

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED OŠ Hinka Smrekarja

Gorazdova ulica 16, 1000 Ljubljana

Naročnik:
Mestna občina Ljubljana

Izdelovalec:
Protena d.o.o.

Št. projekta: 06-10/2016

Datum izdelave: oktober 2016

PROJEKT št. 06-10/2016

Naziv projekta: Razširjeni energetski pregled – OŠ Hinka Smerekarja

Faza projekta: končno poročilo

Naročnik:



Mestna občina Ljubljana
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

Odgovorna oseba
naročnika:

Zoran Janković, župan

Kontaktna oseba
naročnika

Alenka Loose, energetska upravljalca MOL

Izdelovalec:



PROTENA d.o.o
Ljubljanska cesta 18
1351 Brezovica

Odgovorna oseba
izdelovalca:

Urša Volk

Datum izdelave:

Oktober 2016

KAZALO VSEBINE

0	Povzetek za poslovno določanje	7
0.1	Pomen oskrbe z energijo.....	7
0.2	Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo.....	7
0.3	Možni prihranki in potrebna vlaganja	8
0.3.1	Predlagani scenarij ukrepov	8
0.3.2	Predlagani scenarij ukrepov	10
0.4	Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov.....	11
0.4.1	Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov	11
0.4.2	Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov	12
0.5	Napotki za izvedbo ukrepov.....	13
0.5.1	Organizacijski ukrepi.....	13
0.5.2	Investicijski ukrepi	13
0.6	Možni viri financiranja	14
1	Namen in cilji energetskega pregleda.....	15
2	Uvod	17
2.1	Opis dejavnosti v stavbi	17
2.2	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki	17
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb	17
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov.....	18
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi	19
2.3	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	19
2.4	Skupna poraba energije in stroški	21
2.4.1	Poraba energentov v letu 2015	21
2.4.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2012 - 2015	22
2.5	Stanje toplotnega ugodja v stavbi.....	23
3	Shema upravljanja s stavbo	24
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe	24
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	24
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE.....	24
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	25
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih	25
3.6	Raven promoviranja URE	25
4	Oskrba in raba energije.....	26
4.1	Električna energija	26
4.1.1	Poraba električne energije	26
4.1.2	Cena električne energije.....	27
4.2	Toplotna energija.....	28
4.2.1	Poraba toplotne energije.....	28
4.2.2	Cena toplotne energije	29
4.2.3	Specifična cena toplotne energije	29
4.2.4	Normirana raba toplotne energije.....	29
4.3	Voda	30
4.3.1	Poraba vode	30
4.3.2	Cena vode.....	31
4.4	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov.....	31
4.5	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	31

5	Pregled naprav za pretvorbo energije.....	32
5.1	Ogrevalni sistem	32
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	33
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo	34
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki	34
6	Pregled rabe končne energije	35
6.1	Ovoj stavbe	35
6.2	Električni aparati.....	38
6.3	Razsvetljava	39
6.4	Prezračevanje in klimatizacija	40
6.5	Razdelitev porabe energije	40
7	Oskrba z energijo	42
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije	42
7.2	Električna energija	42
7.3	Ogrevanje	42
7.4	Voda	42
8	Analiza energetskih tokov v stavbi	43
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje	43
8.1.1	Transmisijske izgube.....	44
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja	45
8.1.3	Toplotni dobitki	46
9	Ocena energetsko varčevalnih potencialov.....	48
9.1	Ovoj stavbe.....	48
9.1.1	Ukrepi	48
9.1.2	Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov	49
9.2	Pregled rabe električne energije	50
9.2.1	Sanacija razsvetljave.....	51
10	Organizacijski ukrepi.....	52
10.1	Vgradnja sistema ciljnega spremljanja rabe energije	52
11	Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov	53
11.1	Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila.....	53
11.1.1	Sanacija ovoja stavbe.....	53
11.1.2	Sanacija razsvetljave – reflektorjev telovadnice	53
11.1.3	Namestitve termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	53
12	Viri in literatura	54

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2015.....	7
Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2012 do 2015.....	8
Preglednica 3: Povzetek posameznih ukrepov	9
Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1	9
Preglednica 5: Učinek predlaganega scenarija.....	10
Preglednica 6: Tlorisne dimenzije stavbe	19
Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki.....	19
Preglednica 8: Poraba energentov, stroški in emisije CO ₂ v letu 2015	21
Preglednica 9: Poraba energentov v letih 2012 – 2015.....	22

Preglednica 10: Specifična raba energentov glede na površino.....	22
Preglednica 11: Razmerje med VT in MT.....	26
Preglednica 11: Temperaturni primanjkljaj v letih 2012 - 2015.....	29
Preglednica 12: Popis električnih porabnikov	38
Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave	39
Preglednica 14: Razdelitev porabe energije	40
Preglednica 15: Toplotne karakteristike konstrukcij	45
Preglednica 16: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES	48
Preglednica 17: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES	49

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Porazdelitev stroškov za energijo in vodo emisije CO ₂ v letu 2015	7
Grafikon 2: Emisije CO ₂ v letu	8
Grafikon 2: Delež stroškov za energente v letu 2015	21
Grafikon 3: Delež emisij CO ₂ za leto 2015	22
Grafikon 4: Poraba električne energije v obdobju 2012 – 2015.....	26
Grafikon 5: Poraba električne energije po mesecih	27
Grafikon 6: Specifična cena električne energije po posameznih letih.....	27
Grafikon 7: Poraba toplote (DO) v obdobju 2012 - 2015	28
Grafikon 8: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih	28
Grafikon 9: Specifična cena toplotne energije po letih	29
Grafikon 10: Poraba vode v obdobju 2012 – 2015.....	30
Grafikon 11: Poraba vode po mesecih	30
Grafikon 12: Specifična cena vode po letih	31
Grafikon 13: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov	44
Grafikon 14: Transmisijske toplotne izgube	44
Grafikon 15: Prezračevalne izgube	46
Grafikon 16: Notranji dobitki.....	46
Grafikon 17: Dobitki sončnega sevanja	47

KAZALO SLIK

Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi.....	11
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi.....	11
Slika 3: Emisije CO ₂ pred predlaganimi ukrepi	11
Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 5: Dovedena energija za delovanje stavbe po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 6: Emisije CO ₂ po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 7: Postopek izvedbe posameznih ukrepov.....	14
Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije.....	15
Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe	17
Slika 10: Kulturna dediščina – naselbinska dediščina (vir: Register nepremične kulturne dediščine)	18
Slika 11: Varovana območja narave (vir: Atlas okolja)	18
Slika 12: Povprečna temperatura zraka 1971 – 2000 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)	20
Slika 13: Povprečno trajanje ogrevalne sezone 1971/72 – 2000/01 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)	20

Slika 14: Povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)	20
Slika 15: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost	23
Slika 16: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov.....	24
Slika 17: Shema investicij.....	24
Slika 18: toplotna postaja	32
Slika 19: Radiatorsko ogrevanje - nameščeni termostatski ventili	32
Slika 20: klimat za potrebe telovadnice in kuhinje	33
Slika 21: zalogovnik tople sanitarne vode	33
Slika 22: južna fasada – starejši del	35
Slika 23: zasteklitev vhoda objekta.....	36
Slika 24: streha osrednjega dela, v ozadju streha telovadnice.....	36
Slika 25: model šole – pogled iz J smeri.....	37
Slika 26: model šole – pogled S smeri	37
Slika 27: Električni porabniki v kuhinji	38
Slika 28: dvigalo	38
Slika 29: delavnica	39
Slika 31: IT tehnologija.....	39
Slika 32: Tipična razsvetljava v hodnikih in razredih	40
Slika 34: klimat za potrebe prezračevanja garderob	40
Slika 35: Energetska bilanca stavbe.....	43

PRILOGE

Priloga 1: Osnovni podatki o stavbi

Priloga 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo

Priloga 2.1: Organizacijski ukrepi

Priloga 2.2: Investicijski ukrepi

Priloga 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanjega ovoja

Priloga 4: Gradbena fizika

0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

0.1 Pomen oskrbe z energijo

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

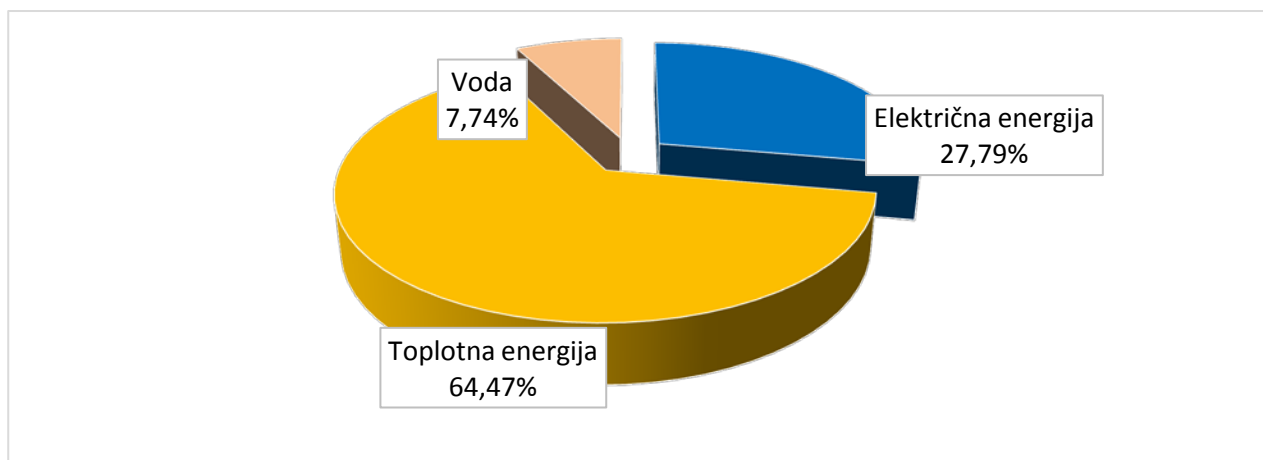
0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

V spodnji preglednici je prikazana raba energije in stroškov za energente za leto 2015 in količina CO₂, ki je nastala pri porabi energentov. Poleg tega je v zadnjem stolpcu zapisana vrednost specifičnega stroška toplotne in električne energije. Poraba toplotne in električne energije je prikazana v enoti kWh, poraba vode je prikazana v enoto m³.

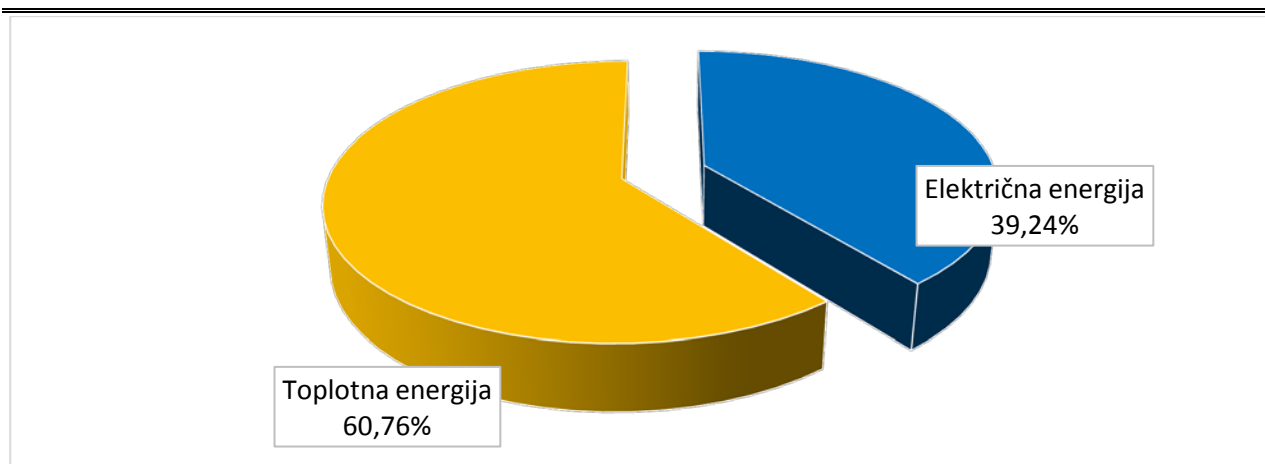
Za obratovanje OŠ Hinka Smrekarja se je v letu 2015 porabilo 170.241 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 564.670 kWh toplotne energije (energent daljinsko ogrevanje - DO). V objektu je bilo leta 2015 porabljeno 3.182 m³ vode.

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2015

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	170.241	kWh	23,16	17.760	27,79	94.824	39,24	104,32
Toplotna energija	564.670	kWh	76,84	41.199	64,47	146.814	60,76	72,96
Voda	3.182	m ³		4.946	7,74			
SKUPAJ	734.911 3.182	kWh m³		63.905		241.638		



Grafikon 1: Porazdelitev stroškov za energijo in vodo emisije CO₂ v letu 2015

Grafikon 2: Emisije CO₂ v letu

V naslednji preglednici je zbrana raba energentov po letih, za obdobje od 2012 do 2015. V danem referenčnem obdobju je bila povprečna raba električne energije 145.634 kWh/leto, poraba toplotne energije 525.505 kWh/leto in poraba vode 2.921 m³/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 5.227 m². Izračunano energijsko število za toplot (normirana raba) znaša 102,44 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe (normirana raba) znaša 130,3 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 42,15 kg/m². Vrednost energijskega števila je pod kritično vrednostjo (240 kWh/m²), vendar vseeno presega priporočeno (80 kWh/m²).

Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2012 do 2015

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Voda [m ³]	Skupaj [kWh]
2012	127.250	457.730	2.507	584.980
2013	136.612	573.000	2.891	709.612
2014	148.433	506.620	3.106	655.053
2015	170.241	564.670	3.182	734.911
Povprečje	145.634	525.505	2.921	671.139

0.3 Možni prihranki in potrebna vlaganja

0.3.1 Predlagani scenarij ukrepov

V spodnji preglednici je prikazan povzetek posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije. Povzetek je narejen za vse ukrepe. V sklopu razširjenega energetskega pregleda so bili opredeljeni trije (3) scenariji izvedbe ukrepov za učinkovito rabo energije v vrtcu:

- scenarij 1: izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let,
- scenarij 2: izvedba organizacijskih ukrepov, vgraditev ciljnega spremljanja rabe energije, sanacija fasade, namestitvev termostatskih ventilov s hidravličnim uravnoteženjem in sanacija razsvetljave v telovadnici (organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4).

Preglednica 3: Povzetek posameznih ukrepov

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija €	vračilna doba [let]
		kWh		€			
		TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi							
1	Ozaveščanje uporabnikov, izvajanje energetskega knjigovodstva ipd	23.357	4.369	1.646	502	5.000	2,33
Investicijski ukrepi							
1	Energetsko upravljanje	28.028	1.456	1.976	167	12.000	5,60
2	Toplotna izolacija glavne stavbe in stare telovadnice	88.756	0	6.256	0	102.000	16,30
3	Namestitvev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	23.357	0	1.646	0	6.000	3,64
4	Zamenjava reflektorjev telovadnice	0	13.107	0	1.505	9.600	6,38

Naslednja preglednica vključuje ukrepe, ki se povrnejo v prej kot 6 letih.

Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1

Scenarij 1 – izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	5.825	kWh	4
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	51.385	kWh	9,60%
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	16.605	kg	7,54
skupno zmanjšanje stroškov na leto	4.291	€	7,88
skupni znesek potrebnih investicij	17.000	€	
povprečni vračilni rok	3,96	let	

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 3,96 let in sicer za izvedbo organizacijskih ukrepov in izvajanje energetskega upravljanja objekta.

Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 2

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	18.932	kWh	13
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	163.497	kWh	30,54%
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	53.055	kg	24,08
skupno zmanjšanje stroškov na leto	13.698	€	24,08
skupni znesek potrebnih investicij	134.600	€	
povprečni vračilni rok	9,83	let	

0.3.2 Predlagani scenarij ukrepov

Predlagani scenariji ukrepov so lahko opredeljeni kot:

- A. Optimalni scenarij, kjer nabor ukrepov vključuje celovito energetsko prenovo oz. usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije na ovoj stavbe in na stavbnih tehničnih sistemih na način, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetsko prenovo.
- B. Optimalni scenarij kjer nabor ukrepov, ne vključujejo celovite energetske prenove na način, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetsko prenovo.

Ukrep, ki je predstavljen kot optimalni ukrep (torej lahko A ali B odvisno od objekta) je tudi ukrep katerega v nadaljevanju podrobneje predstavljamo.

V primeru našega objekta je optimalni scenarij , po postavki A, Scenarij 2, ki predstavlja izvedbo naslednjih ukrepov:

- vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije,
- toplotna izolacija fasade,
- zamenjava reflektorjev telovadnice,
- namestitev termostatskih ventilov s hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnega sistema.

Z izvedbo navedenih ukrepov bodo doseženi prihranki pri porabi toplotne energije, s čimer se bodo zmanjšali stroški za dobavo energentov in emisije CO₂. V spodnji preglednici so zbrani predvideni prihranki predlaganih ukrepov znotraj scenarija 2.

Preglednica 5: Učinek predlaganega scenarija

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Prihranek [€]	Emisije CO ₂ [kg]
Prihranek	18.932	163.497	13.698	53.055

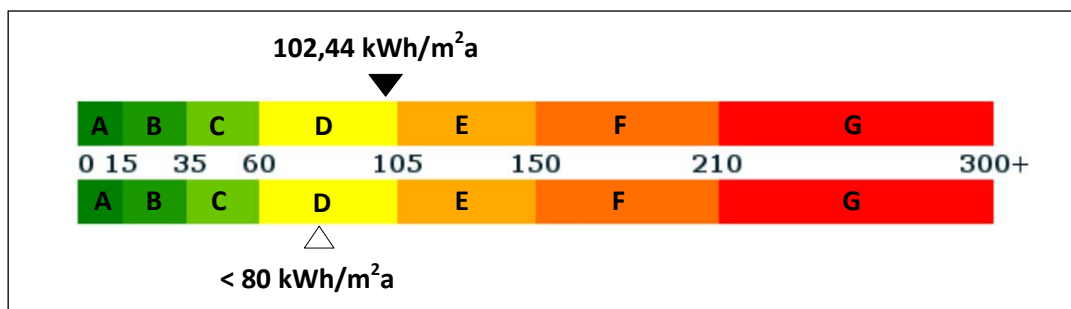
Skupni strošek investicij znaša 134.600 €, vračilna doba znaša 9,83 let.

0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

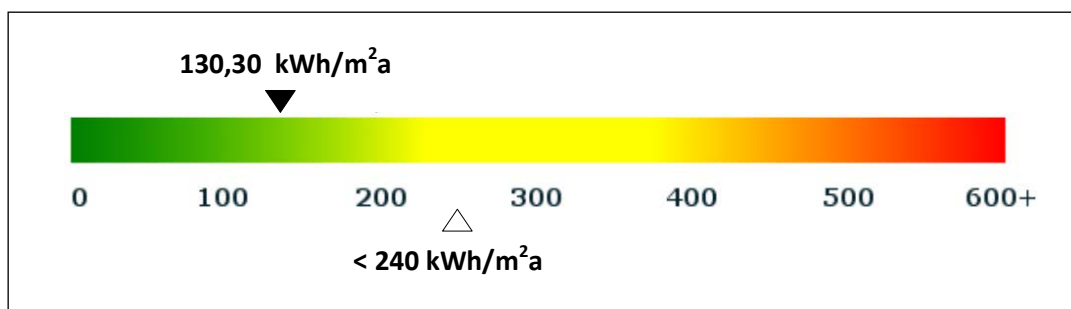
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

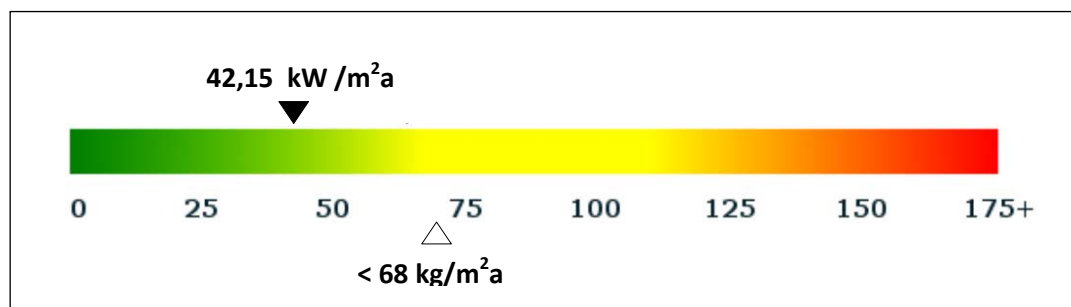
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



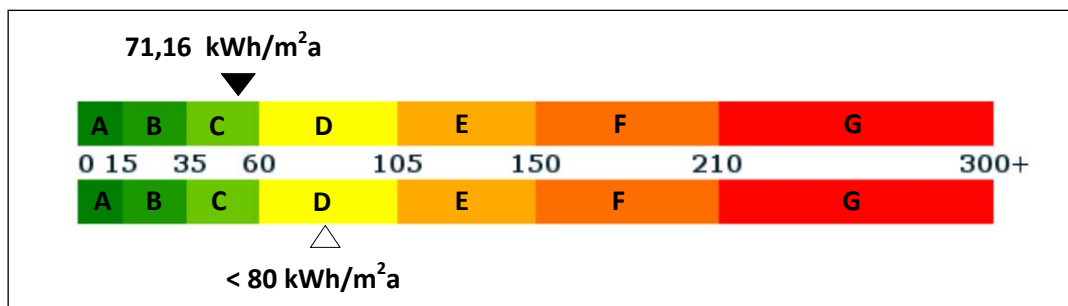
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



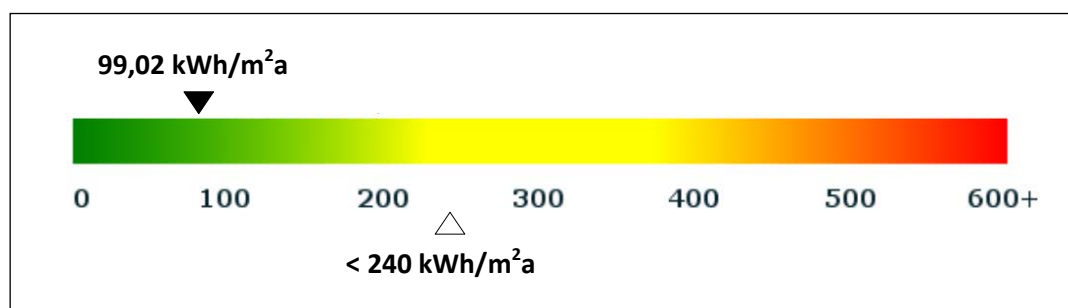
Slika 3: Emisije CO₂ pred predlaganimi ukrepi

0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

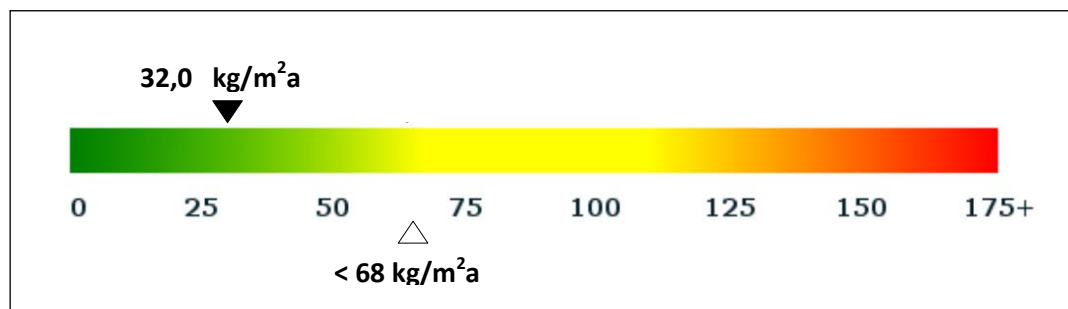
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov



Slika 5: Dovedena energija za delovanje stavbe po izvedbi predlaganih ukrepov



Slika 6: Emisije CO₂ po izvedbi predlaganih ukrepov

0.5 Napotki za izvedbo ukrepov

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

0.5.1 Organizacijski ukrepi

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

0.5.2 Investicijski ukrepi

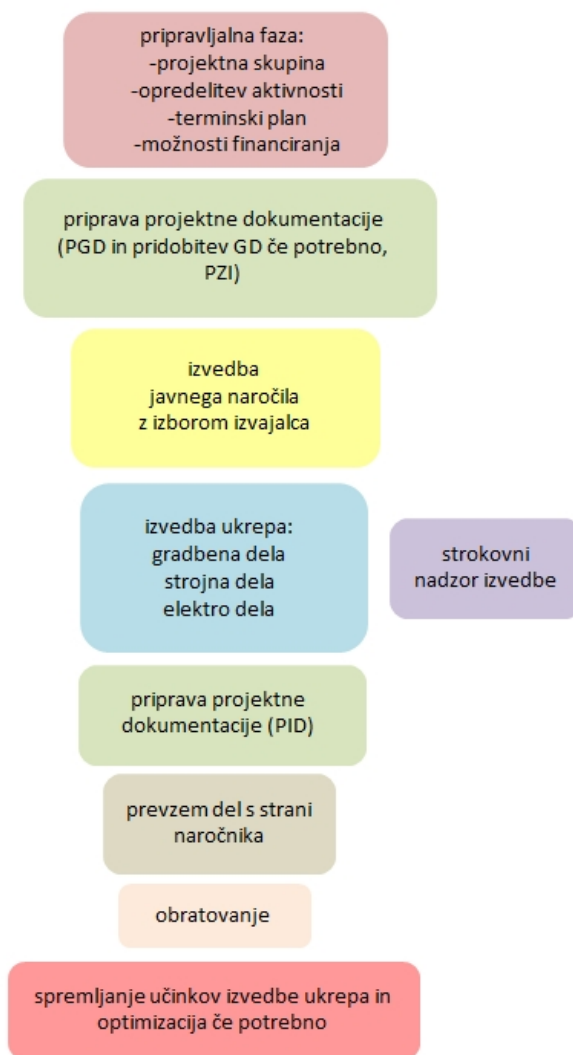
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- ukrepe, ki se nanašajo na enostavnejša dela, ki jih lahko v sklopu rednih ali izrednih vzdrževalnih del opravi vzdrževalec sam (npr. zamenjava termostatskega ventila, zamenjava kotlička za splakovanje...),
- ukrepe, za katere ni potrebno izdelati dodatne dokumentacije (npr. projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo del,...) - naročilo se lahko odda na podlagi popisa del v energetskem pregledu,
- ukrepe, za katere je predhodno potrebno izdelati projektno dokumentacijo, na podlagi katere se izvede ukrep
- vzpostavitev energetskega upravljanja objekta ter implementacija merilne opreme (v potrebnem obsegu) s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije.

Ko se izbere najustreznejši scenarij investicijskih ukrepov, naj se za izvedbo vsakega posameznega ukrepa izvede ustrezna pripravljalna faza, v kateri naj se opredeli vse aktivnosti potrebne za izvedbo (npr. priprava projekta dokumentacije, pridobitev gradbenega dovoljenja, izvedba javnega naročila za gradbena dela, izbira strokovnega nadzora – gradbeni nadzor, strojni nadzor, elektro nadzor, oblikovanje projektne skupine, ki bo skrbela za izvedbo ukrepa,...), podrobni terminski plan ter preuči možnosti financiranja ukrepa.

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

Za lažje razumevanje, kako pristopiti k izvajanju investicijskega ukrepa, so v spodnji sliki prikazani načelni koraki izvedbe ukrepa.



Slika 7: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

0.6 Možni viri financiranja

Za vsak projekt je pred izvajanjem treba pregledati možnosti za pridobitev nepovratnih sredstev prek različnih razpisov v Republiki Sloveniji, možnosti črpanja sredstev iz evropskih skladov, ugodnega kreditiranja (EKO Sklad) ter ostalih potencialnih virov financiranja (ESCO model pogodbenišтва, javno-zasebno partnerstvo, ipd).

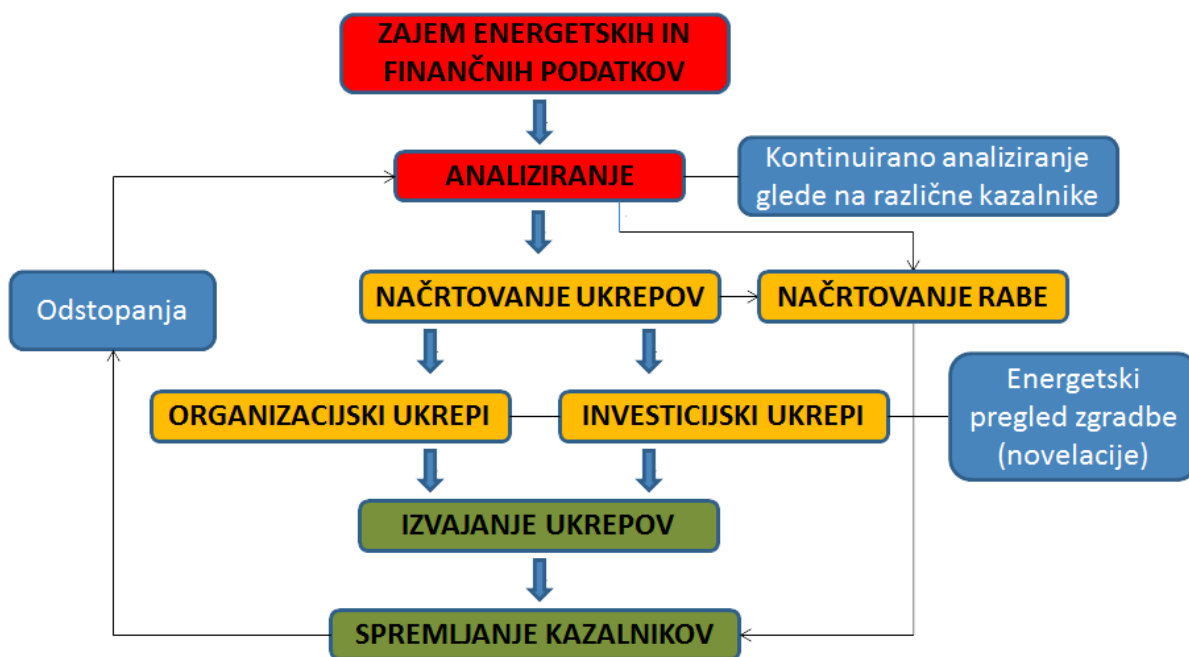
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014-2020 je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje 3,2 milijarde evrov razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR), Evropskega socialnega sklada (ESS) in Kohezijskega sklada (KS) v obdobju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

- podpora energetske učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije v javni infrastrukturi vključno v javnih stavbah in stanovanjskem sektorju,
- spodbujanje proizvodnje in distribucije energije, ki izvira iz obnovljivih virov,
- razvoj in uporaba pametnih distribucijskih sistemov, ki delujejo pri nizkih in srednjih napetostih,
- spodbujanje nizkoogljičnih strategij za vse vrste območij, zlasti za mestna območja, vključno s spodbujanjem trajnostne multimodalne urbane mobilnosti in ustreznimi omilitvenimi prilagoditvenimi ukrepi.

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

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Energetski pregled vsebuje pregled, poročilo in analizo energetskega tokov v obravnavani stavbi s ciljem razumevanja dinamike energetskega sistema stavbe. Izvaja se z namenom iskanja priložnosti za zmanjševanje potrebnih energijskih vložkov v sistem ob ohranjanju oziroma izboljšanju energetske storitve. Opredeli se prioritete glede izboljšanja energetske učinkovitosti, po vrstnem redu od najnižjih do najvišjih stroškov za enoto prihranka energije oziroma stroška za energetske storitve.



Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije

Za boljši pregled nad stanjem oskrbe in rabe energije v stavbah je potrebna celovita analiza energetskega stanja in upravljanja z energijo, ki zajema:

- analizo rabe energije po posameznih energentih,
- pregled stanja stavbe in glavnih porabnikov energije,
- analizo organiziranosti upravljanja z energijo,
- način uporabe stavbe, bivalno ugodje,
- analizo toplotnih tokov v stavbi.

Za oceno dejanskega energetskega stanja objekta je potrebno:

- izvesti ogled stavbe in ugotoviti trenutno stanje stavbe,
- izvesti pregled letne rabe energije v stavbi za vsaj triletno obdobje,
- izvesti pregled stroškov za energijo za vsaj triletno obdobje ter
- izdelati elaborat gradbene fizike.

Na podlagi celovite analize je mogoče za obravnavano stavbo doseči osnovne cilje:

- pregled nad vso rabo in stroški za energijo,
- energijsko varčevalne potenciale,
- manjše obremenjevanje okolja,
- seznam investicij v ukrepe URE,
- preudaren in celovit pristop k izvedbi ukrepom na področju URE,
- osveščanje uporabnikov stavbe o ukrepih URE.

Velika večina stavb, predvsem starejših, ima velik potencial za zmanjšanje rabe toplotne in električne energije ter vode.

Že s preprostimi ukrepi, učinkovitejšo organizacijo dela in primerno ozaveščenostjo uporabnikov stavbe lahko brez večjih investicij dosežemo do 5 % nižjo porabo energije. Z ustreznimi tehnično investicijskimi ukrepi pa lahko rabo energije zmanjšamo tudi do 50 %.

Z energetskim pregledom se določi energetsko neučinkovita mesta in nakaže možnosti za njihovo prenovo. Služil bo lahko tudi kot podlaga morebitnim pogodbam o izvajanju ukrepov učinkovite rabe energije z implementacijo določenih sodobnih tehnologij ali pogodbene dobave energije s strani tretje osebe.

Energetski pregled je izdelan v skladu s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Ur. l. RS, št. 41/16), metodologijo izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za okolje in prostor, april 2007), Navodili za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja (Ministrstvo za infrastrukturo, junij 2016) in Navodili in tehničnimi usmeritvami za energetsko prenovo javnih stavb (Ministrstvo za infrastrukturo, april 2016).

Podatki o energentih – dobaviteljih, porabi in stroških – so bili pridobljeni na podlagi računov izstavljenih s strani dobaviteljev energentov iz energetskega knjigovodstva. Ostali podatki, ki se vezani na samo delovanje in stanje stavbe, so bili pridobljeni z ogledi in razgovori. Podatki o objektu in tehničnih karakteristikah vgrajenih sistemov so bili pridobljeni s pomočjo načrtov arhitekture in prezračevanja.

2 UVOD

2.1 Opis dejavnosti v stavbi

Osnovni podatki o stavbi:

naziv	OŠ Hinka Smrekarja
naslov	Gorazdova ulica 16, 1000 Ljubljana
telefon	01-5008170
e-pošta	tajnistvo.osljhs@quest.arnes.si
številka stavbe	726
katastrska občina	1739 Zgornja Šiška
parcelna številka	8345
leto zgraditve	1959
koordinati stavbe	GKY: 460800 GKX: 103380
uporabnikov	570
obratovalne ure	ponedeljek – petek: 6:30 – 17:00 ostala zasedenost prostorov je glede na urnike (telovadnica, interesne dejavnosti)



Objekt je javni vzgojno–izobraževalni zavod, ki izvaja javno veljavni program. Ustanoviteljica zavoda je Mestna občina Ljubljana. V stavbi se izvaja dejavnost osnovnošolskega izobraževanja.

Glede na Uredbo o klasifikaciji vrst objektov in objektih državnega pomena, se objekt klasificira kot stavba za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo (CC-SI 12630).

2.2 Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki

2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb

Stavba ima 6 etaž. V objektu so toplotna postaja, razredi, sanitarije, prostori za zaposlene, telovadnica in ostali pomožni prostori.



Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe

2.2.2 Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov

V okviru razširjenega energetskega pregleda je treba upoštevati vse relevantne pogoje, ki bi lahko vplivali na zasnovo in izvedbo investicijskih ukrepov, varovana območja in zahteve povezane z varstvom le-teh (kulturna dediščina, narava,...).

Obravnavana stavba spada v območje – naselbinska dediščina, kar prikazuje naslednja slika.



Slika 10: Kulturna dediščina – naselbinska dediščina (vir: Register nepremične kulturne dediščine)



Slika 11: Varovana območja narave (vir: Atlas okolja)

Iz vidika varovanja naravne dediščine, prenova objekta ni problematična.

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 6: Tlorisne dimenzije stavbe

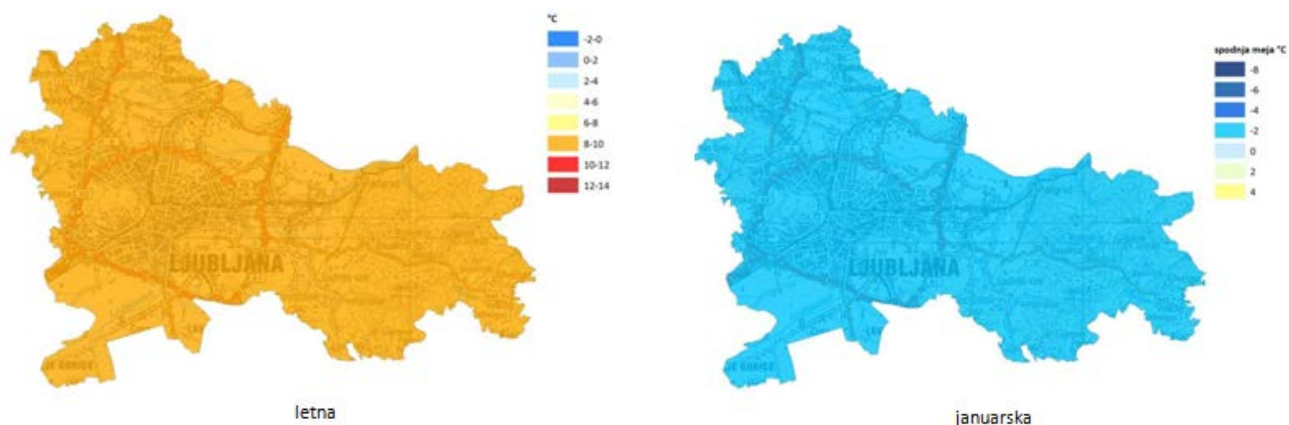
število etaž	4
višina nadstropja	3,45 m
najvišja višina objekta (obstoječe)	12,5 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	2.613 m ²
kvadratura neto	5.227 m ²
prostornina bruto	31.731 m ³
prostornina neto	25.385 m ³
površina toplotnega ovoja	9.658 m ²
površina fasade	2.526 m ²
površina strehe – tloris (bruto)	2.234 m ²
površina strehe	2.613 m ²
površina zunanjega stavbnega pohištva	1.339 m ²
konstrukcija	Armiranobetonska konstrukcija; zidovi so iz mrežaste in votle opeke, obojestransko zaključeni z apnenim slojem. Streha je ravna, AB izvedbe in pokrita z hidroizolacijskim slojem. Novejši del šole je zgrajen iz modularnih blokov in izoliran s kameno volno ter obojestransko obdelan z zaključnim slojem iz apnene malte.
debelina sten	38 cm novejši del, 10 cm v predelu jedilnice, in 34 cm starejši del
debelina izolacije	Starejši del ni izoliran razen v povezovalnem delu, kjer je nameščena izolacija debeline 12 cm. Novejši del šole je izoliran in sicer je nameščena kamena volna, debeline 15 cm.
stavbno pohištvo	Novejši del šole je zastekljen z okni iz PVC, enojenga tipa, termoizolacijskim steklom toplotne prehodnosti 1,25 W/m ² K. Šola ima v starem delu zamenjana okna za PVC, enojenga tipa, termoizolacijskim steklom toplotne prehodnosti 1,25 W/m ² K.

2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

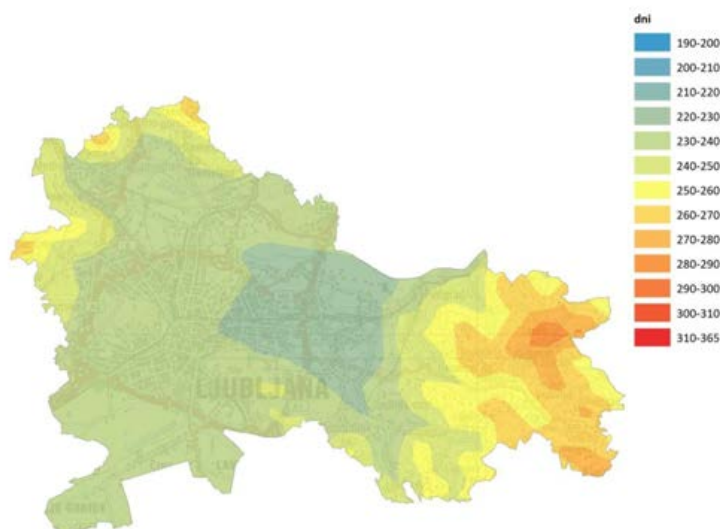
V spodnji preglednici so navedeni osnovni klimatski podatki za lokacijo objekta.

Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki

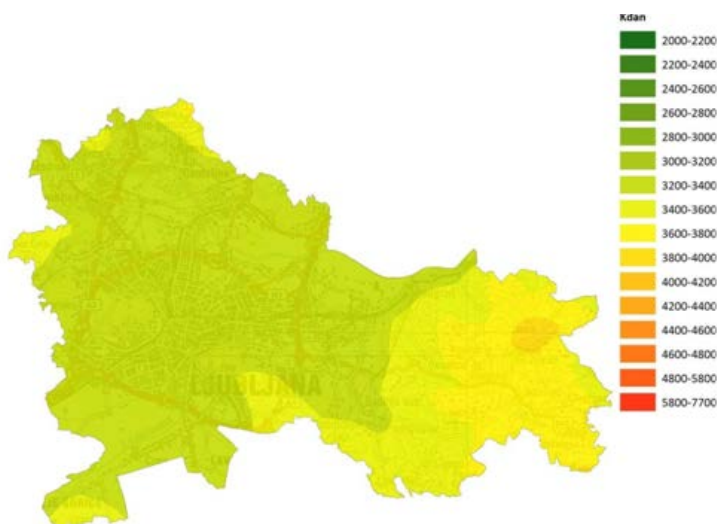
število ogrevalnih dni	230
temperaturni primanjkljaj	3300 Kdan
projektna temperatura	-13 °C
povprečna letna temperatura zunanjega zraka	9,7 °C



Slika 12: Povprečna temperatura zraka 1971 – 2000 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)



Slika 13: Povprečno trajanje ogrevalne sezone 1971/72 – 2000/01 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)



Slika 14: Povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)

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

V klimatskem pogledu spada obravnavano območje v zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije.

Na obravnavanem območju znaša povprečna letna temperatura zraka od 8 do 10°C, januarska temperatura pa -2 °C. Ogrevalna sezona je v povprečju dolga med 220 in 230 dnevi. Povprečni temperaturni primanjkljaj (za obdobje med letoma 1971 in 2000) znaša med 3000 in 3200 Kdan.

2.4 Skupna poraba energije in stroški

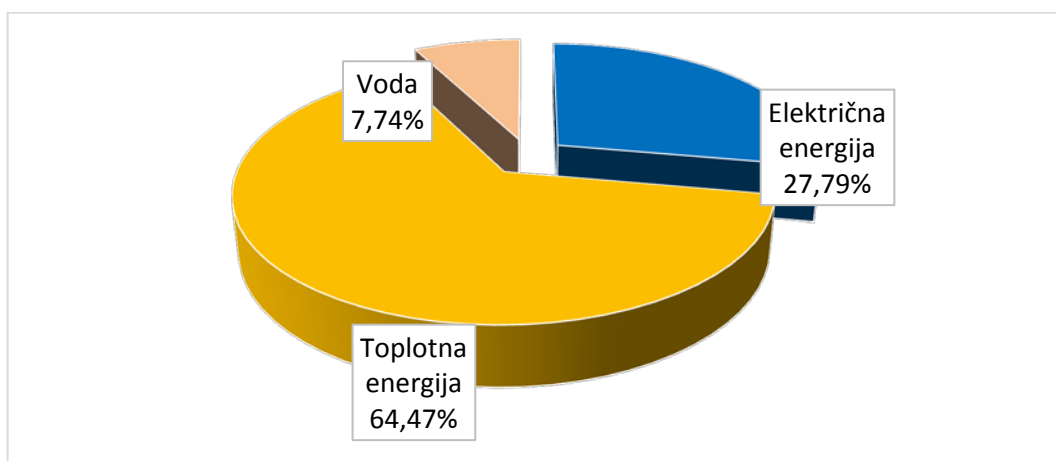
2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

Za obratovanje OŠ Hinka Smrekarja se je v letu 2015 porabilo 85.292 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 625.570 kWh toplotne energije (energent daljinsko ogrevanje - DO). V objektu je bilo leta 2015 porabljeno 1.915 m³ vode.

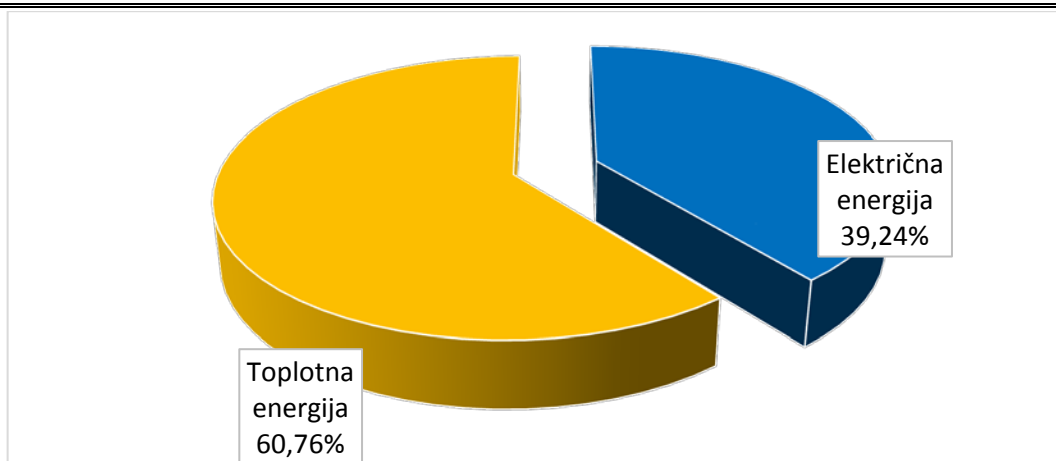
Letni strošek za energijo in vodo je v letu 2015 znašal 58.660 € (brez DDV). Delež stroška za toplotno energijo znaša 68,46 %, za električno energijo 24,79 % in za vodo 6,74 %.

Preglednica 8: Poraba energentov, stroški in emisije CO₂ v letu 2015

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	170.241	kWh	23,16	17.760	27,79	94.824	39,24	104,32
Toplotna energija	564.670	kWh	76,84	41.199	64,47	146.814	60,76	72,96
Voda	3.182	m ³		4.946	7,74			
SKUPAJ	734.911 3.182	kWh m³		63.905		241.638		



Grafikon 3: Delež stroškov za energente v letu 2015

Grafikon 4: Delež emisij CO₂ za leto 2015

Pri pregledu porabe je potrebno upoštevati tudi okoljski vidik. V preglednici so prikazane tudi emisije CO₂, ki so nastale v letu 2015. V stavbi se uporablja daljinsko ogrevanje, katerega emisijski faktor znaša 0,26 kg CO₂/kWh. Za električno energijo znaša nacionalni emisijski faktor 0,557 kg CO₂/kWh. Skupna emisija CO₂ zaradi porabljene energije je v letu 2015 znašala 241,638 ton. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 27,79 %, delež toplotne energije je 64,47 %.

2.4.2 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2012 - 2015

V spodnji preglednici je za leta 2012 do 2015 prikazana raba električne energije, toplotne energije in vode. Za omenjeno referenčno obdobje so preračunane vrednosti povprečne porabe.

Preglednica 9: Poraba energentov v letih 2012 – 2015

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Voda [m ³]	Skupaj [kWh]
2012	127.250	457.730	2.507	584.980
2013	136.612	573.000	2.891	709.612
2014	148.433	506.620	3.106	655.053
2015	170.241	564.670	3.182	734.911
Povprečje	145.634	525.505	2.921	671.139

Toplotno energijo, ki se porablja v objektu, se pripravlja v objektu preko daljinskega sistema ogrevanja. Daljinsko ogrevanje se uporablja za ogrevanje objekta in pripravo tople sanitarne vode.

V spodnji preglednici so podane izračunane vrednosti specifične rabe toplotne in električne energije, glede na površino objekta. Glede na režim uporabe objekta, je bila ocenjena količina toplotne energije, ki se v enem letu porabi za pripravo tople sanitarne vode in znaša 31.700 kWh.

Preglednica 10: Specifična raba energentov glede na površino

LETO	Električna energija (kWh/m ²)	Toplotna energija (kWh/m ²)	Ogrevanje (kWh/m ²)	Skupaj (kWh/m ²)
2012	24,34	87,57	81,51	111,92
2013	26,14	109,62	103,56	135,76
2014	28,40	96,92	90,86	125,32
2015	32,57	108,03	101,96	140,60
Povprečje	27,86	100,54	94,47	128,40

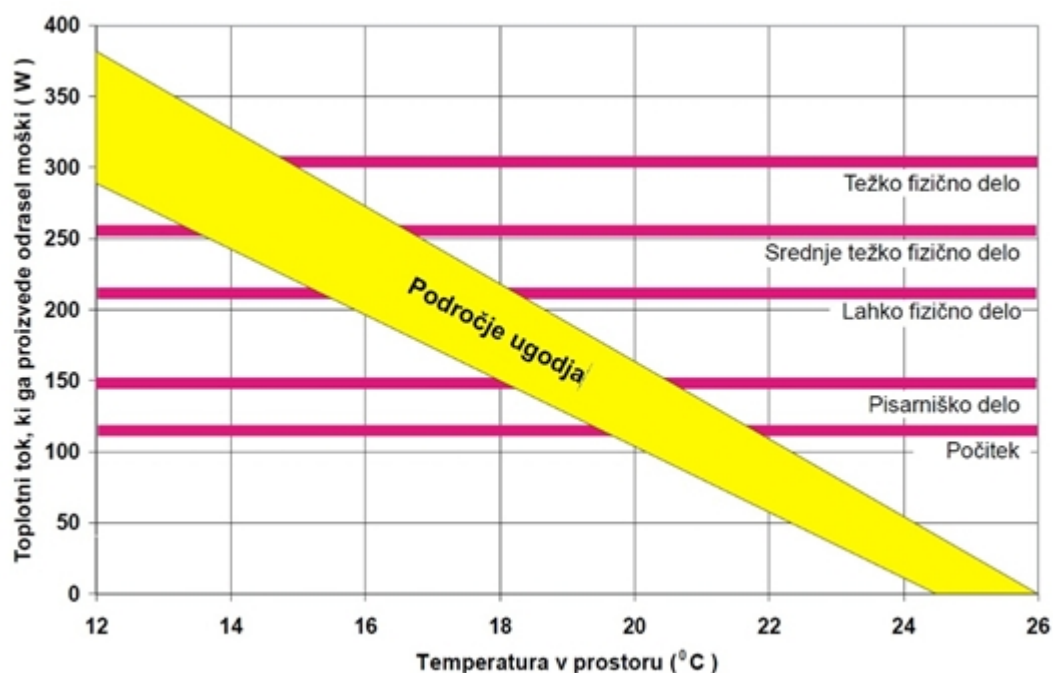
2.5 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

Človek je homeotermen oziroma toplokrven organizem, za katerega je značilna sposobnost vzdrževanja telesne temperature, neodvisno od pogojev v okolju. Za vzdrževanje konstantne telesne temperature je zadolžen termoregulacijski mehanizem, katerega napor oziroma aktivnost vpliva na stanje toplotnega ugodja posameznika.

Toplotno ugodje je »stanje duha, pri katerem je izraženo zadovoljstvo s toplotnim okoljem«. Iz definicije je jasno razvidno, da je ocena ugodja miselni proces, na katerega vplivajo fizični, fiziološki, psihološki in drugi procesi.

Toplotno ugodje človeka dosežemo s toplotnim ravnovesjem med človekovim telesom in njegovim okoljem in je določeno kot stanje v prostoru, ko za večino uporabnikov ni prehladno in ne prevroče. Toplotno ugodje lahko dosežemo z zagotovitvijo toplotne bilance človeka in ustrezne trenutne kombinacije temperature kože in temperature jedra telesa (kombinacija temperatur, ki vzbuja občutek toplotne nevtralnosti). Na toplotno stanje prostora ne vplivamo samo s temperaturo zraka, ampak tudi s temperaturo obodnih površin, gibanjem zraka, relativno vlažnostjo, človek sam lahko na lastno toplotno ugodje vpliva z aktivnostjo in oblečenostjo.

Zadovoljivi bivalni pogoji v prostoru so, kadar je relativna vlažnost med 40 do 70% in temperatura zraka med 19 in 24 °C.



Slika 15: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost

3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

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

Naročnik energetskega pregleda: Mestna občina Ljubljana

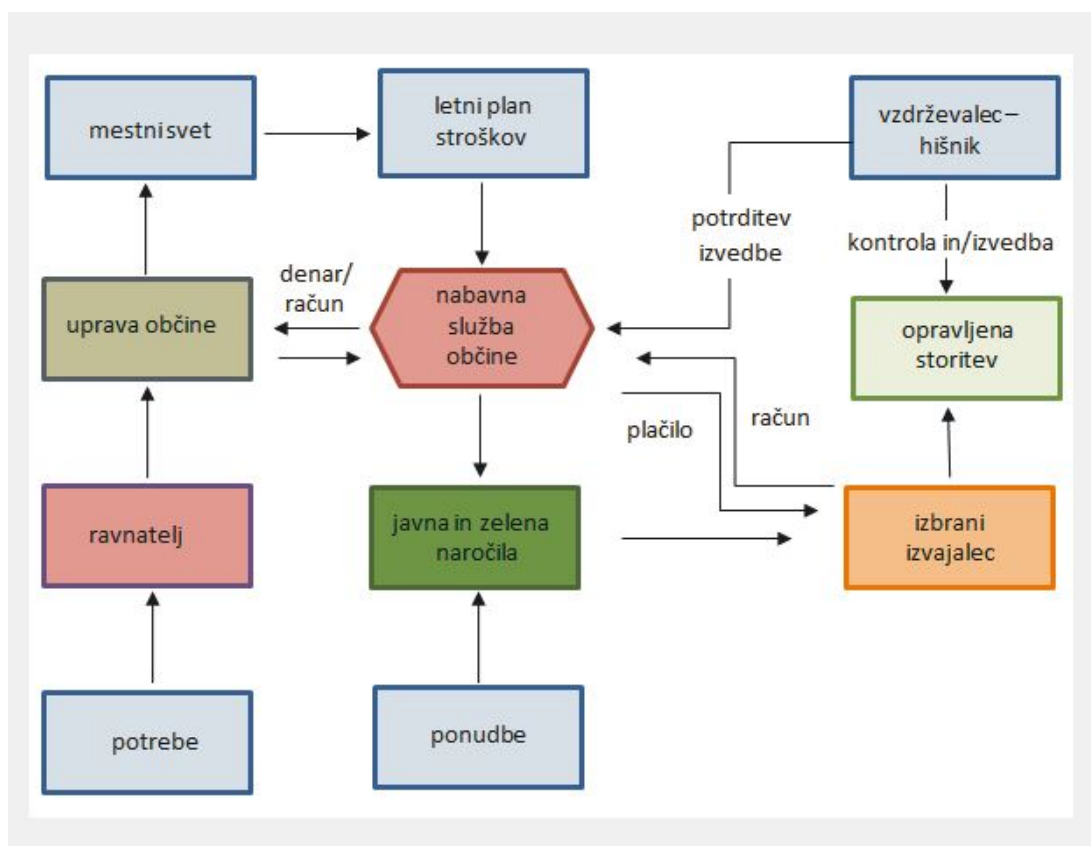
Lastnik stavbe: Mestna občina Ljubljana

Uporabnik in upravnik stavbe: OŠ Hinka Smrekarja

Najemniki: /

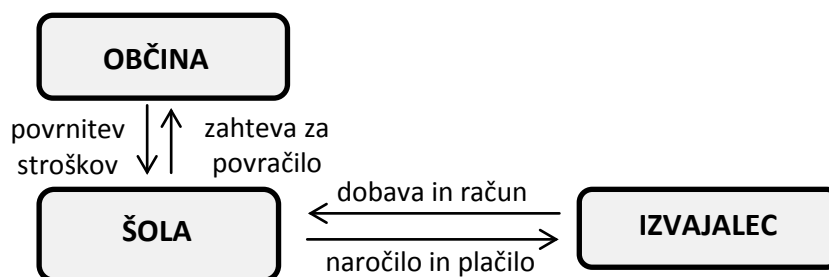
3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Postopek naročanja in izvedba storitev na področju obratovalnih stroškov je prikazan na spodnji sliki.



Slika 16: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov

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



Slika 17: Shema investicij

Investicije in investicijske stroške krije občina, saj gre za občinske nepremičnine. Za investicijske projekte potrebujejo soglasje lastnika. Z lastnikom se tudi dogovarjajo o vzdrževalnih delih. Za manjše posege se odločajo sami.

3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Mestna občina Ljubljana vodi energetske knjigovodstvo in evidenco o stroških.

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih

Glavna motivacija za ukrepe s področja URE je zmanjšanje stroškov rabe energentov. Poleg stroškovnih vidikov so dodatni motivatorji iz vidika okoljskega ozaveščanja, saj se z zmanjšanjem rabe energije in uvedbo ukrepov iz področja obnovljivih virov energije zmanjša onesnaževanje okolja s toplogrednimi plini.

3.6 Raven promoviranja URE

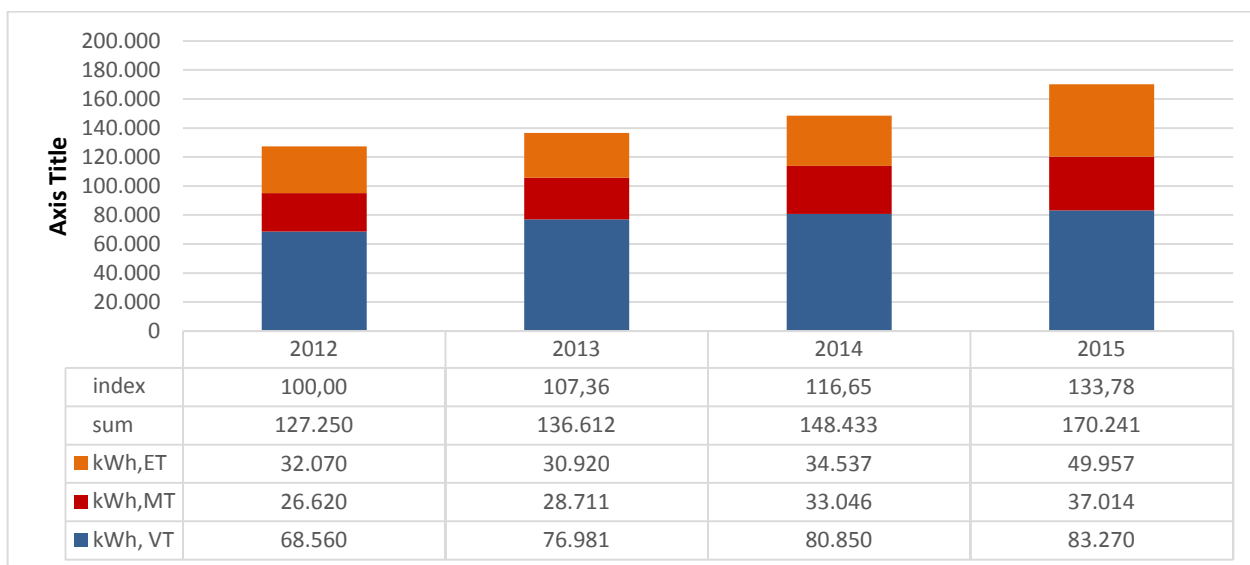
Trenutno v stavbi ni načrtne promocije ukrepov URE in OVE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

4.1 Električna energija

4.1.1 Poraba električne energije

Iz primerjave električne energije po letih za obdobje 2012-2015 je razvidno, da je poraba v vseh opazovanih letih konstantna.

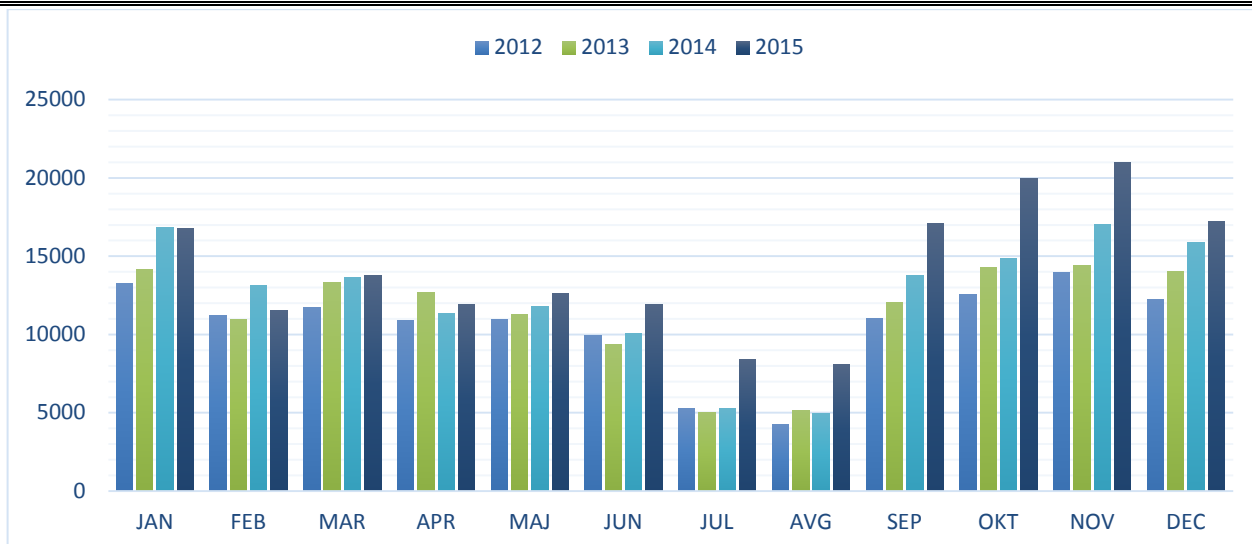


Grafikon 5: Poraba električne energije v obdobju 2012 – 2015

Preglednica 11: Razmerje med VT in MT

Razmerje VT/MT			VT/MT
leto	delež VT	delež MT	
2012	54%	21%	2,58
2013	56%	21%	2,68
2014	54%	22%	2,45
2015	49%	22%	2,25

Gornja tabela izkazuje ugodno razmerje med porabo VT in MT, kar pomeni da ni smiselno preiti na enotarifni sistem plačevanja električne energije.



Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih

Iz mesečne poraba je viden vzorec znižanja porabe električne energije v poletnih mesecih in zvišanja porabe v zimskih mesecih. Trend porabe je, glede na poletne počitnice, pričakovan. Iz grafa izhaja podobna raba električne energije po posameznih letih oziroma mesecih. V poletnih mesecih je raba energije v letih 2012 do 2014 podobna, opazi pa se splošno povečanje rabe v letu 2015. Razlogi niso ugotovljeni saj so lahko posledica večje zasedenosti objekta ipd. Predlaga se redno spremljanje energetskega knjigovodstva oziroma uvedba sistema energetskega upravljanja.

4.1.2 Cena električne energije

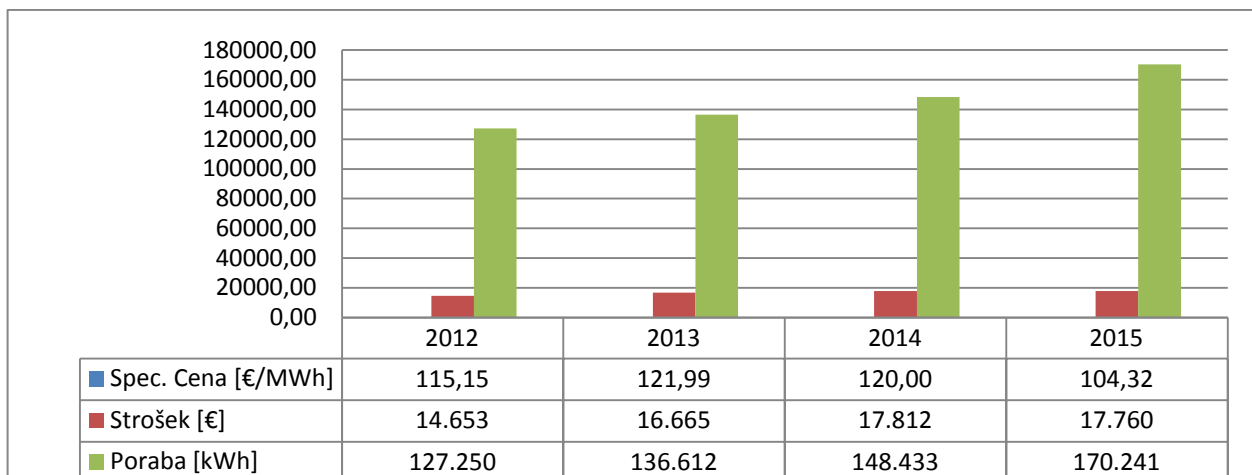
Stavba ima v okviru stavb Mestne občine Ljubljana sklenjeno pogodbo o dobavi električne energije s podjetjem

HEP – energija d.o.o. Pogodba je bila sklenjena za obdobje od 1.7.2015 do 30.6.2018.

Cena dobavljene električne energije je obračunana po naslednjih cenah (vse cene so brez DDV):

- energija VT 0,05105 €/kWh,
- energija MT 0,03150 €/kWh,
- energija ET 0,04300 €/kWh.

Spodnji grafikon prikazuje spreminjanje specifične cene električne energije po letih za obdobje od 2013 do 2015. Specifična cena električne energije je v referenčnem obdobju padla.



Grafikon 7: Specifična cena električne energije po posameznih letih

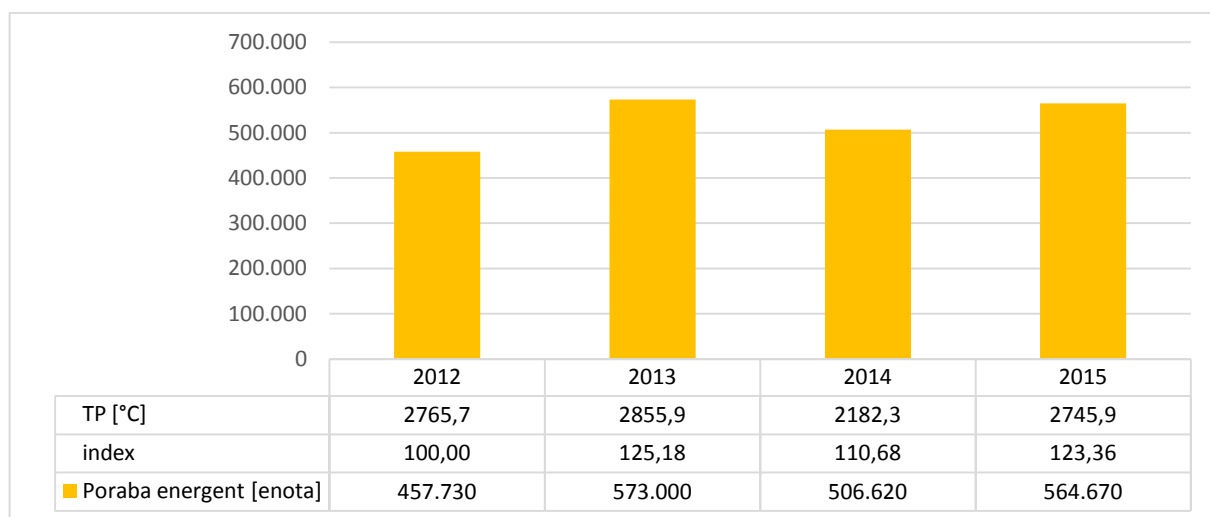
Zgornji grafikon prikazuje spreminjanje cene specifične električne energije po letih za obdobje 2012 do 2015. Najvišja vrednost specifične cene električne energije je bila v letu 2013, najnižja v letu 2015.

Glede na ugodnejše pogoje iz nove pogodbe o dobavi električne energije, je pričakovano, da se bo specifični strošek električne energije do konca pogodbe z dobaviteljem ostal na nivoju leta 2015, seveda ob normalni porabi.

4.2 Toplotna energija

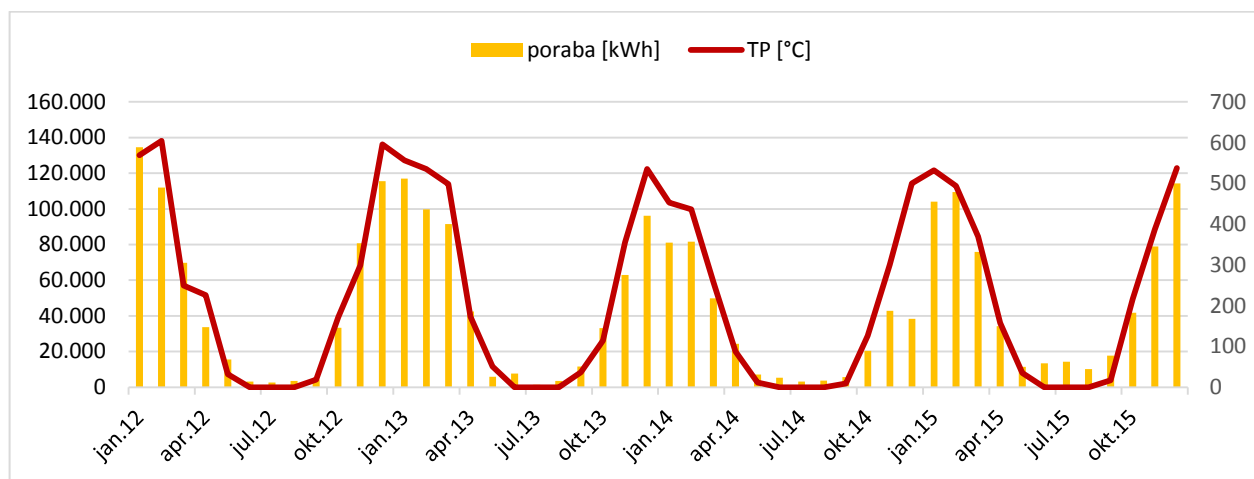
4.2.1 Poraba toplotne energije

Stavba OŠ Hinka Smrekarja se ogreva preko sistema daljinskega ogrevanja. Daljinsko ogrevanje se uporablja tudi za pripravo tople sanitarne vode. V spodnjem grafikonu so podane količine zemeljskega plina, ki so bile v objektu porabljene v preteklih letih. Najnižja poraba je bila v letu 2012 in 2014, kar je posledica posledica manjšega temperaturnega primanjkljaja. V preglednici pod grafom so zapisane vrednosti celoletnega temperaturnega primanjkljaja, ki je pokazatelj potreb po ogrevanju.



Grafikon 8: Poraba toplote (DO) v obdobju 2012 - 2015

Iz grafikona, ki prikazuje rabo toplotne energije po mesecih je razviden trend porabe v hladnejšem delu leta. V toplejših mesecih (praviloma maj – september) se objekt ne ogreva, saj ni potreb po ogrevanju. V grafikon je vrisana tudi krivulja poteka temperaturnega primanjkljaja, iz katerega je viden trend po potrebah toplotne energije. Iz grafikona so razvidna odstopanja rabe glede na temperaturni primanjkljaj konec leta 2014.



Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih

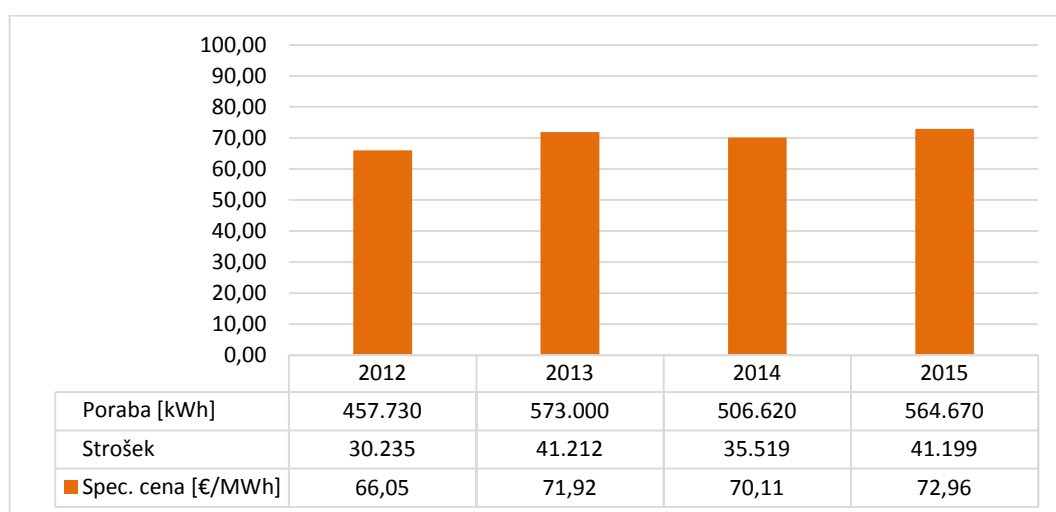
4.2.2 Cena toplotne energije

Za dobavo daljinske toplote je zadolženo podjetje Energetika Ljubljana d.o.o..

Strošek za porabo toplote se obračunava glede na postavke, ki so vezane na porabo in postavke, ki so vezane na priključno moč.

4.2.3 Specifična cena toplotne energije

V spodnjem diagramu je prikazana specifična cena toplotne energije po letih v obdobju 2012 – 2015. Specifična cena za daljinsko ogrevanje je izračunana glede na porabo v posameznem letu, kurilno vrednost energenta (1 kWh/kWh) in glede na strošek energenta. Iz grafikona je opazen rahel porast specifične cene toplotne energije v letu 2013 in 2014, v letu 2015 pa padec.



Grafikon 10: Specifična cena toplotne energije po letih

4.2.4 Normirana raba toplotne energije

Dejanska povprečna raba toplotne energije za ogrevanje objekta je osnovni podatek, na podlagi česar se ovrednoti ukrepe zmanjšanja rabe toplotne energije. Povprečno rabo se oceni glede na dolgoletno povprečje (minimalno 3 leta). Ocenjevanje povprečne rabe glede na referenčno obdobje 2012 – 2015 predstavlja težavo, saj leto 2014 močno odstopa od povprečja (razvidno glede na vrednosti temperaturnega primanjkljaja – preglednica spodaj). Za natančno določitev vpliva ukrepov je tako priporočljivo operirati z rabo, ki je normirana glede na temperaturni primanjkljaj v letu 2015 in povprečje zadnjih let. Normirana raba toplotne energije za ogrevanje znaša 467.135 kWh, če prištejemo še porabo energenta za potrebe priprave sanitarne tople vode, znaša skupna normirana poraba toplotne energije znaša 535.440 kWh.

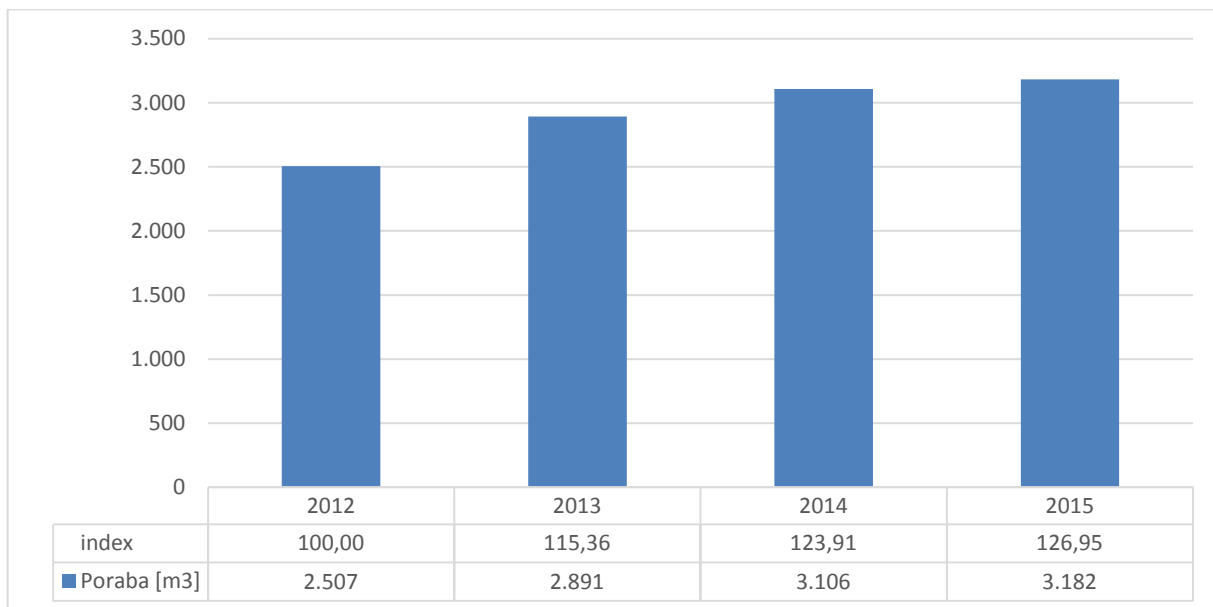
Preglednica 12: Temperaturni primanjkljaj v letih 2012 - 2015

Leto	TP [°C dan]
2012	2.766
2013	2.856
2014	2.182
2015	2.746
Povprečje	2.766

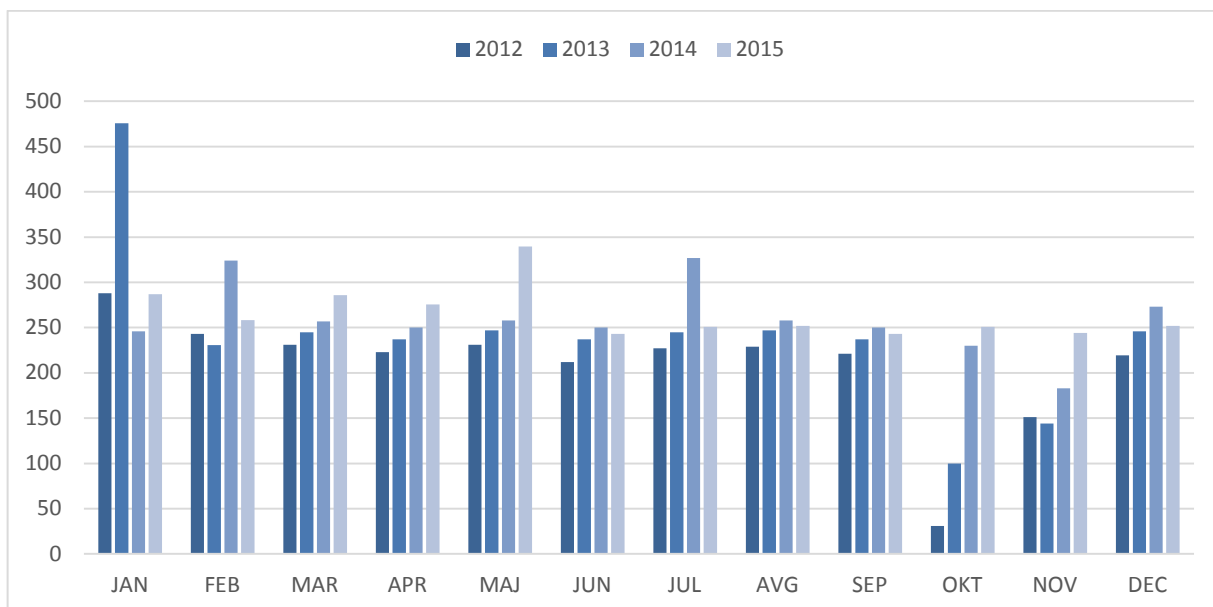
4.3 Voda

4.3.1 Poraba vode

Iz spodnjega grafikona je razvidno, da poraba vode v obdobju 2012 do 2013 stalno narašča. Vzroka za različno rabe vode v posameznih letih ni možno ugotoviti za nazaj saj nanjo vpliva veliko dejavnikov zato se predlaga redno spremljanje energetskega knjigovodstva.



Grafikon 11: Poraba vode v obdobju 2012 – 2015



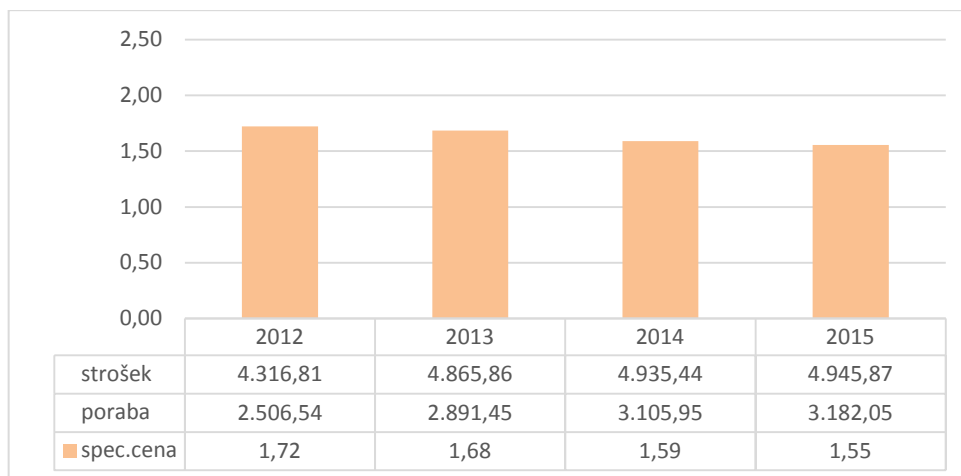
Grafikon 12: Poraba vode po mesecih

Iz zgornjega grafikona je razviden mesečni režim porabe vode v objektu – poraba vode se v poletnih mesecih (julij, avgust) ne zmanjšuje kar bi se sicer pričakovalo. V posameznih letih so razvidne visoke porabe vode še posebej v januarju 2013. Odstopanje je lahko posledica večje porabe, okvare ali pa gre za drug vzrok, ki ga je za nazaj težko ugotoviti. Predlaga se redno spremljanje energetskega knjigovodstva.

4.3.2 Cena vode

Strošek za vodo se obračunava glede na postavke, ki so vezane na porabo (vodarina, odvajanje odpadnih voda, čiščenje odpadnih voda, okoljske dajatve) in postavke, ki so vezane na omrežnino (omrežnina vodooskrba, omrežnina odvajanje, omrežnina čiščenje).

Na spodnjem grafikonu je prikazana cena specifične cene vode za obdobje 2012 – 2015. Najnižja specifična cena je bila leta 2015, najvišja je bila leta 2012. Specifična cena se je v obravnavanem obdobju spreminjala, kar je posledica uskladitve cen na podlagi predpisov za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb.



Grafikon 13: Specifična cena vode po letih

4.4 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Za zanesljivost neprekinjene dobave posameznih energentov skrbijo podjetja:

- dobava električne energije – HEP – energija d.o.o.,
- distribucija električne energije – Elektro Ljubljana, javno podjetje za distribucijo električne energije d.d.,
- dobava daljinske toplote – Energetika Ljubljana d.o.o., Verovškova ulica 62, Ljubljana,

4.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

TOPLOTA:

Objekt se s toplotno energijo za ogrevanje oskrbuje preko sistema daljinskega ogrevanja, skupe nazivne moči 472 kW, toplotna postaja se nahaja v objektu. Daljinski sistem ogrevanja skrbi tudi za toplo sanitarno vodo. Za pripravo sanitarne tople vode sta vgrajena dva hranilnika, velikosti 3000 in 1000 l. Oprema je redno servisirana in vzdrževana saj je to potrebno s stališča zanesljivosti delovanja.

ELEKTRO DEL:

Vsa oprema v razdelilnikih je vzdrževana in do izpadov energije zaradi dotrajanosti opreme ne prihaja. Celoten NN sistem razdelilnika je dobro vzdrževan. Razsvetljava po vrtcu je večinoma fluorescentna. Zanesljivost delovanja razsvetljave ne predstavlja večjih težav. Zanesljivost z oskrbo energije je zelo visoka.

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 Ogrevalni sistem

V kotlovnici se nahaja toplotna podpostaja, ki se napaja preko sistema daljinskega ogrevanja. Priključna moč sistema znaša 815 kW. Objekt se ogreva preko šestih ogrevalnih vej, ena veja pa je namenjena pripravi tople sanitarne vode. Za pretok vode po cevovodih skrbijo obtočne črpalke z zvezno regulacijo, proizvajalcev Wilo. Posamezne veje dovajajo toploto do porabnikov: razredi, stanovanje, telovadnice in pomožni prostori. Cevovodi so izolirani.



Slika 18: toplotna postaja

Prostore se v šoli ogreva s ploskovnimi radiatorji, ki večinoma nimajo vgrajenih termostatskih ventilov. Radiatorji so priključeni na dvocevni razvodni sistem, režim ogrevanja je visokotemperaturni, 90/70 °C.



Slika 19: Radiatorsko ogrevanje - nameščeni termostatski ventili



Slika 20: klimat za potrebe telovadnice in kuhinje

V objektu so skupno trije klimati in sicer za potrebe telovadnice, kuhinje in garderob.

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Sanitarna topla voda se pripravlja centralnov. V kotlovnici je nameščen zalogovnik TSV, ki se preko celega leta ogreva preko sistema daljinskega ogrevanja. Sistem je opremljen s cirkulacijsko črpalko. Voda se v zalogovniku TSV ogreva na 56 °C.



Slika 21: zalogovnik tople sanitarne vode

5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Stavbo se oskrbuje s pitno vodo iz javnega vodovodnega omrežja. Oskrba je zanesljiva.

5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

Objekt je napajan preko NN omrežja 400/230 V iz odjemnega mesta, s katerega se napaja celoten objekt. Dvotarifni števec električne energije z avtomatskim odčitavanjem je nameščen v omarici na fasadi.

Glavni razdelilnik RG napaja vse porabnike v objektu. Električna instalirana moč objekta je 133,8 kW.

Nizkonapetostne instalacije v objektu sestavljajo:

- merilno mesto za merjenje električne energije,
- napajanje etažnih električnih razdelilnikov,
- instalacije fiksnih porabnikov,
- instalacija razsvetljave,
- galvanske povezave in izenačevanje potenciala,
- ozemljitve in strelovodne napeljave.

Signalne instalacije v objektu sestavljajo:

- telefonija, računalniške povezave,
- signalna in varnostna napeljava.

NN instalacije so izvedene v skladu z zakonodajo, tehničnimi smernicami in standardi. Uporabljeni so ustrezni materiali. Vse instalacije, razen dodatnih priključkov, so izvedene podometno s kabli oz. vodniki primernih presekov. Vsi električni porabniki in inštalacije so zaščiteni s primernimi varovalni elementi. Izvedena je tudi zaščita proti posrednemu ali neposrednemu dotiku izpostavljenih prevodnih delov.

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 Ovoj stavbe

Glavne karakteristike gradbene konstrukcije stavbe:

- stavba ima armiranobetonsko konstrukcijo; zunanji zidovi so debeli od 10 do 38 cm, so izvedeni iz mrežaste in votle opeke in imajo obojestranski zaključni sloj. Stavba ima nameščeno toplotno izolacijo in sicer 15 cm na ovoju novejšega dela ošole, vmesni povezovalni del ima nameščene 12 cm izolacije, starejši del šole pa ni izoliran.
- konstrukcija strehe je AB izvedbe. Streha je ravna in ima nad jedilnico nameščeno izolacijo debeline 10 cm, nad telovadnico pa 20 cm. Telovadnica ima pločevinasto kritino medtem ko je streha nad jedilnico izolirana s hidroizolacijo, nanjo pa je nanešen sloj gramoza. Starejši del šole je bil dodatno izoliran z a2 cm toplotne izolacije.
- Novejši del šole je zastekljen z okni iz PVC, enojenga tipa, termoizolacijskim steklom toplotne prehodnosti 1,25 W/m²K. Šola ima v starem delu zamenjana okna za PVC, enojenga tipa, termoizolacijskim steklom toplotne prehodnosti 1,25 W/m²K.
- Tla na terenu niso toplotno izolirana, razen v novejšem delu, kjer je nameščena izolacija debeline 5 cm.



Slika 22: južna fasada – starejši del

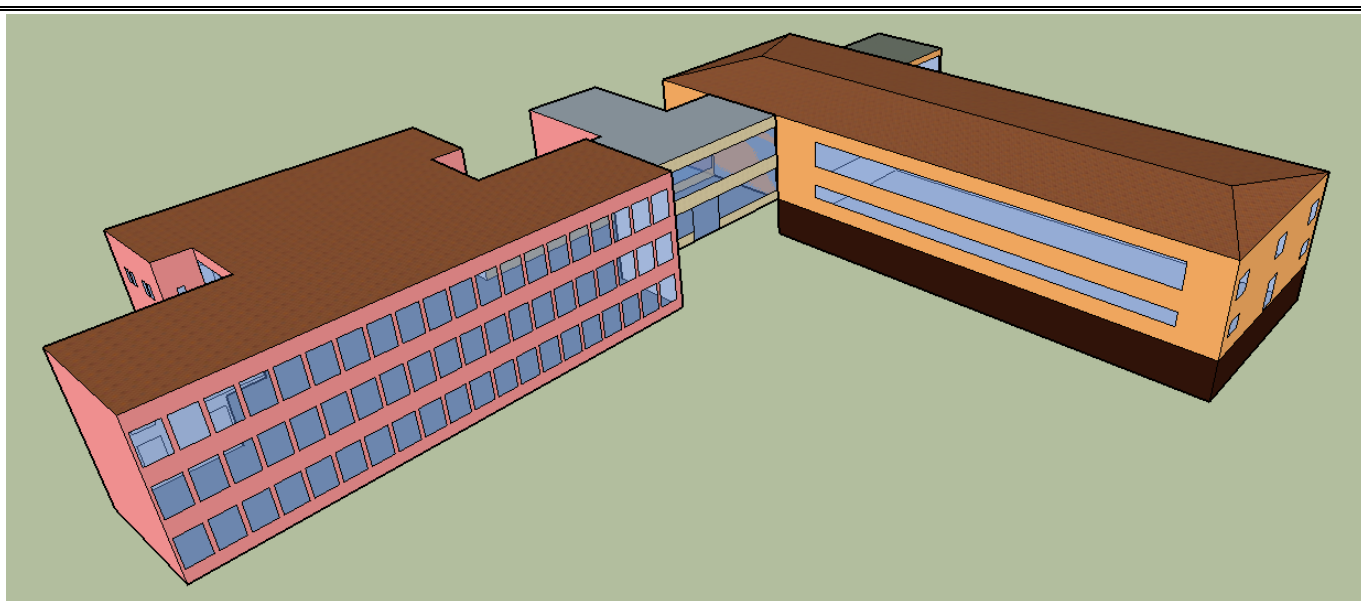
Še posebej velja izpostaviti osrednji del stavbe, kjer je senčenje izvedeno le iz notranje strani, kar v poletnih mesecih vpliva na višje temperature v stavbi. Okna južne fasade starega dela imajo nameščena zunanja rola senčila. Druge se senčenje izvaja iz notranje strani s senčili iz tekstila.



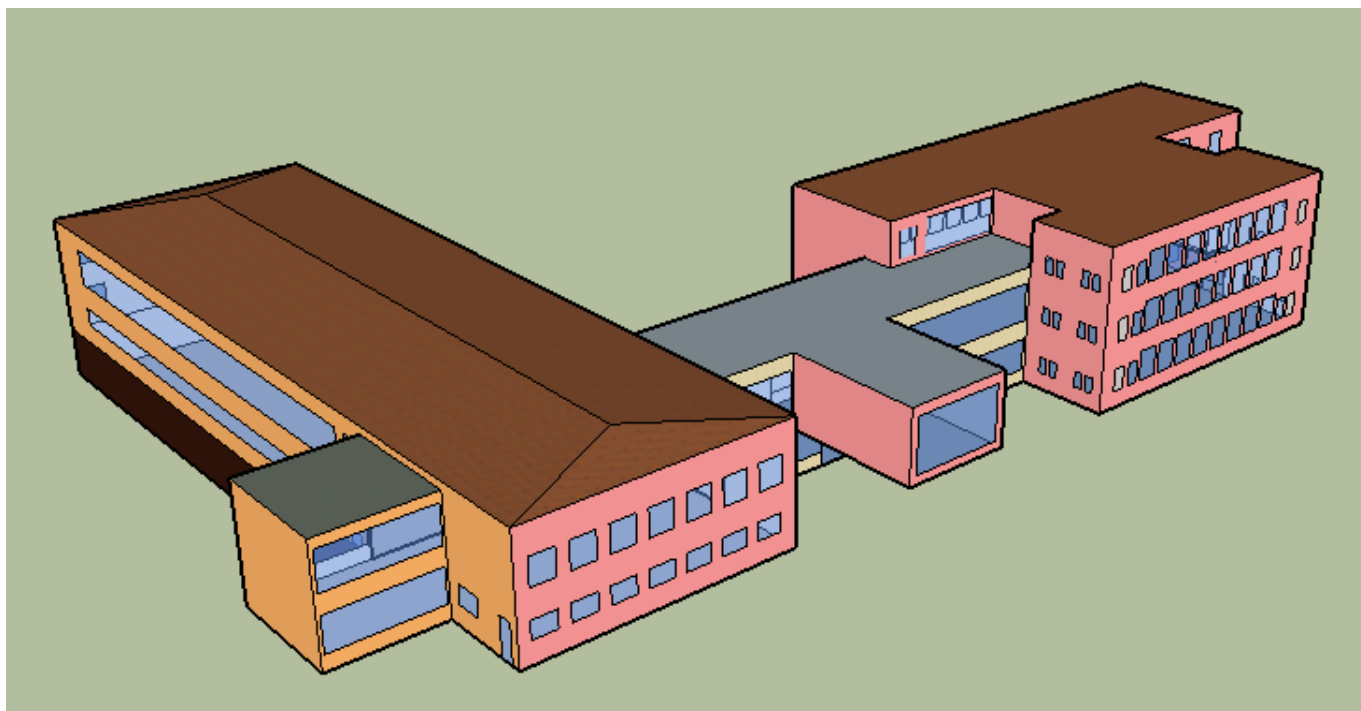
Slika 23: zasteklitev vhoda objekta



Slika 24: streha osrednjega dela, v ozadju streha telovadnice



Slika 25: model šole – pogled iz J smeri



Slika 26: model šole – pogled S smeri

Posamezne elementi stavbe so podrobneje predstavljeni v prilogah, ki obravnavajo gradbeno fiziko.

6.2 Električni aparati

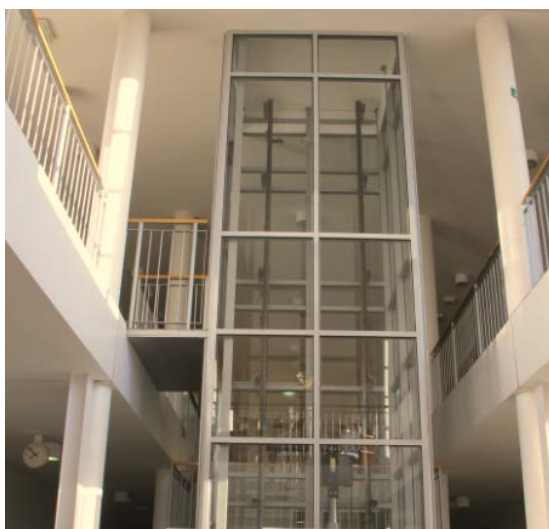
Objekt je dokaj velik porabnik električne energije, saj se v njem nahaja tudi kuhinja za pripravo hrana. So pa največji porabnik električne energije (glede na priključno moč) IT, kuhinja in razsvetljava nato si sledijo ogrevanje in ostali elektro porabniki.

Preglednica 13: Popis električnih porabnikov

Porabniki	Moč (kW)
Kuhinja	28,5
Prezračevanje in hlajenje	7,5
Razsvetljava	56,396
IT oprema	25,55
Ogrevanje s TSV	8,67
Ostalo	7,155
SKUPAJ	133,771



Slika 27: Električni porabniki v kuhinji



Slika 28: dvigalo



Slika 29: delavnica



Slika 30: IT tehnologija

6.3 Razsvetljava

Razsvetljava po vrtcu je v veliki meri izvedena s fluorescentno razsvetljavo. Vgrajene so večinoma svetilke moči 36 W, manjši del je fluorescentnih svetilk moči 56 kW, nekaj pa je nameščenih varčnih žarnic moči 14 W. V telovadnici so nameščeni reflektorji, moči 400 W.

Preglednica 14: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
FLUO 36	876	36	31.536
FLUO 26	370	26	9.620
navadna	94	60	5.640
reflektorji teovadnica	24	400	9.600
SKUPAJ			56.396



Slika 31: Tipična razsvetljava v hodnikih in razredih

6.4 Prezračevanje in klimatizacija

Objekt se prezračuje naravno, izjema so garderobe, telovadnica in kuhinja. Centralno hlajenje stavbe ni urejeno, nameščena sta dve split klima napravi.



Slika 32: klimat za potrebe prezračevanja garderob

6.5 Razdelitev porabe energije

Preglednica 15: Razdelitev porabe energije

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%
Kuhinja	19.800	14,5%

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%	
Razsvetljava	77.826	57,1%	
Prezračevanje in hlajenje	5.250	3,9%	
IT oprema	19.350	14,2%	
Ogrevanje + TSV	13.444	9,9%	
Ostalo	646	0,5%	
SKUPAJ	136.316	100	
Razdelitev porabe toplotne energije	Letna raba kWh	%	
Transmisijske toplotne izgube	454.954	68,49%	Toplotne izgube
Ventilacijske toplotne izgube	209.351	31,51%	
SKUPAJ	664.305	100	
SKUPAJ	Letna raba kWh	%	
Toplotna energija	525.505	78,3	
Električna energija	145.634	21,7	
SKUPAJ	671.139	100	

7 OSKRBA Z ENERGIJO

7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

V sklopu razširjenega energetskega pregleda so bile pregledane pogodbe o dobavi energentov.

7.2 Električna energija

Pogodba o dobavi električne energije je trenutno sklenjena za obdobje od 1.7.2015 do 30.6.2018. Pogodba je sklenjena za vse objekte Mestne občine Ljubljana.

Dobavitelj električne energije je:

HEP – energija d.o.o., Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana

Ocenjujemo, da se z zamenjavo dobavitelja ne bo doseglo znižanja stroškov porabe električne energije.

7.3 Ogrevanje

Objekt se oskrbuje s toplotno energijo, kjer se kot energent uporablja daljinsko ogrevanje. Dobavitelj daljinske toplote je Energetika d.o.o. Ljubljana.

7.4 Voda

Stavba se oskrbuje s pitno vodo iz javnega komunalnega omrežja.

Dobavitelj pitne vode:

Javno podjetje Vodovod-Kanalizacija d.o.o. Vodovodna cesta 90, 1000 Ljubljana

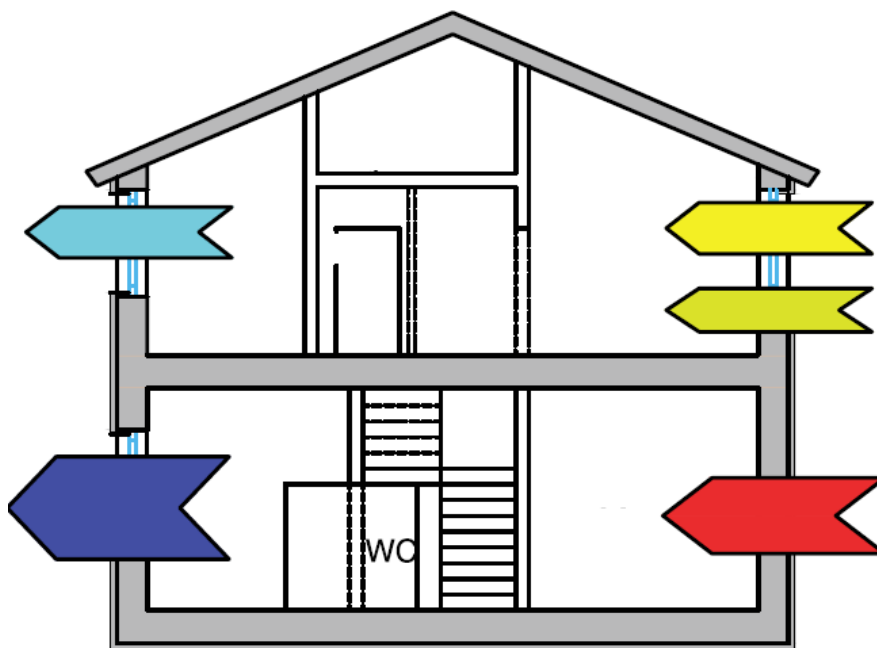
Zamenjava dobavitelja vode ni mogoča, saj je to obvezna gospodarska javna služba, ki jo izvaja določeni izvajalec javne službe.

8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

8.1 Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje

Toplotno prehodnost strukture stavbe opisuje pretok toplote skozi gradbeni element v W/m^2 pri temperaturni razliki 1 kelvin (K) - enota $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$. Višja kot je vrednost, nižji je toplotni upor in zaradi česar skozi element prehaja več toplote oz. energije.

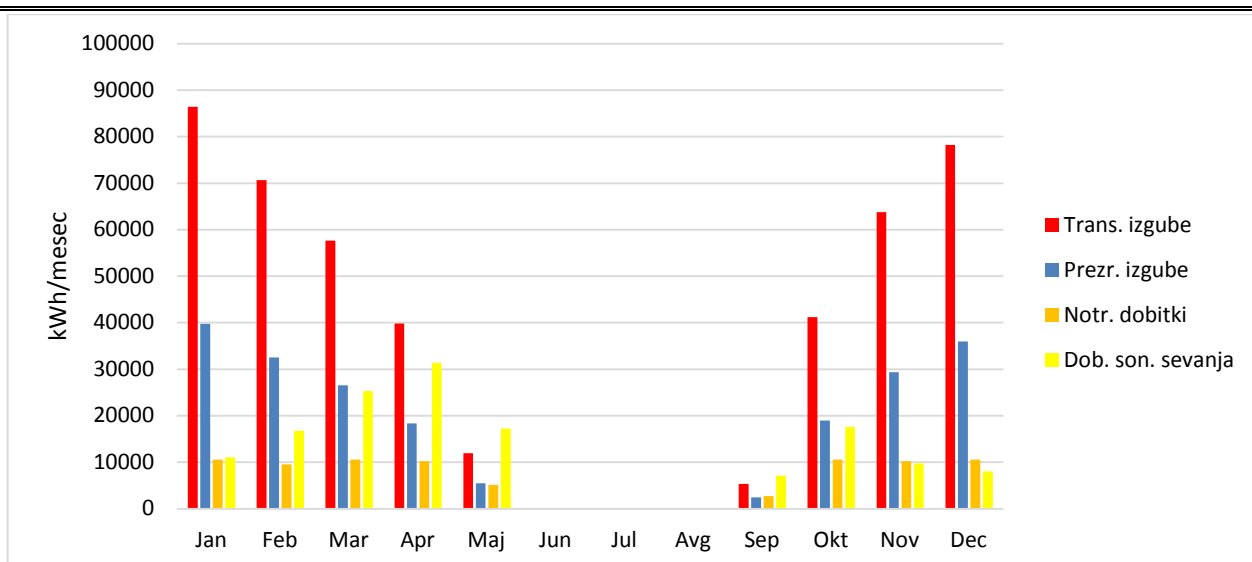
Energetska bilanca stavbe se nanaša na vsoto toplotnih izgub (toplota, ki prehaja prek strehe, zunanjih zidov in oken), ki je enaka vsoti toplotnih dobitkov (pasivnih dobitkov sončnega sevanja, notranjih dobitkov in aktivnega sistema ogrevanja).



Slika 33: Energetska bilanca stavbe

Potrebno toploto za ogrevanje stavbe smo preračunali s programom za gradbeno fiziko Knauf Energija 2014. Glede na preračun programa je v stavbo za ogrevanje potrebno dovesti 454.870 kWh, kar je manjša vrednost, kot je korigirana oziroma normirana povprečna poraba toplote za ogrevanje, ki znaša 467.135 kWh. Razlika nastaja zaradi razlik v računski metodi in dejansko rabo objekta. V računski metodi je bila upoštevana izmenjava zraka s faktorjem 0,5 kar se v realnosti ne dosega, zato so izgube bistveno večje.

Neto uporabna površina stavbe	5.227 m ²
Bruto prostornina stavbe	31.731 m ³
Prostornina ogrevanega dela stavbe	25.385 m ³
Površina ovoja	9.658 m ²
Oblikovni faktor f_0	0,32
Toplota za gretje Q_{nh}	454.870 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	1.759 kWh
Količnik specifičnih transmisijskih toplotnih izgub H'_t	0,674 W/ m ² K



Grafikon 14: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov

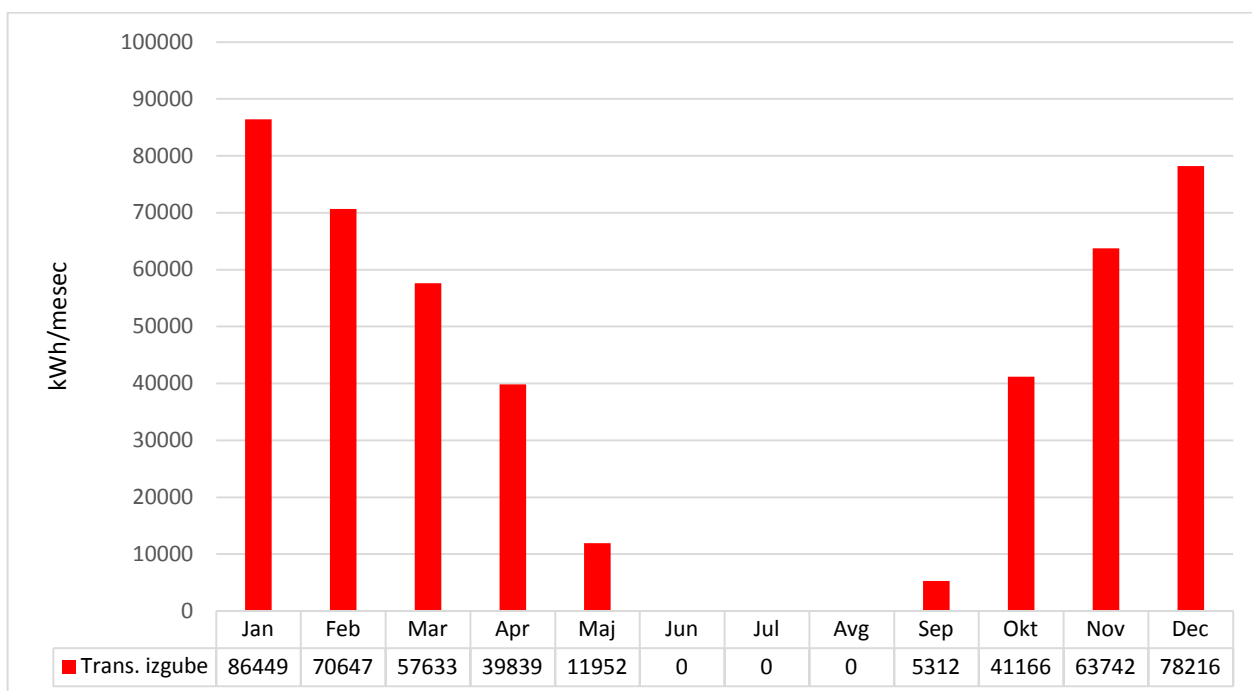
8.1.1 Transmisijske izgube

Glede na podatke o stavbi, ki smo jih pridobili ob strokovnem ogledu in razgovorih z vzdrževalcem, smo ocenili transmisijske izgube stavbe, ki smo jih preračunali s pomočjo programa za gradbeno fiziko Knauf Energija 2014. Povzetek preračuna se nahaja v tem poglavju, natančnejši popis stanja se nahaja v prilogi Gradbena fizika (priloga 4).

Razdelitev deleža transmisijskih izgub po posameznih segmentih:

- izgube skozi streho: 11,68 % celotnih izgub toplote,
- izgube z zasteklitvijo: 35,54 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi zunanje stene: 36,05 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi tla: 16,74 % celotnih izgub toplote.

Transmisijske toplotne izgube predstavljajo 68,49 % celotnih toplotnih izgub.



Grafikon 15: Transmisijske toplotne izgube

V spodnji preglednici so prikazane toplotne izguba skozi posamezni konstrukcijski element. Pri preračunu koeficienta transmisijskih izgub dodana vrednost $0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$ zaradi vpliva toplotnih mostov, ki povečajo toplotno prehodnost zunanje ovoja.

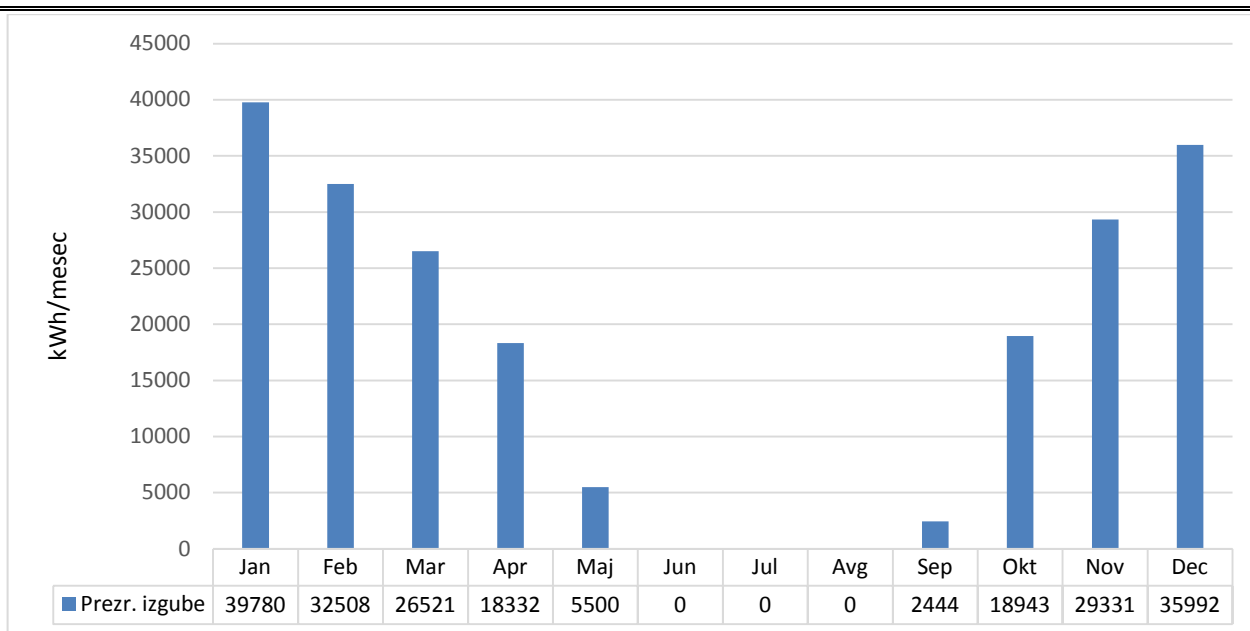
Preglednica 16: Toplotne karakteristike konstrukcij

Naziv	U	A	$H_T = U \cdot a \cdot b$	Naziv	U	A	$H_T = U \cdot a \cdot b$
zs - Š - z	1,431	371	530,901	rahlo poševna streha - novi del	0,183	1371	250,893
zs - Š - j	1,431	306	437,886	streha nad jedilnico	0,312	80,7	25,1784
zs - Š - v	1,431	304	435,024	Tla - stari del šole	0,348	798	277,704
zs - Š - s	1,431	294	420,714	Tla - hodnik	0,27	275	74,25
zs - hodnik - z	0,375	112,6	42,225	tla na terenu novi del	0,236	430,6	101,6216
zs - hodnik - v	0,375	112,3	42,1125	tla telovadnice - vkopana	0,188	1014	190,632
zs - hodnik - z	0,263	22	5,786	stena vkopane telovadnice	0,196	567	111,132
zs - hodnik - s	0,263	83	21,829	tla nadstreška hodnika	0,316	105	33,18
zs - hodnik - j	0,22	83	18,26	okna - stari del - z	1,25	365	456,25
zs - jedilnica - z	0,375	31,5	11,8125	okna - stari del - v	1,25	398	497,5
zs - jedilnica - v	0,375	31,5	11,8125	okna - stari del - j	1,25	68	85
zs - prizidek - z	0,219	153,5	33,6165	okna - stari del - s	1,25	13	16,25
zs - prizidek - j	0,219	361,4	79,1466	okna - z	1,25	89	111,25
zs - prizidek - s	0,219	423	92,637	okna - s	1,25	177	221,25
zs - prizidek - v	0,219	208	45,552	okna - v	1,25	60,6	75,75
streha nad starim delom šole	0,203	780	158,34	okna - j	1,25	157	196,25
streha nad hodnikom	0,312	371	115,752	vrata	1,25	12	15

8.1.2 Izgube zaradi prezračevanja

Toplotne izgube zaradi prezračevanja nastanejo zaradi potrebe po segrevanju svežega zraka iz zunanosti, ki ga s prezračevanjem dovajamo v stavbo. Za naravno prezračevanje, pri katerem je težko oceniti dejansko stopnjo izmenjave zraka smo za izračun prezračevalnih izgub predpostavili volumsko izmenjavo zraka $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$, ki je privzeta vrednost iz pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb, kjer je tovrstna izmenjava zraka zahtevana v času prisotnosti ljudi v prostorih, ki so namenjeni za delo in bivanje ljudi.

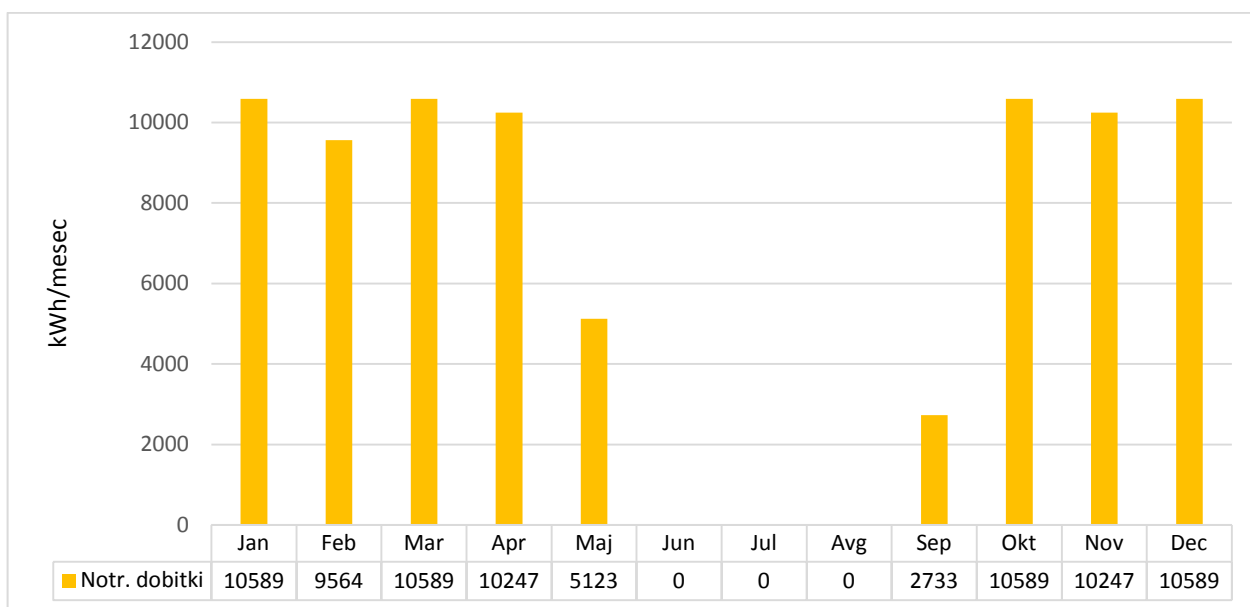
Prezračevalne toplotne izgube predstavljajo 31,51 % vseh toplotnih izgub.



Grafikon 16: Prezračevalne izgube

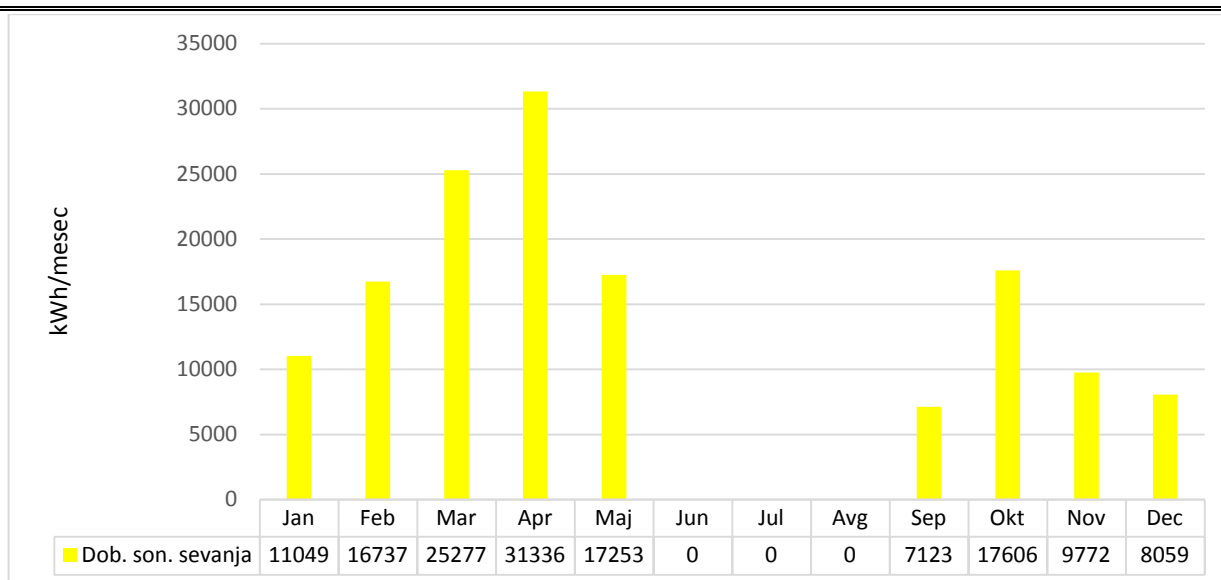
8.1.3 Toplotni dobitki

Toplotne dobitke na notranje in dobitke zaradi sončnega obsevanja. Notranji dobitki oz. dobitki notranjih virov predstavljajo toploto, ki v prostoru nastaja in njen vir ni ogrevalni sistem – predstavljajo oddajo toplote uporabnikov stavbe, tehničnih naprav, razsvetljave. Dobitki sončnega obsevanja predstavljajo toploto, ki vstopa v prostor zaradi sončnega obsevanja in jih delimo na dobitke sončnega sevanja skozi zastekljene in tudi nezastekljene površine ovojnice stavbe.



Grafikon 17: Notranji dobitki

Toplotni dobitki so ocenjeni v skladu s Tehnično smernico TSG – 1 – 004 : 2010. Prispevki notranjih toplotnih virov pri potrebni toploti za ogrevanje so po poenostavljeni metodi znašajo 4 W/m^2 na enoto uporabne površine.



Grafikon 18: Dobitki sončnega sevanja

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Energetski varčevalni potencial stavbe ocenimo s pomočjo primerjave rabe energije v podobnih stavbah. Za to uporabimo določene kazalnike. Izbrali smo primerjalni kazalnik za javne stavbe: poraba energije na m² neto ogrevane površine – energijsko število.

Povprečna raba toplote v obdobju od 2012-2015 je 774.143 kWh za ogrevanje 5.227 m² neto površine. Kot je bilo opisano v poglavju 4.2.4 je bila za ovrednotenje ukrepov določena normirana raba energije, ki znaša 535.440 kWh. Energijsko število za TE tako znaša 102,44 kWh/m², ki ciljno vrednost za javne stavbe (80 kWh/m²) presega.

9.1 Ovoj stavbe

Toplotna obnova ovoja stavbe predstavlja za investitorja visok strošek, gradbeni ukrepi na ovoju stavbe so namreč povezani z velikimi stroški, kar botruje tudi visokim vračilnim dobam ukrepov.

9.1.1 Ukrepi

V skladu z ogledom objekta in preračunom gradbene fizike smo izračunali in ovrednotili ustreznost posameznih konstrukcij glede na njihove toplotne karakteristike. Iz spodnje preglednice je razvidno, da je toplotno neustrezna fasada prvotnega dela in prizidka in kot taka potrebna temeljite toplotne sanacije.

Preglednica 17: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES

Konstrukcija		Toplotna prehodnost		Ustreznost
Okrajšava	Opis	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	
Vertikalne površine				
zs - Š - z	Zunanja stena	1,431	0,28	NE
zs - Š - j	Zunanja stena	1,431	0,28	NE
zs - Š - v	Zunanja stena	1,431	0,28	NE
zs - Š - s	Zunanja stena	1,431	0,28	NE
zs - hodnik - z	Zunanja stena	0,375	0,28	NE
zs - hodnik - v	Zunanja stena	0,375	0,28	NE
zs - hodnik - z	Zunanja stena	0,263	0,28	DA
zs - hodnik - s	Zunanja stena	0,263	0,28	DA
zs - hodnik - j	Zunanja stena	0,22	0,28	DA
zs - jedilnica - z	Zunanja stena	0,375	0,28	NE
zs - jedilnica - v	Zunanja stena	0,375	0,28	NE
zs - prizidek - z	Zunanja stena	0,219	0,28	DA
zs - prizidek - j	Zunanja stena	0,219	0,28	DA
zs - prizidek - s	Zunanja stena	0,219	0,28	DA
zs - prizidek - v	Zunanja stena	0,219	0,28	DA
Streha, tla				
streha nad starim delom šole	Streha	0,20	0,20	DA
streha nad hodnikom	Streha	0,312	0,20	NE
rahlo poševna streha - novi del	Streha	0,183	0,20	DA
streha nad jedilnico	Streha	0,312	0,20	NE
Tla - stari del šole	tla	0,348	0,35	DA
Tla - hodnik	tla	0,27	0,35	DA
tla na terenu novi	tla	0,236	0,35	DA

del				
tla telovadnice - vkopana	tla	0,188	0,35	DA
stena vkopane telovadnice	tla	0,196	0,35	DA
tla nadstreška hodnika	tla	0,316	0,35	DA
Okna, vrata				
okna - stari del - z	okno	1,250	1,30	DA
okna - stari del - v	okno	1,250	1,30	DA
okna - stari del - j	okno	1,250	1,30	DA
okna - stari del - s	okno	1,250	1,30	DA
okna - z	okno	1,250	1,30	DA
okna - s	okno	1,250	1,30	DA
okna - v		1,250	1,30	DA
okna - j	okno	1,250	1,30	DA
vrata	vrata	1,250	1,60	DA

Iz zgornje preglednice je razvidno da zahtevam PURES ne ustrezajo zunanji zidovi, streha oziroma strop neogrevanega podstrešja in stavbnega pohištva. Zaradi tega je priporočljivo izvesti sanacijo oz. toplotno izolirati omenjene elemente.

Pri sanaciji ovoja stavbe je priporočljivo zamenjavo stavbnega pohištva izvajati hkrati s toplotno sanacijo fasade. Zamenjava oken namreč povzroči dodatne sanacijske ukrepe na stenskih oblogah, ometih, okenskih policah ipd.

Sanacija fasade

Zunanji zid je vir velikih toplotnih izgub, saj ni zadostno toplotno izoliran. Priporoča se vgradnja 16 cm toplotne izolacije EPS s toplotno prevodnostjo 0,035 W/mK.

Sanacija stropa neogrevanega podstrešja in poševne strehe

Na strop neogrevanega podstrešja je priporočljivo namestiti vsaj 25 cm steklene volne s toplotno prevodnostjo 0,037 W/mK. Dele poševne strehe je prav tako potrebno sanirati z namestitvijo vsaj 20 cm toplotne izolacije.

Sanacija stavbnega pohištva

V zadnjih letih je bilo zamenjan velik delež starega stavbnega pohištva, ki je bilo energijsko zelo potratno. Zamenjati je potrebno preostala lesena okna, ki še niso bila zamenjana. Okna se zamenja z novimi, toplotne prehodnosti za celo okno $U_w \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ in zvočne izolacije $R_w \geq 32 \text{ dB}$. Vrata se prav tako zamenja z novimi.

9.1.2 Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov

Iz spodnje preglednice je razvidno stanje konstrukcij po predvideni sanaciji in njihova ustreznost glede na trenutne zahteve po PURES. Po izvedbi toplotne izolacije fasade, kot je opisano v prejšnjem poglavju, bi vsi elementi toplotnega ovoja zgradbe zadoščali zahtevam PURES, z izjemo fasade, katera ni predvidena za namestitev toplotne izolacije.

Preglednica 18: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES

Konstrukcija		Toplotna prehodnost		Ustreznost
Okrajšava	Opis	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	
Vertikalne površine				
zs - Š - z	Zunanja stena	0,20	0,28	DA
zs - Š - j	Zunanja stena	0,20	0,28	DA

zs - Š - v	Zunanja stena	0,20	0,28	DA
zs - Š - s	Zunanja stena	0,20	0,28	DA
zs - hodnik - z	Zunanja stena	0,20	0,28	DA
zs - hodnik - v	Zunanja stena	0,20	0,28	DA
zs - hodnik - z	Zunanja stena	0,263	0,28	DA
zs - hodnik - s	Zunanja stena	0,263	0,28	DA
zs - hodnik - j	Zunanja stena	0,22	0,28	DA
zs - jedilnica - z	Zunanja stena	0,20	0,28	DA
zs - jedilnica - v	Zunanja stena	0,20	0,28	DA
zs - prizidek - z	Zunanja stena	0,219	0,28	DA
zs - prizidek - j	Zunanja stena	0,219	0,28	DA
zs - prizidek - s	Zunanja stena	0,219	0,28	DA
zs - prizidek - v	Zunanja stena	0,219	0,28	DA
Streha, tla				
streha nad starim delom šole	Streha	0,20	0,20	DA
streha nad hodnikom	Streha	0,312	0,20	NE
rahlo poševna streha - novi del	Streha	0,183	0,20	DA
streha nad jedilnico	Streha	0,312	0,20	NE
Tla - stari del šole	tla	0,348	0,35	DA
Tla - hodnik	tla	0,27	0,35	DA
tla na terenu novi del	tla	0,236	0,35	DA
tla telovadnice - vkopana	tla	0,188	0,35	DA
stena vkopane telovadnice	tla	0,196	0,35	DA
tla nadstreška hodnika	tla	0,316	0,35	DA
Okna, vrata				
okna - stari del - z	okno	1,250	1,30	DA
okna - stari del - v	okno	1,250	1,30	DA
okna - stari del - j	okno	1,250	1,30	DA
okna - stari del - s	okno	1,250	1,30	DA
okna - z	okno	1,250	1,30	DA
okna - s	okno	1,250	1,30	DA
okna - v		1,250		DA
okna - j	okno	1,250	1,30	DA
vrata	vrata	1,250	1,60	DA

9.2 Pregled rabe električne energije

V stavbi objekta se je za delovanje v zadnjem obdobju povprečno porabilo 145.634 kWh električne energije letno ali približno 12.136 kWh električne energije mesečno.

Raba električne energije v stavbi je pogojena z dejavnostjo stavbe, delovnim časom in porabniki, ki se uporabljajo v stavbi. Ocenjujemo, da se velik del električne energije porabi za delovanje kuhinje, razsvetljavo, prezračevanje, informacijsko opremo in ostale manjše električne porabnike.

Na rabo električne energije lahko vplivamo:

- z organizacijskimi ukrepi (redno izklapljanje aparatov, klimatov in razsvetljave),
- z uporabo naprav visokih energijskih razredov (A in B razredi),
- z namestitvijo in uporabo varčnih sijalk in izkoriščanjem dneвне svetlobe,
- z rednim in kakovostnim vzdrževanjem naprav.

Velik del ukrepov na tem področju je organizacijske narave, predvsem pa je potrebno pri nakupu novih naprav pozornost posvetiti energijskemu razredu opreme.

9.2.1 Sanacija razsvetljave

Pomembno je, da se v stavbah uvaja energetsko učinkovita razsvetljava, ki porablja manj energije in posledično so tudi obratovalni stroški manjši. S primernimi ukrepi, kot so varčna svetila in upravljanje razsvetljave, lahko prihranimo tudi 50 ali več odstotkov električne energije, hkrati pa tudi znižamo priključno moč. Z zamenjavo obstoječih sistemov za razsvetljava lahko dosežemo pozitivne učinke na kakovosti razsvetljave, stroških ter delovni storilnosti.

V stavbi so pretežno vse nameščene svetilke fluorescentne s klasično predstikalno napravo, ki so energetsko potratne in bi jih bilo priporočljivo zamenjati.

Pred sanacijo razsvetljave je potrebno izvesti natančne meritve osvetljenosti in pregled svetilk v skupnih prostorih ter s tem določiti ustreznost razsvetljave oz. pripraviti idejni projekt osvetlitve, ki bo ustrezal specifičnim pogojem našega objekta.

Kot energetsko potratno razsvetljava predlagamo predvsem sanacijo razsvetljave v telovadnici, kjer so nameščeni reflektorji moči 350 W. Predlagamo namestitev ustreznih LED reflektorjev.

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

Brez večjih investicijskih vlaganj, lahko s pravilno osveščenostjo uporabnikov zmanjšamo porabo končne energije celo do 10 %. Uporabnike stavbe je potrebno stalno osveščati o učinkoviti rabi energije, jih izobraziti o pravilnem ravnanju z razsvetljavo, pravilnem načinu prezračevanja, pravilni uporabi senčil, idr. Slaba lastnost teh izobraževanj je, da jih moramo zaradi menjave zaposlenih in otrok ter utrjevanja načel učinkovite rabe energije redno obnavljati.

10.1 Vgradnja sistema ciljnega spremljanja rabe energije

Z vgradnjo sistema ciljnega spremljanja rabe energije je možno spremljanje porabe preko podatkov, ki so zajeti z merilniki, ki se jih namesti na strojno opremo v stavbo. Energetski monitoring omogoča pregled rabe energije za stavbo. Raba energije se lahko spremlja za izbrane energente, ki se porabljajo za delovanje stavbe.

Z meritvami je možno spremljanje rabe energije v realnem času, s čimer se hitreje identificira nelogična odstopanja od predvidene porabe energije.

Uporaba tovrstnih sistemov omogoča prilagajanje obnašanja uporabnikov, s čimer so možni znatni prihranki pri rabi energije, tudi v višini 10%. V primeru našega objekta so predvideni prihranki toplotne energije v višini 3,5 %.

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

11.1 Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila

11.1.1 Sanacija ovoja stavbe

V skladu z novimi smernicami za pridobitev finančnih sredstev za energetske sanacije, je objekte potrebno sanirati celostno, z usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije. S tem namenom so v tem poglavju zbrani vsi ukrepi, ki se tičejo sanacije zunanjega ovoja, njihovi posamezni vplivi na zmanjšanje porabe toplotne energije, kakor tudi skupni vpliv vseh izvedenih ukrepov. Učinki ukrepov so ocenjeni na podlagi preračuna gradbene fizike, ki je bil izveden s programom KI Energija 2014.

Toplotna izolacija fasade

Zunanji ovoj toplotno ni izoliran. Z namestitvijo toplotne izolacije, kot je opisano v poglavju 9.1.2, bi dosegli prihranek 88.756 kWh toplotne energije oziroma 6.256 € letno. Ocenjeni strošek investicije znaša 102.000 €, enostavna vračilna doba znaša 16,3 let.

11.1.2 Sanacija razsvetljave – reflektorjev telovadnice

Sanacija razsvetljave bo prinesla prihranke pri porabi električne energije zaradi vgradnje energetsko varčnejše razsvetljave, prilagoditve stopnje razsvetljave trenutnim potrebam (prilagajanje osvetljenosti glede na dnevno svetlobo in zasedenost prostorov). Razsvetljava ne ustreza predpisom glede osvetljenosti zato menjava svetilk za varšnejše ni ustrezen ukrep. Predlagamo prenovo razsvetljave na način, ki bo zagotovil ustrezno osvetljenost prostorov. V sklopu sanacije razsvetljave se predlaga zamenjava reflektorjev v veliki telovadnici s čimer bi prihranili 13.107 kWh električne energije oziroma 1.505 €. Investicija je ocenjena na 9.600 €, enostavna vračilna doba pa znaša 6,38 let.

11.1.3 Namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje

Z izvedbo ukrepov za sanacijo zunanjega ovoja bi skupaj dosegli 14.014 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 988 €. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 6.000 €, vračilna doba je 6,07 let.

12 VIRI IN LITERATURA

- Energetski zakon (EZ-1, Ur.l. RS, št. 17/14 in 81/15)
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda, Ljubljana, 2007
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES-2, Ur.l. RS, št. 52/2010)
- Tehnična smernica TSG-1-004:2010
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur.l. RS, št. 42/2002, 105/2002)
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Odredbe o zahtevanih izkoristkih za nove toplovodne ogrevalne kotle na tekoče ali plinasto gorivo (Uradni list RS, št. 63/07)
- Pravilnik o metodologiji izdelave in vsebini študije izvedljivosti alternativnih sistemov za oskrbo stavb z energijo (Ur.l. RS, št. 35/2008)
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (Ur.l. RS, št. 77/2009)
- Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost 2008-2016 (AN URE)
- Nacionalni akcijski načrt za obnovljive vire energije AN OVE (25% OVE)
- Gradivo EUREM – Predavanje gradbena fizika
- Primerjava kazalnikov porabe energije v stavbah, ZRMK, Trajnostno ravnanje z energijo v občinah, Bistra, 2006
- Energetska učinkovitost stavb (ang. Intense energy efficiency), Intelligent Energy Europe
- Energetska učinkovitost naprav in sistemov, ZRMK, 2012
- Vrste stavb in sistemov, ZRMK, 2012
- Baza podatkov naročnika

PRILOGA 1: Osnovni podatki o stavbi

TIP	PODATEK
Objekt:	OŠ Hinka Smrekarja
Naslov:	Gorazdova ulica 16
Pošta:	1000 Ljubljana
Telefon:	01-5008170

Uporabniki:

TIP	PODATEK
Število uporabnikov	570

Obratovalne ure:

DAN	OD	DO
Ponedeljek:	6:30	17:00
Torek:	6:30	17:00
Sreda:	6:30	17:00
Četrtek:	6:30	17:00
Petek:	6:30	17:00
Sobota:	/	/
Nedelja:	/	/

Opomba: uporaba poteka tudi izven obratovalnih ur glede na trenutne urnike in prireditve

Podatki o objektu:

TIP	PODATEK
Leto izgradnje	1959
število etaž	4
višina nadstropja	3,45 m
najvišja višina objekta (obstoječe)	12,5 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	2.613 m ²
kvadratura neto	5.227 m ²
prostornina bruto	31.731 m ³
prostornina neto	25.385 m ³
površina toplotnega ovoja	9.658 m ²
površina fasade	2.526 m ²
površina strehe – tloris (bruto)	2.234 m ²
površina strehe	2.613 m ²
površina zunanjega stavbnega pohištva	1.339 m ²
konstrukcija	Armiranobetonska konstrukcija; zidovi so iz mrežaste in votle opeke, obojestransko zaključeni z apnenim slojem. Streha je ravna, AB izvedbe in pokrita z hidroizolacijskim slojem. Novejši del šole je zgrajen iz modularnih blokov in izoliran s kameno volno ter obojestransko obdelan z zaključnim slojem iz apnene malte.
debelina sten	38 cm novejši del, 10 cm v predelu jedilnice, in 34 cm starejši del
debelina izolacije	Starejši del ni izoliran razen v povezovalnem delu, kjer je nameščena izolacija debeline 12 cm. Novejši del šole je izoliran in sicer je nameščena kamena volna,

	debeline 15 cm.
stavbno pohištvo	Novejši del šole je zastekljen z okni iz PVC, enojenga tipa, termoizolacijskim steklom toplotne prehodnosti 1,25 W/m ² K. Šola ima v starem delu zamenjana okna za PVC, enojenga tipa, termoizolacijskim steklom toplotne prehodnosti 1,25 W/m ² K.

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje

OGREVALNI SISTEM

TIP	PODATEK
Način ogrevanja:	Centralno;
Tip:	DALJINSKO OGREVANJE; priključna moč 472 kW
Št. ogrevalnih zank:	5
Regulacija	Glede na zunanjo temperaturo
Radiatorji:	Ploščati, členkasti
Termostatski ventili:	DA/NE
Daljinski nadzor	NE
Redukcija:	DA

SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

TIP	PODATEK
Tip priprave:	Centralno
Vir toplote:	Daljinsko ogrevanje
Št. hranilnikov:	1
Velikost hranilnika:	1000 litrov in 3000 litrov
Temperatura vode	60°C
Daljinski nadzor	NE
Cirkulacijska črpalka:	DA
Potrošnik:	Kuhinja, sanitarije, razredi, telovadnica

SISTEM ZA PREZRAČEVANJE

TIP	PODATEK
Tip priprave:	Klimat IMP, 2520 m ³ /h, moč motorja 1,1 kW, grelna moč 29 kW Klimat IMP, 1800 m ³ /h, moč motorja 1,1 kW, grelna moč 21 kW Klimat IMP, 3200 m ³ /h, moč motorja 1,1 kW, grelna moč 46 kW
Vir toplote:	Daljinsko ogrevanje
Daljinski nadzor	NE
Potrošnik:	Kuhinja, sanitarije, telovadnica, garderobe

PRILOGA 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija €	vračilna doba [let]
		kWh		€			
		TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi							
1	Ozaveščanje uporabnikov, izvajanje energetskega knjigovodstva ipd	23.357	4.369	1.646	502	5.000	2,33
Investicijski ukrepi							
1	Energetsko upravljanje	28.028	1.456	1.976	167	12.000	5,60
2	Toplotna izolacija glavne stavbe in stare telovadnice	88.756	0	6.256	0	102.000	16,30
3	Namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	23.357	0	1.646	0	6.000	3,64
4	Zamenjava reflektorjev telovadnice	0	13.107	0	1.505	9.600	6,38

Naslednja preglednica vključuje ukrepe, ki se povrnejo v prej kot 6 letih.

Scenarij 1 – izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	5.825	kWh	4
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	51.385	kWh	9,60%
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	16.605	kg	7,54
skupno zmanjšanje stroškov na leto	4.291	€	7,88
skupni znesek potrebnih investicij	17.000	€	
povprečni vračilni rok	3,96	let	

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 3,96 let in sicer za izvedbo organizacijskih ukrepov in izvajanje energetskega upravljanja objekta.

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	18.932	kWh	13
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	163.497	kWh	30,54%
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	53.055	kg	24,08
skupno zmanjšanje stroškov na leto	13.698	€	24,08
skupni znesek potrebnih investicij	134.600	€	
povprečni vračilni rok	9,83	let	

PRILOGA 2.1: Organizacijski ukrepi**Naziv ukrepa: Izvajanje energetskega knjigovodstva in ozaveščanje**

OPIS: Izvajanje energetskega knjigovodstva in redno spremljanje le tega. Prav tako je na objektu smiselno poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi. Določiti osebo, ki zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa. Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme. Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja. Izvajanje periodičnih izobraževanj z namenom dviga energetske pismenosti.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:</i>	57.210	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	4.291	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Ozaveščanje uporabnikov, izvajanje energetskega knjigovodstva ipd	1	kos	17.000	17.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

3,96 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3☐ 3 – 6☐ 6 – 12☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKA

NIZKO

PRILOGA 2.2: Investicijski ukrepi**Naziv ukrepa: Celovita energetska prenova stavbe (investicijski ukrepi 1,2,3,4)****OPIS:**

V skladu z novimi smernicami za pridobitev finančnih sredstev za energetske sanacije, je objekte potrebno sanirati celostno, z usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije. S tem namenom so v tem poglavju zbrani vsi ukrepi, ki se tičejo sanacije zunanjega ovoja, njihovi posamezni vplivi na zmanjšanje porabe toplotne energije, kakor tudi skupni vpliv vseh izvedenih ukrepov. Učinki ukrepov so ocenjeni na podlagi preračuna gradbene fizike, ki je bil izveden s programom KI Energija 2014. V sklop celovite energetske prenove je v primeru našega objekta predvidena zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva, toplotna izolacija fasade, toplotna izolacija stropa neogrevanega podstrešja in delov poševne strehe.

Zahtevam PURES zunanji zidovi ne ustrezajo. Smiselna ukrepa sta tudi namestitev termostatskih ventilov s hidravličnim uravnoteženjem in sanacija razsvetljave velike telovadnice. Zaradi prej opisanega je v sklopu celovite sanacije potrebno izvesti sanacijo oz. toplotno sanirati omenjene elemente.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje na leto:</i>	173.087	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	13.040	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	Cena €	Investicija (€ brez DDV)
1	Energetsko upravljanje in energetske knjigovodstvo ter ostali organizacijski ukrepi	kos	1	17.000	17.000
2	Toplotna izolacija glavne stavbe in stare telovadnice	m ²	1.569	65	102.000
3	Namestitev termostatskih ventilov (delno) in hidravlično uravnoteženje	kos	1	6.000	6.000
4	Zamenjava reflektorjev telovadnice	m ²	24	400	9.600
Skupaj:			134.600		

Vračilna doba:

10,32 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3☒ 3 – 6☐ 6 – 12☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJE

PRILOGA 3: Grobi opis ukrepov

Sklop	Obstoječe stanje	Predvideni ukrepi	Količina	Vrednost ukrepov v € (brez DDV)	Opomba
Ovoj in stavbno pohištvo					
1	Toplotna izolacija glavne stavbe in stare telovadnice	-namestitev 16 cm toplotne izolacije, EPS	1.569 m ²	102.000	
Sistem upravljanja z energijo, ogrevalni sistem in ostalo					
4	Energetsko upravljanje objekta in izvajanje	Namestitev opreme za energetsko upravljanje objekta	1 kos	12.000	
5	Regulacija temperature v prostorih	Delna namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema	1 kos	6.000	
6	Zamenjava reflektorjev v veliki telovadnici	Namestitev LED reflektorjev, moči 100 W	24 kos	9.600	
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA		129.600 €			

PRILOGA 4: Gradbena fizika

IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Izvedeno

Investitor	MO Ljubljana
Stavba	OŠ Hinka Smrekarja
Lokacija stavbe	Ljubljana , Gorazdova ulica 6
Katastrska občina	ZGORNJA ŠIŠKA
Parcelna številka	8345
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y= 460800 km X= 103380 km
Vrsta stavbe	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Etažnost:	4

Projektant	-
Odgovorni vodja projekta	-
Izdelovalec izkaza	-
Izdelano na podlagi elaborata	-
Datum izdelave izkaza	30.11.2016
Izjavljam, da iz Izkaza energijskih lastnosti stavbe izhaja, da stavba ne dosega predpisano raven učinkovite rabe energije	
Podpis izdelovalca izkaza:	

Neto uporabna površina stavbe	$A_u = 4172,0 \text{ m}^2$
Kondicionirana prostornina stavbe	$V_e = 31731,00 \text{ m}^3$
Površina toplotnega ovoja stavbe	$A = 10029 \text{ m}^2$
Oblikovni faktor	$f_0 = 0,32 \text{ m}^{-1}$

Temperaturni primanjkljaj	$DD = 3300 \text{ Kdan}$
Temperaturni presežek	$DH = -K \text{ ur}$
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka T_L	$T_L = 9,8 \text{ }^\circ\text{C}$

TOPLITNE PREHODNOSTI ELEMENTOV OVOJA STAVBE				
NEPROZORNI ELEMENTI				
Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	U ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	U_{\max} ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)
zs - Š - z	Z	371	1,431	0,28
zs - Š - j	J	306	1,431	0,28
zs - Š - v	V	304	1,431	0,28
zs - Š - s	S	294	1,431	0,28
zs - hodnik - z	Z	112,6	0,375	0,28
zs - hodnik - v	V	112,3	0,375	0,28
zs - hodnik - z	Z	22	0,263	0,28
zs - hodnik - s	S	83	0,263	0,28
zs - hodnik - j	J	83	0,220	0,28
tla nadstreška hodnika		105	0,316	0,30
streha nad starim delom šole		780	0,203	0,20
streha nad hodnikom		371	0,312	0,20
zs - jedilnica - z	Z	31,5	0,375	0,28
zs - jedilnica - v	V	31,5	0,375	0,28
zs - prizidek - z	Z	153,5	0,219	0,28
zs - prizidek - j	J	361,4	0,219	0,28
zs - prizidek - s	S	423	0,219	0,28
zs - prizidek - v	V	208	0,219	0,28
rahlo poševna streha - novi del		1371	0,183	0,20
streha nad jedilnico		80,7	0,312	0,20
Tla - stari del šole		798	0,348	0,35
Tla - hodnik		275	0,270	0,35
tla na terenu novi del		430,6	0,236	0,35
tla telovadnice - vkopana		1014	0,188	0,35
stena vkopane telovadnice		567	0,196	0,35

PROZORNI ELEMENTI					
Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	U ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	U_{\max} ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja $g.F_s.F_c$

okna - stari del - z	Z,90	365	1,250	1,3	0,21
okna - stari del - v	V,90	398	1,250	1,3	0,02
okna - stari del - j	J,90	68	1,250	1,3	0,21
okna - stari del - s	S,90	13	1,250	1,3	0,21
okna - z	Z,90	89	1,250	1,3	0,07
okna - s	S,90	177	1,250	1,3	0,07
okna - v	V,90	60,6	1,250	1,3	0,07
okna - j	J,90	157	1,250	1,3	0,01
vrata	S,90	12	1,250	1,3	0,06

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	- EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683 - SIST EN ISO 10211 - s katalogi, računalniškimi simulacijami - na poenostavljen način	X
--	---	---

Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	Izračunan	Največji dovoljeni
	$H'T = 0,552 \text{ W/m}^2\text{K}$	$H'T_{\text{max}} = 0,473 \text{ W/m}^2\text{K}$
Letna potrebna primarna energija	$Q_p = 895079 \text{ kWh}$	$Q_{p\text{max}} = 723540 \text{ kWh}$
Letna raba toplote za ogrevanje	$Q_{NH} = 454870 \text{ kWh}$	$Q_{NH\text{max}} = 191799 \text{ kWh}$
Letni potrebni hlad za hlajenje	$Q_{NC} = 1759 \text{ kWh}$	$Q_{NC\text{max}} = 0 \text{ kWh}$
Letno potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Izračunana	Največja dovoljena
1 - stanovanjske stavbe		
2 - nestanovanjske stavbe	$Q_{NH}/a_u = 109,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$(Q_{NH}/a_u)_{\text{max}} = - \text{ kWh/m}^2\text{a}$
	$Q_{NH}/V_e = 14,3 \text{ kWh/m}^3\text{a}$	$(Q_{NH}/V_e)_{\text{max}} = 6,0 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

Zagotavljanje obnovljivih virov energije		
	Doseženo (%)	Izpolnjeno (DA/NE)
Osnovni pogoji		
najmanj 25 odstotkov celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Skupaj: 0	NE
Izjeme, ki nadomeščajo osnovni pogoji		
najmanj 25 odstotkov potrebne energije je iz sončnega obsevanja		
najmanj 30 odstotkov potrebne energije je iz plinaste biomase		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz trdne biomase		
najmanj 70 odstotkov potrebne energije je iz geotermalne energije		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz toplote okolja		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz naprav SPTE z visokim izkoristkom		
stavba je najmanj 50 odstotkov oskrbovana iz energetsko učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja/hlajenja		
letna potrebna toplota za ogrevanje je najmanj 30 odstotkov nižja od mejne vrednosti		

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov	
Letna potrebna primarna energija na enoto uporabne površine stavbe (1 - stanovanjska stavba)	
Letna potrebna primarna energija na enoto uporabne površine stavbe (2 - nestanovanjska stavba)	$Q_p/V_e = 28,2 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov	
Letni izpusti CO ₂	236232 kg
Letni izpusti CO ₂ na enoto uporabne površine stavbe (1- stanovanjska stavba)	
Letni izpusti CO ₂ na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 - nestanovanjska stavba)	7,4 kg/m ³ a

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

OŠ Hinka Smrekarja

Izračun je narejen v skladu po »Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah 2010« in Tehnični smernici TSG-1-004:2010.

Številka elaborata: -

Status projekta: Izvedeno

Projektivno podjetje: -

Odgovorni projektant: -

Elaborat izdelal: -.

Ljubljana, 30.11.2016



PODATKI O PROJEKTU

Projekt: OŠ Hinka Smrekarja

Stavba	OŠ Hinka Smrekarja
Investitor Naziv oz. fizična oseba, naslov	MO Ljubljana
Lokacija stavbe (kraj, naselje, ulica)	Ljubljana , Gorazdova ulica 6
Katastrska(e) občina(e)	ZGORNJA ŠIŠKA
Parcelna(e) številka(e)	8345
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y: 460800 X: 103380
Namembnost: (stanovanjska, poslovna, ...)	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Etažnost:	4

Naziv: stari del
znanstvenoraziskovalno delo

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in

Bruto ogrevana prostornina	13407 m ³		
Neto ogrevana prostornina	10726 m ³		
Neto uporabna površina	2456 m ²		
Faktor oblike f _o (za stavbo)	0,32 m ⁻¹		
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja z (za stavbo)	0,134		
Povprečna letna temperatura T _L	9,8 °C		
Zunanja zimska projektna temperatura	-13 °C		
Temperaturni primankljaj za ogrevanje (Kdan/a)	3300 Kdan/a		
Temperaturni primanjkljaj za hlajenje (TPR)	-		
Ogrevana s prekinitvami	NE		
Notranja temperatura pozimi	20 °C	poleti	26 °C
Vrsta			
Notranji viri pozimi	3 W/m ²	poleti	4 W/m ²
Način gradnje	Srednjetežka gradnja (ro zunanjega zidu >= 600 kg/m ²)		795,74 MJ/K
Vlažnost zraka	65 %		

Prezračevanje	Naravno		
Izmenjava zraka pozimi	0,5 h ⁻¹	poleti	0,5 h ⁻¹
Prezračevanje zraka pozimi	5363 m ³ /h	poleti	5363 m ³ /h
Število izmenjav pri 50 Pa			
Lega	Mesto		
Zavetrovanost fasad	Vetru izpostavljenih več fasad		
Izkoristek vračanja toplote			

Naziv: novi del

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Bruto ogrevana prostornina	18324 m ³		
Neto ogrevana prostornina	14659 m ³		
Neto uporabna površina	1716 m ²		
Faktor oblike f _o (za stavbo)	0,32 m ⁻¹		
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja z (za stavbo)	0,134		
Povprečna letna temperatura T _L	9,8 °C		
Zunanja zimska projektna temperatura	-13 °C		
Temperaturni primankljaj za ogrevanje (Kdan/a)	3300 Kdan/a		
Temperaturni primanjkljaj za hlajenje (TPR)	-		
Ogrevana s prekinitvami	NE		
Notranja temperatura pozimi	20 °C	poleti	26 °C
Vrsta			
Notranji viri pozimi	4 W/m ²	poleti	4 W/m ²
Način gradnje	Srednjetežka gradnja (ro zunanjega zidu >= 600 kg/m ²)		555,98 MJ/K
Vlažnost zraka	65 %		
Prezračevanje	Mehansko z vračanjem toplote		
Izmenjava zraka pozimi	0,5 h ⁻¹	poleti	0,5 h ⁻¹
Prezračevanje zraka pozimi	7330 m ³ /h	poleti	7330 m ³ /h
Število izmenjav pri 50 Pa	2 h ⁻¹		
Lega	Mesto		
Zavetrovanost fasad	Vetru izpostavljenih več fasad		
Izkoristek vračanja toplote	75		

SPISEK KONSTRUKCIJ

Projekt: OŠ Hinka Smrekarja

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - Š - z	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	1,431 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Mrežasta in votla opeka (1400)	30	0,61	1400
Apnena malta	1,5	0,81	1600

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - Š - j	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	1,431 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Mrežasta in votla opeka (1400)	30	0,61	1400
Apnena malta	1,5	0,81	1600

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - Š - v	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	1,431 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Mrežasta in votla opeka (1400)	30	0,61	1400
Apnena malta	1,5	0,81	1600

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - Š - s	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	1,431 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Mrežasta in votla opeka (1400)	30	0,61	1400

Apnena malta	1,5	0,81	1600
--------------	-----	------	------

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - hodnik - z	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,375 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Al-pločevina	0,1	203	2700
kamena volna TERMOTOP	10	0,04	155
Al-pločevina	0,1	203	2700

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - hodnik - v	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,375 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Al-pločevina	0,1	203	2700
kamena volna TERMOTOP	10	0,04	155
Al-pločevina	0,1	203	2700

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - hodnik - z	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,263 W/m ² K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Modularni blok 29-19	19	0,32	697
kamena volna TERMOTOP	12	0,04	155
Apnena malta	1,5	0,81	1600

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - hodnik - s	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,263 W/m ² K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Modularni blok 29-19	19	0,32	697
kamena volna TERMOTOP	12	0,04	155
Apnena malta	1,5	0,81	1600

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - hodnik - j	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,22 W/m ² K		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Modularni blok 29-19	19	0,32	697
kamena volna TERMOTOP	15	0,04	155
Apnena malta	1,5	0,81	1600

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Tla nad zunanjim zrakom
Naziv konstrukcije	tla nadstreška hodnika	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,316 W/m ² K		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Les-smreka, bor	2	0,14	550
Cementni estrih	5	1,4	2200
PVC folija, mehka	0,2	0,19	1200
kamena volna TERMOTOP	5	0,04	155
Betoni s kam. agregati (1800)	12	0,93	1800
XPS KI Polyfoam C-350 d = 80 - 120 mm	5	0,036	35

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Ravna streha
Naziv konstrukcije	streha nad starim delom šole	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,203 W/m ² K		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Betoni s kam. agregati (1800)	10	0,93	1800
kamena volna TERMOTOP	18	0,04	155
Paroprepustna folija	0,01	0,19	459
Les-smreka, bor	2	0,14	550
Strešniki	2,5	0,99	1900

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Ravna streha
Naziv konstrukcije	streha nad hodnikom	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,312 W/m ² K		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Betoni s kam. agregati (1800)	12	0,93	1800
XPS KI Polyfoam XtraPluS d = 160 mm	10	0,036	35

Bitumenska lepenka	2	0,19	1100
Gramozno nasutje	5	1,4	1750

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - jedilnica - z	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,375 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Al-pločevina	0,1	203	2700
kamena volna TERMOTOP	10	0,04	155
Al-pločevina	0,1	203	2700

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - jedilnica - v	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,375 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Al-pločevina	0,1	203	2700
kamena volna TERMOTOP	10	0,04	155
Al-pločevina	0,1	203	2700

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - prizidek - z	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,219 W/m ² K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Modularni blok 29-19	19	0,32	697
kamena volna TERMOTOP	15	0,04	155
Zaključni sloj	1,5	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - prizidek - j	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,219 W/m ² K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Modularni blok 29-19	19	0,32	697
kamena volna TERMOTOP	15	0,04	155
Zaključni sloj	1,5	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - prizidek - s	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,219 W/m ² K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Modularni blok 29-19	19	0,32	697
kamena volna TERMOTOP	15	0,04	155
Zaključni sloj	1,5	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs - prizidek - v	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,219 W/m ² K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Modularni blok 29-19	19	0,32	697
kamena volna TERMOTOP	15	0,04	155
Zaključni sloj	1,5	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Ravna streha
Naziv konstrukcije	rahlo poševna streha - novi del	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,183 W/m ² K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Betoni s kam. agregati (1800)	12	0,93	1800
kamena volna TERMOTOP	20	0,04	155
Paroprepustna folija	0,01	0,19	459
Les-smreka, bor	2,5	0,14	550
Paroprepustna folija	0,01	0,19	459
Al-pločevina	1	203	2700

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Ravna streha
Naziv konstrukcije	streha nad jedilnico	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,312 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Betoni s kam. agregati (1800)	12	0,93	1800
XPS KI Polyfoam XtraPluS d = 160 mm	10	0,036	35

Bitumenska lepenka	2	0,19	1100
Gramozno nasutje	5	1,4	1750

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
Naziv konstrukcije	Tla - stari del šole	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Toplotna prehodnost	0,348 W/m ² K	Difuzija vodne pare	
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Keramične ploščice	2,5	0,87	1700
Cementni estrih	5	1,4	2200
Bitumen	1	0,17	1100
Betoni s kam. agregati (1800)	10	0,93	1800
Drenažni sloj	25	1,4	1750

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
Naziv konstrukcije	Tla - hodnik	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Toplotna prehodnost	0,27 W/m ² K	Difuzija vodne pare	
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Keramične ploščice	2,5	0,87	1700
Cementni estrih	5	1,4	2200
PVC folija, mehka	0,05	0,19	1200
kamena volna TERMOTOP	5	0,04	155
Bitumen	1	0,17	1100
Betoni s kam. agregati (1800)	10	0,93	1800
Drenažni sloj	25	1,4	1750

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
Naziv konstrukcije	tla na terenu novi del	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Toplotna prehodnost	0,236 W/m ² K	Difuzija vodne pare	
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Keramične ploščice	2	0,87	1700
Cementni estrih	5	1,4	2200
PVC folija, mehka	0,05	0,19	1200
kamena volna TERMOTOP	5	0,04	155
Betoni s kam. agregati (1800)	10	0,93	1800
Drenažni sloj	25	1,4	1750

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
Naziv konstrukcije	tla telovadnice - vkopana	Tip konstrukcije	Tla v vkopani kleti
Toplotna prehodnost	0,188 W/m ² K	Difuzija vodne pare	

Ustreza			
Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Parket	2,5	0,21	700
XPS KI Polyfoam C-350 d = 50 - 60 mm	5	0,04	35
Bitumenska lepenka	1	0,19	1100
Betoni s kam. agregati (1800)	10	0,93	1800

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
Naziv konstrukcije	stena vkopane telovadnice	Tip konstrukcije	Stene vkopane kleti
Toplotna prehodnost	0,196 W/m ² K	Difuzija vodne pare	
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	1,5	0,81	1600
Betoni s kam. agregati (1800)	20	0,93	1800
XPS KI Polyfoam C-350 d > 120 mm	10	0,04	35
Bitumenska lepenka	1	0,19	1100
Drenažni sloj	25	1,4	1750

IZPIS ANALIZE KONSTRUKCIJ

Projekt: OŠ Hinka Smrekarja

Naziv cone: stari del	Namembnost: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
-----------------------	--

Konstrukcije na ovoju stavbe

Naziv	Tip	A (m ²)	As (m ²)	U (W/m ² K)	Difuzija v. pare	b	Smer	Naklon	g	g.Fs.Fc	Ht (W/K)
zs - Š - z	Zunanja stena	371		1,43	Ustreza	1					530,88
zs - Š - j	Zunanja stena	306		1,43	Ustreza	1					437,87
zs - Š - v	Zunanja stena	304		1,43	Ustreza	1					435,01
zs - Š - s	Zunanja stena	294		1,43	Ustreza	1					420,7
zs - hodnik - z	Zunanja stena	112,6		0,37	Ustreza	1					42,17
zs - hodnik - v	Zunanja stena	112,3		0,37	Ustreza	1					42,06
zs - hodnik - z	Zunanja stena	22		0,26	Ustreza	1					5,79
zs - hodnik - s	Zunanja stena	83		0,26	Ustreza	1					21,84
zs - hodnik - j	Zunanja stena	83		0,22	Ustreza	1					18,24
tla nadstreška hodnika	Tla nad zunanjim zrakom	105		0,32	Ustreza	1					33,15
streha nad starim delom šole	Ravna streha	780		0,2	Ustreza	1					158,06
streha nad hodnikom	Ravna streha	371		0,31	Ustreza	1					115,71
Tla - stari del šole	Tla na terenu	798		0,35		1					277,48
Tla - hodnik	Tla na terenu	275		0,27		1					74,35
okna - stari del - z	Al U 1,25 g 0,70	365	164,25	1,25		1	Z	90	0,5	0,26	456,25
okna - stari del - v	Al U 1,25 g 0,70	398	179,1	1,25		1	V	90	0,5	0,02	497,5
okna - stari del - j	Al U 1,25 g 0,70	68	30,6	1,25		1	J	90	0,5	0,26	85
okna - stari del - s	Al U 1,25 g 0,70	13	5,85	1,25		1	S	90	0,5	0,26	16,25

Notranje konstrukcije

Naziv	Tip	U (W/m ² K)	Ustreznost

Toplotni mostovi

Naziv	Dolžina (m)	ψ W/K
Povečanje toplotne prehodnosti ovoja		



stavbe za 0,06W/m²K

Naziv cone: novi del

Namembnost: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Konstrukcije na ovoju stavbe

Naziv	Tip	A (m²)	As (m²)	U (W/m²K)	Difuzija v. pare	b	Smer	Naklon	g	g.Fs.Fc	Ht (W/K)
zs - jedilnica - z	Zunanja stena	31,5		0,37	Ustreza	1					11,8
zs - jedilnica - v	Zunanja stena	31,5		0,37	Ustreza	1					11,8
zs - prizidek - z	Zunanja stena	153,5		0,22	Ustreza	1					33,62
zs - prizidek - j	Zunanja stena	361,4		0,22	Ustreza	1					79,16
zs - prizidek - s	Zunanja stena	423		0,22	Ustreza	1					92,65
zs - prizidek - v	Zunanja stena	208		0,22	Ustreza	1					45,56
rahlo poševna streha - novi del	Ravna streha	1371		0,18	Ustreza	1					250,75
streha nad jedilnico	Ravna streha	80,7		0,31	Ustreza	1					25,17
tla na terenu novi del	Tla na terenu	430,6		0,24		1					101,53
tla telovadnice - vkopana	Tla v vkopani kleti	1014		0,19		1					190,38
stena vkopane telovadnice	Stene vkopane kleti	567		0,2		1					111,24
okna - z	Al U 1,25 g 0,35	89	29,8	1,25		1	Z	90	0,37	0,09	111,25
okna - s	Al U 1,25 g 0,35	177	58,94	1,25		1	S	90	0,37	0,09	221,25
okna - v	Al U 1,25 g 0,35	60,6	20,18	1,25		1	V	90	0,37	0,09	75,75
okna - j	Al U 1,25 g 0,35	157	52,28	1,25		1	J	90	0,37	0,01	196,25
vrata	Al U 1,25 g 0,70	12	0,68	1,25		1	S	90	0,06	0,63	15

Notranje konstrukcije

Naziv	Tip	U (W/m²K)	Ustreznost

Toplotni mostovi

Naziv	Dolžina (m)	ψ W/K
Linijski toplotni mostovi s toplotno prehodnostjo <0,01 W/mK		

LETNA POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE

Projekt: OŠ Hinka Smrekarja

Naziv: stari del

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Ogrevanje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube	61870	50561	41247	28512	8554				3802	29462	45619	55978	325603
Prezrač. izgube	28489	23281	18993	13129	3939				1750	13566	21006	25776	149929
Dobitki not. virov	5482	4951	5482	5305	2652				1415	5482	5305	5482	41556
Dobitki sončnega sevanja	7390	11469	17994	22842	12808				5084	12154	6620	5379	101738
Učinkovitost dobitkov	1,00	1,00	0,98	0,91	0,70				0,72	0,98	1,00	1,00	
Toplota za gretje (Q_{NH})	77496	57472	37215	16059	1732				868	25788	54717	70899	342246

Naziv: novi del

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Ogrevanje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube	24579	20086	16386	11327	3398				1510	11704	18123	22238	129351
Prezrač. izgube	11291	9227	7528	5203	1561				694	5377	8325	10216	59422
Dobitki not. virov	5107	4613	5107	4942	2471				1318	5107	4942	5107	38713
Dobitki sončnega sevanja	3659	5268	7283	8494	4445				2039	5452	3152	2680	42472
Učinkovitost dobitkov	1,00	1,00	0,99	0,92	0,68				0,63	0,97	1,00	1,00	
Toplota za gretje (Q_{NH})	27108	19449	11688	4186	256				81	6824	18362	24670	112624

LETNI POTREBNI HLAD ZA HLAJENJE STAVBE

Projekt: OŠ Hinka Smrekarja

Naziv: stari del

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube					18247	22809	17677	20623	22999				102357
Prezrač. izgube					8402	10503	8140	9496	10590				47132
Dobitki not. virov					3772	7073	7309	7309	5187				30651
Dobitki sončnega sevanja					3190	6377	6829	6424	3567				26387
Učinkovitost dobitkov					0,26	0,40	0,52	0,44	0,26				
Hlad za hlajenje (Q_{NC})					37	288	740	425	46				1536

Naziv: novi del

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube					7249	9061	7023	8193	9137				40663
Prezrač. izgube					11484	14354	11125	12979	14474				64415
Dobitki not. virov					2636	4942	5107	5107	3624				21416
Dobitki sončnega sevanja					631	1300	1311	1164	623				5029
Učinkovitost dobitkov					0,17	0,26	0,35	0,29	0,18				
Hlad za hlajenje (Q_{NC})					6	43	106	60	8				223

ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Projekt: OŠ Hinka Smrekarja

ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Toplota		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Qf,h - dovedena toplota za ogrevanje	kWh/m	130519	95204	59832	23988	1198	0	0	0	0	39750	90652	118689	559833
Qf,w - dovedena toplota za toplo vodo	kWh/m	4626	4178	4626	4477	4626	4586	4739	4739	4586	4626	4477	4626	54911
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/m	135145	99383	64459	28465	5824	4586	4739	4739	4586	44376	95129	123315	614744
Qove - toplota iz OVE v Qf	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Električna energija		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Wh+aux + Ww+aux - potrebna el. energija za ogrevanje in toplo vodo	kWh/m	2675	2001	1359	675	250	197	203	203	219	974	1923	2461	13141
Wc+aux - potrebna električna energija za hlajenje	kWh/m	0	0	0	0	16	130	334	192	21	0	0	0	693
Wv+aux - potrebna električna energija za prezračevanje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wlight - potrebna električna energija za razsvetljavo	kWh/m													49120
Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/m	2675	2001	1359	675	267	327	538	395	240	974	1923	2461	62954

KAZALNIKI ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVBE			Ustreznost
H't - koeficient specifičnih transmisijskih izgub	W/m²K	0,552	NE
H't dovoljeno	W/m²K	0,473	
QNH - potrebna toplota za ogrevanje stavbe	kWh/a	454870	
QNH/Ve	kWh/m³a	14,3	NE
QNH/Ve dovoljeno	kWh/m³a	6	
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/a	614744	



Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/a	62954	
Qp - potrebna primarna energija za delovanje stavbe	kWh/a	895079	
Qp/Au	kWh/m ² a	214,5	NE
Qp/Au dovoljeno	kWh/m ² a	173,4	
f _{OVE} - delež obnovljivih virov energije	%	0	NE
letni izpust CO ₂	kg/a	236232	

Ogrevana površina	4172	m ²
Hlajena površina	2456	m ²
Notranji dobitki pozimi	3	W/m ²
Specifična moč svetilk	10	W/m ²

TABELARIČNI IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Projekt: OŠ Hinka Smrekarja

Potrebna energija za stavbo [kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž,)	Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž,)	
L1	Toplotni dobitki stavbe in vrnjene toplotne izgube	209436		256103		
L2	Prehod toplote	664306		254567		
L3	Potrebna energija	454870		1536		36500

Toplotne izgube sistema in pomožna energija [kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	10748	693	2393	0	49120
L5	Toplotne izgube	304113	200	18120		
L6	Vrnjene toplotne izgube	186247	0	13063		
L7	V razvodni sistem oddana toplota	557335	0	54911		

Proizvedena energija [kWh/a]

	Vrsta generatorja	Daljinsko ogrevanje			
	Sistem oskrbe	Ogrevanje + topla voda			
L8	Oddaja toplote	612247			
L9	Pomožna energija	0			
L10	Toplotne izgube gen.	2498			
L11	Vrnjena toplota	0			
L12	Vnesena energija	614744			
L13	Proizvodnja elektrike	0			
L14	Energent	Daljinsko ogrevanje			

Kazalniki - primarna energija

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	614744	62954				
2	Faktor pretvorbe	1,2	2,5				
3	Primarna energija	737693	157386	895079			

Kazalniki - emisije CO₂

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	614744	62954				
2	Specifične emisije	0,33	0,53				
3	Emisije CO ₂ (kg)	202866	33366	236231			

Celotna raba energije in emisije CO₂

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Lastnosti sistemov (toplotne izgube, vračljiva toplota)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski kazalniki (z upoštevanjem utežnih faktorjev)
Ogrevanje: 454870 Topla voda: 36500 Hlajenje: 1759	Toplota: 322233 Hlad: 0 Elektrika: 13834 Pomožna toplota: - Pomožen hlad: - Razsvetljava: 49120 Prezračevanje: 0	Elektrika: 62954 Daljinsko ogrevanje: 614744	Primarna energija: 895079 Emisije CO ₂ : 236231
		Oddana energija (vsebovana v energentih)	Primarna e.: 0 Emisije CO ₂ : 0
		Elektrika: 0 Toplota: 0	
		Energija proizvedena iz obnovljivih virov energije	
		Elektrika: 0 Toplota: 0	