralnice). Ta sistem je v večji meri učinkovit, saj je sistem primerno toplotno izoliran, prav tako pa je učinkovita tudi priprava TSV, kjer so izgube minimalne. Edini potencial za prihranek vidimo v zamenjavi obstoječih obtočnih črpalk, ki so trostopenjsko regulirane. Ukrep je obravnavan v poglavju 9.6 – Proizvodnja toplote in ogrevalni sistemi. Zaradi dobrega stanja naprav in sistema večjih energetskih potencialov za izboljšanje priprave TSV ne vidimo.

9.6 Proizvodnja toplote in ogrevalni sistemi

Kot je bilo že večkrat zapisano, je proizvodnja oz. priprava toplotne energije v toplotni postaji zadovoljiva. Vgrajeni so učinkoviti toplotni izmenjevalci, ki so primerno toplotno izolirani. Prav tako je izoliran tudi celotni razvod v toplotni postaji. Potencial za zmanjšanje rabe energije in stroškov predstavlja predvsem ukrepa zamenjava obtočnih črpalk in namestitve termostatskih ventilov še na obstoječe radiatorje brez termostatskih glav.

Polovica obstoječih radiatorjev nima vgrajenih termostatskih ventilov. Dodatne prihranke na ogrevalnem sistemu je tako možno doseči z namestitvijo termostatskih ventilov. Prav tako predlagamo tudi hidravlično uravnoteženje, saj se uporabniki pritožujejo nad hladnimi prostori (in tudi meritve so to pokazale), ki so najdlje oddaljeni od toplotne postaje. Z vgradnjo termostatskih ventilov se omogoči avtomatsko lokalno regulacijo temperature v prostoru. Investicija v ta ukrep URE se zelo hitro povrne, saj lahko doseženi prihranki energije znašajo tudi do 10 %. Vgradnja termostatskih ventilov ima tudi velik vpliv na notranje temperaturno udobje. Z vgradnjo novih bi bilo smiselno izvesti tudi hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema. Prihranek energije izračunamo glede na izkustvene vrednosti po sledeči enačbi:

$$PKE_{OS,HV} = Q_{dej} * \eta * f1 * f2; \left[\frac{kWh}{leto} \right] \quad (2)$$

Pri čemer je:

$PKE_{OS,HV}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje termostatskih ventilov in hidravličnega uravnoteženja ogrevalnega sistema;

Q_{dej} – Obstoječa poraba toplotne energije za ogrevanje [kWh/leto];

η – ocenjen povprečni izkoristek sistema ogrevanja v kotlovnici/toplotni postaji (pri daljinskem ogrevanju je 1,0);

$f1$ – faktor (normirani) prihranka energije, ki v povprečju znaša 5–7 %, izberemo 5 %;

$f2$ – faktor oz. delež radiatorjev, ki še nimajo vgrajenih termostatskih ventilov.

Preglednica 9.4: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na ogrevalnem sistemu

Opis ukrepa	Enota	Cena	Skupaj investicija	Možni prihranek energije	Vračilna doba
	kom	EUR/enoto	EUR brez DDV	kWh/leto	
Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	30 1	60 4.000	7.180	6,97	srednja
Zamenjava obtočnih in cirkulacijskih črpalk	kpl	1.650	1.650	3,49	kratka

9.7 Razsvetljava in električne naprave

Pomembno je, da se v javnih stavbah uvaja energetsko učinkovito razsvetljavo, ki porablja manj energije, posledično so tudi obratovalni stroški manjši. Razsvetljava v stavbi, po naši oceni, predstavlja približno 31,3 % porabe električne energije.

Prihranek se na segmentu razsvetljave smo izračunali po naslednji enačbi:

$$PKE_{razsvetljava} = \sum NP_i * n_i; \left[\frac{kWh}{leto} \right] \quad (4)$$

Pri čemer je:

$PKE_{razsvetljava}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi uporabe energetsko učinkovitega ali izboljšane sistema razsvetljave;

NPI – normirani prihranek energije [kWh/leto na sistem] pri zamenjavi ali izboljšanju različnih sistemov razsvetljave;

ni – število vgrajenih novih sistemov razsvetljave ali izboljšav.

Uporabimo lahko še fotosenzorje, ki osvetljenost prilagajajo intenzivnosti dnevne svetlobe. S pomočjo le-teh dosežemo, da so prostori osvetljeni samo tedaj, ko je potrebno in da so osvetljeni toliko, kot je potrebno.

Preglednica 9.5: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri prenovi razsvetljave

Opis ukrepa	Enota	Cena	Skupaj investicija	Možni prihranek električne energije	Vračilna doba
	kom	EUR/enota	EUR brez DDV	kWh/leto	
Prenova razsvetljave	kpl	43.700	43.700	27	srednja

9.8 Klimatizacija in hlajenje

Stavba je trenutno klimatizirana s pomočjo petih split klimatskih naprav. Klimatske naprave so razmeroma nove, zato večjih prihrankov na tem segmentu ni pričakovati. Predlaga se, da se klimatske naprave uporabljajo zgolj takrat, ko je potrebno in da se v tem času prostori ne prezračujejo, saj s tem izgublamo hlad.

Za izboljšanje toplotnega udobja v poletnem obdobju bi bilo potrebno prostore hladiti ali ustrezno toplotno izolirati in zatesniti toplotni ovoj stavbe. Z izvedbo ukrepov na zunanjem ovoju se bodo zmanjšale tudi potrebe po hlajenju. Vgradnja novega hladilnega sistema ne prinaša večjih energijskih prihrankov (v stavbi ni obstoječega sistema), zato v nadaljevanju tega ukrepa ne obravnavamo. Je pa smiselno, da se v primeru vgradnje mehanskega prezračevanja razmisli tudi o izvedbi centralnega hlajenja prostorov.

9.9 Hladna voda

Poraba vode resda ni energetski strošek v ožjem smislu, je pa strošek obvladljiv, mogoče ga je zmanjšati. Za varčevanje sanitarne vode se predlaga vgradnjo vodovodnih armatur (pip na senzor), vendar zaradi velike začetne investicije in manjšega prihranka to ni najbolj prioritetni ukrep. Predlagamo, da se redno spremlja porabo vode. V prvi fazi (organizacijski ukrepi) to pomeni, da naj vzdrževalec vsaj enkrat dnevno pregleda vse pipe, pisoarje in kotličke, da voda ne bi tekla po nepotrebem. V drugi fazi (investicijski ukrepi) se predlaga namestitev več kalorimetrov z digitalnim odčitavanjem in možnostjo arhiviranja podatkov. Uporabniki morajo biti osveščeni in informirani o napakah, ki se dogajajo in povzročajo preveliko porabo vode. Pisoarji morajo biti opremljeni z »aqua izpiraki«, ki spuščajo vodo samo preko testerja, kar pripomore k varčnejši porabi vode.

Za učinkovitejšo rabo sanitarne vode se predlaga:

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

9.10 Električna energija

Raba električne energije v stavbi je pogojena z dejavnostjo stavbe, delovnim časom in porabniki, ki se uporabljajo v njej. Velik del električne energije porabijo električne naprave, predvsem v kuhinji.

Porabo energije lahko zmanjšamo:

- z organizacijskimi ukrepi (redno izklapljanje aparatov in razsvetljave),
- z uporabo sodobnih energijsko varčnih naprav (visokih energijskih razredov, kot so npr. A, A+, A++),

- z uporabo sodobne razsvetljave s senzorji, varčnih sijalk in z izkoriščanjem dnevne svetlobe (prihranki od 20 do 40 %, investicija srednja in kratkoročna) na lokacijah, kjer je to aktualno.

Preglednica 9.6: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri porabi električne energije

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Vračilna doba
Zamenjava dotrajanih naprav z napravami visokih energijskih razredov (A, A+, A++)	do 60 % energije	odvisno od naprave in njene uporabe	odvisno od naprave in njene uporabe
Omejevanje konične moči v zgradbi	do 30 % sredstev za plačevanje obračunske moči	/	/

9.11 Izraba obnovljivih virov energije

Na osnovi prostorskih in ekonomskih potencialov ter obstoječe rabe energije smo analizirali tudi izrabo OVE, kot so:

- možnost izrabe sončne energije (fotovoltaika, kolektorji),
- vgradnja toplotne črpalke (TČ) (zrak/zrak, zrak/voda, voda/voda in zemlja/voda),
- proizvodnja toplotne energije s pomočjo kotla na biomaso,
- sočasna proizvodnja toplotne in električne energije (SPTE).

Preglednica 9.7: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri uporabi OVE

Opis ukrepa	Enota	Cena	Skupaj investicija	Možna proizvodnja energije iz OVE	Vračilna doba
	kom	EUR/enoto	EUR brez DDV	kWh/leto	
Vgradnja toplotne črpalke zrak/voda	kpl	4.500	4.500	20,42	kratka

9.11.1 Možnosti uporabe solarne energije

Glede na število osončenih dni in klimatske pogoje sta bili analizirani možnost o namestitvi sprejemnikov sončne energije (sončnih kolektorjev) in namestitev fotovoltaike na južnih straneh strehe. Zaradi visoke investicije ter posegov v stavbo in streho (obliko strehe) ukrep ni tehnično in ekonomsko upravičljiv. Prav tako uporaba solarnih sistemov za pripravo TSV in fotovoltaike ne pride v poštev zaradi majhnega odjema porabnikov oz. trenutne uporabe lokalnih sistemov za pripravo TSV ter velike investicije v izvedbo novega razvodnega sistema.

Glavne prednosti in koristi investiranja v sončne elektrarne so pozitivni vplivi na okolje, pozitivna informacija investitorja v javnosti in pozitivni makroekonomski vplivi. Izvedba projekta pomeni veliko priložnost za bistveno večjo izrabo trajnostnega vira energije v prihodnosti in priložnost za razvoj domače tehnologije in industrije ter nova delovna mesta. Pomembna lastnost sončne elektrarne je tudi, da se pri proizvodnji električne energije ne sproščajo emisije toplogrednih plinov.

9.11.2 Vgradnja toplotne črpalke (TČ)

Analizirana je bila tudi možnost vgradnje TČ, vendar se zaradi dobrega stanja obstoječega sistema za pripravo in distribucijo toplotne energije ne priporoča. Trenutna cena za pripravo TSV je ugodna, prav tako pa so tudi stroški vzdrževanja sistema razmeroma majhni v primerjavi z ostalimi sistemi. Poleg TČ se potrebuje tudi sekundarni vir ogrevanja v primeru nižjih temperatur v okolici in dejstva, da TČ ne pokrivajo vseh letnih potreb po energiji.

V kolikor ima investitor namen investirati v dodatno pohlajevanje prostorov v stavbi, naj razmisli o vgradnji reverzibilne TČ voda/voda. Le-ta bi lahko v prehodnih obdobjih zagotavljala toplotno energijo za ogrevanje, v poletnih pa hladilno energijo za hlajenje stavbe. Investicija v reverzibilno TČ je nekoliko višja od investicije v ostale vrste črpalk, vendar je vračilna doba ugodna. Pri vgradnji TČ lahko pričakujemo večjo porabo električne energije za delovanje, vendar je sistem energetsko bolj učinkovit kot sistem s split klimatskimi napravami. Tudi vzdrževanje je cenejše in enostavnejše, saj gre za en sistem. S centralnim sistemom in namestitvijo TČ v kletne ali podstrešne prostore se izognemo poslabšanju podobe zunanjega ovoja stavbe zaradi morebitnih zunanjih enot split naprav.

9.11.3 Ogrevanje na biomaso

Danes je biomasa v svojem najširšem pomenu četrti največji energijski vir v svetu. Lesna biomasa poleg hidro potenciala v Sloveniji trenutno predstavlja največji energetski potencial med OVE. Vgradnja kotla na biomaso ne pride v poštev, saj stavba že uporablja pogojno obnovljiv vir energije: daljinsko toploto (glej PURES, 16. člen). Prav tako prostorski akti za omenjeno območje zahtevajo priklop na daljinsko toploto. Le v primeru, da priklop na daljinsko toploto ni možen, se lahko preklopi na druge (obnovljive) vire energije.

9.11.4 Vgradnja SPTE

Vgradnja SPTE ne pride v poštev zaradi visoke začetne investicije in posledično dolge vračilne dobe. Prav tako je stavba manjši porabnik energije, medtem ko so sistemi SPTE namenjeni za sisteme, kjer je poraba energije večja.

9.12 Energetsko upravljanje stavbe s pomočjo energetskega monitoringa

Energetski monitoring je osnova za energetsko upravljanje in to ne glede na to, ali je upravljanje ročno ali avtomatizirano (samodejni odziv ustreznega programiranega in krmiljenega centralnega nadzornega sistema). Energetski monitoring na lokaciji zajema podatke, ki jih preko informacijskega sistema interpretiramo v informacije. Ključnega pomena so:

- dinamične in primerjalne analize (številčne in grafične) rabe in stroškov energije,
- pregled klimatskih pogojev in odstopanj od povprečnih vrednosti,
- nadzor nad verodostojnostjo podatkov,
- analiziranje rasti rabe in stroškov energije po vrsti storitve in namenu uporabe,
- analiziranje energetskih in finančnih kazalnikov,
- pregled in nadzor nad opremo.

Vprašanje je, kaj vse mora minimalno zajemati sistem energetskega monitoringa. Leta 2012 je bila z namenom doseganja zadanih ciljev sprejeta Direktiva o energetski učinkovitosti (2012/27/EU), ki je postala osrednje orodje za energetsko politiko v Uniji. V prvem členu Direktiva opredeljuje *sistem upravljanja z energijo* kot sklop medsebojno povezanih ali medsebojno delujočih elementov načrta, ki določa cilj energetske učinkovitosti in strategijo za doseganje tega cilja, *inteligentni merilni sistem* pa kot elektronski sistem, ki lahko meri porabo energije, ob čemer doda več informacij kot običajni števec ter lahko pošilja in prejema podatke z uporabo elektronske komunikacije. V 9. členu daje poudarek vgradnji pametnih števcov, ki ne samo merijo porabo energije, temveč natančno prikazujejo tudi čas porabe energije. Nadalje opredeli v 10. členu, da dodatne informacije o porabi vključujejo kumulativne podatke za obdobje najmanj treh predhodnih let ali, če je krajše, obdobje od začetka veljavnosti pogodbe o dobavi. Podatki ustrezajo obdobjem, za katera so na voljo informacije o vmesnih obračunih. Direktiva poudarja hkrati podrobne podatke o času porabe za vsak dan, teden, mesec in leto. Taki podatki so dani na voljo končnemu odjemalcu preko spleta ali vmesnika števca za obdobje najmanj zadnjih 24 mesecev ali, če je krajše, obdobje od začetka veljavnosti pogodbe o dobavi. Nadalje v prilogi podaja tudi minimalne zahteve za obračunavanje in informacije o obračunu na podlagi dejanske porabe, kjer navaja, da so minimalne informacije, ki morajo biti navedene na računu primerjave med sedanjo porabo energije končnega odjemalca in porabo energije v istem obdobju prejšnjega leta, po možnosti v grafični obliki.

Prav tako je smiselno oz. nujno meriti tudi parametre temperaturnega ugodja, predvsem temperaturo in vlogo zraka.

Na osnovi podatkov o rabi energije je treba izvajati ukrepe za zmanjšanje porabe energije. Poleg investicijskih ukrepov (npr. obnova ovoja stavb in sistemov) je pomembno tudi, da izkoristimo znaten potencial, ki ga imamo na področju spreminjanja vedenja uporabnikov in vzrokov za večjo rabo energije. Eden od uveljavljenih pristopov za sistematično ravnanje na tem področju je uvajanje mednarodnega Standarda SIST (ISO, EN) 50001 – sistemi upravljanja z energijo.

Končni cilj Standarda je pomagati organizacijam vzpostaviti sisteme in postopke, ki so potrebni za izboljšanje energetske učinkovitosti. Sistematično upravljanje energije naj bi privedlo do zmanjšanja stroškov za energijo in do zmanjšanja emisij toplogrednih plinov. Standard podrobno določa zahteve za sisteme upravljanja z energijo, ki organizacijam omogočajo razviti in izvajati politike in cilje, ki upoštevajo zakonske zahteve in informacije o pomembnih energetskih vidikih. Uporaben je za organizacije vseh vrst in velikosti, ne glede na geografske, kulturne ali družbene razmere. Standard se nanaša samo na dejavnosti, ki so pod nadzorom organizacije, in organizacijam omogoča:

- zasnovati energetske politiko;
- prepoznati značilna področja porabe energije in področja za povečanje energetske učinkovitosti;
- prepoznati in spremljati zakonodajne obveznosti in druge zahteve;
- postaviti energetske cilje in prioritetne akcije;
- zagotoviti vire, funkcije, odgovornost in pristojnosti na področju upravljanja z energijo;
- vzpostaviti nadzor, pregled in oceno energetskih aktivnosti, da bi se zagotovilo delovanje sistema upravljanja z energijo, kot je nameravano, in da bi se dosegli energetski cilji;
- prilagoditi se spremenjenim razmeram.

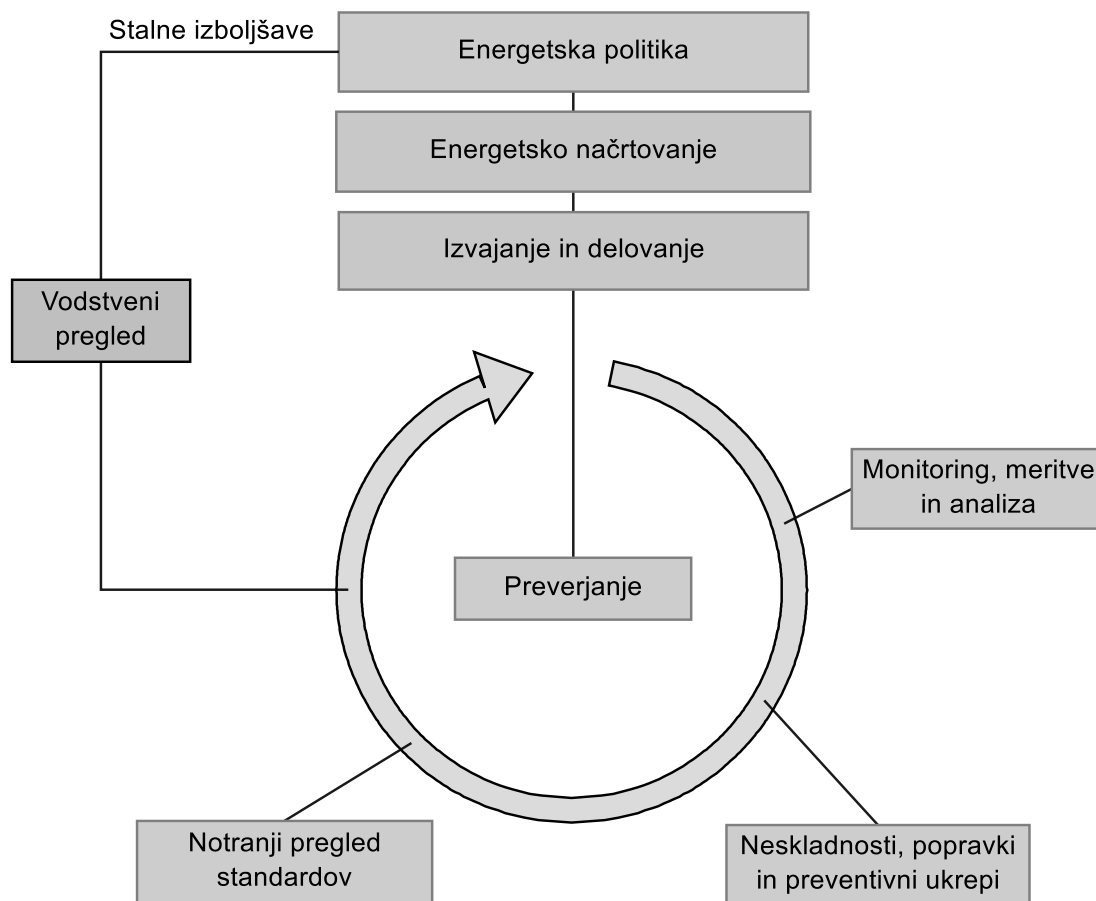
Standard za sisteme upravljanja z energijo se lahko uporablja neodvisno ali v integraciji z ostalimi sistemi vodenja. Da bi olajšali njegovo uporabo, je struktura standarda podobna strukturi Standarda ISO 14001 za sistem ravnanja z okoljem.

Predlagamo postopno uvajanje sistema energetskega upravljanja stavbe skladno s Standardom SIST EN ISO 50001 ter energetskega monitoringa z vzpostavitvijo vsaj ene info energetske točke s spletno aplikacijo. Z uvedbo tega sistema ocenjujemo, da je možno prihraniti do 15 % celotne energije.

Standard SIST EN ISO 50001 definira, da je *sistem energetskega upravljanja* nabor medsebojno povezanih oz. medsebojno delujočih elementov za vzpostavitev ciljev energetske politike, procesov in postopkov za doseganje teh ciljev. Navedena definicija je vključena tudi v Direktivo 2012/27/EU Evropskega parlamenta. Gre torej za skupek zelo različnih elementov in aktivnosti, ki pripomorejo k zastavljenim ciljem na področju rabe energije. Navedena opredelitev v standardu je splošna in kot govori standard, ga je možno uporabiti za vse tipe in velikosti organizacij, ne glede na geografske, kulturne ali pa družbene pogoje. Standard v nadaljevanju opredeljuje ključne zahteve, ki jih mora izpolnjevati sistem energetskega upravljanja, in sicer:

1. Splošne zahteve: vsaka organizacija mora zase vzpostaviti sistem energetskega upravljanja (vzpostavitev, dokumentiranje, vzdrževanje in izboljšave sistema), določiti in dokumentirati mora meje sistema ter določiti, kako bo izpolnjevala zahteve in strmel na stalnemu izboljšanju energetske učinkovitosti.
2. Odgovornost vodstva (najvišje vodstvo, upravljavci).
3. Energetska politika (zaveza podjetja za izboljšave na področju energetske učinkovitosti).
4. Energetsko načrtovanje (zakonodajni okvir, energetski pregledi, določitev izhodišč, določitev indikatorjev, priprava akcijskega načrta).
5. Implementacija (izvedba aktivnosti, komuniciranje (notranje komuniciranje, možnost, da lahko vsak zaposleni poda predloge, po potrebi komuniciranje z zunanjimi javnostmi); dokumentiranje, kontrola dokumentov, operativna kontrola, izboljšave in projektiranje novih ukrepov), javno naročanje.
6. Preverjanje (monitoring, ukrepi, analize; ocenjevanje zahtev, notranja revizija, korekcije, pregled evidenc).
7. Vodstveni pregled (vhodni podatki za vodstveni pregled, usmeritve vodstva).

Kot je razvidno iz sheme, povzete iz Standarda o energetskem upravljanju, je poudarek na krožni zanki, kjer se nenehno strmi k izboljšavam, ciklično pa se izvaja preverjanje in popravke na osnovi analiz in monitoringa.



Slika 9.1: Shema upravljanja po SIST EN ISO 50001

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

Poleg investicijskih ukrepov, kot so nameščanje dodatne toplotne izolacije na ovoj stavbe in prenova stavbnih sistemov, je možno doseči znatne prihranke tudi z organizacijskimi ukrepi in aktivnim ravnanjem z energijo. S spremembo načina razmišljanja vseh uporabnikov stavbe (zaposleni, vodstvo in vzdrževalne službe) in posledično z njihovim delovanjem v smislu učinkovite rabe energije se bo pozitiven učinek poznal tudi na njihovih domovih in ostalih stavbah, ki jih obiskujejo. Na takšen način bomo poleg zmanjšanja stroškov zmanjšali tudi emisije toplogrednih plinov in s tem pripomogli k čistejšemu ozračju.

Znatno zmanjšanje porabe energije lahko dosežemo že z organizacijskimi, vzdrževalnimi in manjšimi tehničnimi ukrepi. Organizacijski ukrepi, čeprav ne prihranijo toliko energije, niso zanemarljivi, ker lahko ob pravilnem izvajanju zagotovijo prihranek tudi do 15 %, v določenih primerih celo več. Prednost organizacijskih ukrepov so predvsem nizki stroški za implementacijo.

V nadaljevanju je za ilustracijo naštetih in podanih nekaj primerov organizacijskih ukrepov, ki jih lahko javni zavod vključi v vsakdanje delo zaposlenih, ne da bi se s tem zmanjšala delovna storilnost. Z boljšimi delovnimi pogoji (temperaturno udobje, svetlobno udobje, svež zrak in akustično udobje) oz. boljšo mikroklimo v prostorih je možno izboljšati delovno storilnost ter hkrati zmanjšati porabo energije in stroške za delovanje stavbe.

Podanih je več možnih organizacijskih ukrepov, zato se lahko zgodi, da ne bo možno oz. smiselno implementirati vseh ukrepov na stavbi ali njenem delu. Nekateri navedeni ukrepi se že izvajajo oz. jih ni smiselno implementirati zaradi specifičnosti ogrevalnega ali elektroenergetskega sistema (npr. nastavitve termostatskih ventilov, če se uporabljajo drugi sistemi ogrevanja). Zato je treba organizacijske ukrepe implementirati preudarno in učinkovito.

Vsaka stavba potrebuje jasno določeno osebo ali organizacijo, ki bo skrbela za URE v stavbi ter implementacijo organizacijskih in ozaveševalnih ukrepov. Ključnega pomena pri izvajanju energetskega menedžmenta je sodelovanje odgovornih oseb v organizaciji z energetskega menedžerjem, ki ga določi vodstvo javnega zavoda. Z organizacijskimi ukrepi je možno z razmeroma nizkimi stroški prihraniti precej energije. Izvedba organizacijskih ukrepov predstavlja prvi korak k URE v stavbah in je temeljni kamen za vse nadaljnje investicijske ukrepe. Za izvedbo organizacijskih ukrepov bi lahko bila zadolžena pomočnica ravnateljice ali druga primerna oseba, ki bi istočasno vodila izvedbo, spremljala izvedbe, porabo energije in vodenje energetskega knjigovodstva.

Primeri organizacijskih ukrepov glede na različne vloge uporabnikov so podani v naslednji tabeli.

Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
Spremljanje temperature (uporabnik, vzdrževalec)	Potrebno je redno spremljati temperaturo v prostorih in jo vzdrževati glede na priporočeno, ki znaša 21 °C (\pm 2°C) – odvisno od namembnosti prostora. Za enostavno izvajanje ukrepa je v nekaterih prostorih potrebna vgradnja termometrov.
Prezračevanje (uporabnik, vzdrževalec)	Potrebno je pravilno in redno prezračevanje prostorov (med prezračevanjem je potrebno za nekaj minut (1–5 min) odpreti okna na stežaj in če je mogoče, narediti prepih v prostoru. Tako se zrak izmenja hitreje, pri tem pa so toplotne izgube manjše, kot če je okno odprto dlje časa. Med prezračevanjem je potrebno radiatorske ventile zapreti (izklop ogrevanja/hlajenja prostora v času zračenja).
Uporaba porabnikov (uporabnik, vzdrževalec)	Uporaba električnih porabnikov glede na obratovanje stavbe (izklapljanje električnih naprav ob vikendih, praznikih in kolektivnih dopustih).
	Redno izklapljanje električne opreme po njeni uporabi.
Organizacija aktivnosti (energetski menedžer)	Organizacija aktivnosti v stavbi, poenotenje vsebin in dejavnosti v prostorih oz. delih stavbe zaradi poenotenja mikroklimatskih pogojev za delo.

Ogrevanje (uporabnik, vzdrževalec)	Izklapljanje/znižanje ogrevanja prostorov, kadar le-ti niso zasedeni (zapiranje ventilov). Predvsem je pomembno, da regulacija po časovni uri zniža temperaturo v prostorih, kadar le-ti niso zasedeni (popoldne, ponoči).
Razsvetljava (uporabnik, vzdrževalec)	Potrebno je redno čiščenje svetilk in sijalk, saj prašna sijalka zmanjša učinek osvetljenosti za 20 %.
	Ugašanje luči, kadar jih ne potrebujemo in kadar ni vgrajene posebne regulacije ali senzorike za samodejno ugašanje.
	Svetilke naj se uporabljajo le takrat, kadar ni zadosti dnevne svetlobe za normalno izvajanje aktivnosti v prostorih.
Radiatorji, konvektorji (vzdrževalec)	Odstranitev vseh preprek pred radiatorji (npr. omare, stoli, police, oblačila) in izpihom iz konvektorjev. Zastiranje radiatorjev in ostalih grelnih teles zmanjšuje izkoristek ogreval ter posledično povečuje porabo toplotne energije za ogrevanje prostorov.
Zeleno javno naročanje (vodstvo, vzdrževalec)	Uvajanje zelenega javnega naročanja pripomore tudi k zmanjšanju rabe energije. Pri nakupu novih naprav je potrebno upoštevati okoljska merila z namenom, da izberemo okolju bolj prijazne proizvode in storitve, ki v njihovem celotnem življenjskem krogu porabljajo manj energije in so posledično tudi ekonomsko bolj ugodni.

10.1 Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje

Izboljšanje energetske učinkovitosti, osveščanje in usposabljanje uporabnikov so tesno povezani. Kvalitetna in energetska učinkovita oprema namreč še ni zagotovilo, da se bo raba energije v stavbi zmanjšala, ampak je poraba odvisna od uporabe opreme.

Osveščanje uporabnikov ima velik pomen pri energetske učinkovitosti v stavbah. Vodstvo, energetski menedžer in vzdrževalec so glavni akterji pri implementaciji organizacijskih in investicijskih ukrepov URE. Zato morajo biti dobro usposobljeni, da bodo lahko kvalitetno izpeljali vse naloge.

Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
Priprava operativnega programa osveščevalnih in izobraževalnih aktivnosti	Za kvalitetno izvedbo organizacijskih ukrepov je potrebno pripraviti operativni program osveščevalnih in izobraževalnih aktivnosti, kot so npr. <ul style="list-style-type: none"> a. seminarji, delavnice, konference za energetskega menedžerja, zaposlene in vodstvo, b. osnovni in napredni osveščevalni in izobraževalni dogodki; od osnovnih predstavitev URE in OVE za uporabnike stavbe do tehničnih predstavitev (nove tehnologije, financiranje investicij v URE, pridobivanje nepovratnih sredstev za implementacijo OVE in URE ...), c. izobraževanje, osveščanje in motiviranje zaposlenih k URE.
Osveščanje in izobraževanje zaposlenih v stavbi	Zaposlene je potrebno motivirati za URE, saj je le od njih odvisno, ali bodo enostavni organizacijski ukrepi, kot so ugašanje luči, pravilno prezračevanje, izklapljanje porabnikov električne energije, uspešni. Možnosti za motiviranje je več; kot najučinkovitejše se je izkazalo motiviranje s pomočjo nagrad v različnih oblikah, ki se financirajo iz prihrankov, ki jih ukrepi prinesejo.
Osveščanje lastnika stavbe	Lastnik oz. upravitelj stavbe mora biti seznanjen z organizacijskimi ukrepi, ki jih je mogoče izvesti v dotični stavbi in ki pripomorejo k zmanjšanju rabe energije.

10.2 Monitoring – energetske upravljanje

Ministrstvo za infrastrukturo je v letu 2015 objavilo javno obravnavo Uredbe o upravljanju z energijo v javnem sektorju, ki podaja smernice in zahteve za sistem upravljanja z energijo v javnem sektorju. Predvidevajo se obvezno imenovanje energetskega upravljalca, obvezne meritve energije in energetske knjigovodstvo.

Za energetske upravljanje je možnih več organizacijskih pristopov, kot so:

- upravljanje z notranjimi resursi,
- upravljanje z zunanjimi izvajalci,
- upravljanje z notranjimi izvajalci s pomočjo zunanjih svetovalcev.

Vzpostavitev energetskega monitoringa skupaj z energetske menedžmentom in kvalitetnim izvajanjem je pomemben organizacijski ukrep, saj predstavlja osnovo za izvajanje in nadziranje organizacijskih in investicijskih ukrepov. Z ustreznim energetske menedžmentom v stavbi lahko z minimalnimi stroški prihranimo velike količine energije in posledično zmanjšamo stroške.

Ukrep predvideva vzpostavitev povezave z bazo elektronskih računov (digitalno energetske knjigovodstvo) in digitalnega obratovalnega monitoringa z vsemi napravami (senzorji, merilne naprave, naprave za obdelavo podatkov, naprave za prikaz podatkov), vključno s programsko opremo za nemoteno delovanje in prikaz vseh vrednosti.

Izvedba monitoringa v stavbi omogoča sprotne merjenje porabe toplotne in električne energije, vode ter zunanje temperature zraka, temperature notranjih prostorov in merjenje emisij CO₂ ter ostalih parametrov notranjega okolja. Podatki se merijo kontinuirano, se osvežujejo na monitorju, prav tako merjene podatke prikazujejo info točke, ki so locirane na najbolj prehodnem območju stavb (npr. vstopna avla v stavbo, prehodni hodniki). Podatki se lahko shranjujejo neposredno v podatkovni oblak ali se začasno shranjujejo na energetske upravljalnem računalniku energetskega upravitelja stavbe, enkrat dnevno pa se lahko paket dnevnih podatkov prenese preko spleta na zmogljivejši in namenski energetske strežnik. Ko je sistem vzpostavljen in delujoč, se do podatkov dostopa preko spletnega brskalnika oz. spletne strani, na kateri so vidni vsi trenutni podatki in rezultati analiz, ki jih strežnik izvaja v ozadju. Uporabniku so tako na različnih elektronskih napravah dostopne informacije v grafičnih oblikah oz. v neki urejeni in pregledni strukturi. Na podlagi vidnih odstopanj pri prikazu porabe energije v stavbi lahko uporabnik oz. upravitelj stavbe takoj ukrepa in s tem postopoma zmanjšuje porabo energije. Energetske monitoring je možno nadgraditi v centralni nadzorni sistem. Izvedba oz. implementacija energetskega monitoringa je ocenjena na 6.000 EUR. Z energetske monitoringom in dobrim energetske upravljanjem stavbe je možno prihraniti tudi do 20 % rabe energije.

Naloge energetskega menedžerja so:

- vodenje vseh procesov energetskega menedžmenta,
- koordiniranje vseh akterjev, povezanih v energetske menedžment,
- strokovna pomoč vsem povezanim akterjem pri izvedbi nalog,
- spremljanje, analiziranje in nadzor energetske parametrov,
- izvajanje in posodabljanje akcijskega načrta ukrepov URE in OVE,
- izdelava predlogov za izboljšanje energetske učinkovitosti v stavbi,
- spremljanje in aktivno sodelovanje pri izvedbi investicijske ukrepov URE in OVE,
- strokovna pomoč pri pripravi javnih razpisov za nakup energentov/energije,
- strokovna pomoč pri pripravi javnih razpisov za izvedbo investicijske ukrepov URE in OVE,
- izdelava poročil (mesečna, polletna in letna poročila),
- poročanje odgovornim osebam v stavbi,
- spremljanje vedenjske vzorcev zaposlenih in uporabnikov stavbe,
- motiviranje, osveščanje in izobraževanje zaposlenih o URE in OVE.

Naloge finančne službe so:

- spremljanje računov za energijo, energente in komunalne storitve,
- spremljanje računov za vzdrževanje in investicije.

Naloge službe za upravljanje stavbe so:

- vodenje vseh stroškov in porabe energentov (ločeno po stavbah),
- posredovanje vseh podatkov o izvedenih in načrtovanih investicijah,
- sodelovanje z energetskim menedžerjem pri izvedbi oz. pripravi javnih razpisov za nakup energentov in energije,
- sodelovanje z energetskim menedžerjem pri izvedbi oz. pripravi javnih razpisov za izvedbo ukrepov URE in OVE.

Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
Smernice za izvajanje operativnih pregledov stavbe	Pod ta ukrep spadajo periodični pregledi delovanja naprav, optimizacija nastavitve ogrevalnih sistemov in sistemov za pripravo tople vode in električnih naprav. V tem oziru gre za redno vzdrževanje stavbe in naprav (tesnjenje oken in vrat, poškodbe konstrukcij in zaključnih slojev na fasadah in strehah po izvedbi prebojev zaradi naknadnih montaž različne opreme (npr. split sistemi, antene), zamenjava svetilnih teles, manjša popravila naprav, redno čiščenje ravnih streh, elementov za zbiranje in odvod meteornih vod, strelovodnih naprav ...) ter za druge vzdrževalne in obratovalne procese, ki so za stavbo specifični.
Spremljanje dnevne porabe energenta za ogrevanje	Dnevno spremljanje porabljenih količin energenta v primerjavi z zunanjo temperaturo je najučinkovitejši indikator napak na ogrevalnem sistemu. Vsako odstopanje od prejšnje porabe energenta je potrebno preveriti, saj pogosto pomeni napako na sistemu.
Optimizacija ogrevalnega sistema	Ogrevalni sistem mora biti pravilno nastavljen glede na zunanje temperature, saj le tako zagotovimo optimalno delovanje in visoke izkoristke, ki jih sistem omogoča.
Optimiziranje temperature v prostorih (znižanje temperature)	Temperatura v prostorih mora biti primerna dejavnosti, ki ji je prostor namenjen. Temperatura zraka v prostorih naj se giblje v razponu 21 °C (± 2 °C). Zavedati se je potrebno, da eno stopinjo nižja temperatura v prostoru pomeni 6 % prihranka energije.
Zmanjšanje temperature ponoči	V nočnem času, kadar stavba oz. prostori niso v uporabi, se predlaga znižanje temperature prostorov za 5–7 °C.
Izpust zraka iz ogreval (odzračevanje)	Z izpustom (odzračanjem) ogreval se izboljša izkoristek posameznega ogrevala tudi do 15 %. Potrebno je redno preverjanje, ali so vsa ogrevala odzračena.
Odstranitev ovir pred ogrevali	Pred ogrevalom ne sme biti nameščenih ovir, kot so zavese, mize, omare, saj preprečujejo oddajanje toplote ogrevala v prostor.
Periodično preverjanje izvajanja organizacijskih ukrepov	Učinkovita poraba vode: velikokrat je možno opaziti, da voda na umivalnikih teče kljub temu, da se ne uporablja. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.
	Pravilno osvetljevanje: v dnevnem času je potrebno v čim večji meri uporabljati naravno osvetljevanje, kar pomeni, da v prostorih v primeru zadostne zunanje osvetlitve ugasnemo svetilke in razgrnemo zavese oz. odpremo senčila. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.
	Ugašanje razsvetljave: v primeru, da se v prostorih dejavnosti začasno ne izvajajo, je potrebno ugašati svetilke. Vzdrževalec periodično preverja stanje in ukrepa.

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

11.1 Potrebna investicijska sredstva s prioriteto listo, izračun možnih prihrankov energije in vračilo investiranih sredstev

V REP-u so nakazane možnosti URE oz. zmanjšanja stroškov ogrevanja, porabe električne energije in vode. Analizirana je ekonomska upravičenost nekaterih posegov in ocenjena doba vračanja vloženih sredstev. Predlagani ukrepi so ločeni na organizacijske in investicijske ukrepe. Vsi ukrepi vplivajo na URE in znižanje stroškov. Predlagani ukrepi se razlikujejo po dobi vračanja vloženih finančnih sredstev in po nujnosti izvajanja posameznega ukrepa. Z izvedbo teh ukrepov lahko dodatno zmanjšamo porabo energije in bistveno izboljšamo kakovost bivanja. S tem se bo povečal tudi nadzor nad porabo energije in stroški.

Poročilo oz. naloga vsebuje več scenarijev, ki izhajajo iz finančnih, organizacijskih in strateških zmožnosti, usmeritev MZI in usmeritev investitorja.

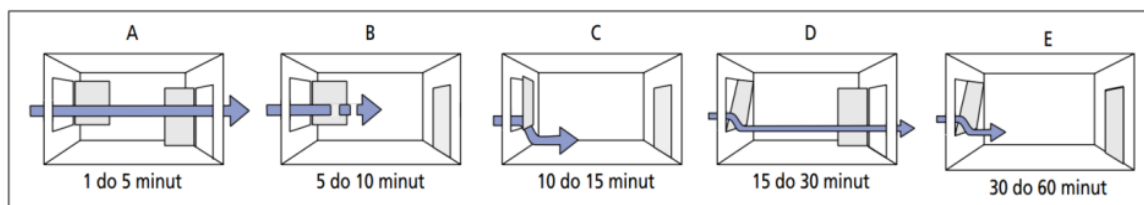
V REP-u so obravnavani štirje scenariji:

- Ničti scenarij predstavlja ukrepe z minimalnimi stroški investicije, to so predvsem organizacijski ukrepi.
- Prvi scenarij predstavlja celovito energetske prenovi, kjer se zadosti zahtevi skoraj nič-energijske prenovi in zahtevam PURES-a, ne glede na ekonomsko upravičenost posameznih ukrepov.
- Drugi scenarij predstavlja celoten tehnično izvedljiv in ekonomsko upravičen potencial ukrepov v/na stavbi. To je izbrana varianta oz. paket izbranih ukrepov, ki so bili po analizi prepoznani z vidika celovite energetske prenovi stavbe kot najbolj upravičeni.

11.1.1 Scenarij 0: Izvedba organizacijskih ukrepov

Podrobnejši opis organizacijskih ukrepov je bil predstavljen v poglavju 10. Najpomembnejši organizacijski ukrepi, ki jih predlagamo, so:

- Spremljanje temperature v prostoru v času ogrevanja. Potrebno je redno spremljati temperaturo v prostorih in jo vzdrževati glede na priporočeno, ki znaša 21 °C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) (odvisno od namembnosti prostora) in pravilnike, ki veljajo za obravnavano stavbo. Za enostavno izvajanje ukrepa je potrebna v nekaterih prostorih vgradnja termometrov.
- Uvajanje energetskega upravljanja stavbe oz. institucije. Uvajanje sistema upravljanja z energijo opredeljuje Standard ISO 50001:2011 – Sistem upravljanja z energijo. S sistemom upravljanja z energijo uporabniki nadzorujejo in učinkovito upravljajo z energijo s ciljem zmanjševanja rabe. Po strukturi je Standard EN 50001 podoben okoljskemu Standardu ISO 14001. Sistem upravljanja z energijo temelji na prepoznavanju in rednem pregledovanju pomembnih energetske kazalnikov.
- Uvajanje pravilnega in nadzorovanega naravnega prezračevanja, ko večkrat za kratek čas (5 minut) intenzivno prezračimo prostor. Najbolj razširjena metoda je zračenje z odpiranjem oken. Pri tem ločimo dolgotrajno in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje ali zračenje s priprtimi okni lahko označimo odpiranje oken z zvrčanjem v polvertikalni položaj (zgoraj priprta okna), ki ostanejo priprta večino dneva ali noči. S tem načinom omogočimo 1- do 4-kratno izmenjavo zraka v prostoru. Tak način predstavlja v hladnih dneh veliko izgubo toplotne energije, potrebne za ogrevanje. Zaradi hladnejšega in manj vlažnega zraka se v prostoru hitreje znižuje relativna vlaga zraka in pospešuje gibanje prahu. Ohlajajo se tudi površine v neposredni okolici okna. Veliko primernejše je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih (npr. vsake tri ure) odpremo za kratek čas (5–10 minut) okna na stežaj. V tem času znaša izmenjava zraka med 9- in 15-krat, kar pomeni, da se celotna količina zraka zamenja v 4–8 minutah. Na sliki v nadaljevanju je prikazana učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja.



Slika 11.1: Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja

- A. Zračenje z odpiranjem oken in vrat na stežaj B. Zračenje z odpiranjem oken na stežaj
 C. Zračenje s priprtimi okni D. Zračenje z zgoraj priprtim oknom in vrati
 E. Zračenje z zgoraj priprtim oknom

Vir: spletni vir. Dostopno na: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/IL1-11.PDF>, dostopno: 20. 12. 2012).

- Sprotno spremljanje in merjenje porabe vseh energentov. Za ta dela je potrebno določiti tehnično usposobljenega delavca (energetski upravitelj), ki bi z vso odgovornostjo izvajal monitoring in nadzor nad porabljenimi energijami, s tem pa posredno izvajal energetsko upravljanje stavbe. Ob koncu leta energetski upravitelj pripravi za vodstvo zavoda letno poročilo o porabi in stroških energije za preteklo leto po posameznih mesecih ter izdela okvirni načrt rabe energije. Poda tudi morebitne organizacijske in tehnično-investicijske ukrepe za prihodnje leto, s katerimi bi zmanjšali porabo energije.
- Ugašanje naprav, ko le-te niso v uporabi. V tem oziru se predlagata uporaba električnih porabnikov glede na obratovanje stavbe (izklapljanje električnih naprav ob vikendih, praznikih in kolektivnih dopustih) in redno izklapljanje električne opreme po njeni uporabi.

Preglednica 11.1: Predlagani ukrepi po Scenariju 0

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Stroški izvedbe	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO ₂	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO ₂	EUR	EUR	let	
ORGANIZACIJSKI UKREPI								
1.	Organizacijski ukrepi Ozaveščanje in izobraževanje Vzdrževanje	5,98	2,64	3.204	800	1.000 €	1	I. I. I.
SPECIFIČNI ORGANIZACIJSKI UKREPI								
2.	Monitoring + energetsko upravljanje	15,93	5,27	7.683	1.876	12.000	6	II.
SKUPAJ VSI ORG. UKREPI		21,91	7,91	10.887	2.676	13.000	5	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,14670 €/kWh

Cena končne toplotne ener. za leto 2015: 0,06918 €/kWh

11.1.2 Scenarij 1: Izvedba investicijskih ukrepov celovite skoraj nič-energijske prenove

Celovite prenove so ločene na prenove, po katerih bodo stavbe izpolnjevale zahteve skoraj nič-energijske stavbe (sNES prenova) in ostale prenove (delna celovita prenova). Izraz *skoraj nič-energijska stavba* v energetskem zakonu (EZ-1) pomeni stavbo z zelo visoko energetsko učinkovitostjo oz. zelo majhno količino potrebne energije za delovanje, pri čemer je potrebna energija v veliki meri proizvedena iz obnovljivih virov na kraju samem ali v bližini. Za nove stavbe, ki so v lasti Republike Slovenije ali samoupravnih lokalnih skupnosti in jih uporabljajo osebe javnega sektorja, se 330. člen Energetskega zakona začne uporabljati 31. decembra 2018. Posledično je pri načrtovanju

celovitih prenov s predvideno realizacijo po 31. decembru 2018 treba posebej upoštevati zahteve, povezane s prenovno obstoječih stavb v dokumentu AN sNES.

Definicija skoraj nič-energijske stavbe obsega določitev minimalnih zahtev glede največjih dovoljenih potreb za ogrevanje, hlajenje oziroma klimatizacijo, pripravo tople vode in razsvetljavo v stavbi v skladu z gradbenotehnično zakonodajo (PURES-om), določitev največje dovoljene rabe primarne energije v stavbi in najmanjšega dovoljenega deleža obnovljivih virov energije v skupni dovedeni energiji za delovanje stavbe.

Preglednica 11.2: Predlagani ukrepi po Scenariju 1

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO ₂	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO ₂	EUR	EUR	let	
TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI								
0.	Ukrepi na ovoju objekta	7,92	8,31	6.606	1.767	12.000,00	7	I.
	Energetski monitoring + energetska upravljanje							
1.	Ukrepi na ovoju objekta	34,53		11.050	2.389	46.500,00	19	I.
	Namestitev toplotne izolacije na fasado							
	Zamenjava lesenih oken z novimi PVC okni	6,23		1.993	431	47.950,00	111	
	Zamenjava vrat	1,16		371	80	6.000,00	75	
	Namestitev toplotne izolacije na poševno streho	17,26		5.522	1.194	51.950,00	44	
	Namestitev toplotne izolacije na zid proti terenu	5,94		1.900	411	7.620,00	19	
	Namestitev toplotna izolacije na tla proti neogrevani kleti	4,67		1.493	323	16.320,00	51	
	Namestitev toplotne izolacije na tla proti zraku	0,67		213	46	1.500,00	33	
	Skupaj	70,45	0,00	22.543	4.874	177.840,00	36	
	2.	Ukrepi na strojnih sistemih	3,22		1.030	223	7.180,00	32
Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje								
Zamenjava obtočne črpalke			3,49	1.710	512	1.650,00	3	II.
Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema z rekuperacijo za vse igralnice		26,48	-10,80	3.183	248	144.000,00	> 100	III.
Skupaj		29,70	-7,31	5.923	982	152.830,00	156	
3.		Ukrepi na elektro sistemih		27,00	13.230	3.961	43.700,00	11
	Prenova razsvetljave in vgradnja senzorjev prisotnosti							
SKUPAJ TEH.-INV. UKREPI		108,072	27,998	48.302,12	11.583,75	386.370,00	33	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,14670 €/kWh

Cena toplotne energije za leto 2015: 0,06918 €/kWh

Doseganje zahtev PURES-a – pri Scenariju 1**Preglednica 11.3: Povzetek doseganja zahtev PURES-a pri Scenariju 1**

					Scenarij 1 – skoraj nič-energijska prenova – PURES	
Zap. št.	Kazalnik zahteva	Enota	Obstoječe stanje	Zahteve PURES 2010	Kazalnik	Doseganje zahtev
1	Q_{NH}	kWh/leto	205.041	102.592	98.524	DA
2	Q_{NH}/V_e	kWh/(m ² *leto)	23,380	16,526	11,234	DA
3	H'_T	W/m ² K	0,622	0,393	0,389	DA
4	Zagotavljanje OVE*	%	100 %	50,00%	100 %	DA
5	Fasada – NF opeka	W/m ² K	0,955	0,28	0,200	DA
6	Fasada Siporeks	W/m ² K	0,899	0,28	0,197	DA
7	AB zid	W/m ² K	2,712	0,28	0,195	DA
8	Parapet – NF opeka	W/m ² K	1,379	0,28	0,202	DA
9	Zid proti terenu	W/m ² K	1,085	0,35	0,242	DA
10	Tla proti neogrevani kleti	W/m ² K	1,637	0,35	0,302	DA
11	Poševna streha	W/m ² K	0,439	0,20	0,141	DA
12	Okna	W/m ² K	0,718	1,30	0,90	DA
13	Vrata	W/m ² K	0,362	1,6	1,10	DA

Opomba:

*Zahteva PURES-a - Najmanj 50 % potrebne energije iz energetsko učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja.

Vse navedene zahteve se uporablja skladno s 2. členom PURES-a. Se pravi, vse zahteve oz. pogoji pod zaporednimi števkami od 1 do 4 je potrebno upoštevati pri:

- gradnji novih stavb in
- rekonstrukciji stavbe oz. njenega posameznega dela, kjer se posega v najmanj 25 % površine toplotnega ovoja, če je to tehnično izvedljivo.

Zahteve oz. pogoje pod zaporednimi števkami od 5 do 10 pa se upošteva v primeru:

- rekonstrukcije stavbe oz. njenega posameznega dela, kjer se posega v manj kot 25 % površine toplotnega ovoja stavbe oz. njenega posameznega dela,
- pri investicijskih in drugih vzdrževalnih delih ali
- če se gradi ali rekonstruira stavba z bruto tlorisno površino, manjšo od 50 m².

Pri investicijskem vzdrževanju, kar je tudi energetska prenova (če ne posegamo v nosilno konstrukcijo – rekonstrukcija), morajo biti dela izvedena tako, da so izpolnjene zahteve glede toplotne prehodnosti iz tabele 1 točke 3.1.1 Tehnične smernice za graditev, TSG-1-004 Učinkovita raba energije. Prav tako moramo pri rekonstrukciji stavb, kjer se zamenjujejo ali vgrajujejo novi sistemi in pri vzdrževalnih delih na sistemih, podsistemih in njihovih elementih, uporabljati tudi določbe od 8. do 12. člena PURES-a.

11.1.3 Scenarij 2: Izvedba investicijskih ukrepov celovite energetske prenove

Z izrazom *celovita energetska prenova* označujemo usklajeno izvedbo ukrepov URE na ovoj stavbe in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava TSV) tako, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves potencial za energetska prenova.

Glede na navodila Ministrstva za infrastrukturo v povezavi z izvajanjem energetske prenove stavb javnega sektorja (Navodilo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja, februar 2016) se pri izračunu finančnih in ekonomskih kazalnikov upošteva pogodbeno dobo 15 let. V drugem scenariju so upoštevani vsi izvedljivi investicijski ukrepi, ki imajo v seštevku skupno vračilno dobo do 15 let (sprejemljiva vračilna doba glede na vključevanje javno-zasebnega partnerstva (JZP) z upoštevanjem vseh dodatnih stroškov zasebnika).

Natančen izračun medsebojnih vplivov sistemov in odziva stavbe v realnih razmerah je zelo kompleksen in presega zahteve REP-a. Ob upoštevanju realnih podnebnih podatkov in uporabniških navad bi bilo potrebno izvesti urne simulacije toplotnega odziva stavbne konstrukcije v povezavi s stavbnimi sistemi.

Večjih medsebojnih učinkov med ukrepi na zunanjem ovoju ni (transmisijske izgube), saj z namestitvijo toplotne izolacije zmanjšamo toplotne izgube samo skozi obravnavni sklop konstrukcije, kar ne vpliva na ostale dele konstrukcije oz. elemente zunanjega ovoja stavbe. Prav tako ni večjega medsebojnega učinka med ukrepi, ki zmanjšujejo transmisijske izgube (namestitev dodatne izolacije) in ukrepi, ki zmanjšujejo prezračene izgube (vgradnja mehanskega prezračevanja z rekuperacijo). Zaradi doseganje predpisanih zahtev je potrebno imeti v mislih, da se pri ukrepu vgradnje mehanskega prezračevalnega sistema poveča poraba električne energije, če prej naprave ni bilo oz. če se moč naprav povečuje. Medsebojne učinke smo upoštevali le pri ukrepih na ogrevalnem sistemu oz. vgradnji termostatskih ventilov. Obstoječo porabo, ki se uporabi za izračun prihrankov zaradi ukrepa, smo zmanjšali za prihranek, ki ga dobimo zaradi izvedbe ukrepov na zunanjem ovoju stavbe. Pri ukrepih na prezračevalnem sistemu pa medsebojnega vpliva ni, saj se tam obravnavajo samo ventilacijske izgube.

Preglednica 11.4: Predlagani ukrepi po Scenariju 2

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO ₂	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO ₂	EUR	EUR	let	
TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI								
0.	Ukrepi na ovoju objekta	12,33	7,77	7.751	1.992		6	I.
	Energetski monitoring + energetska upravljanje					12.000,00		
1.	Ukrepi na ovoju objekta	34,53		11.050	2.389	46.500,00	19	I.
	Namestitev toplotne izolacije na fasado							
	Namestitev toplotne izolacije na zid proti terenu							
	Namestitev toplotne izolacije na tla proti zraku							
	Skupaj	41,14	0,00	13.164	2.846	55.620,00	20	
2.	Ukrepi na ogrevalnem sistemu	3,95		1.264	273	7.180,00	26	I.
	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje							
	Zamenjava obtočne črpalke							
	Skupaj							
3.	Ukrepi na elektro sistemih		27,00	13.230	3.961	43.700,00	11	I.
	Prenova razsvetljave in vgradnja senzorjev prisotnosti							
SKUPAJ TEH.-INV. UKREPI		57,413	38,258	37.118,81	9.584,34	120.150,00	13	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,14670 €/kWh

Cena toplotne energije za leto 2015: 0,06918 €/kWh

11.2 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na notranje okolje

CO₂ je eden glavnih povzročiteljev učinka tople grede. Predvsem pri sežiganju fosilnih goriv se ga sprostito v okolje ogromne količine. Zato je racionalna raba energije in s tem manjše sproščanje emisij CO₂ v ozračje bistvenega pomena za trajnejši razvoj planeta, ki je sonaraven in bo zadostil potrebam življenja sedanjih generacij in omogočil to tudi prihodnjim generacijam. Letne emisije CO₂, ki so posledica obratovanja neke stavbe, določimo kot produkt

potrebe po energiji za ogrevanje in faktorja emisije CO₂ glede na uporabljen energetski vir (npr. daljinsko ogrevanje, zemeljski plin, kurilno olje, drva).

Manjša poraba električne energije in ogrevanja pomeni tudi zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, predvsem CO₂. Za preračun emisij CO₂ je uporabljena metodologija iz Pravilnika o metodah za določanje prihrankov energije, priloga 3 (Ur. list RS, št. 67/2015). Za elektriko, dobavljeno iz javnega omrežja, smo uporabili faktor 0,49 kg CO₂/kWh, za uporabo toplotne energije iz sistema daljinskega ogrevanja faktor 0,32 kg CO₂/kWh.

Preglednica 11.5: Pregled zmanjšanja CO₂ glede na različne scenarije

Povzetek zmanjšanja emisij CO ₂			
	Skupaj	Elektrika	Toplota (ogrevanje)
Obstoječa proizvodnja emisij CO ₂	128.343 kg CO ₂	64.609 kg CO ₂	63.734 kg CO ₂
Zmanjšanje po Scenariju 0	10.887 kg CO ₂	3.877 kg CO ₂	7.011 kg CO ₂
Zmanjšanje po Scenariju 1	48.302 kg CO ₂	13.719 kg CO ₂	34.583 kg CO ₂
Zmanjšanje po Scenariju 2	37.119 kg CO ₂	18.747 kg CO ₂	18.372 kg CO ₂

11.3 Ovoj stavbe

Ukrepi na zunanjem ovoju stavbe so zasnovani tako, da sanirani elementi zadostijo zahtevam novega pravilnika (PURES-a) oz. so deloma še izboljšani (pasivni oz. skoraj nič-energijski standard). Praviloma je smiselno, da se pri prenovi doda več toplotne izolacije, saj vsak dodatni centimeter toplotne izolacije pomeni za 2 % višji strošek investicije, hkrati pa od 10 do 20 % boljšo toplotno izolativnost in s tem prihranke (odstotek prihrankov je odvisen od začetnega stanja). Zadostitev pogojem posameznih elementov pa še ne pomeni, da je stavba tudi celovito sanirana. V sklopu celovite energetske prenove predlagamo sledeče izvedljive ukrepe:

- namestitev dodatne toplotne izolacije na fasado tako, da bo izračunana toplotna prehodnost konstrukcijskega sklopa $U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- zamenjava vseh dotrajanih zunanjih oken z novimi iz PVC profilov in s povprečno toplotno prehodnostjo (steklo in okvir) $U_w < 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$. Predlagamo tudi zamenjavo vseh starih lesenih vrat z novimi iz PVC profilov in toplotno prehodnost $U_d < 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

11.4 Sistemi klimatizacije, gretja in hlajenje (sistem KGH)

Na sistemih KGH so bili prepoznani naslednji ukrepi:

- Vgradnja termostatskih ventilov, s katerimi reguliramo temperaturo v posameznih prostorih. Termostatski ventili reagirajo na toplotne vire, ki jih centralna regulacija ne zazna ali jih zazna le delno (toplota, oddana od ljudi, razsvetljava, električne naprave, sončno sevanje). Pri naraščanju temperature v prostoru ventil zmanjša pretok ogrevalne vode skozi ogrevalo. Manjši pretok zmanjša toplotno oddajo ogrevala in posledično se zmanjšata tudi temperatura v prostoru ter potreba po toplotni energiji oz. njena poraba. Predlagamo, da se v stavbi na vsa grelna telesa brez termostatskih ventilov le-ta namestijo. Po izkustveni oceni lahko v primeru, ko v stavbi še ni termostatskih ventilov na radiatorjih, zmanjšamo porabo toplotne energije od 5 do 10 %. V stavbi je vgrajenih 108 kosov radiatorjev, od tega so na 55 radiatorjev že nameščeni termostatski ventili. V izvedbi ukrepa smo predvideli namestitev navadnih termostatskih ventilov (brez zaklepa), ki regulirajo temperaturo v posameznih prostorih. Stroški vgradnje termostatskega ventila z vsemi potrebnimi deli so bili ocenjeni na 60 EUR/kos brez DDV. Termostatske ventile je potrebno namontirati na okoli 53 obstoječih radiatorjev.
- Predlagamo, da se obstoječe obtočne črpalke zamenjajo z novimi, ki so frekvenčno vodene. Z zvezno regulacijo črpalk dosežemo znatne prihranke električne energije, kajti obtočna črpalka lahko obratuje letno več kot 5500 ur. V približno 30- do 40-odstotnem deležu primarne energije za potrebe ogrevanja je pogonska energija za obtočne črpalke pomembno udeležena. Kako velik je prihranek električne energije je

odvisno od vrste projektnih izvedb, lahko presega tudi 50 %. Z zmanjšanjem porabe električne energije za pogon črpalk se posredno zmanjšujejo tudi emisije CO₂, ki nastanejo pri proizvodnji električne energije.

- V stavbi trenutno ni vgrajenih prezračevalnih naprav, ki bi mehansko prezračevale prostore v stavbi. V WC-jih je vgrajenih le nekaj manjših aksialnih ventilatorjev, ki skrbijo za odvod smradu iz sanitarij. Mehansko prezračevanje z vračanjem toplote odpadnega zraka (rekuperacija toplote) zmanjša prezračevalne toplotne izgube in omogoča vzdrževanje primernega bivalnega ugodja (kakovost zraka). Izmenjevalnik toplote odvzame toploto odpadnemu zraku in jo odda svežemu, ki vstopa v prostor. Tako se lahko bistveno zmanjšajo potrebe po ogrevanju stavbe. Pri hlajenju je učinek toplotnega menjalnika precej manjši. Prezračevanje je bistveno za ustvarjanje zdrave notranje klime ter udobnega in varnega delovnega okolja. Brez ustreznega prezračevanja se lahko v zraku kopičijo škodljivi onesnaževalci in vlaga. Čezmerna vlaga v prostoru lahko povzroči težave s plesnijo in poškodbe na stavbni strukturi, poleg tega potrebujemo več energije, da segrejemo vlažen zrak. Sistem prezračevanja mora biti sestavni del stavbe, zlasti pri zelo dobro izoliranih in zatesnjenih stavbah. Uporaba frekvenčne regulacije pri ventilatorjih in črpalkah za ogrevanje, prezračevanje in klimatizacijo pripomore k zmanjšanju toplotnih izgub v stavbi in izboljšuje energetsko učinkovitost sistema. Sistemi z rekuperacijo toplote prispevajo k manjši potrebi po toploti v notranjosti stavbe in so običajno prilagojeni stavbam z nizko porabo energije. Investicija za vgradnjo mehanskega prezračevanja z modulom za vračanje odpadne energije je ocenjena na okoli 20.000.00 EUR brez DDV. Predlaga se vgradnja rekuperatorjem s 85-odstotnim ali večjim izkoristkom vračanja toplote. Naprava, ki bo prezračevala stavbo se lahko vgradi v podstrešni prostor nad dvorano (potrebna statična preverba konstrukcije). V ceni investicije je upoštevana dobava in vgradnja prezračevalne naprave ter dobava in vgradnja prezračevalnih kanalov z rešetkami in dušilci zvoka. Pri zasnovi in izvajanju sistemov prezračevanja je treba upoštevati tudi Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb.

11.5 Prihranki pri rabi električne energije

Glede na trenutno stanje, določeno na podlagi popisa razsvetljave, je v stavbi vgrajenih okoli 417 svetil. Največ je svetil z zastarelo fluorescentno razsvetljavo. Predlagana prenova razsvetljave je narejena za prostore, kjer so nameščena fluorescenčna svetila. Predlaga se zamenjava obstoječih svetilk s sijalkami LED, ki omogočajo funkcijo zatemnitve.

Pri tem je potrebno upoštevati, da pri oceni ukrepa natančnih podatkov glede potrebnega števila svetilk ali dodatnih stroškov za vgradnjo nimamo na voljo (uporabili smo ocenjene vrednosti). Natančne podatke je možno dobiti s projektantskimi popisi, ki se izvedejo za potrebe PZI-ja, ki je naslednji korak pred izvedbo investicije. Projektantski popisi niso predmet energetskega pregleda, le-ta je namenjen samo za pridobitev ustreznih ocen kot podlage za odločanje.

12 VIRI IN LITERATURA

1. Energetski zakon (Ur. list RS, št. 17/2014 in 81/2015).
2. Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Ur. list RS, št. 41/2016).
3. Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS, št. 93/2008; spremembe: št. 47/2009, 52/2010).
4. Tehnična smernica za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije.
5. Pravilnik o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca (Ur. list RS, št. 73/2000, 75/2005, 33/2008, 126/2008, 47/2010 in 47/2013).
6. Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije (Ur. list RS, št. 67/2015).
7. Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur. list RS, št. 42/2002, 105/2002 in 110/2002 – ZGO-1).
8. Metodologija izvedbe energetskega pregleda, Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana, 2007.
9. Navodila za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020. Dostopno na: <http://www.energetika-portal.si/podrocja/energetika/energetska-prenova-javnih-stavb/projektna-pisarna/>, pridobljeno 26. 4. 2016.
10. Priročnik za energetske svetovalce, Gradbeni inštitut ZRMK, Agencija RS za učinkovito rabo energije, Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, 1996.
11. Svetovalni članki svetovalcev ENSVET. Dostopno na: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Clanki.htm>, pridobljeno 26. 4. 2016.
12. Zbirka informativnih listov 'UČINKOVITA RABA ENERGIJE', Agencija za učinkovito rabo energije, 1999.
13. Zbirka informativnih listov 'ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE', Agencija RS za učinkovito rabo energije, 2001.
14. Zbirka informativnih listov 'ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE', Agencija RS za učinkovito rabo energije, 2005.
15. Katalogi različnih proizvajalcev.
16. Strojniški, elektro in ostali priročniki.

PRILOGA 1: Osnovni podatki o stavbi**Podatki o objektu**

Naziv:	Vrtec Najdihojca, Enota Biba			
Lokacija:	Ljubeljska ulica 16, Ljubljana			
CC-SI klasifikacija:	12630 Stavba za izobraževanje in znanstveno raziskovalno delo			
Letnica izgradnje:	1984 (vir: Prostorski portal RS)			
Letnica obnove strehe:	2009 (vir: zaposleni)			
Letnica prenove kuhinje:	2005 (vir: zaposleni)			
Letnica prenove toplotne postaje:	1998(vir: zaposleni)			
Koordinati:	GKY = 460886, GKX = 103567			
Katastrska občina:	1739 Zgornja Šiška			
Parcelna številka:	1977/1			
ID stavbe:	565			
Lastnik (in delež v %):	Mestna občina Ljubljana (100 % lastnik)			
Upravljavec:	Javni zavod Vrtec Najdihojca			
Uporabnik:	Vrtec Najdihojca, Enota Biba (zaposleni in otroci)			
Kondicionirana (neto tlorisna ogrevana) površina stavbe:	2.090,00 m ²			
Etažnost stavbe:	klet, pritličje			
Energenti:	daljinska toplota, zemeljski plin in električna energija			
Povprečna letna poraba toplotne energije za zadnja tri leta:	300.850,53 kWh/leto (ogrevanje, TSV in kuhinja)			
Povprečna letna poraba električne energije za zadnja tri leta:	131.855,67 kWh/leto			
Intenzivnost uporabe stavbe:	Ob delavnikih med 5.30 in 17.00, ob vikendih in praznikih prostori niso v uporabi.			
Število zaposlenih/uporabnikov:		2013	2014	2015
	Št. zaposlenih	87	74	78
	Št. otrok	288	283	281
	Skupaj	375	357	359

Pregled naprav za klimatizacijo, ogrevanje in hlajenje (KGH sistemi)

Način ogrevanja:	radiatorsko
Vir toplote:	indirektna toplotna postaja, priključena na sistem daljinskega ogrevanja
Nazivna moč:	518 kW
Število izmenjevalcev:	1 (ogrevanje) + 1 (TSV)
Število ogrevalnih zank:	1 za ogrevanje in 2 za TSV
Termostatski ventili:	delno (55 termostatskih ventilov od 98 možnih)
Znižani način delovanja:	da, zvečer in ob vikendih
Način priprave TSV:	centralno v toplotni postaji
Vir toplote:	daljinska toplota
Št. hranilnikov:	2
Velikost hranilnikov:	2 x 1500 litrov
Temperatura voda:	60 °C
Cirkulacijska črpalka:	da, 2 x
Potrošniki:	sanitarije, igralnice, kuhinja

PRILOGA 1: Povzetek posameznih scenarijev

Povzetek vseh predlaganih ukrepov po Scenariju 0		% prihranka od skupne letne porabe
Letni prihranek električne energije	7,91 MWh	6,00 %
Letni prihranek toplote	21,91 MWh	11,00 %
Skupno zmanjšanje emisij CO ₂	10,89 ton	6,99 % celotnih emisij CO ₂
Skupno zmanjšanje stroškov na leto	2.676 €	% od letnega stroška za energijo 6,86 %
Skupni znesek potrebnih investicij	13.000 €	
Povprečni vračilni rok	5 let	

Povzetek vseh predlaganih ukrepov po Scenariju 1		% prihranka od skupne letne porabe
Letni prihranek električne energije	28,00 MWh	21,23 %
Letni prihranek toplote	108,07 MWh	54,26 %
Skupno zmanjšanje emisij CO ₂	48,30 ton	31,03 % celotnih emisij CO ₂
Skupno zmanjšanje stroškov na leto	11.584 €	% od letnega stroška za energijo 29,68 %
Skupni znesek potrebnih investicij	386.370 €	
Povprečni vračilni rok	33 let	

Povzetek vseh predlaganih ukrepov po Scenariju 2		% prihranka od skupne letne porabe
Letni prihranek električne energije	38,26 MWh	29,02 %
Letni prihranek toplote	57,41 MWh	28,83 %
Skupno zmanjšanje emisij CO ₂	37,12 ton	23,85 % celotnih emisij CO ₂
Skupno zmanjšanje stroškov na leto	9.584 €	% od letnega stroška za energijo 24,56 %
Skupni znesek potrebnih investicij	120.150 €	
Povprečni vračilni rok	13 let	

PRILOGA 2.1: Organizacijski ukrepi**Naziv ukrepa: Organizacijski ukrepi****OPIS:**

Izvedba ukrepa obsega naslednje aktivnosti:

- skrb za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi;
- določitev osebe, ki zagotavlja končno kontrolo v objektu, preverja obratovanje oz. izklaplja naprave in opremo ob koncu delovnega časa;
- zagotovitev ustreznega, predvsem periodičnega vzdrževanja naprav in opreme;
- pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja;
- dvakrat letno se za zaposlene organizira izobraževanje.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

21,91 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

413 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

7,91 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

387 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

800 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:3.204 kg CO₂

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Organizacijski ukrep (npr. izobraževanje, vzdrževanje)	kpl	1	1.000	1.000
Skupaj:			1.000		

Enostavna vračilna doba:

1 leto

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3 ☐ 3 – 6 ☐ 6 – 12 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKA

NIZKO

PRILOGA 2.2: Investicijski ukrepi**Naziv ukrepa: Namestitev dodatne toplotne izolacije na fasado****OPIS:**

Med bolj primerne ukrepe na zunanjem ovoju spada namestitev toplotne izolacije na fasado. Predlagamo izvedbo toplotne izolacije v debelini 14–16 cm ($\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$). Posebno pozornost je treba nameniti toplotnim mostovom na stavbi, ki niso samo vzrok za velike toplotne izgube, ampak lahko pride tudi do nastanka kondenzacije, razpok in rasti plesni, če ti deli zgradbe niso primerno toplotno izolirani.

Izvedba ukrepa zajema:

- čiščenje obstoječe podlage, fasade oz. priprava za izvedbo fasade (npr. postavitve odra);
- dobavo in namestitev toplotne izolacije ($\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$) na obstoječo fasado v debelini vsaj 12 cm, pri čemer naj bo celotna toplotna prevodnost konstrukcije $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- izdelavo tankoslojnega zaključnega sloja z vsemi potrebnimi sloji in detajli;
- obdelavo špalet s toplotno izolacijo.

Na fasado bi bilo potrebno po naši oceni namestiti okoli 775 m² (upoštevane so tudi površine fasade neogrevanega podstrešja, ki niso v stiku z notranjim ogrevanim prostorom) toplotne izolacije oz. izvesti novo fasadno oblogo. Izvedba ukrepa je bila ocenjena na 60 EUR/m² brez DDV.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

34,53 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

2.389 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

11.050 kg CO₂

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

2.389 EUR

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Namestitev toplotne izolacije na fasado stavbe (izvedba kontaktne tankoslojne fasade)	m ²	775	60	46.500
Skupaj:				46.500	

Enostavna vračilna doba:

19 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3 ☒ 3 – 6 ☐ 6 – 12 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKO

Naziv ukrepa: Zamenjava stavbnega pohištva**OPIS:**

Na podlagi ogleda stavbe predlagamo, da se vsa dotrajana lesena okna in vrata zamenjajo z novimi okni s toplotno prevodnostjo, manjšo od 0,9 W/m²K in vrati s toplotno prevodnostjo, manjšo od 1,1 W/m²K. Vso stavbno pohištvo naj se vgradi z skladno s smernicami RAL.

Izvedba ukrepa zajema:

- demontažo obstoječih oken;
- pripravo špalet za vgradnjo novih oken;
- vgradnjo zunanjih oken iz PVC okvirjev in troslojne zasteklitve, $U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- vgradnjo zunanjih vhodnih vrat iz PVC okvirjev in troslojne zasteklitve ali s polnili, $U_d \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- vgradnjo polic in obdelavo špalet.

Po naši oceni bi bilo potrebno zamenjati približno 137 m² oken in 12 m² vhodnih vrat. Izvedba ukrepa je bila ocenjena na 350 EUR/m² brez DDV za zamenjavo oken in 500 EUR/m² brez DDV za zamenjavo vhodnih vrat.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

7,39 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

511 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

2.365 kg CO₂

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

511 EUR

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Dobava in vgradnja zunanjih oken s senčili	m ²	137	350	47.950
2	Dobava in vgradnja zunanjih vhodnih vrat	m ²	12	500	6.000
Skupaj:			53.950		

Vračilna doba:

106 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3 ☐ 3 – 6 ☐ 6 – 12 ☒ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA	NIZKO
---------	-------

Naziv ukrepa: Namestitev toplotne izolacije na poševno streho**OPIS:**

Predlagamo, da se na obstoječo poševno streho z notranje strani namesti dodatna toplotna izolacija iz mineralne volne. Namesti se v vmesni prostor spuščene stropa iz mavčno-kartonskih plošč. Ocenjujemo, da je obstoječe toplotne izolacije okoli 18 cm, kar ne zadosti zahtevam trenutno veljavnega pravilnika PURES (2010).

Izvedba ukrepa zajema:

- izdelavo alu podkonstrukcije za spuščeni strop;
- namestitev dodatne izolacije ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) med podkonstrukcijo spuščene stropa v debelini vsaj 18 cm, celotna toplotna prevodnost konstrukcije znaša $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- vgradnjo PVC folije s spodnje strani in vgradnja mavčno-kartonskih plošč kot ključnega sloja stropa.

Pri izvedbi ukrepa naj se natančno preveri obstoječe stanje strehe (nosilnost, morebitna puščanja ali zatekanja meteorne vode), po potrebi se predvidi tudi morebitna popravila. Omenjena morebitna popravila niso všteta v investicijo za izvedbo ukrepa. Po naši oceni bi bilo potrebno prenoviti približno 1.039 m^2 ravne strehe. Izvedba ukrepa je bila ocenjena na 50 EUR/m^2 brez DDV.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

17,26 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

1.194 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

5.522 kg CO₂

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.194 EUR

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Namestitev toplotne izolacije na poševno streho	m ²	1.039	50	51.950
Skupaj:			51.950		

Vračilna doba:

44 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3 ☐ 3 – 6 ☒ 6 – 12 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA	SREDNJE
---------	---------

Naziv ukrepa: Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje**OPIS:**

S termostatskimi ventili reguliramo temperaturo v posameznih prostorih. Reagirajo na toplotne vire, ki jih centralna regulacija ne zazna ali jih zazna le delno (toplota oddana od ljudi, razsvetljava, električne naprave, sončno sevanje). Pri naraščanju temperature v prostoru ventil zmanjša pretok ogrevalne vode skozi ogrevalo. Manjši pretok zmanjša toplotno oddajo ogrevala in posledično se zmanjšata temperatura v prostoru in potreba po toplotni energiji oz. njena poraba. Poleg zamenjave termostatskih ventilov priporočamo zamenjavo dotrajanih radiatorjev in hidravlično uravnoteženje. Sama menjava radiatorjev ne prinaša bistvenih prihrankov, vendar pridobimo z njo dodaten prostor (novi radiatorji so manjši od starih jeklenih) in bolj zanesljiv sistem ogrevanja.

Predlagamo, da se na vsa grelna telesa v stavbi namestijo termostatski ventili. Po izkustveni oceni lahko zmanjšamo porabo toplotne energije od 5 do 10 %. V stavbi je vgrajenih 108 kosov radiatorjev, od tega so na 55 radiatorjih že vgrajeni termostatski ventili. V izvedbi ukrepa smo predvideli namestitev navadnih termostatskih ventilov (brez zaklepa), ki regulirajo temperaturo v posameznih prostorih. Stroški vgradnje termostatskega ventila z vsemi potrebnimi deli so bili ocenjeni na 60 EUR/kos brez DDV. Ventile je potrebno zmontirati na vse radiatorje v stavbi, ki jih še nimajo (tj. 53 kosov).

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

3,22 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

223 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

1.030 kg CO₂

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

223 EUR

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Dobava in vgradnja termostatskih ventilov	kos	53	60	3.180
2	Hidravlično uravnoteženje	kpl	1	4.000	4.000
Skupaj:			7.180		

Vračilna doba:

32 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3
 ☐ 3 – 6
 ☐ 6 – 12
 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKO	NIZKO
-------	-------

Naziv ukrepa: Zamenjava obtočnih črpalk**OPIS:**

Pravilno dimenzionirana obtočna črpalka, ki obratuje v usklajeni povezavi z vsemi ostalimi elementi ogrevalnega sistema, je dejansko osnovni pogoj za pravilno delovanje sistema. Tlačno ravnotežje pri obratovanju črpalke dosežemo z vgradnjo zunanjih regulatorjev, ki skupaj s termostatskimi ali dušilnimi ventili na povratnem vodu omejujejo pretok. Iz mnogih raziskav glede porabe električne energije v individualnih sistemih ogrevanja lahko razberemo, da so obtočne črpalke poleg električnih grelnikov vode eden največjih porabnikov električne energije. Obtočne črpalke imajo skoraj trikrat večji učinek tako glede pretoka kot tudi tlačne višine, kot je potrebno. Do sedaj najbolj uporabljane obtočne črpalke s stopenjsko regulacijo števila vrtljajev v veliki meri že nadomeščajo elektronsko regulirane črpalke, ki samodejno regulirajo število vrtljajev in moč motorja.

Z regulacijo črpalk dosežemo znatne prihranke električne energije, kajti obtočna črpalka obratuje letno več kot 5500 ur. V približno 30- do 40-odstotnem deležu primarne energije za potrebe ogrevanja je pogonska energija za obtočne črpalke pomembno udeležena. Kako velik je prihranek električne energije je odvisno od vrste projektnih izvedb, lahko presega tudi 50 %. Z zmanjšanjem porabe električne energije za pogon črpalk se posredno zmanjšujejo tudi emisije CO₂, ki nastanejo pri proizvodnji električne energije.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

3,49	MWh
512	EUR
512	EUR
1.710	kg CO ₂

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Zamenjava obtočnih črpalk	kpl	1	1.650	1.650
Skupaj:			1.650		

Vračilna doba:

3 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3

☒ 3 – 6

☐ 6 – 12

☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA	SREDNJA
---------	---------

Naziv ukrepa: Vgradnja prezračevalne naprave z rekuperacijo**OPIS:**

Investicija za vgradnjo mehanskega prezračevanje z modulom za vračanje odpadne energije je ocenjena na okoli 144.000 EUR brez DDV. Predlaga se vgradnja rekuperatorja s 85-odstotnim ali večjim izkoristkom vračanja toplote. Napravo se lahko vgradi na streho stavbe; potrebna je statična preverba konstrukcije. V ceni investicije je upoštevana dobava in vgradnja prezračevalne naprave ter dobava in vgradnja prezračevalnih kanalov z rešetkami in dušilci zvoka. Pri zasnovi in izvajanju sistemov prezračevanja je treba upoštevati tudi Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

26,48 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

1.832 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

-10,80 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

-1.584 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

248 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

3.183 kg CO₂

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Dobava in vgradnja prezračevalnega sistema z rekuperacijo	kpl	1	144.000	144.000
Skupaj:			144.000		

Vračilna doba:

> 100 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3 ☐ 3 – 6 ☐ 6 – 12 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA

Naziv ukrepa: Prenova razsvetljave**OPIS:**

Glede na trenutno stanje, določeno na podlagi popisa razsvetljave, je v stavbi vgrajenih več kot 417 svetil. Največ je svetil z zastarelo fluorescentno razsvetljavo. Predlagana prenova razsvetljave je narejena za prostore, kjer so nameščena fluorescenčna svetila ter svetila s sijalko z žarilno nitko. Predlaga se zamenjava vseh svetilk s sijalkami LED, ki omogočajo funkcijo zatemnitve.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

27,00 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

3.961 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

3.961 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

13.230 Kg CO₂

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Prenova razsvetljave	kpl	1	43.700	43.700
Skupaj:				73.700	

Vračilna doba:

11 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3 ☐ 3 – 6 ☒ 6 – 12 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA