RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

KONČNO POROČILO

VRTEC PRI OSNOVNI ŠOLI SOLKAN

NAROČNIK: **MESTNA OBČINA NOVA GORICA**

TRG EDVARDA KARDELJA 1

5000 NOVA GORICA

POGODBENI PARTNER IN IZVAJALEC: **GORIŠKA LOKALNA ENERGETSKA AGENCIJA – GOLEA**

TRG EDVARDA KARDELJA 1

5000 NOVA GORICA

AVGUST, 2017

Naslov študije:	**Končno poročilo o razširjenem energetskem pregledu stavbe Vrtca pri OŠ Solkan**
Naziv in naslov stavbe:	**Vrtec pri OŠ Solkan** **Šolska ulica 25** **5250 Solkan**
Uporabnik:	**Vrtec pri OŠ Solkan** **Šolska ulica 25** **5250 Solkan**
Izvajalec:	**Goriška lokalna energetska agencija - GOLEA** **Trg Edvarda Kardelja 1** **5000 Nova Gorica**
	GORIŠKA LOKALNA ENERGETSKA AGENCIJA NOVA GORICA Trg Edvarda Kardelja 1 5000 Nova Gorica info@golea.si, www.golea.si
Odgovorna oseba izvajalca:	**Rajko Leban, univ. dipl. inž. str.**
Izdelali:	**Matej Pahor, univ. dipl. inž. str.** **Janez Melink, mag. inž. gradb.** **Primož Poje, univ. dipl. inž. el.** **Irena Pavliha, dipl. ekon.** **Mateja Birsa, dipl. ekon.** **Martin Murovec, univ. dipl. ekon.**
Kraj in datum:	**Vrtojba, avgust 2017**
Št. izvoda:	**1**

KAZALO VSEBINE

0. POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE 10

1. NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA 14

2. UVOD 15

2.1 OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI 15
2.2 PROSTORSKA RAZPOREDITEV STAVB Z OZNAČENO NAMEMBNOSTJO STAVB 16
2.3 SKUPNA RABA ENERGIJE IN STROŠKI 18
2.4 STANJE TOPLOTNEGA UGODJA 21

3. SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO 22

3.1 RAZMERJA MED NAROČNIKOM EP, LASTNIKOM, UPORABNIKOM IN UPRAVNIKOM STAVBE 22
3.2 SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV 22
3.3 POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI 22
3.4 MOTIVACIJA ZA UČINKOVITO RABE ENERGIJE (URE) PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH 22
3.5 RAVEN PROMOVIRANJA URE 22

4. OSKRBA IN RABA ENERGIJE 22

4.1 CENE ENERGETSKIH VIROV 22
4.2 MESEČNE PORABE GLAVNIH VIROV ENERGIJE 23
4.3 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV 24
4.4 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME 24

5. PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE 24

5.1 OGREVALNI SISTEM 24
5.2 SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO SANITARNO VODO (TSV) 27
5.3 SISTEM ZA OSKRBO Z HLADNO VODO 27
5.4 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA 28
5.5 ELEKTROENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI 28

6. PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE 29

6.1 OVOJ STAVBE 29
6.1.1 Termografija ovoja stavbe 33
6.2 ELEKTRIČNE NAPRAVE IN APARATI 33
6.3 RAZSVETLJAVA 35
6.4 PRIPRAVA TOPLE SANITARNE VODE 36
6.5 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA 36

7. OSKRBA Z ENERGIJO 37

7.1 REVIZIJA POGODB O DOBAVI ENERGIJE 37
7.2 ZEMELJSKI PLIN 37
7.2.1 Analiza rabe ZP 38
7.2.1 Analiza stroškov in cene ZP 41
7.3 ELEKTRIČNA ENERGIJA 42
7.3.1 Analiza rabe električne energije 43
7.3.2 Analiza stroška in cene električne energije 44
7.4 PITNA VODA 46

8. ANALIZA ENERGIJSKIH TOKOV V STAVBI 47

8.1 POTREBNA TOPLOTA 48
8.2 TOPLOTNI PRITOKI IN NOTRANJI TOPLOTNI VIRI 48
8.3 KONČNA ENERGIJA ZA OGREVNJE STAVBE 49

9. OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENICALOV 49

9.1 OVOJ STAVBE 49
9.2 PREZRAČEVANJE 50
9.2 PROIZVODNJA IN DISTRIBUCIJA TOPLOTE 50
9.3 PRIPRAVA TOPLE SANITARNE VODE 51
9.4 SANITARNA VODA 51
9.5 RAZSVETLJAVA 51
9.6 KLIMATIZACIJA 52
9.7 ELEKTRO ENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI 52

10. ORGANIZACIJSKI UKREPI 53

10.1 PREGLED POTREBNIH ORGANIZACIJSKIH UKREPOV 54
10.1.1. izvajanje sistema upravljanja z energijo 54

11. OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV 55

11.1 UKREPI NA OVOJU STAVBE 55
11.1.1 Toplotna izolacija fasade 55
11.1.2 Toplotna izolacija strešne konstrukcije 56
11.1.3 Zamenjava stavbnega pohištva 57
11.1.4 Toplotna izolacija talne konstrukcije 57
11.2 UKREPI NA STROJNIH INSTALACIJAH 58
11.2.1 Vgradnja toplotne črpalke za pripravo TSV 58
11.2.2 Vgradnja toplotne črpalke za ogrevanje in hlajenje stavbe 59
11.2.3 Vgradnja prisilnega prezračevanja z rekuperacijo toplote 60
11.3 UKREPI NA ELEKTRIČNIH INSTALACIJAH IN ELEKTRIČNI OPREMI 61
11.3.1 Zamenjava obstoječh svetilk z led svetilkami 61

12. POVZETEK UKREPOV S PREDLOGOM SCENARIJEV 62

12.1 POVZETEK UKREPOV 62
12.2 PREDLOG SCENARIJEV 64
scenarij 0: Posamezni ukrepi 64
scenarij 1: Celovita energetska prenova 65
12.3 PRIMERJAVA SCENARIJEV 67

13. IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA 69

14. LITERATURA 70

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija stavbe (vir. GURS: http://prostor3.gov.si/) 16
Slika 2: Pogled na vzhodno fasado 17
Slika 3: Plinski kotel Viessmann SM072 z močjo 720 kW 25
Slika 4: Plinski gorilnik Weishaupt G5/D-1 25
Slika 5: Centralni razdelilec 26
Slika 6: Jeklen členasti radiator 26
Slika 7: Bojlerja v kuhinji 27
Slika 8: Umivalniki (levo), WC školjka (desno) 28
Slika 9: Notranja enota klimatske naprave 28
Slika 10: Glavna elektro omarica 29
Slika 11: Fasada stavbe: beton s polno opeko na fasadi 30
Slika 12: Poševne strehe nad učilnicami in igralnicami 32
Slika 13: Lesena okna z dvojno zasteklitvijo - učilnice na zahodni strani 33
Slika 14: Strešna lesena okna 33
Slika 15: Sušilni in pralni stroj 35
Slika 16: Svetila v učilnicah 35
Slika 17: Svetilo v delavnici 36

KAZALO TABEL

Tabela 1: Povprečna raba energije, stroški in emisije v zadnjih treh letih 12
Tabela 2: Scenarij 1- celovita energetska prenova 13
Tabela 3: Splošni podatki o zavodu in stavbi 15
Tabela 4: Podatki o stavbi iz evidence GURS 16
Tabela 5: Podatkovna zbirka o objektu s ključnimi podatki 17
Tabela 6: Dovedena (končna) energija, poraba vode in stroški 18
Tabela 7: Raba primarne energije 20
Tabela 8: Emisije CO_2 po energentih 20
Tabela 9: Efektivne cene energije 23
Tabela 10: Ogrevalne naprave 25
Tabela 11: Plinski gorilnik 25
Tabela 12: Obtočna črpalka – veja vrtec 26
Tabela 13: Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom 30
Tabela 14: Talne konstrukcije 31
Tabela 15: Strešne konstrukcije 31
Tabela 16: Okna in vrata 32
Tabela 17: Raba električne energije po področju rabe 34
Tabela 18: Podatki o letni porabi in stroških nakupa zemeljskega plina 37
Tabela 19: Temperaturni primanjkljaj 39
Tabela 20: Podatki o letni rabi in stroških električne energije 42
Tabela 21: Povzetek energijskih lastnosti stavbe 48
Tabela 22: Izračun potrebne toplote za ogrevanje stavbe 48
Tabela 23: Ocena potenciala prihrankov energije z ukrepi na ovoju stavbe 50
Tabela 24: Ocena potenciala prihrankov energije z ukrepi na prezračevanju 50

TABELA 25: OCENA POTENCIALA PRIHRANKOV ENERGIJE Z UKREPIH NA SISTEMU OGREVANJA 51
TABELA 26: OCENA POTENCIALA PRIHRANKOV ENERGIJE Z UKREPI PRI RABI HLADNE VODE 51
TABELA 27: OCENA POTENCIALA PRIHRANKOV ENERGIJE Z UKREPI NA SISTEMU RAZSVETLJAVE 52
TABELA 28: OCENA POTENCIALA PRIHRANKOV ENERGIJE Z UKREPI NA ELEKTROENERGETSKEM SISTEMU IN PORABNIKIH 52
TABELA 29: VHODNI PODATKI ANALIZE 53
TABELA 30: POVZETEK VSEH ORGANIZACIJSKIH IN INVESTICIJSKIH UKREPOV 62
TABELA 31: PRIHRANEK PRIMARNE ENERGIJE IN ZMANJŠANJE EMISIJ CO_2 63
TABELA 32: PRIHRANEK - SCENARIJ 1: CELOVITA ENERGETSKA PRENOVA 66
TABELA 33: PRIHRANEK PRIMARNE ENERGIJE IN EMISIJ CO2 – SCENARIJ 1: CELOVITA ENERGETSKA PRENOVA 67
TABELA 34: PRIMERJAVA SCENARIJEV 68

KAZALO DIAGRAMOV

DIAGRAM 1: STRUKTURA RABE KONČNE ENERGIJE (LEVO) IN STRUKTURA STROŠKOV ZA ENERGIJO IN VODO 11
DIAGRAM 2: DELEŽ PROSTOROV PO NAMEMBNOSTI 15
DIAGRAM 3: TRILETNO POVPREČJE RAZMERJA DOVEDENE ENERGIJE ZA ELKO IN ELEKTRIČNO ENERGIJO 18
DIAGRAM 4: TRILETNO POVPREČJE RAZMERJA STROŠKOV ZA ELKO, ELEKTRIČNO ENERGIJO IN VODO 19
DIAGRAM 5: POVPREČNA SPECIFIČNA RABA IN STROŠEK ENERGIJE ZA 3 LETA 19
DIAGRAM 6: EMISIJE, KI SO POSLEDICA OSKRBE STAVBE Z ENERGIJO 20
DIAGRAM 7: DOBAVLJENA ENERGIJA IZ ZP PO MESECIH ZA OBDOBJE ZADNJIH TREH KOLEDARSKIH LET 23
DIAGRAM 8: RABA ELEKTRIČNE ENERGIJE PO MESECIH ZA OBDOBJE ZADNJIH TREH KOLEDARSKIH LET 24
DIAGRAM 9: DELITEV RABE EL. ENERGIJE 34
DIAGRAM 10: LETNA RABA IN STROŠEK ZEMELJSKEGA PLINA 38
DIAGRAM 11: DOBAVA ZP PO MESECIH 38
DIAGRAM 12: KUMULATIVNA DOVEDENA ENERGIJA PO MESECIH 39
DIAGRAM 13: DOVEDENA ENERGIJA ZP ZA OGREVANJE, NORMIRANA S TEMPERATURNIM PRIMANJKLJAJEM 40
DIAGRAM 14: PRIMERJAVA RABE ZP TER TEMPERATURNEGA PRIMANJKLJAJA NA MESEČNEM NIVOJU 40
DIAGRAM 15: KORELACIJA DOVEDENE ENERGIJE ZP IN TEMP. PRIMANJKLJAJA 41
DIAGRAM 16: STROŠEK DOBAVE ZP PO MESECIH 41
DIAGRAM 17: EFEKTIVNA CENA ZP 42
DIAGRAM 18: LETNA RABA IN STROŠEK ELEKTRIČNE ENERGIJE 43
DIAGRAM 19: RABA ELEKTRIČNE ENERGIJE PO MESECIH 43
DIAGRAM 20: VSOTE RABE ELEKTRIKE V 12. ZAPOREDNIH MESECEV ZA LETI 2015 IN 2016 44
DIAGRAM 21: PORABA V VISOKI (VT) IN MALI (MT) TARIFI 44
DIAGRAM 22: STROŠEK ELEKTRIČNE ENERGIJE PO MESECIH 45
DIAGRAM 23: RAZDELITEV STROŠKOV ELEKTRIČNE ENERGIJE PO POSAMEZNIH KOMPONENTAH OBRAČUNA ZA MESEC JANUAR 2016 IN JUNIJ 2016 (Z DDV) 45
DIAGRAM 24: EFEKTIVNA CENA ELEKTRIČNE ENERGIJE PO MESECIH (Z DDV) 46
DIAGRAM 25: LETNA RABA IN STROŠEK OSKRBE S PITNO VODO IN ODVAJANJA TER ČIŠČENJA ODPADNE VODE 47
DIAGRAM 26: EFEKTIVNA CENA STORITVE OSKRBE Z VODO PO MESECIH (Z DDV) 47
DIAGRAM 27: DELEŽI TOPLOTNIH IZGUB PO POSAMEZNIH ELEMENTIH OVOJA TER PREZRAČEVANJU 49

KAZALO PRILOG

Priloga 1. POPIS NOTRANJE RAZSVETLJAVE

Priloga 2. ELABORAT GRADBENE FIZIKE – OBSTOJEČE STANJE

Seznam uporabljenih kratic

kW	enota za moč električnih in toplotnih naprav
kWh	enota za porabljeno energijo
/a	per annum (na leto)
t	indeks - toplotna energija
e	indeks - električna energija
CNS	centralni nadzorni sistem
TSV	topla sanitarna voda
ZP	zemeljski plin
EVD	enostavna vračilna doba

0. POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

Povzetek je napisan z namenom, da se vodstvo in uporabniki na kratek in jedrnat način predstavi vse pomembne elemente energetskega pregleda, ne da bi se morali ukvarjati z energetiko in posameznimi izračuni, ki so zajeti v pregledu.

V energetskem pregledu so nakazane možnosti učinkovite rabe energije (URE) oz. zmanjšanja stroškov ogrevanja, porabe električne energije in vode. Predlagani ukrepi so ločeni na organizacijske in investicijske ukrepe. Vsi predlagani ukrepi vplivajo na URE in znižanje stroškov. Predlagani ukrepi se razlikujejo po dobi vračanja vloženih finančnih sredstev in po nujnosti izvajanja posameznega ukrepa.

Izdelava razširjenega energetskega pregleda (REP) stavbe Vrtca Solkan je izdelana v skladu s predpisano metodologijo za izvedbo REP-a. Kot izhodišče za določitev ukrepov in njihovih učinkov je bilo iz analize pridobljenih podatkov najprej ugotovljeno stanje stavbe. Osnovni nabor ukrepov je bil korigiran na podlagi razgovorov z osebjem stavbe, tehnične rešitve pa so bile opredeljene skupaj s sodelavci za posamezna področja. Na ta način so bile upoštevane tudi omejitve pri izvajanju ukrepov za učinkovito rabo energije in za znižanje stroškov vzdrževanja. Vrednosti in podane usmeritve investicij so okvirne, kot je to običajno na nivoju energetskega pregleda. 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 in navodila uporabnikom za omejevanje tveganj s preventivnimi in kurativnimi ukrepi.

KLJUČNE UGOTOVITVE

Ključne ugotovitve razširjenega energetskega pregleda so:

- Prostori Vrtca Solkan se nahajajo na naslovu Šolska ulica 25, Solkan. Stavba je enoetažna razen v manjšem dvoetažnem delu, v njej pa se nahajajo igralnice vrtca, učilnice, upravni prostori, garderobe in hodniki, sanitarije, kuhinja ter pomožni prostori. Naročnik REP je lastnik celotne stavbe.

- Stavba vrtca Solkan je zgrajena iz betonskih zidov debelin 10 cm, 15 cm ter 18 cm, ki so na zunanji strani obložene s polno opeko debeline 12 cm. V delu, kjer so locirane učilnice, so stene izvedene v sestavi: iverne plošče, EPS 2 cm ter vlaknocementne plošče. Talna konstrukcija je izvedena brez toplotne izolacije z različnimi zaključnimi sloji (tehnolit, talna kermaika). V sestavu ravnih in poševnih streh je vgrajena toplotna izolacija debeline 5 cm (EPS ter XPS), le v manjšem delu poševnih streh pod kotom 45° je vgrajena kamena volna debeline 18 cm. Na ovoju stavbe je vgrajeno različno stavbno pohištvo. Na zahodni strani stavbe je v območju sanitarij, osrednjih prostorov ter prostorov uprave vgrajeno dvoslojno plinsko polnjeno ALU stavbno pohištvo. V šolskih učilnicah so vgrajena okna z ALU okvirji in dvoslojno zasteklitvijo brez plinskega polnjenja, ter deloma lesena okna z dvojno zasteklitivjo. Na vzhodni strani (igralnice) so vgrajena ALU okna z dvoslojno zasteklitvijo brez plinskega polnjenja. Strešna okna so lesena, z dvoslojno zasteklitvijo brez plinskega polnjenja.

- Stavba se oskrbuje s toplotno energijo iz kotlovnice na zemeljski plin, ki je locirana v stavbi šole in s toplotno energijo oskrbuje tudi stavbo šole in šolsko telovadnico; z električno energijo iz javnega distribucijskega omrežja in s hladno vodo iz javnega vodovodnega omrežja.

- Oprema v kotlovnici je funkcionalno ustrezna in primerno vzdrževana.

- Električne naprave in razdelilci nizkonapetostnih (NN) razvodov so solidno vzdrževani in omogočajo normalno delovanje. Večina notranje razsvetljave je zastarele in je potrebna prenove.

- Na področju organizacijskih ukrepov se priporoča izvajanje Sistema upravljanja z energijo (SUE).

- Investicijsko-tehnični ukrepi so možni predvsem na zunanjem ovoju (toplotna izolacija fasad, toplotna izolacija strehe, toplotna izolacija tal, stavbno pohištvo), elektroenergetskem sistemu (prenova razsvetljave) in ogrevalnem sistemu (zamenjava vira ogrevanja). Ob celoviti prenovi je smiselna tudi vgradnja prezračevalnega sistema z rekuperacijo toplote odpadnega zraka.

STRUKTURA POVPREČNE RABE ENERGIJE IN STROŠKOV

Absolutno gledano gre v primeru vrtca Solkan za manjšega porabnika energije. Narava raba stavbe je izvajanje varstvene dejavnosti. Stavba je v uporabi ob delavnikih med 6:30 in 16:00 uro. V stavbi ni nikakršnih tehnoloških ali drugih energetsko zahtevnih procesov. Struktura rabe energije za obdobje zadnjih treh let je prikazana na spodnjih dveh grafikonih.

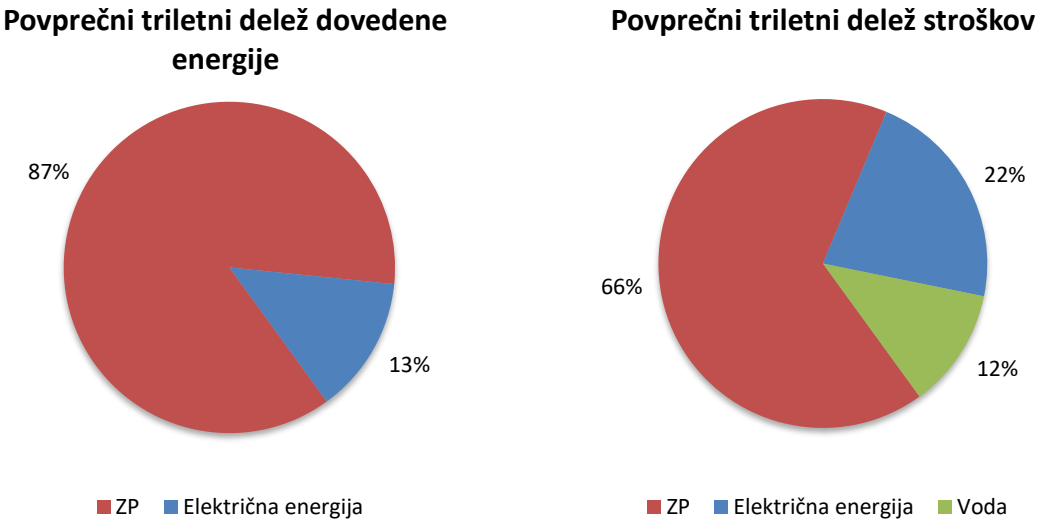


Diagram 1: Struktura rabe končne energije (levo) in struktura stroškov za energijo in vodo

Tabela 1: Povprečna raba energije, stroški in emisije v zadnjih treh letih

Povprečje 2014-2016	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	141.912	10.008	28,4	179,9	163,5
Električna energija	21.947	3.301	10,8	63,2	25,3
Skupaj	**163.859**	**13.309**	**39,1**	**243,1**	**188,8**
	Poraba [m^3/leto]		**Stroški [€/leto]**		
Hladna Voda	574		1.780		
Skupaj povprečni stroški v obdobju 2014-2016 [€/leto]:					**15.089**

Na podlagi kopij računov dobaviteljev energije in vode smo ugotovili, da pri rabi končne energije 87 % predstavlja energija zemeljskega plina, namenjena pretvorbi v toploto za ogrevanje prostorov, 13 % končne energije pa predstavlja električna energija. Večina sredstev za obratovanje se porabi za oskrbo z zemeljskim plinom, in sicer 66 %. Preostali del se porabi v naslednjih deležih: 22 % za električno energijo in 12 % za oskrbo s hladno vodo iz vodovodnega omrežja in komunalne storitve.

PREDLAGANI SCENARIJI ZA IZVEDBO UKREPOV URE IN OVE

Z izrazom »celovita energetska prenova« označujemo usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije na ovoju stavbe (npr. fasada, streha, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, v kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičen potencial za energetsko prenovo. Glavna prednost celovitega pristopa je možnost medsebojne optimizacije posameznih ukrepov v eni sami obsežnejši operaciji. Zaradi dejstva, da gre za relativno majhen, hkrati pa z vidika specifične rabe energije ne pretirano potraten objekt, je enostavna vračilna doba celovite energetske prenove ekonomsko manj zanimiva. V primeru pridobitve nepovratnih sredstev se ekonomika scenarija izboljša.

Pri vseh stroških in prihrankih je zajet DDV.

Tabela 2: Scenarij 1- celovita energetska prenova

št.	**Opis ukrepa**	**Možni letni prihranki**			**Investicija**			**Enostavna vračilna doba**
		MWh_e	**MWh_t**	**€**	**enota**	**€/enota**	**€**	**let**
ORGANIZACIJSKI UKREPI:								
1.	Izvajanje sistema upravljanja z energijo: -energetsko knjigovodstvo -osveščanje zaposlenih -ciljno spremljanje rabe energije				kpl.		2.900,00	
SKUPAJ ORGANIZACIJSKI UKREPI:							2.900,00	
INVESTICIJSKI UKREPI:								
2.	Ukrepi na ovoju objekta:							
	-toplotna izolacija fasade						44.739,84	
	-toplotna izolacija strehe						88.498,80	
	-zamenjava stavbnega pohištva						150.590,70	
	-toplotna izolacija talne konstrukcije						99.674,00	
3.	Ukrepi strojnih instalacijah:							
	-vgradnja bojlerske toplotne črpalke za pripravo TSV						4.880,00	
	-vgradnja toplotne črpalke za ogrevanje ter izdelava toplotne postaje						53.900,00	
	-vgradnja prezračevalnih naprav z rekuperacijo toplote						45.500,00	
	SKUPAJ 2+3:	**-26,7**	**141,9**	**6.085**				
4.	Ukrepi na elektro instalacijah:							
	-zamenjava svetilk z LED svetili	3,3		490			15.738,00	
SKUPAJ INVESTICIJSKI UKREPI:		-23,4	141,9	6.575			503.521,34	77
SKUPAJ SCENARIJ:		-23,4	141,9	6.575			506.421,34	77

I. SPLOŠNI DEL

1. NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Namen razširjenega energetskega pregleda (REP) je analizirati energetsko stanje stavbe, obravnavati možne ukrepe za povečanje učinkovite rabe energije (URE) za zniževanje obratovalnih stroškov, analizirati izbrane ukrepe URE ter oceniti izvedljivost izbranih investicijskih in organizacijskih ukrepov z ovrednotenjem ekološke primernosti. REP vključuje tudi osveščanje in motiviranje zaposlenih za učinkovito rabo energije.

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.

Razširjen energetski pregled se pripravlja v sklopu aktivnosti priprave dokumentacije za koriščenje nepovratnih sredstev za celovito energetsko obnovo stavb v okviru kohezijske politike za obdobje 2014 – 2020.

Pri pripravi dokumenta so bile upoštevane zahteve Navodil in tehničnih usmeritev za energetsko prenovo javnih stavb ter Navodil za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja, ki jih je izdalo Ministrstvo za infrastrukturo.

Poleg zgoraj omenjenih specifičnih navodil so bile pri izvedbi pregleda in končnega poročila upoštevane zahteve Metodologije za izdelavo energetskih pregledov, standardov SIST EN 16247-1 ter SIST EN 16247-2, pravilnikov, veljavnih tehničnih smernic in drugih relevantnih dokumentov.

2. UVOD

2.1 OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI

Vrtec Solkan se nahaja v stavbi na naslovu Šolska ulica 25, Solkan. V stavbi se nahajajo igralnice vrtca, učilnice, sanitarije, kuhinja, garderobe in hodniki, upravni prostori ter pomožni prostori. Osnovni podatki stavbe so zbrani v Tabeli 3.

Tabela 3: Splošni podatki o zavodu in stavbi

Organizacija	Vrtec pri OŠ Solkan
Naslov	Šolska ulica 25
Kraj	Solkan
Poštna številka	5250 Solkan
Odgovorna oseba	Ksenija Dujec, ravnateljica
Telefon	05/330 77 04
Fax	05/300 55 14
E-pošta	vrtec@sola-solkan.si
Spletna stran	http://vrtec-sola-solkan.splet.arnes.si/
Namembnost zgradbe	Vrtec
Čas uporabe	Ob delavnikih med 6:30 in 16:00 uro, ob vikendih prostori niso v uporabi.
Število zaposlenih	21
Število uporabnikov	90

Površinsko največji del prestavljajo igralnice, ki zasedajo 29 % celotne uporabne površine stavbe, nato učilnice z 24 %. Ostali deleži prostorov so prikazani na naslednjem diagramu.

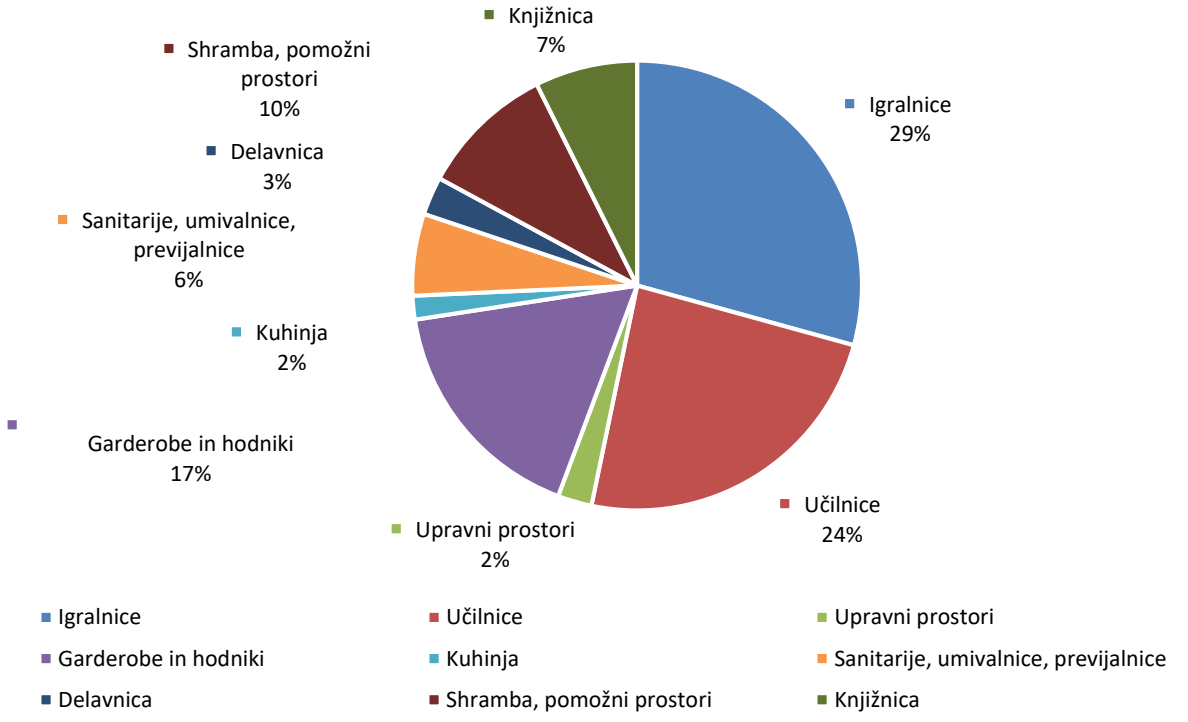


Diagram 2: Delež prostorov po namembnosti

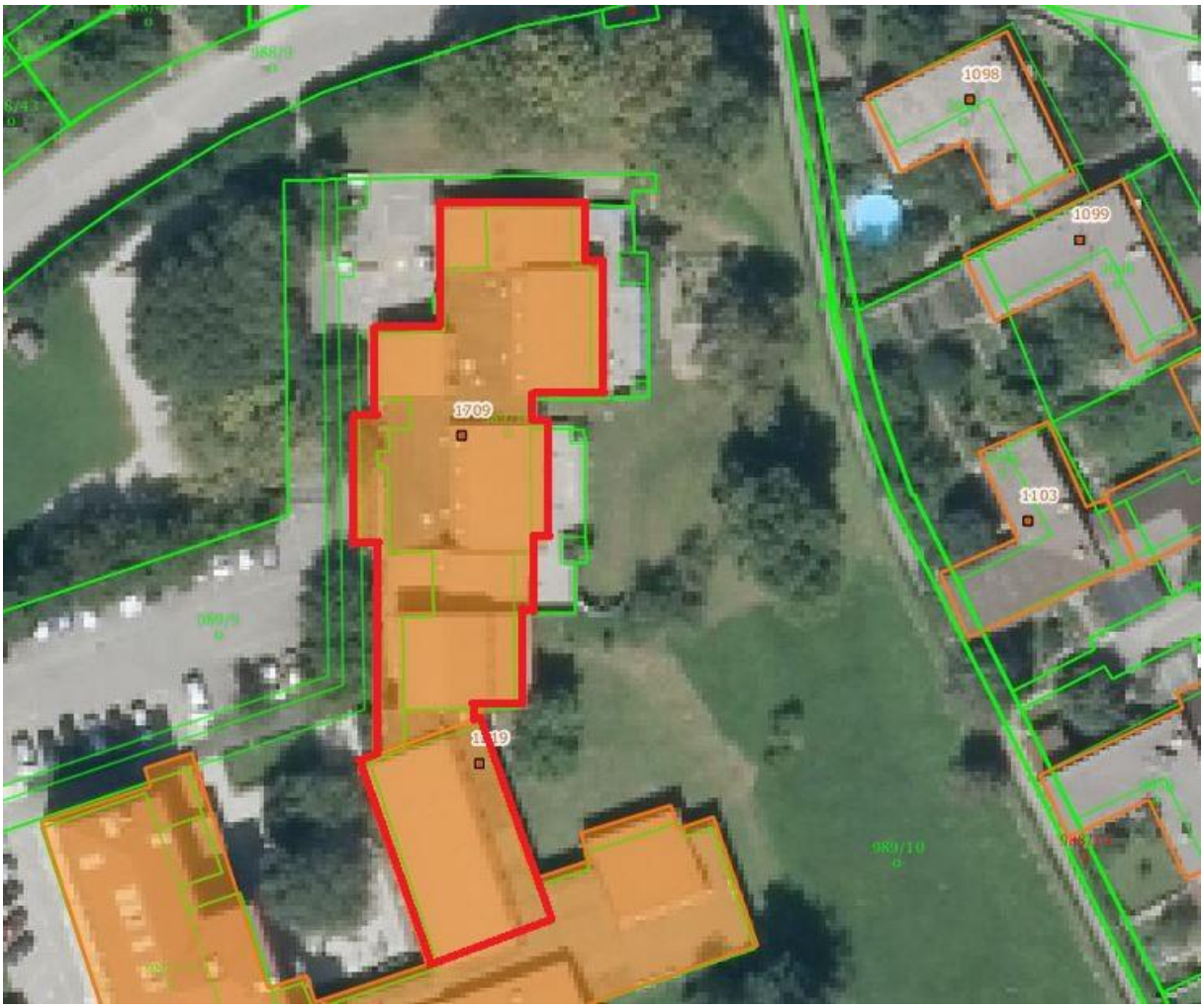
2.2 PROSTORSKA RAZPOREDITEV STAVB Z OZNAČENO NAMEMBNOSTJO STAVB

Predmet razširjenega energetskega pregleda so **prostori Vrtca Solkan** v stavbi na naslovu Šolska ulica 25, Solkan. Prostori se nahajajo v enoetažni stavbi, manjši del (učilnica) je dvoetažen. Osnovni podatki stavbe iz evidence GURS so prikazani v spodnji tabeli.

Tabela 4: Podatki o stavbi iz evidence GURS

Katastrska občina	2303 SOLKAN
Številka stavbe	1709
Število etaž	1
Deli stavbe	1
Površina stavbe [m^2]	Celotna stavba 464,0 m^2
Številka parcele	989/16, 992/13
Površina parcele [m^2]	645, 2.330

Na Sliki 1 je prikazana lokacija stavbe v prostoru, na Sliki 2 pa pogled na vzhodno fasado stavbe. Z rdečo črto je označeno območje stavbe, ki je obravnavano v energetskem pregledu.



Slika 1: Lokacija stavbe (vir. GURS: http://prostor3.gov.si/)

Slika 2: Pogled na vzhodno fasado

V Tabeli 5 so zbrani ključni podatki o objektu, tako kot je to zahtevano v Navodilih in služi identifikaciji ciljne kategorije upravičenih objektov celovite energetske prenove.

Tabela 5: Podatkovna zbirka o objektu s ključnimi podatki

Naziv stavbe	Vrtec pri OŠ Solkan
Lokacija	SOLKAN, Šolska ulica 25
Namembnost stavbe	12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Lastnik Upravljavec	Mestna občina Nova Gorica Trg Edvarda Kardelja 1 Nova Gorica Osnovna šola Solkan Šolska ulica 25 Solkan
Uporabnik	Vrtec pri OŠ Solkan Šolska ulica 25 Solkan
Uporabna površina stavbe	892,15 m^2
Neto tlorisna površina stavbe	892,15 m^2
Kondicionirana površina stavbe (A_k)	867,70 m^2
Energenti	električna energija, zemeljski plin
Poraba energije za ogrevanje	141,9 MWh

Poraba električne energije	21,9 MWh
Letnica izgradnje	1976
Leto večje prenove stavbe, ogrevalnega, hladilnega , prezračevalnega sistema in razsvetljave ter opis posega	2001 kotlovnica, stavbno pohištvo na zahodni strani
Intenzivnost uporabe stavbe	stavba se uporablja ob delavnikih 10 ur dnevno

2.3 SKUPNA RABA ENERGIJE IN STROŠKI

Osnova za uvajanje in vrednotenje ukrepov na področju učinkovite rabe energije je poznavanje trenutnega stanja in preteklih trendov. V naslednjih grafih in tabelah je prikazana raba končne energije in vode v obdobju 2014 do 2016 ter s tem povezani stroški. Podatke smo pridobili iz sistema za ciljno spremljanje rabe energije. Podatki o rabi zemeljskega plina so za šolo in vrtec Solkan skupni, zato smo rabo za ogrevanje vrtca določili na podlagi izračuna gradbene fizike (22% celotne rabe zemeljskega plina); rabo vode, ki je prav tako vodena skupaj za šolo in vrtec, pa v razmerju ogrevanih površin stavbe. Povprečna skupna dovedena energija je v opazovanih letih znašala **163.859 kWh**. Povprečni letni strošek je v opazovanih letih predstavljal **15.089 €** z vključenim DDV.

Tabela 6: Dovedena (končna) energija, poraba vode in stroški

	ZP		Električna energija		Voda		Skupni stroški
enota	kWh	€	kWh	€	m³	€	€
2014	118.480	8.610	21.693	3.297	546	1.414	13.321
2015	149.480	10.919	21.224	3.214	558	1.859	15.992
2016	157.776	10.495	22.923	3.391	620	2.069	15.955
Povprečje	141.912	10.008	21.947	3.301	574	1.780	15.089

Na Diagramu 3 je prikazano razmerje med dovedeno energijo zemeljskega plina in električno energijo. Delež zemeljskega plina predstavlja 87 % dovedene končne energije. Večinski delež pri stroških gre na ZP, saj ti v povprečju znaša 66 % vseh stroškov (Diagram 4). Na drugem mestu je s 22 % strošek oskrbe z električno energijo, na zadnjem pa strošek oskrbe s pitno vodo z 12 %.

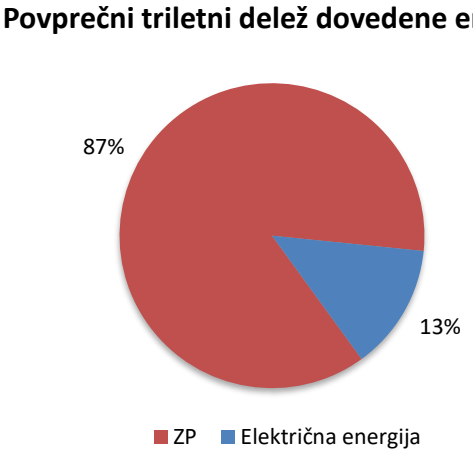


Diagram 3: Triletno povprečje razmerja dovedene energije za ELKO in električno energijo

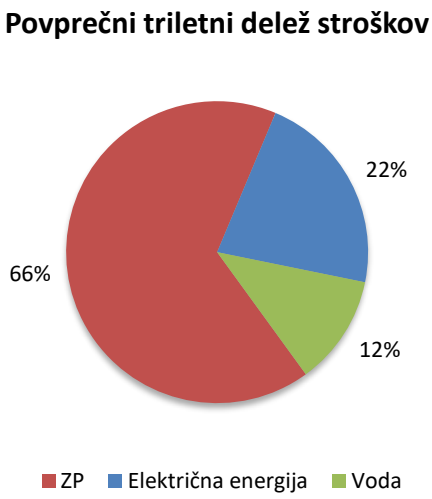


Diagram 4: Triletno povprečje razmerja stroškov za ELKO, električno energijo in vodo

Energijsko število oziroma specifična raba energije za ogrevanje znaša **163,5 kWh/m²** na leto, kar pomeni, da je potencial za prihranke toplotne energije velik. Energijsko število za električno energijo znaša **25,3 kWh/m²** na leto. Skupno energijsko število oziroma specifična raba energije na kvadratni meter kondicionirane površine znaša **188,8 kWh/m²**.

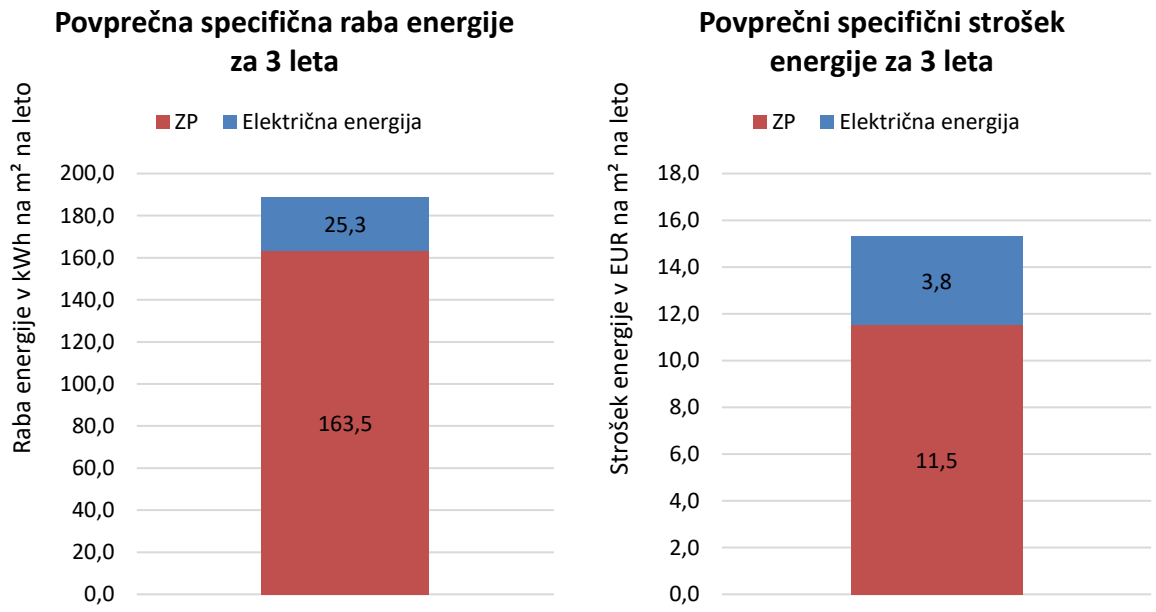


Diagram 5: Povprečna specifična raba in strošek energije za 3 leta

V Tabeli 7 je podana letna raba primarne energije ločeno po energentih za vsa opazovana leta. Skladno s tehnično smernico[1] je pri pretvorbi iz končne v primarno energijo za zemeljski plin uporabljen faktor 1,1, za električno energijo pa 2,5.

[1] Tehnična smernica TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije

Tabela 7: Raba primarne energije

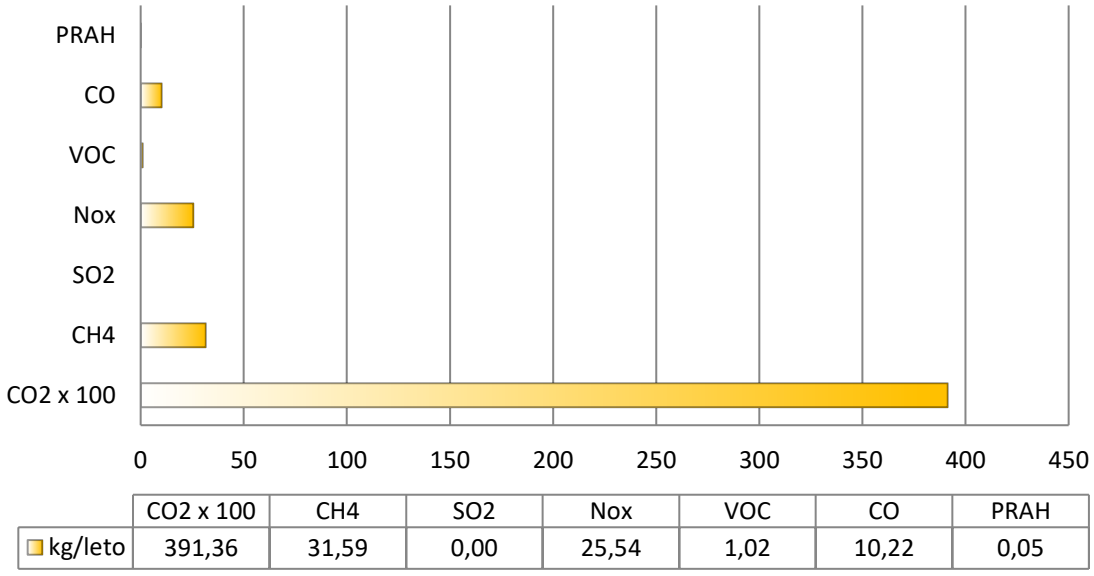
	ZP	Električna energija	SKUPAJ
	MWh	MWh	MWh
2014	130,3	54,2	184,6
2015	164,4	53,1	217,5
2016	173,6	57,3	230,9
povprečje	156,1	54,9	211,0

V Tabeli 8 so podane so tudi emisije toplogrednega plina CO_2, ki nastanejo zaradi uporabe fosilnih goriv in električne energije. Za preračun so uporabljeni faktorji iz Priloge III pravilnika[2] o metodah za določanje prihrankov energije.

Tabela 8: Emisije CO_2 po energentih

Emisije CO_2 [kg]	
ZP	28.382
Električna energija	10.754

V spodnjem diagramu so poleg skupne emisije CO_2 podane še letne emisije prahu, ogljikovega monoksida, hlapnih organskih snovi, dušikovih oksidov, žveplovega dioksida in metana.



	CO2 x 100	CH4	SO2	Nox	VOC	CO	PRAH
kg/leto	391,36	31,59	0,00	25,54	1,02	10,22	0,05

Diagram 6: Emisije, ki so posledica oskrbe stavbe z energijo

[2] Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije, rabe obnovljivih virov energije in zmanjšanju izpustov CO_2 (Ur.l. RS, št. 67/2015).

2.4 STANJE TOPLOTNEGA UGODJA

Toplotno ugodje človek doseže, ko je v toplotnem ravnotežju z okolico, v kateri se nahaja. Je zelo pomembno za dobro počutje in zdravje uporabnikov stavbe. Na stanje toplotnega ugodja vpliva več parametrov: temperatura zraka, temperatura obodnih površin, relativna vlažnost, hitrost zraka ter parametri kot so obleka in fizična aktivnost posameznika. Na slednja parametra lahko človek v določeni meri vpliva, med tem ko so mikro klimatski pogoji odvisni od zasnove stavbe in delovanja sistemov ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in klimatizacije. Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima občutena temperatura (povprečje temp. zraka in srednje sevalne temperature površin) ter hitrost gibanja zraka (prepih).

Parametri za toplotno ugodje sedeče osebe v bivalni coni so naslednji:

1. temperatura zraka:

v času brez ogrevanja med 22 °C in 26 °C, priporočljivo 23 °C do 25 °C,

v času ogrevanja med 19 °C in 24 °C, priporočljivo 20 °C do 22 °C;

2. navpična temperaturna razlika zraka med glavo in gležnji za sedečo osebo (med 0,1 m in 1,1 m nad podom) manjša od 3 K, v vseh drugih primerih manjša od 4 K;

3. površinska temperatura poda med 17 °C in 26 °C, pri sistemu talnega ogrevanja do 29 °C (izjemi sta prostori z nestalno prisotnostjo in prostori s posebno namembnostjo);

4. pod oziroma talna obloga poda zaradi svojega neposrednega oziroma posrednega vpliva ne sme onesnaževati zraka v prostoru in ne sme vplivati na ugodje in zdravje uporabnikov prostorov;

5. največja sevalna temperaturna asimetrija:

za hladno steno	< 13 °C,
za toplo steno	< 35 °C,
za hladen strop	< 18 °C,
za topel strop	< 7 °C.

Z oblikovanjem stavbe in senčili je treba v času hlajenja preprečiti vpliv neposrednega sončnega sevanja v bivalni coni;

6. priporočena srednja hitrost zraka:

v času ogrevanja in hlajenja	0,15 m/s,
v ostalem času	0,2 m/s.

V času izdelave energetskega pregleda se analizirana stavba ni ogrevala, zato meritve mikroklime niso bile izvedene.

3. SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

3.1 RAZMERJA MED NAROČNIKOM EP, LASTNIKOM, UPORABNIKOM IN UPRAVNIKOM STAVBE

Naročnik energetskega pregleda je Mestna občina Nova Gorica, ki je lastnik stavbe, v kateri se izvaja vzgoja predšolskih otrok. Uporabnik prostorov je Vrtec Solkan, upravnik prostorov je Osnovna šola Solkan.

3.2 SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV

Za zemeljski plin, električno energijo in vodo dobavitelji mesečno izdajo račune upravniku stavbe. Upravnik plača račune, sredstva za plačilo računov pa prejme iz proračuna lastnika stavbe.

3.3 POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI

Nadzor nad rabo energije se vrši s preverjanjem računov ob potrjevanju plačila. Energetsko knjigovodstvo oziroma sistem upravljanja z energijo je uveden.

3.4 MOTIVACIJA ZA UČINKOVITO RABE ENERGIJE (URE) PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH

Lastnik stavbe je pokazal motivacijo za URE z naročilom izvedbe energetskega pregleda. Na lokaciji je zaposlen hišnik. Pri izvedbi energetskega pregleda smo sodelovali z odgovorno osebo Mestne občine Nova Gorica in ožjo skupino zaposlenih, ki skrbi za nadzor nad obratovalnimi stroški in koordinacijo zunanjih izvajalcev za vzdrževanje stavbe.

3.5 RAVEN PROMOVIRANJA URE

Večjih ukrepov promocije URE v stavbi ni opaziti.

4. OSKRBA IN RABA ENERGIJE

4.1 CENE ENERGETSKIH VIROV

Cene energetskih virov so odvisne od povpraševanja na trgu, višine prispevkov in dajatev in od uspešnosti pogajanja z dobavitelji. Uporabnik ima vpliv zgolj na tisti del stroška, ki je dejansko plačilo za dobavljeno energijo, višino omrežnin, prispevkov in drugih dajatev pa določajo pristojni državni

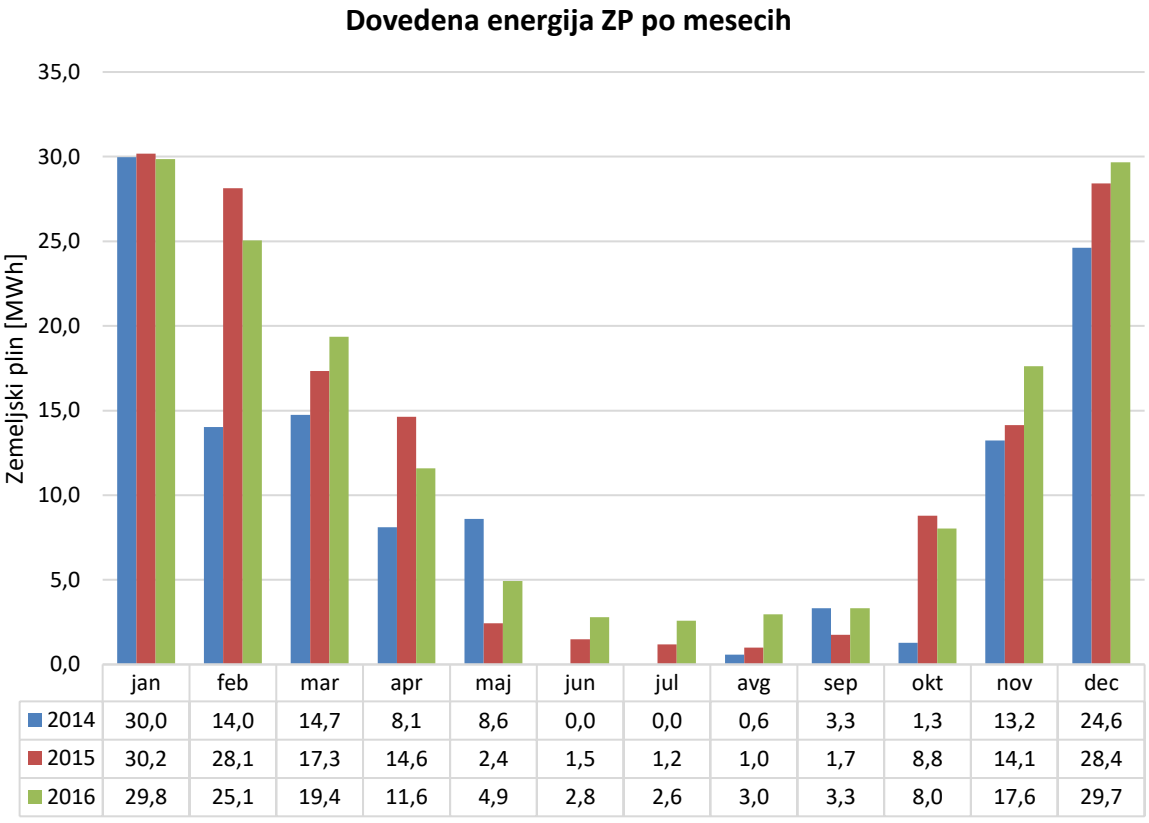
organi. Efektivne cene energije za obravnavno stavo, ki zajemajo celoten strošek energije, izražene v €/MWh za obdobje zadnjih treh let, so prikazane v spodnji tabeli.

Tabela 9: Efektivne cene energije

	LETO			
	2014	**2015**	**2016**	
ZP	72,67	73,05	66,52	€/MWh
Električna energija	151,98	151,42	147,94	€/MWh

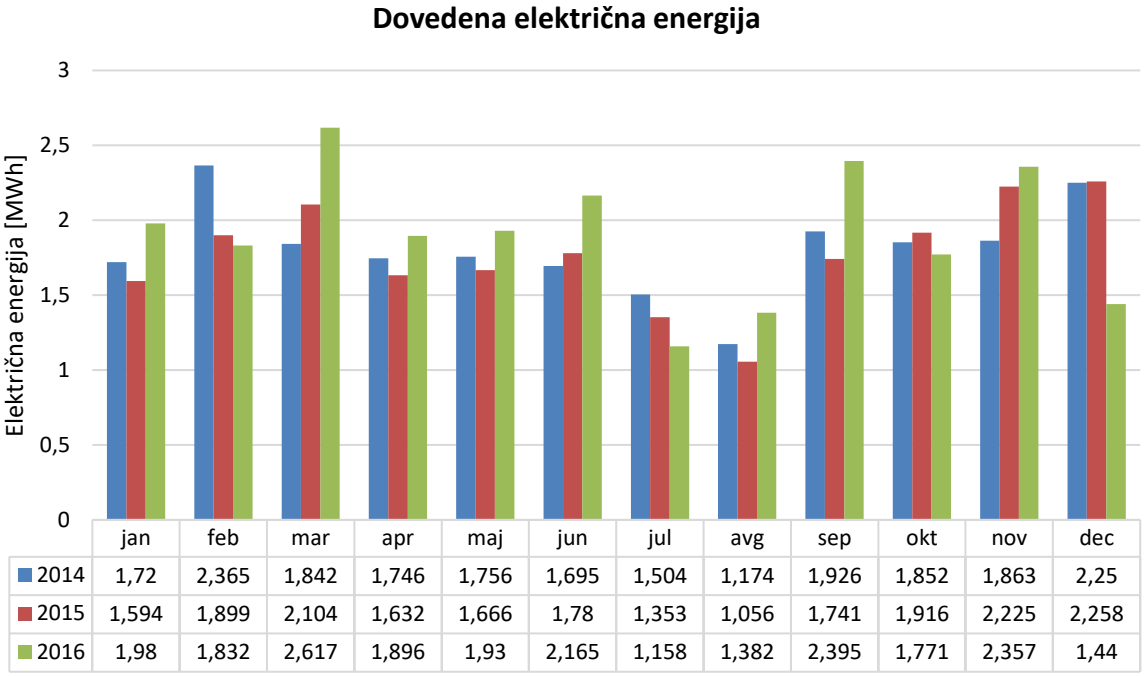
4.2 MESEČNE PORABE GLAVNIH VIROV ENERGIJE

Na Diagramih 7 in 8 je prikazana dovedena energija po mesecih za glavna energijska vira, s katerimi je oskrbovana obravnavana stavba.



	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
2014	30,0	14,0	14,7	8,1	8,6	0,0	0,0	0,6	3,3	1,3	13,2	24,6
2015	30,2	28,1	17,3	14,6	2,4	1,5	1,2	1,0	1,7	8,8	14,1	28,4
2016	29,8	25,1	19,4	11,6	4,9	2,8	2,6	3,0	3,3	8,0	17,6	29,7

Diagram 7: Dobavljena energija iz ZP po mesecih za obdobje zadnjih treh koledarskih let



	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
2014	1,72	2,365	1,842	1,746	1,756	1,695	1,504	1,174	1,926	1,852	1,863	2,25
2015	1,594	1,899	2,104	1,632	1,666	1,78	1,353	1,056	1,741	1,916	2,225	2,258
2016	1,98	1,832	2,617	1,896	1,93	2,165	1,158	1,382	2,395	1,771	2,357	1,44

Diagram 8: Raba električne energije po mesecih za obdobje zadnjih treh koledarskih let

4.3 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV

Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja. Do prekinitev dobave električne energije lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, kar pa lahko traja največ nekaj ur. Zemeljski plin se dobavlja preko omrežja, dobavitelj je podjetje GENI. Do izpadov dobave ne prihaja. Oskrba s pitno vodo je prav tako zanesljiva. Prekinitev oskrbe z vodo se lahko pojavi v primeru morebitnih vzdrževalnih del na omrežju, kar pa ni ravno pogosto.

4.4 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME

Pri oskrbi s toploto bo z vidika izrabe obnovljivih virov energije potrebno razmišljati o zamenjavi vira ogrevanja. Kotli na ZP so redno vzdrževani in z njimi ni težav.

5. PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 OGREVALNI SISTEM

Kotlovnica

Stavba vrtca se ogreva iz kotlovnici, ki je locirana v drugem nadstropju šolskega poslopja. V kotlovnici sta vgrajena dva plinska kotla Viessman z močjo 720 kW in 575 kW iz leta 2001. Kotla se uporabljata

za ogrevanje stavbe šole, telovadnice in vrtca. Topla voda se transportira do centralnega razdelilca kjer se razdeli na več ogrevalnih vej. Ena izmed teh je veja za ogrevanje vrtca.

Slika 3: Plinski kotel Viessmann SM072 z močjo 720 kW

Tabela 10: Ogrevalne naprave

Ogrevalna naprava	Proizvajalec	Model	Razpon moči
Kotel na ZP	VIESSMANN	SM057	575 kW
Kotel na ZP	VIESSMANN	SM072	720 kW

Na kotlih sta vgrajena ventilatorska plinska gorilnika Weishaupt G5/1-D.

Tabela 11: Plinski gorilnik

Gorilnik	Proizvajalec	Model	Razpon moči
Plinski Gorilnik	WEISHAUPT	G5/D-1	940 kW

Slika 4: Plinski gorilnik Weishaupt G5/D-1

Vidni deli razvodov v kotlarni so toplotno izolirani. Za transport vode po ogrevalnih vejah so vgrajene stopenjsko regulirane in neregulirane obtočne črpalke, ki se vklapljajo glede na nastavitve na

časovnih uricah. Na ogrevalni veji za vrtec sta vgrajena stopenjsko regulirana obtočna črpalka IMP Pumps GHN 50-70F in neregulirana obtočna črpalka, ki je vgrajena kot rezerva.

Tabela 12: Obtočna črpalka – veja vrtec

Št.	Obtočna črpalka	Tip	Instalacija	Veja	Električna moč
	Kotlovnica				**(W)**
Č1	IMP	GHN 50-70F	ogrevanje	radiatorsko ogrevanje	100 - 470 (295)

Slika 5: Centralni razdelilec

Ogrevalni sistem ima vgrajeno regulacijo proizvajalca IMP tip sistem 300 R3VCOT. Delovanje ogrevalnega sistema se krmili glede na zunanjo temperaturo. Črpalke za transport tople vode po ogr. vejah se vklapljajo po urniku. Urnik ogrevanja je od 2:00 do 16:00.

Ogrevala

Po objektu so cevi dvocevnega ogrevalnega sistema speljane nadometno. Za ogrevanje so nameščeni jekleni členasti radiatorji in aluminijasti radiatorji s klasičnimi ventili.

Slika 6: Jeklen členasti radiator

5.2 SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO SANITARNO VODO (TSV)

Za pripravo tople sanitarne tople vode se v prostorih vrtca uporabljajo električni akumulacijski bojlerji:

- pomožni prostor ob sanitarijah, 100 L
- kuhinja, 2x80 L
- previjalnica, 10 L
- sanitarije, 80 L.

Slika 7: Bojlerja v kuhinji

5.3 SISTEM ZA OSKRBO Z HLADNO VODO

Oskrba s sanitarno vodo je izvedena preko enega odjemnega mesta za vodo, ki je skupno za šolo in vrtec. Po objektu je razpeljana napeljava hladne sanitarne vode. V sanitarijah so nameščene klasične enoročne sanitarne armature. Vgrajeni so kotlički brez možnosti omejenega izpusta.

Slika 8: Umivalniki (levo), WC školjka (desno)

5.4 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

Večina stavbe se prezračuje naravno, torej z odpiranjem oken in z infiltracijo zunanjega zraka skozi netesnosti v ovoju stavbe. Za odvod zraka v kuhinji je vgrajena napa z odvodnim ventilatorjem, ki se uporablja nekaj ur dnevno. Odvodni ventilatorji so vgrajeni v tehnični učilnici ter v sanitarijah.

Na stavbi je vgrajenih sedem klima naprav split izvedbe.

Slika 9: Notranja enota klimatske naprave

5.5 ELEKTROENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI

Stavba ima nizko napetostni NN priključek izveden iz javnega distribucijskega omrežja. Napajalna napetost sistema je 230/400V. Glavna elektroomara se nahaja pri stranskem vhodu v šolo. Od tu je izveden razvod po objektu do podrazdelilcev in naprej do posameznih porabnikov.

Stavba ima eno merilno mesto: 7-1850. Glavni porabniki so naprave v kuhinji, razsvetljava ter priprava TSV. Instalacije so v funkcionalnem stanju.

Slika 10: Glavna elektro omarica

6. PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 OVOJ STAVBE

87 % dovedene energije, ki jo letno za delovanje porabi obravnavana stavba, je namenjene pretvorbi v toploto za ogrevanje prostorov. Na rabo energije za ogrevanje stavbe ima velik vpliv ovoj stavbe, saj so od njegovih toplotnih karakteristik odvisne transmisijske toplotne izgube, njegova zrakotesnost pa ima vpliv na ventilacijske izgube toplote.

Kakovost toplotne zaščite ovoja stavbe kot celote popišemo s koeficientom specifičnih transmisijskih izgub stavbe. Ta znaša $H'_T = 1{,}053$ W/m^{2}K, pri čemer je za to stavbo dovoljeni koeficient $H'_{T,max} = 0{,}422$ W/m^{2}K.

Dovedena energija za pokrivanje transmisijskih toplotnih izgub se lahko oceni na podlagi razmerja med računskimi transmisijskimi in ventilacijskimi izgubami stavbe iz elaborata gradbene fizike. Transmisijske izgube znašajo 84 %. Ocenjena končna energija namenjena pretvorbi v toploto za pokrivanje transmisijskih izgub tako znaša 119.206 kWh.

Stavba je razgibane tlorisne zasnove z igralnicami v vzhodnem delu stavbe ter ostalimi prostori na zahodni strani stavbe. Zunanji zidovi stavbe so zgrajeni iz armiranobetonskih sten različnih debelin (10 cm, 15 cm ter 18 cm), ki so na zunanji strani obložene s polnimi zidaki debeline 12 cm. Parapeti v učilnicah so izvedeni v sestavi: iverne plošče, ekspandiran polistiren 2 cm ter vlaknocementne plošče. Manjši del vzhodne fasade (previjalnice) je zgrajen iz modularnih opečnih votlakov, ki so obojestransko ometani. Konstrukcije presegajo dovoljene toplotne prehodnosti, ki jih določa pravilnik PURES 2010.

Tabela 13: Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom

Konstrukcija	Sestava	U [W/m²K]	U dovoljeni [W/m²K][3]
Zunanja stena – šola učilnice	1. IVERNA PLOŠČA 1,2 cm 2. EKSPANDIRAN POLISTIREN 2 cm 3. VLAKNOCEMENTNA PLOŠČA 0,8 cm	1,372	0,28
Zunanja stena – šola hodnik	1. BETON 15 cm 2. POLNI OPEČNI ZIDAK 12 cm	2,100	0,28
Zunanja stena – vrtec igralnice	1. BETON 18 cm 2. POLNI OPEČNI ZIDAK 12 cm	2,016	0,28
Zunanja stena – delavnica	1. VLAKNOCEMENTNA PLOŠČA 0,8 cm	5,323	0,28
Zunanja stena – igralnice	1. BETON 10 cm 2. POLNI OPEČNI ZIDAK 12 cm	2,257	0,28
Zunanja stena – vrtec previjalnica	1. PODALJŠANA APNENA MALTA 2 cm 2. MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 19 cm 3. PODALJŠANA APNENA MALTA 2 cm	1,892	0,28
Zunanja stena – vrtec uprava, garderobe, sanitarije	1. IVERNA PLOŠČA 1,2 cm 2. KAMENA VOLNA 12 cm 3. PAROPREPUSTNA FOLIJA 4. ALU PLOŠČA 0,2 cm	0,270	0,28

Na Sliki 11 je prikazana del južne fasade stavbe na stiku igralnice in previjalnice.

Slika 11: Fasada stavbe: beton s polno opeko na fasadi

V talni konstrukciji ni vgrajene toplotne izolacije. Vgrajeni so različni zaključni pohodni sloji, kot je razvidno iz naslednje tabele, skupaj s podatki o posamezni sestavi talne konstrukcije.

[3] Dovoljene vrednosti skladno s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah – PURES 2010, Ur. l. RS, št. 52/10

Tabela 14: Talne konstrukcije

Konstrukcija	Sestava	U [W/m^{2}K]	U dovoljeni [W/m^{2}K]
Tla na terenu_ šola učilnice, hodnik	1.TEHNOLIT 0,5 cm 2. BETONSKI TLAK 5 cm 3. HIDROIZOLACIJA 1 cm 4. PODLOŽNI BETON 6 cm 5. NASUTJE 20 cm	2,948	0,35
Tla na terenu_ igralnice	1. PARKET 1 cm 2. CEMENTNA MALTA 3 cm 3. IZRAVNALNI BETON 5 cm 4. HIDROIZOLACIJA 1 cm 5. PODLOŽNI BETON 6 cm 6. NASUTJE 20 cm	2,587	0,35
Tla na terenu_ keramika	1.TEHNOLIT 0,5 cm 2. BETONSKI TLAK 5 cm 3. HIDROIZOLACIJA 1 cm 4. PODLOŽNI BETON 6 cm 5. NASUTJE 20 cm	2,868	0,35

Del strešne konstrukcije je izveden kot ravna streha (hodniki, sanitarije, umivalnici, osrednja prostora, previjalnica, učilnica s hodnikom), preostali del strešne konstrukcije pa predstavlja poševna streha nad igralnicami, učilnicami, kuhinjo, upravo ter knjižnico. V strešnih konstrukcijah je vgrajena nezadostna količina toplotne izolacije, zato toplotna prehodnost večine strešnih konstrukcij ni v skladu s pogoji iz pravilnika PURES.

Tabela 15: Strešne konstrukcije

Konstrukcija	Sestava	U [W/m^{2}K]	U dovoljeni [W/m^{2}K]
Ravna streha – šola in vrtec	1. BETONSKO KORITO 5 cm 2. ALU FOLIJA 3. EKSPANDIRAN POLISTIREN 4 cm 4. NAKLONSKI BETON 3 cm 5. HIDROIZOLACIJA 1 cm 6. EMULZIJSKI TEPIH 3 cm	0,717	0,20
Poševna streha šola	1. LESEN OPAŽ 1,8 cm 2. BETONSKO KORITO 5 cm 3. EKSPANDIRAN POLISTIREN 5 cm 4. PAROPREPUSTNA FOLIJA 5. VALOVITE VLAKNOC. PLOŠČE 1 cm	0,617	0,20
Poševna streha vrtec	1. LESEN OPAŽ 1,8 cm 2. BETONSKO KORITO 5 cm 3. EKSTRUDIRAN POLISTIREN 5 cm 4. VALOVITE VLAKNOC. PLOŠČE 1 cm	0,559	0,20
Poševna streha 45 °	1. MAVČNOKARTONSKA PLOŠČA 1,25 cm 2. KAMENA VOLNA 18 cm 3. PAROPREPUSTNA FOLIJA 4. VALOVITE VLAKNOC. PLOŠČE 1 cm	0,168	0,20
Poševna streha delavnica	1. IVERNA PLOŠČA 1,5 cm 2. VALOVITE VLAKNOC. PLOŠČE 1 cm	3,535	0,20

Slika 12: Poševne strehe nad učilnicami in igralnicami

Na ovoju stavbe je vgrajenih več tipov stavbnega pohištva. Na zahodnem delu vrtca so vgrajena okna in vrata z ALU okvirji in dvoslojno plinsko polnjeno zasteklitvijo. V učilnicah so vgrajena lesena okna z dvojno zasteklitvijo (dvoetažni del na zahodni strani) oziroma okna z ALU okvirji in dvoslojno zasteklitvijo brez plinskega polnjenja. ALU okna z dvoslojno zasteklitvijo brez plinskega polnjenja so vgrajena tudi v igralnicah. V strešni konstrukciji igralnic in učilnic so vgrajena strešna okna z dvoslojno zasteklitvijo brez plinskega polnjenja, v sklopu ravne strehe pa je nad vsako umivalnico vgrajena ena svetlobna kupola. Vhodna vrata so ALU izvedbe z dvoslojno plinsko polnjeno zasteklitvijo (vhodi v vrtec), kovinska (stranski vhod v kuhinjo) oziroma lesena z enojno zasteklitvijo (vhod v šolske učilnice).

Tabela 16: Okna in vrata

Konstrukcija	**U [W/m^{2}K]**	**U dovoljeni [W/m^{2}K]**
Leseno okno z dvojno zasteklitvijo	2,80	1,30
PVC okno z dvoslojno zasteklitvijo brez plinskega polnjenja	2,50	1,30
Leseno okno z enojno zasteklitvijo	3,50	1,30
ALU okno z dvoslojno zasteklitvijo	2,60	1,60
ALU okno z dvoslojno plinsko polnjeno zasteklitvijo	1,30	1,60
Leseno strešno okno	2,50	1,40
Svetlobna kupola	3,0	2,40
ALU vhodna vrata	1,30	1,60
Kovinska vrata	3,50	1,60
Lesena vrata z enojno zasteklitvijo	3,50	1,60

Slika 13: Lesena okna z dvojno zasteklitvijo - učilnice na zahodni strani

Slika 14: Strešna lesena okna

6.1.1 TERMOGRAFIJA OVOJA STAVBE

V času izdelave razširjenega energetskega pregleda stavbe vrtca Solkan se stavba ni ogrevala, zato termografska analiza obravnavane stavbe ni bila izvedena.

6.2 ELEKTRIČNE NAPRAVE IN APARATI

Rabo električne energije glede na področje uporabe smo ocenili na podlagi dostopnih podatkov o nazivni moči porabnikov, obratovalnem času oziroma drugih dosegljivih podatkov (npr. deklarirana letna poraba, energijski razred itd.) in prikazali na Diagramu 9. Večji porabniki električne energije v stavbi so razsvetljava, naprave v kuhinji in priprava tople sanitarne vode.

Tabela 17: Raba električne energije po področju rabe

	Letna raba električne energije [kWh]
	vrtec Solkan
Multimedijska oprema	1.486
Pralnica	2.160
Razsvetljava	6.798
Klimatizacija	2.205
Prezračevanje	480
Kuhinja	2.747
TSV	5.520
Kotlovnica	496
Skupaj	21.891

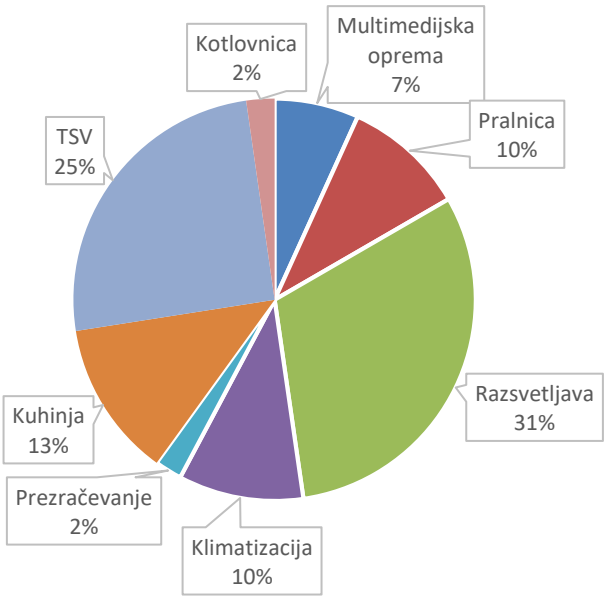
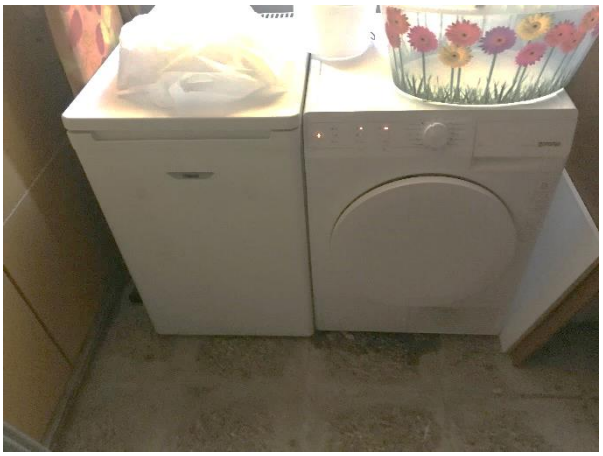


Diagram 9: Delitev rabe el. energije



Slika 15: Sušilni in pralni stroj

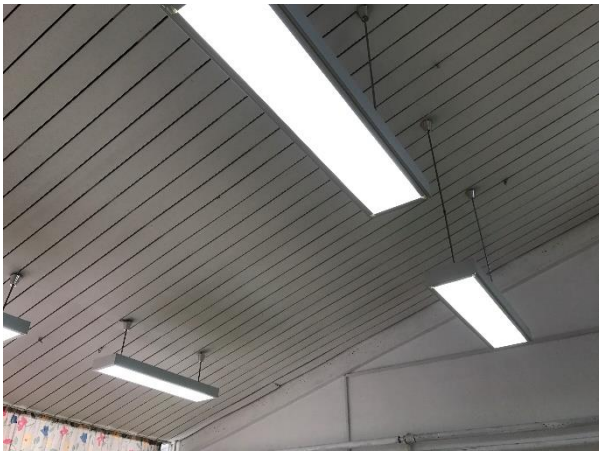
6.3 RAZSVETLJAVA

Sistem razsvetljave je med večjimi porabniki energije. Po objektu so vgrajeni različni tipi svetil.

Po učilnicah so vgrajena cevaste fluo sijalke moči 2x36 W z magnetno dušilko. V igralnicah so vgrajena svetila s cevastimi fluo sijalkami z močjo 2x36 W ter magnetno dušilko ter plastičnim pokrovom. Sanitarije, umivalnice, hodniki, pomožni prostori ter osrednji prostori se osvetljujejo z žarnicami z močjo 60 W, ki so nameščene v plafonjerah v izvedbi 1x60 W ali 2x60 W.

Skupna priključna moč v stavbi vgrajene razsvetljave je 11,25 kW. Ocenjuje se, da razsvetljava letno porabi 6.798 kWh električne energije.

Na splošno je razsvetljava zastarela in energijsko neučinkovita, svetlobni izkoristki svetil so slabi, njihova razporeditev pa, v veliko primerih, ni idealna glede na dimenzije in pogoje rabe prostora. Regulacije jakosti razsvetljave v odvisnosti od dnevne svetlobe in senzorjev prisotnosti ni.



Slika 16: Svetila v učilnicah

Slika 17: Svetilo v delavnici

6.4 PRIPRAVA TOPLE SANITARNE VODE

Topla sanitarna voda (TSV) se skozi celo leto pripravlja v električnih akumulacijskih bojlerjev različnih moči, ki so locirani v kuhinji, previjalnici ter v sanitarijah. Ocenjena raba električne energije za pripravo TSV znaša **5.780 kWh** letno.

6.5 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

Prostori v stavbi se večinoma prezračujejo naravno z odpiranjem oken. Odvod zraka je preko odvodnih ventilatorjev izveden iz kuhinje (napa) ter sanitarij. Dovedena energija za pokrivanje ventilacijskih toplotnih izgub se lahko oceni na podlagi razmerja med računskimi transmisijskimi in ventilacijskimi izgubami stavbe iz elaborata gradbene fizike. Ventilacijske izgube znašajo 16 %. Ocenjena končna energija namenjena pretvorbi v toploto za pokrivanje ventilacijskih izgub tako znaša 22.706 kWh.
Na objektu je vgrajenih 7 klimatskih naprav split izvedbe (igralnice, učilnica). Končna energija za hlajenje prostorov v poletnem času je ocenjena na vrednost 2.205 kWh.

II. ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE

7. OSKRBA Z ENERGIJO

7.1 REVIZIJA POGODB O DOBAVI ENERGIJE

Za nakup elektrike se v MONG poslužujejo javnega naročila, kjer se izbere najugodnejšega ponudnika. Za nakup električne energije imajo trenutno sklenjeno pogodbo s podjetjem Energija plus d.o.o.. Dobavitelj zemeljskega plina pa je Geni.

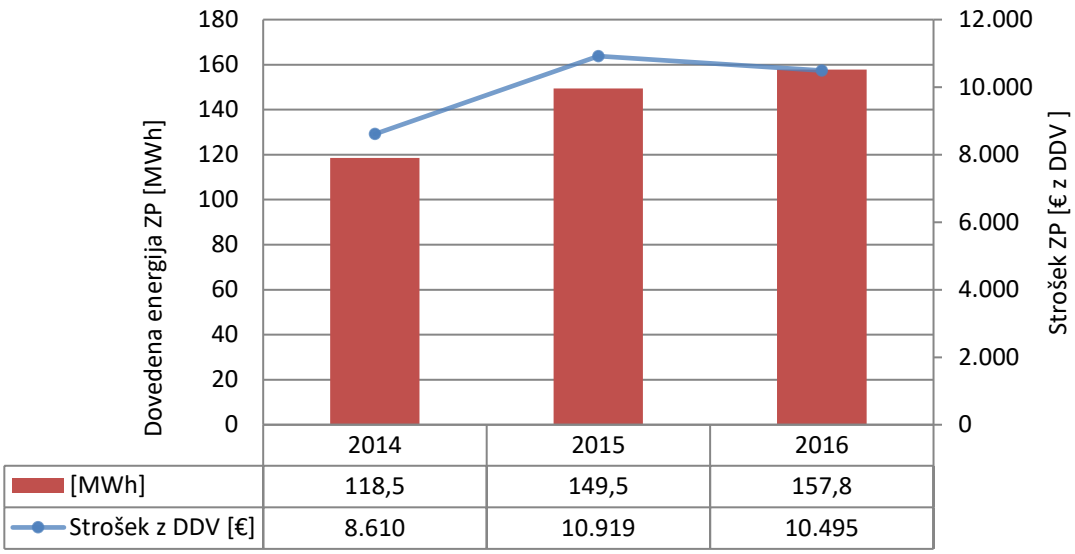
7.2 ZEMELJSKI PLIN

Poraba in stroški so bili pridobljeni iz podatkov energetskega knjigovodstva. V osnovi so podatki skupni za šolo in vrtec Solkan. Rabo ZP smo ustrezno razdelili glede na ocenjeno rabo toplote iz izdelanega elaborata gradbene fizike stavbe.

Tabela 18: Podatki o letni porabi in stroških nakupa zemeljskega plina

	Količina [m^3]	[kWh]	[MWh]	Strošek brez DDV [€]	Strošek z DDV [€]	Cena z DDV [€/MWh]	Cena [€/L]
2014	12.472	118.480	118,5	7.057	8.610	72,7	0,69
2015	15.735	149.480	149,5	8.950	10.919	73,0	0,69
2016	16.608	157.776	157,8	8.602	10.495	66,5	0,63
POVPREČNO	14.938	141.912	141,9	8.203	10.008	70,7	0,67

Na Diagramu 10 je v grafični obliki prikazana letna dovedena energija zemeljskega plina. Razvidno je precejšnje povišanje rabe zemeljskega plina v opazovanih letih.

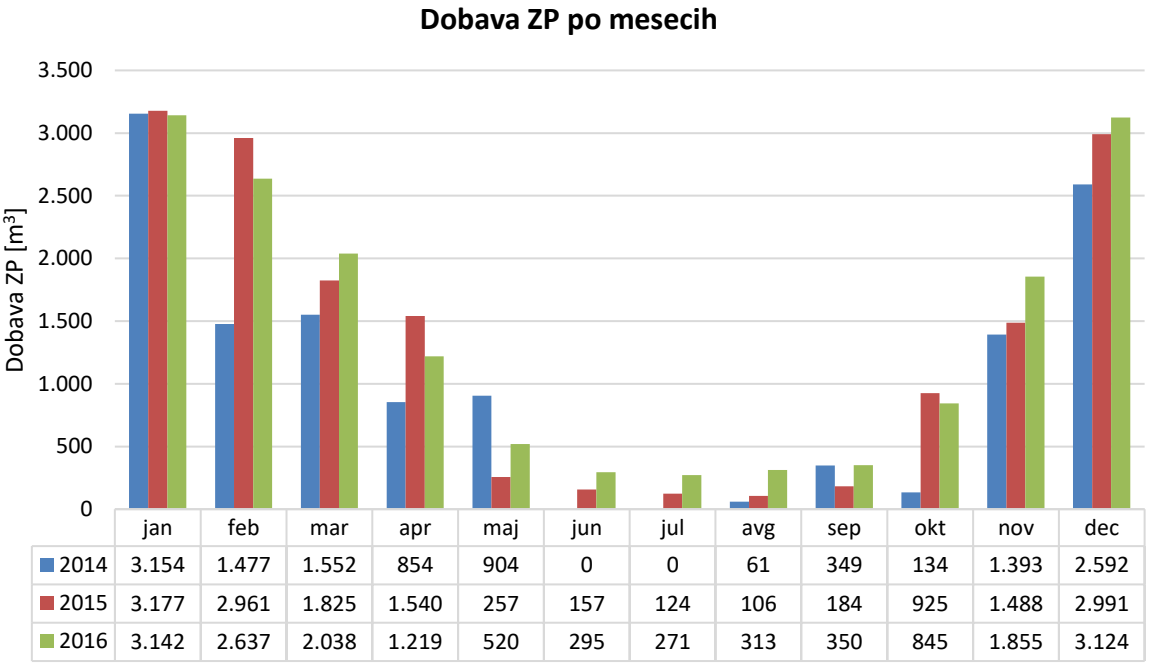


	2014	2015	2016
[MWh]	118,5	149,5	157,8
Strošek z DDV [€]	8.610	10.919	10.495

Diagram 10: Letna raba in strošek zemeljskega plina

7.2.1 ANALIZA RABE ZP

V spodnjem diagramu je prikazana dovedena toplota po mesecih za obravnavana leta 2014 - 2016. Razvidno je, da se toplota uporablja preko celega leta. Meseci z najvišjo porabo so zimski (december, januar in februar).



	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
2014	3.154	1.477	1.552	854	904	0	0	61	349	134	1.393	2.592
2015	3.177	2.961	1.825	1.540	257	157	124	106	184	925	1.488	2.991
2016	3.142	2.637	2.038	1.219	520	295	271	313	350	845	1.855	3.124

Diagram 11: Dobava ZP po mesecih

Poraba toplote na letni ravni je v letu 2014 najnižja, v letih 2015 in 2016 pa je na podobni ravni (Diagram 12). Nižja poraba toplote v letu 2014 je posledica toplejše zime.

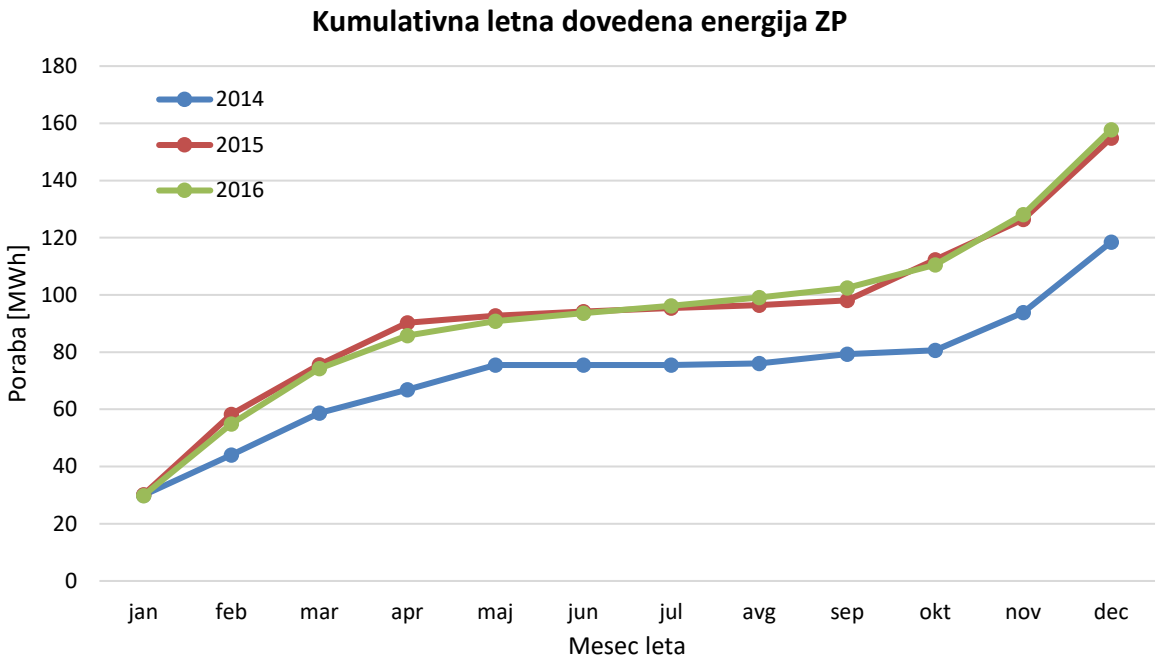


Diagram 12: Kumulativna dovedena energija po mesecih

7.2.1.1 TEMPERATURNI PRIMANKLJAJ

Glavni vplivni faktor, ki določa količino potrebne energije za ogrevanje, je povprečna zunanja temperatura v kurilni sezoni. Klimatološko ta podatek opišemo s temperaturnim primanjkljajem. Temperaturni primanjkljaj (TP) v sezoni je vsota dnevnih razlik temperature med 20 °C in zunanjo dnevno povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. julija do 30. junija, ko je dnevna povprečna temperatura nižja ali enaka 12 °C (15 °C). V okviru zadnjih treh koledarskih let obratovanja stavbe smo določili temperaturne primanjkljaje za lokacijo stavbe. Podatki so določeni na podlagi meritev pridobljenih iz najbližje delujoče podnebne meteorološke postaje Bilje (št. 97). Meteorološka postaja je od lokacije stavbe oddaljena približno 8,5 kilometrov. Tridesetletno povprečje temperaturnega primanjkljaja za lokacijo stavbe je 2.700 Kdan.

Tabela 19: Temperaturni primanjkljaj

Temperaturni primanjkljaj po letih za postajo Bilje	
Leto	Kdan
2014	1.686
2015	2.312
2016	2.245
Povprečje	**2.081**

7.2.1.2 RABA ENERGIJE ZA OGREVANJE NORMIRANA S TEMEPRATURNIM PRIMANKLJAJEM

Za primerjavo rabe toplote za ogrevanje v različnih letih je potrebno porabo normirati na takšen način, da upoštevamo dejanske in referenčne potrebe po ogrevanju. Poraba energije v posameznem letu je bila torej uravnotežena s kvocientom referenčnega in dejanskega letnega temperaturnega primanjkljaja.

Normirani podatki so predstavljeni na Diagramu 13.

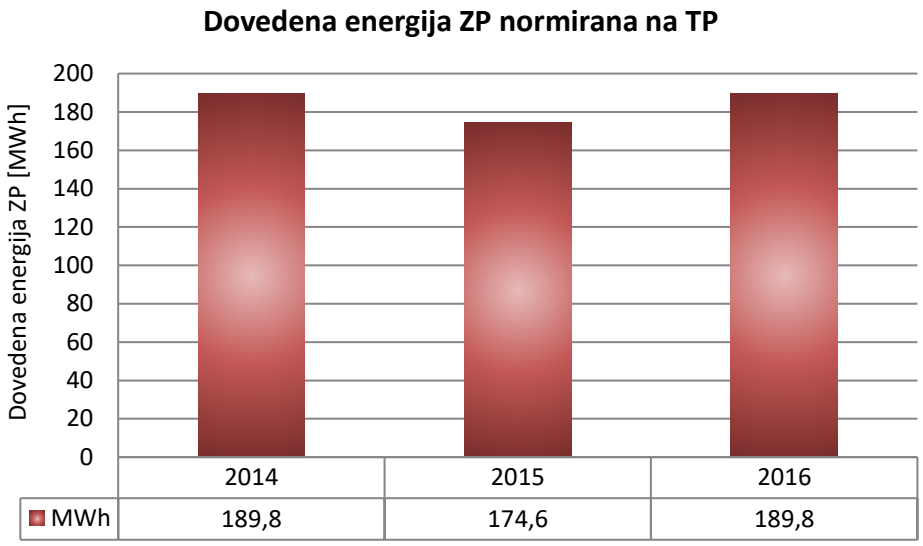


Diagram 13: Dovedena energija ZP za ogrevanje, normirana s temperaturnim primanjkljajem

7.2.1.2 ANALIZA RABE ENERGIJE ZA OGREVANJE PO MESECIH

V kolikor se raba energije za ogrevanje meri na mesečni osnovi, je mogoče narediti primerjavo dinamike odjema energije z mesečnimi vrednostmi temperaturnega primanjkljaja. V primeru vrtca Solkan opazimo, da profil porabe ZP sledi profilu vrednosti temperaturnega primanjkljaja, pojavljajo se le manjša odstopanja.

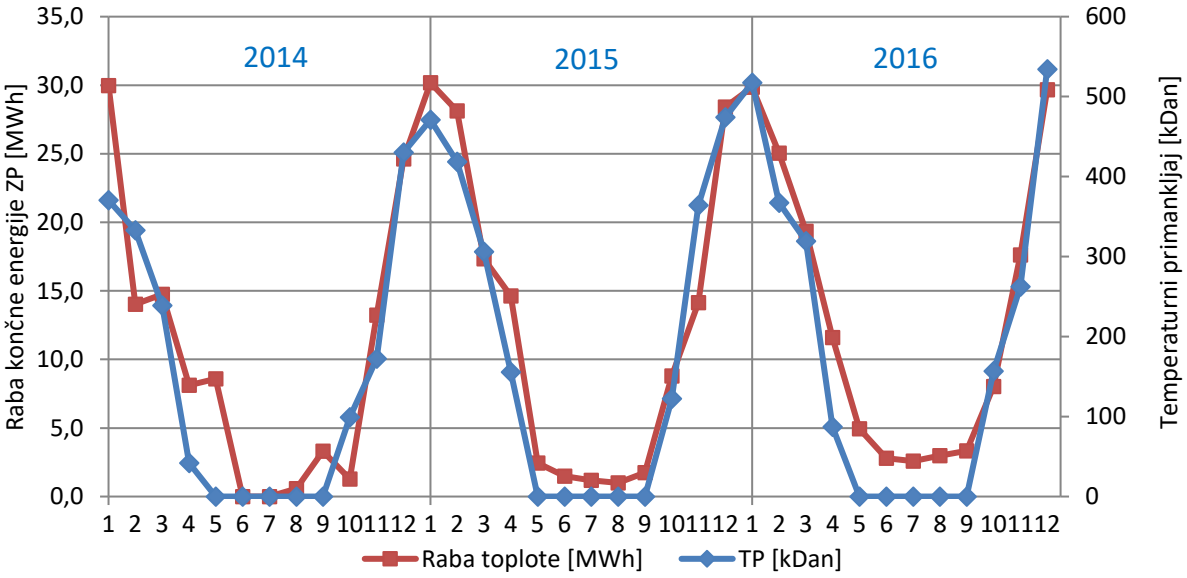


Diagram 14: Primerjava rabe ZP ter temperaturnega primanjkljaja na mesečnem nivoju

Koeficient korelacije dovedene energije ZP in mesečnega temperaturnega primanjkljaja je 0,81, iz česar sledi, da profil rabe ZP oziroma proizvedene toplote dobro sledi dejanski potrebi po ogrevanju

glede na temperaturni primanjkljaj. Upoštevani so le meseci, kjer je temperaturni primanjkljaj različen od 0.

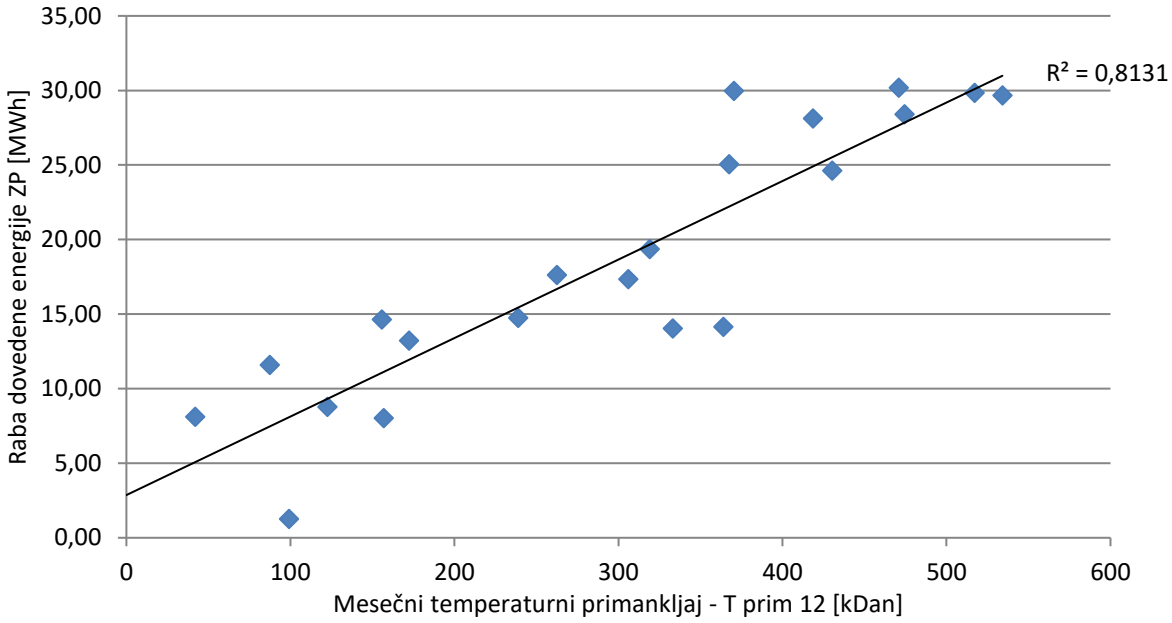
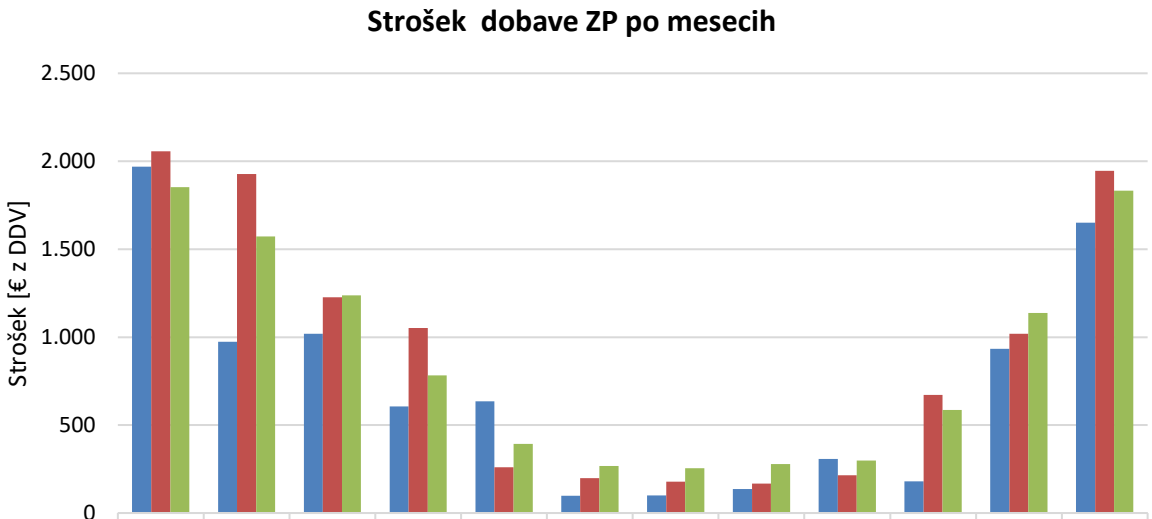


Diagram 15: Korelacija dovedene energije ZP in temp. primanjkljaja

7.2.1 ANALIZA STROŠKOV IN CENE ZP

Raba ZP se beleži na mesečnem nivoju. Strošek oskrbe z ZP se spreminja skladno s porabo ZP – z višanjem porabe se viša tudi strošek in obratno.



	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
2014	1.968	975	1.019	606	635	99	100	136	308	179	933	1.651
2015	2.057	1.927	1.227	1.051	260	199	179	167	215	672	1.019	1.945
2016	1.852	1.572	1.238	783	393	268	255	278	299	586	1.137	1.833

Diagram 16: Strošek dobave ZP po mesecih

Iz analize efektivne cene ZP je opaziti višanje efektivne cene v poletnih mesecih, ko je raba ZP nižja. Na splošno je opaziti trend višanja efektivne cene ZP.

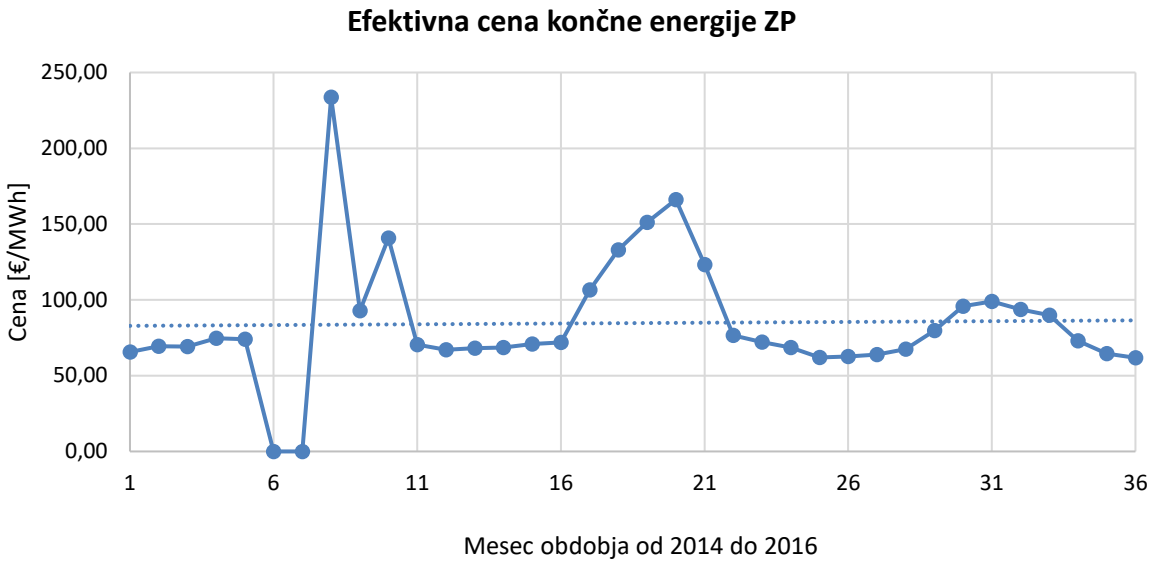


Diagram 17: Efektivna cena ZP

7.3 ELEKTRIČNA ENERGIJA

Poraba in stroški so bili pridobljeni iz podatkov energetskega knjigovodstva. Stavba ima eno merilno mesto: 7-1850. Številka odjemnega mesta je: 07 0001850.

Tabela 20: Podatki o letni rabi in stroških električne energije

leto	VT [kWh]	MT [kWh]	Skupaj [kWh]	Omrežnina z DDV [€]	Nakup z DDV [€]	Skupaj z DDV [€]	Cena z DDV [€/MWh]
2014	18.108	3.585	21.693	1.858	1.439,17	3.297	151,98
2015	18.086	3.138	21.224	1.881	1.333,00	3.214	151,42
2016	19.238	3.685	22.923	2.027	1.364,12	3.391	147,94

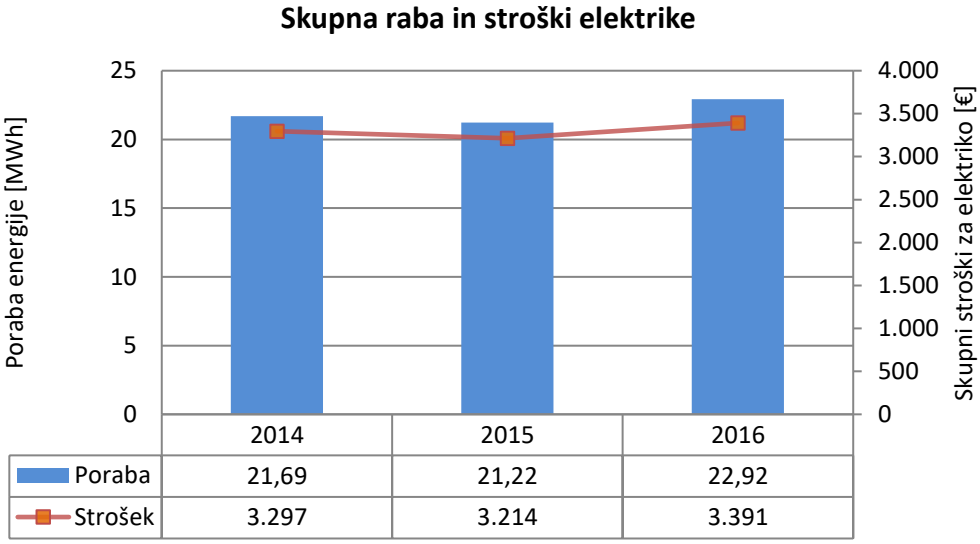
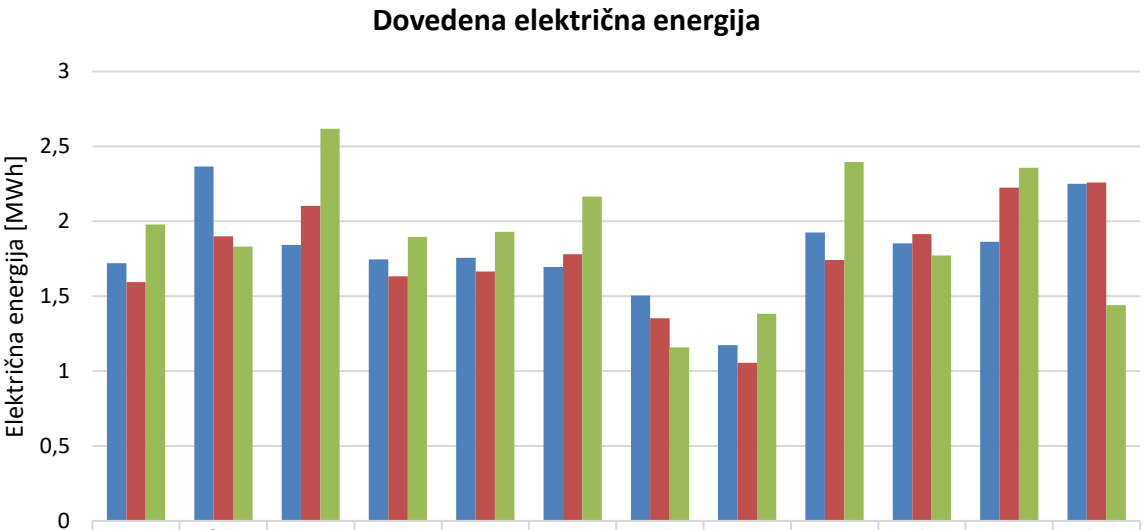


Diagram 18: Letna raba in strošek električne energije

7.3.1 ANALIZA RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Na Diagramu 19 je prikazana raba električne energije po mesecih. Razvidna je določena razlika v profilu rabe med posameznimi leti. Meseci z najvišjo porabo so zimski meseci (okt - mar). V poletnih mesecih je raba električne energije manjša (manjša raba energije za razsvetljavo poleti).



	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
2014	1,72	2,365	1,842	1,746	1,756	1,695	1,504	1,174	1,926	1,852	1,863	2,25
2015	1,594	1,899	2,104	1,632	1,666	1,78	1,353	1,056	1,741	1,916	2,225	2,258
2016	1,98	1,832	2,617	1,896	1,93	2,165	1,158	1,382	2,395	1,771	2,357	1,44

Diagram 19: Raba električne energije po mesecih

Na Diagramu 20 je prikazan tako imenovan »rolling bar graph«, ki prikazuje vsote skupne porabe za 12 zaporednih mesecev obdobja let 2015 in 2016. Tovrstni diagram nam zelo dobro pokaže trend

rasti ali zmanjševanja rabe električne energije, saj je v primeru, da se ta ne zmanjšuje niti ne povečuje, vsota 12. zaporednih mesecev vedno približno enaka. V konkretnem primeru vidimo naraščanje porabe v opazovanem obdobju.

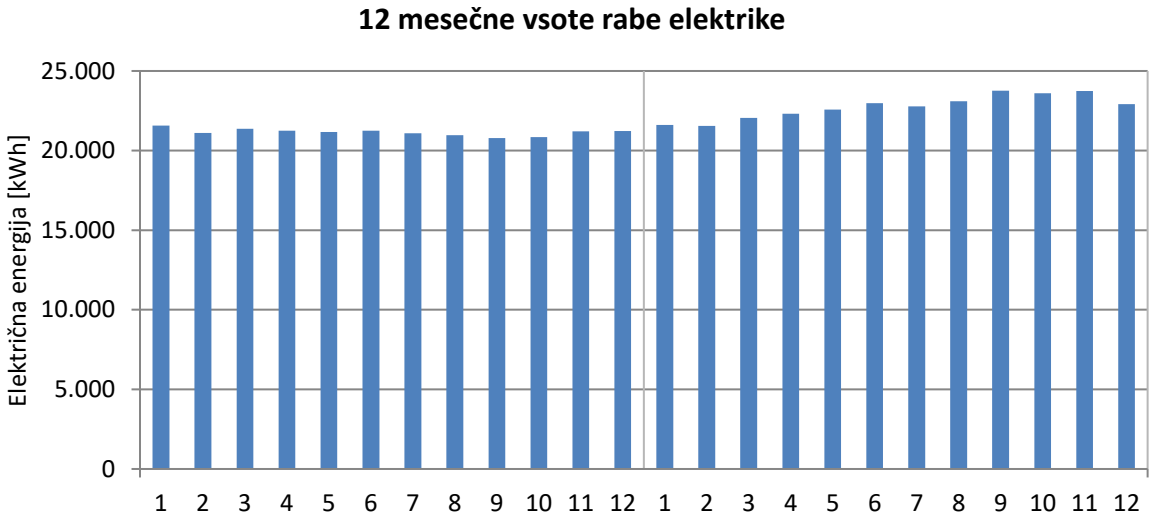


Diagram 20: Vsote rabe elektrike v 12. zaporednih mesecev za leti 2015 in 2016

Podrobnejša analiza rabe v posamezni tarifi pokaže manjše razlike v rabi med leti. V opazovanih letih je bilo v visoki tarifi porabljeno več kot 80 % celotne električne energije, kar je za objekt, ki obratuje pretežno v dnevnem času, pričakovano.

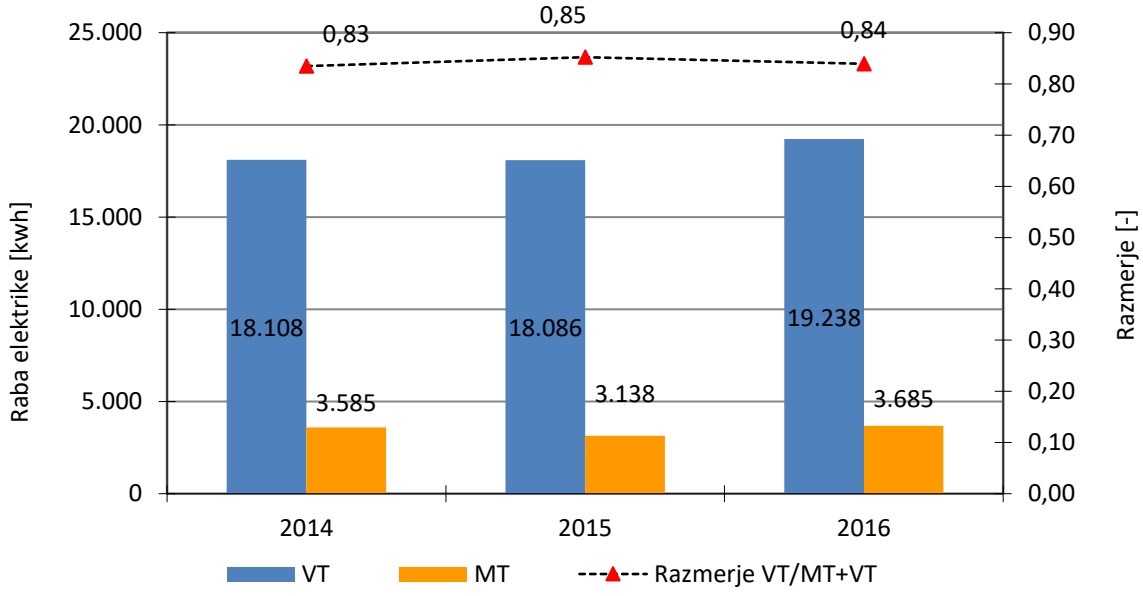
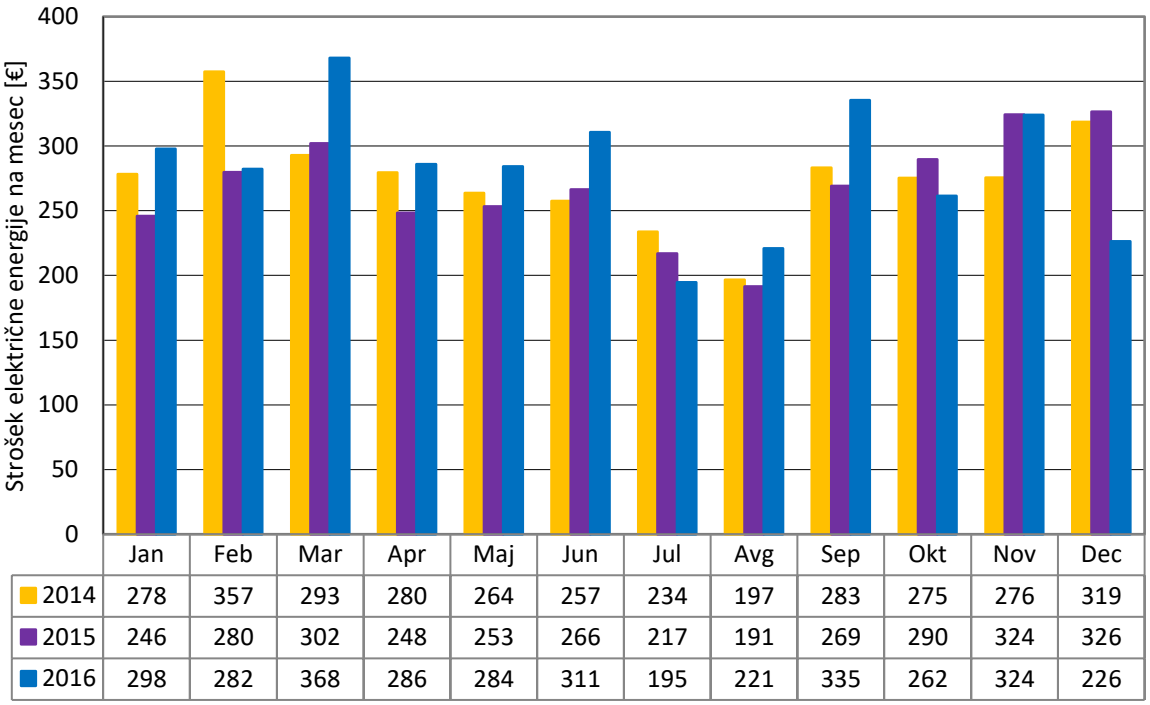


Diagram 21: Poraba v visoki (VT) in mali (MT) tarifi

7.3.2 ANALIZA STROŠKA IN CENE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Na Diagramu 22 so prikazani mesečni stroški električne energije. Ti znašajo od nekje 191 € pa vse do 368 € in se spreminjajo v odvisnosti od rabe električne energije.



	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
2014	278	357	293	280	264	257	234	197	283	275	276	319
2015	246	280	302	248	253	266	217	191	269	290	324	326
2016	298	282	368	286	284	311	195	221	335	262	324	226

Diagram 22: Strošek električne energije po mesecih

Na Diagramu 23 je prikazana razdelitev stroška po komponentah obračuna za dva različna meseca za obe merilni mesti. Iz obeh diagramov je razvidno, da manj kot polovico predstavljajo postavke omrežnine za moč, VT in MT (cca. 44 %). Energija v VT in MT predstavlja približno 40 % zneska, ostali del pa so prispevki, pri čemer po deležu izstopa prispevek za OVE+SPTE. Uporabnik ima z izbiro najugodnejšega dobavitelja elektrika tako vpliv zgolj na manj kot polovico stroška.

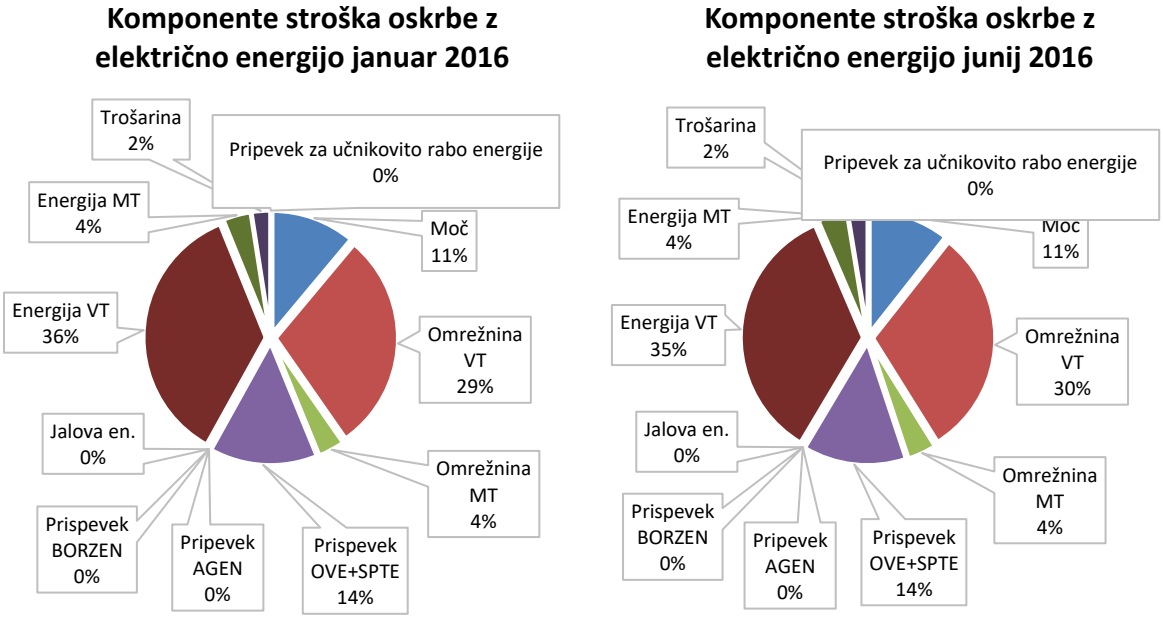


Diagram 23: Razdelitev stroškov električne energije po posameznih komponentah obračuna za mesec januar 2016 in junij 2016 (z DDV)

Na Diagramu 24 je prikazana efektivna cena električne energije v zadnjih treh letih. Efektivna cena v posameznem mesecu se nahaja med 137 in 181 €/MWh. V splošnem se sicer efektivna cena giblje okoli vrednosti 150 €/MWh razen v nekaterih mesecih, ko je zaradi manjše rabe efektivna cena višja. Skozi celotno obdobje je opaziti trend rahlega padanja efektivne cene električne energije.

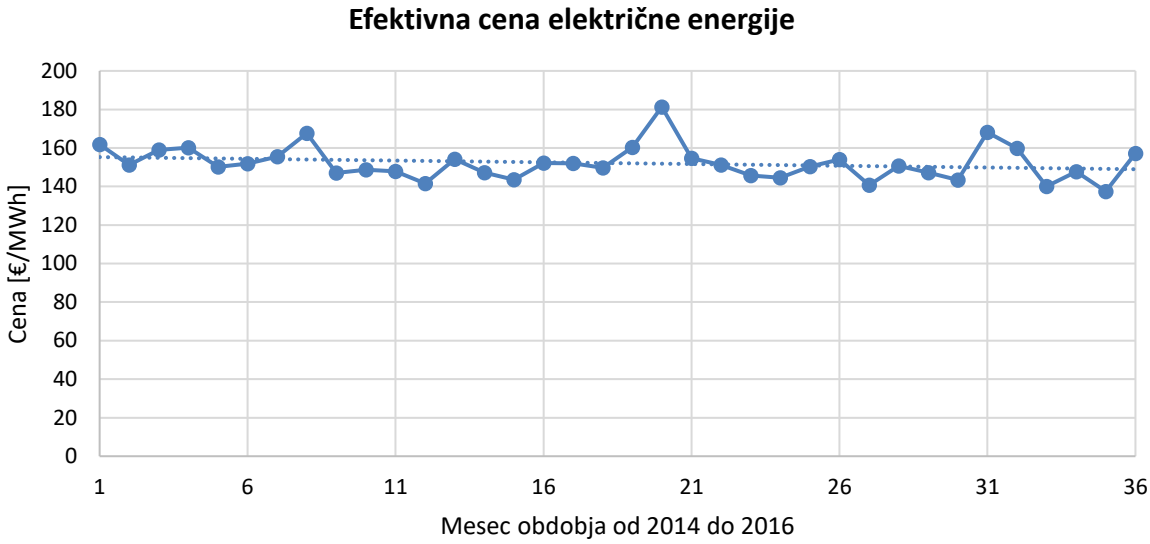


Diagram 24: Efektivna cena električne energije po mesecih (z DDV)

7.4 PITNA VODA

V obravnavni stavbi se voda uporablja v sanitarijah, previjalnici, kuhinji in pralnici. Podatki o porabi so na voljo zgolj za skupno rabo vode v vrtcu in šoli, zato sta bila raba ter strošek razdeljena v ustreznem deležu uporabnih površin. Opazno je povečanje rabe v analiziranih letih; v letu 2016 je poraba znašala 620 m^3. Efektivna povprečna cena vode tako v letu 2016 znaša 3,3 €/m^3 z upoštevanim DDV in vsemi prispevki. Opaziti je trend naraščanja efektivne cene in stroškov oskrbe z vodo (Diagram 26). Voda ni predmet tržne distribucije, zato uporabnik nima neposrednega vpliva na ceno.

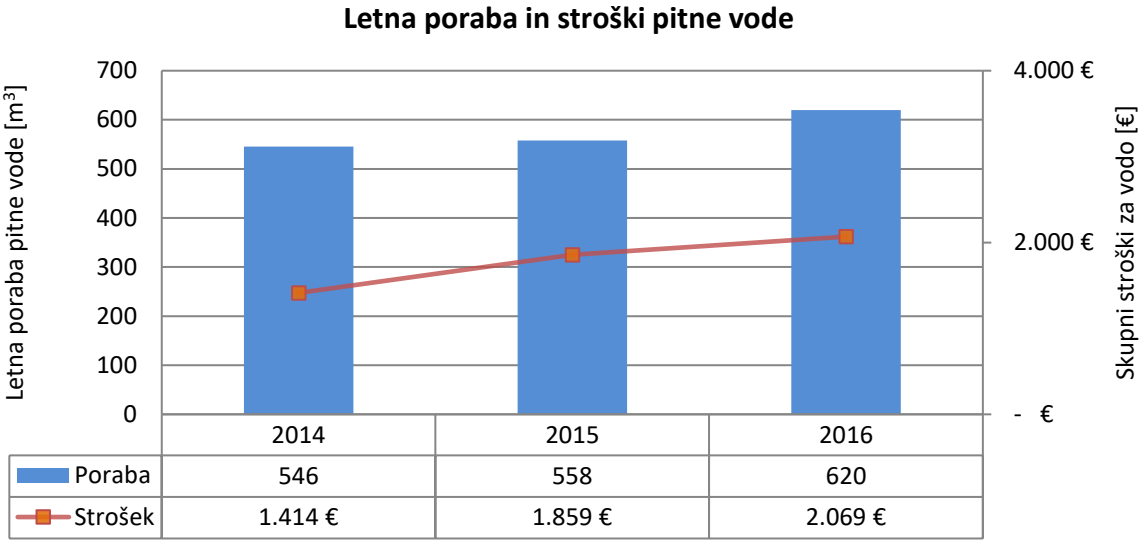


Diagram 25: Letna raba in strošek oskrbe s pitno vodo in odvajanja ter čiščenja odpadne vode

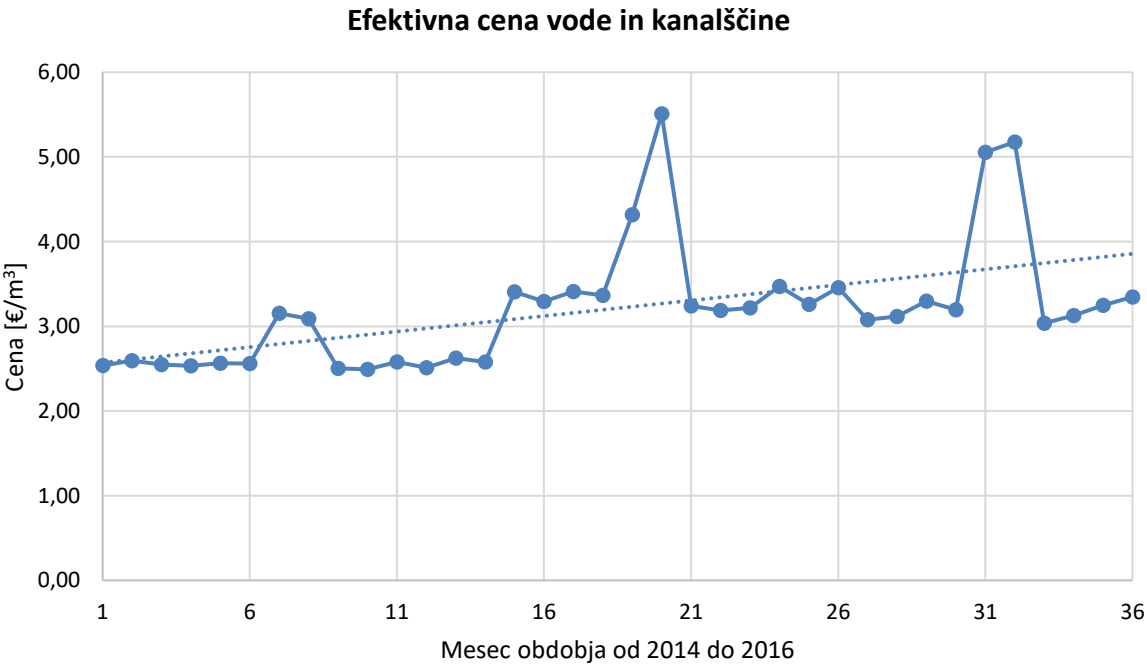


Diagram 26: Efektivna cena storitve oskrbe z vodo po mesecih (z DDV)

8. ANALIZA ENERGIJSKIH TOKOV V STAVBI

Za potrebe analize energetskih tokov v stavbi je bil izdelan elaborat gradbene fizike. Podatki o gabaritih, površinah in sestavah gradbenih konstrukcij ter sistemih ogrevanja, hlajenja, priprave STV in razsvetljavi ter drugih tehničnih napravah so bili delno pridobljeni iz obstoječe projektne dokumentacije, delno pa z ogledom na kraju samem. Podatki o času obratovanja, temperaturah v stavbi itd. so bili pridobljeni ob ogledu stavbe.

Tabela 21: Povzetek energijskih lastnosti stavbe

Lastnosti stavbe	
Površina toplotnega ovoja stavbe (m^2)	2.526
Kondicionirana površina stavbe (m^2)	867,7
Kondicionirana prostornina stavbe (m^3)	3.710
Faktor oblike f_0 (m^{-1})	0,681
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe - z	0,107
Letna potrebna toplota za ogrevanje - **Qh** (kWh)	141.912
Potrebna toplota za ogrevanje na enoto ogrevane prostornine - **Qh/Ve** (kWh/m^3)	16,85
Potrebna toplota za ogrevanje na neto uporabno površino - **Qh/Au** (kWh/m^2)	72,05

8.1 POTREBNA TOPLOTA

Potrebna toplota za ogrevanje stavbe (Q_{NH}) se izračuna kot razlika med skupnimi izgubami stavbe, ki zajemajo transmisijske ($Q_{H,tr}$) in ventilacijske ($Q_{H,ve}$) toplotne izgube ter skupnimi dobitki, ki zajemajo notranje ($Q_{H,int}$) in zunanje ($Q_{H,sol}$) dobitke. Transmisijske izgube znašajo na letni ravni $Q_{H,tr}$ = 167.571 kWh. Ventilacijske izgube znašajo na letni ravni $Q_{H,ve}$ = 31.788 kWh.

Tabela 22: Izračun potrebne toplote za ogrevanje stavbe

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	Q_{NH} kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	33.642	6.382	40.024	2.824	2.582	0	5.406	0,14	1,00	0,42	14.426	14.426
Februar	26.811	5.086	31.897	4.328	2.332	0	6.660	0,21	1,00	0,42	10.524	10.524
Marec	23.747	4.505	28.252	6.867	2.582	0	9.449	0,33	0,99	0,42	7.889	7.889
April	17.236	3.270	20.506	8.361	2.499	0	10.860	0,53	0,95	0,42	4.257	4.257
Maj	2.553	484	3.038	3.342	833	0	4.175	1,37	0,64	0,42	146	146
Junij	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Oktober	8.937	1.695	10.632	3.254	1.666	0	4.920	0,46	0,96	0,42	2.454	2.454
November	22.981	4.360	27.341	2.823	2.499	0	5.322	0,19	1,00	0,42	9.180	9.180
December	31.663	6.006	37.669	2.353	2.582	0	4.935	0,13	1,00	0,42	13.641	13.641
Skupaj	167.571	31.788	199.359	34.152	17.576	0	51.728	0,00	0,00	0,00	62.516	62.516

Iz izračuna izhaja, da je potrebna letna toplota za **ogrevanje stavbe**, ki jo moramo dovesti stavbi, da pokrijemo toplotne izgube, enaka **Q_{NH} = 62.516 kWh**.

Poleg ogrevanja prostorov je potrebno toploto dovajati še sistemu za pripravo tople vode. Potrebna letna toplota za pripravo tople vode je bila ocenjena glede na število uporabnikov stavbe. Ocenjena potrebna toplota za **ogrevanje sanitarne tople vode 5.780 kWh**.

8.2 TOPLOTNI PRITOKI IN NOTRANJI TOPLOTNI VIRI

V tej točki je zaradi načina izračuna združena predstavitev zunanjih in notranjih toplotnih dobitkov. Toplotni dobitki zaradi vpliva sončnega sevanja v ogrevalni sezoni znašajo na letni ravni $Q_{h,sol}$ = 34.152 kWh. Notranji toplotni dobitki v ogrevalni sezoni, ki vključujejo toplotno oddajo naprav in ljudi v prostoru, znašajo $Q_{h,int}$ = 17.576 kWh. Ti dve vrednosti sta upoštevani v izračunu letne potrebne toplote za ogrevanje v točki 8.1.

8.3 KONČNA ENERGIJA ZA OGREVNJE STAVBE

Končna ali dovedena energija, je tista količina energije, ki jo dovedemo na prag meje sistema, ki ga obravnavamo. V našem primeru je to količina energije, ki jo vsebuje ZP, ki je pretvorjen v toploto za ogrevanje stavbe. Izračun gradbene fizike pokaže, da je končna energija za ogrevanje stavbe $Q_{f,H\ skupni}$ = 141.912 kWh na leto.

9. OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENICALOV

V nadaljevanju je za obravnavani objekt podana ocena energetsko varčevalnih potencialov. Ocena je podana v odstotkih. V splošnem velja, da je potencial prihranka **podan glede na celotno rabo posameznega energenta** oziroma vrste energije, razen kjer je eksplicitno navedeno, da gre za delež od rabe energije za posamezno področje rabe oziroma sistem.

9.1 OVOJ STAVBE

Kot je izhaja iz ugotovitve iz prejšnjega poglavja, večji delež toplotnih izgub predstavljajo transmisijske toplotne izgube skozi ovoj stavbe. Da bi zmanjšali transmisijske toplotne izgube, je potrebno zmanjšati koeficiente toplotne prehodnosti konstrukcijskih elementov ovoja stavbe. Iz Diagrama 27, ki predstavlja računske deleže izgub po posameznem elementu ovoja stavbe ter prezračevanja izhaja, da so elementi z največ potenciala za izboljšave stropna konstrukcija, fasada ter stavbno pohištvo. Manj potenciala se izkazuje pri sistemu prezračevanja in talni konstrukciji.

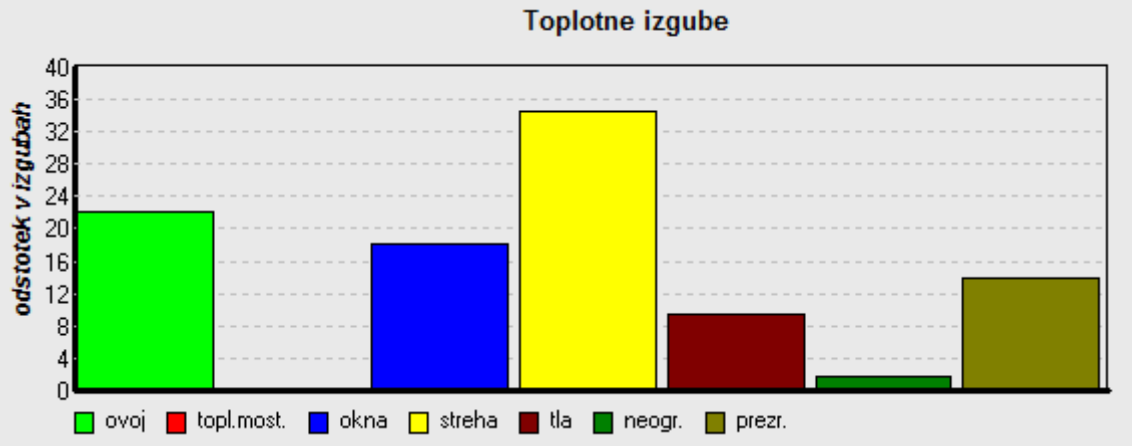


Diagram 27: Deleži toplotnih izgub po posameznih elementih ovoja ter prezračevanju

V Tabeli 23 so prikazane ocene potenciala prihrankov po ukrepih, ki jih je možno in smiselno izvesti na ovoju stavbe. Upoštevano je, da se investicija izvede na tak način, da elementi dosegajo minimalne zahteve za toplotno prehodnost skladno s pravilnikom PURES in je ukrep izveden v skladu z zadnjim stanjem tehnike.

Tabela 23: Ocena potenciala prihrankov energije z ukrepi na ovoju stavbe

Opis ukrepa	Možni prihranek energije za ogrevanje	Investicija	Vračilna doba
Toplotna izolacija fasade	Do 29 %	Srednja	Nizka
Toplotna izolacija strešne konst.	Do 15 %	Visoka	Visoka
Zamenjava stavbnega pohištva	Do 11%	Visoka	Visoka
Toplotna izolacija tal	Do 5 %	Visoka	Visoka

9.2 PREZRAČEVANJE

Prezračevanje ima poleg vpliva na ugodje oz. kakovost bivanja v prostoru občuten vpliv na rabo energije za ogrevanje objekta, sploh v primerih, ko imamo naravno prezračevanje z odpiranjem oken. V objektih s sodobnim stavbnim pohištvom se ob nezadostnem zračenju velikokrat pojavi težava s slabim zrakom v prostorih. Glavna težava so visoke koncentracije CO_2 ter ostalih onesnažil in neustrezna relativna vlažnost zraka, ki vplivata na počutje uporabnikov in ustvarjata pogoje za rast mikroorganizmov (plesen).

Energijsko najbolj učinkovito naravno prezračevanje je kratkotrajno zračenje na prepih, izogibati se moramo dolgotrajnemu zračenju pri priprtih oknih.

V objektu je možno izvesti sistem mehanskega prezračevanja. V splošnem ločimo bolj uveljavljeno centralno prezračevanje in manj poznano lokalno prisilno prezračevanje. Pri prvem imamo naprave, ki skrbijo za pripravo in dovod ter odvod zraka v tehničnem prostoru, ali zunaj objekta od koder je po objektu razpeljan kanalski razvod za distribucijo zraka. V primeru lokalnega prisilnega prezračevanja pa so naprave v obliki manjših enot z ventilatorjem, nameščene v posamezen prostor, ki se prezračuje in zajemajo ter odvajajo zrak neposredno skozi odprtine v stavbnem ovoju na mestu montaže.

Tabela 24: Ocena potenciala prihrankov energije z ukrepi na prezračevanju

Opis ukrepa	Možni prihranek energije za ogrevanje	Investicija	Vračilna doba
Izvedba mehanskega prezračevanja z rekuperacijo toplote ($\eta > 65$ %)	Do 9 %	Visoka	Visoka

9.2 PROIZVODNJA IN DISTRIBUCIJA TOPLOTE

Trenutni vir energije za ogrevanje stavbe je zemeljski plin. Gre za fosilno gorivo, ki sodi med neobnovljive vire energije. V neposredni bližini ni mestnega omrežja daljinskega ogrevanja. V okolju, kjer stoji stavba, je sprejemljiva in tudi cenovno konkurenčna tehnologija, ki koristi obnovljiv vir

(lesna biomasa), ogrevanje s kotlom na pelete oz. vgradnja toplotne črpalke, ki skrbi za ogrevanje stavbe. Sam prihranek končne energije ni visok, se pa zelo zmanjšajo stroški ogrevanja in emisije CO_2. Na proizvodnji in distribuciji toplote je smiselna vgradnja toplotne črpalke zrak/voda, ki bi skrbela za ogrevanje stavbe. Na ta ukrep je vezana tudi izvedba toplotne postaje z vgrajenimi frekvenčno reguliranimi obtočnimi črpalkami.

Tabela 25: Ocena potenciala prihrankov energije z ukrepih na sistemu ogrevanja

Opis ukrepa	**Možni prihranek energije za ogrevanje**	**Investicija**	**Vračilna doba**
Vgradnja reverzibilne črpalke zrak/voda	do 5 %	Visoka	nizka

9.3 PRIPRAVA TOPLE SANITARNE VODE

Topla sanitarna voda se pripravlja lokalno z električnimi akumulacijskimi bojlerji. Smiselna je vgradnja bojlerske toplotne črpalke, ki bi skrbela za centralno pripravo TSV.

9.4 SANITARNA VODA

Poleg učinkovite rabe energije je pomembna tudi učinkovita izraba iz drugih naravnih virov. Smotrna poraba sanitarne pitne vode je z rastjo cen oskrbe z vodo pomembna tudi z vidika stroškov. V okviru prenove sanitarij je potrebno izbirati tako tehnologijo, ki omogoča varčno rabo vode. Seveda velik potencial za prihranke predstavlja racionalno obnašanje uporabnikov. Pomemben dejavnik je redno vzdrževanje in kontrola puščanj.

Tabela 26: Ocena potenciala prihrankov energije z ukrepi pri rabi hladne vode

Opis ukrepa	**Možni prihranek vode**	**Investicija**	**Vračilna doba**
Vgradnja WC kotličkov z dvostopenjskim splakovanjem	do 30 % z kotlički z enostopenjskim splakovanjem	nizka	srednja
Vgradnja nastavkov za varčevanje z vodo na sanitarne armature	do 60 % v primerjavi z armaturo brez posebnega nastavka	nizka	srednja

9.5 RAZSVETLJAVA

Pomembno je da se v javnih zgradbah uvaja energetsko učinkovita razsvetljava, ki ob enaki ali boljši osvetljenosti porabi manj energije.

S prenovo obstoječih sistemov moramo doseči:

- ustrezno osvetljenost prostorov,

- manjšo rabo energije,
- nižjo priključno moč oziroma nižjo konično moč,

poleg tega pa želimo, lahko, dosežemo še:

- enostavnejše upravljanje z razsvetljavo,
- enostavnejše vzdrževanje razsvetljave.

Sistem razsvetljave je po večini zastarel in potreben prenove, zato se ponuja kar nekaj priložnosti za prihranek energije. Prihranek je seveda odvisen tudi od izbrane tehnologije razsvetljave in obsega vgrajene regulacijske opreme. V zadnjem času, tudi v stavbah s pisarniško rabo, razsvetljavo s fluorescentnimi sijalkami že izpodriva razsvetljava v LED tehnologiji. Prednost kakovostnih fluorescentnih svetil z učinkovito optiko, najsodobnejšimi sijalkami ter predstikalno napravo, v primerjavi z svetili v LED tehniki, je investicija, ki je še vedno nekaj nižja. Krmiljenje s senzorjem prisotnosti je smiselno predvsem v prostorih kjer se uporabniki zadržujejo zgolj občasno. V prostorih z veliko naravne svetlobe je zelo pomembna pravilna razporeditev in samodejno krmiljenje svetil glede na njivo osvetljenosti, ki omogoča vklapljanje in regulacijo jakosti razsvetljave po globini prostora.

Tabela 27: Ocena potenciala prihrankov energije z ukrepi na sistemu razsvetljave

Opis ukrepa	Možni prihranek el. energije	Investicija	Vračilna doba
Sanacija obstoječe razsvetljave z svetilkami v LED tehniki	do 40%	srednja do nizka	srednja

9.6 KLIMATIZACIJA

Stavba ima vgrajenih sedem klima naprav split izvedbe. Ob izteku življenjske dobe naprav je smiselna zamenjava obstoječih z novejšimi, energetsko bolj učinkovitimi napravami (razred A+, A++, A+++).

9.7 ELEKTRO ENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI

Raba električne energije v stavbi je pogojena z dejavnostjo, ki se odvija v stavbi, porabniki električne energije ter navadami in ravnanjem uporabnikov stavbe. Velik del električne energije se v obravnavni stavbi porabi za delovanje razsvetljave.
Na rabo električne energije za potrebe električnih naprav in s tem povezane stroške lahko vplivamo z:

- organizacijskimi ukrepi (izklapljanje aparatov in razsvetljave ko niso v uporabi),
- z nakupom oz. uporabo energijsko učinkovitih tehničnih naprav in aparatov (A,A+,A++,A+++).

Tabela 28: Ocena potenciala prihrankov energije z ukrepi na elektroenergetskem sistemu in porabnikih

Opis ukrepa	Možni prihranek energije	Investicija	Vračilna doba
Izvajanje sistema upravljanja z energijo	do 7 %	nizka	nizka

III. PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE

Ocena izvedljivosti ukrepov temelji na oceni možnih prihrankov z izvedbo ukrepa in oceni investicijskih stroškov. O oceni govorimo, ker so tako prihranki kot stroški oskrbe z energijo vezani na spremenljivke, katerih gibanje v prihodnosti je težko točno napovedati (cene energentov, surovin, storitev itd.) Poleg tega je izvedba posameznega ukrepa odvisna tudi od financiranja, želja in potreb investitorja oz. uporabnika in drugih pogojev, ki vplivajo na končno odločitev (npr. skladnost s predpisi). Kot ekonomski kazalnik upravičenosti ukrepa je za prvo oceno uporabljena enostavna vračilna doba. Pred odločitvijo o izvedbi posameznega ukrepa je v fazi načrtovanja potrebna podrobnejša tehnično-ekonomska analiza, ki podrobno prikaže stroške in koristi posameznega ukrepa.

Pri analizi so bili uporabljeni energijski in finančni vhodni podatki podani v Tabeli 29. **Vse cene stroški in prihranki v nadaljevanju dokumenta so podani z DDV.**

Tabela 29: Vhodni podatki analize

	ZP	**Električna energija**	
Povprečna raba končne energije	141.912	21.947	kWh
	141,9	21,9	MWh
Povprečna raba primarne energije	156,1	54,9	MWh
Povprečne emisije CO_2	28,4	10,8	ton CO_2
Povprečna cena končne energije	70,7	147,9	€/MWh z DDV
Izhodiščni strošek	10.008	3.301	€ z DDV

10. ORGANIZACIJSKI UKREPI

Pod organizacijske ukrepe štejemo ukrepe, ki niso tehnično-investicijske narave, pač pa prinašajo prihranke zaradi boljše organizacije upravljanja z energijo, boljše osveščenosti uporabnikov stavbe, manjših izboljšav v in ustreznih nastavitev krmiljenja tehničnih sistemov, itd. Ti ukrepi ne pomenijo večjih finančnih vložkov, zahtevajo pa organiziran in celovit pristop, pri katerem je važna kontinuiteta. Izvajanje teh ukrepov ne sme biti enkratna aktivnost, odvisna od ozaveščenosti in kompetenc posameznika, pač pa mora biti kontinuiran proces iskanja priložnosti za izboljšave v upravljanju z procesi, ki imajo vpliv na rabo energije v stavbi, podprt s strani najvišjega vodstva organizacije.

10.1 PREGLED POTREBNIH ORGANIZACIJSKIH UKREPOV

10.1.1. IZVAJANJE SISTEMA UPRAVLJANJA Z ENERGIJO

Skladno z Energetskim zakonom EZ-1, ki v 324. členu nalaga osebam javnega sektorja, da vzpostavijo sistem upravljanja z energijo (SUE) v javnem sektorju je potrebno znotraj organizacije vzpostaviti celovit pristop k energetskemu upravljanju stavbe. Sistem upravljanja z energijo, ki je podrobneje določen v mednarodnem standardu SIST ISO 50001 lahko v grobem razdelimo na naslednje aktivnosti:

- postavitev letnih in dolgoročnih ciljev energetske učinkovitosti oziroma prihodnje porabe energije,
- postavitev letnih in dolgoročnih ciljev rabe vode,
- določitev ukrepov za doseganje ciljev,
- imenovanje energetskega upravljavca;
- redno zbiranje podatkov o porabi energije in vode - energetsko knjigovodstvo,
- preverjanje izpolnjevanja cilja, poročanje o doseganju ciljev odgovorni osebi zavezanca in ukrepanje v primeru nedoseganja cilja,
- informiranje in ozaveščanje in uporabnikov.

Z uspešno implementacijo SUE je možen znaten prihranek energije. S pravilnim in celovitim izvajanjem lahko skladno s Pravilnikom[4] prihranimo do 10 % energije za ogrevanje in 7 % električne energije.

V primeru celovite energetske sanacije nam ta sistem zagotavlja doseganje načrtovanih ciljev. V praksi se namreč izkaže, da brez jasno zastavljenih ciljev, periodične kontrole doseganja ciljev, izvajanja korektivnih ukrepov, osveščanja uporabnikov itd. zelo težko dosegamo zastavljene cilje energetske sanacije.

Predlaga se uvedba in izvajanje sistema upravljanja z energijo. Kljub temu, da ne gre za investicijski ukrep izvajanje in vzdrževanje takega sistema povezana z določenimi stroški.

Možen prihranek končne energije je ~ 14,2 MWht/a za ogrevanje in ~ 1,5 MWhe/a električne energije.
Prihranek primarne energije je 19,5 MWh/a.
Prihranek CO_2: ~ 3,87 t/a
Investicija: ~ 2.900 EUR
Prihranek: ~ 1.231 EUR/leto
Vračilna doba: ~ > 1 leto
Terminski plan uvajanja v mesecih: 0 - 3
Težavnost: nizka
Tveganje: nizko

[4] Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije, rabe obnovljivih virov energije in zmanjšanju izpustov CO_2 (Ur.l. RS, št. 67/2015).

11. OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

Pri investicijskih ukrepih vsebine nismo delili na 4 podpoglavja, kot je to predvideno v kazalu energetskega pregleda, ki ga predlaga metodologija za izvedbo energetskih pregledov, pač pa so vse vsebine podane pri navedbi posameznega predloga ukrepa. Tak način podajanja smatramo za bolj pregleden, saj so vsi parametri posameznega ukrepa podani na enem mestu.

11.1 UKREPI NA OVOJU STAVBE

Za ukrepe na ovoju stavbe, predstavljene v nadaljevanju, so značilne neatraktivne vračilne dobe, razen v primeru izolacije fasade. Razlog za to je predvsem v tem, da je na ovoju stavbe že vgrajena toplotna izolacija (5 cm v strešni konstrukciji), velik del oken pa je bil zamenjan pred zgolj nekaj leti. Glede na toplotne izgube je med vsemi elementi ovoja stavbe najbolj nujna vgradnja toplotne izolacije na fasado stavbe ter izolacije v strešno konstrukcijo.
Izračun prihrankov energije posameznega ukrepa je bil izdelan s programskim orodjem GF URSA 4.

11.1.1 TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE

Izvedba toplotnoizolacijske fasade stavbe. Na mestih, kjer so parapeti izvedeni kot montažna konstrukcija iz lesenih stebričev in vlaknocementnih plošč, je smiselna rušitev teh elementov ter pozidava parapetov z modularnimi votlaki, na katere se vgradi toplotna izolacija. Za doseganje pogojev o toplotni prehodnosti zunanjih sten iz pravilnika PURES 2010 se priporoča vgradnja toplotne izolacije iz ekspandiranega polistirena debeline 15 cm s prevodnostjo $\lambda \leq 0{,}035$ W/mK.
Pri oceni investicije je upoštevana površina fasade 458,4 m^2 in specifična investicija 97,6 €/m^2 (z DDV) fasade.

Možen prihranek končne energije za ogrevanje je ~ 40,7 MWht/a.
Prihranek primarne energije je 44,7 MWh/a
Prihranek CO_2: ~ 8,13 t/a
Investicija: ~ 44.740 EUR
Prihranek: ~ 2.877 EUR/leto
Vračilna doba: ~ 16 let
Terminski plan uvajanja v mesecih: 6 – 12
Težavnost: visoka
Tveganje: visoko

Ocena investicije – izolacija fasade
Vgradnja toplotne izolacije na zunanje zidove: - Odkop zemljine ob zunanjih zidovih, vgradnja XPS in hidroizolacije - Postavitev gradbenega odra - Rušitev montažnih parapetov - Zaščita stavbnega pohištva

- Oblaganje sten z ekspandiranim polistirenom debeline 15 cm (lepilo toplotnoizolacijske obloge), mrežica na lepilu, zaključni fasadni omet, obdelava špalet s 4 cm XPS - Spremljevalna dela: odstranitev in ponovna montaža klima naprav, demontaža okenskih polic, montaža novih polic, demontaža žlebov, premik peskolovov - Čiščenje okolice po končanih delih
Skupaj: 44.740 €

11.1.2 TOPLOTNA IZOLACIJA STREŠNE KONSTRUKCIJE

Strešna konstrukcija kljub že vgrajeni toplotni izolaciji ne dosega pogojev iz pravilnika PURES 2010, razen manjšega dela poševnih streh v naklonu 45°. Za zmanjšanje toplotnih izgub skozi strešno konstrukcijo se predlaga odstranitev obstoječe kritine in izolacije do nosilne betonske strešne plošče ter vgradnja parne zapore, kamene volne debeline 25 cm, paroprepustne folije ter nove strešne kritine.
Ocena investicije je določena za površino ravnih streh 270 m^2 s specifično investicijo 79,3 €/m^2 (z DDV) ter površina poševnih streh 611 m^2 s specifično investicijo 109,8 €/m^2 (z DDV).

Možen prihranek končne energije za ogrevanje je ~ 20,8 MWht/a.
Prihranek primarne energije je 22,9 MWh/a
Prihranek CO_2: ~ 4,15 t/a
Investicija: ~ 88.499 EUR
Prihranek: ~ 1.470 EUR/leto
Vračilna doba: ~ 60 let
Terminski plan uvajanja v mesecih: 6 - 12
Težavnost: srednja
Tveganje: srednja

Ocena investicije – strešne konstrukcije
Vgradnja TI v sestav ravnih streh: - Nabava, dobava in montaža topotne izolacije debeline 25 cm (ekstrudiran polistiren) - Dobava in vgradnja hidroizolacije (HMDI folija) ter gramoznega nasutja v debelini 3 cm - Nabava, dobava in montaža zaključnih obrob na atikah Vgradnja TI v poševne strehe: - Demontaža obstoječe kritine ter vseh slojev do betonskih korit

- Nabava, dobava in vgradnja parne zapore, kamene volne debeline 25 cm ter paroprepustne folije - Nabava, dobava in montaža strešnih letev ter valovitih vlaknocementnih strešnih plošč - Montaža zaključnih obrob, slemenjakov, strelovoda
Skupaj: 88.499 €

11.1.3 ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA

Obstoječe stavbno pohištvo je z vidika energetske učinkovitosti neprimerno. V sklopu zamenjave se predlaga odstranitev celotnega obstoječega stavbnega pohištva razen strešnih oken, vgrajenih v poševne strehe z naklonom 45°. Predlaga se zamenjava obstoječega stavbnega pohištva z novimi energetsko učinkovitimi okni in vrati s PVC okvirjem z ALU pokrovi ter troslojno plinsko polnjeno zasteklitvijo. Nova prehodnost celotnega okna je enaka ali manjša od 1,0 W/m^2K.

Možen prihranek končne energije za ogrevanje je ~ 15,7 MWht/a.
Prihranek primarne energije je 17,3 MWh/a
Prihranek CO_2: ~ 3,15 t/a
Investicija: ~ 150.591 EUR
Prihranek: ~ 1.114 EUR/leto
Vračilna doba: ~ 135 let
Terminski plan uvajanja v mesecih: 6 – 12
Težavnost: visoka
Tveganje: visoko

Ocena investicije – stavbno pohištvo
Vgradnja novega stavbnega pohištva: - Demontaža obstoječih oken in vrat - Nabava, dobava in montaža oken in vrat, zastekljenih s troslojno plinsko polnjeno zasteklitvijo - Montaža ALU zunanjih žaluzij - Obdelava notranjih špalet v območju vgradnje novih oken in vrat, kitanje in slikanje
Skupaj: 150.591 €

11.1.4 TOPLOTNA IZOLACIJA TALNE KONSTRUKCIJE

Predlaga se rušitev obstoječih tlakov do betonske plošče ter izvedba sanacija hidroizolacije, vgradnja toplotne izolacije, estriha ter zaključnega sloja.

Pri oceni investicije je upoštevana površina tal 817 m^2 in specifična investicija 122 €/m^2 z DDV talne površine.

Možen prihranek končne energije za ogrevanje je ~ 7,8 MWht/a.
Prihranek primarne energije je 8,6 MWh/a
Prihranek CO_2: ~ 1,56 t/a
Investicija: ~ 99.674 EUR
Prihranek: ~ 551 EUR/leto
Vračilna doba: ~ 181 let
Terminski plan uvajanja v mesecih: 6 – 12
Težavnost: visoka
Tveganje: visoko

Ocena investicije – izolacija talne konstrukcije
Vgradnja TI v talno konstrukcijo: - Demontaža in iznos notranjega pohištva - Odstranitev obstoječih slojev do betonske plošče - Sanacija hidroizolacije ter dobava, nabava in vgradnja toplotne izolacije debeline 8 cm EPS, naprava plavajočega cementnega estriha debeline 8 cm in zaključnega sloja (guma, keramika, parket)
Skupaj: 99.674 €

11.2 UKREPI NA STROJNIH INSTALACIJAH

Pri ukrepih na strojnih instalacijah je predlagan ukrep vgradnje bojlerske toplotne črpalke za pripravo TSV in vgradnja toplotne črpalke za potrebe ogrevanja. Smiselna je tudi izvedba mehanskega prezračevanja igralnic z rekuperacijo toplote odpadnega zraka.

11.2.1 VGRADNJA TOPLOTNE ČRPALKE ZA PRIPRAVO TSV

Smiselna je vgradnja bojlerske toplotne črpalke za pripravo TSV. Za pregrevanje vode naj bodo na hranilniku toplote nameščeni električni grelci.

Možen prihranek končne energije za ogrevanje je ~3,5 MWht/a.
Prihranek primarne energije je 8,7 MWh/a
Prihranek CO_2: ~ 1,7 t/a
Investicija: ~ 4.880 EUR
Prihranek: ~ 2.503 EUR/leto
Vračilna doba: ~ 22 let
Terminski plan uvajanja v mesecih: 3 – 6

Težavnost: enostavna
Tveganje: nizko

Ocena investicije – bojlerska toplotna črpalka
- Vgradnja bojlerske toplotne črpalke - Predelava strojnih instalacij
Skupaj: 4.880 €

11.2.2 VGRADNJA TOPLOTNE ČRPALKE ZA OGREVANJE IN HLAJENJE STAVBE

V tem delu stavbe se predvidi nova toplotna postaja. Smiselna je vgradnja reverzibilne toplotne črpalke zrak/voda toplotne moči 50 kW in hladilne moči 33,6 kW, na streho stavbe. Izdela se talno ogrevanje igralnic ter po obravnavanem delu vgradi ventilatorske konvektorje za hlajenje v poletnem času. V toplotno postajo je smiselna vgradnja frekvenčno reguliranih obtočnih črpalk. Ogrevalni sistem bo vezan tudi na obstoječe kotle na zemeljski plin.

Možen prihranek končne energije iz ZP je ~ 141,9 MWht/a.
Možen prihranek električne energije je ~ -51,3 MWhe/a
Prihranek primarne energije je 3,25 MWh/a
Prihranek CO_2: ~ 3,25 t/a
Investicija: ~ 53.900 EUR
Prihranek: ~ 2.503 EUR/leto
Vračilna doba: ~ 22 let
Terminski plan uvajanja v mesecih: 3 – 6
Težavnost: srednja
Tveganje: srednje

Ocena investicije – vgradnja toplotne črpalke
- Dobava montaža toplotne črpalke toplotne moči 50 kW - Dobava in montaža frekvenčno regulirane obtočne črpalke (2 kos) - Izdelava toplotne postaje - Dobava in montaža ultrazvočnega kalorimetra (1 kos) - Vgradnja ventilatorskih konvektorjev - Dodatna dela
Skupaj: 53.900 €

11.2.3 VGRADNJA PRISILNEGA PREZRAČEVANJA Z REKUPERACIJO TOPLOTE

Naravno prezračevanje v stavbi je neustrezno in z velikimi toplotnimi izgubami. Smiselna je vgradnja več prezračevalnih naprav z rekuperacijo toplote odpadnega zraka za prezračevanje igralnic in ostalih prostorov. Potrebno je, da imajo naprave minimalno porabo energije za transport zraka pri optimalno izbranih ventilatorjih ter visoko stopnjo vračanja toplotne energije. Zaradi pomanjkanja prostora za namestitev centralne naprave je pri investiciji ocenjena vgradnja več manjših prezračevalnih naprav.

V izračunu je predvideno, da naprave med časom, ko so prisotni uporabniki (cca. 1.900 ur na leto). Nazivna električna moč ventilatorjev je 0,167 kW na posamezno napravo.

S tem ukrepom se bistveno izboljša kakovost notranjega okolja, saj je na ta način poskrbljeno za ustrezno izmenjavo iztrošenega zraka s svežim in ustrezno filtriranim zunanjim zrakom, pri minimalni izgubi toplotne energije.

Možen prihranek končne energije za ogrevanje je ~ 12,6 MWht/a. Povečanje rabe električne energije je ~ 3,0 MWhe/a.
Prihranek primarne energije je 6,2 MWh/a
Prihranek CO_2: ~ 1,02 t/a
Investicija: ~ 45.500 EUR
Prihranek: ~ 438 EUR/leto
Vračilna doba: ~ 104 let
Terminski plan uvajanja v mesecih: 6 – 12
Težavnost: visoka
Tveganje: srednje

Ocena investicije - prezračevalni sistem
- Dobava in montaža prezračevalne naprave z možnostjo rekuperacije toplote odpadnega zraka za prostor igralnice – 630 m^3/h (12 kos), - Izdelava kanalskih razvodov, - Elektro dela, - Dodatna dela (pripravljalna dela, prevoz materiala, skladiščenje, zidarska in gradbena pomoč)
Skupaj: 45.500 €

11.3 UKREPI NA ELEKTRIČNIH INSTALACIJAH IN ELEKTRIČNI OPREMI

V energetskem pregledu se bomo omejili na ukrepe, ki prinašajo prihranke energije in obratovalnih stroškov.

11.3.1 ZAMENJAVA OBSTOJEČH SVETILK Z LED SVETILKAMI

Kot izhaja iz ugotovitev analize sistema razsvetljave, je sam nivo osvetljenosti v večini prostorov ustrezen. Večja težava je energetska neučinkovitost večine svetilk. Predlaga se zamenjava fluorescentnimi svetilk, s slabimi svetlobnimi izkoristki in svetilk z žarnicami na žarilno nitko, z svetilkami v LED tehnologiji. Predvidena je zamenjava celotne razsvetljave.

Ocena investicije je oblikovana na osnovi popisa in cenika LED razsvetljave, potrebnih inštalaterskih del in drugega materiala.

Možen prihranek električne energije je ~ 3,3 MWhe/a.
Prihranek primarne energije je 8,3 MWh/a
Prihranek CO_2: ~ 1,62 t/a
Investicija: ~ 15.738 EUR
Prihranek: ~ 490 EUR/leto
Vračilna doba: ~ 32 let
Terminski plan uvajanja v mesecih: 3 – 6
Težavnost: nizka
Tveganje: srednje

Ocena investicije - zamenjava razsvetljave
- Demontaža in odvoz obstoječih svetil - Nabava, dobava in montaža novih LED svetil skupaj s potrebnimi prilagoditvami
Skupaj: 15.738 €

12. POVZETEK UKREPOV S PREDLOGOM SCENARIJEV

12.1 POVZETEK UKREPOV

V Tabeli 30 je podan povzetek vseh v analizo vključenih ukrepov, predstavljenih v Poglavju 11. Podani so prihranki končne energije, prihranki obratovalnih sredstev, investicija in enostavna vračilna doba. Podana je tudi prioriteta, kjer je poleg enostavne vračilne dobe ukrepa bilo upoštevano tudi splošno stanje naprave ali elementa stavbe in s tem potrebna vlaganja v bližnji prihodnosti. V kolikor določen ukrep pomeni povečanje rabe določene vrste energije, je pri navedbi prihranka za ta energent podan negativni predznak.

Pri vseh stroških in prihrankih je zajet DDV.

Tabela 30: Povzetek vseh organizacijskih in investicijskih ukrepov

št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki			Investicija			Enostavna vračilna doba	Priorit.
		MWh_e	MWh_t	€	enota	€/enota	€	let	
ORGANIZACIJSKI UKREPI:									
1.	Izvajanje sistema upravljanja z energijo: -energetsko knjigovodstvo -osveščanje zaposlenih -ciljno spremljanje rabe energije	1,5	14,2	1.231	kpl.	2.900,00	2.900,00	2,4	I.
SKUPAJ ORGANIZACIJSKI UKREPI:							2.900,00		
INVESTICIJSKI UKREPI:									
2.	Ukrepi na ovoju objekta:								
	-toplotna izolacija fasade		40,7	2.877	m2	80,00	44.739,84	16	I.
	-toplotna izolacija strehe		20,8	1.470	m2	65 / 90	88.498,80	60	III.
	-zamenjava stavbnega pohištva		15,7	1.114	m2	450	150.590,70	135	IV.
	-toplotna izolacija talne konstrukcije		7,8	551	m2	100,00	99.674,00	181	IV.
3.	Ukrepi strojnih instalacijah:								
	-vgradnja bojlerske toplotne črpalke za pripravo TSV	3,5		513	kpl.	4.880,00	4.880,00	10	I.
	-vgradnja toplotne črpalke za ogrevanje ter izdelava toplotne postaje	-51,3	141,9	2.503	kpl.	53.900,00	53.900,00	22	I.
	-vgradnja prezračevalnih naprav z rekuperacijo toplote	-3,0	12,6	438	kpl.	45.500,00	45.500,00	104	IV.
4.	Ukrepi na elektro instalacijah:								
	-zamenjava svetilk z LED svetili	3,3		490	kpl.	15.738,00	15.738,00	32	II.
SKUPAJ INVESTICIJSKI UKREPI:							503.521,34		

Zmanjšanje emisij CO_2 in prihranek primarne energije je podan v Tabeli 31.

Tabela 31: Prihranek primarne energije in zmanjšanje emisij CO_2

št.	Opis ukrepa	Prihranek primarne energije			Zmanjšanje emisij
		MWh_e	**MWh_t**	**Σ**	**ton CO_2**
ORGANIZACIJSKI UKREPI:					
1.	Izvajanje sistema upravljanja z energijo: -energetsko knjigovodstvo -osveščanje zaposlenih -ciljno spremljanje rabe energije	3,8	15,6	19,5	3,87
SKUPAJ ORGANIZACIJSKI UKREPI:		3,8	15,6	19,5	3,87
INVESTICIJSKI UKREPI:					
2.	Ukrepi na ovoju objekta:				
	-toplotna izolacija fasade		44,7	44,7	8,13
	-toplotna izolacija strehe		22,9	22,9	4,15
	-zamenjava stavbnega pohištva		17,3	17,3	3,15
	-toplotna izolacija talne konstrukcije		8,6	8,6	1,56
3.	Ukrepi strojnih instalacijah:				
	-vgradnja bojlerske toplotne črpalke za pripravo TSV	8,67	0,0	8,7	1,70
	-vgradnja toplotne črpalke za ogrevanje ter izdelava toplotne postaje	-128,2	156,1	27,9	3,25
	-vgradnja prezračevalnih naprav z rekuperacijo toplote	-7,6	13,8	6,2	1,02
4.	Ukrepi na elektroinstalacijah:				
	-zamenjava svetilk z LED svetili	8,3		8,3	1,62
SKUPAJ INVESTICIJSKI UKREPI:		-118,9	263,4	144,5	24,59

12.2 PREDLOG SCENARIJEV

V prejšnji točki so bili na enem mestu prikazani vsi ukrepi. Izračun prihrankov velja za posamezen ukrep, ni pa mogoče energijskih in denarnih prihrankov v primeru izvedbe več ukrepov kar enostavno linearno seštevati. Vsaka kombinacija izbranih ukrepov pomeni določene sinergije med njimi, kar posledično pomeni, da je za neko kombinacijo izbranih ukrepov potrebno pripraviti samostojen izračun, ki upošteva sinergijo med ukrepi in ustrezno ceno vhodnih energentov, ter cene investicij, ki so prav tako odvisne od izbire in zaporedja izvedbe ukrepov (npr. dimenzioniranje vira toplote).

SCENARIJ 0: POSAMEZNI UKREPI

Izvajanje posameznih ukrepov, tudi najenostavnejših, kot so izboljšano obratovanje in vzdrževanje, manjša nadgradnja razsvetljave, redno vzdrževanje kotlov ali nujna vzdrževalna dela naprav ali obravnava izrazitih toplotnih mostov, je prva stopnja intervencije. Financiranje kohezijske politike se praviloma ne sme uporabiti za podporo izvajanja posameznih ukrepov. Ne glede na to, da navedeni posamični ukrepi ne bodo sofinancirani iz kohezijskega sklada, pa so navedeni, saj jih lahko uporabnik izvede sam, doba vračanja teh ukrepov pa zelo kratka.

Ničti scenarij predvideva, da se izvedejo samo posamezni ukrepi. Praksa pokaže, da se lastniki stavb običajno, v kolikor ni na voljo nepovratnih sredstev, ne odločajo za zahtevnejše ukrepe, za katere so potrebna tudi večja investicijska sredstva. Če že, se investicija izvede zaradi nuje, zaradi skrajne dotrajanosti ali celo odpovedi določene naprave ali sistema.

Ničti scenarij tako predvideva **samo izvajanje sistema upravljanja z energijo**.

Možen prihranek končne energije je ~ 14,2 MWht/a za ogrevanje in ~ 1,5 MWhe/a električne energije.

Prihranek primarne energije je 19,5MWh/a

Prihranek CO_2: ~ 3,87 t/a

Investicija: ~ 2.900 EUR

Prihranek: ~ 1.231 EUR/leto

Vračilna doba: ~ > 1 leto

SCENARIJ 1: CELOVITA ENERGETSKA PRENOVA

Z izrazom »celovita energetska prenova« označujemo usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije na ovoju stavbe (npr. fasada, streha, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičen potencial za energetsko prenovo. Glavna prednost celovitega pristopa je možnost medsebojne optimizacije posameznih ukrepov v eni sami, obsežnejši operaciji.

Izdelan je bil elaborat gradbene fizike za stanje po prenovi z upoštevanjem vseh predlaganih ukrepov. Iz elaborata izhaja, da bi bili prihranki čez 70 % obstoječe rabe energije. **Na osnovi izkustva smo ocenili, da bi z predvideno investicijo lahko dosegli največ 57 % prihranka obstoječe rabe toplotne energije.** Potrebna toplota za ogrevanje stavbe po sanaciji tako znaša 61,42 MWh. Zmanjša se tudi potrebna moč ogrevalne naprave.

Možen prihranek končne energije za ogrevanje je ~ 141,9 MWht/a, raba električne energije pa se poveča za ~ -23,4 MWhe/a.

Prihranek primarne energije je 97,6 MWh/a.

Prihranek CO_2: 16,91 t/a

Investicija: ~ 506.421,00 EUR

Prihranek: ~ 6.575 EUR/leto

Vračilna doba: ~ 77 let

Tabela 32: Prihranek - Scenarij 1: Celovita energetska prenova

št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki			Investicija			Enostavna vračilna doba
		MWh_e	MWh_t	€	enota	€/enota	€	let
ORGANIZACIJSKI UKREPI:								
1.	Izvajanje sistema upravljanja z energijo: -energetsko knjigovodstvo -osveščanje zaposlenih -ciljno spremljanje rabe energije				kpl.		2.900,00	
SKUPAJ ORGANIZACIJSKI UKREPI:							2.900,00	
INVESTICIJSKI UKREPI:								
2.	Ukrepi na ovoju objekta:							
	-toplotna izolacija fasade						44.739,84	
	-toplotna izolacija strehe						88.498,80	
	-zamenjava stavbnega pohištva						150.590,70	
	-toplotna izolacija talne konstrukcije						99.674,00	
3.	Ukrepi strojnih instalacijah:							
	-vgradnja bojlerske toplotne črpalke za pripravo TSV						4.880,00	
	-vgradnja toplotne črpalke za ogrevanje ter izdelava toplotne postaje						53.900,00	
	-vgradnja prezračevalnih naprav z rekuperacijo toplote						45.500,00	
	SKUPAJ 2+3:	**-26,7**	**141,9**	**6.085**				
4.	Ukrepi na elektro instalacijah:							
	-zamenjava svetilk z LED svetili	3,3		490			15.738,00	
SKUPAJ INVESTICIJSKI UKREPI:		-23,4	141,9	6.575			503.521,34	77
SKUPAJ SCENARIJ:		-23,4	141,9	6.575			506.421,34	77

**pri izvajanju sistema upravljanja z energijo je pri scenariju celovite energetske prenove upoštevano, da je uvedba tega sistema pogoj da je možno dosegati načrtovane prihranke scenarija, torej so predvideni prihranki energije in denarnih sredstev posredno že vključeni v končnem prihranku scenarija.*

Tabela 33: Prihranek primarne energije in emisij CO2 – scenarij 1: Celovita energetska prenova

št.	Opis ukrepa	Prihranek primarne energije			Zmanjšanje emisij
		MWh_e	MWh_t	Σ	ton CO_2
ORGANIZACIJSKI UKREPI:					
1.	Izvajanje sistema upravljanja z energijo: -energetsko knjigovodstvo -osveščanje zaposlenih -ciljno spremljanje rabe energije				
SKUPAJ ORGANIZACIJSKI UKREPI:					
INVESTICIJSKI UKREPI:					
2.	Ukrepi na ovoju objekta: -toplotna izolacija fasade -toplotna izolacija strehe -zamenjava stavbnega pohištva -toplotna izolacija talne konstrukcije				
3.	Ukrepi strojnih instalacijah: -vgradnja bojlerske toplotne črpalke za pripravo TSV -vgradnja toplotne črpalke za ogrevanje ter izdelava toplotne postaje -vgradnja prezračevalnih naprav z rekuperacijo toplote				
	SKUPAJ 2+3:	**-66,8**	**156,1**	**89,3**	**15,28**
4.	Ukrepi na elektroinstalacijah: -zamenjava svetilk z LED svetili	8,3		8,3	1,62
SKUPAJ INVESTICIJSKI UKREPI:		-58,5	156,1	97,6	16,91
SKUPAJ SCENARIJ:		-58,5	156,1	97,6	16,91

12.3 PRIMERJAVA SCENARIJEV

V Tabeli 34 je prikazana primerjava med dvema scenarijema. Tako imenovani scenarij 0 predvideva, da se naročnik ne bo odločil za celovito ali delno energetsko sanacijo, pač pa se bodo v prihodnosti izvajali le posamezni ukrepi. Ker je obseg in dinamiko izvajanja nemogoče predvideti, je upoštevana le izvedba najbolj smiselnega in investicijsko nezahtevnega ukrepa, uvedbe in izvajanja sistema

upravljanja z energijo. Z vidika doseženih prihrankov energije in povečanja uporabe obnovljivih virov (OVE) je najboljši scenarij 1 - celovita prenova (brez stavbnega pohištva).

Tabela 34: Primerjava scenarijev

1.0.	**Kazalniki obstoječega stanja**

Končna energija	TE	MWh	141,9	
	EE	MWh	21,9	
	Σ	MWh	163,9	
	TE	kWh/m^2	163,5	
	EE	kWh/m^2	25,3	
	OVE	MWh	0	
		%	0	
Primarna energija		MWh	211,0	
		kWh/m^2	243,1	
Emisije CO_2		tCO_2	39,1	
		$kgCO_2/m^2$	45,1	
Strošek energije		€	13.309	
		€ /m^2	15,3	

2.0.	**Prihranek za različne scenarije**

			SCENARIJ:	0	1
Prihranek končne energije	TE	MWh		14,2	141,9
		%		10,0	100,0
	EE	MWh		1,5	-23,4
		%		7,0	-106,7
	TE	kWh/m^2		16,4	163,5
	EE	kWh/m^2		1,8	-27,0
Prihranek primarne energije		MWh		19,5	97,6
		%		9,2	46,2
		kWh/m^2		22,4	112,4
Zmanjšanje emisij CO_2		tCO_2		3,9	16,9
		%		9,9	43,2
		$kgCO_2/m^2$		4,47	19,48
Zmanjšanje stroška energije		€		1.231	6.575
		%		9	49
		€ /m^2		1,4	7,6

3.0.	**Kazalniki po izvedbi scenarija**

SCENARIJ:			0	1
Končna energija	TE	MWh	127,7	0,0

		%	90,0	0,0
	EE	MWh	20,4	45,4
		%	93,0	206,7
	Σ	MWh	148,1	45,4
		%	90,4	27,7
	TE	kWh/m^2	147,2	0,0
	EE	kWh/m^2	23,5	52,3
	OVE	MWh	0,0	67,2
		%	0,0	148%
Primarna energija		MWh	191,5	113,4
		%	90,8	53,8
		kWh/m^2	220,7	130,7
Emisije CO_2		tCO_2	35,3	23,9
		%	90,1	60,9
		$kgCO_2/m^2$	40,6	25,6
Strošek energije		€	12.077	6.734
		%	91	51
		€ /m^2	13,9	7,8

4.0.	**Investicija**

Investicija		€	2.900	506.421
EVD		let	>1	77

Legenda:
TE… toplotna energija
EE… električna energija
OVE… proizvedena energija iz obnovljivih virov
% K.E. … delež OVE v končni energiji

13. IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA

Med obiskih izdelovalca na lokaciji stavbe, za katero se izdeluje energetski pregled, je uporabnik že pridobil določene povratne informacije o ustreznosti dosedanjega načina upravljanja in investicijskega vzdrževanja stavbe.

14. LITERATURA

[1] *Metodologija izvedbe energetskega pregleda*, Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana april 2007

[2] *Priročnik za izvajalce energetskih pregledov*, Projekt PHARE št. SL9404/0103, Ministrstvo za gospodarstvo, oktober 1997

[3] *Energetsko učinkovita zasteklitev in okna* / Marjana Šijanec Zavrl, Miha Tomšič, ZRMK Ljubljana : Femopet, 1999

[4] Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije, Uradni list RS, št. 67/2015 z dne 18. 9. 2015

[5] *Grejanje i klimatizacija 2012*, Interklima, Vranjačka Banja 2011

[6] Tehnična smernica TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije

[7] SIST EN16247 (energetske presoje – 1. del: Splošne zahteve)

[8] SIST EN16247 (energetske presoje – 2. del: Stavbe)

[9] Navodila in tehnične usmeritve za energetsko prenovo javnih stavb, različica 1.0., Ministrstvo za Infrastrukturo, april 2016

[10] Navodila za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja, različica 1.2., Ministrstvo za Infrastrukturo, april 2016

[11] Tehnični listi in katalogi proizvajalcev stavbnih sistemov in naprav ter elementov ovoja stavb

IV. PRILOGE

Seznam prilog:

Priloga 1. POPIS NOTRANJE RAZSVETLJAVE

Priloga 2. ELABORAT GRADBENE FIZIKE – OBSTOJEČE STANJE

RAZSVETLJAVA VRTEC SOLKAN

Oznaka	Naziv prostora	Število obstoječih svetilk	Tip svetlobnega vira	Število svetlobnih virov	Moč svetlobnega vira [W]	Priključna moč svetilke [W]	Priključna moč razsvetljave [kW]	Opomba
	Pritličje							
P11	Hodnik	5	FL	1	36	43,2	0,216	OP
P12	Knjižnica	10	FL	2	36	86,4	0,864	OP
P13	Glasbena učilnica	14	FL	2	36	86,4	1,210	OP
		3	FL	1	58	69,6	0,209	ZR
P14_1	TP_Učilnica 1	2	FL	2	36	86,4	0,173	OP
		1	FL	2	36	86,4	0,086	ZR
		2	FL	1	36	43,2	0,086	ZR
		1	žarnica	1	60	60,0	0,060	OP
P14_2	TP_Učilnica 3	5	FL	2	36	86,4	0,432	OP
P14_3	TP_Učilnica 2	11	FL	2	36	86,4	0,950	OP
P21	Igralnica	4	FL	2	36	86,4	0,346	OP
P22	Igralnica	4	FL	2	36	86,4	0,346	OP
P23	Igralnica	4	FL	2	36	86,4	0,346	OP
P24	Skladišče	1	FL	2	58	139,2	0,139	OP
P25	Osrednji prostor	5	žarnica	2	60	120,0	0,600	OP
P26	Vetrolov	1	žarnica	1	60	60,0	0,060	OP
P27	Hodnik	3	žarnica	2	60	120,0	0,360	OP
P28	Umivalnica	2	žarnica	2	60	120,0	0,240	OP
P29	WC	2	žarnica	2	60	120,0	0,240	OP
P30	Pomožni prostor	1	žarnica	1	60	60,0	0,060	OP
P31	WC	1	žarnica	1	60	60,0	0,060	OP
P32	Hodnik	3	žarnica	2	60	120,0	0,360	OP
P33	Previjalnica	1	FL	1	58	69,6	0,070	OP
P34	Pomožni prostor							
P35	Pomožni prostor							
P36	Vetrolov	1	žarnica	2	60	120,0	0,120	OP
P37	Garderoba	1	žarnica	1	60	60,0	0,060	OP
P38	Kuhinja1	1	FL	2	58	139,2	0,139	OP
P39	Kuhinja2	1	FL	2	36	86,4	0,086	OP
P40	Uprava1	1	žarnica	1	60	60,0	0,060	OP
P41	Uprava2	1	FL	2	36	86,4	0,086	OP
P42	Igralnica	4	FL	2	36	86,4	0,346	OP
P43	Igralnica	4	FL	2	36	86,4	0,346	OP
P44	Igralnica	4	FL	2	36	86,4	0,346	OP
P45	Osrednji prostor	5	žarnica	2	60	120,0	0,600	OP
P46	Vetrolov	1	žarnica	1	60	60,0	0,060	OP
P46_1	Fasada pred vetrolovom	1	žarnica	1	60	60,0	0,060	OP
P47	Hodnik	3	žarnica	2	60	120,0	0,360	OP
P48	Umivalnica	2	žarnica	2	60	120,0	0,240	OP
P49	WC	2	žarnica	2	60	120,0	0,240	OP
P50	Pomožni prostor	1	žarnica	1	60	60,0	0,060	OP
P51	Delavnica	2	FL	2	36	86,4	0,173	OP
						SKUPAJ:	10,89	

	Nadstropje							
P14_4	TP_Kabinet	1	žarnica	1	60	60	0,060	OP
P14_5	TP_Skladišče	1	žarnica	1	60	60	0,060	OP
P14_6	TP_Foto1	2	FL	2	36	86,4	0,173	OP
P14_7	TP_Foto2	1	žarnica	1	60	60	0,060	OP
						SKUPAJ:	0,35	

Legenda, pomen oznak:

žarnica	-	žarnice z žarilno nitko
FLC	-	kompaktne fluorescentne sijalke
FL	-	fluorescentne sijalke
halogenska	-	halogenske žarnice
OP	-	svetilka s pokrovom
ZR	-	zrcalni raster
LED	-	svetilka v LED tehniki

faktor zaradi izgube dušilke	1,2

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

Vrtec Solkan - obstoječe

Številka projekta:

Izračun je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah in s Tehnično smernico za graditev TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije.

Stavba ni skladna z zahtevami Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah.

Projektivno podjetje: GOLEA

Odgovorni vodja projekta:

Elaborat izdelal: Janez Melink

Vrtojba, 08.08.2017

TEHNIČNI OPIS

Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	**SOLKAN, Šolska ulica 25,**
	Solkan
Katastrska občina:	**SOLKAN**
Parcelna številka:	**989/16**
Koordinate lokacije stavbe:	**X (N) = 92590 Y (E) = 395730**
Vrsta stavbe:	**12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno**
Namembnost stavbe:	**nestanovanjska stavba**
Etažnost stavbe:	**do tri etaže**
Investitor:	**Mestna Občina Nova Gorica**
	Trg Edvarda Kardelja 1
	Nova Gorica

Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	**2.525,50 m ^{2}**
Kondicionirana prostornina stavbe V_e:	**3.710,00 m ^{3}**
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	**2.968,10 m ^{3}**
Oblikovni faktor f_o:	**0,681 m $^{-1}$**
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	**0,107**
Uporabna površna stavbe A_k:	**867,70 m ^{2}**
Vrsta zidu:	**Srednjetežka gradnja (>= 600 kg/m3)**
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	**na poenostavljen način**
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	**na poenostavljen način**

Projekt je izdelan za rekonstrukcijo stavbe oziroma njenega posameznega dela, kjer se posega v manj kot 25 odstotkov toplotnega ovoja stavbe oziroma njenega posameznega dela oziroma za investicijska in druga vzdrževalna dela.

Klimatski podatki

Začetek kurilne sezone (dan)	Konec kurilne sezone (dan)	Temper.primanjkljaj (K dni)	Proj. temperatura (°C)	Energija sončnega obsevanja (kWh/m ^{2})
285	130	2700	-7	1260

Povprečne mesečne temperature in vlažnosti zraka:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Leto
T	3,0	5,0	8,0	11,0	16,0	19,0	22,0	21,0	17,0	13,0	8,0	4,0	12,3
p	73,0	69,0	67,0	67,0	70,0	71,0	69,0	71,0	76,0	77,0	75,0	75,0	71,7

Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka najhladnejšega meseca $T_{z,m,min}$: **3,0 °C**
Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka najtoplejšega meseca $T_{z,m,max}$: **22,0 °C**

Globalno sončno sevanje (Wh/m^2)

		orientacija									orientacija							
nak	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
0		1.118	1.118	1.118	1.118	1.118	1.118	1.118	1.118		1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999
15		702	784	1.001	1.253	1.413	1.359	1.130	857		1.371	1.474	1.796	2.153	2.407	2.357	2.038	1.628
30		521	592	915	1.347	1.652	1.548	1.129	661		802	1.083	1.623	2.252	2.708	2.616	2.023	1.281
45	I	469	495	833	1.386	1.813	1.667	1.102	547	II	712	850	1.462	2.253	2.879	2.751	1.969	1.045
60		417	431	756	1.364	1.883	1.705	1.054	472		633	711	1.294	2.149	2.902	2.747	1.863	896
75		365	376	661	1.281	1.853	1.657	967	414		554	601	1.105	1.964	2.770	2.608	1.693	770
90		313	320	566	1.142	1.722	1.522	858	351		475	509	925	1.686	2.488	2.330	1.487	660
0		3.087	3.087	3.087	3.087	3.087	3.087	3.087	3.087		4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273
15		2.421	2.496	2.819	3.182	3.405	3.363	3.063	2.670		3.669	3.721	3.968	4.230	4.378	4.337	4.118	3.832
30		1.678	1.953	2.564	3.174	3.578	3.505	2.971	2.221		2.947	3.100	3.611	4.072	4.321	4.262	3.867	3.294
45	III	1.068	1.544	2.304	3.067	3.588	3.506	2.815	1.837	IV	2.142	2.520	3.222	3.790	4.091	4.039	3.541	2.748
60		950	1.264	2.026	2.825	3.427	3.342	2.589	1.550		1.497	2.062	2.816	3.381	3.692	3.664	3.159	2.287
75		831	1.054	1.738	2.498	3.097	3.041	2.307	1.317		1.281	1.702	2.394	2.886	3.136	3.173	2.733	1.908
90		712	869	1.438	2.061	2.612	2.591	1.973	1.096		1.086	1.394	1.958	2.319	2.456	2.582	2.268	1.568
0		5.392	5.392	5.392	5.392	5.392	5.392	5.392	5.392		5.926	5.926	5.926	5.926	5.926	5.926	5.926	5.926
15		4.829	4.869	5.062	5.262	5.359	5.328	5.158	4.944		5.420	5.391	5.499	5.655	5.771	5.803	5.713	5.550
30		4.083	4.181	4.617	4.974	5.117	5.084	4.779	4.318		4.711	4.663	4.949	5.231	5.398	5.488	5.326	4.965
45	V	3.189	3.435	4.119	4.533	4.675	4.668	4.315	3.604	VI	3.833	3.837	4.353	4.671	4.840	4.995	4.826	4.236
60		2.198	2.778	3.573	3.951	4.034	4.096	3.784	2.957		2.830	3.091	3.740	3.999	4.088	4.349	4.246	3.511
75		1.612	2.235	2.997	3.270	3.243	3.408	3.212	2.415		1.993	2.497	3.116	3.252	3.221	3.586	3.605	2.885
90		1.322	1.789	2.410	2.534	2.344	2.655	2.614	1.956		1.594	1.989	2.496	2.484	2.262	2.767	2.928	2.317
0		6.055	6.055	6.055	6.055	6.055	6.055	6.055	6.055		5.132	5.132	5.132	5.132	5.132	5.132	5.132	5.132
15		5.488	5.466	5.625	5.837	5.980	6.004	5.871	5.652		4.480	4.514	4.769	5.064	5.232	5.217	4.987	4.679
30		4.694	4.667	5.066	5.447	5.657	5.726	5.482	5.018		3.651	3.759	4.331	4.840	5.118	5.101	4.697	4.054
45	VII	3.715	3.781	4.461	4.898	5.111	5.239	4.972	4.229	VIII	2.690	3.013	3.848	4.460	4.778	4.792	4.303	3.373
60		2.604	2.997	3.818	4.206	4.338	4.568	4.372	3.475		1.700	2.409	3.333	3.925	4.218	4.294	3.829	2.785
75		1.787	2.377	3.157	3.415	3.414	3.763	3.711	2.840		1.356	1.939	2.796	3.287	3.468	3.653	3.296	2.303
90		1.424	1.859	2.500	2.584	2.369	2.888	3.009	2.276		1.140	1.548	2.246	2.573	2.593	2.907	2.715	1.877
0		3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750		2.366	2.366	2.366	2.366	2.366	2.366	2.366	2.366
15		3.071	3.155	3.467	3.804	3.994	3.930	3.640	3.280		1.806	1.905	2.184	2.478	2.636	2.553	2.287	1.976
30		2.297	2.530	3.139	3.735	4.079	3.969	3.440	2.741		1.218	1.488	1.987	2.513	2.809	2.656	2.168	1.594
45	IX	1.465	2.009	2.801	3.548	3.987	3.857	3.171	2.239	X	985	1.203	1.789	2.458	2.864	2.657	2.013	1.293
60		1.185	1.629	2.444	3.218	3.713	3.578	2.842	1.848		875	1.014	1.580	2.303	2.791	2.544	1.820	1.078
75		1.034	1.340	2.080	2.795	3.268	3.165	2.473	1.532		766	869	1.358	2.072	2.588	2.330	1.590	913
90		886	1.108	1.702	2.271	2.669	2.623	2.062	1.265		657	733	1.139	1.752	2.260	2.011	1.342	762
0		1.274	1.274	1.274	1.274	1.274	1.274	1.274	1.274		968	968	968	968	968	968	968	968
15		921	1.008	1.189	1.376	1.462	1.388	1.207	1.019		642	719	894	1.084	1.184	1.120	939	743
30		701	803	1.106	1.438	1.602	1.463	1.137	816		524	566	830	1.167	1.359	1.235	905	584
45	XI	631	682	1.017	1.451	1.680	1.486	1.056	689	XII	471	489	767	1.206	1.477	1.301	860	498
60		562	594	926	1.407	1.688	1.450	967	599		419	430	701	1.195	1.526	1.311	802	435
75		491	516	814	1.312	1.618	1.359	854	519		366	375	620	1.132	1.500	1.261	723	379
90		421	440	700	1.161	1.472	1.209	736	443		315	320	537	1.021	1.397	1.153	632	323

Seznam konstrukcij

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom , U_{max} = 0,280 W/m^{2}K
- ZS - iver + EPS 2 cm, U = 1,372 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- ZS - AB 10 + opeka, U = 2,257 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- ZS - AB 15 + opeka, U = 2,100 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- ZS - AB 18 + opeka, U = 2,016 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- ZS - opeka + AB 18 (proti skladišču), U = 2,016 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- ZS - modular, U = 1,892 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- ZS - iver+ volna 12 cm, U = 0,270 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- ZS - vlaknocementna plošča + iver, U = 3,737 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- ZS - AB 18, U = 3,458 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- ZS - vlaknocementna plošča, U = 5,323 W/m^{2}K, T_i = 20 °C

Tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe) , U_{max} = 0,350 W/m^{2}K
- Tla - učilnice, U = 2,948 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- Tla - igralnice, U = 2,587 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- Tla - vrtec, U = 2,868 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- Tla - skladišče, U = 3,777 W/m^{2}K, T_i = 20 °C

Strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe), U_{max} = 0,200 W/m^{2}K
- Ravna streha, U = 0,717 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- Poševna streha šola, U = 0,617 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- Poševna streha vrtec, U = 0,559 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- Poševna streha 45', U = 0,168 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- Poševna streha delavnica, U = 3,535 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- Poševna streha skladišče, U = 3,774 W/m^{2}K, T_i = 20 °C

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas , U_{max} = 1,300 W/m^{2}K
- Leseno okno z dvojno zastekltivijo, U = 2,800 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- PVC okno z dvoslojno zastekltivijo, U = 2,500 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- Leseno okno z enojno zastekltiivjo, U = 3,500 W/m^{2}K, T_i = 20 °C

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz kovin , U_{max} = 1,600 W/m^{2}K
- ALU okno z dvoslojno zastekltivijo, U = 2,600 W/m^{2}K, T_i = 20 °C
- ALU okno z dvoslojno p.p. zastekltivijo, U = 1,300 W/m^{2}K, T_i = 20 °C

Strešna okna, steklene strehe, U_{max} = 1,400 W/m^{2}K
- Leseno strešno okno, U = 2,500 W/m^{2}K, T_i = 20 °C

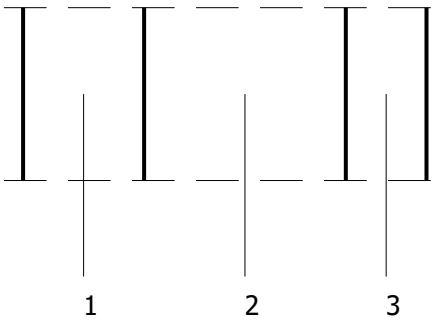
Svetlobniki, svetlobne kupole (do skupno 5% površine strehe), U_{max} = 2,400 W/m^{2}K
- Svetlobna kupola, U = 3,000 W/m^{2}K, T_i = 20 °C

Vhodna vrata , U_{max} = 1,600 W/m^{2}K
- ALU vhodna vrata, U = 1,300 W/m^{2}K, T_i = 0 °C
- Kovinska vrata, U = 3,500 W/m^{2}K, T_i = 0 °C
- Lesena vrata z enojno zasteklitvijo, U = 3,500 W/m^{2}K, T_i = 0 °C

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS - iver + EPS 2 cm Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 IVERKA TRDA 1000
2 EPS 0,045
3 Vlaknocementne plošče

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	IVERKA TRDA 1000	1,200	1.000	1.880	0,120	17	0,100
2	EPS 0,045	2,000	20	1.260	0,045	50	0,444
3	Vlaknocementne plošče	0,800	2.100	960	0,560	20	0,014

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,559 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{0,729\ m^2K/W}$

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 1,372 + 0,000 = \mathbf{1,372\ W/m^2K}$ $\mathbf{U_{max} = 0,280\ W/m^2K}$ **, toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

$\mathbf{f_{Rsi} = 0,657 > R_{Rsi,max} = 0,6350}$ **konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije**

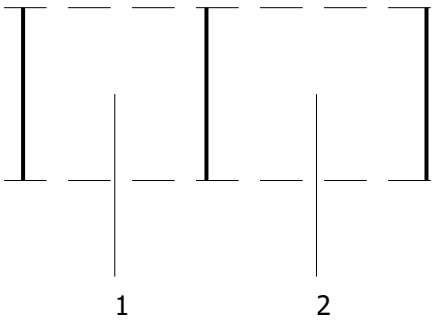
Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS - AB 10 + opeka Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 BETON 2200
2 POLNA OPEKA 1400

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	BETON 2200	10,000	2.200	960	1,510	30	0,066
2	POLNA OPEKA 1400	12,000	1.400	920	0,580	7	0,207

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0{,}130 + 0{,}273 + 0{,}040 + 0{,}000 =$ **0,443 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 2{,}257 + 0{,}000 =$ **2,257 W/m^2K** **U_{max} = 0,280 W/m^2K , toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,436 <= $R_{Rsi,max}$ <= 0,6350 konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

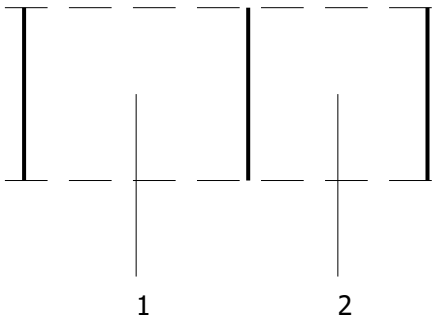
Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m^2. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS - AB 15 + opeka Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 BETON 2200
2 POLNA OPEKA 1400

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	BETON 2200	15,000	2.200	960	1,510	30	0,099
2	POLNA OPEKA 1400	12,000	1.400	920	0,580	7	0,207

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0{,}130 + 0{,}306 + 0{,}040 + 0{,}000 =$ **0,476 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 2{,}100 + 0{,}000 =$ **2,100 W/m^2K** **U_{max} = 0,280 W/m^2K , toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,475 <= $R_{Rsi,max}$ <= 0,6350 konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

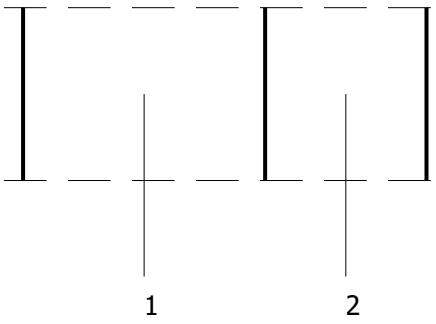
Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m^2. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS - AB 18 + opeka Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 BETON 2200
2 POLNA OPEKA 1400

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	BETON 2200	18,000	2.200	960	1,510	30	0,119
2	POLNA OPEKA 1400	12,000	1.400	920	0,580	7	0,207

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0{,}130 + 0{,}326 + 0{,}040 + 0{,}000 =$ **0,496 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 2{,}016 + 0{,}000 =$ **2,016 W/m^2K** **U_{max} = 0,280 W/m^2K , toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,496 <= $R_{Rsi,max}$ <= 0,6350 konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

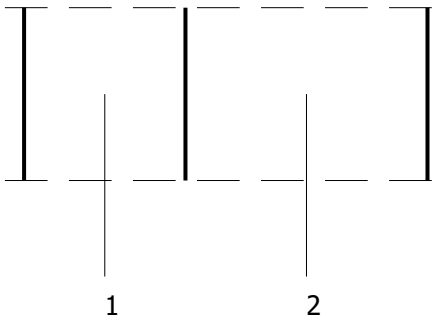
Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m^2. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS - opeka + AB 18 (proti skladišču) Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 POLNA OPEKA 1400
2 BETON 2200

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	POLNA OPEKA 1400	12,000	1.400	920	0,580	7	0,207
2	BETON 2200	18,000	2.200	960	1,510	30	0,119

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0{,}130 + 0{,}326 + 0{,}040 + 0{,}000 =$ **0,496 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 2{,}016 + 0{,}000 =$ **2,016 W/m^2K** **U_{max} = 0,280 W/m^2K , toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,496 <= $R_{Rsi,max}$ <= 0,6350 konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

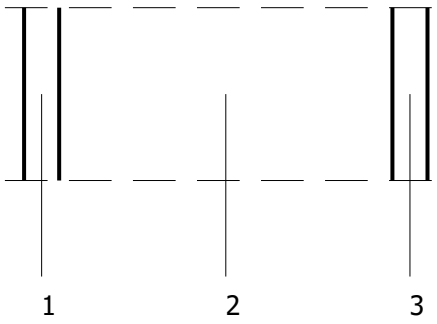
Mesec	Ravnina 1			
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
November	0,145	0,145	0,000	0,000
December	0,306	0,451	0,000	0,000
Januar	0,340	0,791	0,000	0,000
Februar	0,239	1,030	0,000	0,000
Marec	0,141	1,171	0,000	0,000
April	0,003	1,175	0,000	0,000
Maj	-0,261	0,914	0,000	0,000
Junij	-0,432	0,481	0,000	0,000
Julij	-0,663	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000

Notranja kondenzacija v konstrukciji ni v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS - modular Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 PODALJŠANA APNENA MALTA 1700
2 MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400
3 PODALJŠANA APNENA MALTA 1700

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	PODALJŠANA APNENA MALTA 1700	2,000	1.700	1.050	0,850	15	0,024
2	MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400	19,000	1.400	920	0,610	6	0,311
3	PODALJŠANA APNENA MALTA 1700	2,000	1.700	1.050	0,850	15	0,024

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,359 + 0,040 + 0,000 =$ **0,529 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 1,892 + 0,000 =$ **1,892 W/m^2K** **U_{max} = 0,280 W/m^2K , toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,527 <= $R_{Rsi,max}$ <= 0,6350 konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

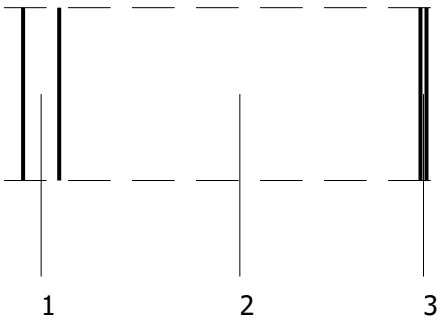
Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m^2. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS - iver+ volna 12 cm Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 IVERKA TRDA 1000
2 URSA SF 35
3 ALUMINIJSKA FOLIJA 0,20

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	IVERKA TRDA 1000	1,200	1.000	1.880	0,120	17	0,100
2	URSA SF 35	12,000	24	1.030	0,035	1	3,429
3	ALUMINIJSKA FOLIJA 0,20	0,200	2.700	940	203,000	800.000	0,000

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 3,529 + 0,040 + 0,000 =$ **3,699 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 0,270 + 0,000 =$ **0,270 W/m^2K** **U_{max} = 0,280 W/m^2K , toplotna prehodnost je ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,932 > $R_{Rsi,max}$ = 0,6350 konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

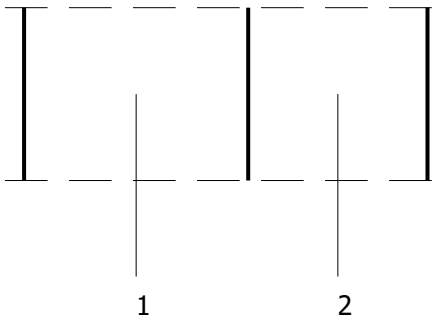
Mesec	Ravnina 1			
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
Oktober	0,210	0,210	0,000	0,000
November	0,855	1,065	0,000	0,000
December	1,297	2,362	0,000	0,000
Januar	1,385	3,747	0,000	0,000
Februar	1,086	4,833	0,000	0,000
Marec	0,884	5,717	0,000	0,000
April	0,487	6,204	0,000	0,000
Maj	-0,297	5,907	0,000	0,000
Junij	-0,867	5,040	0,000	0,000
Julij	-1,600	3,440	0,000	0,000
Avgust	-1,352	2,088	0,000	0,000
September	-0,470	1,618	0,000	0,000

Notranja kondenzacija v konstrukciji ni v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS - vlaknocementna plošča + iver Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 IVERKA TRDA 1000
2 Vlaknocementne plošče

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	IVERKA TRDA 1000	1,000	1.000	1.880	0,120	17	0,083
2	Vlaknocementne plošče	0,800	2.100	960	0,560	20	0,014

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T}$ = R_{si} + $\Sigma d_i/\lambda_i$ + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,098 + 0,040 + 0,000 = **0,268 m^2K/W**

$\mathbf{U_c}$ = U + ΔU = 3,737 + 0,000 = **3,737 W/m^2K** **U_{max} = 0,280 W/m^2K , toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,066 <= $R_{Rsi,max}$ <= 0,6350 konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

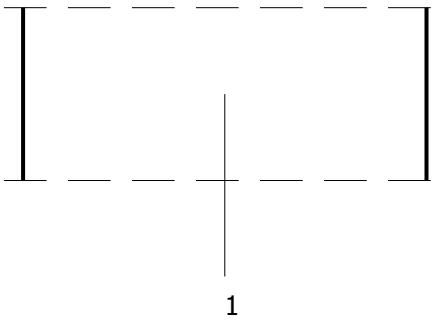
Mesec	Ravnina 1		Ravnina 2	
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
November	0,038	0,038	0,000	0,000
December	1,020	1,058	0,000	0,000
Januar	1,187	2,245	0,000	0,000
Februar	0,556	2,801	0,000	0,000
Marec	-0,247	2,554	0,000	0,000
April	-1,133	1,422	0,000	0,000
Maj	-2,826	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000

Notranja kondenzacija v konstrukciji ni v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS - AB 18 Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 BETON 2200

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	BETON 2200	18,000	2.200	960	1,510	30	0,119

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0{,}130 + 0{,}119 + 0{,}040 + 0{,}000 = \mathbf{0{,}289\ m^2K/W}$

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 3{,}458 + 0{,}000 = \mathbf{3{,}458\ W/m^2K}$ $\mathbf{U_{max} = 0{,}280\ W/m^2K}$ **, toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

$\mathbf{f_{Rsi} = 0{,}136 <= R_{Rsi,max} <= 0{,}6350}$ **konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije**

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

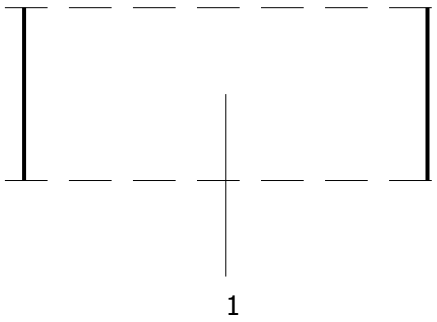
Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m^2. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS - vlaknocementna plošča Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 Vlaknocementne plošče

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	Vlaknocementne plošče	1,000	2.100	960	0,560	20	0,018

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0{,}130 + 0{,}018 + 0{,}040 + 0{,}000 = \mathbf{0{,}188\ m^2K/W}$

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 5{,}323 + 0{,}000 = \mathbf{5{,}323\ W/m^2K}$ $\mathbf{U_{max} = 0{,}280\ W/m^2K}$ **, toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

$\mathbf{f_{Rsi} = -0{,}331 <= R_{Rsi,max} <= 0{,}6350}$ **konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije**

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

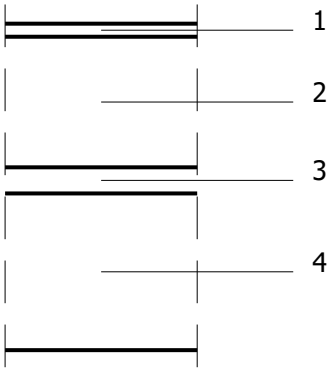
Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m^2. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Tla - učilnice Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



1 PVC HOMOGEN
2 BETON 2000
3 VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200
4 BETON 2000

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	PVC HOMOGEN	0,500	1.400	960	0,230	10.000	0,022
2	BETON 2000	5,000	2.000	960	1,160	22	0,043
3	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	1,000	1.200	1.460	0,190	14.000	0,053
4	BETON 2000	6,000	2.000	960	1,160	22	0,052

Izračun toplotne prehodnosti

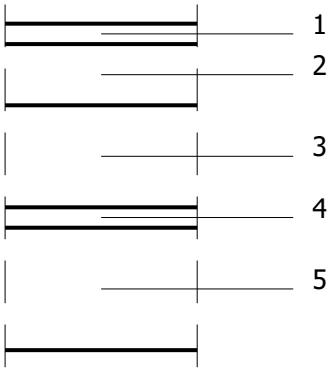
$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 0,169 + 0,000 + 0,000 =$ **0,339 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 2,948 + 0,000 =$ **2,948 W/m^2K**

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Tla - igralnice Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



1 PARKET
2 CEMENTNA MALTA 2100
3 BETON 2000
4 VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200
5 BETON 2000

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	PARKET	1,000	700	1.670	0,210	15	0,048
2	CEMENTNA MALTA 2100	3,000	2.100	1.050	1,400	30	0,021
3	BETON 2000	5,000	2.000	960	1,160	22	0,043
4	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	1,000	1.200	1.460	0,190	14.000	0,053
5	BETON 2000	6,000	2.000	960	1,160	22	0,052

Izračun toplotne prehodnosti

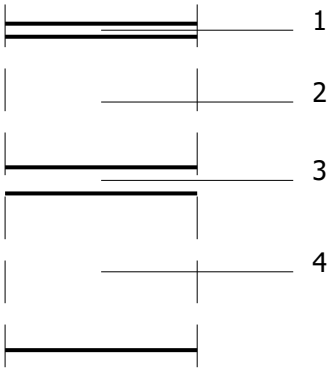
$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 0,217 + 0,000 + 0,000 =$ **0,387 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 2,587 + 0,000 =$ **2,587 W/m^2K**

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Tla - vrtec Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



1 GUMA
2 BETON 2000
3 VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200
4 BETON 2000

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	GUMA	0,500	1.000	1.470	0,160	10.000	0,031
2	BETON 2000	5,000	2.000	960	1,160	22	0,043
3	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	1,000	1.200	1.460	0,190	14.000	0,053
4	BETON 2000	6,000	2.000	960	1,160	22	0,052

Izračun toplotne prehodnosti

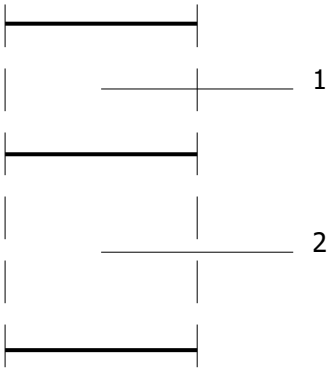
$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 0,179 + 0,000 + 0,000 =$ **0,349 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 2,868 + 0,000 =$ **2,868 W/m^2K**

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Tla - skladišče Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



1 BETON 1800
2 BETON 2000

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	BETON 1800	4,000	1.800	960	0,930	15	0,043
2	BETON 2000	6,000	2.000	960	1,160	22	0,052

Izračun toplotne prehodnosti

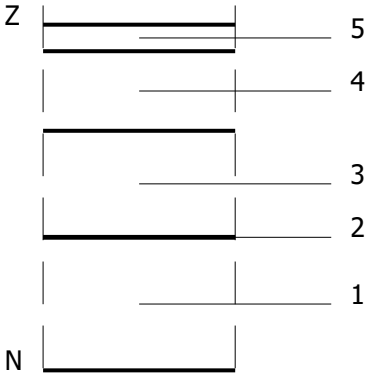
$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 0,095 + 0,000 + 0,000 =$ **0,265 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 3,777 + 0,000 =$ **3,777 W/m^2K**

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Ravna streha Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



1 BETON 2200
2 ALUMINIJSKA FOLIJA
3 EPS 0,035
4 BETON 2000
5 VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	BETON 2200	5,000	2.200	960	1,510	30	0,033
2	ALUMINIJSKA FOLIJA	0,030	2.700	940	203,000	600.000	0,000
3	EPS 0,035	4,000	30	1.380	0,035	40	1,143
4	BETON 2000	3,000	2.000	960	1,160	22	0,026
5	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	1,000	1.200	1.460	0,190	14.000	0,053

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 1,254 + 0,040 + 0,000 =$ **1,394 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 0,717 + 0,000 =$ **0,717 W/m^2K** **U_{max} = 0,200 W/m^2K , toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,821 > $R_{Rsi,max}$ = 0,6350 konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

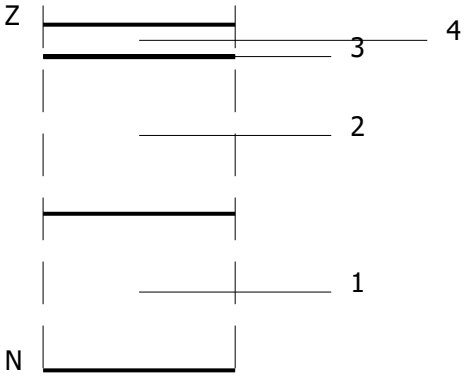
Mesec	Ravnina 1			
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,001	0,001	0,000	0,000
Januar	0,001	0,003	0,000	0,000
Februar	0,001	0,004	0,000	0,000
Marec	0,000	0,004	0,000	0,000
April	-0,001	0,003	0,000	0,000
Maj	-0,003	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000

Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m^2. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Poševna streha šola Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



1 BETON 2200
2 EPS 0,035
3 PAROPREPUSTNA FOLIJA
4 Vlaknocementne plošče

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	BETON 2200	5,000	2.200	960	1,510	30	0,033
2	EPS 0,035	5,000	30	1.380	0,035	40	1,429
3	PAROPREPUSTNA FOLIJA	0,037	215	960	0,190	54	0,002
4	Vlaknocementne plošče	1,000	2.100	960	0,560	20	0,018

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 1,481 + 0,040 + 0,000 =$ **1,621 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 0,617 + 0,000 =$ **0,617 W/m^2K** **U_{max} = 0,200 W/m^2K , toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,846 > $R_{Rsi,max}$ = 0,6350 konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

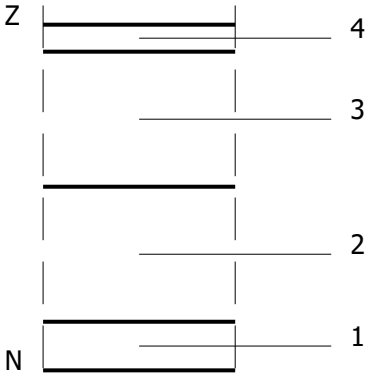
Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Poševna streha vrtec Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



1 LESENA OBLOGA
2 BETON 2200
3 URSA XPS N-III-I
4 Vlaknocementne plošče

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	LESENA OBLOGA	1,800	520	1.670	0,140	15	0,129
2	BETON 2200	5,000	2.200	960	1,510	30	0,033
3	URSA XPS N-III-I	5,000	35	1.500	0,034	150	1,471
4	Vlaknocementne plošče	1,000	2.100	960	0,560	20	0,018

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0{,}100 + 1{,}650 + 0{,}040 + 0{,}000 =$ **1,790 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 0{,}559 + 0{,}000 =$ **0,559 W/m^2K** **U_{max} = 0,200 W/m^2K , toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,860 > $R_{Rsi,max}$ = 0,6350 konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

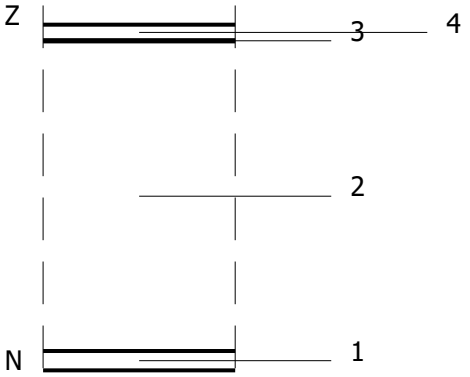
Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Poševna streha 45' Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



1 MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM
2 URSA SF 35
3 URSA SECO PRO 0,04
4 Vlaknocementne plošče

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	URSA SF 35	20,000	24	1.030	0,035	1	5,714
3	URSA SECO PRO 0,04	0,080	220	960	0,190	50	0,004
4	Vlaknocementne plošče	1,000	2.100	960	0,560	20	0,018

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 5,796 + 0,040 + 0,000 =$ **5,936 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 0,168 + 0,000 =$ **0,168 W/m^2K** **U_{max} = 0,200 W/m^2K , toplotna prehodnost je ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,958 > $R_{Rsi,max}$ = 0,6350 konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

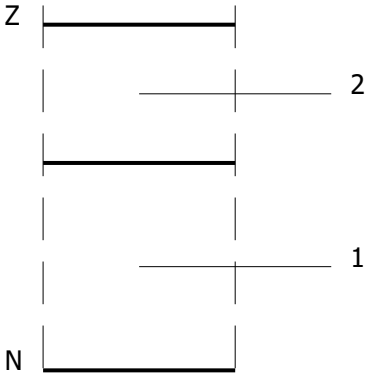
Mesec	Ravnina 1		Ravnina 2	
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
November	0,000	0,000	0,179	0,179
December	-0,559	0,000	1,169	1,348
Januar	-0,563	0,000	1,250	2,598
Februar	-0,667	0,000	0,979	3,577
Marec	0,000	0,000	0,278	3,855
April	0,000	0,000	-0,175	3,680
Maj	0,000	0,000	-1,066	2,614
Junij	0,000	0,000	-1,681	0,933
Julij	0,000	0,000	-2,634	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000

Notranja kondenzacija v konstrukciji ni v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Poševna streha delavnica Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



1 IVERKA TRDA 1000
2 Vlaknocementne plošče

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	IVERKA TRDA 1000	1,500	1.000	1.880	0,120	17	0,125
2	Vlaknocementne plošče	1,000	2.100	960	0,560	20	0,018

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0{,}100 + 0{,}143 + 0{,}040 + 0{,}000 =$ **0,283 m^2K/W**

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 3{,}535 + 0{,}000 =$ **3,535 W/m^2K** **U_{max} = 0,200 W/m^2K , toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

f_{Rsi} = 0,116 <= $R_{Rsi,max}$ <= 0,6350 konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

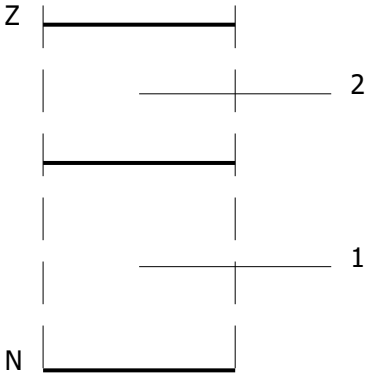
Mesec	Ravnina 1		Ravnina 2	
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
November	-0,117	-0,117	0,000	0,000
December	0,560	0,442	0,000	0,000
Januar	0,671	1,113	0,000	0,000
Februar	0,235	1,348	0,000	0,000
Marec	-0,351	0,997	0,000	0,000
April	-0,966	0,031	0,000	0,000
Maj	-2,142	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000

Notranja kondenzacija v konstrukciji ni v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Poševna streha skladišče Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



1 VEZANE PLOŠČE - VODOODPORNE
2 Vlaknocementne plošče

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	VEZANE PLOŠČE - VODOODPORNE	1,500	660	2.090	0,140	100	0,107
2	Vlaknocementne plošče	1,000	2.100	960	0,560	20	0,018

Izračun toplotne prehodnosti

$\mathbf{R_T} = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0{,}100 + 0{,}125 + 0{,}040 + 0{,}000 = \mathbf{0{,}265\ m^2K/W}$

$\mathbf{U_c} = U + \Delta U = 3{,}774 + 0{,}000 = \mathbf{3{,}774\ W/m^2K}$ $\mathbf{U_{max} = 0{,}200\ W/m^2K}$ **, toplotna prehodnost ni ustrezna**

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	3,0	73,00	553	644	1.261	1.577	13,8	20	0,635
Februar	5,0	69,00	602	580	1.240	1.549	13,5	20	0,569
Marec	8,0	67,00	718	484	1.251	1.563	13,7	20	0,472
April	11,0	67,00	879	388	1.306	1.632	14,3	20	0,370
Maj	16,0	70,00	1.272	228	1.523	1.904	16,7	20	0,182
Junij	19,0	71,00	1.559	132	1.704	2.131	18,5	20	-
Julij	22,0	69,00	1.823	100	1.933	2.417	20,5	20	-
Avgust	21,0	71,00	1.765	100	1.875	2.343	20,0	20	-
September	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Oktober	13,0	77,00	1.153	324	1.509	1.886	16,6	20	0,512
November	8,0	75,00	804	484	1.337	1.671	14,7	20	0,558
December	4,0	75,00	610	612	1.283	1.604	14,1	20	0,628

$\mathbf{f_{Rsi} = 0{,}057 <= R_{Rsi,max} <= 0{,}6350}$ **konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije**

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2	g_c kg/m^2	M_a kg/m^2
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m^2. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

PROZORNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija	F_{fr}	U W/m^{2}K	U_{max} W/m^{2}K	Ustreza
Leseno okno z dvojno zasteklitivjo	0,30	2,80	1,30	NE
PVC okno z dvoslojno zastekltivijo	0,30	2,50	1,30	NE
Leseno okno z enojno zastekltiivjo	0,30	3,50	1,30	NE
ALU okno z dvoslojno zastekltivijo	0,30	2,60	1,60	NE
ALU okno z dvoslojno p.p. zastekltivijo	0,30	1,30	1,60	DA
Leseno strešno okno	0,30	2,50	1,40	NE
Svetlobna kupola	0,30	3,00	2,40	NE

NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

Naziv	U	U_{max}	Ustreza
ALU vhodna vrata	1,300	1,600	DA
Kovinska vrata	3,500	1,600	NE
Lesena vrata z enojno zasteklitvijo	3,500	1,600	NE

PODATKI O CONI - Privzeta cona

Kondicionirana prostornina cone V_e:	**3.710,00 m^3**
Neto ogrevana prostornina cone V:	**2.968,10 m^3**
Uporabna površina cone A_k:	**867,70 m^2**
Dolžina cone:	**69,63 m**
Širina cone:	**11,10 m**
Višina etaže:	**3,00 m**
Število etaž:	**1,00**
Ogrevanje:	**cona je ogrevana**
Način delovanja:	**neprekinjeno delovanje**
Notranja projektna temperatura ogrevanja:	**20,00 °C**
Notranja projektna temperatura hlajenja:	**26,00 °C**
Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:	**10,00 h**
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	**0 dni**
Način znižanja temperature ob koncu tedna:	**brez znižanja**
Mejna temperatura znižanja:	**15,00 °C**
Urna izmenjava zraka:	**0,50 h^{-1}**
Površina toplotnega ovoja cone A:	**2.525,50 m^2**

SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE

Toplotne izgube skozi zunanje površine

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m^2	U W/Km^2	topl.izgube W/K
ZS - iver + EPS 2 cm	V	90	18,40	1,372	25,24
ZS - iver + EPS 2 cm	Z	90	40,30	1,372	55,29
ZS - AB 10 + opeka	V	90	14,40	2,257	32,50
ZS - AB 10 + opeka	Z	90	4,00	2,257	9,03
ZS - AB 15 + opeka	V	90	29,10	2,100	61,11
ZS - AB 18 + opeka	S	90	124,30	2,016	250,59
ZS - AB 18 + opeka	V	90	2,70	2,016	5,44
ZS - AB 18 + opeka	J	90	90,80	2,016	183,05
ZS - AB 18 + opeka	Z	90	25,20	2,016	50,80
ZS - modular	V	90	5,90	1,892	11,16
ZS - iver+ volna 12 cm	Z	90	22,50	0,270	6,08
ZS - vlaknocementna plošča + iver	Z	90	5,70	3,737	21,30
ZS - AB 18	V	90	5,40	3,458	18,67
ZS - AB 18	J	90	2,90	3,458	10,03
ZS - AB 18	Z	90	7,00	3,458	24,21
ALU vhodna vrata	Z	90	9,20	1,300	11,96
Lesena vrata z enojno zasteklitvijo	Z	90	9,40	3,500	32,90
Ravna streha		0	269,00	0,717	192,87
Poševna streha šola	V	28	67,20	0,617	41,46
Poševna streha šola	Z	28	180,60	0,617	111,43
Poševna streha šola	V	45	29,40	0,168	4,94
Poševna streha vrtec	V	28	258,90	0,559	144,73
Poševna streha vrtec	Z	28	37,80	0,559	21,13
Poševna streha vrtec	V	45	7,20	0,168	1,21
Poševna streha vrtec	Z	45	33,90	0,168	5,70
Poševna streha delavnica	Z	20	29,30	3,535	103,58
Skupaj			**1.330,50**		**1.436,41**

Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m^2	U W/Km^2	topl.izgube W/K
Leseno okno z dvojno zasteklitivjo	Z	90	41,50	2,800	116,20
PVC okno z dvoslojno zastekltivijo	V	90	2,70	2,500	6,75
ALU okno z dvoslojno zastekltivijo	V	90	136,70	2,600	355,42
ALU okno z dvoslojno p.p. zastekltivijo	Z	90	32,70	1,300	42,51
ALU okno z dvoslojno zastekltivijo	Z	90	36,80	2,600	95,68
Svetlobna kupola		0	1,10	3,000	3,30
Leseno strešno okno	V	45	7,30	2,500	18,25
Leseno strešno okno	V	45	0,80	2,500	2,00
Leseno strešno okno	Z	45	9,70	2,500	24,25
Skupaj			**269,30**		**664,36**

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine Σ $\mathbf{A_i * U_i = 2.100,77\ W/K.}$

Toplotni mostovi

Vpliv toplotnih mostov je upoštevan na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe za 0.06 W/m^2K.

Transmisijske toplotne izgube skozi toplotne mostove znašajo **151,53 W/K.**

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone L_D

$L_D = \Sigma A_i * U_i + \Sigma l_k * \Psi_k + \Sigma \chi_j$ = 2.100,77 W/K + 151,53 W/K = 2.252,30 W/K

Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

Tla v kleti

Oznaka	Ploščina (m^2)	U_i (W/m^2K)	U_{max} (W/m^2K)	Ustr.
tla na terenu - Tla učilnice	354,4	0,415	0,350	NE
tla na terenu - Tla igralnice	278,4	0,358	0,350	NE
tla na terenu - Tla kuhinja, uprava, sanit, osr prostor	252,9	0,379	0,350	NE

Toplotne izgube

Oznaka	topl.izgube W/K
Tla učilnice	147,08
Tla igralnice	99,67
Tla kuhinja, uprava, sanit, osr prostor	95,85

L_S = 342,59 W/K.

Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

Površine med ogrevanim in neogrevanim delom

Oznaka	Površna (m^2)	U_i (W/m^2K)	U_{max} (W/m^2K)
ZS - opeka + AB 18 (proti skladišču)	16,00	2,016	0,28
ZS - AB 15 + opeka	24,00	2,100	0,28

Toplotne izgube

Neogrevani prostor	H_U W/K
Skladišče	64,961

H_U = 64,96 W/K.

TRANSMISIJSKE IZGUBE

$H_T = L_D + L_S + H_U$ = 2.252,30 W/K + 342,59 W/K + 64,96 W/K = 2.659,85 W/K.

TOPLOTNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Neto prostornina ogrevanega dela V_e = 2.968,10 m^3, urna izmenjava zraka n = 0,50 h^{-1}.

Toplotne izgube zaradi prezračevanja H_V = 504,58 W/K.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$H = H_T + H_V = 2.659,85 W/K + 504,58 W/K = 3.164,43 W/K.$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela A = 2.525,50 m^2

$H'_T = H_T / A = 1,053 W/m^2K$

Največji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,422 W/m^2K$

Koeficient specifičih toplotnih izgub ne ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

Prispevek notranjih toplotnih virov se upošteva z vrednostjo 4 W/m^2 na enoto neto uporabne površine.

$Q_i = 3.470,80 W.$

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površna [m^2]	Orie.	Naklon [°]	Faktor zasen.
Leseno okno z dvojno zasteklitivjo	41,50	Z	90	1,00
PVC okno z dvoslojno zastekltivijo	2,70	V	90	1,00
ALU okno z dvoslojno zastekltivijo	136,70	V	90	1,00
ALU okno z dvoslojno p.p. zasteklti	32,70	Z	90	1,00
ALU okno z dvoslojno zastekltivijo	36,80	Z	90	1,00
Svetlobna kupola	1,10		0	1,00
Leseno strešno okno	7,30	V	45	1,00
Leseno strešno okno	0,80	V	45	1,00
Leseno strešno okno	9,70	Z	45	1,00

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **34.152 kWh.**
Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **48.507 kWh.**

ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
Leseno okno z dvojno zasteklitivjo	Z	0,68	0,50	NE
PVC okno z dvoslojno zastekltivijo	V	0,68	0,50	NE
ALU okno z dvoslojno zastekltivijo	V	0,68	0,50	NE
ALU okno z dvoslojno p.p. zasteklti	Z	0,68	0,50	NE
ALU okno z dvoslojno zastekltivijo	Z	0,68	0,50	NE
Leseno strešno okno	V	0,68	0,50	NE
Leseno strešno okno	V	0,68	0,50	NE
Leseno strešno okno	Z	0,68	0,50	NE

Zaščita pred pregrevanjem NI ustrezna.

SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe L_D

$$L_D = \Sigma A_i * U_i + \Sigma l_k * \Psi_k + \Sigma \chi_j = 2.100,77 \text{ W/K} + 151,53 \text{ W/K} = 2.252,30 \text{ W/K}$$

Vpliv toplotnih mostov se upošteva na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja $\Delta U_{TM} = 0.06$ W/m^{2}K.

TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 2.252,30 \text{ W/K} + 342,59 \text{ W/K} + 64,96 \text{ W/K} = 2.659,85 \text{ W/K}.$$

TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja H_V = 504,58 W/K.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 2.659,85 \text{ W/K} + 504,58 \text{ W/K} = 3.164,43 \text{ W/K}.$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela A = 2.525,50 m^2

$$H'_T = H_T / A = 1,053 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T,max}$ = 0,406 W/m^{2}K

Koeficient specifičih toplotnih izgub ne ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

$$Q_i = 3.470,80 \text{ W}.$$

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **34.152 kWh.**
Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **48.507 kWh.**

POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE STAVBE

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	Q_{NH} kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	33.642	6.382	40.024	2.824	2.582	0	5.406	0,14	1,00	0,42	14.426	14.426
Februar	26.811	5.086	31.897	4.328	2.332	0	6.660	0,21	1,00	0,42	10.524	10.524
Marec	23.747	4.505	28.252	6.867	2.582	0	9.449	0,33	0,99	0,42	7.889	7.889
April	17.236	3.270	20.506	8.361	2.499	0	10.860	0,53	0,95	0,42	4.257	4.257
Maj	2.553	484	3.038	3.342	833	0	4.175	1,37	0,64	0,42	146	146
Junij	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Oktober	8.937	1.695	10.632	3.254	1.666	0	4.920	0,46	0,96	0,42	2.454	2.454
November	22.981	4.360	27.341	2.823	2.499	0	5.322	0,19	1,00	0,42	9.180	9.180
December	31.663	6.006	37.669	2.353	2.582	0	4.935	0,13	1,00	0,42	13.641	13.641
Skupaj	167.571	31.788	199.359	34.152	17.576	0	51.728	0,00	0,00	0,00	62.516	62.516

Za izračun je privzet poenostavljeni pristop upoštevanja vračljivih toplotnih izgub sistemov.
Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe **Q_{NH} = 62.516 kWh/a.**
Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela **Q_{NH}/V_e = 16,851 kWh/m ^{3}a.**
Največja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela **$Q_{NH}/V_{e,\,max}$ = 10,152 kWh/m ^{3}a.**

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje ne ustreza zahtevam pravilnika.

POTREBNA ENERGIJA ZA HLAJENJE STAVBE

Mesec	$Q_{C,tr}$ kWh	$Q_{C,ve}$ kWh	$Q_{C,ht}$ kWh	$Q_{C,int}$ kWh	$Q_{C,sol}$ kWh	$Q_{C,gn}$ kWh	γ_C	$\eta_{C,gn}$	$a_{C,red}$	Q_{NC} kWh
Januar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Februar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Marec	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
April	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Maj	13.406	2.543	15.949	1.749	7.018	8.767	0,55	0,52	1,00	508
Junij	13.406	2.543	15.949	2.499	10.795	13.294	0,83	0,70	1,00	2.065
Julij	7.916	1.502	9.417	2.582	11.330	13.912	1,48	0,90	1,00	5.416
Avgust	9.895	1.877	11.772	2.582	10.151	12.733	1,08	0,81	1,00	3.206
September	17.236	3.270	20.506	2.499	7.424	9.923	0,48	0,46	1,00	407
Oktober	9.129	1.732	10.860	916	1.790	2.706	0,25	0,25	1,00	15
November	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
December	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Skupaj	70.986	13.466	84.452	12.828	48.507	61.335	0,00	0,00	0,00	0

Letna potrebna energija za hlajenje **Q_{NC} = 11.618 kWh/a.**

OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:	**Ogrevalni sistem 1**
Vrsta ogrevala:	**prostostoječa ogrevala**
Cona:	**Vse cone**
Standardna temperatura ogrevnega medija:	**radiatorji, konvektorji 90 / 70**
Regulacija temperature prostora:	**neregulirana, samo centralna regulacija vstopne vode**
Način vgradnje ogreval:	**ogrevala ob zunanji steni, normalna zunanja okna**
Nazivna moč črpalke:	**moč črpalke ni poznana**
Število črpalk:	**0**
Nazivna moč regulatorja:	**0,00 W**
Nazivna moč ventilatorja:	**0,00 W**
Število ventilatorjev:	**0**
Dodatna električna energija:	**$W_{h,em}$ = 0,00 kWh**
Vrnjena dodatna električna energija:	**$Q_{rhh,em}$ = 0,00 kWh**
Dodatne toplotne izgube:	**$Q_{h,em,l}$ = 12.815,86 kWh**
V ogrevala vnesena toplota:	**$Q_{h,em,in}$ = 75.332,27 kWh**
Potrebna toplotna oddaja ogreval:	**$Q_{h,em,in}$ = 62.516,41 kWh**

RAZSVETLJAVA

Način izračuna: **poenostavljen izračun letne dovedene energije za razsvetljavo za stanovanjske stavbe.**

Vrsta svetil v stavbi:	**pretežna uporaba sijalk**
Potrebna energija za razsvetljavo:	**$Q_{f,l}$ = 3.253,87 kWh**

RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

Razvodni sistem:	**Razvodni sistem 1**
Ogrevalni sistem:	**Ogrevalni sistem 1**
Način delovanja:	**neprekinjeno delovanje**
Vrsta razvodnega sistema:	**dvocevni sistem**
Tlačni padec:	**0,00**
Hidravlična uravnoteženost:	**hidravlično neuravnotežen sistem**
Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:	**0,00 kPa**
Regulacija črpalke:	**delta p je konstanten**
Moč črpalke:	**0,00 W**
Namestitev dvižega in priključnega voda:	**namestitev pretežno v notranjih stenah**
Izolacija razvodnih cevi:	**cevi so izolirane**
Namestitev horizontalnega razvoda:	**horizonatalni razvod v ogrevanem prostoru**
Izolacija zunanjega zidu:	**zunanji zid je neizoliran**
Cone, po katerih poteka razvod:	**Privzeta cona**

Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:

Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	**170,38 m**	**0,000 W/mK**
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	**0,00 m**	**0,000 W/mK**
Cona Ls - cevi v notranji steni	**57,97 m**	**0,000 m**
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	**0,00 m**	**0,000 / 0,000 W/mK**
Cona Lsl	**425,09 m**	**0,000 W/mK**

Potrebna električna energija za razvodni podsistem:	**$W_{h,d,e}$ = 267,93 kWh**
Vrnjene toplotne izgube:	**$Q_{h,d,rhh}$ = 10.060,32 kWh**
Nevrnjene toplotne izgube:	**$Q_{h,d,uhh}$ = 0,00 kWh**
Toplotne izgube razvodnega sistema:	**$Q_{h,d}$ = 10.060,32 kWh**
V razvodni sistem vrnjena toplota:	**$Q_{d,rhh}$ = 66,98 kWh**
V okolico koristno vrnjena toplota:	**$Q_{rhh,d}$ = 10.127,30 kWh**
V razvodni sistem vnesena toplota:	**$Q_{h,in,d}$ = 85.325,61 kWh**

KURILNE NAPRAVE

Način priključitve generatorjev:	vzporedna
Kurilna naprava:	**Kurilna naprava 1**
Energent:	**zemeljski plin**
Priprava tople vode:	**kurilna naprava nima funkcije priprave tople vode**
SPTE naprava:	**kurilna naprava ni SPTE sistem**
Regulacija kurilne naprave:	**v odvisnosti od zunanje temperature**
Namestitev kurilne naprave:	**v kotlovnici**
Regulacija kotla:	**spremenljiva temperatura**
Vrsta kotla:	**standardni kotel**
Nazivna moč kotla:	**111,07 kW**
Nazivna moč kotla pri 30% obremenitvi:	**33,32 kW**
Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi in testnih pogojih:	**0,88**
Izkoristek kotla pri 30% obremenitvi in testnih pogojih:	**0,86**
Toplotne izgube v času obratovalne pripravljenosti:	**0,96 kWh**
Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja:	**0,00 kWh**
Nazivni volumen akumulatorja:	**0,00 l**
Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:	**Razvodni sistem 1**
Skupne toplotne izgube:	**$Q_{h,g,l}$ = 56.974,76 kWh**
Pomožna električna energija:	**$W_{h,g,aux}$= 0,00 kWh**
Vrnjena električna energija:	**$Q_{h,g,rhh,aux}$= 0,00 kWh**
Toplotne izgube skozi ovoj generatorja toplote:	**$Q_{h,g,rhh,env}$= 388,42 kWh**
Skupne vrnjene izgube:	**$Q_{rhh,g}$ = 388,42 kWh**
V kotel z gorivom vnesena toplota:	**$Q_{h,in,g}$ = 141.911,97 kWh**
Toplotne izgube akumulatorja toplote:	**$Q_{h,s,l}$ = 0,00 kWh**
Vrnjene izgube akumulatorja toplote:	**$Q_{h,s,rhh}$= 0,00 kWh**
Potrebna dodatna električna energija za polnjenje akumulatorja:	**$Q_{h,s,aux}$= 0,00 kWh**

PRIPRAVA TOPLE VODE

Opis:	**Priprava tople vode**	
Energent:	**električna energija**	
Cirkulacija:	**sistem za toplo vodo brez cirkulacije**	
Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:	**5,00**	
Vrsta stavbe:	**Šola brez tušev**	
Površna učilnic:	**444,15 m^2**	
Namestitev priključnega voda:	**standardni**	
Izolacija razvoda:	**razvod je izoliran**	
Izolacija zunanjega zidu:	**zunanji zid je neizoliran**	
Cone, po katerih poteka razvodni sistem:	**Privzeta cona**	
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:		
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	**1,00 m**	**0,200 W/mK**
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	**0,00 m**	**0,200 W/mK**
Cona Ls - cevi v notranji steni	**1,00 m**	**0,255 W/mK**
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	**0,00 m**	**0,255 / 0,255 W/mK**
Cona Lsl	**1,00 m**	**0,255 W/mK**
Namestitev hranilnika:	**grelnik in hranilnik nista v istem prostoru**	
Tip hranilnika:	**z električnim grelnikom neposr. ogrevani**	
Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. pripr.:	**0,00 kWh**	

Potrebna toplota za pripravo tople vode:	**Q_w = 19.685,36 kWh**
Potrebna toplota grelnika za toplo vodo:	**$Q_{w,out,g}$ = 19.744,53 kWh**
Vrnjene toplotne izgube sistema za toplo vodo:	**Q_{rww} = 0,00 kWh**
Skupne toplotne izgube sistema za toplo vodo:	**Q_{tw} = 59,17 kWh**
Skupne vrnjene toplotne izgube:	**$Q_{w,reg}$ = 34,20 kWh**

POTREBNA TOPLOTA

Toplotni dobitki pri ogrevanju	**$Q_{H,gn}$ = 51.728,27 kWh**
Transmisijske izgube pri ogrevanju	**$Q_{H,ht}$ = 199.359,09 kWh**
Potrebna toplota za ogrevanje	**$Q_{H,nd}$ = 62.516,41 kWh**
Toplotni dobitki pri hlajenju	**$Q_{C,gn}$ = 61.335,15 kWh**
Transmisijske izgube pri hlajenju	**$Q_{C,ht}$ = 84.452,31 kWh**
Potrebna toplota za hlajenje	**$Q_{C,nd}$ = 11.617,63 kWh**
Potrebna toplota za pripravo tople vode	**$Q_{W,nd}$ = 19.744,53 kWh**
Potrebna toplota na neto uporabno površino	**Q_{NH}/A_u = 72,05 kWh/m^{2}a**
Potrebna toplota za ogrevanje na enoto ogrevanje prostornine	**Q_{NH}/V_e = 16,85 kWh/m^{3}a**
Potreben hlad na neto uporabno površino	**Q_{NC}/A_u = 13,39 kWh/m^{2}a**
Potreben hlad na enoto hlajene prostornine	**Q_{NC}/V_e = 3,13 kWh/m^{3}a**

DOVEDENA ENERGIJA

Dovedena energija za ogrevanje	**$Q_{f,h,skupni}$ = 141.911,96 kWh**
Dovedena energija za hlajenje	**$Q_{f,c,skupni}$ = 0,00 kWh**
Dovedena energija za prezračevanje	**$Q_{f,V}$ = 0,00 kWh**
Dovedena energija za ovlaževanje	**$Q_{f,st}$ = 0,00 kWh**
Dovedena energija za pripravo tople vode	**$Q_{f,w}$ = 19.744,53 kWh**
Dovedena energija za razsvetljavo	**$Q_{f,l}$ = 3.253,87 kWh**
Dovedena energija fotonapetostnega sistema	**$Q_{f,PV}$ = 0,00 kWh**
Dovedena pomožna energija za delovanje sistemov	**$Q_{f,aux}$ = 267,93 kWh**
Dovedena energija za delovanje stavbe	**Q_f = 165.178,29 kWh**

PRIMARNA ENERGIJA

zemeljski plin	**156.103,16 kWh**
električna energija	**58.165,82 kWh**
Letna raba primarne energije	**Q_p = 214.268,99 kWh**
Letna raba primarne energije na neto uporabno površino	**Q_p/A_u = 246,939 kWh/m^{2}a**
Letna raba primarne energije na enoto ogrevane prostornine	**Q_p/V_e = 57,754 kWh/m^{3}a**

EMISIJA CO_2

zemeljski plin	**28.382,39 kg**
električna energija	**12.331,15 kg**

Letna emisija CO_2	**40.713,55 kg**
Letna emisija CO_2 na neto uporabno površino	**46,921 kg/m^{2}a**
Letna emisija CO_2 na enoto ogrevane prostornine	**10,974 kg/m^{3}a**

ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračnana na enoto kondic. prostornine, je najmanj za 30 % manjš od mejne vrednosti	**166 %**	**NE**

POTREBNA ENERGIJA ZA STAVBO

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	Občutena toplota	Latentna toplota (razvlaž.)	
L1	Toplotni dobitki in in vrnjene toplotne izgube	51.728		61.335		
L2	Prehod toplote	199.359		84.452		
L3	Toplotne potrebe	62.516	0	11.618	0	19.745

SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	268	0	0	0	3.254
L5	Toplotne izgube	79.851	0	59		
L6	Vrnjene toplotne izgube	455	0	0	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	85.326	0	19.745		

PROIZVEDENA ENERGIJA

		C1
	Vrsta generatorja	Kurilna naprava 1
	Sistem oskrbe	ogrevanje
L8	Toplotna oddaja	85.326
L9	Pomožna energija	0
L10	Toplotne izgube	56.975
L11	Vrnjena toplota	388
L12	Vnesena energija	141.912
L13	Prozvedena elektrika	0
L14	Energent	zemeljski plin

PORABA PRIMARNE ENERGIJE

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		zemeljski plin	električna energija	Skupaj
L1	Dovedena energija	141.912	23.266	
L2	Faktor pretvorbe	1,1	2,5	
L3	Obtežena vrednost	156.103	58.166	214.269
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
L7	**Iznos**			**214.269**

EMISIJA CO_2

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		zemeljski plin	električna energija	Skupaj
L1	Dovedena energija	141.912	23.266	
L2	Faktor pretvorbe	0,20	0,53	
L3	Emisija CO_2	28.382	12.331	40.714
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO_2	0		0
L7	**Iznos**			**40.714**

SKUPNA RABA ENERGIJE IN EMISIJA CO_2 ZA IZRAČUN ENERGIJSKEGA RAZREDA

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	**Učinkovitost sistemov** (toplotne-vrnjene izgube)	**Dovedena energija** (vsebovana v energentih)	**Energijski razred** (obtežena količina)
$Q_{H,nd}$ = 62.516 $Q_{H,hum,nd}$ = 0 $Q_{W,nd}$ = 19.745 $Q_{C,nd}$ = 11.618 $Q_{C,dhum,nd}$ = 0	$Q_{HW,ls,nd}$ = 79.455 $Q_{C,ls,nd}$ = 0 El. energija = 3.522 W_{HW} = 268 W_C = 0 E_L = 3.254 E_V = 0	E_{elek} = 19.745	$\Sigma E_{P,del,i}$ = 214.269 $\Sigma m_{CO2,exp,i}$ = 40.714
		Oddana energija (neobteženi energenti)	
		$Q_{T,exp}$ = 0 $E_{el,exp}$ = 0	$\Sigma E_{P,exp,i}$ = 0 $\Sigma m_{CO2,exp,i}$ = 0
			E_P = 214.269 m_{CO2} = 40.714
		Proizvedena obnovljiva energija	
		$Q_{H,gen,out}$ = 0 $E_{el,gen,out}$ = 0	