



## **POROČILO O ENERGETSKEM PREGLEDU – ENERGETSKA SANACIJA OBJEKTA BIZELJSKA CESTA 49, BIZELJSKO**



Naročnik:

**Občina Brežice**  
**CPB 18, 8250 Brežice**

Izdelovalec:

Drago Bohorč s.p.  
Rožno 38 a, 8280 Brestanica  
PE Brežice  
Hrastinska pot 46  
8250 Brežice  
Tel.: 041/267-293  
E-mail: [drago.bohorc@gmail.com](mailto:drago.bohorc@gmail.com)

Avtor:

**Drago Bohorč u.d.i.s. - IZS S-2114**

Vodja projekta:

**Nataša Filipčič u.d.i.a. - ZAPS A 0532**Kraj in datum izdelave  
elaborata:**Brežice, november 2016**

**1.****SPLOŠNI DEL****1.1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA**

Pri oskrbi stavb z energijo povzročimo več kot tretjino vseh svetovnih emisij CO<sub>2</sub>, zato je v smislu doseganja ciljev trajnostne rabe energije nujna učinkovita raba energije v stavbah in prehajanje na oskrbo z obnovljivimi viri energije. V javnem sektorju pogosto primanjkuje denarja za vzdrževanje in investicije v energetsko učinkovitost stavb, zato so ti velikokrat v slabšem energetskem stanju.

Neučinkovita raba energije, ki izhaja iz fosilnih primarnih virov posledično bremeni okolje z emisijami CO<sub>2</sub>.

Stroški oskrbe z energijo, s katero zagotavljamo bivalne in delovne pogoje predstavljajo velik del obratovalnih stroškov stavbe. Večji del energije je običajno namenjen ogrevanju in hlajenju, preostanek pa pripravi tople sanitarne vode, razsvetljavi, prezračevanju in električnim porabnikom. Rabo energije in s tem povezane stroške lahko občutno zmanjšamo z vlaganjem v posodobitve energetsko neučinkovitih sistemov in elementov stavbe. Namen energetskega pregleda je analiza rabe energije v stavbi, pregled stavbe s sistemi za pretvarjanje in distribucijo energije, priprava možnih ukrepov za zmanjšanje rabe energije z oceno izvedljivosti ter ocena možnih prihrankov ter stroškovne učinkovitosti ukrepov.

Z energetskim pregledom dobi lastnik celovit pregled nad rabo energije in energetsko učinkovitostjo stavbe. Z celovitim pregledom energetske bilance, stanja objekta, naprav in instalacij, se izdela nabor možnih organizacijskih in tehničnih ukrepov s podano prioriteto izvajanja posameznega ukrepa. Nabor ukrepov, ki je predstavljen v poročilu o energetskem pregledu je lahko osnova za pripravo investicijske in tehnične dokumentacije.

Energetski pregled je izdelan skladno z metodologijo izvedbe energetskega pregleda, predpisano s strani ministrstva za okolje in prostor (MOP 2007). Podatki so bili pridobljeni z ogledi in zbiranjem podatkov na terenu, preučevanjem tehnične dokumentacije in s strani dobaviteljev energentov.

V današnjem času velike rasti potreb po energiji predstavljajo stroški za energijo pomemben delež v skupnih stroških objekta, pomembno pa je dejstvo, da so le-ti stroški obvladljivi predvsem z t.i. učinkovito rabo energije v stavbah. Učinkovita raba energije je posledica skrbnega načrtovanja gradnje oziroma sanacije stanovanjske, javne ali poslovne stavbe.

Energetski pregled je eno pomembnejših orodij pri obvladovanju stroškov, ki nastanejo pri rabi energije v stavbah in je nujen pri poslovnih odločitvah za izbiro, nakup ali vzdrževanje objektov, spremlja pa nas tudi pri procesu izdelav študij izvedljivosti, vzdrževanju, gradnji in rekonstrukciji objektov. Energetski pregled podaja natančen vpogled v strukturo in stroške rabe energije ter predvidi seznam prioriteten organizacijskih in investicijskih ukrepov za učinkovitejšo rabo energije v objektu.

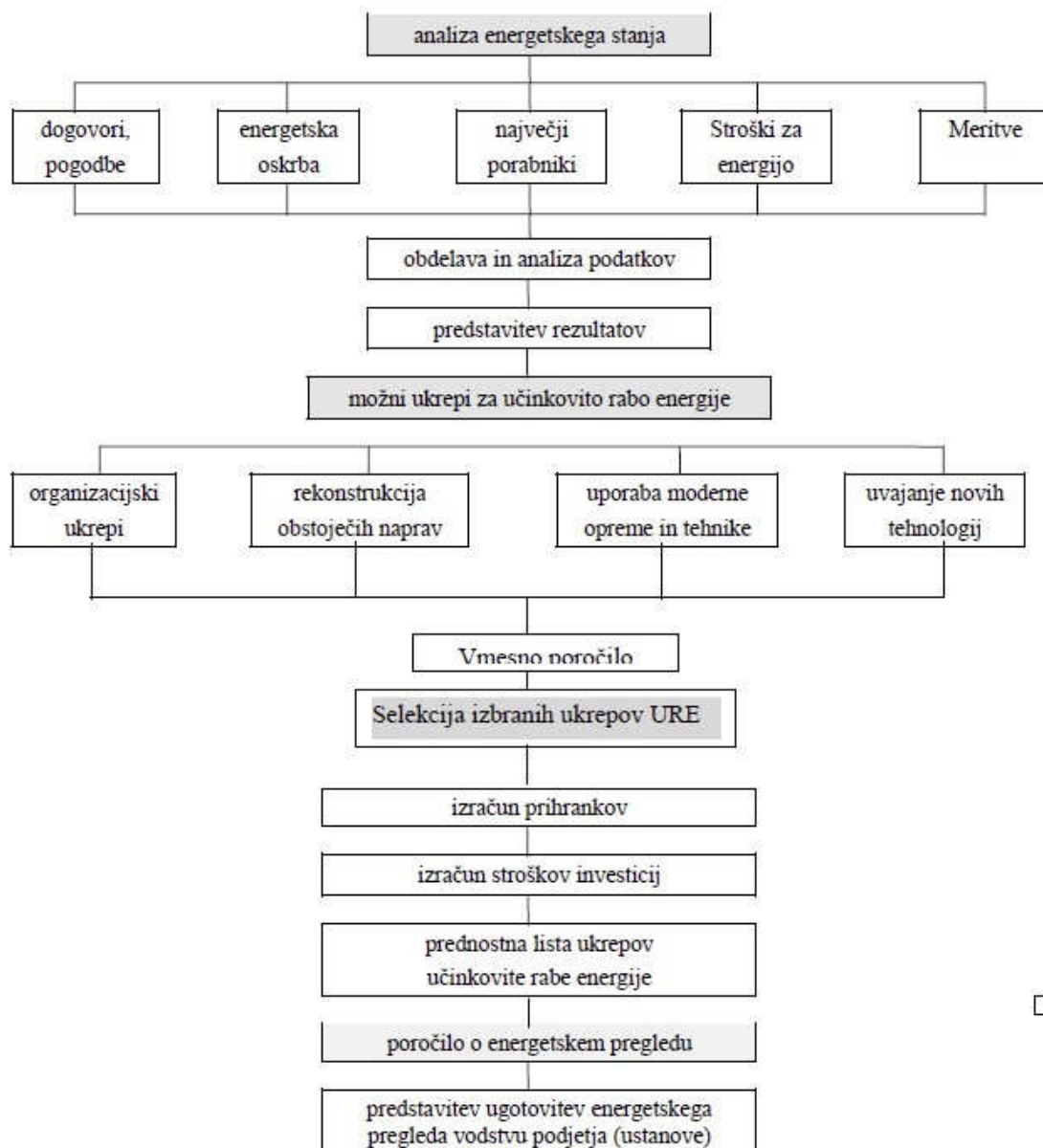
Poznamo tri glavne vrste energetskega pregleda:

- enostaven preliminar ali prehodni energetski pregled,
- poenostavljeni energetski pregled ter
- razširjeni energetski pregled, ki zahteva natančno analizo objekta in vsebuje natančne izračune in analizo ukrepov za učinkovito rabo energije.

Pred nami je dokument, ki vsebuje razširjen energetski pregled objekta na Bizeljski cesti 49 na Bizeljskem.

Objekt na Bizeljski cesti 49 je v javni lasti občine Brežice, objekt pa koristijo različni uporabniki z svojimi dejavnostmi. Osnovni namen razširjenega pregleda objekta je torej vzpostavitev pregleda nad rabo energije objekta, pregled obstoječih energetskih sistemov (ogrevanje, prezračevanje, razsvetljava), naprav ter ostalih porabnikov energije. Namen pregleda je tudi da prikaže možne ukrepe za povečanje energetske učinkovitosti, oceni možnosti za izvedbo predlaganih ukrepov z ocenitvijo prihrankov energije ter ovrednoti predlagane ukrepe z ekonomskega vidika. Vsebina energetskega pregleda je skladna z Metodologijo izvedbe energetskega pregleda, ki je podporna dokumentacija Ministrstva za okolje in prostor iz leta 2007.

Na spodnji sliki 1 je shematsko prikazan potek izdelave razširjenega energetskega pregleda.



Slika 1: Shematski prikaz poteka izdelave energetskega pregleda [1]

## 1.2 UVOD

### 1.2.1 Opis dejavnosti v stavbi in prostorska razporeditev objektov z označeno namembnostjo

Stavba na Bizeljski cesti 49 je v lasti občine Brežice, ki tudi deloma krije vse stroške, ki nastanejo pri upravljanju stavbe.

Objekt se nahaja na parceli številki 746/2 k.o. 1257 Bizeljsko [2]. Glavna dejavnost v prostorih je prodajno storitvena dejavnost in v nadstropju zdravniška dejavnost.

V pritličnem delu se nahajajo deloma prostori za delovanje pošte, prostori za potrebe lekarne, spremljajoči garderobni in sanitarni prostori, kotlovnica in stopnišče za dostop v nadstropje.



Slika 2: Stavba Bizeljska cesta 49

Objekt je lociran v samem centru kraja Bizeljsko. Prometna dostopnost je dobra, okolje okoli objekta je urejeno. Objekt ima dve etaži in je tlorisne zasnove v obliki črke L. Stavba je tako razdeljena na 2 etaže, od katerih ena predstavlja pritlični del, ki je na posameznih straneh stavbe vkopana in nadstropni del, katerih tla na delu objekta mejijo na zemljo.

V pritličnem delu se nahajajo prostori pošte in lekarniške dejavnosti. Pri zadnjem delu stavbe, ki meji na zemljo je locirana kotlovnica. V spodnjem delu se nahajajo tudi vstop v stopnišče za dostop do nadstropnega dela.

V nadstropju se nahajajo prostori Telekom, v katere je vstop ločen iz zadnje strani objekta na nivoju nadstropja.

Ostali prostori v nadstropju so namenjeni zdravstveni dejavnosti in so namenjeni zobozdravstvu in družinski medicini in niso v celoti izkoriščeni. Za izvajanje dejavnosti so v nadstropju ločeni sanitarni prostori in prostori namenjeni garderobi.

Pritličje in nadstropje sta namenjena prostorom za pisarniško dejavnost in sestankovanje, prav tako mansarda. V vseh etažah se nahajajo tudi sanitarije in povezovalni hodniki s stopniščem.

Pred objektom se nahaja urejeno asfaltirano parkirišče.



Slika 3: Prostorski pogled objekta [2]

Tabela 1: Ogrevana površina objekta in prostornina objekta

Objekt	Ogrevana uporabna površina [m <sup>2</sup> ]	Neto ogrevana prostornina [m <sup>3</sup> ]
Bizeljska cesta 49	<b>490</b>	<b>1395</b>

V tabeli 1 je prikazana neto vrednost ogrevalne površine in prostornine stavbe. Izračunana in določena je po izdelanem posnetku prostorov in je vsota vseh površin in prostornin v stavbi, ki se dejansko ogrevajo.

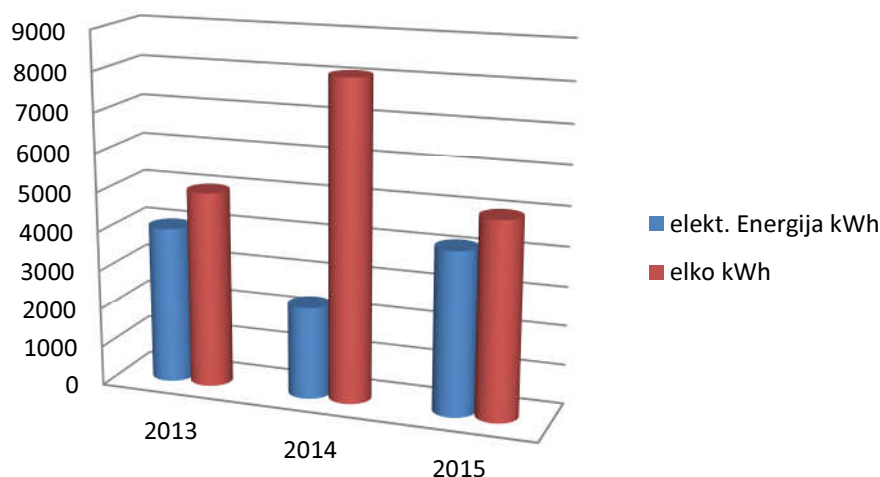
### 1.2.2 Skupna raba energije in stroški za energijo

Za potrebe obratovanja uporablja objekt dva glavna energenta, od katerih večji energijski delež predstavlja ekstra lahko kurilno olje za ogrevanje prostorov, nekoliko manjšega pa električna energija za potrebe razsvetljave, gretja sanitarne vode in delovanja vseh električnih ter elektronskih naprav v stavbi. Poleg navedenih energentov se v sklopu objekta rabi tudi pitna voda za potrebe sanitarij, garderob, ambulant, lekarne in čajnih kuhinj.

Podatki o rabi energije stavbe in stroškov energentov, za obdobje treh let in sicer od 2013 do 2015, so prikazani v spodnji tabeli2. Vsi podatki so podani na podlagi podatkov o rabi energentov in so pridobljeni s strani Občine Brežice.

Tabela 2. Raba energije in stroški energentov

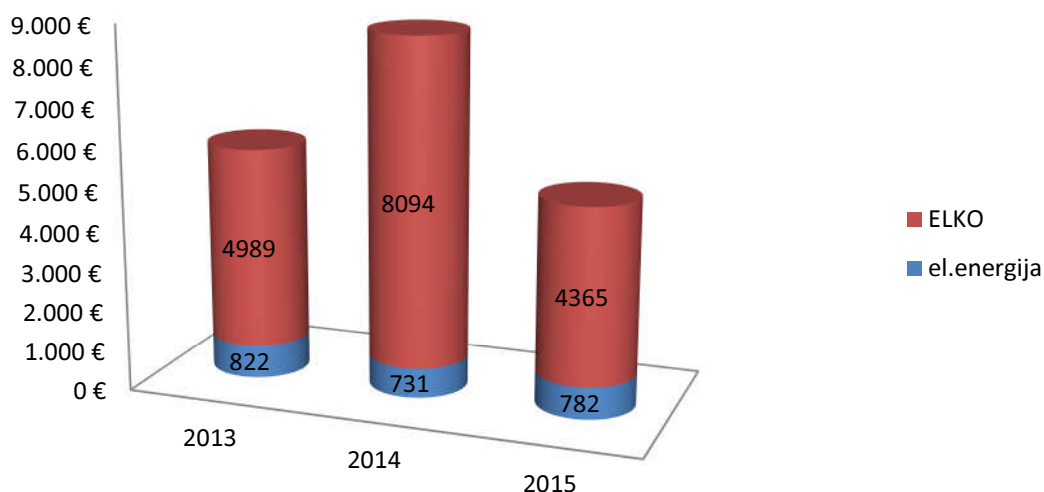
Leto	Električna energija		ELKO		skupaj
	Raba (kWh) VT+MT	Strošek (€)	Poraba (l)	Strošek (€)	Strošek (€)
<b>2013</b>	4008	822	<b>5000</b>	4989	<b>5811</b>
<b>2014</b>	3238	731	<b>8094</b>	8094	<b>8825</b>
<b>2015</b>	4160	782	<b>5001</b>	4365	<b>5147</b>
<b>Povprečje treh let</b>	3802	778,3	<b>6031</b>	5818	<b>6594</b>



Slika 4: Skupni stroški energentov za obratovanje Bizeljska 49

V prikazani zgornji tabeli 2 in sliki 4 ter spodnji sliki 5, so navedeni podatki o rabi električne energije in ELKO s pripadajočimi stroški, od leta 2013 do 2015. Podatki za ogrevanje so podani za celotno stavbo, medtem, ko so za porabo elektrike podani le stroški za zdravstveno dejavnost, ki se jih je v času izdelave elaborata dalo moč pridobiti. Celoten strošek obeh energentov stavbe, v obdobju od leta 2013 do 2015, je v povprečju znašal 6594€, pri čemer je bila v tem obdobju zabeleženo upadanje stroškov, glede na leto 2013. Padeč stroškov na enoto je posledica padanja cene kurilnega olja. Zanimiv je podatek, je poraba električne energije od leta 2013 naprej v upadu, nato pa z letom 2015 sledi ponovna rast. Zanimiva je ugotovitev, da je leta 2014 bila zelo znižana poraba elektrike, medtem ko pa je bil dvakrat v koledarskem letu izveden nakup kurilnega olja. Od leta 2013 dalje je zaslediti upad cene omrežnine, kar je najverjetneje posledica cenejšje električne energije, kakor tudi upad cene električne energije, kar pa je tudi posledica menjave prodajalca električne energije. Glede na tri različne uporabnike v objektu je moč ugotavljati, da imata dva uporabnika stalen delovni čas, medtem, ko lokalna ambulantna dejavnost ni bila stalna, saj ordinacije niso zasedene. Prostori lekarne in pošte so opremljeni tudi s split klimatskimi enotami, ki se jih lahko uporablja za gretje prostorov, posledično pa to lahko znižuje porabo kurilnega olja.

Pri stroški se je za ELKO v letu 2015 upoštevala celotna količina, čeprav je bil del količine prepeljan iz druge kotlarne, kjer je bila izvedena sprememba energenta na zemeljski plin. Potrebno pa je tudi poudariti, da je v analizi predpostavljeno, da je letna poraba ELKO-a enaka letni dobavljeni količini le-tega, saj ne vemo koliko ga je po kurilni sezoni ali pred njo še ostalo v rezervoarju.



Slika 5: Skupna raba energije

Slika 5 nam prikazuje skupno rabo energije v stavbi. Pri tem je upoštevana kurilna vrednost ekstra lahkega kurilnega olja, ki znaša 10,08 kWh/l. Kot lahko hitro opazimo je delež rabe ELKO najvišji in predstavlja 60-65% skupne rabe energije stavbe, če upoštevamo porabo električne energije za vse tri najemnike sorazmerno enako. Celotna raba energije stavbe tako med leti 2013 in 2015 znaša v povprečju znaša 62 MWh.

V namen lažjega vrednotenja in primerjave rabe letne energije stavbe z drugimi stavbami, smo izračunali specifično rabo energije za ogrevanje in energijsko število (skupno specifično porabo stavbe). Energijsko število je razmerje med letno rabo energije in koristno oz. ogrevalno površino stavbe, enota [kWh/m<sup>2</sup>a]. Vrednosti specifične rabe objekta so podane v tabeli 3.

Podatki kažejo, da stavba iz podatkov iz porabe spada med povprečne in varčne stavbe, dejansko pa je klasifikacija malo slabša, saj podatki temeljijo na dobavljeni količini, ne ve se pa koliko je bilo v rezervoarju na začetku goriva oz. če je to realna količina, saj se lahko nakup prilagaja na dejanske potrebe in na nabavno ceno energenta. Prav tako se je kot površino štelo celotno površino stavbe, čeprav del prostorov, v katerem ima Telekom svojo opremo, ni ogrevan.

Tabela 3: Specifična raba energije po letih

Leto	Specifična raba ogrevanja [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Energijsko število [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
2013	102	110
2014	166	173
2015	103	111
Povprečje	124	131

V naslednji tabeli 4 je prikazana kvalifikacija stavb, glede na energijsko število.

Vrsta stavbe	Energijsko število [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
Pasivna	≤15
Nizkoenergijska	15-60
Zelo varčna	60-100
Varčna	100-150
Povprečna	150-200
Potratna	200-250
Zelo potratna	≥250

## 1.3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

### 1.3.1 Razmerja med naročnikom EP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe

Stavba na Bizeljski 49 je v lasti občine Brežice, ki krije del stroškov električne energije (zdravstvena dejavnost) in celotne stroške ogrevanja, ki se nato deloma povrnejo preko najemnin. Naročnik energetskega pregleda je občina Brežice izvajala pa ga je podjetje Hitpro Drago Bohorč s.p..

Uporabniki objekta so zaposleni v zdravstveni dejavnosti, v lekarni in na pošti. Prostore, ki jih koristi Telekom so brez zaposlenih ljudi.

Za potrebe vzdrževanja objekta skrbi tehnično vzdrževalna služba – hišnik, ki prihaja na objekt po potrebi iz Občine Brežice. Vsa investicijsko vzdrževalna dela vodi občina Brežice.

### 1.3.2 Shema denarnih tokov in procesa na področju investiranja v URE

Vse investicije na področju URE so načrtovane na nivoju občine, pri čemer je kot ena izmed smernic občine opredeljeno tudi izboljšanje energetske učinkovitosti s projekti in aktivnostmi za znižanje stroškov energije. Cilje, ukrepe in aktivnosti investiranja v URE predvideva tudi lokalni energetski koncept občine Brežice.

### 1.3.3 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Občina Brežice (energetski upravljavec) kot upravitelj objekta za ta objekt ne vodi energetskega knjigovodstva. Upravnik je odgovoren tudi za nabavo energentov in pogajanja z dobavitelji za doseganje optimalne odkupne cene. Na operativnem nivoju je za optimalno delovanje vseh energetskih naprav zadolžen tehnični vzdrževalec stavbe. Za prostore Telekoma skrbi najemnik sam.

### 1.3.4 Motivacija in raven promoviranja URE pri vseh udeleženihih akterjih

Zaposleni in vzdrževalci v stavbi za svoje delo na tem področju ne prejemajo nobenih stimulacij, prav tako ni posebnega načina za motivacijo zaposlenih v zvezi z URE. Kljub specifičnosti energijsko potratnega sistema, v katerem imajo zaposleni in uporabniki nek potencial vplivanja na rabo energije, med obiski ni bilo opaziti večjih neodgovornosti zaposlenih za ravnanje z energijo in surovinami. Opaziti ni puščanja vode, luči se prižigajo po potrebi in ugašajo povsod, kjer prostori niso zasedeni, tehnični in ostali prostori so primerno čisti in pospravljeni. Sodeč po videnem so energetski sistemi primerno vzdrževani in pregledani.

## 1.4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

Stavba se napaja z dvema vrstama energije: s toplotno energijo iz energenta kurilno olje in z električno energijo. Oskrba s hladno vodo je zagotovljena z javnim vodovodnim omrežjem, TSV se pripravlja s lokalnimi bojlerji. Oskrba z električno energijo je izvedena iz javnega omrežja.

Oskrba z energetskimi viri poteka nemoteno in brez težav. Vsak najemnik ima z dobaviteljem električne energije sklenjeno pogodbo o dobavi.

### 1.4.1 Cene energetskih virov

Cene energentov so se v zadnjih treh letih postopoma nižale. Je trend gibanja cen v prihodnje zagotovo usmerjen k višanju cen. Cena drugih energentov z rahlim časovnim odklonom sledijo ceni ekstra lahkega kurilnega olja.

Cene posameznih energentov, s katerimi se oskrbuje objekt, so bile v zadnjih letih podvržene različnim vplivom, zaradi katerih se je njihova cena mesečno korigirala. Specifična cena predstavlja količnik med celotnim stroškom energenta in količino uporabljene energije. V povprečju se je v obdobju med 2013 in 2015 znižala specifična cena električne energije, specifična cena ELKO-a pa se je tudi zniževala v vsem obdobju, pri čemer je bila specifična cena električne energije v letu 2015 glede na 2013 nižja za 14 %, specifična cena kurilnega olja pa za 19 %.

Spodnja tabela 7 prikazuje gibanje specifične cene za električno energijo in ekstra lahkega kurilnega olja v obdobju 2013 - 2015.

Tabela 5: Specifične cene energentov z vsemi prispevki

	Električna energija [€/kWh]	ELKO [€/l] (povprečje)
<b>2013</b>	0,1606	1,006
<b>2014</b>	0,1526	1,014
<b>2015</b>	0,138	0,8145

#### 1.4.2 Električna energija

Za merjenje rabe električne energije so v stavbi nameščeni štirje dvotarifni števeci, ki meri rabo VT in MT električne energije. Občina ima sklenjeno pogodbo o dobavi električne energije in sicer z dobaviteljem Elektro Maribor Energija plus, podjetje za trženje energije in storitev d.o.o. Pogodba je bila sklenjena na za obdobje od 1.1.2015 do 31.12.2016. V tem obdobju je cena dobavljene električne energije obračunana po naslednjih cenah (vse cene so brez DDV):

- Energija VT 0,04840 €/kWh,
- Energija MT 0,03338 €/kWh.

Ločeno pa Elektro Celje zaračunava omrežnino ter ostale prispevke z dajatvami:

- omrežnina VT 0,04116 €/kWh,
- omrežnina MT 0,03165 €/kWh.

#### 1.4.3 ELKO - ekstra lahko kurilno olje

Podatki o dejanski mesečni porabi ELKO niso znani. Znani so samo podatki, kolikšna količina ELKO je bila v posameznem letu dobavljena (glej tabelo 2), ki pa ni nujno enaka količini dejanske porabe, saj ne vemo koliko olja je ostalo v rezervoarju pred sezono in po njej. Lahko pa predvidevamo, da je poraba ELKO-a najvišja v obdobju kurilne sezone (sredina septembra-sredina maja). Režim ogrevanja na objektu je spremenljiv. Vsi prostori niso stalno in redno zasedeni, zato se urnik prilagaja dejanskim potrebam oz. zasedenosti prostorov. Navedeno velja zlasti za prostore zdravstvene dejavnosti. Prostor Telekom, kjer je nameščena tehnološka oprema za telekomunikacije ne uporablja ogrevanja iz kotlovnice.

#### 1.4.4 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Objekt Bizeljska cesta 49 se nahaja v urbanem okolju, zato ne prihaja do večjih izpadov pri oskrbi z energijo. Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko pripadajoče transformatorske postaje. Do prekinitve dobave električne

energije lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, oziroma v primeru višje sile, kar pa običajno traja največ nekaj ur, izjemoma lahko tudi več.

Zanesljivost oskrbe z ELKO je zagotovljena, saj se dobavlja preko naročila dobavitelju, kateri ga pripelje neposredno na objekt. Kurilno olje se shranjuje v 5000 m<sup>3</sup> velikem vkopanem rezervoarju, ki se nahaja v neposredni bližini kotlovnice.

Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov je zagotovljena.

#### 1.4.5 Zanesljivost oskrbe glede na dotrajanost opreme

Zanesljivost oskrbe s toploto je zagotovljena z generatorjem toplote - toplovodnim kotlom na ELKO. Glede na to, da je kotel že star in kljub temu, da je redno servisiran, je prisoten dvom njegove dolgoročne zanesljivosti delovanja in izkoristka ter se povečuje velika nevarnost nenadnega izpada. V primeru nenadnega in daljšega izpada kotla, potrebne toplote za ogrevanje ni mogoče zagotavljati.

### 1.5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

#### 1.5.1 Ogrevalni sistem

Objekt Bizeljska cesta 49 se s toploto za potrebe ogrevanja (radiatorsko) oskrbuje iz lastne kotlovnice, ki se nahaja v pritlični etaži. Generator toplote je toplovodni kotel proizvajalca Unical TRI 80, ki je primeren za kurjenje ekstra lahkega kurilnega olja (slika 9). Kotel ima ventilatorski gorilnik proizvajalca WEISHAUPT tip WL-20-A moči 18,1-100,4 kW.

Tabela 6: Karakteristike generatorja toplote

<b>Generator toplote</b>	Toplovodni kotel
<b>Tip in proizvajalec</b>	Unical TR 80
<b>Moč kotla (kW)</b>	93 kW
<b>Leto izdelave</b>	1993
<b>Tip in proizvajalec gorilnika</b>	Weishaupt WL 20-A
<b>Energent</b>	ELKO
<b>Temperaturni režim</b>	90/70°C
<b>Razvodni sistem</b>	Dvocevni sistem
<b>Ekspanzija:</b>	sistem zaprtega ekspanzijskega sistema



Slika 6: Oljni kotel v kotlovnici

Topla voda se iz kotla transportira do razdelilnika (slika 9), od koder se distribuira naprej za potrebe radiatorskega ogrevanja prostorov.

Po objektu so nameščeni panelni radiatorji in aklimat radiatorji, v nekaterih prostorih pa se nahajajo še trika jekleni radiatorji. Na večini radiatorjev so sicer nameščene termostatske glave, ki pa verjetno zaradi starosti ne delujejo ali pa ne delujejo več pravilno. Na nekaterih radiatorji tudi manjkajo termostatske glave. Ogrevalni sistem je sestavljen iz treh ogrevalnih vej:

- pošta
- zdravstveni dom
- lekarna

V kotlovnico so pod stropom speljane veje za posamezne porabnike toplote. Cevi se dvigajo pod strop prostora in so priključene na razdelilec/zbiralec. Vse cevi v kotlarni so izolirane z mineralno volno in zaščitene z Al. pločevino.

Razvodi do posameznih radiatorjev oz. glavni horizontalni razvod, ki potekajo skozi ogrevane prostore in pripadajoče horizontalne ter vertikalne povezave niso izolirani.

Slika 7: Regulacija ogrevalni krogi



Posamezne ogrevalne veje z svojo namembnostjo so regulirane v odvisnosti od zunanje temperature. Veje za radiatorsko ogrevanje so regulirane z tropotnimi pipami z pogoni. V kotlovnici je nameščena regulacija Seltron, za vodenje po zunanji

temperaturi, medtem ko kotel zaradi svoje jeklene izvedbe zagotavlja konstantno temperaturo, pri kateri povratak zaradi možnosti pojava kondenziranja v kotlu ne sme pasti pod 60°C.

### 1.5.2 Radiatorsko ogrevanje

Ogrevanje objekta je izvedeno s ploščnimi radiatorji v dvocevnem sistemu s temperaturnim režimom ogrevanja 90/70°C. V vseh prostorih objekta je vgrajenih 32 ploščnih radiatorjev. Nameščeni so aklimat radiatorji, členkasti radiatorji in jekleni panelni radiatorji. Prostori lekarne imajo novejšje termostatske glave, sicer pa so nameščene stare termostatske glave oz. so ogrevala z navadnimi zapornimi ventili.



Slika 8: Radiatorsko ogrevanje objekta- panelni radiatorji v lekarni, aklimat radiatorji in jekleni radiatorji

### 1.5.3 Kotlovnica razdelilec/zbiralec



Slika 9: Razdelilec ogrevanja v kotlovnici

Razdelilec za ogrevanje se nahaja v prostoru kotlovnice in napaja vse porabnike toplote celotne stavbe. Na posameznih ogrevalnih vejah so nameščene Grundfos obtočne črpalke. Obtočne črpalke so navadne in niso elektronsko regulirane in kot take energijsko potratne.

Sistem ima delujočo avtomatiko, del armatur je obnovljen v sklopu rednega vzdrževanja in zagotavljanje obratovanja.

Razdelilec ogrevanja ima 3 veje, in sicer:

1. Radiatorsko ogrevanje - Zdravstveni dom, ki predstavlja dovod in odvod tople vode režima 90/70 °C
2. Radiatorsko ogrevanje- Pošta, ki predstavlja dovod in odvod tople vode režima 90/70 °C
3. Radiatorsko ogrevanje –Lekarna, ki predstavlja dovod in odvod tople vode režima 90/70 °C

### 1.5.4 Sistem prezračevanja

Objekt se prezračuje naravno preko oken in vrat.

Prostori pošte in lekarne imajo za odvod iz sanitarij izveden kanalski odvod na fasado objekta.

V osrednjem prostoru pošte je nameščen stenski aksialni ventilator, ki se ga vključuje po potrebi.

V nadstropju je nameščen kanalski razvod za odvod iz sanitarij in garderobe z skupnim ventilatorjem in odvodom na fasado. Sistem ni v funkciji.

### 1.5.5 Sistem za oskrbo s sanitarno vodo

Stavba je priključena na javno vodovodno omrežje, ki ga tekoče leto upravlja Javno komunalno podjetje Brežice, prejšnja leta pa Krajevna skupnost Bizeljsko. V stavbi so glavni porabniki hladne sanitarne vode sanitarije in čajne kuhinje.

### 1.5.6 Sistem za oskrbo s sanitarno toplo vodo

Sanitarna topla voda (STV) za potrebe celotne stavbe (sanitarije, čajne kuhinje) se pripravlja lokalno z posameznimi električnimi bojlerji.

Sistem cirkulacije vode v objektu ne obstaja, zato ni izgub toplote.

## 1.6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

Skupna celotna povprečna raba energije v stavbi Bizeljska cesta 49 v obdobju 2013- 2015 je znašala 64,19 MWh, predpostavki enake porabe električne energije skozi celo leto za ostala dva uporabnika pa 79,16 MWh.

### 1.6.1 Priprava toplote za ogrevanje

Poraba primarne energije ekstra lahkega kurilnega olja za pripravo toplote za ogrevanje znaša v povprečju zadnjih treh let 60,36 MWh na leto, kar ustreza povprečni letni porabi ekstra lahkega kurilnega olja 6000 litrov.

### 1.6.2 Električni aparati

V sklopu delovanja objekta obratuje kar nekaj električnih naprav, ki so potrebne za izvajanje dela. Električni porabniki se nahajajo v ordinacijah, lekarni in pošti. Večina električnih pripomočkov, ki se uporabljajo pri opravljanju dejavnosti, dnevno obratuje približno v času delovnih ur, to pa je predvidoma 8 ur. Med običajno električno opremo, ki je potrebna za delo sodijo računalniki z monitorji, tiskalniki, fotokopirni stroj in podobno. V zobozdravstveni ordinaciji je poleg običajne opreme še oprema za zobozdravniški stol. Prostori pošte in lekarne so opremljeni s split klima enotami.

Prostori Telekomoma v nadstropju, kjer so vgrajene telekomunikacijske naprave imajo nameščen lasten split sistem za vzdrževanje primerne notranje temperature in ni vezan na sistem ogrevanja objekta.

**2. ANALIZA MOŽNOSTI ZNIŽANJA RABE ENERGIJE****2.1 OSKRBA Z ENERGIJO****2.1.1 Revizija pogodb o dobavi energije**

Cena, ki jo plača končni uporabnik za energijo/energent, je navadno sestavljena iz cene energenta/energije ter dajatve, pri čemer se le-te nanašajo na omrežnino, trošarine in druge dajatve regulirane s strani pristojnih državnih institucij.

Cene energetskih virov se v prikazanem obdobju nekoliko znižujejo. Pojavljajo se malenkostne razlike med cenami distributerjev energije, ki so odvisne od količine zakupljene energije in časovnega obdobja zakupa.

**2.1.2 Električna energija**

Za dobavo električne energije je imela Občina Brežice v obdobju od 2013 do 2015, sklenjeno pogodbo o dobavi električne energije z različnimi ponudniki prodaje električne energije.

Leta 2013 je bil dobavitelj za električno energijo Elektro Celje, v letu 2014 Gen energija, ter v letu 2015 Energija Plus Maribor.

**2.1.3 ELKO - ekstra lahko kurilno olje**

Za dobavo ELKO ni sklenjene posebne pogodbe. ELKO je v vseh letih po naročilu dobavljalo podjetje Petrol.

**2.2 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI****2.2.1 Ovoj stavbe**

Gradbeni ovoj skupaj znaša 1206 m<sup>2</sup>, od tega pripade 348,2 m<sup>2</sup> zunanjim stenam, 92,8 m<sup>2</sup> zasteklitvi, 351,7 m<sup>2</sup> stropu proti podstrešju in 311 m<sup>2</sup> tlom stavbe. Trenutni faktorji toplotne prehodnosti U, ki so v nadaljevanju analizirani za vsak gradbeni element ovoja stavbe posebej, so visoki in ne ustrezajo aktualnim predpisom o toplotni zaščiti po PURES 2010. Toplotna prehodnost je merilo za toplotne izgube in mora biti čim manjša, če želimo, da je dobra toplotna izoliranost ovoja stavbe.

Največje dovoljene toplotne prehodnosti posameznih elementov ovoja stavbe in ločilnih elementov delov stavbe po pravilniku PURES 2010 oz. zahtevam iz razpisa so naslednje:

- ☐ zunanja stena in stena proti neogrevanim prostorom 0,28 W/m<sup>2</sup>K; (0,25 W/m<sup>2</sup>K)
- ☐ zunanja stena ter tla proti terenu 0,35 W/m<sup>2</sup>K (0,25 W/m<sup>2</sup>K)
- ☐ strop v sestavi ravne ali poševne strehe 0,20 W/m<sup>2</sup>K (0,18 W/m<sup>2</sup>K)
- ☐ okna iz lesa 1,30 W/m<sup>2</sup>K (1,17 W/m<sup>2</sup>K), vhodna vrata 1,60 W/m<sup>2</sup>K
- ☐ strop proti neogrevanem podstrešju 0,20 W/m<sup>2</sup>K (0,18 W/m<sup>2</sup>K)

Vsi preračuni so bili narejeni s programskim paketom KI energija 2014, ki se ga uporablja za izračun toplotnih karakteristik stavbe. Program vključuje preračun toplotnih prehodnosti gradbenih konstrukcij za elemente stavbe, preračun energijske

učinkovitosti, upošteva prezračevalne izgube, izračun letne porabe energije, izračun solarnih dobitkov ter veliko ostalih orodij.

### 2.2.1.1 Zunanje stene-pred sanacijo

Zunanje stene predstavljajo velik delež ovoja stavbe, zato ima njihova toplotna prehodnost pomemben vpliv pri celotnih toplotnih izgubah. V spodnji tabeli 15 je podana materialna sestava zunanjih sten, njihova debelina ter pripadajoče toplotne prevodnosti  $\lambda$ .

Tabela 7: Materialna sestava zunanjih sten-pritličje

Zunanja stena		
Material	Toplotna prevodnost $\lambda$ (W/mK)	Debelina (cm)
Podaljšana apnena malta 1700	0,85	2
Beton s kamnitimi agregati 1800	0,93	30
Zid iz naravnega kamna	1,16	10
Toplotna prevodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	1,66	

Tabela 8: Materialna sestava zunanjih sten-nadstropje

Zunanja stena		
Material	Toplotna prevodnost $\lambda$ (W/mK)	Debelina (cm)
Podaljšana apnena malta 1700	0,85	2
Polna opeka 1400	0,58	38
Podaljšana apnena malta 1800	0,99	2
Toplotna prevodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	1,151	

Vrednosti trenutnih toplotnih prehodnosti zunanjih sten stavbe so več kot enkrat višje od največjih dovoljenih vrednosti po pravilniku PURES, ki za to kategorijo ovoja dovoljuje max. toplotno prehodnost 0,28 W/m<sup>2</sup>K. Visoke vrednosti so posledica neizoliranosti zunanjih sten stavbe in pa tudi starosti stavbe oz. materiala iz katerega je zunanja stena.

### 2.2.1.2 Zunanje stene proti terenu

Del zunanjih sten objekta pritlične etaže se nahaja v zemlji. Toplotna prevodnost je velika, saj izolacije ni.

Upoštevane vrednosti so podane v tabeli.

Tabela 9: Materialna sestava zunanjih sten v zemlji

Zunanja stena proti terenu		
Material	Toplotna prevodnost $\lambda$ (W/mK)	Debelina (cm)
Podaljšana apnena malta 1800	0,87	2
Beton s kamnitimi agregati 1800	0,93	30
Gramozno nasutje	1,4	30
Toplotna prevodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	0,635	

### 2.2.1.3 Tla

V tabeli 9 so prikazane vrednosti toplotnih prehodnosti tal stavbe, ki so ravno tako višje od max. dovoljenih po PURES, ki dovoljuje vrednost  $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$  za tla nad terenom. Zaradi objekta, ki spada pod starejše gradnje, tla nimajo nikakršne toplotne izolacije.

Tabela 10: Toplotna prehodnost tal stavbe

Tla		
Material	Toplotna prevodnost $\lambda$ (W/mK)	Debelina (cm)
PVC tlak	0,19	0,5
Beton s kamnitimi agregati 2200	1,51	20
Nasutje gramoz, suh	0,81	10
Toplotna prevodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	0,524	

### 2.2.1.4 Strop proti neogrevanemu prostoru

Strop proti podstrešju nima nikakršne izolacije in kot tak predstavlja velike toplotne izgube.

Tabela 11: Toplotna prehodnost strehe stavbe

Streha		
Material	Toplotna prevodnost $\lambda$ (W/mK)	Debelina (cm)
Podaljšana apnena malta 1800	0,87	2
Beton s kamnitimi agregati 2200	1,51	20
Toplotna prevodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	2,732	

Podrobna sestava strehe in toplotna prevodnost materialov je podana v izračunu KI energija 2014 v prilogi energetskega pregleda.

### 2.2.1.5 Okna

Zasteklitev prostorov je izvedena z lesenimi okni z dvojnimi neizolacijskimi stekli. Take vrednosti toplotnih prehodnosti oken, ki v povprečju znašajo  $3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Prostori v pritličju, ki pripadajo lekarni ima vgrajena PVC okna in vrata z dvojno zasteklitvijo  $U_g=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  Pravilnik PURES dovoljuje PVC ali lesena okna z največjo  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  in kovinska z  $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  toplotno prehodnostjo. Glede na to, da je površina zasteklitve stavbe velika, slabo tesnijo in so dotrajana, se priporoča zamenjavo starih oken. PVC okna lekarne so v zadovoljivem stanju, zato menjava ni predvidena.

Tabela 12: Toplotna prehodnost in skupna površina oken

Orientacija	Toplotna prehodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	Površina (m <sup>2</sup> )
SV-lesena	3,5	18,65
SV-pvc	1,4	10,24
JV-lesena	3,5	9,92
JV-pvc	1,4	1,42
SZ-lesena	3,5	13,34
JZ-lesena	3,5	22,35

## 2.2.2 Potrebna toplota za ogrevanje stavbe in pripravo STV

Potrebna toplota za ogrevanje stavbe upošteva tako toplotne izgube kot toplotne dobitke. Izračun gradbene fizike je pokazal, da znaša letna potrebna toplota za ogrevanje celotnega kompleksa na enoto ogrevalne površine  $Q_{NH}/A_u$  ob trenutnem stanju gradbene fizike in ob upoštevanju povprečnih obratovalnih karakteristik okvirno 322,1 kWh/m<sup>2</sup>a.

Z upoštevanjem podatkov o rabi ELKO v zadnjem obdobju, potrebuje celotna stavba letno v povprečju 6000 l ELKO, kar ustreza 66,4 MWh primarne energije. Ugotavlja se odstopanje, vendar je treba upoštevati dejstvo, da je GF izdelana za celoten objekt, dejansko pa se ne ogreva celoten objekt, pa tudi del prostorov ni stalno v uporabi.

### 2.2.2.1 Transmisijske izgube

Izračun gradbene fizike trenutnega stanja stavbe s programsko opremo KI energija 2014 je pokazal, da znašajo celotne transmisijske toplotne izgube  $Q_T$ :

$$Q_T = 157952 \text{ kWh/a oz. } 322,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Površina ovoja (m <sup>2</sup> )	1206
Specifične transmisijske izgube $H_t$ (W/K)	1994
$f_o$	0,71
$H't$ s top. mostovi (W/m <sup>2</sup> K)	1,653

V spodnji tabeli 19 so prikazane vrednosti specifičnih transmisijskih toplotnih izgub skozi posamezne elemente ovoja stavbe.

Tabela 13: Transmisijske toplotne izgube skozi ovoj stavbe

Element ovoja	Toplotna prevodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	Površina (m <sup>2</sup> )	Transm. izgube H <sub>T</sub> (W/K)
Zunanja stena-pritličje	1,66	109,5	181,9
Zunanja stena-nadstropje	1,15	238,9	274,6
Strop podstrešje	2,73	351,77	961,2
Tla - zemlja-nadstropje	0,62	123,02	75,9
Zid-vkopani	0,63	89,4	56,7
Okna-lesena	3,5/3,19	64,3	204,7
Okna-PVC	1,4	20,4	28,6

### 2.2.2.2 Izgube zaradi prezračevanja

Vsota prezračevalnih izgub  $Q_V$  zaradi naravnega prezračevanja ter infiltracije zraka skozi netesnosti okenskih in vratnih okvirjev znaša:

$$Q_V = 18914 \text{ kWh/a oz. } 38,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Površina ovoja (m <sup>2</sup> )	1206
Specifične vent. izgube H <sub>v</sub> (W/K)	237,2

Pri izračunu prezračevalnih izgub je privzeto:

- ☐ vrednost izmenjave zraka- netesnost 0,5 i/h,
- ☐ prezračevanje brez vračanja odpadne toplote (rekuperacija),
- ☐ neto prezračevalna prostornina stavbe 1395 m<sup>3</sup>

### 2.2.2.3 Toplotni dobitki sončnega sevanja

Pri izračunu so upoštevani toplotni dobitki sončnega obsevanja skozi okna.

Izračunana vrednost tako znaša ( $Q_S = 9072 \text{ kWh/a oz. } 18,51 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ).

## 2.3 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Glede na analizo energetskih tokov v stavbi velik energetsko varčevalni potencial predstavlja sanacija celotnega ovoja stavbe in ogrevalnega sistema stavbe.

### 2.3.1 Ovoj stavbe

Za določitev gradbeno-fizikalnih lastnosti elementov ovoja v primeru celovite energetske sanacije stavbe, vključno s stavbnim pohištvom, ter za izračun prihrankov energije glede na trenutno stanje smo za stavbo upoštevali priporočila Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah iz leta 2010 (PURES 2010) ter zahteve za razpis, ter se zahtevam s predlaganimi sanacijskimi ukrepi poizkušali čim bolj približati. Rezultate možnih prihrankov smo določili s pomočjo izračuna gradbene fizike KI Energija 2014, ki je dokumentu razširjenega energetskega pregleda priložen v prilogi.

V nadaljevanju so na enak način kot v predhodnem podpoglavju podane karakteristike in značilnosti zunanjega toplotnega ovoja stavbe po izvedbi energetske sanacije stavbe.

### 2.3.1.1 Okna

V celovitosti energetske sanacije ovoja stavbe se predlaga tudi zamenjava obstoječih lesenih oken z dvojno neizolacijsko zasteklitvijo, z energetsko učinkovitimi lesenimi okni dvojne izolacijske zasteklitve. Skupna toplotna prehodnost oken, kjer je upoštevana tudi toplotna prehodnost okvirjev, bi se iz dosedanje 3,5/3,15 W/m<sup>2</sup>K zmanjšala na vrednost 1,12 W/m<sup>2</sup>K. S takim sanacijskim ukrepom bi se toplotne izgube skozi okna stavbe, po izračunu KI energija 2014, iz dosedanjih 204,7 W/K zmanjšale na 71,9 W/K, kar pomeni privarčevanih 132,8 W/K energije na letni ravni. Res pa je, da bi zamenjava oken z energetsko učinkovito zasteklitvijo pomeni tudi manjšo prepustnost sončne energije, kar posledično pomeni manjše toplotne dobitke stavbe zaradi sončnega obsevanja. Ukrep bi poleg boljše toplotne izolativnosti veliko doprinesel tudi k zmanjšanju oz. odpravi izgub toplote zaradi netesnosti oken, kar v sedanji situaciji predstavlja velik problem.

V spodnji tabeli je predstavljen izračun menjave vsega stavbnega pohištva. Upoštevana je menjava vseh starih lesenih oken. Za primerjavo se upošteva ogrevanje s kurilnim oljem in trenutno ceno toplote 0,0903 €/kWh.

Tabela 14: Primerjava izgub energije skozi okna pred in po sanaciji

Obstoječa okna	3,5/3,0 W/m <sup>2</sup> K
Nova okna	1,15 W/m <sup>2</sup> K
Upoštevan temp. primanjkljaj	3100
Poraba energije pred sanacijo	157952 kWh
Poraba energije po sanaciji	148457 kWh
Prihranek energije	9495 kWh
Prihranek stroška energije	857 €
Investicija	21.000€
Povračilna doba	24,5 let

### 2.3.1.2 Zunanje stene

Predvidena je obnova zunanjih sten z ploščami iz penjenega betona multipor.

Tabela 15: Toplotna prehodnost zunanje stene stavbe po sanaciji

Zunanja stena-pritličje		
Material	Toplotna prevodnost $\lambda$ (W/mK)	Debelina (cm)
Podaljšana apnena malta 1700	0,85	2
Polna opeka 1400	0,58	38
Podaljšana apnena malta 1800	0,99	2
Multipor	0,042	15
Lepilo in armirni sloj	0,8	1
Zaključni sloj	0,8	1
Toplotna prevodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	0,238	

Zunanja stena-nadstropje		
Material	Toplotna prevodnost $\lambda$ (W/mK)	Debelina (cm)
Podaljšana apnena malta 1700	0,85	2
Polna opeka 1400	0,58	38
Podaljšana apnena malta 1800	0,99	2
Multipor	0,042	15
Lepilo in armirni sloj	0,8	1
Zaključni sloj	0,8	1
Toplotna prevodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	0,22	

Tabela 16: Primerjava izgub energije skozi zunanje stena pred in po sanaciji

Obstoječa zunanja stena	1,66/1,15 W/m <sup>2</sup> K
z. stena po sanaciji	0,238/0,22 W/m <sup>2</sup> K
Upoštevan temp. primanjkljaj	3100
Površina skupaj	348 m <sup>2</sup>
Poraba energije pred sanacijo	148457 kWh/a
Poraba energije po sanaciji	118400 kWh/a
Prihranek energije	30057 kWh/a
Prihranek stroška energije	2714 €
Investicija	41.500 €
Povračilna doba	15,2 let

### 2.3.1.3 Strop proti podstrešju

V tabeli 21 so prikazane vrednosti toplotnih prehodnosti stropa proti podstrešju po izvedeni energetski sanaciji. V sklopu sanacije je predvidena dodatna toplotna izolacija stropa proti podstrešju in sicer:

- ☐ strop proti podstrešju; nova izolacija iz kamene volne s toplotno prevodnostjo  $\lambda = 0,037$  W/m<sup>2</sup>K debeline 20 cm.

Tabela 17: Toplotna prehodnost stropa proti podstrešju stavbe po sanaciji

Streha		
Material	Toplotna prevodnost $\lambda$ (W/mK)	Debelina (cm)
Podaljšana apnena malta 1700	0,85	2
Beton 2200	1,51	20
Kl parna zapora	0,19	0,02
Toplotna izolacija DF	0,037	20
Toplotna prevodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	0,173	

Tabela 18: Primerjava izgub energije skozi strop proti podstrešju pred in po sanaciji

Obstoječi strop proti podstrešju	2,73 W/m <sup>2</sup> K
Strop proti podstrešju po sanaciji	0,17 W/m <sup>2</sup> K
Upoštevan temp. primanjkljaj	3100
Površina	352 m <sup>2</sup>
Poraba energije pred sanacijo	118400 kWh/a
Poraba energije po sanaciji	46396 kWh/a
Prihranek energije	71604 kWh/a
Prihranek stroška energije	6465 €
Investicija	13.000 €
Povračilna doba	2 leti

#### 2.3.1.4 Tla

V sklopu energetske sanacije stavbe je vključena sanacija tal na delu objekta, ki spada k zdravstveni dejavnosti. Izvede na delu pritličja in na delu nadstropja. Glede na gradbeno sestavo tal, se predlaga dodatno toplotno izolacijo, z izolacijo iz kamene volne debeline 5 cm. Tako bi se toplotna prehodnost tal iz dosedanjih 2,788 W/m<sup>2</sup>K znižala na 0,150 W/m<sup>2</sup>K. Morebitni ukrep ne bi toliko veliko vplival na zmanjšanje celotnih toplotnih izgub skozi ovoj stavbe, bi pa v veliki meri prispeval k boljšemu bivalnemu ugodju, obenem pa bi se izvedla hidroizolacija tal, ki je sedaj praktično ni, potrebna pa je zaradi trajnosti objekta.

Tabela 19: Materialna sestava tal

Tla		
Material	Toplotna prevodnost $\lambda$ (W/mK)	Debelina (cm)
PVC tlak	0,21	0,5
Cementni estrih	1,51	5
Top. izolacija kamena volna	0,037	6
Poliemer bitumenska H1	0,19	0,5
Beton 2200	1,51	20
Nasutje gramoz, suh	0,81	10
Toplotna prevodnost U (W/m <sup>2</sup> K)	0,264	

Tabela 20: Primerjava izgub energije skozi tla pred in po sanaciji

Obstoječa tla -zemlja	0,5-0,6 W/m <sup>2</sup> K
Del tal po sanaciji	0,3/0,319 W/m <sup>2</sup> K
Upoštevan temp. primanjkljaj	3100
Površina, ki bi se sanirala	123/17,7 m <sup>2</sup>
Poraba energije pred sanacijo	46763 kWh/a
Poraba energije po sanaciji	43390 kWh/a
Prihranek energije	3406 kWh/a
Prihranek stroška energije	307€
Investicija	10.000€
Povračilna doba	32,5 let

### 2.3.2 Prezračevanje

Obstoječe prezračevanje stavbe je izvedeno naravno skozi okna in vrata. V skupnih sanitarijah je sicer predvidena ventilacija z kanalskim razvodom in skupnim kanalskim ventilatorjem ventilacije, zato bi bilo smotno ob zamenjavi oken, ko bo povečana tesnost objekta, razmisliti v menjavi regulacije ventilatorja oz. zamenjavo ventilatorja, ki bi se vključeval senzorsko ob prisotnosti oseb in izključeval preko timerja. Naravno se prezračujejo vsi ostali prostori. Kot je bilo zapisano v podpoglavju 2.2.2.2 so prezračevalne izgube sedanjega stanja velike ( $Q_V=18914$  kWh/a).

Energetska sanacija ovoja stavbe, bi doprinesla k boljši tesnosti stavbe. Energijsko najbolj učinkovito naravno prezračevanje je kratkotrajno zračenje na preprih, izogibati se moramo dolgotrajnemu zračenju pri priprtih oknih.

V izračunu je tako za stavbo predvidena izmenjava zraka 0,50 i/h. Predvideli smo, da se z zamenjavo oken poveča tesnost. Izračuni z KI Energija 2014 so pokazali, da bi se s prezračevalnim sistemom, ki bi imel 80% izkoristek rekuperacije, prezračevalne toplotne izgube znižale na vrednost 4,53 MWh/a, kar pomeni 14,4 MWh manjših letnih izgub, v primerjavi z dosedanjimi prezračevalnimi izgubami.

Tabela 21: Primerjava izgub energije prezračevanje pred in po sanaciji

Prezrač. izgube pred sanacijo	18914 kWh/a
Prezračevalne izgube po sanaciji	4539 kWh/a
Upoštevan temp. primanjkljaj	3.100
Prihranek energije	14375 kWh/a
Prihranek stroška energije	1428 €

### 2.3.3 Potrebna toplota za ogrevanje po energetski sanaciji stavbe

Da lahko določimo potrebno toploto za ogrevanje  $Q_{NH}$ , ki jo bo stavba potrebovala po energetski sanaciji, je potrebno sešteti vse izračunane toplotne izgube in toplotne dobitke.

Vrednost vseh toplotnih izgub oz. potrebna toplota stavbe pred sanacijo znaša:

$$Q_{NH} = 157952 \text{ kWh/a oz. } 322,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Vrednost vseh toplotnih izgub oz. potrebna toplota stavbe po sanaciji znaša:

$$Q_{NH} = 42835 \text{ kWh/a oz. } 87,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Za primerjavo se upošteva ogrevanje s TČ (COP 3,5) in trenutno ceno toplote 0,038 €/kWh.

Tabela 22: Stroški za ogrevanje z ELKO iz izračuna gradbene fizike po sanaciji

Toplota proizvedena z TČ	39965 kWh/a
Strošek ogrevanja	1.518 €
Potrebna toplota ELKO	6254 kWh/a
Strošek ogrevanja ELKO	564 €
Skupni strošek ogrevanja	2082 €
Strošek ogrevanja brez el. energije	4.173 €

Potrebna toplota za ogrevanje po energetski sanaciji  $Q_{NH}$  tako znaša 42835 kWh na leto oz. navedeno na enoto ogrevalne površine  $Q_{NH}/A_u=87,4$  kWh/m<sup>2</sup>a, kar pomeni, da bi se potrebna toplota za ogrevanje iz dosedanjih 157952 kWh/m<sup>2</sup>a zmanjšala za 72,8%. Z vrednostjo potrebne toplote za ogrevanje 87,4 kWh/m<sup>2</sup>a bi tako stavba spadala med t.i. zelo varčne stavbe.

### 2.3.4 Prihranek energije pri menjavi energenta

Primerjani izračun je narejen ob predpostavki, da toplotna črpalka zrak/voda pokrije 2/3 ogrevalnih potreb, preostalo 1/3 se nadomesti z kotlom na kurilno olje. Upoštevana je vrednost COP 3,5. Cena elektrike za TČ 0,038 €/kWh.

Vrednost potrebne energije za vnos v sistem po sanaciji.

$$Q_{f,h} = 46219 \text{ kWh/a}$$

Tabela 23: Primerjava stroškov med energenti

Potrebna dov. top za ogrevanje $Q_f$	46219 kWh/a
Strošek ogrevanja	4173 €
Strošek ogrevanja TČ (COP 3,5)	1518 €
Strošek ogrevanja elko	564 €
Prihranek stroška energije	2091 €
Strošek prenova kotlarne	48000 €
Povračilna doba	22,9 let

### 2.3.5 Oskrba s toploto

Glede na trenutno rešitev oskrbe s toploto objekta Bizeljska 49, ki iz lastne kotlovnice s toplovodnim kotlom na ELKO oskrbuje objekt, je energetsko varčevalni potencial v povečanju izkoristka proizvedene toplote oz. zmanjšanju stroškov energetske oskrbe. Po izvedeni sanaciji energetskih sistemov ter sanaciji ovoja se bo, glede na izračun gradbene fizike, potreba po toploti bistveno zmanjšala, s čimer se bo nekoliko znižal tudi izkoristek obstoječe kotlovnice, ugotavlja pa se, da je obstoječi kotel v sedanjem stanju že predimenzioniran. V smislu iskanja energetsko varčevalnega potenciala pri oskrbi s toploto tako obstajata okvirno dve možnosti, in sicer:

- ☐ Zamenjava kotla s toplotno črpalko zrak – voda v kombinaciji z litoželeznim nizkotemperaturnim kotlom na ELKO
- ☐ Zamenjava kotla s sodobnim kotlom na lesno biomaso,
- ☐ Zamenjava termostatskih ventilov in radiatorjev, kjer so ti dotrajani
- ☐ Menjava obtočnih črpalk z energetsko varčnimi

**Glede na trenutno razpoložljivost prostora kotlarne, ki je omejen z kvadraturjo in samo višino prostora, je bolj smiselna prva možnost z vgradnjo toplotne črpalke zrak-voda z visokim COP in sposobnostjo doseganja temperature predtoka 55/50°C, ekstremno hladne dni, ko je COP TČ zmanjšan in ni ekonomičen, pa se toplotne potrebe nadomesti z novim nizkotemperaturnim kotlom na ELKO, ki hkrati predstavlja tudi rezervni vir v primeru izpada TČ.**

Na strani proizvodnje toplote je relativno malo manevrskega prostora. Kotel je sicer star 23 let, prav tako gorilec, res da je od kvalitetnega proizvajalca vendar pa tehnološko skupaj z kotlom nista med najsodobnejšimi. Dejstvo je, da so se v zadnjem času zaradi rasti cene fosilnih goriv, kamor spada tudi ELKO, stroški oskrbe z toploto znatno povečali, čeprav je v prikazanem obdobju zaslediti padec cen. Ukrep, ki bi vodil v znižanje stroška za ogrevanje, bi bil prehod na cenejši energent, npr. toplotno črpalko ali lesno biomaso. Seveda je pred odločitvijo o zamenjavi energenta potrebno natančno preučiti tehnične ter okoljske omejitve lokacije in ekonomski vidik investicije.

Pomembno je upoštevati tudi dejstvo, da na objektu ni redno prisoten hišnik, zato bi bilo smiselno predvideti tudi nadzor na kotlovnico preko »oblaka«.

Slaba stran TČ zrak-voda je, da je potrebno preveriti in zagotoviti zadostno priključno električno moč za delovanje in pa hrup, ki ga v okolico povzroča med samim delovanjem.

Pri izbiri TČ je zato potrebno posebno pozornost posvetiti zgoraj navedenima dejavnikoma.

Izbrati je potrebno takšno TČ, ki ima zelo nizke »zvočne karakteristike« in ne bo moteča v neposredni okolici.

**3.****PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE**

Razširjeni energetski pregled objekta na Bizeljski 49 je pokazal, da obstaja velik potencial za zmanjšanje rabe energije v stavbi. Prihranke energije lahko zagotovimo z različnimi organizacijskimi in investicijskimi ukrepi. Največ energije je možno prihraniti z boljšo toplotno zaščito ovoja stavbe in zamenjavo stavbnega pohištva, pomemben del prihrankov energije pa lahko zagotovimo s sanacijo oz. zamenjavo dosedanjega ogrevalnega sistema. Velike prihranke energije je možno doseči z izolacijo stropa proti podstrešju in učinkovito notranjo razsvetljavo. Prvi izmed ukrepov za učinkovito rabo energije predstavljajo organizacijski ukrepi, kateri lahko, pod pogojem pravilnega izvajanja, doprinesejo k 15% zmanjšanju rabe energije v stavbi.

**3.1 ORGANIZACIJSKI UKREPI****3.1.1 Energetski menedžer stavbe in uvedba energetskega knjigovodstva**

Osnovni organizacijski ukrepi so nujni za vzpostavitev uspešne implementacije ukrepov, ki vodijo k URE v stavbi. V prvi fazi je potrebno znotraj organizacije določiti osebo, ki bo odgovorna za energetsko učinkovitost v stavbi - energetski upravljavec in uvedba energetskega knjigovodstva. Energetski upravljavec skrbi za implementacijo in nadzor nad vsemi organizacijskimi ukrepi v stavbi. Skrbi tudi za motiviranje, osveščanje in izobraževanje o učinkoviti rabi energije vseh akterjev v stavbi (zaposlenih in uporabniki).

Energetsko knjigovodstvo zajema spremljanje rabe energije in drugih energetskih kazalnikov, ugotavljanje odstopanj od pričakovanih trendov rabe energije, odkrivanje vzrokov za odstopanja in spremljanje učinkov izvajanja organizacijskih in tehničnih ukrepov URE v stavbi. Centralno energetsko knjigovodstvo je v fazi razvoja že na ravni Občine Brežice, kjer podatke upravlja energetski menedžer Občine Brežice. Lokalni energetski upravljavec bo imel dostop do vseh podatkov o rabi energije objekta in bo lahko s tem imel nadzor nad rabo energije kot osnovo za organizacijske ukrepe. Osnova za uspešno implementacijo ukrepov je torej dobro poznavanje obstoječega stanja, porabe energije in preteklih trendov.

**3.1.2 Usposabljanje, osveščanje, izobraževanje in informiranje**

Osveščanje ima velik pomen pri reševanju energetske neučinkovitosti v stavbah. V prvi vrsti morajo biti vodje posameznih najemnikov stavbe, energetski upravljavec in vzdrževalec, ki naj se dobro zavedajo pomena ukrepov in njihovega pravilnega umeščanja v vsakodnevni delovni proces, pravilno strokovno usposobljeni in osveščeni, saj se zmanjšanje rabe energije najprej začne pri vsakem posamezniku in šele nato z izvedbo ukrepov. Šele nato se začne izobraževanje in informiranje drugih uporabnikov objekta-zaposlenih. Informiranje in osveščanje zaposlenih naj obsega uvajanje izobraževalnih dejavnosti s področja učinkovite rabe energije z izvajanjem različnih izobraževalnih aktivnosti o uvajanju alternativnih virov energije, izdaja priročnikov in drugih pripomočkov za učenje). V ta namen se lahko dobi strokovna pomoč pri energetskega menedžerja Občine Brežice.

**3.1.3 Predlogi za učinkovito rabo energije v stavbi**

Pri izbiri predlogov za učinkovito rabo energije v javnih stavbah je glavni poudarek na smiselnosti izvedbe ukrepov. Mnogi ukrepi sicer lahko zmanjšajo rabo energije, vendar so ekonomsko popolnoma neupravičeni, pri javnih stavbah je pomembna tudi visoka stopnja bivanjskega ugodja in zanesljivost ogrevanja.

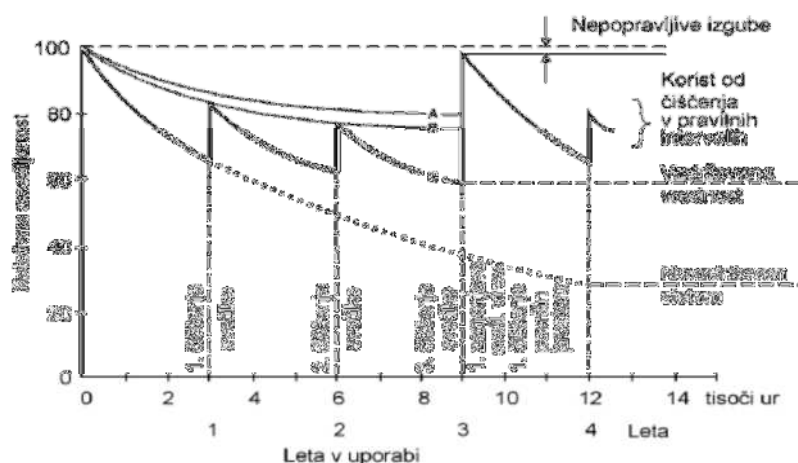
V nadaljevanju je podanih nekaj osnovnih in cenovno nezahtevnih ukrepov za boljšo URE v stavbi Bizeljska 49

- natančna regulacija temperature v prostorih,
- vgradnja ali zamenjava termostatskih ventilov na grelnih telesih,
- kontrolirano prezračevanje prostorov: kadar je ogrevanje vključeno, naj bodo okna zaprta, tudi stalno priprta okna so neustrezna rešitev; pravilno prezračevanje: za nekaj minut na strežaj odpremo okna in hkrati zapremo ventile na ogrevalnih telesih, nato okna zapremo in ponovno odpremo ventile na ogrevalnih telesih,
- redno preverjati tesnjenje oken in vrat,
- v čim večji meri izkoriščati naravno svetlobo,
- okna in svetila naj bodo redno očiščena,
- uporaba varčnih žarnic, kjer je le to primerno,
- ugašanje luči, ko ni nikogar v prostoru,
- izklapljanje raznih električnih naprav, ko se le te ne uporabljajo,
- kontrola ali so po uporabi pipe zaprte in zapiranje pipe takrat, ko vode neposredno ne potrebujemo,
- redno izvajanje pregledov vodovodnega omrežja in pravočasna zamenjava izrabljenih tesnil ali pokvarjenih ventilov,
- vgradnja varčnih WC - kotličkov, ki imajo dve stopnji izplakovanja.

### 3.1.4 Skrbno ravnanje z razsvetljavo in njeno čiščenje

Ugašanje luči in pravilno krmiljenje razsvetljave sta organizacijska ukrepa, ki ju začnemo nemudoma izvajati. Zaposleni in učenci pazijo, da razsvetljava ne obratuje po nepotrebnem, predvsem v prostorih, ki niso v uporabi oz. se v njih nihče ne zadržuje. Enako storijo na hodnikih in v pisarnah. Eden od organizacijskih ukrepov je tudi redno čiščenje sijalk. Prah na sijalkah, ki se sčasoma kopiči prah je potrebno enkrat letno čistiti.

Vzdrževanje čistoče pomeni indirektno prihranke, saj bo za enako svetilnost z maksimalnimi učinki potrebno obratovati z manj svetilkami. Na sliki 10 je prikazan postopek vzdrževanja svetilk.



**Legenda:**

A - izgube zaradi zmanjšanja svetlobnega toka svetlobnega vira

B - izgube zaradi slabšanja lastnosti površin prostora

C - izgube zaradi umazanih na svetlobnem viru in optiki svetilke

Slika 10: Postopki vzdrževanja notranje razsvetljave

## 3.2 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

### 3.2.1 Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila

Vse ocene o prihrankih izhajajo iz trenutnega obstoječega stanja objekta. Prihrankov se ne more seštevati skupaj. Skupen prihranek, v kolikor se izvede vse ukrepe, je manjši od seštevka tabele.

V spodnji tabeli so prikazane ocene investicij in enostavna vračilna doba (EVD) za posamezni investicijski ukrep.

Tabela 24: Investicijski ukrepi v stavbi Bizeljska 49

Investicijski ukrepi				
Opis ukrepa	Možni prihranki		Ocena investicije	Enostavna vračilna doba
	MWh/leto	€	€	(let)
Izolacija fasade	30,057	2714	41500	15,2
Menjava oken	9,5	857	21000	24,5
Izolacija strop podstrešje	71,6	6465	13000	2
Izolacija tal-zemlja	3,40	307	10000	32,5
Posodobitev kotlarne		2091	48000	22,9
Skupaj/povprečna vračilna doba		12464	133500	10,71

### 2.3.5 Oskrba s toploto

Na splošno velja, da je vračilna doba najdaljša pri ukrepih na ovoju stavbe, predvsem sta to toplotna izolacija tal in zamenjava stavbnega pohištva. Glede na prihranke bi se največ prihranilo z izolacijo stropa proti podstrešju in izolacijo fasade zamenjavo oken in z posodobitvijo kotlarne, kar pa v začetku predstavlja največji vložek. Prioriteta ukrepov je določena predvsem na podlagi možnih prihrankov in ocene možne vračilne dobe ukrepa, seveda pa je pri odločanju za investicije potrebno upoštevati tudi druge pomembne dejavnike, kot so dotrajanost naprav in opreme, vpliv na bivalne pogoje v stavbi itd... Pomembno poudariti, da se pri izvedbi več ukrepov (tako na strani proizvodnje kot na strani porabe) vhodni parametri spremenijo in se zaradi sinergijskih učinkov spremenijo tudi dejanski prihranki energije. Ker pa ni mogoče predvideti koliko in kateri ukrepi bodo dejansko izvedeni in v kakšnem cenovnem rangi bo izbrana oprema, je potrebno zgornje rezultate jemati kot oceno.

**4.****EKOLOŠKA PRESOJA UKREPOV IN NJIHOV VPLIV NA BIVALNO UGODJE**

Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje je zelo pomembna tema, ki se ji pri odločitvah za implementacijo običajno posveča premalo pozornosti. Končni cilj vseh ukrepov je trajnostno ravnanje z energijo in drugimi naravnimi viri ob čim manjšem obremenjevanju okolja in hkratno izboljšanje kakovosti bivanja v stavbi. V objektu bi z izpeljavo vseh investicijskih ukrepov znatno zmanjšali emisije CO<sub>2</sub>. Zmanjšanje emisij za ukrepe, ki imajo za posledico zmanjšanje energije izhaja predvsem iz ukrepov na ovoju stavbe in izboljšav na ogrevalnem sistemu.

Podatki za izpust CO<sub>2</sub> so povzeti po izračunih KI energija 2014, kjer je upoštevana tudi približna vrednost letne dovedene energije za razsvetljavo.

Tabela 25: Letna izpusti CO<sub>2</sub>

Letni izpust CO <sub>2</sub> pred energetsko sanacijo	58836 kg
Letni izpust CO <sub>2</sub> po energetski sanaciji	16041 kg

Osnovni cilj vseh snovalcev zgradb je zagotavljanje čim bolj prijetnega, storilnega in zdravega notranjega okolja ljudem, ki bivajo v njih. Izziv pri tem pa je, da optimalno bivalno ugodje dosežemo ob najmanjši porabi energije in najmanjšem vplivu na okolje. Z inženirskega vidika kakovost notranjega okolja ovrednotimo s štirimi skupinami zahtev: toplotno ugodje, kvaliteta zraka v prostoru, svetlobno ugodje in zvočno ugodje. Med njimi je za rabo energije v stavbah še posebej pomembno zagotavljanje toplotnega ugodja.

Ukrepi, ki se nanašajo na dodatno toplotno izolacijo stavbnega ovoja imajo za posledico višjo temperaturo notranjih površin obodne konstrukcije, posledica tega je višja srednja sevalna temperatura notranjih obodnih površin. Razlika med srednjo sevalno temperaturo površin in temperaturo zraka v prostoru naj bi bila največ 2 stopinji.

Tudi ukrep zamenjave stavbnega pohištva ima pozitiven vpliv na bivalno ugodje, saj imajo sodobna okna precej nižjo toplotno prehodnost in s tem višjo temperaturo notranje površine, poleg tega je bistveno boljša zrakotesnost, ki vpliva na občutek prepiha in ne nazadnje tudi boljša zvočna izolacija.

**5.****LITERATURA**

- [1] Metodologija izvedbe energetskega pregleda, Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana april 2007
- [2] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES-2, Ur.l. RS, št. 52/2010)
- [3] Tehnična smernica TSG-1-004:2010
- [4] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES-2, Ur.l. RS, št. 52/2010)
- [5] Priročnik za izvajalce energetskih pregledov, Projekt PHARE št. SL9404/0103, Ministrstvo za gospodarstvo, oktober 1997
- [6] Energetski zakon (EZ-1, ur. L. RS, št. 17/14)
- [7] Energetsko učinkovita zasteklitev in okna / Marjana Šijanec Zavrl, Miha Tomšič], ZRMK Ljubljana : Femopet, 1999
- [8] Krautov strojniški priročnik, leto izdaje 2007
- [9] Parametri porabe - Občina Brežice

**6. PRILOGE**
**Priloga 1: SEZNAM PREDLAGANIH UKREPOV**

<b>Ukrep:</b> Vgradnja			
<b>Opis ukrepa:</b> Zamenjava oken starih lesenih oken in vrat			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe toplotne energije:		9.3 MWh	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		840 EUR	
Skupni stroški:	21000 EUR	Vračilna doba:	≥ 23 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
(nizka, srednja, visoka)		(nizko, srednje, visoko)	
Težavnost	Srednje	Tveganje:	srednje

<b>Ukrep:</b> Vgradnja			
<b>Opis ukrepa:</b> Izolacija zunanjih sten			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		30,06 MWh	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		2714 EUR	
Skupni stroški:	41500 EUR	Vračilna doba:	15,2 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
(nizka, srednja, visoka)		(nizko, srednje, visoko)	
Težavnost	srednja	Tveganje:	srednje

<b>Ukrep:</b> Vgradnja			
<b>Opis ukrepa:</b> Vgradnja izolacije na podstrešju.			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		71,60 MWh	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		6465 EUR	
Skupni stroški:	13000 EUR	Vračilna doba:	2 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
(nizka, srednja, visoka)		(nizko, srednje, visoko)	
Težavnost	srednja	Tveganje:	srednje

Ukrep: Vgradnja			
Opis ukrepa:			
Vgradnja izolacije tal proti zemlji z hidroizolacijo na delu objekta			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		3,40 MWh	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		307 EUR	
Skupni stroški:	10000 EUR	Vračilna doba:	32,5 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
(nizka, srednja, visoka)		(nizko, srednje, visoko)	
Težavnost	srednja	Tveganje:	visoko

Ukrep: Vgradnja			
Opis ukrepa:			
Zamenjava kotla na ekstra lahko kurilno olje z manjšim novejšim kot rezervo. vgradnja TČ zrak voda za ogrevanje. V postavko je vključena celotna prenova kotlarne.			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		28,54 MWh	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		2109 EUR	
Skupni stroški:	48000	Vračilna doba:	22,9 let
Terminski plan uvajanja po mesecih:			
0 – 3	3 – 6	6 – 12	12 – 24
		✓	
(nizka, srednja, visoka)		(nizko, srednje, visoko)	
Težavnost	srednja	Tveganje:	srednje

## Priloga 2: IZRAČUN GRADBENE FIZIKE Z KI ENERGIJA 2014 –OBSTOJEČE STANJE

- IZRAČUN GRADBENE FIZIKE
- IZKAZ ENERGIJSKIH KARAKTERISTIK STAVBE

### Priloga 3: IZRAČUN GRADBENE FIZIKE Z KI ENERGIJA 2014 – PO SANACIJI

- IZRAČUN GRADBENE FIZIKE
- IZKAZ ENERGIJSKIH KARAKTERISTIK STAVBE