

Šolski center Celje
Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

RABA ENERGIJE NA ŠOLSKEM CENTRU CELJE

Raziskovalna naloga

Avtorji:

Maj Marovt, S-4. b

Denis Pečnik, S-4. b

Lesjak Miha, S-4. b

Mentorja:

Aleš Ferlež, dipl. inž. str. (UN)

Žan Podbregar, dipl. inž. str. (UN)

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, marec 2017

IZJAVA

Mentorja, Aleš Ferlež in Žan Podbregar, v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljava, da je v raziskovalni nalogi naslovom Raba energije na Šolskem centru Celje, katere avtorji so Maj Marovt, Denis Pečnik, Miha Lesjak :

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, _____

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

DOVOLJENJE ZA OBJAVO AVTORSKE FOTOGRAFIJE V RAZISKOVALNI NALOGI

Podpisani, Maj Marovt, Denis Pečnik, Miha Lesjak, izjavljamo, da smo avtorji fotografskega gradiva navedenega v priloženem seznamu in dovoljujemo v skladu z 2. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, da se lahko uporabi pri pripravi raziskovalne naloge pod mentorstvom Aleša Ferleža in Žana Podbregarja z naslovom Raba energije na Šolskem centru Celje, katere avtorji so Maj Marovt, Denis Pečnik, Miha Lesjak.

Dovoljujemo tudi, da sme Osrednja knjižnica Celje vključeno fotografsko gradivo v raziskovalno nalogo objaviti na knjižničnih portalih z navedbo avtorstva v skladu s standardi bibliografske obdelave.

Celje, _____

Podpis avtorjev:

Priloga:

- seznam fotografskega gradiva (kazalo slik)

ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem, ki so kakorkoli pomagali pri izdelavi te raziskovalne naloge. Brez pomoči drugih naloga ne bi nastala, pa naj je šlo le za spodbudne besede, majhno idejo ali pa nasvete in kritike pri izdelovanju izdelka.

Najprej bi se zahvalili našima mentorjema prof. Alešu Ferležu in prof. Žanu Podbregarju, za ves trud, čas, podporo ter vztrajnost, ki sta jo vložila v izdelovanje raziskovalne naloge.

Zahvalili bi se jima tudi za tehnični pregled naloge, gospe prof. mag. Marijani Marinšek za lektoriranje povzetka v angleščini, gospe Dragomiri Kunej, prof., za slovnični pregled in ravnatelju gospodu Ludviku Aškercu, univ. dipl. inž. str., ki podpira raziskovalno dejavnost na šoli.

RABA ENERGIJE NA ŠOLSLEM CENTRU CELJE

Ključne besede: učinkovita raba energije, obnovljivi viri energije, energetski pregled

POVZETEK

Učinkovita raba energije je ključnega pomena za zmanjševanje stroškov vsakega gospodinjstva ali podjetja. S pravilnim pristopom in spremembo človekovih slabih navad se lahko prihrani ogromna količina energije.

Namen naše raziskovalne naloge je ugotoviti, kje lahko ŠCC privarčuje z denarjem, ter tako stori tudi nekaj dobrega za okolje. Z izrabo učinkovitih virov energije lahko nedvomno prispevamo k ohranjanju okolja in najboljši vir za izkoriščanje za naš primer je sonce. Šola ima veliko neizkoriščenega prostora na strehi, kjer bi se z nekaj začetne investicije postavila sončna elektrarna, ki bi pa čez nekaj let povrnila stroške investicije. Z osveščanjem dijakov ter profesorjev lahko vsi privarčujemo veliko količino pitne vode, ki postaja čedalje bolj dragocena dobrina.

Ugotovili smo, da ima ŠCC neizkoriščen potencial v varčevanju z vodo, saj so telesa za uporabo sanitarij zelo neučinkovita. Prav tako bi lahko privarčevali s stroški ogrevanja. Ena izmed rešitev je namestitev termostatskih ventilov na ogrevala šole, tako da bi imeli v prostoru stalno temperaturo in ne preveliko, ki jo nato izgubimo s prezračevanjem, ker je dijakom vroče. Z elektriko bi se dalo privarčevati le z rednim ugašanjem luči, ko jih ne potrebujemo, z odprtimi žaluzijami namesto prižganimi lučmi ter z rednim izklapljanjem vseh naprav, ki porabljajo električno energijo, saj te porabljajo elektriko tudi v stanju pripravljenosti.

USE OF ENERGY ON THE SCHOOL CENTER CELJE

Key words: efficient use of energy, renewable sources of energy, energetic inspection

SUMMARY

Efficient use of energy is crucial for reduction of expenses in every household or company. With the right approach and a change in humans' bad habits you can save an enormous amount of energy.

The purpose of our research assignment was finding out where can School center Celje save money and also do something good for the environment. We can definitely contribute to preservation of environment and the best source for exploitation for our case is the Sun. Our school has a lot of unused space on the roof of the building, where they could build a solar power-plant with some initial investments that would be refunded over a period of a couple of years. We can save a large amount of drinkable water, a more and more precious resource, by raising awareness of pupils and professors.

We have established, that the school has unexploited potential in saving with water, because the toilet facilities are very inefficient. We could also save some money on heating, one way of doing that is by installing thermostatic valves on all radiators of the school and maintaining constant temperature in classes so we do not lose too much heat with ventilation because the pupils feel too hot. We could save electricity by regularly turning the lights off when not needed, by having open blinds instead of turning the lights on and by regularly turning off any device that uses electric energy, because they use electricity even when they are in stand-by mode.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	HIPOTEZE.....	2
1.2	METODE RAZISKOVANJA.....	2
1.3	STRUKTURA RAZISKOVALNEGA DELA	2
2	UČINKOVITA RABA ENERGIJE.....	3
2.1	TRAJNOSTNI RAZVOJ	4
2.2	UČINKOVITA RABA ENERGIJE NA ŠOLAH	4
2.3	UČINKOVITO PREZRAČEVANJE	4
3	OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE	6
3.1	VRSTE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE.....	6
4	ENERGETSKI PREGLED ŠOLSKEGA CENTRA CELJE.....	16
4.1	ENERGETSKI PREGLED	16
4.2	OGREVANJE	19
4.3	ELEKTRIČNA ENERGIJA	29
4.4	ALI SE POSTAVITEV SONČNE ELEKTRARNE IZPLAČA?.....	31
4.5	VODA.....	34
5	VPLIV LOKACIJE NA UČINKOVITO RABO ENERGIJE	40
5.1	UGOTOVITVE	53
6	PREDLOGI IZBOLJŠAV	54
6.1	OGREVANJE	54
6.2	ELEKTRIČNA ENERGIJA	58
6.3	VODA.....	60
7	PREDSTAVITEV REZULTATOV RAZISKOVALNE NALOGE.....	61
8	ZAKLJUČEK	62
9	VIRI IN LITERATURA	63

KAZALO SLIK

Slika 1: Učinkovita raba energije [30].....	3
Slika 2: Zračenje z odpiranjem oken in vrat na strežaj.....	5
Slika 3: Zračenje z odpiranjem oken na strežaj.....	5
Slika 4: Zračenje s priprtimi okni.....	5
Slika 5: Zračenje s “skipanim” oknom.....	5
Slika 6: Primer steklenih površin, in pasivnega izkoriščanja sončne energije [32]	6
Slika 7: Ravni sončni kolektor [33].....	8
Slika 8: Vakumski cevni kolektor [34].....	9
Slika 9: Vakumski heat pipe sistem [35].....	9
Slika 10: Primer delovanja fotovoltaike [36]	10
Slika 11: Sončna elektrarna [37]	11
Slika 12: Letno sončno obsevanje Slovenije (potencial izkoriščanja sončne energije) [38]....	11
Slika 13: Shema omrežne sončne elektrarne [39]	12
Slika 14: Shema otočne sončne elektrarne [40].....	13
Slika 15: Sončna elektrarna na strehi [41].....	14
Slika 16: Prostostoječa sončna elektrarna [42].....	15
Slika 17: Integrirana sončna elektrarna [43].....	15
Slika 18: Sestava energetskega pregleda [44]	17
Slika 19: Glavni plinski peči	19
Slika 20: Rezervna plinska peč.....	20
Slika 21: Radiatorji so prekriti z okenskimi policami	22
Slika 22: Na radiatorju ni nameščenega termostatskega ventila	23
Slika 23: Na napeljavi ni izolacije.....	23
Slika 24: Odprto okno ter radiator v sanitarijah	24
Slika 25: Stare halogenske žarnice	29

Slika 26: Novejše halogenske žarnice	29
Slika 27: Puščanje odprte pipe.....	34
Slika 28: Zaporedno vezani senzorji pri pisoarjih	35
Slika 29: Podatki o projektu in stavbi za lokacijo Celje.....	41
Slika 30: Klimatski podatki za lokacijo Celje	41
Slika 31: Rezultati izračuna za lokacijo Celje	42
Slika 32: Podatki o stavbi za lokacijo Koper.....	43
Slika 33: Klimatski podatki za lokacijo Koper.....	43
Slika 34: Rezultati izračuna za lokacijo Koper	44
Slika 35: Podatki o stavbi za lokacijo Jesenice	45
Slika 36: Klimatski podatki za lokacijo Jesenice	45
Slika 37: Rezultati izračuna za lokacijo Jesenice	46
Slika 38: Podatki o stavbi za lokacijo Ljubljana	47
Slika 39: Klimatski podatki za lokacijo Ljubljana	47
Slika 40: Rezultati izračuna za lokacijo Ljubljana	48
Slika 41: Podatki o stavbi za lokacijo Novo mesto	49
Slika 42: Klimatski podatki za lokacijo Novo mesto	49
Slika 43: Rezultati izračuna za lokacijo Novo mesto	50
Slika 44: Podatki o stavbi za lokacijo Murska Sobota	51
Slika 45: Klimatski podatki za lokacijo Murska Sobota	51
Slika 46: Rezultati izračuna za lokacijo Murska sobota.....	52
Slika 47: Termostatski ventil Herz [45]	54
Slika 48: Odbojna folija za radiatorje [46]	55
Slika 49: Staro okno v D-etaži.....	56
Slika 50: Nova okna v učilnici A-40	57
Slika 51: Ustrezna postavitvev radiatorja.....	57

Slika 52: Možna oblika ozaveščanja dijakov z nalepko [47]	58
Slika 53: Preurejen hodnik z novimi sijalkami.....	59
Slika 54: Primer novega stranišča, kjer so pisoarji in senzorji ustrezno vezani	60

KAZALO TABEL

Tabela 1: Tehnične lastnosti velikih peči	19
Tabela 2: Tehnične lastnosti rezervne plinske peči	20
Tabela 3: Poraba in stroški zemeljskega plina za leto 2015	27
Tabela 4: Poraba in stroški zemeljskega plina za leto 2016	28
Tabela 5: Cene zagotavljenega odkupa električne energije iz fotovoltaičnih naprav, ki so postavljene na stavbah[14]	31
Tabela 6: Cene zagotavljenega odkupa električne energije iz ostalih fotovoltaičnih naprav [14]	31
Tabela 7: Stroški električne energije za leti 2015 in 2016	33
Tabela 8: Poraba in stroški vode za leto 2015	38
Tabela 9: Poraba in stroški vode za leto 2016	39

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Poraba zemeljskega plina za leti 2015 in 2016	25
Graf 2: Stroški ogrevanja 2015.....	25
Graf 3: Stroški ogrevanja 2016.....	26
Graf 4: Stroški električne energije za leto 2015 in 2016	30
Graf 5: Poraba vode za leti 2015 in 2016	36
Graf 6: Stroški vodovoda za leto 2015	
Graf 7: Stroški vodovoda za leto 2016	37

UPORABLJENE KRATICE

OVE – obnovljivi viri energije

URE – učinkovita raba energije

1 UVOD

Živimo v svetu, v katerem je varčevanje z denarjem velikega pomena. Nekateri se varčevanja ne zavedajo, saj ne vedo, kako lahko s tem na preprost način pripomorejo k ohranjanju naše edinstvene narave. Človek je z razvojem idej pripomogel k velikemu napredku v tehnologiji, domačih opravilih, gospodarstvu, kmetijstvu in še bi lahko naštevali. Varčevanje z energijo pa so izumitelji postavili na začetku na zadnje mesto. Sedaj veliko izumiteljev poskuša naravi čim boljše ugoditi, a sami vemo, da je ta vlak že zdavnaj odpeljal, saj je nemogoče popraviti že storjeno, kar se tiče uničene narave.

Energija je ključnega pomena ne le za nas ampak tudi za rastline, ki jo uporabljajo na drugačen način; le-te si z njo ustvarjajo hrano za življenje.

Mi se zavedamo, da kljub temu, da je naravi že veliko hudega storjeno, lahko kot posamezniki pomagamo.

Nekateri ljudje se sprašujejo, kako naj varčujejo. Ne zavedajo pa se, da odprtje vode med umivanjem zob, kopeli, ki si jih vsakodnevno nekateri privoščijo, prižgane luči ob izstopu iz sobe in še veliko podobnih navad ne pripomorejo k varčevanju energije. Narava nikoli ne bo več takšna, kot je bila pred stoletji, mi smo jo uničili in živeli bomo v svetu, kot si ga bomo ustvarili. Zavedati pa se moramo, da upanje umre zadnje. Naravo lahko ohranimo takšno kot je, saj dokler imamo še gozdove, kjer lahko pridobimo svež zrak in travnike, na katerih je zelenica še zmeraj polna rož in živali. Naravi moramo le prisluhni in ji omogočiti, da še naprej cveti v svojem duhu.

Sonce vedno prinese pozitivno energijo.

(Neznano)

Z danim verzom se strinjamo, saj sonce ne prinese samo energijo, da zjutraj ob sončnih žarkih lažje vstanemo in se z nasmehom podamo v svet in nove dogodivščine, temveč tudi energijo, ki jo ljudje pretvarjamo v elektriko, da si lahko ogledamo dober film na televiziji, prižgemo luč, da ponoči vidimo, kje stopamo in prisluhnemo najboljši glasbi na radiju.

1.1 Hipoteze

V raziskovalni nalogi smo postavili naslednje hipoteze:

- 1) V času počitnic so porabe in s tem stroški energentov (električnega toka, vode in plina) manjši kot v času pouka.
- 2) Prihranek električne energije s postavitvijo sončne elektrarne.
- 3) Zmanjšanje porabe vode s prenovljenimi sanitarijami.
- 4) Lokacija objekta bistveno ne vpliva na datum pričetka kurilne sezone.

1.2 Metode raziskovanja

Za pripravo raziskovalne naloge smo imeli na razpolago dovolj strokovnih virov literature, saj je to zelo razširjena tema, katero obravnavamo čedalje resneje, zaradi večjega poudarka dobrega počutja človeka v življenjskem prostoru, za naš primer je to dijak v šoli, ter poudarka o učinkoviti rabi energije. Večino gradiva za pripravo smo našli na spletu, v oporo nam je bila tudi raziskovalna naloga, ki je že bila narejena na to temo, vendar so se avtorji bolj osredotočili na prezračevanje.

1.3 Struktura raziskovalnega dela

V prvem sklopu raziskovalne naloge smo raziskali strokovno literaturo na temo učinkovit rabe energije ter obnovljive vire energije. V drugem smo na podlagi teorije v prvem sklopu izvedli energetski pregled šolskega centra Celje ter predstavili posamezne sisteme, na katere smo se osredotočili. V tretjem sklopu smo naredili opis vpliva lokacije na učinkovito rabe energije na šoli s programom URSA. V četrtem sklopu smo navedli predloge izboljšav za posamezne sisteme porabe energije na šolskem centru Celje.

2 UČINKOVITA RABA ENERGIJE

Danes želimo vsi varčevati na vsakem koraku. Na področju energetike je v zadnjem času veliko sprememb, ki nam pomagajo pri tem. Veliko se govori o kratici URE, ki pomeni učinkovita raba energije. Še pomembnejše od varčevanja pa je ohranjanje in varčevanje naše narave. Trenutna porast porabe energije je zaskrbljujoča, saj na dolgi rok ogroža našo naravo in okolje. Energijo se moramo navaditi uporabljati kot vir, ki je omejen. Učinkovita raba energije pomeni uporabo ukrepov, ki zahtevajo manj energije za doseganje enakih ali boljših ciljev. To ne pomeni, da moramo opustiti dejavnosti ali zmanjšati naš življenjski standard. Potrebno pa je storiti določene spremembe. To lahko stori vsak od nas. Vsak posameznik lahko prispeva svoj del, da skupaj spremenimo uporabo energije v učinkovito porabo energije. S pojmom učinkovite rabe energije pa gre z roko v roki tudi pomen trajnostnega razvoja. [4,15]



Slika 1: Učinkovita raba energije [30]

2.1 Trajnostni razvoj

Trajnostni razvoj je zamisel o razvoju človeške družbe, pri katerem bi se izognili nevarnosti, ki jih povzročata izčrpavanje naravnih virov in onesnaževanje okolja. Ena od definicij trajnostnega razvoja je naslednja: Trajnostni razvoj zadovoljuje potrebe sedanjega človeškega rodu, ne da bi ogrozili možnosti prihodnjih rodov, da zadovoljijo svoje potrebe. Čeprav področje trajnostnega razvoja sestavljajo okoljska trajnost, gospodarska vzdržnost in družbenopolitična trajnost, je prvo področje okoljska trajnost izjemnega oziroma temeljnega pomena. Trajnostni razvoj ureja tudi zakonodaja. Zakon o varstvu, ZVO-1 ureja varstvo okolja pred obremenjevanjem. [23]

2.2 Učinkovita raba energije na šolah

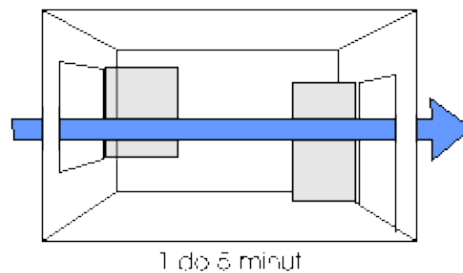
Šole so velike objekti in posledično tudi veliki porabniki energije v različnih oblikah. Pozimi je potrebno ogrevanje, potrebna je ustrezna razsvetljava, računalniki in druge naprave, ki uporabljajo elektriko. Na Šolskem centru Celje se srečujemo z različnimi energetske problemi. Visoki stroški in onesnaževanje okolja so dokaz, da je energetska sanacija šole nujno potrebna. Varčni pa smo lahko že z enostavnimi ukrepi, ki jih lahko upošteva vsak posameznik. Varčna raba energije ne znižuje našega bivalnega ugodja, zahteva le učinkovitejšo rabo omejenih virov energije in uporabo sodobnih aparatov, ki porabijo bistveno manj energije kot starejše naprave za enako kvalitetno opravljeno delo. Energijo lahko prihranimo tudi z najenostavnejšimi ukrepi v našem vsakdanjem življenju. [2]

2.3 Učinkovito prezračevanje

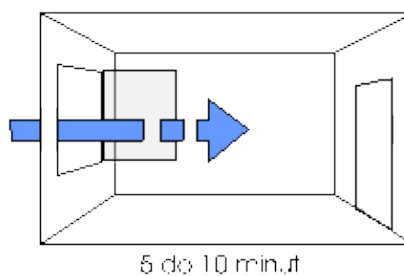
Ugodno počutje in sposobnost koncentracije za delo v prostoru sta odvisni od več dejavnikov, in sicer od temperature, osvetljenosti, gibanja zraka, hrupa. Najpomembnejši dejavnik je kakovost zraka. V zraku mora biti zadosten delež kisika, primerna zračna vlaga in nemoteča količina vonjav. S prezračevanjem se pojavljajo toplotne izgube, za čim manjše pa upoštevamo naslednje:

- Okna in vrata morajo biti ustrezno zatesnjena.
- Zapirajmo vrata za seboj. Najboljše je na vhodna vrata namestiti mehanizem za samodejno zapiranje.
- Najbolj učinkovito je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih (v šoli na primer med vsakim odmorom) odpremo

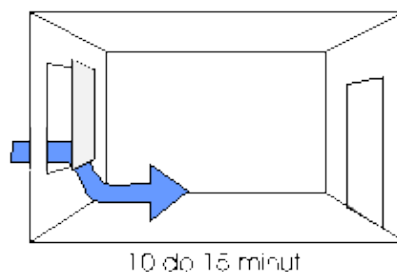
za kratek čas (odmor 5 minut) okna na stežaj. Naslednje slike prikazuje, koliko časa je pri različnih načinih prezračevanja potrebnega, da se zrak izmenja.



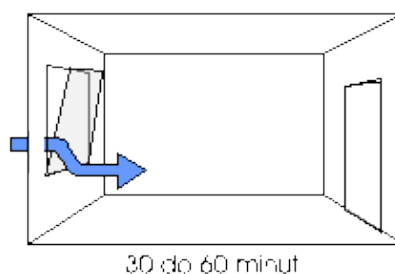
Slika 2: Zračenje z odpiranjem oken in vrat na strežaj



Slika 3: Zračenje z odpiranjem oken na strežaj



Slika 4: Zračenje s priprtimi okni



Slika 5: Zračenje s "skipanim" oknom

Iz teh slikovnih prikazov jasno vidimo, da je najbolj učinkovito zračenje z odpiranjem oken in vrat na strežaj, saj se tako zrak najhitreje izmenja, in imamo najmanj toplotnih izgub. [11]

3 OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE

Pri učinkoviti rabi energije gre z roko v roki izkoriščanje obnovljivih virov energije. To so vsi viri energije, ki jih zajemamo iz stalnih naravnih procesov, kot so sončno sevanje, veter, vodni tok, fotosinteza, zemeljski toplotni tokovi, tokovi morja. V naravi jih je dovolj, saj jih nikoli ne zmanjka, oziroma se obnavljajo dokaj hitro. Porazdeljeni so dokaj enakomerno. To pomeni, da ima skoraj vsaka država na voljo kakšnega od njih. Ker so na voljo lokalno, zmanjšujejo odvisnost od uvoženih virov energij. Obnovljivi viri energije nimajo tako velikih količin emisij toplogrednih plinov kot fosilna goriva. [9,10]

3.1 Vrste obnovljivih virov energije

Sončna energija

Sončna energija je sončno sevanje. To je neizčrpen vir energije. To energijo lahko izkoriščamo na tri načine: pasivno, aktivno in s fotovoltaike. Vprašanje, ki se stalno pojavlja, pa je, ali se nam izgradnja sistema izplača.

Sončno energijo pasivno izkoriščamo vsi. To pomeni, da za ogrevanje zgradb in osvetljevanje uporabljamo okna, sončne stene in steklenike. [12]



Slika 6: Primer steklenih površin, in pasivnega izkoriščanja sončne energije [32]

Aktivno izkoriščamo sončno svetlobo s sončnimi kolektorji za ogrevanje vode in prostorov. Bistven del kolektorja je absorber, ki prenese toploto iz zunanje plasti na vodo ali zrak. Najbolj so učinkoviti, če so postavljeni pod kotom 25-45° in so obrnjeni v smeri J ali JZ.

Poznamo več vrst kolektorjev, in sicer naslednje:

- ravni kolektorji,
- vakuumski cevni kolektorji,
- vakuumski cevni kolektorji z direktnim prenosom,
- vakuumski heat pipe kolektorji. [12]

Ravni sončni kolektorji

Prednosti:

1. Ravni sončni kolektor je enostavno izdelati. So cenejši od vakuumskih.
2. Pri enaki bruto površini imajo večjo površino absorberja.
3. Manj so občutljivi na mehanske poškodbe.
4. Ravni sončni kolektor je dokaj učinkovit, če so zagotovljeni ugodni klimatski pogoji: zunanja temperatura vsaj 18 °C in visoka stopnja osončenja. V krajih z obilo sonca in s toplim podnebjem skozi vse leto običajno predstavljajo ustrezno alternativo. V takih razmerah lahko dobro zasnovan in izdelan sončni kolektor doseže vsaj 45-60 % učinkovitost.

Slabosti:

1. Velik del pridobljene toplote se izgubi nazaj v okolico skozi stekleno ploščo in izolacijo na zadnji strani ohišja.
2. Zahtevna montaža.
3. Večje izgube pri večji temperaturni razliki in rabijo dalj časa, da se segrejejo.
4. Imajo manj izkoristka v zimskem času in prehodnih obdobjih, kot pa vakuumski kolektorji. [28, 29]



Slika 7: Ravni sončni kolektor [33]

Vakuumski sončni kolektorji

Prednosti:

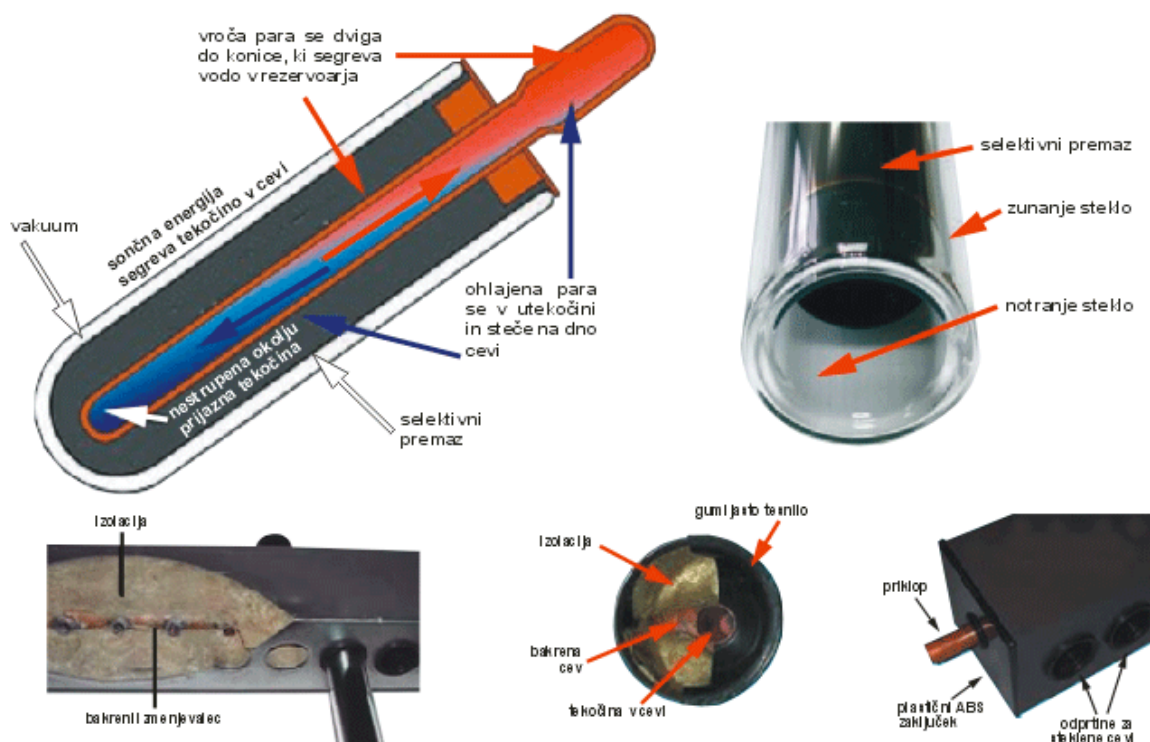
1. Zaradi vakuuma imajo večjo učinkovitost v primerjavi s ploščatimi sončnimi kolektorji.
2. Delujejo tudi v difuzni svetlobi, pri manjšem sončnem sevanju.
3. Delujejo pri temperaturah pod ničlo.
4. Enostavna montaža, pri kateri potrebujemo manj prostora kot pri ravnih, enostavno vzdrževanje.
5. Sistem deluje tudi ob poškodbi posamezne vakuumske cevi.
6. Možnost enostavne zamenjave ob poškodovani cevi.
7. Vakuumski sončni kolektorji imajo manj težav s korozijo, kot ravni kolektorji

Slabosti:

1. S časom vakuum popušča, zato se učinkovitost zmanjša.
2. Manj so odporni na točo.
3. Višji stroški začetne investicije.
4. Ni jih možno vgraditi v streho.
5. Imajo krajšo življenjsko dobo (obstaja možnost zamenjave cevi). [27, 29]



Slika 8: Vakumski cevni kolektor [34]



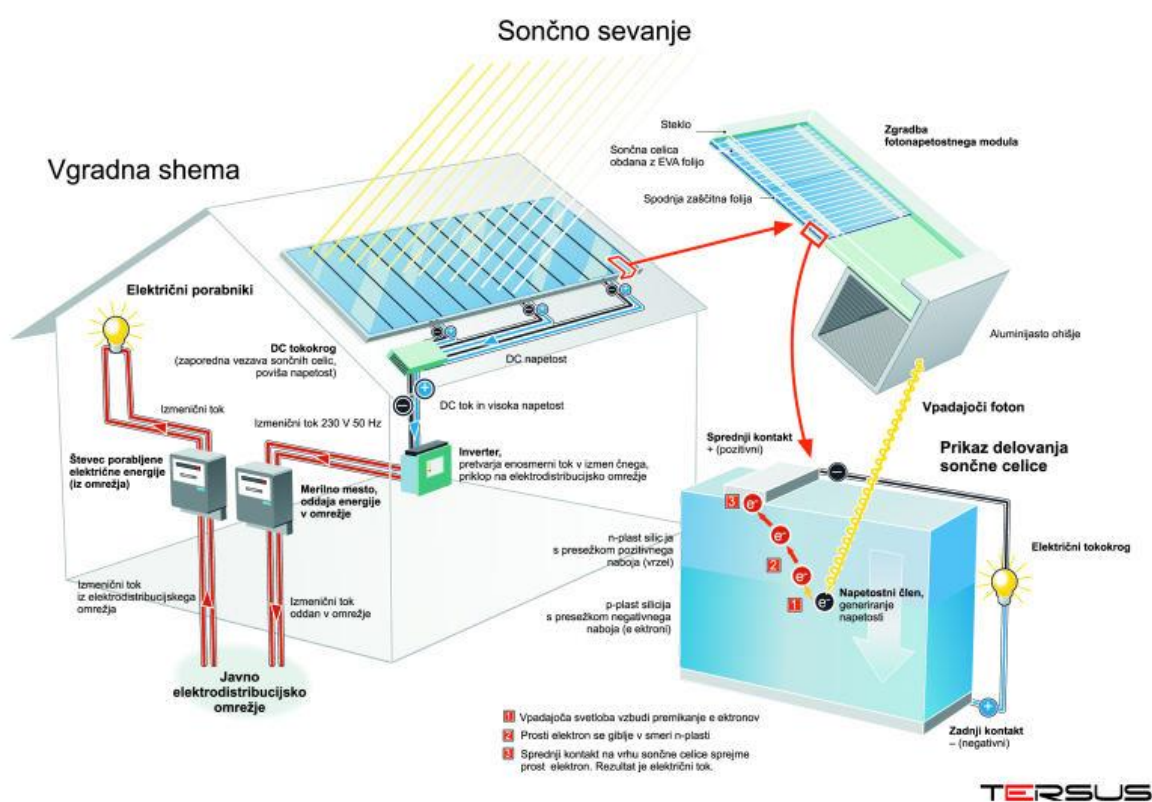
Slika 9: Vakumski heat pipe sistem [35]

Fotovoltaika je proces pretvorbe sončne energije direktno v električno energijo, ki poteka preko sončnih celic, ki so največkrat iz silicija. Poznamo več vrst sončnih celic, in sicer: monokristalne, multikristalne in amorfne. Monokristalne celice imajo največji izkoristek, njihova osnova pa so ploščice narezane iz enega čistega kristala. Sončne celice so sestavljene iz najmanj dveh plasti, kjer ima ena negativni, druga pa pozitivni naboj. Električni potencial, ki nastane pri absorpciji svetlobe, sprosti elektrone na negativni plasti. Ti grejo iz polprevodnika po zunanjem krogu nazaj na pozitivno plast. Krog se sklene, ko se priključijo porabniki, in tako tok steče.

To energijo lahko uporabimo za:

- oskrbo odročnih zgradb,
- oskrbo oddaljenih naprav (sateliti),
- oddajo v električno energijo.

Sončne celice imamo povezane v sončne module, moduli pa so z ostalimi komponentami povezani v sisteme. [12]



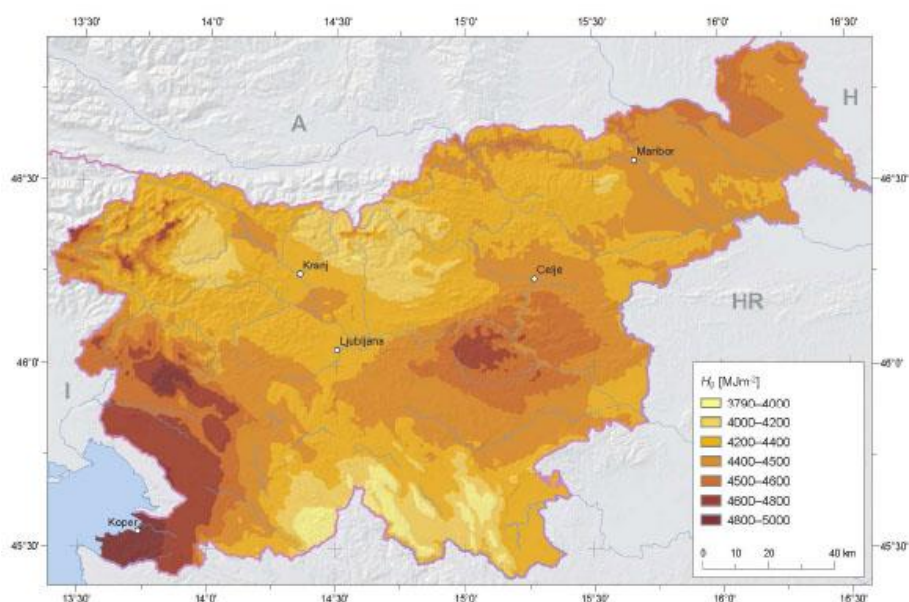
Slika 10: Primer delovanja fotovoltaike [36]

Sončne elektrarne

Sončna elektrarna je sistem različnih elementov, s katerimi pretvarjamo sončno sevanje v električno energijo. Za njihovo delovanje potrebujemo fotovoltaične module, ki sončno energijo pretvarjajo v električno. Lahko jih postavimo na streho zgradbe, na tla, ipd. Pomembno je, da izberemo ustrezno lokacijo, da izkoristimo čim daljši čas osončenja.



Slika 11: Sončna elektrarna [37]



Slika 12: Letno sončno obsevanje Slovenije (potencial izkoriščanja sončne energije) [38]

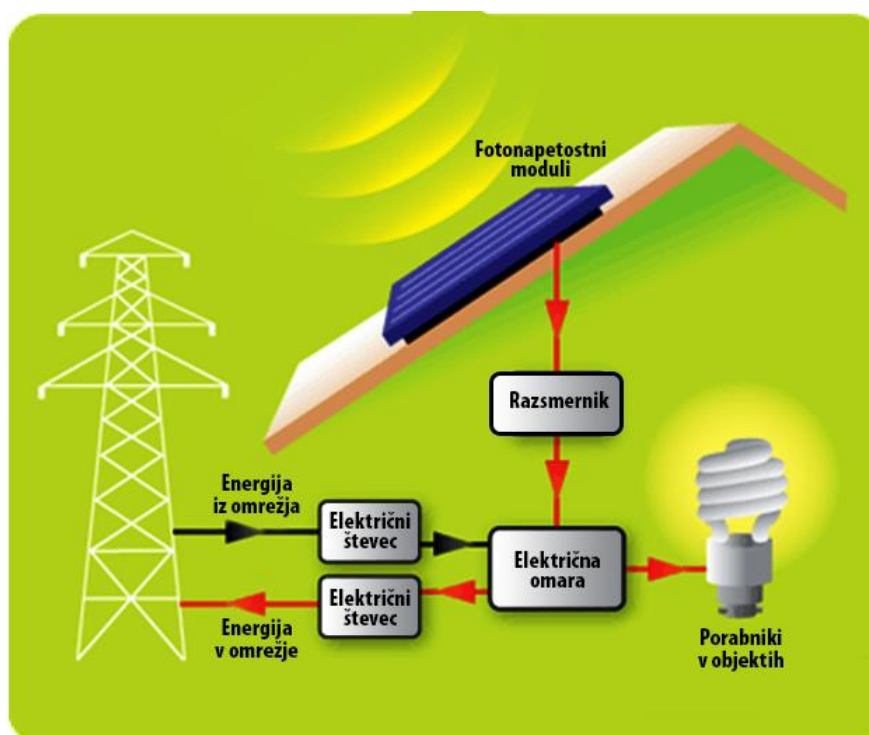
Na področju Slovenije je celoletni potencial sončne energije enakomeren in dokaj visok. Na letnem nivoju je razlika med najbolj osenčenem območju in najmanj osenčenem območju le 15%. Povprečna letna vrednost vpadne sončne energije za Slovenijo je 1100 kWh. Celje ni v coni, kjer je sončno obsevanje najmočnejše, pa tudi ne najmanjše. Vendar je kljub temu v Celju sončno sevanje dovolj močno, za izrabljanje sončne energije. [3,14]

Poznamo dva sistema sončnih elektrarn:

- omrežne sončne elektrarne,
- otočne sončne elektrarne.

Omrežne sončne elektrarne

Pri omrežni sončni elektrarni so fotovoltaični moduli preko razsmernika povezani na električno omrežje, kamor električno energijo proizvedeno s sončno elektrarno tudi oddamo po predhodno zagotovljeni ceni. Energijo prodajamo v omrežje po višji ceni, kot jo iz omrežja kupujemo. Omrežne sončne elektrarne pa ponujajo možnost, da prodamo oziroma oddamo v omrežje zgolj viške, ki jih naša sončna elektrarna proizvede. To pomeni, da prodamo zgolj viške, ki jih v trenutku naši porabniki električne energije ne morejo porabiti. [7,19]



Slika 13: Shema omrežne sončne elektrarne [39]

Otočne sončne elektrarne

Otočna sončna elektrarna je samozadosten sistem, ki zagotavlja, da lahko električni porabniki delujejo popolnoma neodvisno od elektroenergetskega omrežja. Sistem otočne sončne elektrarne sestavljajo fotovoltaični moduli, ki proizvajajo električno energijo, regulator polnjenja oz. polnilec akumulatorjev, ki zagotavlja pravilno polnjenje solarnih akumulatorjev, solarni akumulatorji, ki skladiščijo proizvedeno električno energijo, otočni razsmerniki, ki pretvarjajo enosmerni tok v dvosmerni. [8,20]



Slika 14: Shema otočne sončne elektrarne [40]

Ne glede na to kakšen sistem postavimo, imamo več možnosti postavitve fotovoltaičnih modulov, in sicer:

- na strehi,
- prostostoječa elektrarna na zemljišču,
- integrirani sistemi.

Na strehi

Postavitev na streho je klasičen način, ki je najbolj razširjen. Postavitev je možna na vseh vrstah kritine, ravnih strehah ali strehah z naklonom. Na strehah z manjšim nagibom (pod 20°) se postavi konstrukcija, ki poveča nagib solarnih modulov. Najboljša postavitev je proti jugu, naklona od 30° do 45°. [15]

Prednosti takšne postavitve elektrarne so:

- enostavnost,
- zaščita primarne kritine,
- manjše segrevanja objekta,
- koriščenja sicer neuporabljenega prostora na strehi.



Slika 15: Sončna elektrarna na strehi [41]

Prostostoječa elektrarna na zemljišču

Prostostoječa sončna elektrarna je lahko postavljena na neizkoriščenih zazidljivih zemljiščih. Prednost je v tem, da nismo odvisni od nagiba in orientacije kritine. Tako jih lahko postavimo tako, da je donos sončne elektrarne najvišji. Najnovejši sistemi nam omogočajo obračanje modulov (oziroma samostojno obračanje), glede na lego sonca.

Ker je postavitve takšne elektrarne cenejša kot postavitve na strehi, je tudi odkupna cena električne energije manjša. [15]



Slika 16: Prostostoječa sončna elektrarna [42]

Integrirani sistemi

Glede izkoristka prostora so integrirani sistemi najboljši. Fotocelice so lahko v fasadi ali pa so dejanska kritina. S tem sistemom se pri novogradnji izognemo strošku primarne kritine in podkonstrukcije, poleg tega pa dobimo sončno elektrarno. Ti moduli na strehi so odporni na vse vremenske razmere, in sicer na točo, sneg,... [15]



Slika 17: Integrirana sončna elektrarna [43]

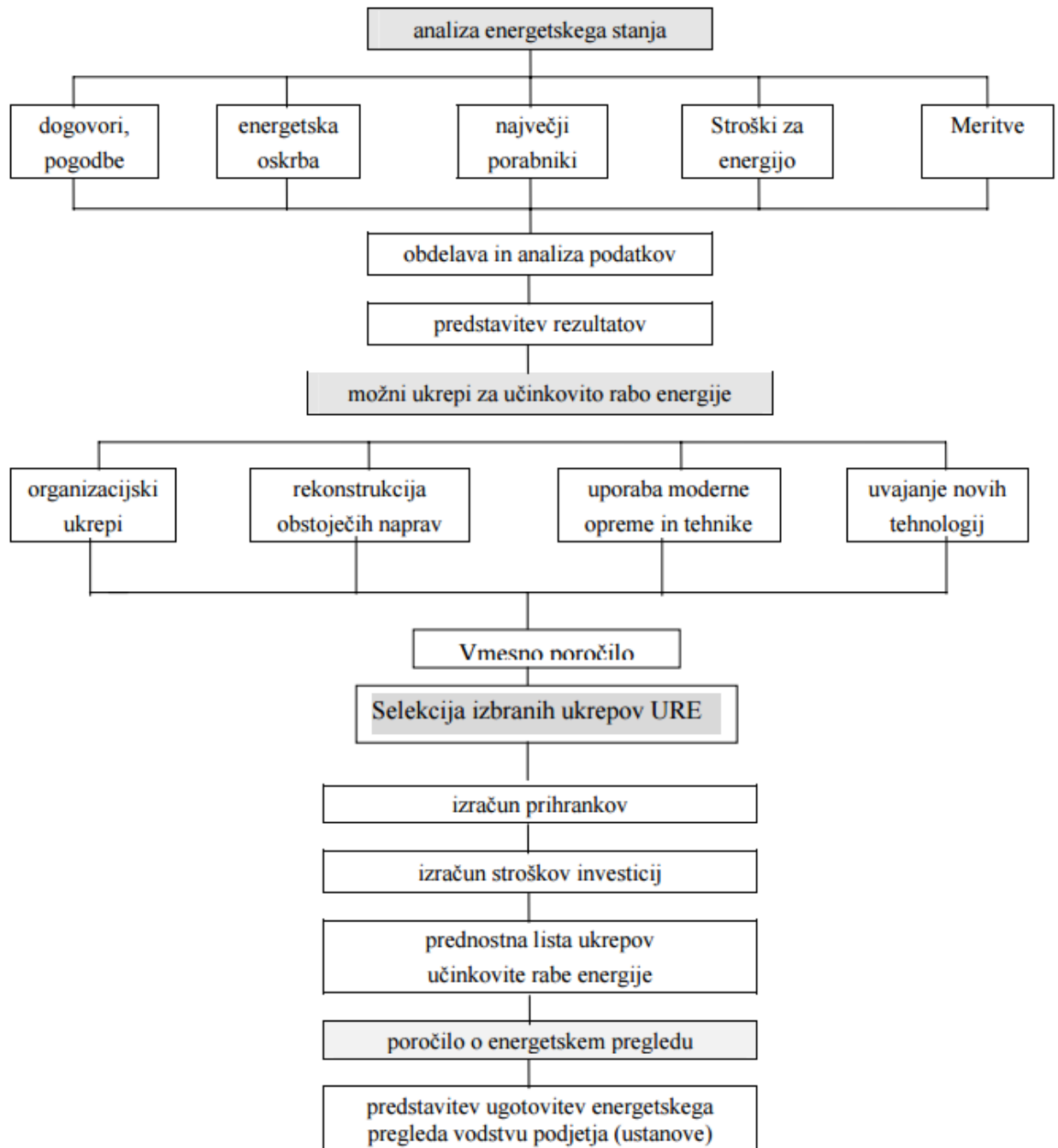
4 ENERGETSKI PREGLED ŠOLSKEGA CENTRA CELJE

4.1 Energetski pregled

Zaradi hitre rasti cen energije in energetske krize v začetku osemdesetih let so bile nekatere države prisiljene v razmišljanje, kako znižati porabo energije in na ta način zmanjšati odvisnost od države. Za osnovni element programov za rabo energije so uvedli energetski pregled, ki vsebuje kompleksne analize posameznih procesov:

- ugotovitev mest in načinov porabe energije,
- iskanje možnosti za manjšo porabo energije,
- uveljavitev novih tehničnih in ekonomskih rešitev s skupnim ciljem, znižati porabo energije.

Na sliki 18 je prikazan sestav energetskega pregleda.



Slika 18: Sestava energetskega pregleda [44]

Določanje potrebnih podatkov

Ključ do uspešne izvedbe energetskega pregleda je verodostojnost podatkov. Energetski pregled mora temeljiti na dejanski podatkih. Potrebno je določiti tudi ustrezno merilno opremo in mesta v sistemu za namestitve le-te, ne da ovira tehnološki proces.

Energetske preglede lahko glede na namen in obseg razdelimo v tri skupine energetske pregledov:

- **Preliminarni pregled** je najbolj osnovna oblika energetskega pregleda. Na podlagi enodnevnega obiska objekta in na podlagi podatkov o porabi energije, se izdelata analiza.
- **Poenostavljeni energetski pregled** je priporočljiv za enostavne in lahke primere.
- **Razširjeni energetski pregled** je pregled, ki vsebuje natančne izračune energetske potreb in analizo izbranih ukrepov za učinkovito rabo energije. Zahteva natančno analizo objekta.

Pri manjših objektih nam zadostuje poenostavljen energetski pregled, če so ukrepi, ki naj bi jih izvršili, jasno razvidni. Razširjeni energetski pregled se pa uporablja pri objektih, ki so večji in imajo večje porabnike energije.[1,13]

Pri energetskega pregledu ŠCC smo se osredotočili na 3 sisteme:

- 1) Ogrevanje
- 2) Električna
- 3) Vodovod

4.2 Ogrevanje

Pri pregledu smo ugotovili, da ŠCC za ogrevanje uporablja zemeljski plin. V kurilnici sta dve glavni plinski peči, ki obratujeta konstantno, ter ena dodatna, ki je za vsak primer, Npr.: ob zelo mrzlih dneh.



Slika 19: Glavni plinski peči

Izdelovalec peči	I.VAR. INDUSTRY
Serijska številka	060386
Leto izdelave	2006
Nazivna grelna moč	1410 kW
Grelna moč peči	1522 kW
Največji delovni tlak	5 bar
Največja dovoljena temperatura	100 °C

Tabela 1: Tehnične lastnosti velikih peči

V tabeli so napisane tehnične lastnosti večjih plinskih peči.



Slika 20: Rezervna plinska peč

Izdelovalec peči	ACV INTERNATIONAL
Serijska številka	1107
Leto izdelave	2008
Nazivna grelna moč	20,0-69,9/17,2-60,1 kW
Grelna moč peči	18,4-62,9/15,6-54,1 kW
Največji delovni tlak	3 bar
Največja dovoljena temperatura	90 °C

Tabela 2: Tehnične lastnosti rezervne plinske peči

V tabeli so navedene tehnične lastnosti rezervne peči.

Visoki izkoristki sodobnih plinskih naprav, okolju prijazno zgorevanje in konkurenčna cena so nekatere prednosti uporabe plinastih goriv za ogrevanje. Porabnike se lahko oskrbuje z zemeljskim plinom ali tekočim naftnim plinom. Pri oskrbi z zemeljskim plinom so potrošniki preko hišnega priključka priključeni na sekundarni razvod plinovodnega omrežja, ki ga zgradi distributer plina. S tekočim naftnim plinom pa se potrošniki oskrbujejo iz individualnih ali skupinskih rezervoarjev.

Plinska trošila morajo biti nameščena tako, da lahko pravilno in varno obratujejo. Prepovedana je namestitvev trošil v prostorih, kjer se shranjujejo vnetljive in eksplozivne snovi. Zelo pomembna zahteva je dovod zadostne količine zraka za zgorevanje in pravilen odvod dimnih plinov.

Dimne pline odvajamo preko dimnikov ali dimovodnih priključkov oziroma direktno preko odprtine na fasadi. Dimni plini, ki nastajajo pri zgorevanju plina, vsebujejo veliko količino vlage, njihova temperatura pa je nižja, kar predstavlja veliko nevarnost kondenzacije. Zaradi tega mora imeti dimnik ustrezen presek, majhno maso dimnične tuljave, biti mora ustrezno toplotno izoliran in odporen proti koroziji, imeti mora za odvod kondenzata nepropustno površino.

Prednosti plinskega ogrevanja:

- Ogrevanje vode na električno stano v povprečju tudi do 75 % več. Cena olja je tudi 30–50 % višja od cene plina.
- Ne predvidevajo se veliki porasti cen ogrevanja na plin v prihodnosti, medtem ko cene drugih goriv rastejo.
- Ogrevanje na plin onesnažuje okolje veliko manj kot uporaba drugih fosilnih goriv. Stranska produkta plinskega ogrevanja sta predvsem vodna para in manjše količine ogljikovega dioksida.
- Pri ogrevanju na plin nimamo neprijetnih vonjav, saj ali pepela. Ogrevanje na zemeljski plin predstavlja čistejši vir energije, posledično je manj vzdrževanja in rednega čiščenja grelca ali dimnika.
- Za ogrevanje na plin ne potrebujemo velike cisterne, ki lahko celo toči in zastruplja podzemno vodo.
- Plinsko ogrevanje lahko po potrebi zrak ogreje na višjo temperaturo kot druga goriva ter pri tem porabi manj energije in prihrani denar.

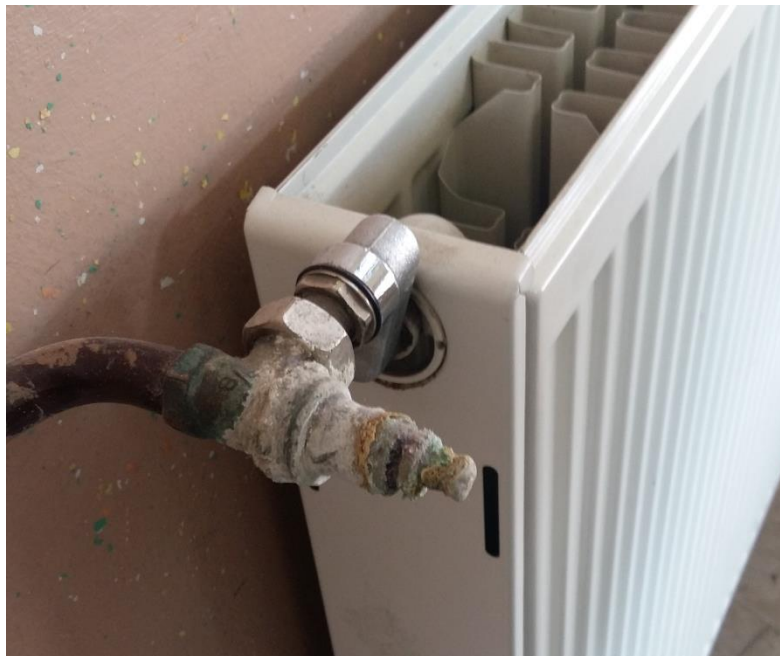
- Ogrevanje na plin ob primernih pogojih in inštalaciji pomeni najboljšo izrabo energije.
- Zemeljski plin je do objekta pripeljan po podzemnih ceveh, tako da ni potrjeno skrbeti za prazno cisterno ali pomanjkanje goriva.
- Morebitne poškodbe v napeljavi so popravljene zelo hitro.
- Zemeljskega plina je dovolj, pomanjkanja ni na vidiku.

Pri pregledu ogreval smo ugotovili, da segajo okenske police čez radiator.



Slika 21: Radiatorji so prekriti z okenskimi policami

Pri pregledu ogreval smo ugotovili, da večina radiatorjev nima nameščenih termostatskih ventilov.



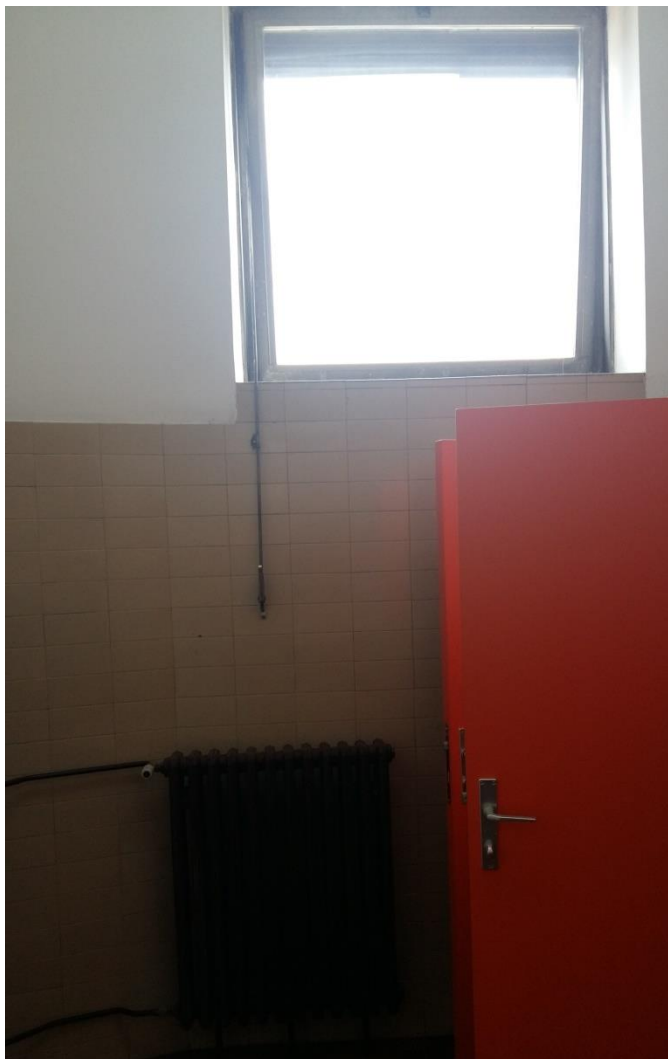
Slika 22: Na radiatorju ni nameščenega termostatskega ventila

Pri pregledu radiatorjev smo ugotovili, da ni na nobeni napeljavi ogreval izolacijske pene.



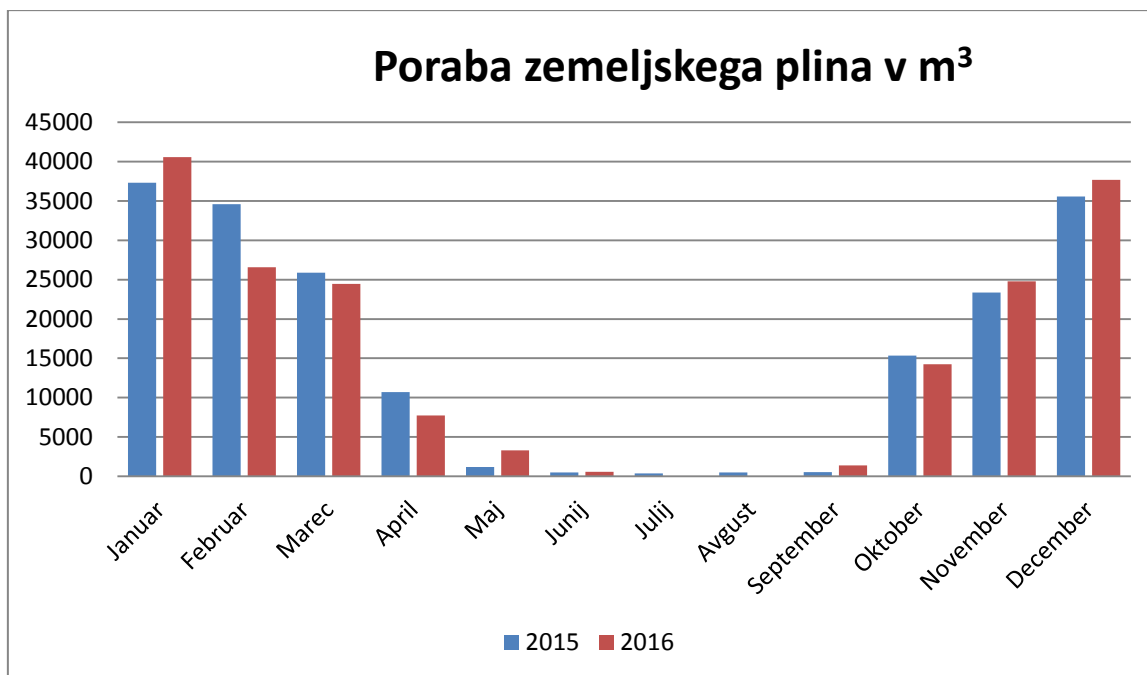
Slika 23: Na napeljavi ni izolacije

Pri pregledu smo ugotovili, da je na sanitarijah vedno odprt radiator, nad njem pa odprto okno, ki prezračuje prostor, a prepušča toploto iz prostora.



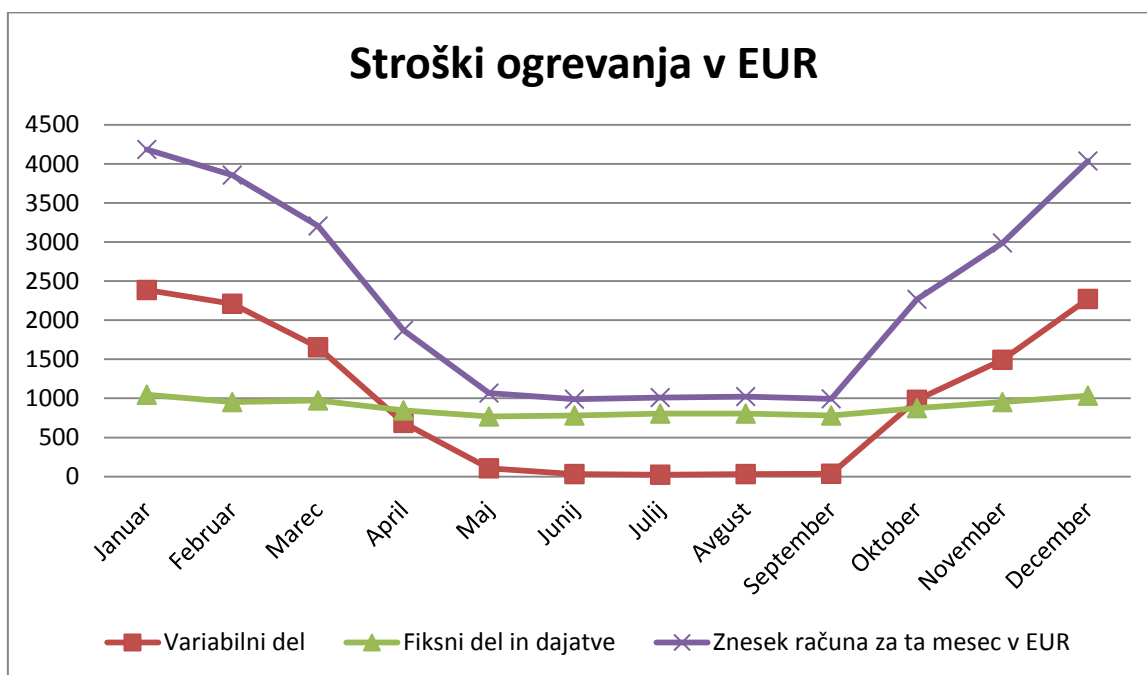
Slika 24: Odprto okno ter radiator v sanitarijah

Poraba zemeljskega plina na lokaciji Pot na lavo 22, naj bi znašala največ od vseh energentov ŠCC, saj znaša letni strošek leta 2015 za ogrevanje 27481,8 €, za leto 2016 pa 27120,3 €, v povprečju torej 27301,05 €. Strošek samega plina je v letnem povprečju 11730,44 €, kar je slabih 43 % vseh stroškov, ostalih 57 % pa znašajo prispevki ter dajatve, ki jih poleg cene zemeljskega plina plačajo dobavitelju na mesečni osnovi. V 1., 2. ter 3. Grafu je prikazano kako se ob znižanju porabe zemeljskega plina zaradi otoplitve ter poletnih počitnic znesek dajatev skoraj nezaznavno zmanjša in zato predstavlja večji del stroška za ogrevanje. V poletnih mesecih leta 2016 celo 100 % vseh stroškov, saj je bila poraba v juliju in avgustu zmanjšana na 0 m³ zemeljskega plina.



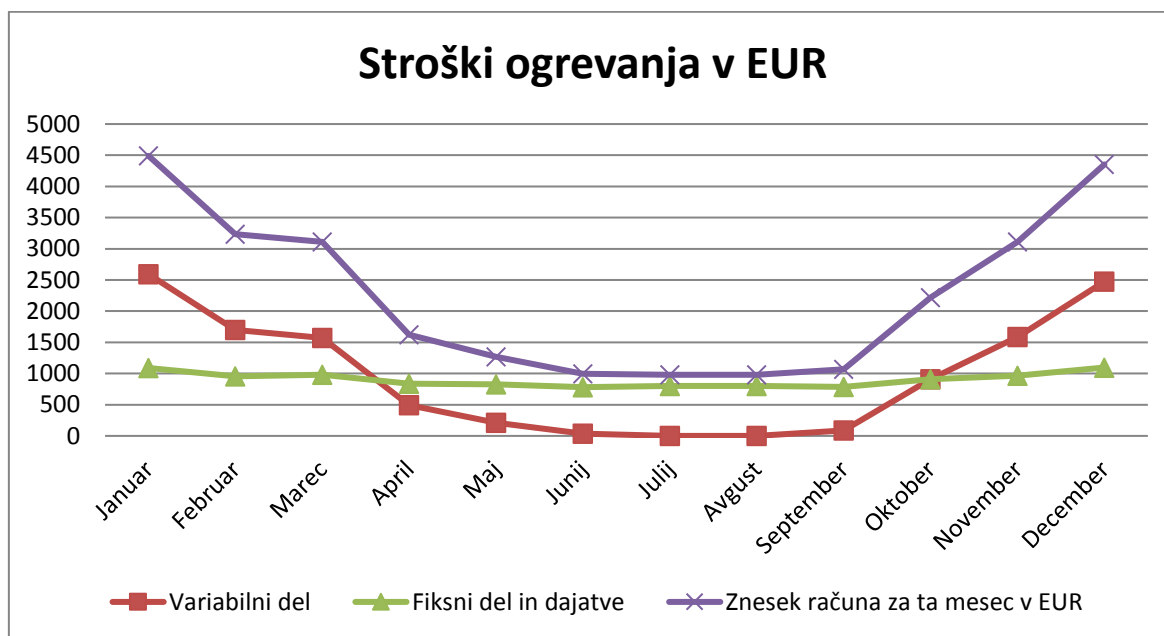
Graf 1: Poraba zemeljskega plina za leti 2015 in 2016

Iz grafa je razvidno, kako se poraba plina spušča z otoplitvijo, ter je na minimumu v času šolskih poletnih počitnic.



Graf 2: Stroški ogrevanja 2015

Iz grafa je razvidna sorazmernost stroškov porabe plina in končnega zneska, ter enakomerne stroške fiksnega dela ter dajatev.



Graf 3: Stroški ogrevanja 2016

Iz grafa je razvidno, da ob nični porabi (julij, avgust) predstavljajo fiksni del in dajatve največji del stroškov mesečnega zneska za ogrevanje.

Mesec	Poraba v m ³	Stroški ogrevanja v EUR
Januar	37313	4184,5
Februar	34609	3857,45
Marec	25894	3203,73
April	10714	1868,36
Maj	1194	1066,45
Junij	495	990,68
Julij	350	1009,82
Avgust	472	1020,3
September	543	994,79
Oktober	15344	2266,03
November	23354	2985,58
December	37695	4034,11
Vsota:	185844	27481,8

Tabela 3: Poraba in stroški zemeljskega plina za leto 2015

V tabeli so prikazane porabe plina ter stroški za posamezni mesec v letu 2015.

Mesec	Poraba v m ³	Stroški ogrevanja v EUR
Januar	40570	4490,17
Februar	26595	3235,47
Marec	24466	3113,03
April	7735	1622,6
Maj	3294	1266,97
Junij	561	997,07
Julij	0	663,71
Avgust	0	979,76
September	1365	1067,19
Oktober	14226	2220,17
November	24799	3110,46
December	37695	4353,7
Vsota:	181306	27120,3

Tabela 4: Poraba in stroški zemeljskega plina za leto 2016

V tabeli so prikazane porabe in stroški plina za posamezni mesec v letu 2016.

4.3 Električna energija

Pri obhodu smo ugotovili, da veliko število prostorov še vedno razsvetljujejo stare halogenske žarnice, ki imajo precej večjo porabo, kot pa novejše, varčnejše halogenske sijalke.



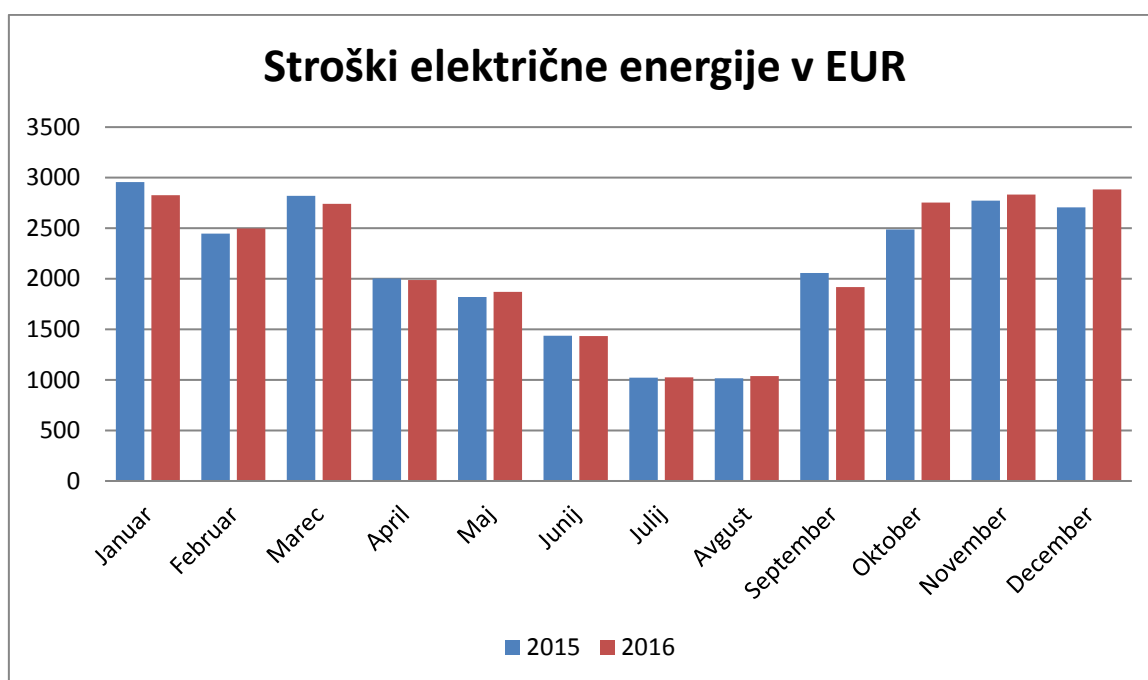
Slika 25: Stare halogenske žarnice

Pri pregledu smo opazili nekaj novejših, zamenjanih halogenskih žarnic.



Slika 26: Novejše halogenske žarnice

Podatki, ki smo jih dobili za porabo električne analize, nam niso omogočali temeljite analize stroškov ter možnih rešitev za zmanjšanje le-teh. Iz računov za prvih pet mesecev smo razbrali, kako nepomembno vlogo igrajo tu prispevki, saj znaša povprečna trošarina za poslovno rabo le 133,78 €, kar nam pri povprečnem znesku stroškov v teh petih mesecih predstavlja samo 5,6 % celote. Ostali delež stroškov pa predstavlja poraba električne energije, ki je zaračunana po mali ter veliki tarifi (MT in VT). Cena kilovatne ure pri podjetju »Elektro Maribor Energija plus« je 0,04663 € za VT ter 0,03109 € za MT, trošarina pa znaša 0,00305 € za energijo porabljeno po obeh tarifah skupaj.



Graf 4: Stroški električne energije za leto 2015 in 2016

Iz grafa je razvidno, kako se stroški električne energije zmanjšajo v februarju, saj le ta traja manj dni kot oklepajoča meseca, nato pa vidimo spet zmanjšanje zaradi poletnih počitnic.

4.4 Ali se postavitve sončne elektrarne izplača?

Postavitve sončne elektrarne zahteva dosti začetnih sredstev, vendar je to donosna in varna naložba.

Nekaj podatkov, ki to potrjujejo:

- letne stopnje donosa za obdobje 15 let lahko presežejo 15%,
- doba varčevanja je trenutno tam nekje 6 - 10 let,
- zagotovljen je odkup za obdobje 15 let, odkupno ceno zagotavlja država, ki je fiksna,
- po 15 letih bo sončna elektrarna še vedno delovala s približno 90% moči, saj je njena življenjska doba 30 let in več,
- 1 kWp moči zmanjša emisijo CO₂ za okrog 800 kg letno [12]

Cene odkupov električne energije:

Velikostni razred proizvodne naprave	Cena zagotavljenega odkupa (EUR/MWh)
mikro (< 50 kW)	150,00
mala (< 1 MW)	137,19
srednja (do 5 MW)	113,85

Tabela 5: Cene zagotavljenega odkupa električne energije iz fotovoltaičnih naprav, ki so postavljene na stavbah[14]

Velikostni razred proizvodne naprave	Cena zagotavljenega odkupa (EUR/MWh)
mikro (< 50 kW)	140,95
mala (< 1 MW)	129,86
srednja (do 5 MW)	104,68

Tabela 6: Cene zagotavljenega odkupa električne energije iz ostalih fotovoltaičnih naprav [14]

Sončna elektrarna na šolskem centru celje



Slika 27: Streha šolskega centra Celje

Iz te slike (slika 27) se jasno vidi, da je na ŠCC veliko neizkoriščenega prostora na strehi. Čeprav je investicija velika, bi lahko razmišljali o postavitvi sončne elektrarne - za začetek vsaj manjše.

Mesec	Stroški električne energije v EUR	
	2015	2016
Januar	2955,52	2826,4
Februar	2445,82	2496,83
Marec	2820,63	2740,48
April	2002,26	1988,05
Maj	1818,75	1870,69
Junij	1438,06	1432,07
Julij	1020,35	1026,46
Avgust	1014,72	1037,02
September	2057,1	1917,18
Oktober	2488,84	2752,52
November	2772,86	2834,07
December	2706,56	2883,71
Vsota:	25541,47	25805,48

Tabela 7: Stroški električne energije za leti 2015 in 2016

V tabeli so napisani stroški dobave električne energije za posamezne mesece v letih 2015 in 2016.

4.5 Voda

Pri obhodu smo opazili, kako lahko nepazljivost botruje povečani porabi vode, saj je marsikatera pipa odprta.



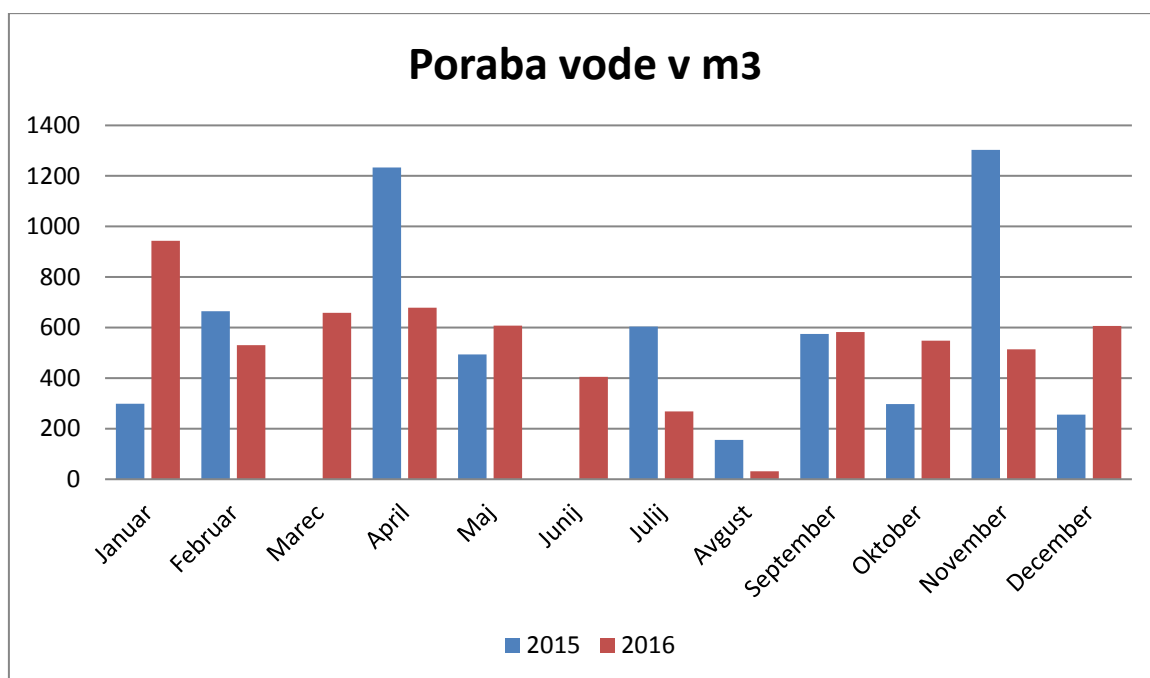
Slika 27: Puščanje odprte pipe

Pri pregledu smo opazili, da se pri premikanju vklopijo senzori vseh pisoarjev naenkrat, tudi če je uporabljen le en.



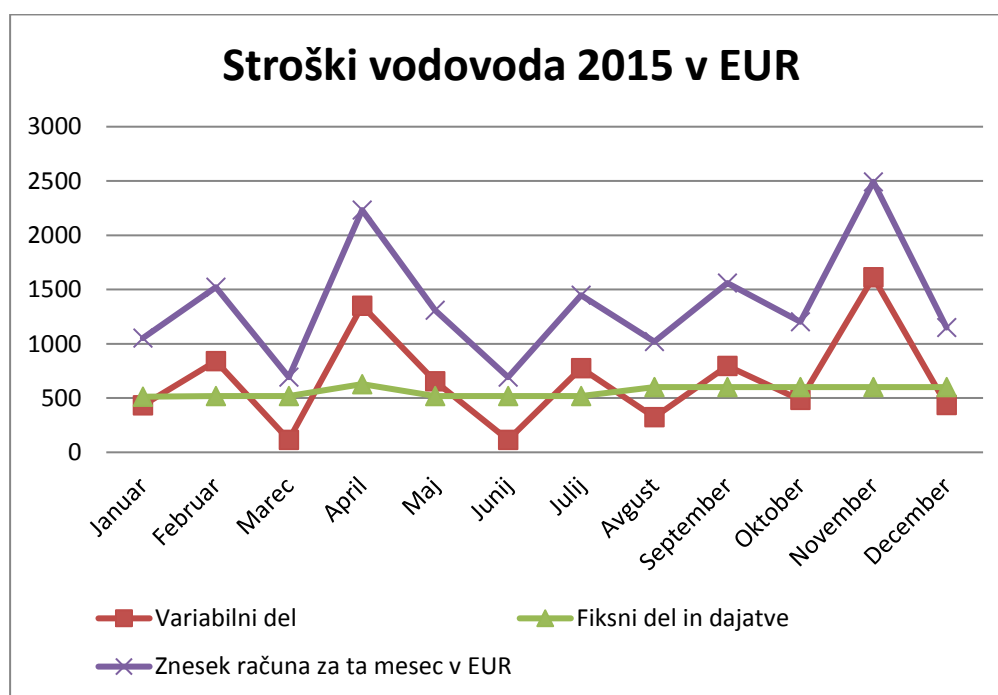
Slika 28: Zaporedno vezani senzori pri pisoarjih

Poraba vode predstavlja na ŠCC večji problem, kot si ga predstavljamo, saj so na WC-jih pisoarji zvezani zaporedno, kar pomeni, da se vklopijo vsi hkrati, vklop pa nadzoruje senzor, ki pa zazna že najmanjše gibanje, tudi če pisoarja nisi uporabil. Poleg tega so mnoge pipe dotrajane in lahko pri hitrem kapljanju iz njih izgubimo do 30 m³ vode letno. Ko opravimo analizo stroškov, vidimo, da je poraba vode tesno povezana s stroški variabilnega dela, ki se računa na podlagi porabljene vode, medtem ko je količina porabljene vode praktično neodvisna od fiksnega dela ter dajatev, ki jih določi dobavitelj na mesečni osnovi. V letu 2015 znaša strošek vodovoda 16371,21 €, strošek porabe vode pa 7932,57 €, torej bi varčevali le pri 48,5 % stroškov, ostalih 51,5 % pa se pri istem dobavitelju ne bi spremenilo, saj so računani na mesečni osnovi.



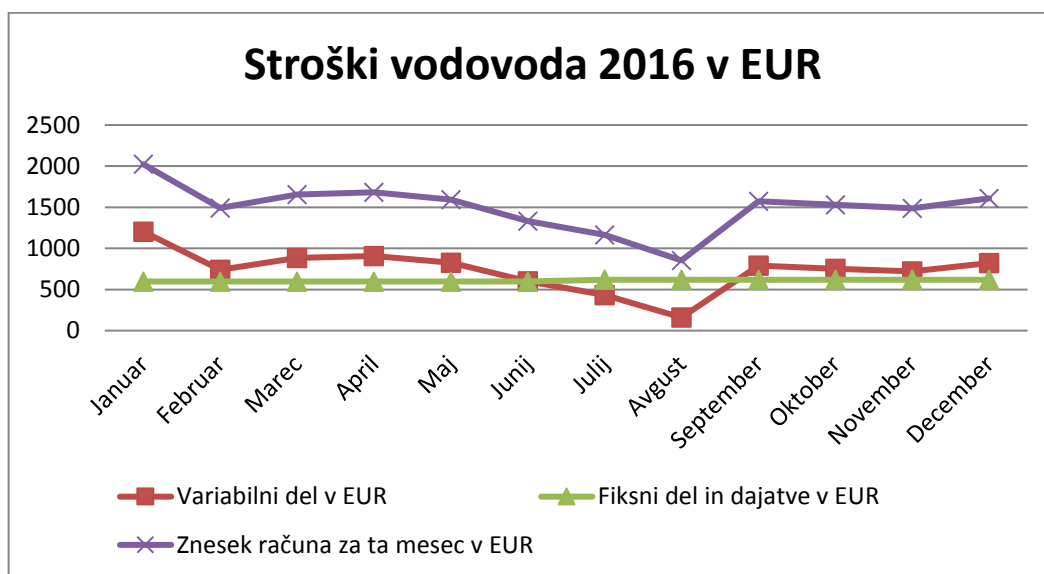
Graf 5: Poraba vode za leti 2015 in 2016

Iz grafa lahko razberemo kako poraba vode niha iz meseca v mesec, saj je nekajkrat poraba enaka nič, nato je pa naslednji mesec obračunana še poraba za nazaj.



Graf 6: Stroški vodovoda za leto 2015

Iz grafa je razvidna sorazmernost stroškov porabe vode ter zneska za tekoči mesec ter enakomernost stroškov fiksnega dela in dajatev.



Graf 7: Stroški vodovoda za leto 2016

Iz grafa je lepo razvidna sorazmernost stroškov ter porabe vodovoda, saj so v tem letu plačevali redno vsakomesečno porabo, z enakomernim stroškom fiksnega dela in dajatev.

Mesec	Poraba v m³	Stroški vodovoda v EUR
Januar	299	1052,19
Februar	665	1522,25
Marec	0	692,18
April	1234	2232,51
Maj	494	1308,82
Junij	0	692,18
Julij	604	1446,12
Avgust	156	1020,95
September	575	1558,66
Oktober	298	1203,18
November	1303	2492,89
December	256	1149,28
Vsota:	5884	16371,21

Tabela 8: Poraba in stroški vode za leto 2015

V tabeli so napisane vrednosti porabe vode ter stroški vodovoda za posamezni mesec v letu 2015.

Mesec	Poraba v m ³	Stroški vodovoda v EUR
Januar	944	2023,32
Februar	531	1493,29
Marec	658	1656,27
April	679	1683,21
Maj	608	1592,12
Junij	405	1331,6
Julij	268	1163,34
Avgust	32	854,1
September	582	1574,78
Oktober	548	1530,24
November	514	1485,67
December	607	1607,55
Vsota:	6376	17995,49

Tabela 9: Poraba in stroški vode za leto 2016

V tabeli so zavedene vrednosti porabe vode ter stroški vodovoda za tekoči mesec v letu 2016.

5 VPLIV LOKACIJE NA UČINKOVITO RABO ENERGIJE

Za izračun vpliva lokacije Šolskega centra Celje smo uporabili računalniški program URSA gradbena fizika 4.0, ki nam omogoča dokazovanje ustreznosti lokacije objekta.

Na podlagi parcelnih števil iz zemljiške knjige smo v program vpisali podatke lokacij različnih krajev po Sloveniji, kjer smo izvedli energetske izračune. V program smo tudi vnesli točne lokacije šol. Ko smo vpisali zemljiške številke smo pridobili klimatske podatke, kjer sta vpisana začetek in konec grelne sezone, ter povprečne zunanje temperature, glede na posamezen mesec.

Klimatski podatki nam povedo nekaj pomembnih stvari, ki jih moramo vedeti, pri izračunu izgub. Povedo nam začetek in konec kurilne sezone, kakšne so povprečne temperature zunaj v najhladnejšem in najtoplejšem mesecu in kdaj je sončno sevanje največje, glede na mesec in smer neba. Ti podatki so pomembni, saj lahko glede na njih, prihranimo veliko denarja in energije, pri ogrevanju prostorov.[31]

Primerjali smo tudi, kakšne bi bile toplotne izgube objekta, če bi naš Šolski center Celje stal na različnih lokacijah po Sloveniji. Za primerjavo smo izbrali kraje Celje, Koper, Jesenice, Ljubljana, Novo mesto in Mursko Soboto. Ti kraji ležijo v različnih pokrajinah po Sloveniji, kjer so tudi klimatski podatki različni.[21]

Celje

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Naslov projekta: raziskovalna naloga

Investitor: Šolski center Celje

Ulica, naselje: Pot na Lavo 22

Kraj: 3000 celje

Lokacija stavbe: Naselje: CELJE, Ulica: Pot na Lavo 22, Kraj: 3000 celje

Katastrska občina: CELJE, Parcelna številka: 674, Koordinate lokacije stavbe: X (N) 121326, Y (E) 520491

Številka projekta: 01-2017

Vrsta stavbe: 12630 Stavbe za izobraževanje in znanstven

Namembnost stavbe: nestanovanjska stavba

Etažnost: 3

Vrsta zidu: Srednjetežka gradnja (>= 600 kg/m³)

ustreznost stavbe dokazujemo po 2.členu pravilnika (stavba z bruto tlorisno površino manjšo od 50 m²)

nova stavba

kapacitivnost stavbe se določi po standardu SIST EN ISO 13790

poenostavljen način upoštevanja vračljivih toplotnih izgub

izračun kondenzacije na površini po novem standardu 13788:2012

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov

EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683

SIST EN ISO 10211

s katalogi, računalniškimi simulacijami

na poenostavljen način

Način priključitve generatorjev toplote (kotlov)

Vzporedna priključitev generatorjev

Zaporedna priključitev generatorjev - brez prioritete

Zaporedna priključitev generatorjev - s prioriteto

v izračunu upoštevaj mejne vrednosti URE, ki so veljavne od 1.1.2015 naprej

Projektivno podjetje: Ident.št. Kraj: Datum: . . .

Slika 29: Podatki o projektu in stavbi za lokacijo Celje

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Temperaturni primanjkljaj (K-dan): 3.300

Začetek kurilne sezone (dan): 265, 22.09

Konec kurilne sezone (dan): 135, 15.05

Energija sončnega obsevanja (kWh/m²): 1.139

Projektna temperatura (°C): -16

Povprečna letna temperatura (°C): 10,1

Povprečna mesečna najnižja zunanja temperatura (°C): 0,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najhladnejšega meseca (°C): 0,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najtoplejšega meseca (°C): 20,0

	θ _{mm} (°C)	φ _{mm} (%)	Ogr. (dan)	Hla. (dan)
Jan	0,0	82,0	31	0
Feb	2,0	76,0	28	0
Mar	6,0	72,0	31	0
Apr	10,0	69,0	30	0
Maj	15,0	71,0	15	16
Jun	18,0	72,0	0	30
Jul	20,0	73,0	0	31
Avq	19,0	76,0	0	31
Sep	15,0	80,0	9	21
Okt	10,0	82,0	31	0
Nov	5,0	82,0	30	0
Dec	1,0	85,0	31	0
Pov/Sk	10,1	76,7	236	129

Globalno sončno sevanje (W/m²)

	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
Januar	296	307	564	1131	1587	1318	704	316
Februar	445	485	923	1662	2284	1979	1195	553
Marec	640	869	1470	2023	2327	2118	1549	886
April	969	1353	1932	2215	2173	2132	1832	1292
Maj	1189	1759	2372	2412	2097	2213	2106	1582
Junij	1412	1916	2418	2346	2017	2295	2347	1867
Julij	1312	1871	2530	2573	2271	2571	2560	1917
Avqust	1018	1527	2236	2508	2404	2423	2118	1444
September	791	1007	1588	2127	2389	2150	1607	1012
Oktober	567	639	1010	1554	1934	1647	1070	629
November	389	410	659	1097	1346	1068	633	402
December	269	276	474	899	1175	933	498	275

naklon: 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90

θ_{mm} - povprečna mesečna zunanja temperatura (°C)
φ_{mm} - povprečna mesečna relativna vlažnost (%)

Slika 30: Klimatski podatki za lokacijo Celje

Rezultati izračuna			
✓ Zagotavljanje OVE		Grafi	Napake pri izračunu
Potrebna toplota za ogrevanje cone		Potreben hlad za hlajenje cone	
✓ Toplotne izgube	✓ Potrebna toplota za ogrevanje	✓ Potreben hlad za hlajenje	✓ Primarna energija
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m^2)			765,000
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m^3)			3.130,000
Faktor oblike f_o (m^{-1})			0,244
Uporabna površina A_u (m^2)			1.001,600
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z			0,103
Toplotne izgube skozi ovoj stavbe L_D (W/K)			256,120
Toplotne izgube skozi tla L_S (W/K)			0,000
Toplotne izgube skozi neogrevane prostore H_U (W/K)			0,000
Transmisijske toplotne izgube $H_T = L_D + L_S + H_U$ (W/K)			256,120
Prezračevalne izgube H_V (W/K)			340,816
Skupne toplotne izgube $H = H_T + H_V$ (W/K)			596,936
		Dovoljeno	Izračunano
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub H_T (W / m^2K)		0,503	0,335
Letna potrebna toplota na enoto prostornine Q_{NH}/V_e (kWh / m^3a)		8,069	4,828
Letna energija za hlajenje na enoto hlajene površine Q_{NC}/A_u (kWh / m^2a)			3,502
Letna primarna energija, preračunana na uporabno površino Q_p/A_u (kWh/ m^2a)			12,617

Slika 31: Rezultati izračuna za lokacijo Celje

Koper

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Naslov projekta: Raziskovalna naloga

Investitor: Šolski center Celje

Naziv oz. ime: Šmarska cesta 4

Ulica, naselje: Šmarska cesta 4

Kraj: 6000 Koper

Lokacija stavbe: KOPER

Ulica: Šmarska cesta 4

Kraj: 6000 Koper

Katastrska občina: KOPER

Parcelna številka: 1856/34

Koordinate lokacije stavbe: X (N) 45677 Y (E) 401011

Številka projekta: 01-2017

Vrsta stavbe: 12630 Stavbe za izobraževanje in znanstven

Namembnost stavbe: nestanovanjska stavba

Etažnost: 3 etaže

Vrsta zidu: Srednjetežka gradnja ($\geq 600 \text{ kg/m}^3$)

ustreznost stavbe dokazujemo po 2. členu pravilnika (stavba z bruto tlorisno površino manjšo od 50 m^2)

nova stavba

kapacitvnost stavbe se določi po standardu SIST EN ISO 13790

poenostavljen način upoštevanja vračljivih toplotnih izgub

izračun kondenzacije na površini po novem standardu 13788:2012

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov

EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683

SIST EN ISO 10211

s katalogi, računalniškimi simulacijami

na poenostavljen način

Način priključitve generatorjev toplote (kotlov)

Vzporedna priključitev generatorjev

Zaporedna priključitev generatorjev - brez prioritete

Zaporedna priključitev generatorjev - s prioriteto

v izračunu upoštevaj mejne vrednosti URE, ki so veljavne od 1.1.2015 naprej

Projektivno podjetje: Ident.št.:

Odgovorni vodja projekta: Ident.št.:

Izdelovalec izkaza: Ident.št.:

Kraj: Datum:

Slika 32: Podatki o stavbi za lokacijo Koper

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Temperaturni primanjkljaj (K-dan): 2.100

Začetek kurilne sezone (dan): 290 22.09

Konec kurilne sezone (dan): 125 15.05

Energija sončnega obsevanja (kWh/m^2): 1.283

Projektna temperatura ($^{\circ}\text{C}$): -4

Povprečna letna temperatura ($^{\circ}\text{C}$): 10,1

Povprečna mesečna najnižja zunanja temperatura ($^{\circ}\text{C}$): 0,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najhladnejšega meseca ($^{\circ}\text{C}$): 5,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najtoplejšega meseca ($^{\circ}\text{C}$): 23,0

	Θ_{mm} ($^{\circ}\text{C}$)	Φ_{mm} (%)	Ogr. (dan)	Hla. (dan)
Jan	5,0	76,0	31	0
Feb	6,0	70,0	28	0
Mar	9,0	68,0	31	0
Apr	12,0	69,0	30	0
Maj	17,0	70,0	15	16
Jun	20,0	70,0	0	30
Jul	23,0	67,0	0	31
Avq	23,0	68,0	0	31
Sep	19,0	73,0	9	21
Okt	14,0	75,0	31	0
Nov	9,0	75,0	30	0
Dec	6,0	76,0	31	0
Pov/Sk	13,6	71,4	236	129

Globalno sončno sevanje (W/m^2)

	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
Januar	335	344	605	1220	1847	1639	926	378
Februar	490	523	945	1730	2572	2422	1550	686
Marec	731	884	1458	2098	2683	2678	2044	1133
April	1094	1391	1950	2319	2480	2622	2306	1591
Maj	1341	1804	2427	2554	2373	2700	2661	1989
Junij	1589	1980	2482	2472	2257	2773	2935	2320
Julij	1433	1872	2512	2596	2388	2917	3036	2292
Avqust	1193	1615	2342	2682	2705	3045	2853	1974
September	910	1133	1740	2319	2728	2693	2126	1306
Oktober	664	741	1151	1769	2291	2049	1371	775
November	430	450	714	1185	1505	1239	754	454
December	312	318	530	1010	1394	1161	640	323

naklon 0 15 30 45 60 75 90

Θ_{mm} - povprečna mesečna zunanja temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

Φ_{mm} - povprečna mesečna relativna vlažnost (%)

Slika 33: Klimatski podatki za lokacijo Koper

Rezultati izračuna			
Zagotavljanje OVE	Grafi	Napake pri izračunu	
Potrebna toplota za ogrevanje cone		Potreben hlad za hlajenje cone	
✓ Toplotne izgube	✓ Potrebna toplota za ogrevanje	✓ Potreben hlad za hlajenje	✓ Primarna energija
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m^2)			765,000
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m^3)			3.130,000
Faktor oblike f_o (m^{-1})			0,244
Uporabna površina A_u (m^2)			1.001,600
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z			0,103
Toplotne izgube skozi ovoj stavbe L_D (W/K)			256,120
Toplotne izgube skozi tla L_S (W/K)			0,000
Toplotne izgube skozi neogrevane prostore H_U (W/K)			0,000
Transmisijske toplotne izgube $H_T = L_D + L_S + H_U$ (W/K)			256,120
Prezračevalne izgube H_V (W/K)			340,816
Skupne toplotne izgube $H = H_T + H_V$ (W/K)			596,936
		Dovoljeno	Izračunano
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub H_T (W / m^2K)		0,515	0,335
Letna potrebna toplota na enoto prostornine Q_{NH}/V_e (kWh / m^3a)		3,029	2,320
Letna energija za hlajenje na enoto hlajene površine Q_{NC}/A_u (kWh / m^2a)			6,107
Letna primarna energija, preračunana na uporabno površino Q_p/A_u (kWh/ m^2a)			11,429

Slika 34: Rezultati izračuna za lokacijo Koper

Jesenice

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Naslov projekta: Raziskovalna naloga

Investitor: Šolski center Celje

Naziv oz. ime: Ulica bratov Rupar 2

Ulica, naselje: 4270 Jesenice

Kraj: 4270 Jesenice

Lokacija stavbe: JESENICE

Ulica: Ulica bratov Rupar 2

Kraj: 4270 Jesenice

Katastrska občina: JESENICE

Parcelna številka: 1223/6

Koordinate lokacije stavbe: X (N) 143629 Y (E) 427534

Številka projekta: 01-2017

Vrsta stavbe: 12630 Stavbe za izobraževanje in znanstven

Namembnost stavbe: nastanovanjska stavba

Etažnost: 3 etaže

Vrsta zidu: Srednjetežka gradnja ($\geq 600 \text{ kg/m}^3$)

ustreznost stavbe dokazujemo po 2.členu pravilnika (stavba z bruto tlorisno površino manjšo od 50 m^2)

nova stavba

kapacitivnost stavbe se določi po standardu SIST EN ISO 13790

poenostavljen način upoštevanja vračljivih toplotnih izgub

izračun kondenzacije na površini po novem standardu 13788:2012

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov

EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683

SIST EN ISO 10211

s katalogi, računalniškimi simulacijami

na poenostavljen način

Način priključitve generatorjev toplote (kotlov)

Vzporedna priključitev generatorjev

Zaporedna priključitev generatorjev - brez prioritete

Zaporedna priključitev generatorjev - s prioriteto

v izračunu upoštevaj mejne vrednosti URE, ki so veljavne od 1.1.2015 naprej

Projektivno podjetje: Ident.št.:

Odgovorni vodja projekta: Ident.št.:

Izdovalec izkaza: Ident.št.:

Kraj: Datum:

Slika 35: Podatki o stavbi za lokacijo Jesenice

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Temperaturni primanjkljaj (K-dan): 4.100

Projektna temperatura ($^{\circ}\text{C}$): -16

Začetek kurilne sezone (dan): 235 23.08

Povprečna letna temperatura ($^{\circ}\text{C}$): 7,2

Konec kurilne sezone (dan): 165 14.06

Povprečna mesečna najnižja zunanja temperatura ($^{\circ}\text{C}$): 0,0

Energija sončnega obsevanja (kWh/m^2): 1.209

Povprečna mesečna zunanja temperatura najhladnejšega meseca ($^{\circ}\text{C}$): -3,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najtoplejšega meseca ($^{\circ}\text{C}$): 17,0

	θ_{mm} ($^{\circ}\text{C}$)	Φ_{mm} (%)	Ogr. (dan)	Hla. (dan)
Jan	-3,0	80,0	31	0
Feb	-1,0	76,0	28	0
Mar	3,0	74,0	31	0
Apr	7,0	73,0	30	0
Maj	12,0	75,0	31	0
Jun	15,0	76,0	14	16
Jul	17,0	75,0	0	31
Avq	16,0	77,0	9	22
Sep	12,0	81,0	30	0
Okt	7,0	82,0	31	0
Nov	2,0	82,0	30	0
Dec	-1,0	81,0	31	0
Pov/Sk	7,2	77,7	296	69

Globalno sončno sevanje (W/m^2)

	S	SV	V	Orientacija				
				JV	J	JZ	SZ	
Januar	352	363	661	1344	1869	1534	799	370
Februar	485	528	1006	1821	2479	2110	1251	584
Marec	690	891	1505	2120	2527	2345	1724	975
April	1025	1398	1994	2301	2291	2298	2002	1411
Maj	1253	1798	2432	2492	2174	2351	2294	1743
Junij	1544	1980	2487	2416	2097	2457	2610	2112
Julij	1404	1919	2564	2555	2195	2577	2705	2096
Avqust	1114	1606	2327	2593	2482	2671	2464	1722
September	863	1133	1772	2331	2588	2380	1809	1138
Oktober	635	726	1157	1766	2158	1819	1180	704
November	480	508	827	1366	1655	1299	770	494
December	328	338	584	1107	1417	1100	575	332

naklon 0 15 30 45 60 75 90

θ_{mm} - povprečna mesečna zunanja temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

Φ_{mm} - povprečna mesečna relativna vlažnost (%)

Slika 36: Klimatski podatki za lokacijo Jesenice

Rezultati izračuna			
✓ Zagotavljanje OVE	Grafi	Napake pri izračunu	
Potrebna toplota za ogrevanje cone		Potreben hlad za hlajenje cone	
✓ Toplotne izgube	✓ Potrebna toplota za ogrevanje	✓ Potreben hlad za hlajenje	✓ Primarna energija
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m^2)			765,000
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m^3)			3.130,000
Faktor oblike f_o (m^{-1})			0,244
Uporabna površina A_u (m^2)			1.001,600
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z			0,103
Toplotne izgube skozi ovoj stavbe L_D (W/K)			256,120
Toplotne izgube skozi tla L_S (W/K)			0,000
Toplotne izgube skozi neogrevane prostore H_U (W/K)			0,000
Transmisijske toplotne izgube $H_T = L_D + L_S + H_U$ (W/K)			256,120
Prezračevalne izgube H_V (W/K)			340,816
Skupne toplotne izgube $H = H_T + H_V$ (W/K)			596,936
	Dovoljeno	Izračunano	
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub H_T (W / m^2K)	0,493	0,335	
Letna potrebna toplota na enoto prostornine Q_{NH}/V_e (kWh / m^3a)	12,245	6,047	
Letna energija za hlajenje na enoto hlajene površine Q_{NC}/A_u (kWh / m^2a)		1,803	
Letna primarna energija, preračunana na uporabno površino Q_p/A_u (kWh/ m^2a)		13,320	

Slika 37: Rezultati izračuna za lokacijo Jesenice

Ljubljana

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Naslov projekta: Raziskovalna naloga

Investitor: Šolski center Celje

Ulica, naselje: Aškerčeva cesta 1

Kraj: 1000 Ljubljana

Lokacija stavbe: Ljubljana, Aškerčeva cesta 1, 1000 Ljubljana

Katastrska občina: LJUBLJANAMESTO

Parcelna številka: 71/20

Koordinate lokacije stavbe: X (N) 100795, Y (E) 462373

Številka projekta: 01-2017

Vrsta stavbe: obraščevanje in znanstvenoraziskovalno delo

Namembnost stavbe: nestanovanjska stavba

Etažnost: 3 etaže

Vrsta zidu: Srednjetežka gradnja (>= 600 kg/m³)

ustreznost stavbe dokazujemo po 2. členu pravilnika (stavba z bruto tlorisno površino manjšo od 50 m²)

nova stavba

kapacitivnost stavbe se določi po standardu SIST EN ISO 13790

poenostavljen način upoštevanja vračljivih toplotnih izgub

izračun kondenzacije na površini po novem standardu 13788:2012

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:

- EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683
- SIST EN ISO 10211
- s katalogi, računalniškimi simulacijami
- na poenostavljen način

Način priključitve generatorjev toplote (kotlov):

- Vzporedna priključitev generatorjev
- Zaporedna priključitev generatorjev - brez prioritete
- Zaporedna priključitev generatorjev - s prioriteto

v izračunu upoštevaj mejne vrednosti URE, ki so veljavne od 1.1.2015 naprej

Projektivno podjetje: Ident.št. []

Odgovorni vodja projekta: Ident.št. []

Izdovalec izkaza: Ident.št. []

Kraj: [] Datum: []

Slika 38: Podatki o stavbi za lokacijo Ljubljana

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Temperaturni primanjkljaj (K-dan): 3.300

Začetek kurilne sezone (dan): 270, 22.09

Konec kurilne sezone (dan): 135, 20.05

Energija sončnega obsevanja (kWh/m²): 1.121

Projektna temperatura (°C): -13

Povprečna letna temperatura (°C): 10,1

Povprečna mesečna najnižja zunanja temperatura (°C): 0,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najhladnejšega meseca (°C): -1,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najtoplejšega meseca (°C): 20,0

	Θ _{mm} (°C)	Φ _{mm} (%)	Ogr. (dan)	Hla. (dan)
Jan	-1,0	82,0	31	0
Feb	1,0	77,0	28	0
Mar	6,0	72,0	31	0
Apr	9,0	71,0	30	0
Maj	14,0	73,0	20	11
Jun	18,0	72,0	0	30
Jul	20,0	74,0	0	31
Avq	19,0	76,0	0	31
Sep	15,0	80,0	9	21
Okt	10,0	82,0	31	0
Nov	4,0	84,0	30	0
Dec	1,0	85,0	31	0
Pov/Sk	9,7	77,3	241	124

Globalno sončno sevanje (W/m²)

	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
Januar	257	264	466	943	1401	1220	673	281
Februar	410	436	803	1474	2134	1941	1206	540
Marec	634	805	1344	1912	2334	2196	1611	898
April	1027	1364	1948	2282	2329	2351	2041	1427
Maj	1200	1698	2301	2386	2129	2320	2250	1693
Junij	1417	1841	2322	2288	2026	2363	2451	1948
Julij	1270	1738	2359	2425	2154	2493	2541	1928
Avgust	1040	1471	2149	2448	2413	2570	2330	1606
September	787	974	1514	2058	2400	2276	1743	1080
Oktober	526	585	907	1420	1821	1595	1040	599
November	324	340	532	896	1126	913	542	336
December	226	232	394	748	997	804	433	230

naklon: 0 15 30 45 60 75 90

Θ_{mm} - povprečna mesečna zunanja temperatura (°C)
 Φ_{mm} - povprečna mesečna relativna vlažnost (%)

Slika 39: Klimatski podatki za lokacijo Ljubljana

Rezultati izračuna			
Zagotavljanje OVE	Grafi	Napake pri izračunu	
Potrebna toplota za ogrevanje cone		Potreben hlad za hlajenje cone	
<input checked="" type="checkbox"/> Toplotne izgube	<input checked="" type="checkbox"/> Potrebna toplota za ogrevanje	<input checked="" type="checkbox"/> Potreben hlad za hlajenje	<input checked="" type="checkbox"/> Primarna energija
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m^2)			765,000
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m^3)			3.130,000
Faktor oblike f_o (m^{-1})			0,244
Uporabna površina A_u (m^2)			1.001,600
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z			0,103
Toplotne izgube skozi ovoj stavbe L_D (W/K)			256,120
Toplotne izgube skozi tla L_S (W/K)			0,000
Toplotne izgube skozi neogrevane prostore H_U (W/K)			0,000
Transmisijske toplotne izgube $H_T = L_D + L_S + H_U$ (W/K)			256,120
Prezračevalne izgube H_V (W/K)			340,816
Skupne toplotne izgube $H = H_T + H_V$ (W/K)			596,936
	Dovoljeno	Izračunano	
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub H_T (W / m^2K)	0,502	0,335	
Letna potrebna toplota na enoto prostornine Q_{NH}/V_e (kWh / m^3a)	8,645	5,401	
Letna energija za hlajenje na enoto hlajene površine Q_{NC}/A_u (kWh / m^2a)		3,540	
Letna primarna energija, preračunana na uporabno površino Q_p/A_u (kWh/m^2a)		12,890	

Slika 40: Rezultati izračuna za lokacijo Ljubljana

Novo mesto

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Naslov projekta: Raziskovalna naloga

Investitor: Šolski center Celje

Ulica, naselje: Seidlova cesta 9

Kraj: 8000 Novo mesto

Lokacija stavbe: NOVO MESTO

Ulica: Seidlova cesta 9

Kraj: 8000 Novo mesto

Katastrska občina: NOVO MESTO

Parcelna številka: 1141

Koordinate lokacije stavbe: X (N) 74620 Y (E) 512444

Številka projekta: 01-2017

Vrsta stavbe: 12630 Stavbe za izobraževanje in znanstven

Namembnost stavbe: nestanovanjska stavba

Etažnost: 3 etaže

Vrsta zidu: Srednjetežka gradnja ($\geq 600 \text{ kg/m}^3$)

ustreznost stavbe dokazujemo po 2. členu pravilnika (stavba z bruto tlorisno površino manjšo od 50 m^2)

nova stavba

kapacitivnost stavbe se določi po standardu SIST EN ISO 13790

poenostavljen način upoštevanja vračljivih toplotnih izgub

izračun kondenzacije na površini po novem standardu 13788:2012

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov

EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683

SIST EN ISO 10211

s katalogi, računalniškimi simulacijami

na poenostavljen način

Način priključitve generatorjev toplote (kotlov)

Vzporedna priključitev generatorjev

Zaporedna priključitev generatorjev - brez prioritete

Zaporedna priključitev generatorjev - s prioriteto

v izračunu upoštevaj mejne vrednosti URE, ki so veljavne od 1.1.2015 naprej

Projektivno podjetje: Ident.št.:

Odgovorni vodja projekta: Ident.št.:

Izdelovalec izkaza: Ident.št.:

Kraj: Datum:

Slika 41: Podatki o stavbi za lokacijo Novo mesto

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Temperaturni primanjkljaj (K-dan): 3.100

Začetek kurilne sezone (dan): 270 27.09

Konec kurilne sezone (dan): 135 15.05

Energija sončnega obsevanja (kWh/m^2): 1.160

Projektna temperatura ($^{\circ}\text{C}$): -13

Povprečna letna temperatura ($^{\circ}\text{C}$): 9,7

Povprečna mesečna najnižja zunanja temperatura ($^{\circ}\text{C}$): 0,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najhladnejšega meseca ($^{\circ}\text{C}$): 0,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najtoplejšega meseca ($^{\circ}\text{C}$): 20,0

	θ_{mm} ($^{\circ}\text{C}$)	Φ_{mm} (%)	Ogr. (dan)	Hla. (dan)
Jan	0,0	84,0	31	0
Feb	2,0	78,0	28	0
Mar	6,0	73,0	31	0
Apr	10,0	71,0	30	0
Maj	15,0	72,0	15	16
Jun	18,0	73,0	0	30
Jul	20,0	73,0	0	31
Avq	19,0	77,0	0	31
Sep	15,0	81,0	4	26
Okt	10,0	83,0	31	0
Nov	5,0	86,0	30	0
Dec	1,0	87,0	31	0
Pov/Sk	10,1	78,2	231	134

Globalno sončno sevanje (W/m^2)

	S	SV	V	Orientacija	JV	J	JZ	Z	SZ
Januar	295	307	568	1123	1602	1353	740	320	
Februar	454	497	938	1681	2342	2071	1276	584	
Marec	645	823	1397	1978	2369	2179	1591	896	
April	1053	1446	2062	2377	2371	2371	2052	1439	
Maj	1189	1737	2351	2412	2109	2261	2173	1635	
Junij	1450	1911	2410	2366	2077	2417	2499	1984	
Julij	1322	1850	2503	2550	2245	2584	2618	1979	
Avqust	1036	1490	2184	2480	2415	2545	2296	1584	
September	809	1035	1618	2159	2446	2267	1722	1075	
Oktober	572	649	1025	1566	1951	1674	1096	643	
November	369	389	625	1040	1275	1012	600	381	
December	273	280	495	922	1200	945	509	277	

naklon 0 15 30 45 60 75 90

θ_{mm} - povprečna mesečna zunanja temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
 Φ_{mm} - povprečna mesečna relativna vlažnost (%)

Slika 42: Klimatski podatki za lokacijo Novo mesto

Rezultati izračuna			
Zagotavljanje OVE	Grafi	Napake pri izračunu	
Potrebna toplota za ogrevanje cone		Potreben hlad za hlajenje cone	
✓ Toplotne izgube	✓ Potrebna toplota za ogrevanje	✓ Potreben hlad za hlajenje	✓ Primarna energija
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m^2)			765,000
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m^3)			3.130,000
Faktor oblike f_o (m^{-1})			0,244
Uporabna površina A_u (m^2)			1.001,600
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z			0,103
Toplotne izgube skozi ovoj stavbe L_D (W/K)			256,120
Toplotne izgube skozi tla L_S (W/K)			0,000
Toplotne izgube skozi neogrevane prostore H_U (W/K)			0,000
Transmisijske toplotne izgube $H_T = L_D + L_S + H_U$ (W/K)			256,120
Prezračevalne izgube H_V (W/K)			340,816
Skupne toplotne izgube $H = H_T + H_V$ (W/K)			596,936
	Dovoljeno	Izračunano	
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub H_T (W / m^2K)	0,503	0,335	
Letna potrebna toplota na enoto prostornine Q_{NH}/V_e (kWh / m^3a)	8,069	4,779	
Letna energija za hlajenje na enoto hlajene površine Q_{NC}/A_u (kWh / m^2a)		3,644	
Letna primarna energija, preračunana na uporabno površino Q_p/A_u (kWh/ m^2a)		12,597	

Slika 43: Rezultati izračuna za lokacijo Novo mesto

Murska Sobota

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Naslov projekta: Raziskovalna naloga

Investitor: Šolski center Celje

Naziv oz. ime: Šolsko naselje 12

Ulica, naselje: Šolsko naselje 12

Kraj: 9000 Murska sobota

Lokacija stavbe: MURSKA SOBOTA

Ulica: Šolsko naselje 12

Kraj: 9000 Murska sobota

Katastrska občina: MURSKA SOBOTA

Parcelna številka: 528/8

Koordinate lokacije stavbe: X (N) 169494 Y (E) 590045

Številka projekta: 01-2017

Vrsta stavbe: 12630 Stavbe za izobraževanje in znanstven

Namembnost stavbe: nestanovanjska stavba

Etažnost: 3 etaže

Vrsta zidu: Srednjetežka gradnja (>= 600 kg/m³)

ustreznost stavbe dokazujemo po 2.členu pravilnika (stavba z bruto tlorisno površino manjšo od 50 m²)

nova stavba

kapacitivnost stavbe se določa po standardu SIST EN ISO 13790

poenostavljen način upoštevanja vračljivih toplotnih izgub

izračun kondenzacije na površini po novem standardu 13788:2012

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov

EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683

SIST EN ISO 10211

s katalogi, računalniškimi simulacijami

na poenostavljen način

Način priključitve generatorjev toplote (kotlov)

Vzporedna priključitev generatorjev

Zaporedna priključitev generatorjev - brez prioritete

Zaporedna priključitev generatorjev - s prioriteto

v izračunu upoštevaj mejne vrednosti URE, ki so veljavne od 1.1.2015 naprej

Projektivno podjetje: Ident.št. []

Odgovorni vodja projekta: Ident.št. []

Izdelovalec izkaza: Ident.št. []

Kraj: []

Datum: []

Slika 44: Podatki o stavbi za lokacijo Murska Sobota

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Temperaturni primanjkljaj (K-dan): 3.300

Začetek kurilne sezone (dan): 265 27.09

Konec kurilne sezone (dan): 135 15.05

Energija sončnega obsevanja (kWh/m²): 1.157

Projektna temperatura (°C): -16

Povprečna letna temperatura (°C): 10,1

Povprečna mesečna najnižja zunanja temperatura (°C): 0,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najhladnejšega meseca (°C): -1,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najtoplejšega meseca (°C): 20,0

	θ _{mm} (°C)	φ _{mm} (%)	Ogr. (dan)	Hla. (dan)
Jan	-1,0	85,0	31	0
Feb	2,0	79,0	28	0
Mar	6,0	74,0	31	0
Apr	10,0	71,0	30	0
Maj	15,0	71,0	15	16
Jun	18,0	74,0	0	30
Jul	20,0	74,0	0	31
Avq	19,0	77,0	0	31
Sep	15,0	80,0	4	26
Okt	10,0	83,0	31	0
Nov	4,0	85,0	30	0
Dec	0,0	87,0	31	0
Pov/Sk	9,9	78,3	231	134

Globalno sončno sevanje (W/m²)

	s	SV	V	Orientacija				
				JV	J	JZ	Z	SZ
Januar	311	321	590	1188	1663	1374	728	330
Februar	438	472	893	1629	2246	1930	1147	529
Marec	633	808	1382	1961	2328	2105	1522	863
April	956	1320	1891	2186	2167	2130	1825	1283
Maj	1158	1700	2296	2350	2058	2198	2101	1575
Junij	1380	1865	2349	2279	1968	2255	2314	1838
Julij	1313	1865	2521	2562	2250	2569	2579	1941
Avgust	1023	1511	2214	2492	2393	2474	2205	1518
September	821	1061	1671	2214	2466	2255	1716	1084
Oktober	551	622	989	1521	1876	1586	1027	611
November	369	397	644	1059	1275	996	586	377
December	289	296	515	976	1249	973	511	293

naklon 0 15 30 45 60 75 90

θ_{mm} - povprečna mesečna zunanja temperatura (°C)
φ_{mm} - povprečna mesečna relativna vlažnost (%)

Slika 45: Klimatski podatki za lokacijo Murska Sobota

Rezultati izračuna		Zagotavljanje OVE	Grafi	Napake pri izračunu	
		Potrebna toplota za ogrevanje cone	Potreben hlad za hlajenje cone		
		✓ Toplotne izgube	✓ Potrebna toplota za ogrevanje	✓ Potreben hlad za hlajenje	✓ Primarna energija
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m^2)					765,000
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m^3)					3.130,000
Faktor oblike f_o (m^{-1})					0,244
Uporabna površina A_u (m^2)					1.001,600
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z					0,103
Toplotne izgube skozi ovoj stavbe L_D (W/K)					256,120
Toplotne izgube skozi tla L_S (W/K)					0,000
Toplotne izgube skozi neogrevane prostore H_U (W/K)					0,000
Transmisijske toplotne izgube $H_T = L_D + L_S + H_U$ (W/K)					256,120
Prezračevalne izgube H_V (W/K)					340,816
Skupne toplotne izgube $H = H_T + H_V$ (W/K)					596,936
			Dovoljeno	Izračunano	
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub H_T (W / m^2K)			0,502	0,335	
Letna potrebna toplota na enoto prostornine Q_{NH}/V_e (kWh / m^3a)			8,357	5,120	
Letna energija za hlajenje na enoto hlajene površine Q_{NC}/A_u (kWh / m^2a)				3,509	
Letna primarna energija, preračunana na uporabno površino Q_p/A_u (kWh/ m^2a)				12,755	

Slika 46: Rezultati izračuna za lokacijo Murska sobota

5.1 Ugotovitve

Iz podatkov smo ugotovili, da je najvišja povprečna letna temperatura v Celju, Kopru Ljubljani in Murski soboti, $10,1^{\circ}\text{C}$. Zanimivo, da je v Celju enaka kot na primorskem. Najnižja povprečna letna temperatura pa na Jesenicah, $7,2^{\circ}\text{C}$. Ugotovili smo tudi, da je najkrajša kurilna sezona v Kopru, ki znaša 200 dni, najdaljša pa na Jesenicah, 295 dni. To pomeni, da bi v Kopru ogrevali 95 dni manj, glede na kurilno sezono.

Izračunana največja letna potrebna toplota na enoto prostornine je na Jesenicah, ki znaša $6,047\text{ kWh/m}^3\text{a}$. Najmanjša pa $2,320\text{ kWh/m}^3\text{a}$, za Koper. To pripisujemo dejstvu, da so v Kopru povprečne letne temperature višje kot na Jesenicah. Zato bi na Jesenicah bolj ogrevali.

Iz podatkov lahko tudi vidimo, v katerem kraju je največja energija sončnega sevanja. Največja je v Kopru, 1.283 kWh/m^2 , najmanjša pa v Ljubljani, 1.121 kWh/m^2 . Zaradi sončnega sevanja se segrevajo steklene površine in zidovi. Največje sončno sevanje je v poletnih mesecih kadar ni kurilne sezone. Zato sončno sevanje ne vpliva veliko na ogrevanje.

Iz rezultatov ugotovimo, da bi imeli najnižje stroške ogrevanja, če bi naš objekt stal v Kopru, najvišje pa, če bi stal na Jesenicah, kar je tudi geografsko logično.

6 PREDLOGI IZBOLJŠAV

6.1 Ogrevanje

Pri ogrevanju lahko prihranimo z naslednjimi ukrepi:

- Na radiatorje namestimo termostatske ventile, ki nam lahko rabo energije zmanjšajo za 15%. Nastavimo jih tako, da bo v prostoru največ 21 stopinj. Ko so nameščeni, jih redno pregledujemo, če so nastavljeni na pravilno temperaturo.

1. Ukrep:

Z namestitvijo termostatskega ventila na ogrevala lahko prihranimo do 15% energije za ogrevanje. Najpreprostejši termostatski ventil stane v Merkurju 10,99 €. V D-etaži je radiatorjev 46. Za leto 2015 je poraba zemeljskega plina znašala 185844 m³, kar je pri ceni 0,0639 € za m³ plina kar 11875,43 €. Za leto 2016 znaša poraba zemeljskega plina 181306 m³, kar je pri isti ceni 0,0639 € za m³ plina kar 11585,45 €. V povprečju je znesek samega zemeljskega plina torej 11730,44 € na leto. S 15 % prihrankom energije bi na leto prihranili 1759,57 €. Pri namestitvi 46 ventilov je torej investicija 505,54 €, ki se povrne v 3 mesecih in pol. Tako bi lahko postopoma namestili termostatske ventile na vsa ogrevala ŠCC in po nekaj letih začeli prihranjovati denar pri stroških energije za ogrevanje – zemeljskega plina. [1]



Slika 47: Termostatski ventil Herz [45]

2. Ukrep

Izdelamo lahko odbojnik za radiatorje. Radiatorji oddajajo toploto tudi proti steni. Stena za radiatorjem bo zato že na otip bolj topla. Da zmanjšamo prehod energije skozi steno za radiatorjem, lahko namestimo odbojnik, ki ga lahko izdelamo kar doma iz tanke stiroporne plošče, ki jo oblečemo z ALU folijo, ali pa ga lahko kupimo v obliki odbojne folije.



Slika 48: Odbojna folija za radiatorje [46]

- Starejša okna s časom izgubijo svojo tesnost. Skozi njih prehaja veliko več energije kot skozi novejša, preprih skozi reže pa še dodatno pripomore k temu, da se zrak v prostoru hladi. Začasni ukrep je zatesnitev rež in stikov s tesnilnim penastim trakom, vendar dolgoročno gledano je boljše investirati v menjavo oken.

3. Ukrep:

Na šoli je prepotreben ukrep menjava starih oken za nova, saj ta ne tesnijo več kot bi morale in predstavljajo veliko toplotno izgubo in s tem veliko večjo porabo energije za ogrevanje prostorov. Ker sodi med dražje ukrepe poteka ta sanacija objekta postopoma, ponavadi pri prenavljanju učilnice ali prostora. Skupno število oken na ŠCC je okoli 1450, kar je ogromna količina zastekljenih sten, skozi katere se toplota najhitreje izgublja. Do sedaj je bilo zamenjanih že okoli 350 oken, kar pa ni niti približno dovolj, saj nam tako ostane še vedno okoli 1100 starih oken, ki zaradi svojega stanja niso več energetske učinkoviti in so potrebni menjave.



Slika 49: Staro okno v D-etaži



Slika 50: Nova okna v učilnici A-40

- Izoliramo razvodne cevi od kotla do prostorov in radiatorjev, s cevniimi izolacijami debeline vsaj 1 cm. Pomembno je izolirati tudi povratni vod.
- Premislimo, če bi znižali temperaturo, saj nam 1 °C lahko prihrani do 6 % energije.
- Pazimo, da radiatorji niso zaslonjeni s pohištvom ali prekriti z zaveso, ali z okenskimi policami.

Pri pregledu smo ugotovili, da je velika večina radiatorjev pod okenskimi policami. Glej sliko 21.



Slika 51: Ustrezna postavitev radiatorja

- Vsaj enkrat letno preglejmo in očistimo kurilno napravo. To je ključnega pomena za dobre izkoristke naprave in dolgo življenjsko dobo.
- Energijo lahko prihranimo z ustrezno toplotno izolacijo. [2,9]

6.2 Električna energija

Kako lahko prihranimo električno energijo?

- Preverimo, koliko lahko prihranimo, če zamenjamo distributerja električne energije.
- Ugašajmo luči tam, kjer jih ne potrebujemo.
- Luči naj gorijo samo, ko jih res potrebujemo, drugače pa izkoriščajmo dnevno svetlobo.

Po celotnem objektu bi lahko zraven porabnikov elektrike ter električnih stikal za luči nalepili nalepke z motivom ozaveščanja dijakov na porabo, in varčevanje z električno energijo z ugašanjem le teh.



Slika 52: Možna oblika ozaveščanja dijakov z nalepko [47]

- Izklopimo električne naprave, ki jih ne rabimo oziroma jih trenutno ne uporabljamo (računalniki, projektorji, ...).
- Investirajmo v menjavo navadnih žarnic z varčnimi žarnicami, saj lahko tako zmanjšamo porabo za 80 %. Navadne žarnice se močno segrevajo in pri tem porabijo 95 % energije, varčne pa samo 5 %. Rezultat je 80 % manjša poraba električne energije.
- Žarnice in okna naj bodo čista, saj zaprašena žarnica oddaja do 20% manj svetlobe.
- Zamenjajmo starejše cevne sijalke premera 38 mm, ko ne delujejo več ali utripajo, s sodobnimi, premera 26 mm, ki porabijo okoli 8 % manj električne energije. [2,9]



Slika 53: Preurejen hodnik z novimi sijalkami

6.3 Voda

Kako lahko prihranimo vodo?

- Če opazimo puščanje vode na pipi ali kje drugje, sporočimo to zadolženim za vzdrževanje.

Če na pipi spuščata 2 kapljici na sekundo, to pomeni da v enem mesecu izgubimo približno 378 litrov vode.

- Za splakovanje sanitarij uporabljajmo deževnico. Z vsakim splakovanjem porabimo okoli 9 litrov vode.

- Primerno vezani pisoarji. Npr.: če pisoar za splakovanje porabi 1 l vode, to pomeni, da ko se aktivirajo vsi štirje (zaporedna vezava), porabimo 4 l vode. Če se to v enem dnevu zgodi samo 20-krat (zgodi se večkrat), pomeni, da v enem stranišču samo za to porabimo 80 l vode. Če to pomnožimo z številom stranišč s pisoarji na ŠCC, dobimo številko 640 l. Toliko vode porabimo za splakovanje in ogromno tega je nepotrebna.

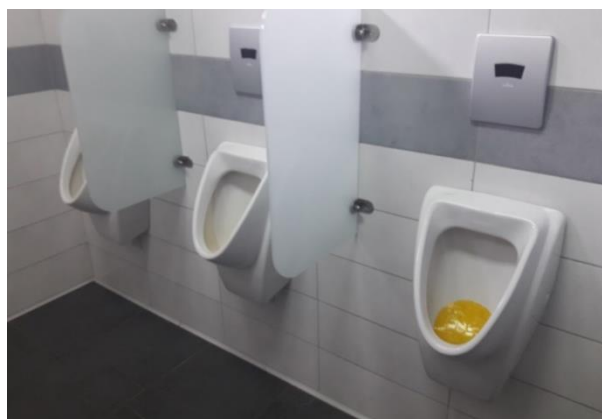
- Robčkov, papirčkov, embalaže in podobnega ne splakujemo v WC školjki. S tem bomo dosegli manjšo porabo vode.

- Med umivanjem rok, miljenjem rok in podobnim zapirajmo vodo, saj s tem lahko prihranimo veliko vode.

- Proučimo možnosti namestitve in uporabe sončnega kolektorja za pripravo tople vode.

- Preverimo toplotno izolacijo grelnikov tople vode in napeljanih cevi.

- V času neuporabe tople vode (npr. počitnice) izklopimo grelnike ter tako prihranimo energijo. [2,10,17]



Slika 54: Primer novega stranišča, kjer so pisoarji in senzorji ustrezno vezani

7 PREDSTAVITEV REZULTATOV RAZISKOVALNE NALOGE

Naša prva hipoteza, da je v času počitnic poraba energentov manjša kot v času pouka popolnoma drži. Na to hipotezo so se nanašali grafi porabe energije za zadnji dve leti, za katere smo ugotovili, da se poraba drastično zmanjša, celo spusti na nič, saj poleti ne potrebujemo ogrevati šole.

Druga hipoteza je bila, prihraniti s postavitvijo sončne elektrarne. Z raziskovanjem smo ugotovili, da se postavitev sončne elektrarne izplača. Ko se nam investicija povrne, imamo čisti zaslužek. Prav tako pa s postavitvijo sončne elektrarne prispevamo k ohranitvi okolja.

Tretja hipoteza temelji na zmanjšanju porabe vode s prenovljenimi sanitarijami. To hipotezo smo s preračunom izgube vode z zaporedno vezavo pisoarjev potrdili, tudi podatki o kapljajoči pipi ali morebiten pokvarjen kotliček WC – školjke lahko drastično povečajo porabo, zato lahko s prenovo poskrbimo za samostojne sisteme izplakovanja, ki se vključijo le takrat, ko so dejansko uporabljeni posamezni pisoarji.

Zadnja hipoteza, da lokacija ne vpliva na datum pričetka kurilne sezone je bila raziskana s programom URSA gradbena fizika 4.0, kjer smo za posamezne kraje vstavili podatke, ter prišli do ugotovitve, da bi v Kopru začeli ogrevati isto šolo 95 dni kasneje kot pa v Jesenicah, kar pomeni, da smo hipotezo ovrgli.

8 ZAKLJUČEK

Raziskave so pokazale, da je na ŠCC veliko porabnikov energije, kot so ogrevala, stroji ter računalniki, ki predstavljajo velik delež stroškov šole. Za največji del stroškov se je izkazalo ogrevanje, saj pri stalnem gretju radiatorjev porabi v povprečju kar 183575 m³ zemeljskega plina na leto, za kar imajo v povprečju okoli 27000 € stroškov. Vendar smo ugotovili, da lahko pri ogrevanju prihranimo do 15 %, saj gre pri tako veliki šoli za ogromne toplotne izgube skozi okna. Pri ogrevanju bi lahko prihranili še, če bi stala šola v kakšnem drugem kraju, najbolj optimalno v Kopru, saj je tam kurilna doba le 200 dni v letu, kar je proti lokaciji Celje, ki ogreva kar 235 dni, dober mesec več ogrevanja, povprečni mesečni stroški dobave kurilnega olja za leto 2016 pa znašajo 2260 €, torej bi privarčevali okoli 2300 €. Vsa svetilna telesa in ostale električne naprave ter stroji stanejo šolo v povprečju letno okoli 25000 €, ampak je tudi to strošek, ki ga je mogoče zmanjšati že z osveščanjem dijakov o ugašanju luči ter strojev, ko jih nujno ne potrebujemo. Z zmanjšanjem porabe vode lahko ne samo zmanjšamo stroške šole, temveč tudi pripomoremo okolju, saj lahko iz kapljajoče pipe oz. iz pokvarjenega kotlička iztečejo ogromne količine pitne vode, če nanje ne opozorimo pravočasno za to pristojnih oseb.

9 VIRI IN LITERATURA

- [1] Aleš Ferlež: Oskrba industrijskih objektov. Zapiski predavanj. Krško, 2016.
- [2] Davorin Bukešek, Aleš Ferlež, Mavrizio Gajser: Prezračevanje in učinkovita raba energije na šolskem centru Celju
- [3] Elektra: Sončne elektrarne [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.elektra.si/dejavnost/soncne-elektrarne> [28. 2. 2017; 16:33]
- [4] Energap: Okolje in energija: Učinkovita raba energije [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.energap.si/?viewPage=40> [22. 2. 2017; 16:33]
- [5] Energetika: Priloga II [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/zakonodaja/energetika/preciscena_besedila/uredba_pod_pore_ove_npb9_priloga2.pdf [2. 3. 2017; 15:12]
- [6] Energetska učinkovitost in energetske izkaznice: Energetski pregled stavbe. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.energetska-ucinkovitost.si/energetska-ucinkovitost-v-stavbah/energetski-pregled-stavbe/> [28. 2. 2017; 16:20]
- [7] Enerson: Sončne elektrarne: Omrežne sončne elektrarne [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.enerson.si/soncne-elektrarne/omrezne-soncne-elektrarne/> [2. 3. 2017; 17:57]
- [8] Enerson: Sončne elektrarne: Otočne sončne elektrarne [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.enerson.si/soncne-elektrarne/otocne-soncne-elektrarne/> [2. 3. 2017; 17:04]
- [9] Lifestyle natural: Okolje: 50 načinov, kako doma varčevati z energijo [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.lifestylenatural.si/4841/50-nacinov-kako-doma-varcevatiz-energijo> [24. 2. 2017; 16:33]
- [10] Nasveti: Dom in vrt: Varčevanje z vodo – zakaj in kako varčevati z vodo [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.nasveti.net/varcevanje-z-vodo> [24. 2. 2017; 16:09]
- [11] Pravilno prezračevanje [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://gcs.gizrmk.si/Svetovanje/Publikacije.URE/URE1-11.htm> [24. 2. 2017; 16:33]
- [12] Prihodnost je obnovljiva [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.focus.si/files/OVEprirocnikI.pdf> [24. 2. 2017; 18:55]
- [13]

- [14] Republika Slovenija: Ministrstvo za gospodarske dejavnosti: Priročnik za izvajalce energetskega pregledov. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv_aure/prirocep-1.pdf [2. 3. 2017; 13:50]
- [15] Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo: Energetika: Obnovljivi viri energije [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://www.mzi.gov.si/si/delovna_podrocja/energetika/obnovljivi_viri_energije/ [24. 2. 2017; 19:23]
- [16] Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo: Energetika: Učinkovita raba energije [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://www.mzi.gov.si/si/delovna_podrocja/energetika/ucinkovita_raba_energije/ [22. 2. 2017; 17:23]
- [17] Republika Slovenija: Ministrstvo za okolje in prostor: Metodologija izvedbe energetskega pregleda. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv_aure/metodologijaep-1.pdf [1. 3. 2017; 15:46]
- [18] Rižanski vodovod Koper: Voda je življenje: Nasveti za varčevanje vode [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.rvk.si/voda-je-zivljenje/nasveti-za-varcevanje-vode> [24. 2. 2017; 18:24]
- [19] Slonep: Eko bivanje: Obnovljivi viri energije: Električna energija iz sončnih celic [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.slonep.net/eko-bivanje/obnovljivi-viri/fotovoltaika> [28. 2. 2017; 15:42]
- [20] Tehnosol: Sončne elektrarne: Omrežne sončne elektrarne [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.tehnosol.si/omre%C5%BEne-son%C4%8Dne-elektrarne> [2. 3. 2017; 16:39]
- [21] Tehnosol: Sončne elektrarne: Otočne sončne elektrarne [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.tehnosol.si/oto%C4%8Dne-son%C4%8Dne-elektrarne> [2. 3. 2017; 15:47]
- [22] URSA: Gradbena fizika 4.0: [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.ursa.si/sl-si/arhitekti/strani/program-gradbena-fizika.aspx> [2. 3. 2017; 16:35]

- [23] Varčujem z energijo: Za malo denarja veliko prihranka pri ogrevanju [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://varcevanje-energije.si/raznostrokovni-nasveti/za-malo-denarja-veliko-prihranka-pri-ogrevanju.html> [24. 2. 2017; 17:36]
- [24] Wikipedija, prosta enciklopedija: Trajnostni razvoj [svetovni splet]. Dostopno na WWW: https://sl.wikipedia.org/wiki/Trajnostni_razvoj#Zakon_o_varstvu_okoljapriloge [22. 2. 2017; 16:15]
- [25] URSA: Gradbena fizika 4.0: [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.ursa.si/sl-si/arhitekti/strani/program-gradbena-fizika.aspx> [2. 3. 2017; 16:35]
- [26] Štrus inštalacije: Ogrevanje: Plinske peči [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.instalacije-strus.si/plinske-peci?gclid=CNfc8ru-wdICFQ6eGwodToMCoA> [5. 3. 2017; 11:35]
- [27] Republika Slovenija: Ministrstvo za gospodarske dejavnosti: Ogrevanje s plinom: [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://gcs.gizrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/IL1-05.PDF> [5. 3. 2017; 11:56]
- [28] Sončni kolektorji: Vakuumski sončni kolektorji [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <https://www.soncni-kolektorji.com/vakuumski-soncni-kolektorji> [6. 3. 2017; 18:06]
- [29] Sončni kolektorji: Ploščati sončni kolektorji [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <https://soncnikolektorji.wordpress.com/ploscati-soncni-kolektorji/> [6. 3. 2017; 18:10]
- [30] Bioplanet: Tipi sončnih kolektorjev [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.bioplanet.si/tipi-soncnih-kolektorjev> [6. 3. 2017; 17:44]
- [31] Učinkovita raba energij. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://varcevanje-energije.si/termoizolacije/toplotna-izolacija-masivnih-zunanjih-sten.html> [6. 3. 2017; 17:44]
- [32] Žan Podbregar: Energetska sanacija industrijskega objekta Vija d.o.o.
- [33] Steklена zunanja stena. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.deloindom.si/sites/deloindom.si/files/1024429.jpg> [22. 2. 2017; 16:44]
- [34] Ravni kolektor. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: https://www.butobu.rs/members/web_pages/im_9882390281365279188.jpg [22. 2. 2017; 16:56]

- [35] Vakuumski sončni kolektor. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://www.slada.si/files/www.veto.si/PONUDBA/2._SOLARNI_SISTEMI/2.5._Vecji_solarni_sistemi/2.5.1._SSE/cevni-soncni-kolektor.jpg [22. 2. 2017; 17:10]
- [36] Vakuumski heat pipe sistem. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.et-solar.si/content/images/059d0b7ca6a009184c3e6256bc2a496a.gif> [22. 2. 2017; 17:26]
- [37] Fotovoltaika. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://www.soncna-elektrarna.net/db/image/soncne_shema4_small.jpg [28. 2. 2017; 17:03]
- [38] Sončna elektrarna. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://www.elektra.si/uploads/podobe/iStock_000006080474Medium.jpg [28. 2. 2017; 17:23]
- [39] Sončno obsevanje Slovenije. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://pv.fe.uni-lj.si/figures/ObsSLO.jpg> [28. 2. 2017; 17:47]
- [40] Omrežne sončne elektrarne. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://www.metronik.si/wp-content/uploads/2016/02/omrezne_elektrarne.jpg [2. 3. 2017; 17:11]
- [41] Otočne sončne elektrarne. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.inap.si/wp-content/uploads/2013/03/otocni-sistem.jpg> [2. 3. 2017; 17:20]
- [42] Sončna elektrarna na strehi. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.elgonova.si/wp-content/uploads/2011/01/soncne-celice-na-nagnjeni-strehi.jpg> [2. 3. 2017; 17:40]
- [43] Prostostoječa sončna elektrarna. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://www.tehnosol.si/sites/default/files/project_of_romania1.jpg [2. 3. 2017; 17:51]
- [44] Integrirana sončna elektrarna. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.krovko.si/wp-content/uploads/2011/04/fath-streha-01-500.png> [2. 3. 2017; 17:56]
- [45] Shema energetskega pregleda. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://kemija.net/e-gradiva/ucinkovita_raba_in_obnovljivi_viri_energije/9_9_Ciljno_spremljanje_rabe_energije/Zajeta_slika.JPG [6. 3. 2017; 19:14]
- [46] Termostatski ventil Herz. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: http://cdn.merkurimg.si/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/t/e/termostatska-glava-herz-serija-_d_-standardna_633222_.jpg [4. 3. 2017; 16:13]

- [47] Odbojna folija za radiatorje. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: https://img.ena.com/oddelki/conrad/assets/product_images/najvecje/odbojna_folija_za_radiatorje_536100500_wenko_CO560117.JPG [4. 3. 2017; 16:41]
- [48] Učinkovita raba energije. [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.energijadoma.si/si/image/large/1766/nalepke.jpg?rand=34399> [5. 3. 2017; 18:57]