

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Kulturni dom Savlje

Savlje 101, 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 – Kulturni dom Savlje

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 MU MO

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:

Iztok Topler,
Nejc Avguštin,
Blaž Šepul,
Marko Pritržnik,
Cveto Fendre,
Radovan Repnik,
Leon Pokeržnik,
Ivan Škoflek,
Dalibor Pavlovič.

UVODNO POJASNILO

Glede na to, da za stavbo Kulturnega doma Savlje nismo dobili ustreznih podatkov o porabi in stroškov energije, so v nadaljevanju sicer predstavljeni tudi pridobljeni podatki, sicer pa smo za analize uporabili referenčne podatke, ki smo jih izračunali s pomočjo računalniškega programa Gradbena fizika URSA 4.0, porabo električne energije smo ocenili, prav tako smo glede na izkušnje ocenili tudi specifično ceno toplotne energije.

Poraba energije v gostinskem obratu (kuhinja ...) ni vključena (saj tudi ne bo sanacije na tehnološki opremi).

Glede na to, da je bil objekt do sedaj le delno v uporabi, dejansko stanje ni skladno z izračunanim (predvidenim).

Objekt spada pod kulturno dediščino!

KAZALO VSEBINE

0	<i>Povzetek za poslovno določanje</i>	9
0.1	Pomen oskrbe z energijo	9
0.2	Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo	9
0.3	Možni prihranki in potrebna vlaganja	10
0.4	Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov	12
0.5	Napotki za izvedbo ukrepov	12
0.5.1	Organizacijski ukrepi	13
0.5.2	Investicijski ukrepi	13
0.6	Možni viri financiranja	14
1	<i>Namen in cilji energetskega pregleda</i>	17
2	<i>Uvod</i>	18
2.1	Splošni podatki o stavbi	18
2.2	Splošni podatki o upravljalcu stavbe	19
2.3	Splošni podatki o lastniku stavbe	19
2.4	Opis dejavnosti v stavbi	19
2.5	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki	20
2.5.1	Lokacija stavbe	20
2.5.2	Prostorska razporeditev stavbe z označeno namembnostjo stavbe	21
2.5.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi	22
2.6	Klimatski podatki za lokacijo stavbe	22
2.7	Skupna poraba energije in stroški	23
2.7.1	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju maj 2015 – april 2016	23
2.8	Stanje toplotnega ugodja v stavbi	24
2.8.1	Povzetek trenutnih meritev parametrov notranje okolja v izbranih prostorih	25
2.9	Izhodišča za izdelavo REP-a oz. izvedbo investicijskih ukrepov	26
2.9.1	Povzetek Navodil za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020	26
2.9.2	Povzetek zahtev po izvedbi sanacije v skladu s PURES-om	27
3	<i>Shema upravljanja s stavbo</i>	28
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe	28
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	28
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	28
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	29
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih	29
3.6	Raven promoviranja URE	29
4	<i>Oskrba in raba energije</i>	30
4.1	Cene energetskih virov in mrzle vode	30
4.2	Poraba toplotne energije	31
4.3	Poraba električne energije	31
4.4	Poraba mrzle vode	32
4.5	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	34
4.6	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	34
5	<i>Pregled naprav za pretvorbo energije</i>	35

5.1	Ogrevalni sistem	35
5.1.1	Grelna telesa v stavbi	36
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	37
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo	37
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki	38
5.4.1	Elektroenergetski sistem	38
5.4.2	Glavni porabniki električne energije v stavbi.....	39
6	<i>Pregled rabe končne energije</i>	41
6.1	Ovoj stavbe.....	41
6.2	Električni aparati.....	42
6.3	Razsvetljava	43
6.4	Priprava tople vode	44
6.5	Prezračevanje, hlajenje in klimatizacija.....	45
6.6	Razdelitev porabe energije	45
7	<i>Oskrba z energijo.....</i>	46
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije	46
7.2	Električna energija	46
7.3	Toplotna energija.....	46
7.4	Voda	47
8	<i>Analiza energetskih tokov v stavbi</i>	48
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje	48
8.1.1	Transmisijske izgube.....	49
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja	50
8.1.3	Toplotni dobitki	50
8.2	Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije	50
8.2.1	Priprava tople vode	50
8.2.2	Razsvetljava	51
8.2.3	Kuhinja.....	51
8.3	Konča energija, potrebna za delovanje	51
8.3.1	Proizvodnja toplote	51
8.3.2	Ogrevalne naprave in sistemi	51
8.3.3	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje.....	51
8.3.4	Sistemi za razdeljevanje toplote.....	51
9	<i>Ocena energetsko varčevalnih potencialov</i>	52
9.1	Izhodišča za določitev primernih ukrepov in izračun prihrankov	52
9.2	Ovoj stavbe.....	53
9.2.1	Toplotna zaščita fasadnih sten	54
9.2.3	Toplotna zaščita tal neogrevanega podstrešja	54
9.2.4	Zamenjava stavbnega pohištva (okna in vrata)	54
9.2.5	Toplotna zaščita tal na terenu	55
9.2.6	Povzetek analiziranih ukrepov na zunanjem ovoju	55
9.3	Prezračevalni sistem	55
9.4	Kuhinja	56
9.5	Priprava tople vode	56
9.6	Proizvodnja toplote in ogrevalni sistemi	57
9.7	Razsvetljave in električne naprave	59
9.8	Klimatizacija in hlajenje	60
9.9	Hladna voda.....	60

9.10	Električna energija	60
9.11	Izraba obnovljivih virov energije	60
9.11.1	Možnosti uporabe solarne energije	61
9.11.2	Vgradnja toplotne črpalke	61
9.11.3	Ogrevanje na biomaso	61
9.11.4	Vgradnja SPTE	61
9.12	Energetsko upravljanje stavbe s pomočjo energetskega monitoringa	61
10	Organizacijski ukrepi	64
10.1	Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje	65
10.2	Monitoring – energetsko upravljanje	66
11	Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov	68
11.1	Potrebna investicijska sredstva s prioriteto listo, izračun možnih prihrankov energije in vračilo investiranih sredstev	68
11.1.1	Scenarij 0: Izvedba organizacijskih ukrepov	68
11.1.2	Scenarij 1: Izvedba investicijskih ukrepov celovite energetske prenove	69
11.2	Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na notranje okolje	71
11.3	Ovoj stavbe	71
11.4	Sistemi klimatizacije, gretja in hlajenje (sistem KGH)	71
11.5	Prihranki pri rabi električne energije	72
12	Viri in literatura	74

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 0.1: Povprečna letna raba energije in stroški za izbrano referenčno obdobje – za del stavbe katerega upravlja Služba za lokalno samoupravo (brez Gostilnice Kongo)	10
Preglednica 0.2: Povprečna letna raba energije in stroški za izbrano referenčno obdobje – ocenjeno oz. izračunano	10
Preglednica 0.3: Predlagani ukrepi po scenariju 0	11
Preglednica 0.4: Predlagani ukrepi po scenariju 1	12
Preglednica 2.1: Arhitekturno-gradbeni in tehnični podatki o stavbi	22
Preglednica 2.2: Osnovni klimatski podatki za obravnavano lokacijo	22
Preglednica 2.3: Mesečni temperaturni primanjkljaj za izbrano referenčno obdobje	23
Preglednica 2.4: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za izbrano referenčno obdobje	24
Preglednica 2.5: Pregled emisij CO ₂ in energije po različnih kazalnikih	24
Preglednica 2.6: Povzetek izmerjenih izbranih parametrov notranjega okolja	25
Preglednica 4.1: Mesečna poraba in stroški električne energije	32
Preglednica 4.2: Mesečna poraba in stroški hladne vode	33
Preglednica 6.1: Razsvetljava tipičnih prostorov	44
Preglednica 8.1: Rezultati izračuna gradbene fizike – obstoječe stanje	48
Preglednica 9.1: Izhodišni podatki za analizo energetskega varčevalnih potencialov stavbe	53
Preglednica 9.2: Ocena energetskega varčevalnih potencialov na zunanjem ovoju	55
Preglednica 9.3: Ocena energetskega varčevalnih potencialov pri prezračevanju	56
Preglednica 9.4: Ocena energetskega varčevalnih potencialov pri pripravi TSV	57
Preglednica 9.5: Ocena energetskega varčevalnih potencialov na ogrevalnem sistemu	59
Preglednica 9.6: Ocena energetskega varčevalnih potencialov pri razsvetljavi	59
Preglednica 9.7: Ocena energetskega varčevalnih potencialov pri porabi električne energije	60
Preglednica 11.1: Predlagani ukrepi po scenariju 0	69
Preglednica 11.2: Predlagani ukrepi po scenariju 1	70

Preglednica 11.3: Pregled zmanjšanja CO ₂ glede na različne scenarije	71
--	----

KAZALO SLIK

Slika 0.1: Struktura letne rabe energije (levo) in stroškov (desno) energije ter vode za izbrano referenčno obdobje – za del stavbe katerega upravlja Služba za lokalno samoupravo (brez Gostilnice Kongo)	9
Slika 0.2: Struktura povprečne letne rabe energije (levo) in stroškov (desno) za energijo in vodo – ocenjeno oz. izračunano	10
Slika 0.3: Postopek izvedbe posameznih ukrepov	14
Slika 1.1: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije	17
Slika 2.1: Lokacija stavbe	20
Slika 2.2: Prostorska situacija stavbe	20
Slika 2.3: Posnetek evakuacijskega načrta Okrepčevalnice Kongo	21
Slika 3.1: Shema denarnih tokov	28
Slika 4.1: Struktura stroška električne energije za maj 2015 (levo) in december 2015 (desno) za odjemno mesto 3-5598	30
Slika 4.2: Mesečni prikaz porabe ZP v kWh	31
Slika 4.3: Mesečna poraba električne energije	32
Slika 4.4: Letna poraba in stroški hladne vode	33
Slika 4.5: Mesečna poraba hladne vode za obravnavano obdobje od maj 2015 – april 2016	33
Slika 5.1: Posnetek stenskega plinskega kotla UNICAL DUA RTFS 24 AE	35
Slika 5.2: Posnetek dimovodnega sistema vrste C ₅₂	35
Slika 5.3: Posnetek razdelilnika ogrevanja gostinskega lokala	36
Slika 5.4: Posnetek razdelilnika talnega ogrevanja	36
Slika 5.5: Posnetek krmilne regulacijske enote talnega ogrevanja	36
Slika 5.6: Posnetek sobnega korektorja nameščenega v dvorani kulturnega doma	36
Slika 5.7: Posnetek ploščatega radiatorja VOGEL&NOOT brez termostatskega ventila	37
Slika 5.8: Posnetek rebrastega radiatorja EMO TRIKA brez termostatskega ventila	37
Slika 5.9: Posnetek električnega grelnika sanitarne vode GORENJE TIKI prostornine 50 l – skladišče gostinskega lokala	37
Slika 5.10: Posnetek električnega grelnika vode GORENJE TIKI prostornine 10 l- sanitarije društvenih prostorov	37
Slika 5.11: Posnetek nadometnega WC kotlička brez varčevalne tipke	38
Slika 5.12: Posnetek pisoarjev opremljenih s senzorjem in EMV ventilom	38
Slika 5.13: Posnetek glavnega elektro razdelilca z merilnogarnituro	39
Slika 5.14: Posnetek glavnih varovalk	39
Slika 5.15: Posnetek etažnega razdelilca	39
Slika 5.16: Posnetek razvodnega tabloja	39
Slika 5.17: Posnetek razsvetljave dvorane	40
Slika 5.18: Posnetek razsvetljave razstavnega prostora	40
Slika 5.19: Posnetek razsvetljave sejne sobe	40
Slika 5.20: Posnetek razsvetljave pisarne	40
Slika 6.1: Severna fasada stavbe	41
Slika 6.2: Južna fasada stavbe	41
Slika 6.3: Posnetek plesni v kletnih prostorih	41
Slika 6.4: Posnetek vhodni vrat	41
Slika 6.5: Posnetek lesenega okna	42
Slika 6.6: Posnetek neogrevane mansarde	42

Slika 6.7: 3D model stavbe za izračun gradbene fizike	42
Slika 6.8: Posnetek porabnikov v kuhinji	43
Slika 6.9: Posnetek močnih porabnikov.....	43
Slika 6.10: Posnetek razsvetljave dvorane	44
Slika 6.11: Posnetek razsvetljave razstavnega prostora.....	44
Slika 6.12: Posnetek razsvetljave sejne sobe.....	44
Slika 6.13: Posnetek razsvetljave pisarne	44
Slika 6.14: Posnetek prezračevalne naprave MITSUBUSHI ELECTRIC tip LOSSNAY KAPA.....	45
Slika 8.1: Toplotne izgube stavbe	49
Slika 8.2: Transmisijske toplotne izgube skozi neprozorne zunanje površine.....	49
Slika 8.3: Transmisijske toplotne izgube skozi prozorne zunanje površine.....	50
Slika 9.1: Shema upravljanja po SIST EN ISO 50001	63
Slika 11.1: Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja	69

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: Lokacijska informacija za parcelno številko 800/6, k.o. Ježica
Priloga 8: Kulturnovarstveni pogoji za Kulturni dom Savlje, št. 35102-1135/2016/2 - ABM

SLOVAR KRAJŠAV

CNS – centralni nadzorni sistem
CO ₂ – ogljikov dioksid
EE – električna energija
EPN – elektronska predstikalna naprava
EVD – enostavna vračilna doba
H' _T – količnik specifičnih transmisijskih toplotnih izgub [W/m ² K]
JZP – javno-zasebno partnerstvo
KGH – klimatizacija, gretje, hlajenje
MOL – Mestna občina Ljubljana
MZI – Ministrstvo za infrastrukturo
NN – nizkonapetostni (npr. razvod, sistem)
OVE – obnovljivi viri energije
PGD – projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja
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
SLS – Služba za lokalno samoupravo
SPT – 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

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. Narejen je bil razširjeni energetski pregled stavbe Kulturni dom Savlje, ki jo uporabljajo krajani, upravlja pa Služba za lokalno samoupravo. Izdelavo REP-a je naročila Mestna občina Ljubljana (pogodba številka C7560-16-403059, oktober 2016). REP je narejen v skladu s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Ur. list RS, št. 41/16). Najprej je bilo s pomočjo meritev notranjega okolja (temperatura, relativna vlaga prostorov, osvetljenost in vsebnost CO₂) in analize pridobljenih podatkov ugotovljeno stanje stavbe. Le-to je predstavljalo izhodišče za določitev ukrepov in njihovih učinkov.

0.1 Pomen oskrbe z energijo

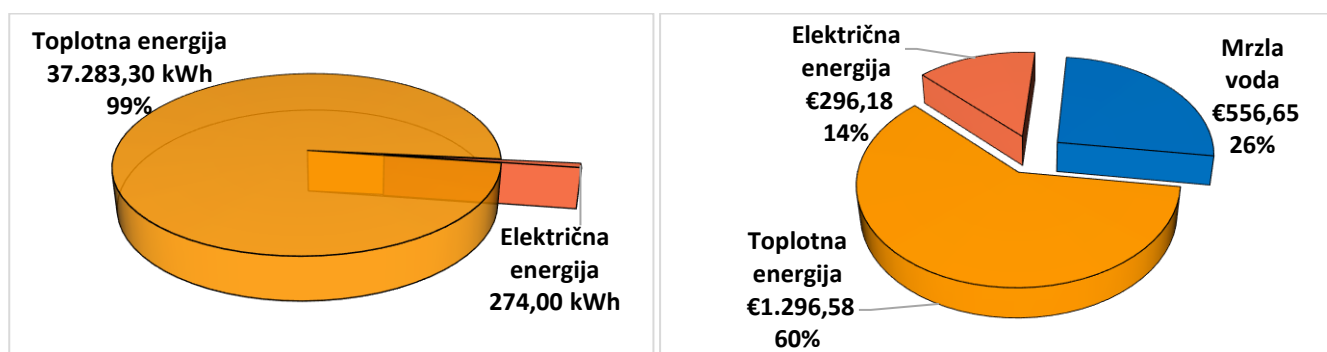
V vsaki stavbi morajo biti zagotovljeni primerni oz. kakovostni bivalni oziroma delovni pogoji za uporabnike. Doseganje določenega ugodja in izpolnjevanje drugih zahtev (npr. opremljenost stavbe z določenimi napravami, toplo sanitarno vodo, povezave za prenos podatkov) sta povezani z rabo energije. Kolikšna 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 porabi 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 Kulturni dom Savlje se izvajajo različne dejavnosti, kulturni dogodki, gostinska dejavnost, pisarniška dejavnost ipd. V stavbi je tudi Okrepčevalnica in gostilnica Kongo (Gostilnica Kongo), ki po naši oceni porabi največji delež posamezne energije v stavbi. S strani lastnika in upravljalca gostilne nismo mogli pridobiti podatke o rabi energije, zato je v nadaljevanju poročila prikazana merjena oz. dejanska raba energije samo za del stavbe, ki ga upravlja Služba za lokalno samoupravo (SLS). Ker s stavbo upravlja šele od leta 2015 naprej, so nam bili na voljo samo mesečni računi od maja 2015. **Za referenčno obdobje je bilo tako izbrano obdobje enega leta, od maj 2015 do april 2016, saj podatkov oz. računov dobaviteljev za daljše obdobje ni bilo na voljo.**

Vsi predstavljeni stroški energije v poročilu REP-a se zaradi lažje primerjave med leti 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**. Zaradi nepopolnih podatkov o dejanski rabi energije iz računov, samo za **referenčne vrednosti** obstoječe rabe energije za analizo predlaganih ukrepov izbrali podatke iz računskega modela stavbe, ki je bil narejen s pomočjo računalniškega programa Gradbena fizika URSA 4.0. Posamezne referenčne vrednosti za izbrano referenčno obdobje in določitev le-teh natančneje predstavljamo v poglavju 9.1.

Slika 0.1: Struktura letne rabe energije (levo) in stroškov (desno) energije ter vode za izbrano referenčno obdobje – za del stavbe katerega upravlja Služba za lokalno samoupravo (brez Gostilnice Kongo)



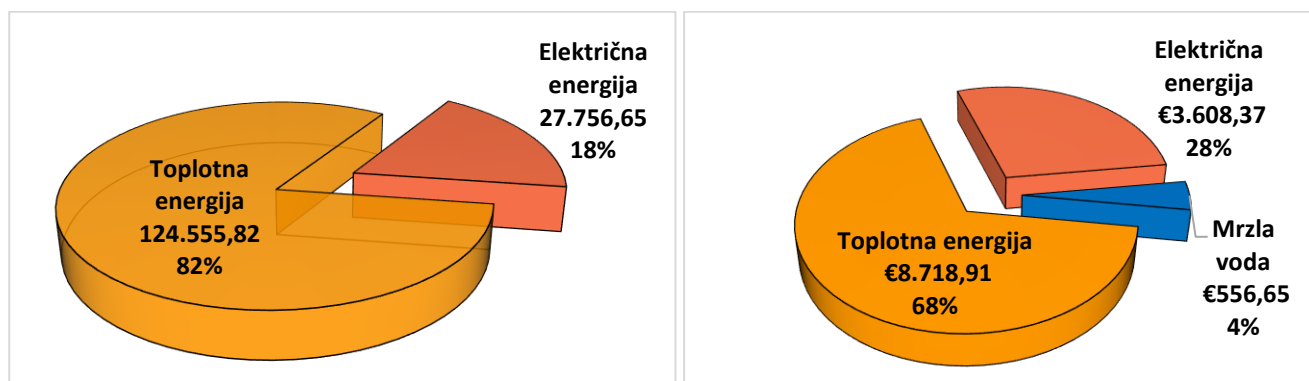
Preglednica 0.1: Povprečna letna raba energije in stroški za izbrano referenčno obdobje – za del stavbe katerega upravlja Služba za lokalno samoupravo (brez Gostilnice Kongo)

Povprečje za obdobje Maj 2015 – april 2016	Poraba energentsv [kWh/leto]	Stroški energentsv [€/leto]	Emisije CO ₂ [t/leto]	Primarna energija (kWh/m ² leto)	Energijsko štetsvilo [kWh/m ² leto]
Toplotna energija	37.283,30 kWh	1.296,58	7,46	57,20	17,33
Električna energija	274,00 kWh	296,18	0,13	0,96	0,13
Skupaj:	37.557,30	1.592,76	7,59	58,15	17,46
	Poraba [m ³ /leto]		Stroški [€/leto]		
Mrzla voda	455,00		556,65		
Skupaj povprečni letni stroški za obdobje maj 2015 – april 2016 [€/leto]:					2.149,41

Preglednica 0.2: Povprečna letna raba energije in stroški za izbrano referenčno obdobje – ocenjeno oz. izračunano

Ocenjena referenčna raba energije in vode	Poraba energentov [kWh/leto]	Stroški energenta [€/leto]	Emisije CO ₂ [t/leto]	Primarna energija (kWh/m ² leto)	Energijsko število [kWh/m ² leto]
Toplotna energija	124.555,82	8.718,91	24,91	191,09	173,72
Električna energija	27.756,65	3.608,37	13,60	96,78	38,71
Skupaj:	152.312,47	12.327,27	38,51	287,87	212,43
	Poraba [m ³ /leto]		Stroški [€/leto]		
Mrzla voda	455,00		556,65		
Skupaj povprečni letni stroški za obdobje maj 2015 – april 2016 [€/leto]:					12.883,92

Slika 0.2: Struktura povprečne letne rabe energije (levo) in stroškov (desno) za energijo in vodo – ocenjeno oz. izračunano



Na podlagi računskega modela, ocenjujemo, da stavba za delovanje porabi okoli 82 % toplotne energije za ogrevanje prostorov in pripravo tople sanitarne vode (TSV) ter 18 % električne energije za razsvetljavo, kuhinjo in uporabo ostalih električnih naprav. Večina sredstev za obratovanje (68 %) se porabi za toplotno energijo. Preostali del stroškov se porabi v naslednjih deležih: 28 % za električno energijo in 4 % za oskrbo s hladno vodo iz vodovodnega omrežja.

0.3 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 izračunana enostavna 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.

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 in se izdelajo 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 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 sta obravnavana dva scenarija:

- Ničti scenarij predstavlja ukrepe z minimalnimi stroški investicije, to so predvsem organizacijski ukrepi.
- Prvi 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 upravičen z vidika celovite energetske prenove stavbe in dotrajanosti opreme. Stavba je v izredno slabem stanju, zato predlagamo da se celovito prenove. Le tako je možno zagotoviti primerno mikroklimo v prostorih in energetska učinkovitost stavbe. V scenariju so obravnavani samo ukrepi, ki vplivajo na energetska učinkovitost stavbe.

Preglednica 0.3: 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	6,23	0,56	1.518	508	500,00 €	1	I. I. I.
SPECIFIČNI ORGANIZACIJSKI UKREPI								
2.	Monitoring + energetska upravljanje	6,23	0,83	1.654	544	5.000,00	9	II.
SKUPAJ VSI ORG. UKREPI		12,46	1,39	3.171	1.052	5.000,00	5	

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,13000 €/kWh

Cena končne toplotne ener. za leto 2015: 0,07000 €/kWh

Preglednica 0.4: 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	
SPECIFIČNI ORGANIZACIJSKI UKREPI								
0.	Monitoring + energetsko upravljanje	1,19	0,55	650	155	5.000,00	32	II.
TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI								
1.	Ukrepi na ovoju objekta	43,50		8.700	3.045	65.760,00	22	I.
	Namestitev toplotne izolacije na fasado							
	Zamenjava stavbnega pohištva	8,38		1.675	586	57.538,00	98	II.
	Namestitev izolacije na podstrešje	8,52		1.704	596	22.617,45	38	I.
	Namestitev toplotne izolacije na tla na terenu	15,03		3.006	1.052	64.080,00	61	II.
	Skupaj	75,43		15.086	5.280	209.995,45	40	
2.	Ukrepi na ogrevalnem sistemu	1,86		371	130	6.300,00	48	I.
	Vgradnja termostatskih ventilov							
	Zamenjava obtočnih črpalk		0,48	235	62	875,00	14	I.
	Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema	11,50	-2,40	1.124	493	60.000,00	122	
	Vgradnja kondenzacijskega kotla	12,00		2.400	840	15.000,00	18	I.
	Skupaj	25,36	-1,92	4.130	1.525	82.175,00	54	
3.	Ukrepi na električni energiji		11,30	5.537	1.469	17.280,00	12	II.
	Prenova razsvetljave							
SKUPAJ VSI UKREPI		101,98	9,93	25.403	8.429	314.450,45	37	

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,1300 €/kWh

Cena toplotne energije za leto 2015: 0,0700 €/kWh

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	
Nedopustni ukrepi - ZVKDS								
1	Namestitev toplotne izolacije na zaščiteno fasado	9,17	0,00	2.933				
SKUPAJ VSI NEDOPUSTNI UKREPI		9,17	0,00	2.933				

0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (krajše EZ-1, Ur. list RS, št. 17/14 in 81/1,) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred, v katerega se posamezna stavba uvršča. Stavba Kulturni dom Savlje spada v območje registrirane nepremičnine kulturne dediščine. Ljubljana – Vaško jedro Savlje, EŠD 18709. Energetska izkaznica v sklopu REP-a za obravnavno stavbo ni bila narejena, saj v skladu z 6. odstavkom 334. člena Energetskega zakona, za stavbe, ki so varovane v skladu s predpisi o varstvu kulturne dediščine ni potrebno izdelati energetsko izkaznico.

0.5 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 v ustanovi je sodelovanje odgovornih oseb z energetskim upravljavcem.

0.5.1 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 °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 porabe. 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. 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) 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 porabljeno energijo, s tem pa posredno izvajal energetsko 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.

0.5.2 Investicijski ukrepi

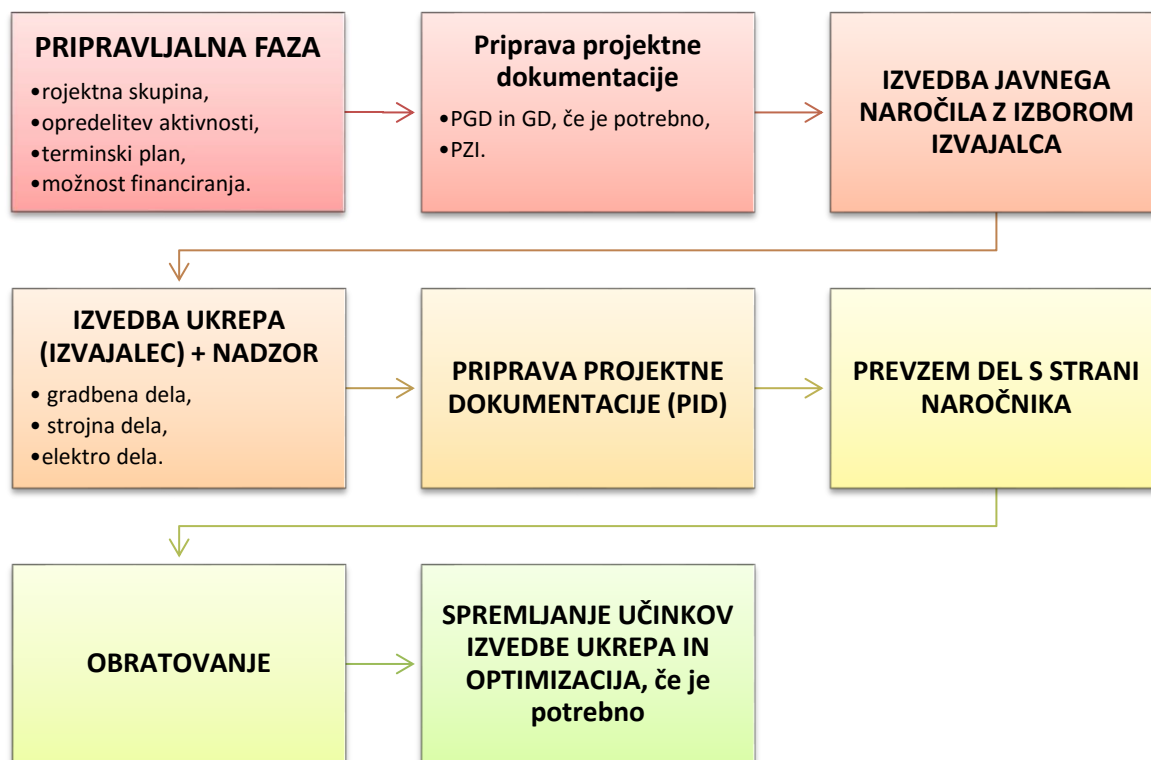
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške, potrebne za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko slednje delimo na:

- 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 projektne 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

0.6 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 pogodbenišтва, 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. 41/16), Metodologijo izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Ljubljana, april 2007) in z navodili v Priročniku za izvajalce energetskega 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 zbrani s pomočjo zaposlenih v Službi za lokalno samoupravo in z ogledom stavbe in naprav na kraju samem. Stroški za energijo so zbrani na osnovi računov za energetske vire za obdobje maj 2015 – april 2016. Na ta način so zbrani podatki o porabljeni toplotni in električni energiji ter pitni vodi. Podatki o gradbenih elementih so 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 vsi ostali podatki, potrebni za izdelavo poročila.

Dokumentacija, ki je bila na voljo, je naslednja:

- 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 zemeljskega plina (Energetika Ljubljana, d.o.o., GENI-I, d.o.o.).
- Kopije računov za vodo (JP Vodovod-kanalizacija, d.o.o.).
- Korespondenca (pisna in ustna) z zaposlenimi v Službi za lokalno samoupravo.

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Namen izdelave REP-a stavbe Kulturnega doma Savlje 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 energetsko analizo se želi poiskati energetsko 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 investitor (Mestna občina Ljubljana) v sodelovanju s Službo za lokalno samoupravo in krajan odloča za izvedbo primernih ukrepov URE in 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 učinkovitejše rabe energije

2 UVOD

2.1 Splošni podatki o stavbi

Naziv:	Kulturni dom Savlje							
Lokacija:	Savlje 101, Ljubljana							
CC-SI klasifikacija:	12201 Poslovne in upravne stavbe, stavbe javne uprave 12610 Stavbe za kulturo in razvedrilo 12112 Gostilne, restavracije in točilnice							
Letnica izgradnje:	1950 (vir: Prostorski portal RS)							
Koordinati:	GKY = 461534, GKX = 109237							
Katastrska občina:	1734 Ježica							
Parcelna številka:	800/6							
ID stavbe:	441							
Lastnik (in delež v %):	Mestna občina Ljubljana (100 % lastnik)							
Upravljavec:	Služba za lokalno samoupravo							
Uporabniki:	Okrepčevalnica in gostilnica Kongo Društva: <ul style="list-style-type: none">- Bešteek Teater,- ŠD Ježica,- Mažoretna skupina,- Kitarsko društvo Ljudmila Rusa,- KSSSSKZ.							
Kondicionirana (neto tlorisna ogrevana) površina stavbe:	717 m2							
Etažnost stavbe:	klet + pritličje + nadstropje + mansarda							
Energenti:	Zemeljski plin in električna energija							
Povprečna letna poraba toplotne energije za obdobje maj 2015 – april 2016:	37.283,30 kWh/leto							
Povprečna letna poraba električne energije za obdobje maj 2015 – april 2016:	274,00 kWh/leto							
Intenzivnost uporabe stavbe:		Pon.	Tor.	Sre.	Čet.	Pet.	Sob.	Ned.
	Okrepčevalnica in gostilnica Kongo	Vsak dan od 6.00 do 23.00					6.00-23.00	8.00-20.00
	Društva: <ul style="list-style-type: none">- Bešteek Teater,- ŠD Ježica,- Mažoretna skupina,- Kitarsko društvo Ljudmila Rusa,- KSSSSKZ.)	4-5 x tedensko cca od 17.00 do 22.00					9.00-12.00 18.00-22.00 18.00-22.00	

2.2 Splošni podatki o upravljalcu stavbe

Naziv:	Občinska uprava, Služba za lokalno samoupravo, Odsek za razvoj in delovanje četrtnih skupnosti
Skrajšan naziv:	SLS
Naslov:	Bratovševa ploščad 30, Ljubljana
Pravnoorganizacijska oblika:	Služba občinske uprave
Telefonska številka:	(01) 566 11 23
Fax:	(01) 566 11 23
Internetni naslov:	http://www.ljubljana.si/si/mol/cetrtn-skupnosti/posavje/
Elektronska pošta	mol.posavje@ljubljana.si , hermina.rupnik@ljubljana.si
Družbeniki in poslovni deleži:	Mestna občina Ljubljana
Odgovorna uradna oseba:	Armir Crnojević

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
Fax:	01 306 12 14
Internetni naslov:	WWW.LJUBLJANA.SI
Elektronska pošta	glavna.pisarna@ljubljana.si
Zastopnik:	Zoran Janković, župan

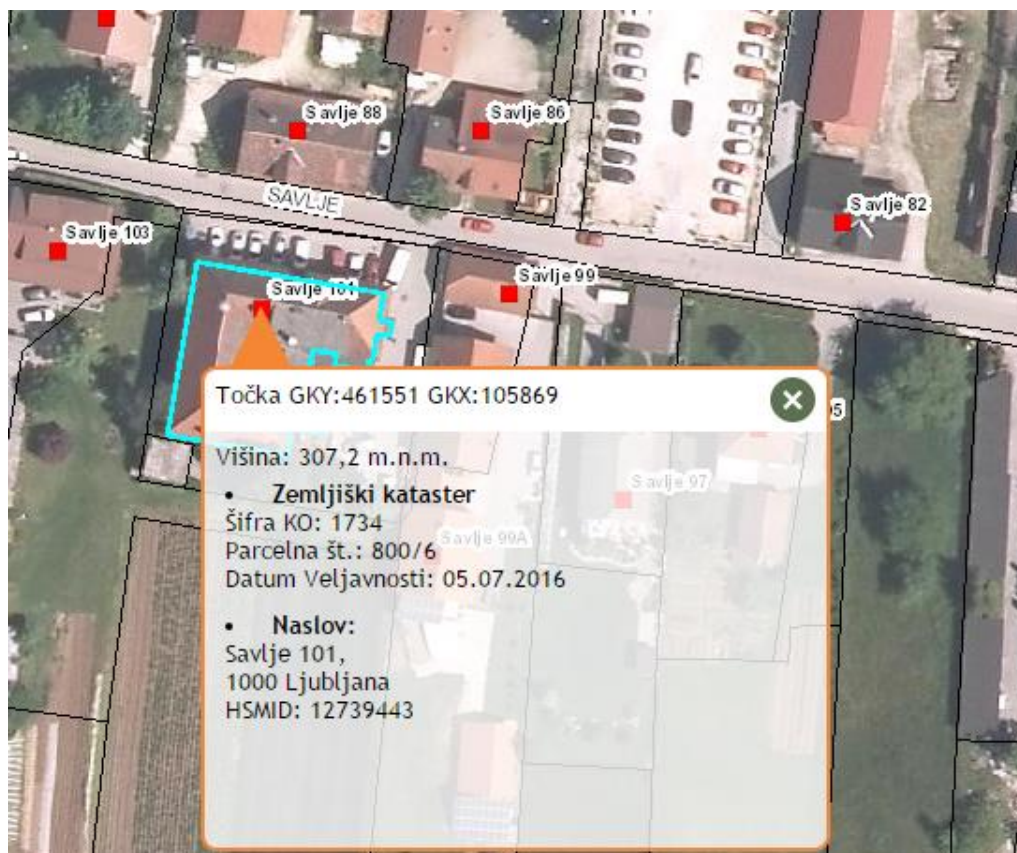
2.4 Opis dejavnosti v stavbi

V obravnavani stavbi se izvaja več različnih dejavnosti, ki so odvisne od potreb občanov. Stavba je namenjena uporabi okoliških krajanov oz. društev. V pritličju stavbe je dvorana, ki jo koristijo razna društva (ŠD Ježica, Beštek teater in Mažoretna skupina) za izvajanje svojih dejavnosti (sestankov, telovadbe, kulturnih dogodkov, razne vaje ipd.). V prvem in drugem nadstropju sta sejni sobi, ki jih koristijo Kitarško društvo Ljudmila Rusa, KSSSKZ in Beštek Teater.

Prostori se uporabljajo vse dni v tednu, imajo urnik, po katerem se dejavnosti razporedijo v dvorano in dve sejni sobi. Glede na viden urnik se prostori s strani raznih društev uporabljajo 4 do 5- krat na teden med 17. in 22. uro. Med vikendom se prostori v stavbi uporabljajo med 9. in 12. uro in od 18. do 22. ure.

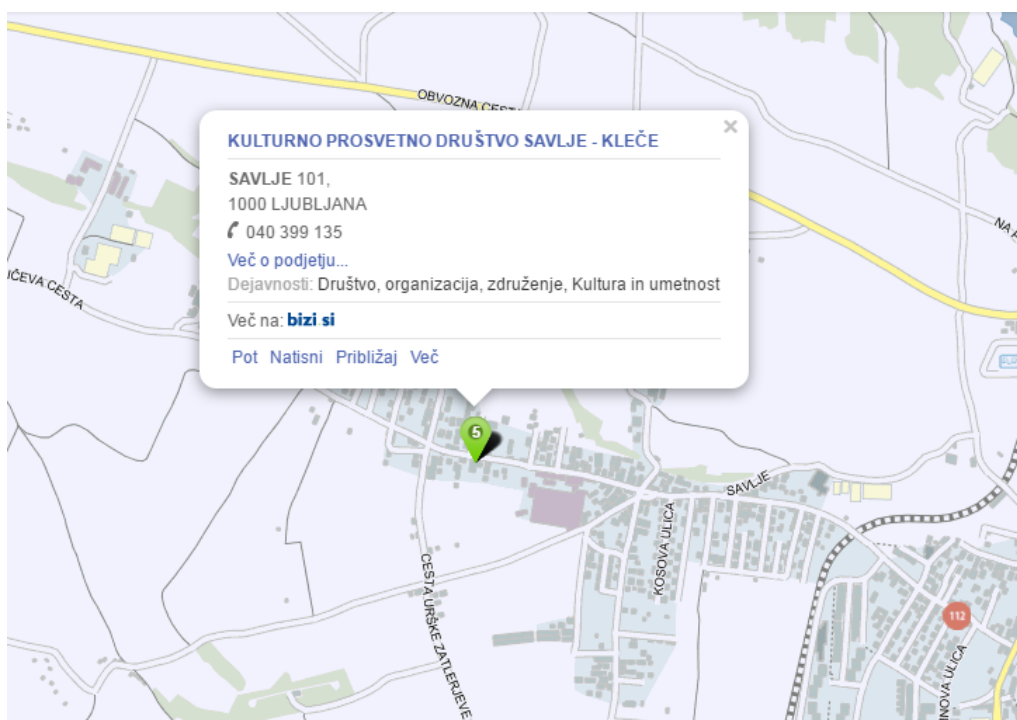
2.5 Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki

2.5.1 Lokacija stavbe



Slika 2.1: Lokacija stavbe

Vir: Atlas okolja, Agencija Republike Slovenije za okolje: Savlje 101, Ljubljana. Dostopno na: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso, 28. 10. 2016.

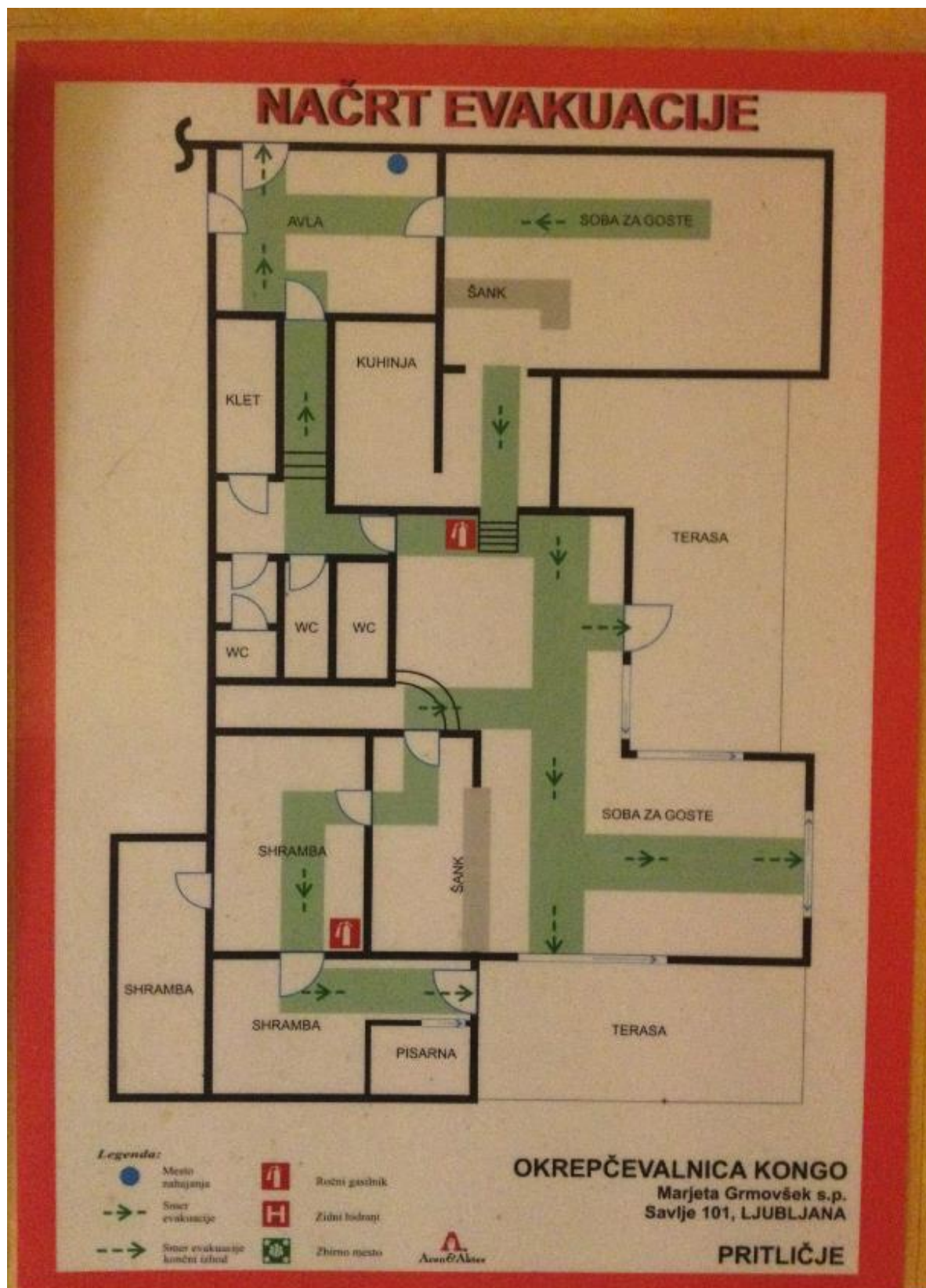


Slika 2.2: Prostorska situacija stavbe

Vir: Zemljevid najdi.si: Savlje 101, Ljubljana. Dostopno na: <http://zemljevid.najdi.si/najdi/savlje%20101>, 28. 10. 2016.

2.5.2 Prostorska razporeditev stavbe z označeno namembnostjo stavbe

Osnova za razmejitev prostorov stavbe in določitev neto ogrevanih površin so bili posredovana obstoječa dokumentacija, informacije uporabnikov in ogled ter izmere stavbe na terenu. Dimenzije, površine in ostale karakteristike stavbe smo večinoma povzeli iz meritev na terenu.



Slika 2.3: Posnetek evakuacijskega načrta Okrepčevalnice Kongo

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	1950	Prostorski portal RS
Leto obnove strehe	2003	Prostorski portal RS
Število etaž	K+P+N+M	ogled stavbe
Višina nadstropja	2,77 m	Izmere na terenu
Najvišja višina objekta	11,4 m	Prostorski portal RS
Uporabna površina	717 m ²	Izmere na terenu
Neto površina	717 m ²	Izmere na terenu
Kondicionirana površina	717 m ²	Izmere na terenu
Prostornina bruto	3.355,42 m ³	Izmere na terenu
Prostornina neto	2.684,34 m ³	Izmere na terenu
Površina toplotnega ovoja	1.921,19 m ³	Izmere na terenu
Površina stropa proti neogrevanemu podstrešju oz. strehe	558,58 m ²	Izmere na terenu
Površina zunanjega stavbnega pohištva	159,3 m ²	Izmere na terenu
Tip nosilne konstrukcije	Zidani zidovi iz polne opeke	ogled stavbe
Debelina zunanjih sten	43 cm	ogled stavbe
Debelina izolacije v fasadi	Ni izolacije	ogled stavbe

2.6 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

Vremenske razmere, predvsem temperatura zraka, pomembno vplivajo na energijo, ki se rabi 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: 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 zunanjega zraka	9,5	°C	
Povprečna letna relativna vlažnost zunanjega 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. Povprečna letna temperatura zraka v območju znaša 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 Kdan. Povprečna letna višina merjenih padavin (za obdobje od 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 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju maj 2015 – april 2016

Stavba Kulturni dom Savlje se trenutno oskrbuje z dvema vrstama energije:

- s toplotno energijo se oskrbuje preko kotla v lastni kotlovnici, ki se nahaja v kleti; kot energent se uporablja zemeljski plin, ki ga je v obravnavanem obdobju sprva dobavljal dobavitelj Energetika Ljubljana, d.o.o. in od septembra 2015 GEN-I, d.o.o.,
- z električno energijo, ki jo je v obravnavanem obdobju najprej dobavljalo podjetje Elektro energija, d.o.o., od oktobra 2015 naprej pa HEP energija, 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 službi za lokalno samoupravo.

Letni temperaturni primanjkljaj TP12/20 (Tprim12) je podatek, ki poda klimatske pogoje kraja. Temperaturni primanjkljaj je vsota dnevnih 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: ob 7., 14. in 21. uri po sončnem času.

V spodnji preglednici je za obdobje maj 2015 – april 2016 prikazana poraba električne energije, toplotne energije in vode. Za omenjeno referenčno obdobje so preračunane povprečne letne vrednosti porabe.

Preglednica 2.4: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za izbrano referenčno obdobje

Vrsta energije oz. stroška	Enota	Letna poraba	Letna poraba
		maj 2015 - april 2016	Ocenjena referenčna
Temperaturni primanjkljaj (Tprim12)	Kdni	2677,9	3300
ELEKTRIČNA ENERGIJA			
Stroški električne energije	€	296,18	3.608,37
Dobava električne energije (ET)	kWh	274,00	
Dobava električne energije (Skupaj)	kWh	274,00	27.756,65
Specifični stroški električne energije	€/kWh	1,0809	0,1300
TOPLOTNA ENERGIJA - OGREVANJE - Zemeljski plin			
Stroški toplotne energije	€	1.296,58	8.718,91
Dobava toplotne energije	kWh	37.283,30	124.555,82
Specifični stroški toplotne energije	€/kWh	0,0348	0,0700
Primarna energija			
Primarna električna energija	kWh	685,00	69.391,63
Primarna toplotna energija	kWh	41.011,63	137.011,40
Skupaj	kWh	41.696,63	206.403,04
HLADNA VODA			
Stroški hladne vode	€	556,65	556,65
Dobava hladne vode	m ³	455,00	455,00
Specifični stroški hladne vode	€/m ³	1,2234	1,22

Preglednica 2.5: Pregled emisij CO₂ in energije po različnih kazalnikih

	Enota	Maj 2015 – april 2016	Referenčna
Emisije CO ₂ – električna energija	kg CO ₂	134,26	13.600,76
Emisije CO ₂ – toplotna energija	kg CO ₂	4.650,36	24.911,16
Energijsko število za električno energijo	kWh/m ²	0,38	38,71
Energijsko število za toplotno energijo	kWh/m ²	32,43	173,72

2.8 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

Toplotno udobje v stavbi je zelo pomembno za dobro počutje njenih uporabnikov. 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 vpliva na določene parametre (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. 42/02, 105/02 in 110/02 – ZGO-1), Pravilnika o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca (Ur. list RS, št. 73/00, 75/05, 33/08, 126/08, 47/10 in 47/13) in Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Ur. list RS, št. 89/99, 39/05 in 43/11 – 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 od 23 °C do 25 °C,
 - o v času ogrevanja med 19 °C in 24 °C, priporočljivo od 20 °C do 22 °C.
- Relativna zračna vlažnost:
 - o pri temperaturi zraka med 20 °C in 26 °C je območje dopustne relativne vlažnosti med 30 % in 70 %.
- Navpična temperaturna razlika zraka med glavo in gležnji za sedečo osebo (med 0,1 m in 1,1 m nad podom) je 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.

2.8.1 Povzetek trenutnih meritev parametrov notranje okolja v izbranih prostorih

Za potrebe ocenitve toplotnega ugodja smo v obravnavani stavbi opravili meritve mikroklimе. Meritve so bile opravljene v četrtek, 6. 10. 2016, med 9.30 in 11.30 uro. Le-te so informativnega značaja in so bile opravljene izključno za potrebe ocenitve toplotnega ugodja v okviru REP 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 2.6: 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	/	/	19 °C – 24 °C	30 % – 70 %	1.667 ppm	Dvorana 300 lx hodnik 100 lx pisarna 300 lx
	v času brez ogrevanja	/	/	22 °C – 26 °C			
Izmerjene vrednosti	Glavna dvorana	9,7 °C	44,8 %	14,9 °C	48,2 %	600 ppm	137 lx
	Sejna soba			17,4 °C	49,0 %	652 ppm	735 lx
	Skupni prostor			15,4 °C	50,1 %	630 ppm	178 lx
	Povprečje			15,9 °C	49,1 %	627 ppm	350 lx

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 energetske prenovne stavb v okviru »Operativnega programa Evropske kohezijske politike za obdobje 2014–2020«.

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

Za postopek izvedbe pristopa in izbire operacije za energetske prenovne, ki se izvaja v skladu z Navodili nosilnega posredniškega organa, se mora ustrezno pripraviti tudi dokumentacija, ki mora biti v skladu z navodili. 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:

- REP mora biti 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 izpostavljamo določene vsebinske elemente, ki jih je treba upoštevati pri izvedbi energetskega pregleda:
 - 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, 2010). Ker morajo biti javne stavbe zgled ostalim in ker kmalu nastopi obveza iz EZ-1, naj se upoštevajo tudi minimalne zahteve skoraj ničenergijske gradnje, kjer je to mogoče.
 - 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. Posebej mora opredeliti in z vidika učinkov upravičiti tudi izbrani najbolj optimalen scenarij celovite energetske prenove stavbe.
 - Pri stavbah kulturne dediščine je za namen točkovanja pri izboru operacije potrebno poleg dejanskih učinkov ločeno prikazati tudi učinke izvedbe prenove ukrepi, 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.
 - 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.
 - 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,

2.9.2 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 (Ur. list RS, št. 52/10). Pri izdelavi REP-a oz. predlogov energetske prenove stavbe je bila upoštevana tudi ključna zahteva 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 uravnoteženja 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

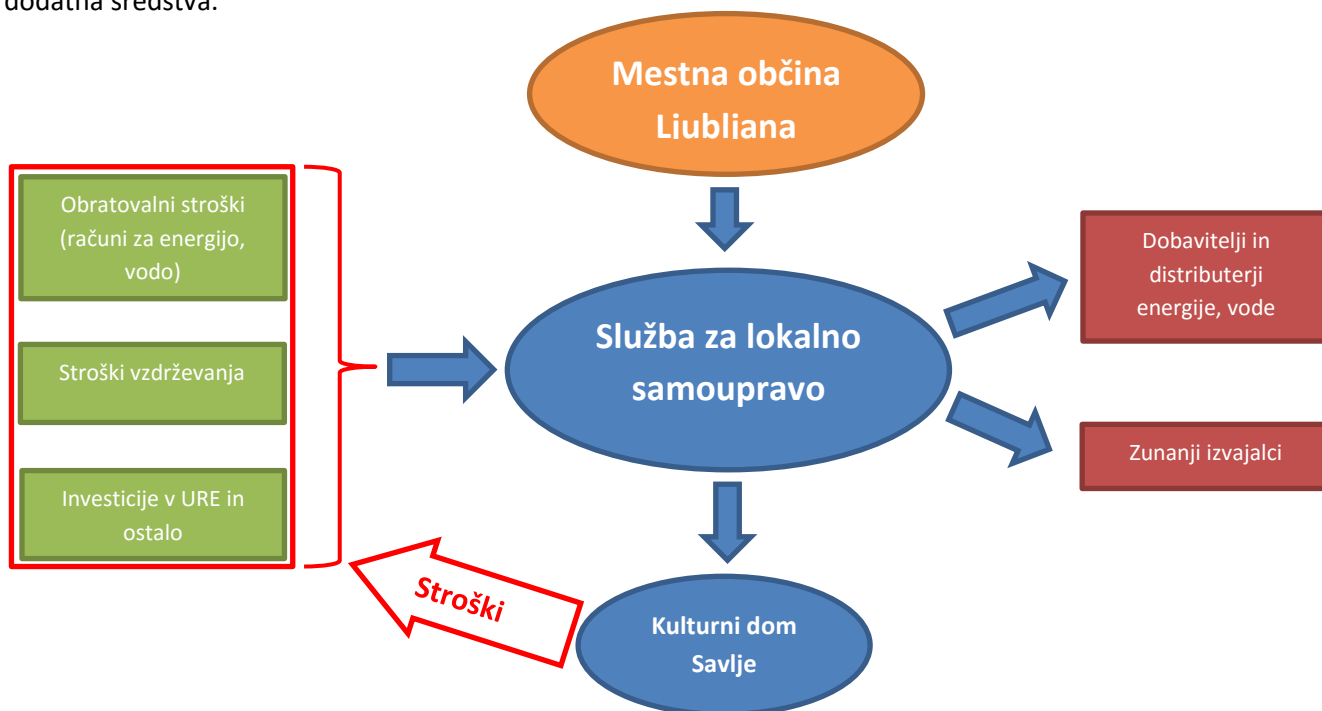
3.1 Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe

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

Lastnik stavbe je Mestna občina Ljubljana, ki ima sedež na Mestnem trgu 1 v Ljubljani, prav tako je občina *naročnik* razširjenega energetskega pregleda. *Upravljanje* stavbe je v rokah Službe za lokalno samoupravo, ki spada pod službe mestne uprave. Upravljanje je v rokah vodstva in tehničnega osebja Službe za lokalno samoupravo. *Uporabniki* prostorov so razna društva oz. ostali najemniki oz. uporabniki prostorov.

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 ustanovah. Stavba je v lasti Mestne občine Ljubljana, z njo upravlja Služba za lokalno samoupravo, ki jo financira občina, kar pomeni, da tudi obratovalne stroške pokriva Mestna občina Ljubljana. Služba za lokalno samoupravo za svoje delovanje in upravljanje s stavbami prejme sredstva s strani občine skladno s potrjenim proračunom občine za tekoče leto. Med letom se lahko v primeru izrednih dogodkov naredi tudi rebalans, s katerim 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 Službe za krajevno samoupravo skupaj s svojo vzdrževalno službo in pristojnim oddelkom na občinski upravi pripravlja in vodi 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 maj 2015 – april 2016 ni bilo večjih investicij v URE v stavbi, kar se vidi tudi v dotrajanosti vgrajene opreme. REP 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

Nadzora nad porabo in stroški energije za obravnavno stavbo ni. Upravljalec oz. trenutni lastnik stavbe je stavbo v upravljanje pridobil šele pred kratkim, zato nadzor še ni bil vpeljan. Prav tako pa se pred kratkim zamenjala tudi oseba, ki je bila zadolžena za upravljanje obravnavane stavbe.

Glede na to, da za izdelavo REP-a ni bilo možno pridobiti vseh podatkov o rabi energije iz računov dobaviteljev, predlagamo, da upravljalec oz. lastnik prioriteto vzpostavi nadzor nad rabo energije in stroškov. Predlagamo, da se popiše vsa merilna mesta, ter se za vsako merilno mesto ločeno vodi energetsko knjigovodstvo. Predlagamo tudi, da se poraba električne energije zaračuna na mesečnem nivoju po dejanski porabljeni energiji in ne pavšalno kot se je to uporabljalo do sedaj. Saj je možno analize izvajati le v primeru, da imamo točne podatke in ne pavšalne, ki ne izražajo dejanske stanje.

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 javnih stavbah, ki jih uporabljajo zunanji obiskovalci v mnogih primerih nimajo zadostne motivacije za varčevanje z energijo, saj le-ti ne plačujejo stroškov za delovanje stavbe. Lastnik takšnih objektov (občina) 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 opremo stavbe, lepši izgled, zunanjo ureditev in izboljšanje mikroklimatskega udobja delovnih prostorov, hkrati pa tudi pripomogli k čistejšemu okolju na račun posrednega zmanjšanja toplogrednih plinov (predvsem zmanjšanja CO₂).

Velika večina javnih stavb, predvsem starejših stavb, ima velik potencial za URE. Brez večjih investicijskih vlaganj v te stavbe bi bilo možno ob racionalni rabi energije ter ustrezni organiziranosti zmanjšati porabo energije do 10 %. To velja tako za električno in toplotno energijo, kot tudi za vodo. Ob ustreznih tehnično-investicijskih ukrepih bi lahko po strokovnih ocenah znašal potencial URE tudi precej več.

Pomemben napredek na tem področju predstavlja že uvedba rednega spremljanja tekoče porabe in stroškov energije v stavbi 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 upravljalca stavbe. Za energetsko upravljanje stavbe je pomembna izvedba kakovostnih REP-ov, ki so dobra strokovna podlaga za implementacijo ukrepov URE in OVE.

REP 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 v službi za lokalno samoupravo in uporabnike stavbe ter graditi energetski informacijski sistem, ki bo v prihodnosti eno glavnih orodij optimalne rabe energije.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

Obravnavana stavba se napaja z dvema vrstama energije: s toplotno energijo iz treh kotlov na zemeljski plin in z električno energijo. Oskrba s hladno vodo je zagotovljena z javnim vodovodnim omrežjem, TSV se pripravlja lokalno na posameznih mestih porabnikov (sanitarije, pomožni prostori gostinskega lokala). 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. Trenutni dobavitelj (od oktobra 2015) 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.

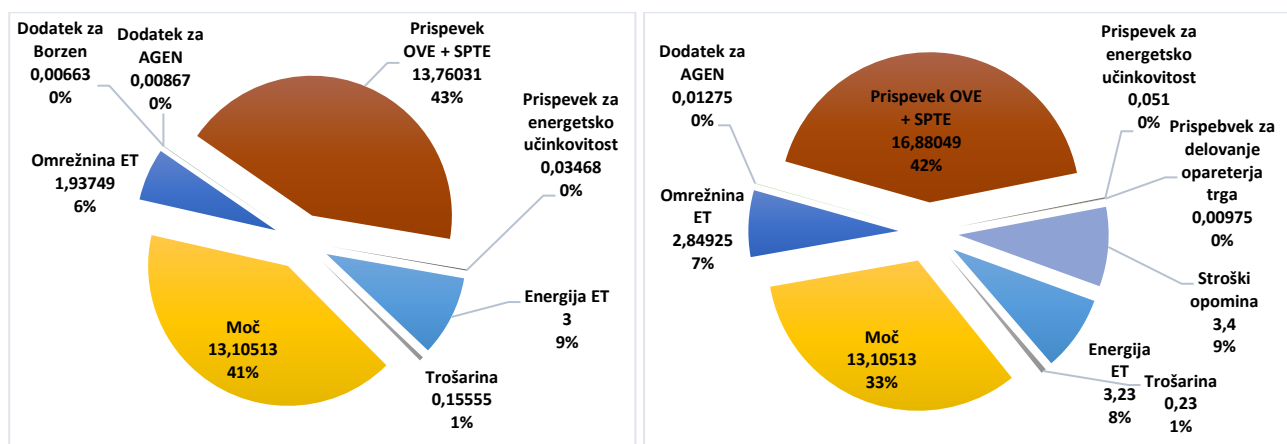
4.1 Cene energetskih virov in mrzle vode

Na osnovi pridobljenih podatkov o energetskih virih za obravnavano obdobje smo za obravnavano stavbo 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 stroškov kot tudi v skupni ceni energije na enoto).

Meritve električne energije se izvajajo preko merilnega mesta, ki se nahaja na steni na hodniku. Poraba električne energije se meri samo na enotni tarifi (ET) brez merjenja konične porabe. Cena električne energije je odvisna od pogodbene cene, ki jo lastnik sklene z dobaviteljem. Cene za uporabo omrežja so določene s strani države (Agencije RS za energijo) in so odvisne od odjemne skupine, v katero spada odjemno mesto.

Poraba zemeljskega plina (ZP) se meri preko plinskih merilcev, ki so nameščeni v povezovalnem hodniku v kleti etaži. Vgrajeni so trije merilci, ki posamično merijo porabo zemeljskega plina za Gostilnico Kongo, Glavno dvorano in ostale prostore.

Poraba mrzle vode se meri preko števec 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 električne energije.

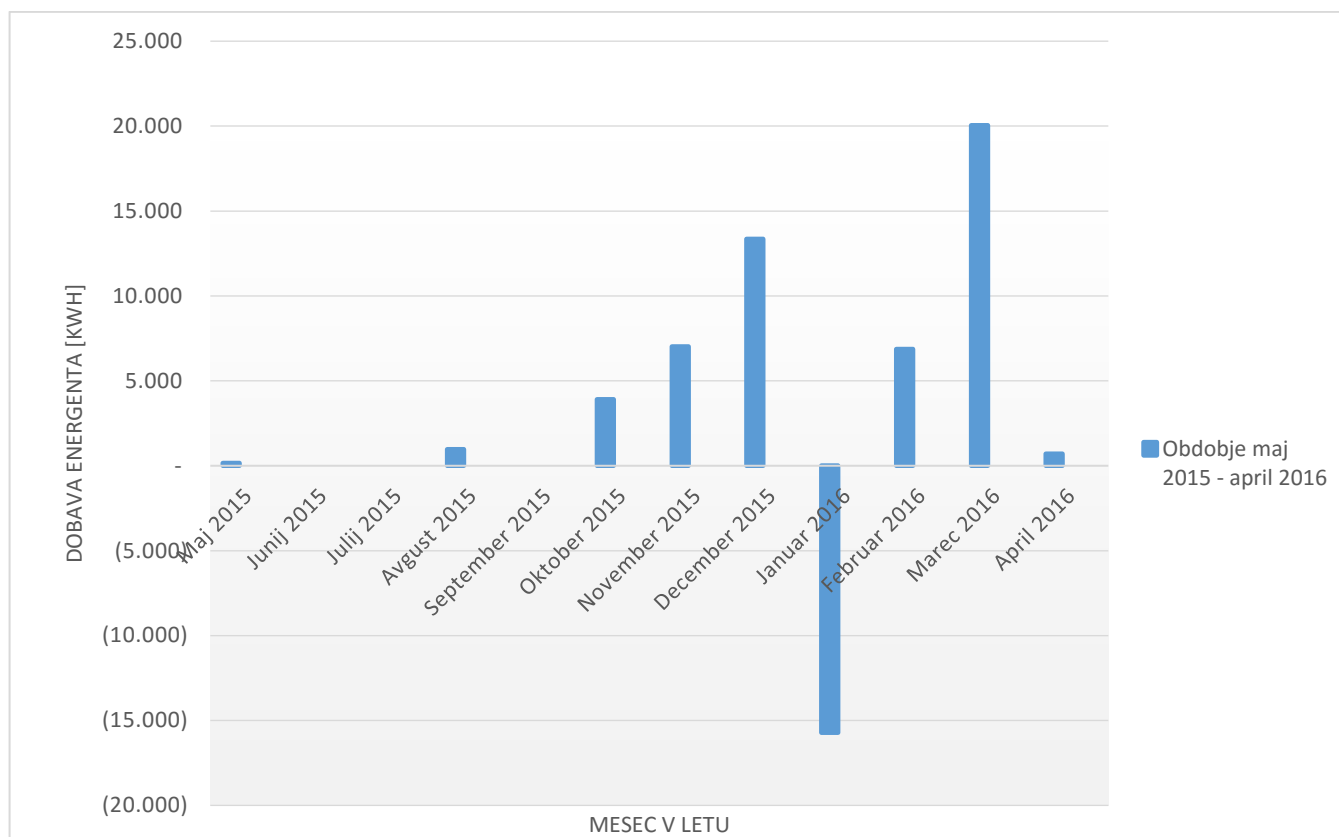


Slika 4.1: Struktura stroška električne energije za maj 2015 (levo) in december 2015 (desno) za odjemno mesto 3-5598

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

4.2 Poraba toplotne energije

Stavba se s toplotno energijo oskrbuje centralno iz dveh stenskih in enega talnega plinskega kotla na zemeljski plin. Vsi trije kotli so nameščeni v kleti stavbe. Poraba toplotne energije za Gostilnico Kongo nam ni bila na voljo, zato v nadaljevanju prikazujemo samo rabo toplotne energije za preostali del stavbe. Poraba toplotne energije v obravnavanem obdobju znaša 37.283,30 kWh, stroški za dobavljeno toploto pa 1.296,58 €. Stavbe se s toplotno energijo ne oskrbuje stalno, ampak glede na potrebe uporabnikov prostorov. Tako so prostori velikokrat podhlajeni in se tudi v času ko obratuje kotel oz. ogrevanje ne ogrejejo na zadovoljivo temperaturo. Predstavljena poraba toplotne energije je zelo nizka, vendar predstavljeni rezultati ne izražajo dejanske rabe energije, saj nam niso bili na voljo vsi računi za dobavo ZP.



Slika 4.2: Mesečni prikaz porabe ZP v kWh

Vir: Energetika Ljubljana, d.o.o. in GEN-I, d.o.o.

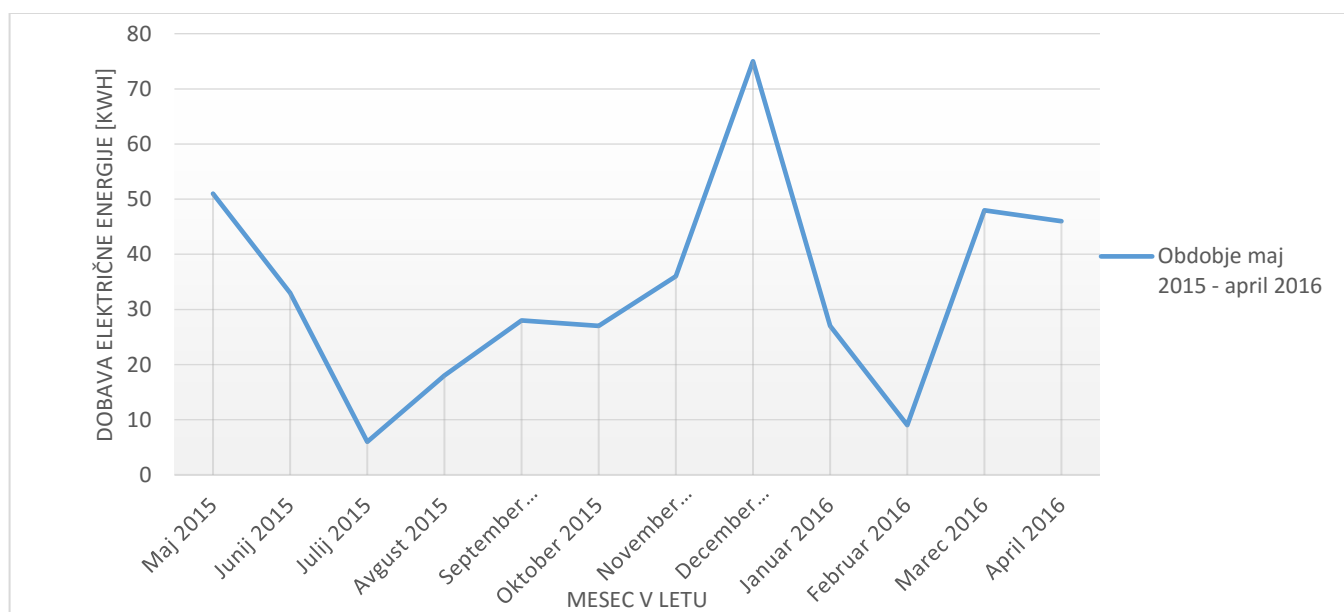
4.3 Poraba električne energije

Podatki o porabi električne energije so nam bili na voljo samo za merilno mest 3-5598. Ostalih podatkov pa nam upravljalca in lastnik niso posredovali. V nadaljevanju je v preglednici prikazana mesečna poraba samo za omenjeno odjemno mesto. Poraba električne energije za omenjeno odjemno mesto znaša v obdobju maj 2015 – april 2016 274 kWh, stroški za porabljeno električno energijo pa 296,18 €.

Poraba električne energije je izredno majhna glede na obračunano moč. Potrebno je preveriti ali je dejansko potrebna takšna moč, saj ta moč predstavlja največji delež pri obračunu električne energije za to dojemno mesto.

Preglednica 4.1: Mesečna poraba in stroški električne energij

	Maj 2015 – april 2016		
	Moč (kW)	ET (kWh)	EUR
Maj	17	51	31,98
Junij	17	33	30,18
Julij	17	6	31,50
Avgust	17	18	35,09
September	17	28	35,48
Oktober	17	27	32,28
November	17	36	59,90
December	17	75	39,77
Januar	17	27	35,72
Februar	17	9	34,19
Marec	17	48	34,12
April	17	46	33,95
Skupaj		274	296,18



Slika 4.3: Mesečna poraba električne energije

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

4.4 Poraba mrzle vode

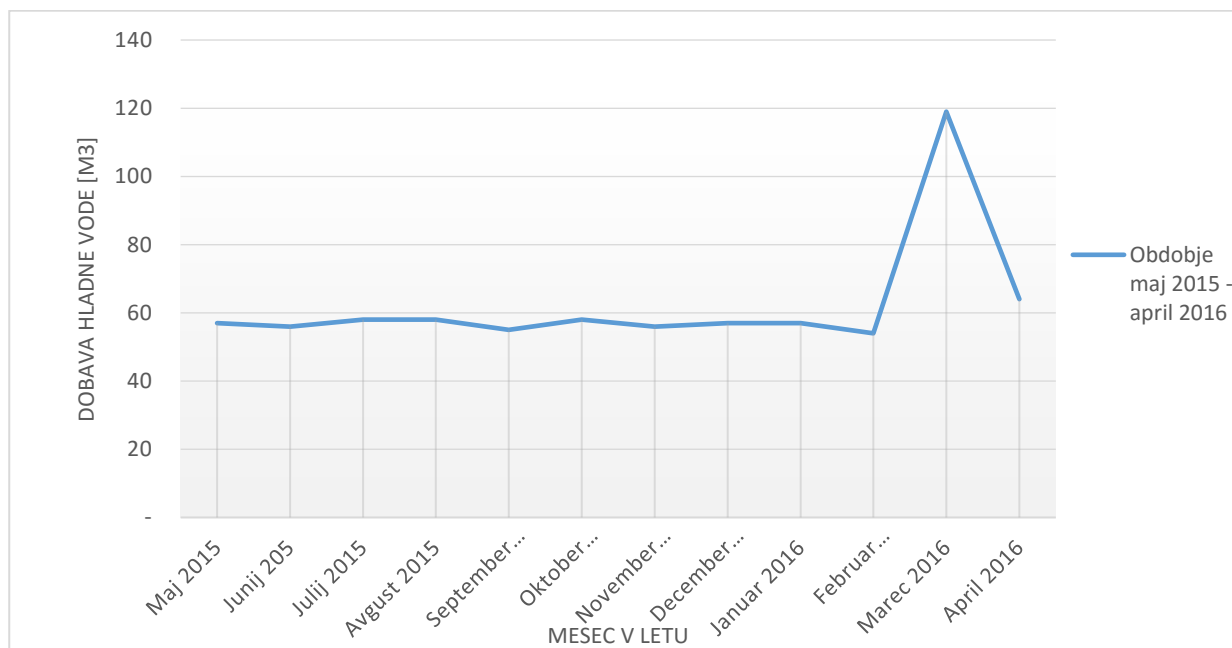
Obravnavana stavba je priključena na javno vodovodno omrežje, s katerim upravlja javno podjetje Vodovod-kanalizacija, d.o.o. Oskrba se vrši preko odjemnega mesta. Na naslednji sliki je prikazana primerjava porabe vode v obravnavanem obdobju, nato pa še mesečna poraba vode v obravnavanem obdobju.

Preglednica 4.2: Mesečna poraba in stroški hladne vode

	Maj 2015 – april 2016	
Mesec	Vodarina	Strošek
Enota	m ³	EUR
Maj	57	75,85
Junij	56	62,81
Julij	58	70,65
Avgust	58	70,65
September	55	67,7
Oktober	58	70,65
November	56	68,68
December	57	69,66
Januar	57	69,08
Februar	54	69,12
Marec	119	218,46
April	64	79,26
Skupaj:	455,00	556,65

Slika 4.4: Letna poraba in stroški hladne vode

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

**Slika 4.5: Mesečna poraba hladne vode za obravnavano obdobje od maj 2015 – april 2016**

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

Iz krivulje porabljene vode lahko vidimo, da je poraba po mesecih konstantna. Povprečna poraba na mesec se giblje med 54 in 64 m³. Predvideva se, da se porabe vode ne meri redno. Izstopa poraba meseca marca 2016 (119 m³). Poraba se je verjetno zaračunavala pavšalno, nato pa so jo na vsakih nekaj mesecev izmerili in zaračunali oz. poračunali glede na dejansko porabo.

4.5 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Stavba je oskrbovana s hladno vodo preko javnega vodovodnega omrežja, vodo distribuira javno komunalno podjetje.

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 steni na hodniku.

Oskrba kotla z energentom ZP je zanesljiva. Vse instalacije za oskrbo stavbe z ZP so v funkcionalnem in dobrem stanju.

4.6 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

Oprema v delu stavbe, ki ga upravlja SLS je v zelo slabem stanju, medtem ko so instalacije v gostinskem delu v razmeroma dobrem stanju. Elektro instalacije so zastarele in močno dotrajane. Nekatere so neprimerno zavarovane in lahko pride tudi do poškodb uporabnikov. Glavna elektro omara ni zaklenjena in tako omogoča nepooblaščen dostop in v najslabšem primeru lahko vodi do poškodb ali odtujitve delov.

Slabo vzdrževan je tudi ogrevalni sistem v stavbi, ki ni bil primerno vzdrževan. Celotna stavba je potrebna celovite prenove, ker je potrebno zamenjat oz. obnovit celotne elektro in strojne instalacije, saj trenutne ne dosegajo predpisane zahteve.

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

Energent za ogrevanje objekta je zemeljski plin. V kleti objekta so nameščena tri plinska trošila Dvorana kulturnega doma se ogreva s stenskim plinskim kotlom na prisilni vlek (vrsta C po DVGW) proizvajalca UNICAL AG, Italija tip DUA RTFS 24 AE, nazivne toplotne moči 24,4 kW, leto proizvodnje 1997. V kotlu je že vgrajena obtočna črpalka s tristopenjsko regulacijo hitrosti delovanja in raztezna posoda. Regulacija je izvedena s sobnim korektorjem, ki je nameščen v dvorani.

Enak stenski plinski kotel ogreva ostale prostore v objektu, ki so v upravljanju lokalne skupnosti – pisarne, društvene prostore, pomožne prostore, sanitarij.

Tretji kotel, proizvajalca UNICAL AG, Italija, je prav tako nameščen v kletnem prostoru, pa ogreva prostore okrepčevalnice KONGO. Razdelilnik ogrevanja ima tri veje – dve za radiatorsko ogrevanje lokala in tretja, ki napaja razdelilnik talnega ogrevanja v lokalu. V ogrevalnih zankah radiatorskega ogrevanja sta vgrajeni obtočni črpalke GRUNDFOSS UPS 20-40 s trostopenjsko regulacijo hitrosti. V zanki talnega ogrevanja je vgrajena obtočna črpalka GRUNDFOSS UPS 26-60 s trostopenjsko regulacijo hitrosti. Regulacija talnega ogrevanja je izvedena s regulatorjem ogrevanja SELTRON CMP 12, ki nastavlja temperaturni režim glede na zunanjo temperaturo z uporabo tropotnega mešalnega ventila z motornim pogonom.



Slika 5.1: Posnetek stenskega plinskega kotla UNICAL DUA RTFS 24 AE

Vir: lastni vir.



Slika 5.2: Posnetek dimovodnega sistema vrste C52

Vir: lastni vir.



Slika 5.3: Posnetek razdelilnika ogrevanja gostinskega lokala
Vir: lastni vir.



Slika 5.4: Posnetek razdelilnika talnega ogrevanja
Vir: lastni vir.



Slika 5.5: Posnetek krmilne regulacijske enote talnega ogrevanja
Vir: lastni vir.



Slika 5.6: Posnetek sobnega korektorja nameščenega v dvorani kulturnega doma
Vir: lastni vir.

5.1.1 Grelna telesa v stavbi

Grelna telesa v stavbi so pločevinasti ploščati radiatorji VOGL&NOOT in rebrasti radiatorji EMO TRIKA. Skupno število radiatorjev v objektu je 55. Radiatorji niso opremljeni z termostatskimi ventili, razen enega, ki je nameščen v prenovljenem prostoru gostinskega lokala. Na nekaterih radiatorjih so odstranjena držala, ki omogočajo zapiranje in odpiranje radiatorja, zato je onemogočena tudi najbolj osnovna nastavitve delovanja. Razvod radiatorskega ogrevanja je izdelan iz črnih cevi.



Slika 5.7: Posnetek ploščatega radiatorja VOGEL&NOOT brez termostatskega ventila

Vir: lastni vir.



Slika 5.8: Posnetek rebrastega radiatorja EMO TRIKA brez termostatskega ventila

Vir: lastni vir.

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

TSV se pripravlja lokalno in za vsako odjemno mesto posebej. Pripravlja se s pomočjo električnih bojlerjev moči 2 kW. Priprava sanitarne tople vode je lokalna. Električni grelniki so nameščeni v pomožnih prostorih gostinskega lokala in v sanitarijah. TSV se tako pripravlja skozi cel dan, torej tudi takrat, ko v stavbi ni uporabnikov (zvečer, ob vikendih in med prazniki).



Slika 5.9: Posnetek električnega grelnika sanitarne vode GORENJE TIKI prostornine 50 l – skladišče gostinskega lokala

Vir: lastni vir.



Slika 5.10: Posnetek električnega grelnika vode GORENJE TIKI prostornine 10 l- sanitarije društvenih prostorov

Vir: lastni vir.

5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Hladna voda se uporablja za sanitarne elemente. 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. Na umivalnikih so vgrajene enoročne mešalne baterije. WC

so opremljeni z nadometnimi kotlički brez varčevalne tipke. Pisoarji, ki so vgrajeni v sanitarijah gostinskega lokala imajo vgrajene senzorje in EMV ventile. Pisoarji v ostalih sanitarijah v objektu nimajo vgrajenih EMV ventilov.



Slika 5.11: Posnetek nadometnega WC kotlička brez varčevalne tipke

Vir: lastni vir.



Slika 5.12: Posnetek pisoarjev opremljenih s senzorjem in EMV ventilom

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.

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, požarna centrala),
- galvanske povezave in izenačevanje potenciala,
- ozemljitve in strelvodne napeljave.

Signalne instalacije v stavbi sestavljajo:

- telefonija, računalniške povezave, video in alarmi.

5.4.1 Elektroenergetski sistem

Stavba ima elektro kabelsko priključno omarico z merilno garnituro za posamezne odjemalce in glavnim razdelilcem v steni na hodniku, ki napaja posamezne etažne razdelilce za moč in razsvetljava.



Slika 5.13: Posnetek glavnega elektro razdelilca z merilnogarnituro

Vir: lastni vir.



Slika 5.14: Posnetek glavnih varovalk

Vir: lastni vir.



Slika 5.15: Posnetek etažnega razdelilca

Vir: lastni vir.



Slika 5.16: Posnetek razvodnega tabloja

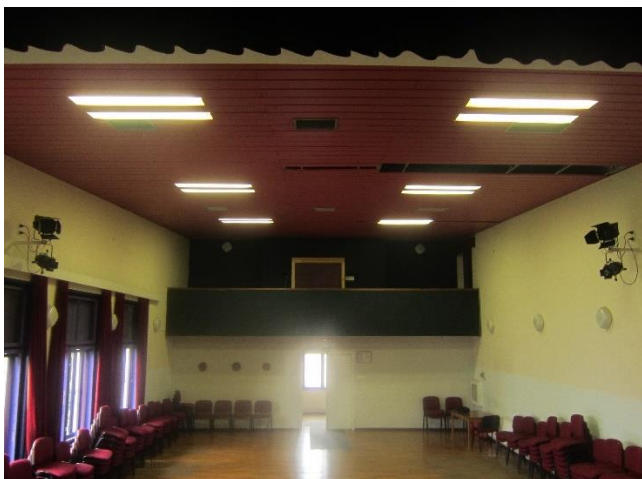
Vir: lastni vir.

Strelovodna instalacija in galvanske povezave

Strelovodna inštalacija ni funkcionalna (prekinjeni vertikalni odvodi). Galvanski povezav NI (kuhinji, kotlovnici v razdelilcih).

5.4.2 Glavni porabniki električne energije v stavbi

Glavni električni porabniki so razsvetljava, ki je izvedena s klasičnimi fluorescentnimi svetili, reflektorji in s svetili z navadnimi žarnicami, kotlovnica z obtočnimi črpalkami, klimati ter hladilno grelnimi aparati v gostinskem lokalu.



Slika 5.17: Posnetek razsvetljave dvorane

Vir: lastni vir.



Slika 5.18: Posnetek razsvetljave razstavnega prostora

Vir: lastni vir.



Slika 5.19: Posnetek razsvetljave sejne sobe

Vir: lastni vir.



Slika 5.20: Posnetek razsvetljave pisarne

Vir: lastni vir.

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 Ovoj stavbe

Zasnova stavbe je glede na funkcijo enostavna. Stavba je zgrajena v 4 etažah, kjer zadnje nadstropje predstavlja deloma ogrevana mansarda, deloma pa neogrevana. Stavba je zgrajena v obliki črke L z manjšo vdolbino na severu, kjer se tudi nahaja glavni vhod v dom. Nosilno konstrukcijo stavbe predstavljajo zidane stene iz polne opeke normalnega formata. Medetažne plošče so rebričaste z opečnimi polnili in tlačnimi armiranobetonskimi ploščami. Zunanji zidovi so z notranje in zunanje strani samo ometeni. Notranje predelne in nosilne stene so prav tako zidane iz polne opeke. Streha stavbe je izvedena iz klasičnega lesenega ostrešja, ki je položeno na zunanje zidane zidove in lesene stebre, ki so postavljeni na medetažno armiranobetonsko ploščo.

Na zunanjih stenah ni nameščene toplotne izolacije, stene so samo ometane. Tla neogrevanega podstrešja so niso toplotno izolirana. Stavbo pohoščeno je še prvotno in močno dotrajano. Zamenjano je bilo le na delu oz. v prostorih, ki jih uporablja Gostilnica Kongo. Stara okna so izvedena iz lesenih vezanih okvirjev in dvoslojne zasteklitve, ki je polnjena z zrakom. Novejša okna so iz PVC profilov z dvoslojno zasteklitvijo in nizkoemisijemskim nanosom. Toplotne prehodnosti in sestave konstrukcij so podrobneje predstavljene v Elaboratu gradbene fizike, ki je kot priloga priložen k poročilu. Zahtevam trenutno veljavnega predpisa na področju energetske učinkovitosti PURES ustrezajo samo stavbno pohoščeno na delih stavbe, ki ga upravlja Gostilnica Kongo.



Slika 6.1: Severna fasada stavbe

Vir: lastni vir.



Slika 6.2: Južna fasada stavbe

Vir: lastni vir.



Slika 6.3: Posnetek plesni v kletnih prostorih

Vir: lastni vir.



Slika 6.4: Posnetek vhodni vrat

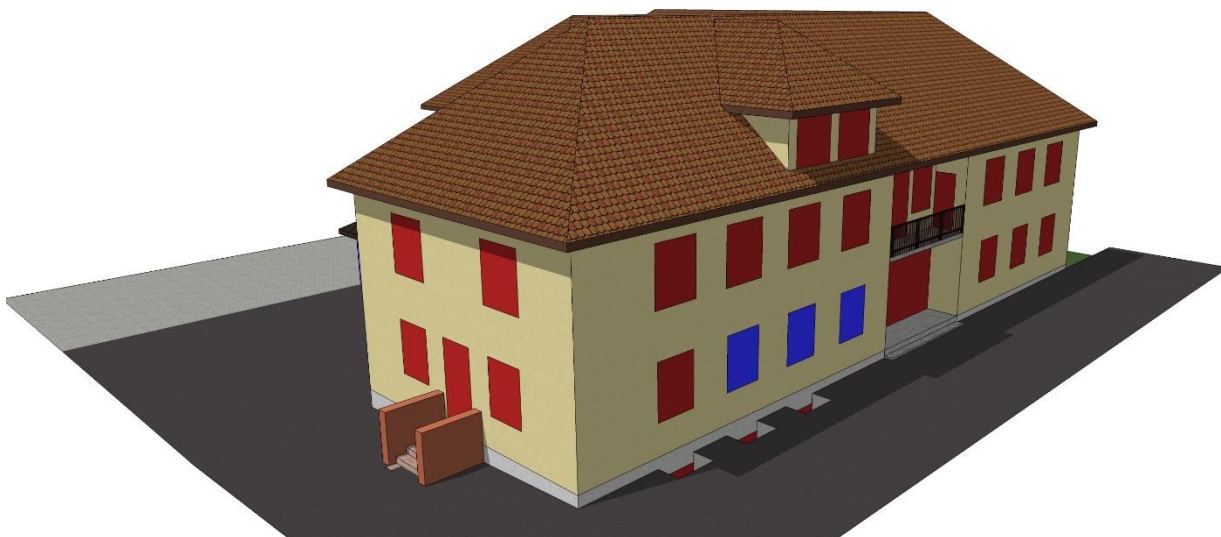
Vir: lastni vir.



Slika 6.5: Posnetek lesenega okna
Vir: lastni vir.



Slika 6.6: Posnetek neogrevane mansarde
Vir: lastni vir.



Slika 6.7: 3D model stavbe za izračun gradbene fizike

6.2 Električni aparati

Večinski delež porabe električne energije predstavlja električna oprema Gostilnice Kongo (hladilniki, skrinje, kuhinjski aparati ..), notranja razsvetljava in električni bojlerji. Ostali električni porabniki so predvsem IT oprema, električni radiatorji, električna kuhalna plošča ipd., ki so v uporabi občasno.

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

Ostali močni porabniki v stavbi so predvsem reflektorji z (metal) halogenskimi žarnicami v dvorani - odru, ostali električni porabniki pa so še kuhinjski aparati, grelniki vode in obtočne črpalke v kotlovnici.



Slika 6.8: Posnetek porabnikov v kuhinji

Vir: lastni vir.



Slika 6.9: Posnetek močnih porabnikov

Vir: lastni vir.

6.3 Razsvetljava

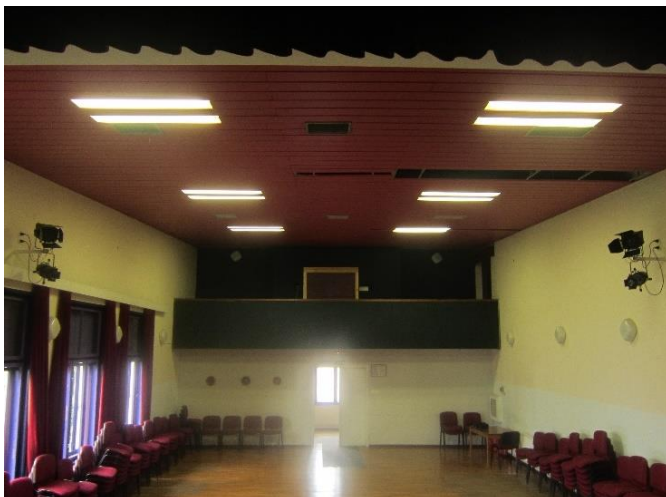
V objektu – prostorih prevladuje razsvetljava z navadnimi žarnicami in klasičnimi fluorescentnimi svetili. V prostorih dvorane (osvetlitev odra pa so močni reflektorji z 1 kW sijalkami). Električna moč objekta in razsvetljave je izračunana na osnovi popisa (možnega ogleda prostorov in informacij vzdrževalcev). Električna instalirana moč objekta je 46,7 kW, konična moč znaša 28,0 kW od tega znaša konična moč razsvetljave 7,3 kW (inštalirana moč razsvetljave je 14,7 kW).

Skupna moč razsvet=	14699	W	14,7	kW					Pi=	46699	W	46,7	kW
Skupno št. svetil=	128	kom			fi=	0,5			Pk=	28019,4		28,0	kW
									Delež razsvetljave			26,2	%
Delež FC klasika	2,7	kW	18,2	%									
Delež FC raster	1,0	kW	6,8	%									
Delež FC elektrons	0,0	kW	0,0	%									
Delež LED	0,1	kW	0,5	%									
Delež z varčnimi sijal	0,0	kW	0,0	%									
Delež ostale razs	11,0	kW	74,5	%									
	14,7	kW	100,0	%									
					žarnice, reflektorji								

Preglednica 6.1: Razsvetljava tipičnih prostorov

Tipični prostor	Moč svetil	Št. svetil	Tip razsvetljave
SEJNA SOBA	2x36 W	3	Fluorescentna - navadna
RAZSTAVNI PROSTOR	1x40 W	4	Žarnice
DVORANA	2x36 W 1x100 W	12 13	Fluorescentna - navadna Žarnica
SANITARIJE	1x60 W	4	Žarnica
PISARNA	3x40 W	1	Lestenec - žarnica

EPN – elektronska predstikalna naprava

**Slika 6.10: Posnetek razsvetljave dvorane**

Vir: lastni vir.

**Slika 6.11: Posnetek razsvetljave razstavnega prostora**

Vir: lastni vir.

**Slika 6.12: Posnetek razsvetljave sejne sobe**

Vir: lastni vir.

**Slika 6.13: Posnetek razsvetljave pisarne**

Vir: lastni vir.

6.4 Priprava tople vode

TSV se pripravlja lokalno in za vsako odjemno mesto posebej. Pripravlja se s pomočjo električnih bojlerjev (nazivne moči 2 kW). TSV se tako pripravlja skozi cel dan in tudi takrat, ko v stavbi ni uporabnikov (zvečer, ob vikendih in med prazniki). Skupna moč električnih bojlerjev znaša več kot 10 kW. Ocenjujemo, da se za ogrevanje TSV v

stoječem električnem bojlerju kapacitete 10 litrov porabi okoli 2,4 kWh/dan, četudi bojler nima odjema. V enem letu (365 dni) lahko to znaša tudi več kot 876 kWh oz. 131,4 EUR brez DDV.

6.5 Prezračevanje, hlajenje in klimatizacija

V prenovljeni jedilnici gostinskega lokala je nameščena prezračevalna naprava z rekuperacijo toplote MITSUBISHI ELECTRIC tip LOSSNAY KAPA maksimalnim pretokom zraka 106 m³/h in toplotnim izkoristkom 79 %. Prav tako se prisilno prezračujejo prostori v gostinskem lokalu.

Vsi ostali prostori v stavbi se prezračujejo naravno z odpiranjem oken. Vsi bivalni oz. uporabljeni prostori imajo omogočen dostop do okna (za naravno prezračevanje), razen sanitarij in nekaterih shrambenih prostorov.



Slika 6.14: Posnetek prezračevalne naprave MITSUBISHI ELECTRIC tip LOSSNAY KAPA

Vir: lastni vir.

6.6 Razdelitev porabe energije

Zaradi nepopolnih podatkov o obstoječi rabi energije razdelitev porabe energije ni bila narejena. Ocenjena raba energije pa je že podana v predhodnih poglavjih.

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: ovoju stavbe, ogrevalnemu sistemu, elektriki, pripravi TSV in splošnim ukrepom (monitoringu itd.).

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 naročnik z dobavitelji sklenjene za oskrbo z energijo.

7.2 Električna energija

Do oktobra 2015 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 svoji lasti 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 svetlobna cestna prometna signalizacija), dvotarifno merjenje in enotarifno merjenje.

V kulturnem domu Savlje se izvaja enotarifno merjenje. V sporazumu je za enotarifno merjenje določena cena dobave energije za enotno tarifo 0,04300 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 cena dobave energije za ET znašala meseca septembra 0,05836 EUR/kWh., od septembra dalje pa 0,04300. Tako je bila cena ET kar za 35 % višja glede na trenutno. Kljub temu, da se je cena dobavljene električne energije v letu 2015 znižala, se to pri skupni ceni na kWh električne energije ne pozna. Cena električne energije za mesec maj je znašala 1,5947467 EUR/kWh (dobavitelj Elektro Energija), za december 2015 pa 1,885843601 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 posebej za visoko sezono (januar, februar, marec, oktober, november, december) in posebej za nizko sezono (april, maj, junij, julij avgust, september).

7.3 Toplotna energija

Stavba se oskrbuje s toplotno energijo, kjer se kot energent uporablja ZP. Dobavitelj ZP je bil v času analiziranega referenčnega obdobja GEN-I, operater distribucijskega omrežja pa Energetika Ljubljana, d. o. o.

Mestna občina Ljubljana je dne 22. 7. 2016 s javnim podjetjem Energetika Ljubljana, d. o. o., podpisala Okvirni sporazum za dobavo zemeljskega plina za Mestno občino Ljubljana, pravne osebe, katerih ustanoviteljica je Mestna občina Ljubljana ter druge pravne osebe, v katerih ima občina prevladujoč vpliv pri upravljanju ali nadzoru. Sporazum je bil sklenjen za obdobje 48 mesecev (4 leta), ki je razmeroma dolgo za sklepanje takšnih pogodb. V pogodbi zapisana okvirna letna količina dobave zemeljskega plina znaša 3.555.846 Sm³. Ponudbena cena za dobavo plina je določena v formularni pogodbi, ki se sklene s posameznimi pooblastitelji v skladu z okvirnim sporazumom. Ponudbena cena je podana na enoto v EUR/Sm³ brez DDV in ne vsebuje davka na dodano vrednost, takse za obremenjevanja zraka z emisijo ogljikovega dioksida, trošarine dodatka za povečanje energetske učinkovitosti,

prispevka za zagotavljanje podpore proizvodnji električne energije v sproizvodnji z visokim izkoristkom in iz OVE, cene za uporabo omrežji (omrežnina in dodatki k omrežnini) ter druge morebitne dodatke, prispevke in davke, ki jih predpisuje država.

Cena na enoto brez dajatev in brez DDV za dobavo blaga znaša 0,1986 EUR/Sm³. Cena zemeljskega plina mora biti vas čas trajanja sporazuma sklada s drugo alinejo 1. člena sporazuma, ki govori, da mora biti vrednost predmeta naročanja (dobava zemeljskega plina) enaka ali nižja od cen za ta predmet na trgu. To pomeni, da se cena za dobavo zemeljskega plina na trgu preverja enkrat letno in kolikor pride do spremembe cene ter so izpolnjeni pogoji iz druge alineje 1. člena sporazuma, se sklene aneks k sporazumu z novo ceno za dobavo zemeljskega plina. Trenutna cena na enoto je je fiksna in velja za obdobje prvih 12 mesecev. Pogodbeno določena cena dobave zemeljskega plina je ugodna in bo tudi v nadaljevanju trajanja sporazuma, saj s pogodbo vsako leto iščejo najnižjo ceno za dobavo zemeljskega plina na trgu.

Za obračun dobavo zemeljskega plina se uporabljajo podatki, registrirani na merilnih napravah posameznega pripadajočega odjemnega mesta (Kulturni dom Savlje, MOL, ima dve odjemni mesti). Odčitavanje merilnih naprav je v pristojnosti operater distribucijskega sistema (ODS), ki odgovarja za pravilnost podatkov. Naročniki imajo v primeru nestrinjanja z odčitkom porabe pravico preveriti odčitano in dejansko stanje merilne naprave na svoje stroške. Dobavitelj izstavi račun do desetega dne v tekočem mesecu za pretekli mesec. Naročnik mora račun plačati trideseti dan po prejemu pravilno izstavljenega e-računa skladno z veljavnimi predpisi.

7.4 Voda

Stavba kulturnega doma 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 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. 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 na lokalni samoupravi 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, 2010). 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.

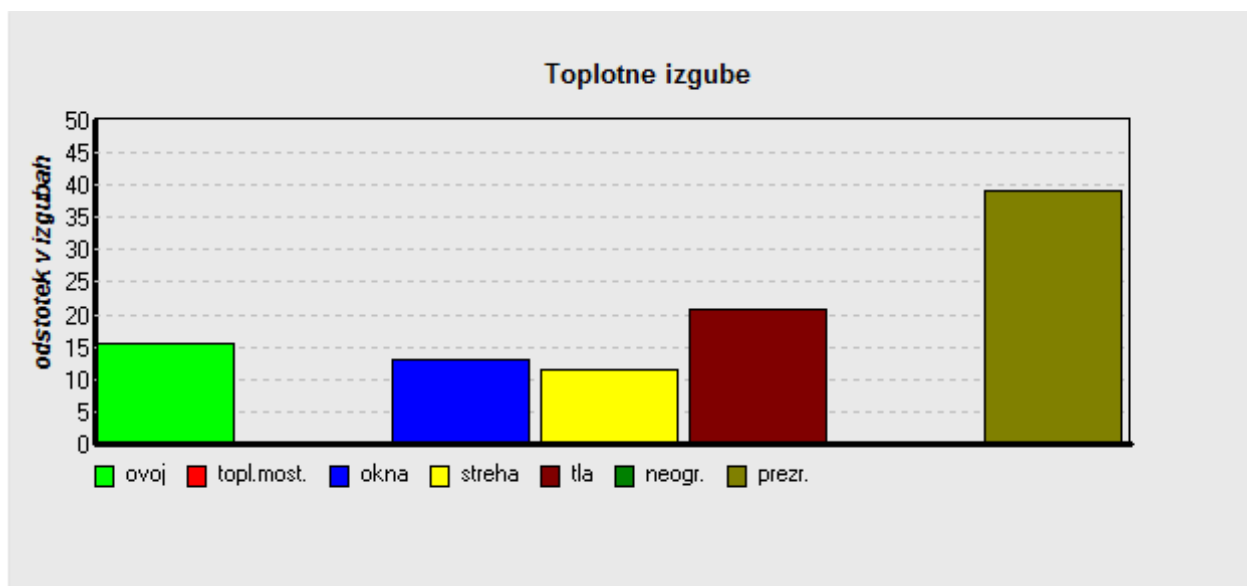
Izhodiščni podatki za stavbo Kulturni dom Savlje:

- Nadmorska višina je 307,1 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: $Y = 461550$, $X = 105857$.

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 $f_0 = 0,573\text{ m}^{-1}$.

Preglednica 8.1: Rezultati izračuna gradbene fizike – obstoječe stanje

Tip podatka	Izračunana vrednost	Dovoljena vrednost
Kondicionirana površina stavbe – A_k	717 m^2	
Bruto ogrevana prostornina stavbe – V_e	$3.355,42\text{ m}^3$	
Neto ogrevana prostornina stavbe	$2.684,34\text{ m}^3$	
Celotna površina toplotnega ovoja stavbe – A	$1.921,19\text{ m}^2$	
Oblikovni faktor stavbe (A/V_e)	0,573	
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja	0,072	
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub – H'_T	$0,900\text{ W/m}^2\text{K}$	$0,401\text{ W/m}^2\text{K}$
Izračunana letna potrebna toplota za ogrevanje – Q_{nh}	167.008 kWh	
Q_{nh}/A_k	232.845 kWh/m^2	
Q_{nh}/V_e	49.773 kWh/m^3	10.508 kWh/m^3
Razred energetske učinkovitosti	G	



Slika 8.1: Toplotne izgube stavbe

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.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
zunanja stena 1 - polna opeka	S	90	159,41	1,375	219,19
zunanja stena 1 - polna opeka	V	90	127,45	1,375	175,24
zunanja stena 1 - polna opeka	J	90	198,68	1,375	273,19
zunanja stena 1 - polna opeka	Z	90	145,39	1,375	199,91
zunanja stena 2 - mansarda	V	90	19,44	1,835	35,67
zunanja stena 2 - mansarda	Z	90	19,44	1,835	35,67
VHODNA VRATA	S	90	11,38	2,600	29,59
VHODNA VRATA	V	90	4,27	2,600	11,10
PVC vrata 1,5	Z	90	5,38	1,500	8,07
strop podstrešje		0	315,82	0,390	123,17
strop mansarda		0	95,05	0,399	37,92
strop zimski vrt		0	64,80	0,300	19,44
strop mansarda - poševno	S	40	26,94	0,399	10,75
strop mansarda - poševno	V	40	16,76	0,399	6,69
strop mansarda - poševno	J	40	22,47	0,399	8,97
strop mansarda - poševno	Z	40	16,74	0,399	6,68
Skupaj			1.249,42		1.201,25

Slika 8.2: Transmisijske toplotne izgube skozi neprozorne zunanje površine

Prozorne površine					
Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl. izgube W/K
OKNO LESEN OKVIR, U=2,6	S	90	35,48	2,600	92,25
OKNO LESEN OKVIR, U=2,6	V	90	8,70	2,600	22,62
OKNO LESEN OKVIR, U=2,6	J	90	16,32	2,600	42,43
OKNO LESEN OKVIR, U=2,6	Z	90	12,37	2,600	32,16
OKNO PVC OKVIR, PETKOMORNI, U=1,3, ZASTEKLITEV U=1	S	90	6,02	1,300	7,83
OKNO PVC OKVIR zimski vrt, PETKOMORNI, U=1,3, ZAST	S	90	9,64	1,300	12,53
OKNO PVC OKVIR zimski vrt, PETKOMORNI, U=1,3, ZAST	V	90	33,99	1,300	44,19
OKNO PVC OKVIR zimski vrt, PETKOMORNI, U=1,3, ZAST	J	90	15,75	1,300	20,48
Skupaj			138,27		274,48

Slika 8.3: Transmisijske toplotne izgube skozi prozorne 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 nimajo urejenega prisilnega prezračevanja razen kuhinje, tako 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 20,9 % vseh toplotnih izgub, izračunani koeficient prezračevalnih izgub znaša $H_V = 456,34$ 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 PVC okna in lesena okna smo upoštevali faktor $g = 0,67$. Zunanji senčil, saj jih na okna ni nameščenih, nismo upoštevali. Zunanje ovire oz. faktorja senčenja zunanjih ovir v izračunu gradbene fizike nismo upoštevali ($F_{sh,ob} = 1,00$).

V ogrevalni sezoni so ti pritoki dobitok energije, ki zmanjšuje potrebo po ogrevanju, v letnem času pa pomenijo obremenitev, ki jo je treba odvajati s hladilnimi napravami. V kolikor bi se v stavbi namestile naprave za ohlajevanje, je to sicer z vidika toplotnega ugodja zaželeno, a pomeni tovrsten ukrep povečano porabo energije. Praviloma ohlajevanje prostorov v poletnih mesecih pomeni podvojitev porabe električne energije, zaradi česar bi bilo potrebno povečati priključno moč, letni strošek električne energije pa bi bil bistveno višji. Klimatske naprave je potrebno tudi redno vzdrževati, kar prav tako pomeni dodaten strošek. Ukrep pohlajevanja iz navedenega razloga ni bil podrobneje obravnavan.

8.2 Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije

8.2.1 Priprava tople vode

Topla voda, ki se pripravlja lokalno v električnem bojlerju, se porablja za potrebe umivanja v sanitarijah. Električni bojler je primerno toplotno izoliran, zato večjih toplotnih izgub na tem sistemu ni za pričakovati.

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.

8.2.3 Kuhinja

Kuhinja je samo v delu stavbe, kjer se nahaja Gostilnica Kongo, ki pa ni predmet obdelave REP-a.

8.3 Konča energija, potrebna za delovanje

8.3.1 Proizvodnja toplote

Toplotna energija se pripravlja s pomočjo treh kotlov na zemeljski plin, ki so nameščeni v kletnih prostorih. Toplotna postaja je starejšega tipa in je potrebna določenih vzdrževalnih del. Toplotne izgube kotlov in razvodnega sistema so minimalne in se uporabljajo za neposredno ogrevanje prostorov v stavbi.

8.3.2 Ogrevalne naprave in sistemi

Toplotna energija se pripravlja s pomočjo lastnih kotlov na ZP. Stari in dotrajani kotli imajo lahko izkoristek za proizvodnjo toplotne energije tudi manjši od 80 %, kar je energetsko manj učinkovito. Toplotne izgube kotla v prostoru se uporabijo za neposredno ogrevanje kotlovnice in prostorov v bližini.

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

V stavbi ni centralnega sistema za razdeljevanje tople vode. Topla voda se pripravlja lokalno na mestu odvzema, toplotne izgube so minimalne.

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 EUR in več EUR na m² obnovljene kondicionirane površine. Celovita prenova bi zajemala prenovo zunanega ovoja in tal proti terenu ter strojnih in elektro instalacij. 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 (samo en ukrep naenkrat). Pri izvedbi več ukrepov hkrati moramo upoštevati medsebojni vpliv posameznih ukrepov.

Za stavbe kulturne dediščine veljajo posebna pravila, ki narodnogospodarskemu interesu, navadno izraženemu z energijskimi in finančnimi kazalniki, dodajajo še širši nacionalni interes. Ta je v tem primeru primaren in v veliki meri vrednoten z nemerljivimi količinami oz. opisi. Od primera do primera je odvisno, kakšna in kolikšna (če sploh) izboljšava energetske učinkovitosti bo dejansko dovoljena, da ne bodo prizadete varovane vrednote, ki jih predstavljajo dediščina in kulturni spomeniki.

V Sloveniji je tako stavbna dediščina izvzeta iz veljavnega PURES 2010. Zakon o graditvi objektov namreč v 5. odstavku 9. člena dopušča odstopanje od predpisanih bistvenih zahtev, med katerimi je tudi zahteva po varčevanju z energijo in ohranjanjem toplote, kamor sodijo tudi zahteve PURES 2010: »V objektih, varovanih na podlagi predpisov s področja varstva kulturne dediščine, lahko projektirane ali izvedene rešitve odstopajo od predpisanih bistvenih zahtev, vendar samo pod pogojem, da z odstopanjem ni ogrožena varnost objekta, življenje in zdravje ljudi, promet, sosednji objekti ali okolje.«

9.1 Izhodišča za določitev primernih ukrepov in izračun prihrankov

Za izračun možnih prihrankov izbranih ukrepov smo za referenčno rabo energije uporabili izračunane in ocenjene vrednosti, saj podatkov o dejanski porabi in stroških energije ni bilo na voljo. Za referenčno porabo toplotne energije uporabimo izračunano vrednost, ki smo jo izračunali s pomočjo programa za izračun gradbene fizike. To izračunano porabo (Q_{nh}) normiramo z povprečnim dejanskim temperaturnim primanjkljajem zadnjih treh let in s tem dobimo referenčno porabo toplotne energije. Za referenčno porabo električne energije uporabimo ocenjeno porabo, ki smo jo ocenili na podlagi izkušenj s primerljivimi stavbami. Za stroške energije prav tako uporabimo ocenjene vrednosti, ki smo jih povzeli na podlagi izkušenj iz primerljivih stavb. Referenčna raba energije in stroški za obravnavno stavbo so predstavljena v poglavju 2.7 Skupna poraba energije in stroški. 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 ovoj stavbe so bili izračunani s pomočjo programa Gradbena fizika URSA 4.0 podjetja Ursa Slovenija. Izračuni so opravljeni na osnovi PURES-a in Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (Ur. list RS, št. 92/14). Pri izračunu možnih prihrankov smo upoštevali varnostni faktor (5 %) in tako zmanjšali izračunane prihranke. Prihranke, izračunane s pomočjo programa, smo upoštevajoč varnostni faktor normirali z referenčno porabo stavbe. 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. 67/15). Izračun oz. enačbe za prihranke so prikazani pri posameznem predlaganem ukrepu.

Preglednica 9.1. Izhodiščni podatki za analizo energetske varčevalnih potencialov stavbe

Izhodiščni podatek	Toplotna energija (ogrevanje)	Električna energija	Enota	Vir podatka
Povprečna rabe končne energije	124.555	27.756	kWh/letno	Raba toplotne energije je bila izračunana s pomočjo rač. programa za izračun gradbene fizike in nato normirana z dejanskim Tprim12. Raba električne energije je bila ocenjena na podlagi izkušen iz primerljivih stavb.
	124,56	27,76	MWh/letno	
Povprečna raba primarne energije	183.709	69.3912	kWh/letno	Rabo končne toplotne energije smo pomnožili s faktorjem 1,1 in električno energijo s faktorjem 2.5 (vir: TSG-1-004:2010).
Povprečne emisije CO ₂	33.402	13.601	kg CO ₂	Toplotno energijo (ZP) smo pomnožili z 0,20 kg CO ₂ in električno energijo z 0,49 kg CO ₂ (vir: Pravilnika o metodah za določanje prihrankov energije, priloga 3.
Cena končne energije v letu 2015	0,0700	0,1300	EUR/kWh	Ocenjeni mesečni stroški za posamezno energijo. Podatka ne predstavljata dejanske cene energije!
	70,00	130,00	EUR/MWh	
Izhodiščni stroški energije	11.960,56	3.608,37	EUR/letno	Zmnožek referenčne rabe končne energije in ocenjene cene končne energije.
Projektni Tprim12	3300		Kdni	http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/pravilni-k-ucinkoviti-rabi-energije/
Dejanski Tprim12	2594,7		Kdni	Povprečni Tprim12 zadnjih treh zaključenih let. Pridobljen iz ARSO baze.

9.2 Ovoj stavbe

Pri starejših in slabo toplotno izoliranih stavbah predstavljajo toplotne izgube skozi zunanji ovoj glavnino toplotnih izgub. Pri prenovi je smiselno izvesti ukrepe glede na ekonomičnost v življenjski dobi, zahteve ZVKDS in z izbranimi rešitvami glede na obstoječe stanje stavbe. Praviloma je prvi ukrep pri neizoliranih stavbah, kjer je to glede na konstrukcijsko zasnovo možno izvesti, toplotna izolacija podstrešja, to je plošče nad neogrevanim podstrešjem/prostorom. 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 tam, 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 najprej odvisna od obstoječega stanja stavbe oz. že izvedenih ukrepov. Na obravnavani stavbi ima konstrukcija tal neogrevanega podstrešja že zadovoljivo debelino toplotne izolacije, zato namestitev dodatne izolacije ni smiselna. Učinki ukrepov so odvisni od različnih faktorjev, kot so klimatski pogoji, faktor oblike stavbe, medsebojna usklajenost ukrepov, cene investicijskih ukrepov.

V nadaljevanju so ukrepi zasnovani tako, da prenovljeni konstrukcijski elementi zadostijo zahtevam 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 prenovo v skoraj nič-energijsko ali pasivno stavbo, ki sta trenutno trend za prenove stavb, prav tako se s tem tudi lažje zadosti zahtevam PURES-a po dovoljeni rabi energije. Zadostitev pogojem posameznih elementov pa še ne pomeni, da je stavba celovito prenovljena. Za izvedbo energetske učinkovitih ukrepov na zunanjem toplotnem ovoju smo analizirali:

- namestitev toplotne izolacije na fasado,
- zamenjavo oken,
- zamenjavo vhodnih vrat s kvalitetnimi novimi, ki imajo samozapirala,
- namestitev dodatne toplotne izolacije na strop proti podstrešju,
- namestitev dodatne toplotne izolacije v talno konstrukcijo na terenu.

9.2.1 Toplotna zaščita fasadnih sten

Toplotna zaščita zunanjih sten z zunanje strani je v gradbenofizikalnem smislu najprimernejši način toplotne zaščite zunanjih sten. Sodobni gradbeni materiali omogočajo izdelavo natančnih posnetkov izvirnih fasadnih elementov (venci, štukature ipd.) tudi v sistemu kontaktne fasade (izolacijski in zaključni sloj neposredno na izvirno osnovo), vendar mora biti ta ukrep usklajen s konservatorsko stroko, saj je fasada zaščiten kot del zaščitenega okolja oz. ima poseben arhitekturni ali zgodovinski pomen, kar obsega tudi varovanje oz. prezentacijo izvirnih gradiv.

Glede na pridobljene kulturnovarstvene pogoje toplotna zaščita z zunanje strani ni sprejemljiva le na delih fasade ob cesti. Sprejemljiva je zgolj obnova fasadne obloge skladno z načeli konservatorske stroke. Na preostalih fasadah je sprejemljiva namestitev toplotne izolacije.

Trenutno na obravnavani stavbi na fasadi ni nameščene toplotne izolacije. Obstoječe stanje fasade je glede na starost stavbe zadovoljivo. Med ogledom stavbe ni bilo vidnih večjih razpok ali poškodb. Obstoječe stanje fasade (z manjšimi popravki) omogoča namestitev dodatne toplotne izolacije kar na obstoječe sloje fasade. V nadaljevanju bomo za analizo uporabili toplotno izolacijo iz ekspaniranega polistirena (EPS) toplotne prevodnosti (λ) 0,035 W/mK in izvedbo kompaktne tankoslojne fasade. Predlagamo, da se na fasado namestiti vsaj 15 cm predlagane toplotne izolacije. 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 izvedbo fasade. Okvirne kalkulativne vrednosti izvedbe brez DDV znašajo za 14 cm toplotne izolacije približno 120 EUR/m². Navedena cena velja za nezaščitene stavbe. Fasada, ki je skladna s konservatorskimi ali restavratorskimi smernicami, je lahko bistveno dražja. Izvedbo oz. rešitev detajla ravne strehe je potrebno uskladi z zahtevami ZVKDS in njegovimi predstavniki.

9.2.2 Toplotna zaščita zunanjih sten z notranje strani

Izvedljivost tega ukrepa glede na kulturnovarstvene smernice za omenjeno stavbo ni priporočljiva. Prav tako je ukrep ekonomsko neopravičljiv zaradi zmanjšanja uporabne površine prostorov, visoke investicije za premestitev že vgrajene opreme itd. Možni virtualni prihranki in zahteve toplotnih prehodnosti/prevodnosti konstrukcij so že predstavljeni v predhodnem poglavju.

9.2.3 Toplotna zaščita tal neogrevanega podstrešja

Tla oz. medetažna konstrukcija proti neogrevanemu podstrešju trenutno niso toplotno izolirana in v dokaj slabem stanju (vizualno in nosilno). Pred samo izvedbo ukrepa predlagamo, da se preveri tudi statična nosilnost medetažnih konstrukcij, predvsem nad dvorano. V sklopu energetske prenove predlagamo, da se na tla medetažne konstrukcije namesti toplotna izolacija v debelini vsaj 15 cm in s faktorjem toplotne prevodnosti 0,035 W/mK ali manj. Pred tem pa je potrebno preveriti še obstoječe stanje stropa (dotrajanost, nosilnost ...). Prav tako predlagamo, da se nova toplotna izolacija zaščiti z paropropustno folijo ter da se vzpostavijo novi koridorji za hojo po podstrešju (vzdrževanje podstrešja, strehe). S paropropustno folijo ali vetrno oviro se prepreči prašenje, namakanje in prehitro razpadanje toplotne izolacije.

9.2.4 Zamenjava stavbnega pohištva (okna in vrata)

Menjava stavbnega pohištva je ukrep, ki ga ob predpostavki rednega vzdrževanja izvedemo le na vsakih nekaj deset let. Praviloma zato izberemo postopke oz. izdelke, ki bodo zagotovili celostno izboljšanje stanja v stavbi. Glede na dejansko stanje in dimenzije obstoječega stavbnega pohištva so na voljo različne tehnične možnosti:

- zatesnitev pripir in reg in obnova obstoječega stavbnega pohištva (krilo in okvir),
- zamenjava zasteklitve (npr. z energetsko učinkovito) ter obnova obstoječega krila in okvirja,
- zamenjava obstoječega okenskega krila z novim krilom z energetsko učinkovito zasteklitvijo in obnova obstoječega okvirja,
- obnova ali menjava okovja,
- zamenjava celotnega okna z novim, izdelanim kot posnetek izvirnika, z energetsko učinkovito zasteklitvijo.

Večina stavbnega pohištva je starejše od 30 let (verjetno še prvotno iz časa gradnje), ki je dotrajano in energetsko neučinkovito. Glede na stanje obstoječih oken se predvidi zamenjavo celotnih oken z novimi, prav tako tudi vrata. Pri zamenjavi oken je potrebno upoštevati projektne pogoje ZVKDS-a. Okna se glede na zahteve kulturnovarstvenih pogojev lahko zamenjajo z energetsko učinkovito zasteklitvijo in novimi tanjšimi lesenimi profili. Izgled novih oken mora biti enak obstoječim. Nova okna naj bodo sodobna in kvalitetna, njihova toplotna prehodnost pa naj ne presega $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pri prenovi oken je potrebno na podlagi ocene stanja in sheme oken pridobiti kulturnovarstveno soglasje za oz. navodila za posodobitev oz. izvedbo ukrepa za točno določeno okno. Pri uporabi energetsko učinkovitih in tesnih oken je lahko problematično prezračevanje prostorov, zato je potrebno vgraditi prisilno prezračevanje oz. uvesti organizacijski ukrep pravilno prezračevanje prostorov.

9.2.5 Toplotna zaščita tal na terenu

Izvedba ukrepa toplotne zaščite tal na terenu se zaradi menjave zaključnih talnih oblog in estrihov postavlja pod vprašaj zaradi rentabilnosti vložka 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 prioriteten ukrep, ampak ga obravnavamo kot ukrep, s katerim lažje zadostimo zahtevam PURES-a in zahtevam po skoraj nič-energijski prenovi stavbe. Pri celoviti prenovi stavbe (statični, energetski ...) predlagamo, da se prenovijo tudi talne konstrukcije.

9.2.6 Povzetek analiziranih ukrepov na zunanjem ovoju

Preglednica 9.2: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na zunanjem ovoju

	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:					124.556		
Namestitev toplotne izolacije na fasado	< 0,20	80	670	68.340	43.502	34,9%	22
Zamenjava stavbnega pohištva	0,90	650	89	57.538	8.376	6,7%	98
Namestitev izolacije na podstrešje	< 0,15	45	503	22.617	8.521	6,8%	38
Namestitev toplotne izolacije na tla na terenu	< 0,30	120	534	64.080	15.032	12,1%	61
SKUPAJ IZVEDLJIVI UKREPI:				212.575	75.431	60,56%	40
Neizvedljivi ukrepi							
Namestitev toplotne izolacije na zaščiteno fasado	< 0,20		122		9.167	7,4%	
SKUPAJ NEIZVEDLJIVI UKREPI:					9.167	7,36%	

Opombe:

Navedene so vrednosti brez DDV.

*EVD = enostavna doba vračanja.

9.3 Prezračevalni sistem

V večini prostorov je prezračevanje naravno, uporabniki pa prostore prezračujejo sami z odpiranjem oken. 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 njene toplotne izgube. 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 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 stavbo prezračevati in hladiti. Prostori se trenutno prezračujejo naravno z odpiranjem oken, mehanski ali prisilni prezračevalni sistemi niso vgrajeni, čeprav bi jih nekateri prostori potrebovali. Pri ogledu stavbe nismo opazili odprtih oken, s katerimi bi prekomerno zračili in s tem izgubljali dragoceno toplotno energijo.

Kot najprimernejši ukrep na področju prezračevanja se v večini primerih predlaga vgradnja centralnega ali lokalnega mehanskega prezračevalnega sistema z modulom za vračanje odpadne toplote oz. rekuperatorjem. Z njim je možno ponovno uporabiti do 90 % odpadne toplote. Izvedba mehanskega prezračevanja z rekuperacijo je s finančnih vidikov v veliko primerih manj primerna, saj je pričakovana vračilna doba razmeroma dolga. Vendar 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:

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

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

Ukrep	Cena (€)	Količina	Investicija (€)	Možen toplotni prihranek [MWh]	Vračilna doba (let)
Vgradnja lokalne prezračevalne naprave – dvorana	8.500,00	1,00	8.500,00	1,44	> 85
Vgradnja centralne prezračevalne naprave z rekuperacijo	60.000,00	1,00	60.000,00	9,41	> 100

Ukrepa se med seboj izključujeta.

*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 se nahaja v delu stavbe, ki jo uporablja Gostilnica Kongo. Ker gostilnica ni predmet energetskega pregleda, kuhinje ne obravnavamo podrobno. V preostalem delu stavbe (upravljalac prostorov je SLS), ki ga obravnavamo v sklopu energetskega pregleda pa ni kuhinje.

9.5 Priprava tople vode

Topla voda se pripravlja lokalno z električnimi bojlerji. V kolikor je električni bojler dotrajan in je na električnem grelniku že večja količina vodnega kamna, ki zmanjšuje učinkovitost sistema, se predlaga čiščenje le-tega. Pri pripravi tople vode z električnim grelnikom je možno dodatne prihranke doseči pri rabi energenta (električne

energije) za ogrevanje. Električni bojlerji delujejo tako, da se voda stalno ogreva (ogrevanje se vključi takoj, ko temperatura vode pade pod zahtevano temperaturo oz. ko ta pade za 3 do 5 °C). Za umivanje v sanitarijah zadostuje že temperatura vode 35 °C, zato ni potrebno vzdrževati stalne temperatur, kot je npr. 60 °C. Ob tedenskem urnemu vklopu programa za preprečevanje legionele je lahko ob drugem času dneva temperatura bistveno nižja.

Za prihranek električne energije pri pripravi TSV se predlaga vgradnjo časovnega stikala, na katerem se nastavi urnik ogrevanja vode. Z nastavitvijo režima ogrevanja vode lahko prihranimo tudi do 50 % električne energije za pripravo tople vode.

Pomembno je, da imamo pravilno regulacijo temperature tople vode. Temperatura, ki je najprimernejša za pripravo tople vode, znaša od 35 do 60 °C. Zaradi povečanega izločanja apnenca in povečanja toplotnih izgub se za pripravo tople vode ne uporablja višjih temperatur. Temperature, nižje od 45 °C, povečujejo nevarnost tvorbe mikroorganizmov. Zaradi preprečevanja okužb so potrebni redno vzdrževanje, čiščenje sistema napeljave in občasno kratkotrajno povišanje temperature sistema za preprečevanje okužb.

Električni bojlerji (npr. Gorenje Tiki, kapacitete 10 litrov) v povprečju porabijo okoli 2,4 kWh/dan električne energije za ogrevanje vode. Z vgradnjo časovnih stikal se lahko poraba električne energije bistveno zniža. Slabše toplotno izolirani bojlerji se v 24 urah ohladijo na okoli 40 °C, zato se lahko TSV ogreje le enkrat na dan, med vikendi in prazniki ogrevanje izklopimo. Če samo med vikendi izklapljammo električne bojlerje, lahko prihranimo tudi do 249 kWh/letno na bojler (52 vikendov x 2 dni x 2,4 kWh/dan). V kolikor bi vgradili še časovno stikalo, s katerim bi nadzorovali še dnevno porabo energije za ogrevanje TSV, bi lahko prihranek znašal tudi do 50 % električne energije.

Preglednica 9.4: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri pripravi TSV

Opis ukrepa	Enota	Cena	Skupaj investicija	Možni prihranek	Vračilna doba
	kom	EUR/enota	EUR brez DDV	kWh/leto	
Izklapljanje električnih bojlerjev za vikend	1	/	/	249	takoj
Vgradnja časovnega stikala in nastavitve urnika	1	50	50	438	kratka

9.6 Proizvodnja toplote in ogrevalni sistemi

Trenutno se toplotna energija proizvaja s pomočjo kotlov na ZP. Toplota se proizvaja samo za ogrevanje prostorov s pomočjo radiatorjev in talnega ogrevanja v gostinskem delu. Kotli so dotrajani, vendar menimo, da je potrebno pred prenovo toplotne postaje prenoviti tudi zunanji ovoj oz. je potrebno zmanjšati transmisijske izgube. V slabšem stanju so tudi obtočne črpalke in razvodni sistem v kotlovnici. V sklopu celovite energetske prenove stavbe predlagamo, da se prenovi celotna kotlovnica (kotel, črpalke, razvod ...) z vgradnjo kondenzacijskega kotla za celotno stavbo.

Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje

Dodatne prihranke na ogrevalnem sistemu je možno doseči z namestitvijo termostatskih ventilov, saj le-ti trenutno niso nameščeni na vseh radiatorjih. Z njihovo vgradnjo se omogoči avtomatsko lokalno regulacijo temperature v prostoru. Investicija v ta ukrep URE se zelo hitro povrne, saj lahko doseženi prihranki energije znašajo pri stavbi, ki še nima termostatskih ventilov tudi do 15 %. Njihova vgradnja ima tudi velik vpliv na notranje temperaturno udobje. Z vgradnjo novih termostatskih ventilov bi bilo smiselno izvesti tudi hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema. V obravnavani stavbi so na večini radiatorjih vgrajeni termostatski ventili, manjkajo samo na 9 radiatorjih.

Hidravlično uravnovešanje je v starejših stavbah redko izvedeno. Marsikje se zgodi, da se kljub prenovi ogrevalnega sistema prostori v bližini kotlovnice pregrevajo, v najbolj oddaljenih prostorih pa je ogrevanje komaj zadostno. Nosilec toplotne energije v ogrevalnem sistemu je grelna voda. Če je njen pretok nezadosten, ogrevanje ni zadovoljivo. Zato je za optimalno delovanje ogrevalnega sistema pomembno, da se vsakemu grelnemu telesu

zagotovi ustrezen pretok grelnega medija. Za uravnovešanje tlačnih razlik med posameznimi vodi ali vejami uporabljamo posebne dušilne ventile. Z njimi dušimo odvečno tlačno razliko in tako zagotovimo tudi ustrezen pretok, podobno kot na ogrevalih, vendar je tam prednastavitev na radiatorskem ventilu ali na zapiralu.

Prihranek energije za vgradnjo termostatskih ventilov je izračunan kot normirana ocena prihranka zaradi njihove vgradnje in hidravličnega uravnovešanja razvoda ogrevalnega omrežja. Izračun je izveden iz povprečne (normirane) rabe energije za ogrevanje v stavbah.

Prihranek energije smo izračunali po enačbi:

$$PKE_{OS,HV} = \frac{S \cdot A}{\eta} * f_1 * f_2 ; \left[\frac{kWh}{leto} \right] \quad (2)$$

Pri čemer je:

- $PKE_{OS,HV}$ – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje termostatskih ventilov in hidravličnega uravnovešanja ogrevalnega sistema,
- S – povprečno energijsko število za toploto [kWh/m² na leto],
- A – ogrevana površina [m²] stavbe,
- η – povprečni izkoristek sistema ogrevanja v kotlovnici je 0,75, pri daljinskem ogrevanju pa 1,0,
- f_1 – faktor (normirani) prihranka energije, ki v povprečju znaša 5–7 %, izberemo 5 %,
- f_2 – delež radiatorjev brez termostatskih ventilov.

Vgradnja frekvenčnih obtočnih črpalk

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 o porabi električne energije v individualnih sistemih ogrevanja lahko razberemo, da so lahko obtočne črpalke poleg električnih grelnikov vode eden največjih porabnikov električne energije. Z regulacijo črpalk dosežemo znatne prihranke električne energije, kajti obtočna črpalka lahko obratuje letno več kot 5500 ur. Kako velik je prihranek električne energije je odvisno od vrste projektnih izvedb, lahko lahko presega tudi 60 %. Z zmanjšanjem porabe električne energije za pogon črpalk se posredno zmanjšujejo tudi emisije CO₂, ki nastanejo pri proizvodnji električne energije.

Osnovna funkcija elektronsko reguliranih črpalk je torej zagotavljanje različnih pretokov pri enakih ali nižjih tlačnih višinah. Takšne razmere so v ogrevalnih sistemih z vgrajenimi termostatskimi ventili, kjer se razmere časovno spreminjajo. Potrebe zazna tipalo, ki je vgrajeno v črpalko. S pomočjo algoritma, ki je vnesen v krmilje črpalke, izvrši spremembo vrtiljave navzgor ali navzdol po konstantnem ali proporcionalnem D_p . Na tak način dosežemo samodejno prilagajanje črpalke hidravličnim razmeram sistema. Bistven pa je prihranek na moči oz. električni energiji. Samodejno prilagajanje moči črpalke lahko izključimo in črpalka deluje kot navadna neregulirana črpalka, pri čemer lahko izbiramo med maksimalno in minimalno močjo.

Z vgradnjo frekvenčno reguliranih črpalk (menjava obstoječih obtočnih črpalk), lahko porabimo tudi do 60 % potrebne električne energije manj v primerjavi z nereguliranimi obtočnimi črpalkami. Za izračun prihrankov električne energije zaradi zamenjave obtočnih črpalk na ogrevalnem razvodu smo upoštevali, da te na letnem nivoju obratujejo okoli 2.800 ur.

Zamenjava obstoječega kotla s kondenzacijskim kotlom, v primeru celovite prenove

Kondenzacijski kotli izkoriščajo toploto, ki se sprosti s kondenzacijo vodne pare v dimnih plinih. To omogoča uporaba prilagojenih materialov za napravo in tehnološko prilagojen odvod dimnih plinov. Zaželeno je, da delujejo s temperaturo ogrevalnega medija, ki je v povratku kotla nižja od temperature rosišča vodne pare. Nazivni izkoristek plinskih kondenzacijskih naprav lahko presega 105 %, letni pa je odvisen od režima obratovanja.

Prihranek energije smo izračunali kot razliko med rabo energije v stavbi s starim in novim kotlom. Prihranek energije se je določil z upoštevanjem normiranih povprečnih potreb po toploti za ogrevanje v stavbah ob poznavanju (dejanske) ogrevane površine v stavbi.

Prihranek energije smo izračunali po enačbi:

$$PKE_{kotel} = \left(\frac{1}{\eta_{stari}} - \frac{1}{\eta_{novi}} \right) * S * A ; \left[\frac{kWh}{leto} \right] \quad (3)$$

Pri čemer je:

PKE_{kotel} – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi zamenjave kotla,

S – povprečno energijsko število [kWh/m² na leto] v stavbah,

A – ogrevana površina [m²] stavbe, ki se oskrbuje s kotlom,

η_{stari} – letni obratovalni izkoristek starega (zamenjanega) toplovodnega kotla po DIN 4702-8,

η_{novi} – letni obratovalni izkoristek novega kotlovnega ogrevalnega sistema po DIN 4702-8.

Preglednica 9.5: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na ogrevalnem sistemu

Ukrep	Cena (€)	Količina	Investicija (€)	Možen prihranek energije [MWh]	Vračilna doba (let)
Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	60,00	55,00	3.300,00	8,35	6,6
	3.000,00	1,00	3.000,00		
Zamenjava obtočne črpalke	175,00	5,00	875,00	0,48	16,9
Vgradnja kondenzacijskega kotla*	15.000,00	1,00	15.000,00	12,00	17,9

Opomba:

*v primeru celovite prenove

9.7 Razsvetljave 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 predstavlja približno 26,2 % 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,

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

n_i – 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 samo toliko, kot je potrebno.

Preglednica 9.6: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri razsvetljavi

Opis ukrepa	Število sistemov (svetilnik)	Cena	Investicija	Možni prihranek	Vračilna doba
	kom	EUR/enoto	EUR brez DDV	kWh/leto	leta
Vgradnja LED sijalk	128	135	17.280	11.299	12
Vgradnja senzorjev prisotnosti	8	150	1.200	160	58
Skupaj	73		18.408	11.459	15

9.8 Klimatizacija in hlajenje

V stavbi ni vgrajenih klimatizacijskih enot (razen ene split klimatske naprave), zato prihrankov na tem segmentu ni možno predvideti.

9.9 Hladna voda

Poraba vode resda ni energetski strošek v ožjem smislu, je pa strošek obvladljiv in ga je torej mogoče zmanjšati. Za varčevanje s sanitarno vodo se predlaga vgradnjo vodovodnih armatur (pip na senzor), vendar zaradi velike začetne investicije in manjšega prihranka to ni najbolj prioriteten ukrep. Predlagamo tudi, da se redno spremlja poraba vode. V prvi fazi (organizacijski ukrepi) to pomeni, da naj bi vzdrževalec vsaj enkrat dnevno pregledal vse pipe, pisoarje in kotličke, da voda ne bi tekla po nepotrebem. V drugi fazi (investicijski ukrepi) se predlaga namestitve 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 izpirači«, 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 tudi 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 9.7: 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).

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 namestitve 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 o investitorju v javnosti in pozitivni makroekonomski vplivi. Izvedba projekta pomeni veliko priložnost za bistveno večjo izrabo trajnostnega vira energije v prihodnosti in tudi priložnost za razvoj domače tehnologije in industrije ter nova delovna mesta. Pomembna lastnost sončne elektrarne je tudi ta, da se pri proizvodnji električne energije ne sproščajo emisije toplogrednih plinov.

9.11.2 Vgradnja toplotne črpalke

Analizirana je bila tudi možnost vgradnje TČ, vendar se zaradi dotrajanosti obstoječega sistema in zahtev v prostorskih aktih se priporoča vgradnja kondenzacijskega kotla. Poleg TČ potrebujemo 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, se 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

Ogrevanje na biomaso ne preide v poštev zaradi določil v prostorskih aktih.

9.11.4 Vgradnja SPTE

Vgradnja SPTE ne pride v poštev zaradi visoke začetne investicije ter 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 ustrezno 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 hkrati poudarja 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 politike;
- 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.

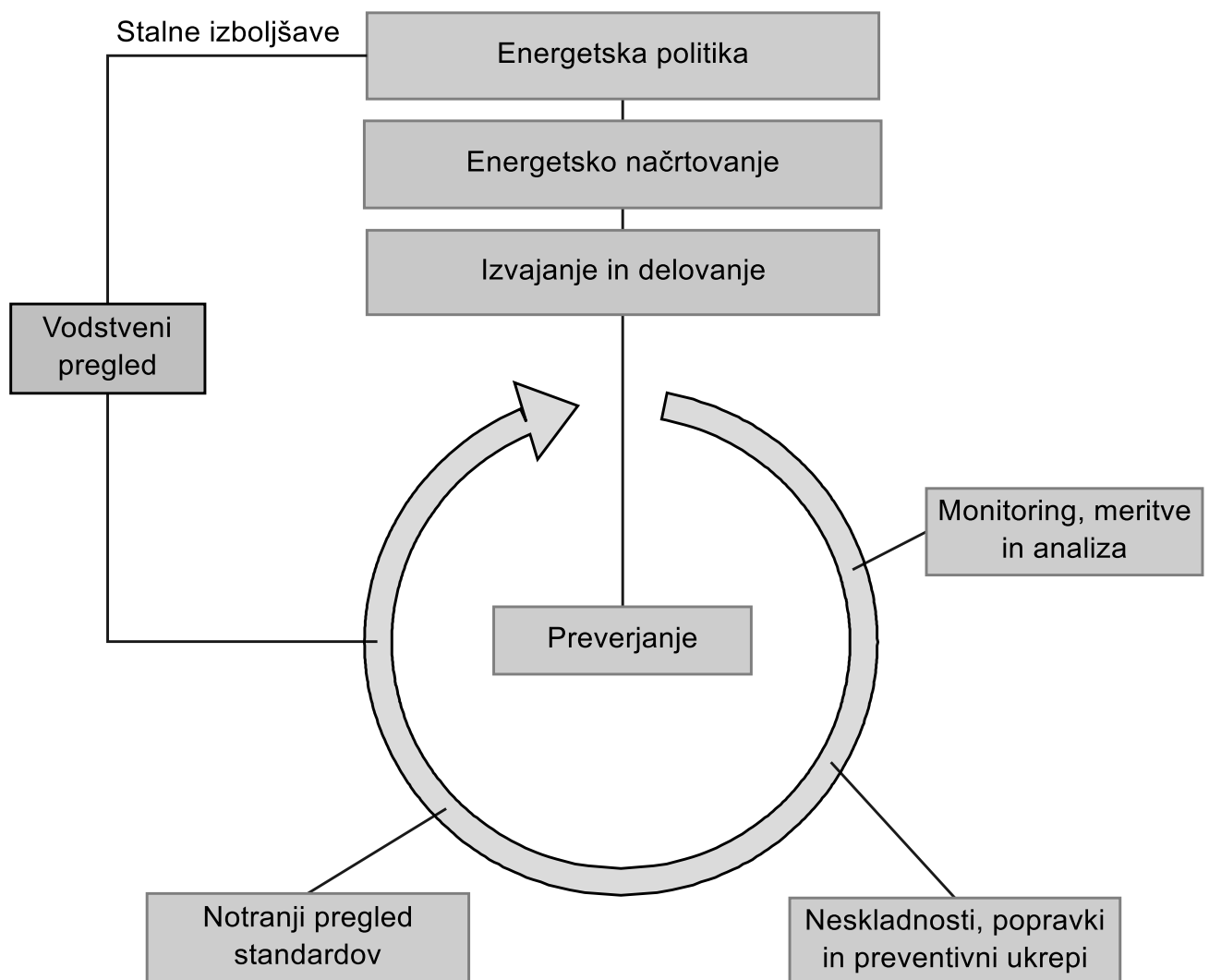
Standard za sisteme upravljanja z energijo se lahko uporablja neodvisno ali v integraciji z ostalimi sistemi vodenja. Da bi olajšali njegovo uporabo, je struktura Standarda podobna strukturi Standarda ISO 14001 za sistem ravnanja z okoljem.

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 k stalnemu izboljšanju energetske učinkovitosti.
2. Odgovornost vodstva (najvišje vodstvo, upravljavci).
3. Energetska politika (zaveza podjetja za izboljšave na področju energetske učinkovitosti).
4. Energetsko načrtovanje (zakonodaji 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 energetskega 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 stavb 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 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 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 – energetsko 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 energetsko knjigovodstvo.

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

Ukrep predvideva vzpostavitev povezave z bazo elektronskih računov (digitalno energetsko 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 sprotno 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 energetsko upravljalnem računalniku energetskega upravitelja stavbe, enkrat dnevno pa se lahko paket dnevni podatkov prenese preko spleta na zmogljivejši in namenski energetski 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. Energetski monitoring je možno nadgraditi v centralni nadzorni sistem. Izvedba oz. implementacija energetskega monitoringa je ocenjena na 6.000 EUR. Z energetskim monitoringom in dobrim energetskim upravljanjem stavbe je možno prihraniti tudi do 20 % rabe energije.

Naloge energetskega menedžerja so:

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

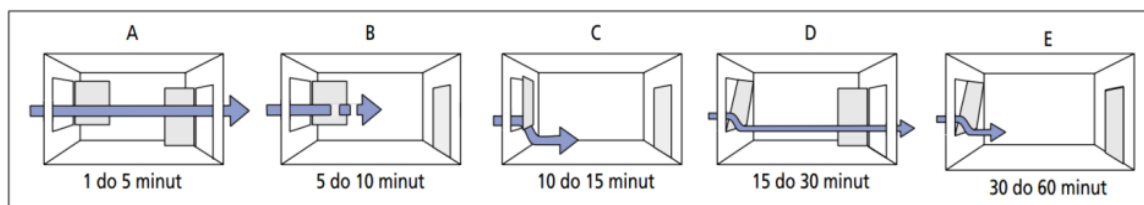
V REP-u so obravnavani štirje scenariji:

- Ničti scenarij predstavlja ukrepe z minimalnimi stroški investicije, to so predvsem organizacijski ukrepi.
- Prvi scenarij predstavlja 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 upravičen z vidika celovite energetske prenove stavbe in dotrajanosti opreme. Stavba je v izredno slabem stanju, zato predlagamo da se celovito prenove. Le tako je možno zagotoviti primerno mikroklimo v prostorih in energetsko učinkovitost stavbe. V scenariju so obravnavani samo ukrepi, ki vplivajo na energetsko učinkovitost stavbe.

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 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. 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 porabljeno energijo, 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	6,23	0,56	1.518	508	500,00 €	1	I. I. I.
SPECIFIČNI ORGANIZACIJSKI UKREPI								
2.	Monitoring + energetsko upravljanje	6,23	0,83	1.654	544	5.000,00	9	II.
SKUPAJ VSI ORG. UKREPI		12,46	1,39	3.171	1.052	5.000,00	5	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,13000 €/kWh

Cena končne toplotne ener. za leto 2015: 0,07000 €/kWh

11.1.2 Scenarij 1: Izvedba investicijskih ukrepov celovite energetske prenove

Z izrazom *celovita energetska prenova* označujemo usklajeno izvedbo ukrepov URE na ovoju stavbe in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava TSV) tako, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves potencial za energetsko prenovo. V drugem scenariju je predvidena celovita energetska prenova, kjer izvedemo vse identificirane investicijske ukrepe s sprejemljivo vračilno dobo, manjšo od 40 let. V spodnji tabeli so navedeni podatki in investicijske ocene za posamezen ukrep.

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 11.2: 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	
SPECIFIČNI ORGANIZACIJSKI UKREPI								
0.	Monitoring + energetsko upravljanje	1,19	0,55	650	155	5.000,00	32	II.
TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI								
1.	Ukrepi na ovoju objekta	43,50		8.700	3.045	65.760,00	22	I.
	Namestitev toplotne izolacije na fasado							
	Zamenjava stavbnega pohištva	8,38		1.675	586	57.538,00	98	II.
	Namestitev izolacije na podstrešje	8,52		1.704	596	22.617,45	38	I.
	Namestitev toplotne izolacije na tla na terenu	15,03		3.006	1.052	64.080,00	61	II.
	Skupaj	75,43		15.086	5.280	209.995,45	40	
2.	Ukrepi na ogrevalnem sistemu	1,86		371	130	6.300,00	48	I.
	Vgradnja termostatskih ventilov							
	Zamenjava obtočnih črpalk		0,48	235	62	875,00	14	I.
	Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema	11,50	-2,40	1.124	493	60.000,00	122	
	Vgradnja kondenzacijskega kotla	12,00		2.400	840	15.000,00	18	I.
	Skupaj	25,36	-1,92	4.130	1.525	82.175,00	54	
3.	Ukrepi na električni energiji		11,30	5.537	1.469	17.280,00	12	II.
	Prenova razsvetljave							
SKUPAJ VSI UKREPI		101,98	9,93	25.403	8.429	314.450,45	37	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,1300 €/kWh

Cena toplotne energije za leto 2015: 0,0700 €/kWh

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	
Nedopustni ukrepi - ZVKDS								
1	Namestitev toplotne izolacije na zaščiteno fasado	9,17	0,00	2.933				
SKUPAJ VSI NEDOPUSTNI UKREPI		9,17	0,00	2.933				

Doseganje zahtev PURES-a pri scenariju 1

Obravnavana stavba spada pod zaščito ZVKDS, kot kulturna dediščina in je tako izvzeta iz veljavnega PURES. Zakon o graditvi objektov namreč v 5. odstavku 9. člena dopušča odstopanje od predpisanih bistvenih zahtev, med katerimi je tudi zahteva po varčevanju z energijo in ohranjanjem toplote, kamor sodijo tudi zahteve PURES 2010: »V objektih, varovanih na podlagi predpisov s področja varstva kulturne dediščine, lahko projektirane ali izvedene rešitve odstopajo od predpisanih bistvenih zahtev, vendar samo pod pogojem, da z odstopanjem ni ogrožena varnost objekta, življenje in zdravje ljudi, promet, sosednji objekti ali okolje.«

11.2 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na notranje okolje

CO₂ je eden glavnih povzročiteljev učinka tople grede. Ogromne količine se ga sprostijo v okolje predvsem pri sežiganju fosilnih goriv. 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 hkrati to omogočil 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 (daljinsko ogrevanje, zemeljski plin, kurilno olje, drva ipd.).

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 pa faktor 0,20 kg CO₂/kWh.

Preglednica 11.3: Pregled zmanjšanja CO₂ glede na različne scenarije

Povzetek zmanjšanja emisij CO ₂			
	Skupaj	Elektrika	Toplota
Obstoječa proizvodnja emisij CO ₂	38.512 kg CO ₂	13.600 kg CO ₂	24.911 kg CO ₂
Zmanjšanje po Scenariju 0	3.171 kg CO ₂	680 kg CO ₂	2.491 kg CO ₂
Zmanjšanje po Scenariju 1	25.261 kg CO ₂	4.865 kg CO ₂	20.395 kg CO ₂

11.3 Ovoj stavbe

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

- namestitev dodatne toplotne izolacije na fasado tako, da bo izračunana toplotna prehodnost konstrukcijskega sklopa $U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- zamenjavo vseh dotrajanih zunanjih oken z novimi s PVC profili in 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 s PVC profili in toplotno prehodnostjo $U_d < 1,17 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- namestitev dodatne toplotne izolacije z notranje strani na poševno streho nad glavnim stopniščem, izračunana toplotna prehodnost konstrukcijskega sklopa naj bo $U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

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 pa 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 preostala 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 33 kosov radiatorjev, od tega so na 24 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 9 obstoječih radiatorjev.
- V zadnjem času se je zelo uveljavila vgradnja avtomatiziranih kondenzacijskih kotlov. V sklopu celovite prenove predvidevamo, da se obstoječi kotli na ZP z ocenjenim letnim obratovalnim izkoristkom okoli 0,80 zamenja s kondenzacijskim kotlom moči 60 kW z letnim obratovalnim izkoristkom vsaj 1,05 (metodologija IJS). Osnova za izračun sta poraba energije prenovljene stavbe in izračun potrebne toplote iz gradbene fizike. Zaradi povečanja izkoristka kotla in zamenjave energenta je predvideno zmanjšanje stroškov nabave energenta. V sklopu vgradnje kondenzacijskega kotla predlagamo, da se vgradijo nove frekvenčno vodene obtočne črpalke. 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 skrbi za odvod smradu iz sanitarij. Mehansko prezračevanje z vračanjem toplote odpadnega zraka (rekuperacija toplote) zmanjša prezračevalne toplotne izgube in omogoča vzdrževanje primerne bivalne 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 128 svetil. Največ je svetil z zastarelo fluorescentno razsvetljavo in žarnicami na žarilno nitko. Predlagana prenova razsvetljave je narejena za prostore, kjer so nameščena fluorescenčna svetila ter svetila s sijalko z žarilno nitko. Predlaga se zamenjava vseh 128 kos svetilk s sijalkami LED, ki omogočajo funkcijo zatemnitve.

Pri tem je potrebno upoštevati, da pri oceni ukrepa nimamo na voljo natančnih podatkov glede potrebnega števila svetilk ali dodatnih stroškov za vgradnjo (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. RS, št. 17/14 in 81/15).
2. Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Ur. list RS, št. 41/16).
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. 73/00, 75/05, 33/08, 126/08, 47/10 in 47/13).
6. Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije (Ur. list RS, št. 67/15).
7. Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur. list RS, št. 42/02, 105/02 in 110/02 – 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:	Kulturni dom Savlje							
Lokacija:	Savlje 101, Ljubljana							
CC-SI klasifikacija:	12201 Poslovne in upravne stavbe, stavbe javne uprave 12610 Stavbe za kulturo in razvedrilo 12112 Gostilne, restavracije in točilnice							
Letnica izgradnje:	1950 (vir: Prostorski portal RS)							
Koordinati:	GKY = 461534, GKX = 109237							
Katastrska občina:	1734 Ježica							
Parcelna številka:	800/6							
ID stavbe:	441							
Lastnik (in delež v %):	Mestna občina Ljubljana (100 % lastnik)							
Upravljavec:	Služba za lokalno samoupravo							
Uporabniki:	Okrepčevalnica in gostilnica Kongo Društva: Bešteek Teater, ŠD Ježica, Mažoretna skupina, Kitarsko društvo Ljudmila Rusa, KSSSSKZ							
Kondicionirana (neto tlorisna ogrevana) površina stavbe:	717 m2							
Etažnost stavbe:	klet + pritličje + nadstropje + mansarda							
Energenti:	Zemeljski plin in električna energija							
Povprečna letna poraba toplotne energije za obdobje maj 2015 – april 2016:	37.283,30kWh/leto							
Povprečna letna poraba električne energije za obdobje maj 2015 – april 2016:	274,00 kWh/leto							
Intenzivnost uporabe stavbe:		Pon.	Tor.	Sre.	Čet.	Pet.	Sob.	Ned.
	Okrepčevalnica in gostilnica Kongo Društva: Bešteek Teater, ŠD Ježica, Mažoretna skupina, Kitarsko društvo Ljudmila Rusa, KSSSSKZ)	Vsak dan od 6.00 do 23.00					6.00-23.00	8.00-20.00
		4-5 x tedensko cca od 17.00 do 22.00					9.00-12.00 18.00-22.00	18.00-22.00

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

Način ogrevanja:	radiatorsko
Vir toplote:	3 x kotel na ZP
Letnik izdelave kotla:	1997
Nazivna moč:	2 x 24,4 kW 1x neznano
Število ogrevalnih zank:	4 x (ogrevanje)
Termostatski ventili:	NE
Znižani način delovanja:	da, zvečer in ob vikendih
Način priprave TVS:	lokalno pri posameznem porabniku
Vir toplote:	električna energija, električni bojlerji, nazivne moči 2 kW
Temperatura voda:	60 °C
Cirkulacijska črpalka:	ne (stalna priprava TSV)
Potrošniki:	Sanitarije, kuhinja, skladišče

PRILOGA 2: Povzetek posameznih scenarijev

Povzetek vseh predlaganih ukrepov po scenariju 0		% prihranka od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	1,39 MWh	5,00 %
letni prihranek toplote	12,46 MWh	10,00 %
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	3,17 ton	8,23 % celotnih emisij CO ₂
skupno zmanjšanje stroškov na leto	1.052 €	% od letnega stroška za energijo 8,54 %
skupni znesek potrebnih investicij	5.000 €	
povprečni vračilni rok	5 let	

Povzetek vseh predlaganih ukrepov po scenariju 1		% prihranka od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	9,93 MWh	35,77 %
letni prihranek toplote	101,98 MWh	81,87 %
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	25,40 ton	65,96 % celotnih emisij CO ₂
skupno zmanjšanje stroškov na leto	8.429 €	% od letnega stroška za energijo 68,38 %
skupni znesek potrebnih investicij	314.450 €	
povprečni vračilni rok	37 let	

PRILOGA 2.1: Organizacijski ukrepi**Naziv ukrepa: Organizacijski ukrepi – brez tehnično–investicijskih ukrepov**

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:

12,46 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

871 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

1,39 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

180 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.052 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:3.171 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 (izobraževanje, vzdrževanje ...)	kpl	1	500	500
2	Monitoring + energetsko upravljanje	kpl	1	5.000	5.000
Skupaj:				5.500	

Enostavna vračilna doba:

5 leta

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3 ☐ 3 – 6 ☐ 6 – 12 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA	VISOKO
---------	--------

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 15–18 cm ($\lambda \leq 0,035$ 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 ($\lambda \leq 0,035$ W/mK) na obstoječo fasado v debelini vsaj 15 cm, pri čemer naj bo celotna toplotna prevodnost konstrukcije $U \leq 0,20$ W/m²K;
- 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 456 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:

43,50 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

3.045 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

8.700 Kg CO₂

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

3.045 EUR

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Izvedba kontaktne tankoslojne fasade s toplotno izolacijo iz EPS v debelini 14 in 16 cm.	m ²	548	120	65.760
Skupaj:				56.760	

Enostavna vračilna doba:

22 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 $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ in vrati s toplotno prevodnostjo, manjšo od $1,17 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 s PVC okvirji in troslojno zasteklitvijo, $U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- vgradnjo zunanjih vhodnih vrat s PVC okvirji in s troslojno zasteklitvijo 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 50 m^2 oken in 2 m^2 vhodnih vrat. Izvedba ukrepa je bila ocenjena na 400 EUR/m^2 brez DDV za zamenjavo oken in 600 EUR/m^2 brez DDV za zamenjavo vhodnih vrat.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

8,38 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

586 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO_2 :

1.675 Kg CO_2

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

586 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 zunanjega stavbnega pohištva	m^2	89	650	57.538
Skupaj:				57.538	

Vračilna doba:

98 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3 ☐ 3 – 6 ☒ 6 – 12 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKO

Naziv ukrepa: Namestitev toplotne izolacije na tla neogrevanega podstrešja**OPIS:**

Predlaga se namestitev dodatne toplotne izolacije na tla neogrevanega podstrešja. Ocenjujemo, da je obstoječe toplotne izolacije ni, oz. je vgrajeno perlitno nasutje v debelini 10 cm.

Izvedba ukrepa zajema:

- čiščenje in priprava tal,
- namestitev dodatne izolacije ($\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$) debelini vsaj 20 cm, celotna toplotna prevodnost konstrukcije $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- vgradnja paropropustne folije in izdelava pohodnih koridorjev iz lesenih plohov.

Pri izvedbi ukrepa naj se natančno preveri tudi obstoječe stanje strehe (nosilnost, morebitna puščanja ali zatekanja meteorne vode) ter se po potrebi predvidi tudi morebitna popravila. Morebitna omenjena popravila niso všteta v investicijo za izvedbo ukrepa. Po naši oceni bi bilo potrebno prenoviti okoli 503 m² ravne strehe. Izvedba ukrepa je bila ocenjena na 45 EUR/m² brez DDV.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

8,52 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

596 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

1.704 Kg CO₂

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

596 EUR

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Namestitev dodatne toplotne izolacij na tla neogrevanega podstrešja	m ²	503	45	22.617
Skupaj:				22.617	

Vračilna doba:

38 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3 ☐ 3 – 6 ☒ 6 – 12 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKA	NIZKO
-------	-------

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 54 kosov radiatorjev, od tega so na pet radiatorjev 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. 9 kosov).

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

1,86 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

130 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

371 Kg CO₂

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

130 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	55	60	3.300
2	Hidravlično uravnoteženje	kpl	1	2.000	3.000
Skupaj:			6.300		

Vračilna doba:

48 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3
 ☐ 3 – 6
 ☐ 6 – 12
 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

NIZKO

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKO

Naziv ukrepa: Prenova razsvetljave**OPIS:**

Glede na trenutno stanje, določeno na podlagi popisa razsvetljave, je v stavbi vgrajenih okoli 128 svetil. Največ je svetil z zastarelo fluorescentno razsvetljavo in žarnicami na žarilno nitko. Predlagana prenova razsvetljave je narejena za prostore, kjer so nameščena fluorescenčna svetila ter svetila s sijalko z žarilno nitko. Predlaga se zamenjava vseh 128 kos svetilk s sijalkami LED, ki omogočajo funkcijo zatemnitve.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

11,30 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

1.469 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.469 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO₂:

5.537 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	17.280	17.280
Skupaj:				17.280	

Vračilna doba:

12 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3 ☐ 3 – 6 ☒ 6 – 12 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA