

RAZISKOVALNA NALOGA

**ANALIZA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI
ŠOLSKEGA
CENTRA CELJE**

**Danica Černelč
Matjaž Lorenčič
Žan Spolenak**

2. letnik PTI

**ŠOLSKI CENTER CELJE
POKLICNA IN TEHNIŠKA STROJNA ŠOLA**

Mentor: Denis Kač

CELJE, marec 2006

KAZALO

1.	UVOD.....	1
1.1.	Zakonodajni okvir	1
1.2.	Nacionalni energetska program	2
2.	ENERGETSKA OSKRBA REPUBLIKE SLOVENIJE.....	2
2.1.	Energetski viri in zagotavljanje primarne energije.....	4
2.2.	Učinkovita raba energije in obnovljivi viri energije	6
2.3.	Energetika in prostor.....	7
3.	HIPOTEZE IN RAZISKOVALNI NAČRT.....	7
4.	ANKETIRANJE.....	8
4.1.	Ankete za dijake.....	8
4.2.	Ankete za profesorje.....	12
5.	RAZISKAVA O VARČEVANJU Z VODO.....	15
5.1.	Poraba vode na ŠCC.....	16
5.2.	Izguba vode.....	18
5.3.	Možne rešitve za varčevanje z vodo.....	18
6.	RAZISKAVA O VARČEVANJU Z ELEKTRIČNO ENERGIJO.....	21
6.1.	Možne rešitve varčevanja z električno energijo.....	21
7.	RAZISKAVA O VARČEVANJU Z TOPLOTNO ENERGIJO	28
7.1.	Poraba toplotne energije na ŠCC-ju	28
7.2.	Ocena rabe energije na ŠCC-ju	29
7.3.	Analiza izračuna kazalnikov porabe energije na ŠCC	32
8.	ZRAČENJE.....	35
9.	ZAKLJUČEK.....	38

KAZALO SLIK

Slika 1: Lijaka in pipi v stranišču.....	16
Slika 2: Pisoarji v moškem stranišču.....	17
Slika 3: Stranišče in kotliček na enojni izpust.....	17
Slika 4: Predlog za nalepko za varčevanje z vodo.....	20
Slika 5: Varčna žarnica.....	24
Slika 6: Halogenske luči na šoli.....	25
Slika 7: Navadna žarnica.....	25
Slika 8: Predlog za nalepko za varčevanje z električno energijo.....	26
Slika 9: Predlog za nalepko za varčevanje z električno energijo.....	27
Slika 10: Peč	28
Slika 11: Zračenje z na stežaj odprtimi okni in vrati.....	35
Slika 12: Zračenje z nas stežaj odprtimi okni.....	36
Slika 13: Zračenje z priprtimi okni.....	36
Slika 14: Zračenje s »skipaním« oknom.....	37

KAZALO TABEL

Tabela 1: Cena za VT in NT podjetja Elektro Celje d.d.....	21
Tabela 2: Cena za VT in NT podjetja Elektro prodaja d.o.o.	22
Tabela 3: Primerjava klasične in varčne žarnice	26
Tabela 4: Stopinjski dnevi in trajanje kurilne sezone	30
Tabela 5: Izračun kazalnikov porabe energije na ŠCC	31

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Porast primarne energije.....	3
Graf 2: Porast končne energije.....	3
Graf 3: Višina sredstev, ki so bila na voljo, podana v evrih.....	6
Graf 4: Toplotna oskrba ŠCC-ja	9
Graf 5: Termini zračenja učilnic.....	9
Graf 6: Čas zračenja učilnic.....	10
Graf 7: Nepotrebno prižgane luči	10
Graf 8: Gospodarnost javnega sektorja v primerjavi z rabo v domačem okolju.....	11
Graf 9: Utemeljitev odgovora o gospodarnosti javnega sektorja v primerjavi domačim okoljem.....	12
Graf 10: Seznanitev z Nacionalnem energetskega programom	12
Graf 11: Cilji programa za javni sektor.....	13
Graf 12: Poznavanje politike učinkovite rabe energije na ŠCC-je.....	13
Graf 13: Ozaveščenost dijakov in zaposlenih glede učinkovite rabe energije	14
Graf 14: Kdaj se zrači učilnica.....	14
Graf 15: Je ta način zračenja najbolj učinkovit?.....	15
Graf 16: Obračun porabljene vode in raznih dajatev	18
Graf 17: Prikaz mesečne porabe pri Elektro Celje d.d.	23
Graf 18: Prikaz porabe pri Elektro prodaja d.d.....	23
Graf 19: Prikazuje razmerje med Elektro Celje d.d. in Elektro prodajo d.o.o.....	24
Graf 20: Poraba mazuta v kurilni sezoni	29
Graf 21: Energetska števila.....	32
Graf 22: Raba energije za ogrevanje.....	33
Graf 23: Raba električne energije.....	34

ANALIZA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ŠOLSKEGA CENTRA CELJE

Povzetek

V raziskovalni nalogi smo skušali raziskati energetska učinkovitost Šolskega centra Celje in vzroke za ugotovljeno stanje. Predpostavljali smo, da je energetska učinkovitost ŠCC slaba, da ljudje ravnamo v javnih stavbah manj gospodarno kot doma in da je za to kriva neozaveščenost in pogosto tudi neznanje.

Postavljene hipoteze smo potrdili z anketiranjem dijakov in učiteljev, izračuni energijskih števil, primerjavo porabe energije z drugimi javnimi stavbami in energetskimi obhodi.

Naš prispevek je tudi ta, da smo izdelali konkretne predloge, kako učinkovitost rabe energije na Šolskem centru Celje izboljšati.

Ključne besede:

- varčevanje z vodo;
- varčevanje z električno energijo;
- varčevanje pri ogrevanju.

1 UVOD

Kamor koli se obrnemo, poslušamo o varčevanju, pa naj bo to dom, šola ali mediji. Že od otroštva nas doma učijo, da je »treba šparat«, pa naj bo to denar, voda ali elektrika. Vsakodnevno nas mediji bombardirajo z reklamnimi oglasi o cenejših cenah, akcijah in podobno.

Pa se tega dejansko zavedamo tudi kot potrošniki? Si vzamemo dovolj časa da preračunamo, če se nam nakup »splača«? Si vsako leto obljubimo, da bomo manj onesnaževali, varčevali z elementi, ki so nam samoumevni, na primer z vodo?

Odgovor na ta vprašanja je seveda NE. Zakaj? Ker se nam preprosto zdi, da naredimo dovolj, čeprav se zavedamo, da temu ni tako.

Tudi zato smo se odločili narediti to raziskovalno nalogo. Da ugotovimo, ali naša šola, Šolski center Celje, dejansko naredi dovolj za varčevanje z energijo (toplotno, električno) in vodo, ali pa se obnaša kot večina potrošnikov, misli, da je naredila dovolj.

Problem ni le v tem, da nam bo nekoč preprosto zmanjkalo elementov, kot je na primer nafta, katere cena v zadnjem času skokovito narašča in vpliva na cene v energetiki, ampak tudi v onesnaževanju. Vsakodnevno onesnažujemo okolje, pa naj bodo to naftni derivati, ki jih potrebujemo, da pridemo v šolo ali službo, ali pa čiščenje našega jeklenega konjička. Z naftnimi derivati onesnažujemo zrak, s čiščenjem avtomobila pa vodo, ki jo porabimo kar precej, pa še umažemo jo z različnimi kemikalijami. V končni fazi pa z onesnaževanjem škodujemo sami sebi, saj živimo na tem planetu, dihamo onesnažen zrak, pijemo onesnaženo vodo.

Problema onesnaženja se zaveda tudi država. Zato je sprejela nekaj zakonov, ki bi omilili onesnaževanje okolja, če že porabe okolju škodljivih elementov ne mora odstraniti.

1.1 Zakonodajni okvir

Ob vstopu v Evropsko unijo (EU) smo se Slovenci odločili slediti ciljem EU tudi na področju energetske politike. Ker so zaloge fosilnih goriv izredno omejene, je potrebno energijo za prihodnji razvoj iskati drugje, z razpoložljivo pa ravnati skrajno gospodarno. To je pripeljalo do razvoja obnovljivih virov (OVE), ki je izrednega pomena pri energetske politiki EU, ki je za to področje sprejela tudi vrsto direktiv.

Poleg direktiv EU, sestavljajo pravni okvir in politiko na področju OVE v Sloveniji še:

- Energetski zakon (Ur. l. RS št. 79/99 in 8/00).
- Zakon o spremembah in dopolnitvah energetskega zakona (Ur. l. RS št. 51/04).
- Nacionalni energetski program (Ur. l. RS št. 57/04).
- Zakon o varstvu okolja.
- Zakon o trošarini.

1.2 Nacionalni energetska program

Nacionalni energetska program (NEP) je dokument koordiniranja prihodnjega delovanja ustanov, ki se ukvarjajo z oskrbo z energijo ter postavlja cilje in določa mehanizme za prehod od zagotavljanja oskrbe z energenti in električno energijo k zanesljivi, konkurenčni in okolju prijazni oskrbi z energijskimi storitvami. Postavlja tudi cilje in mehanizme za spremembo razumevanja vloge in pomena energije pri dvigu blaginje Slovenije.

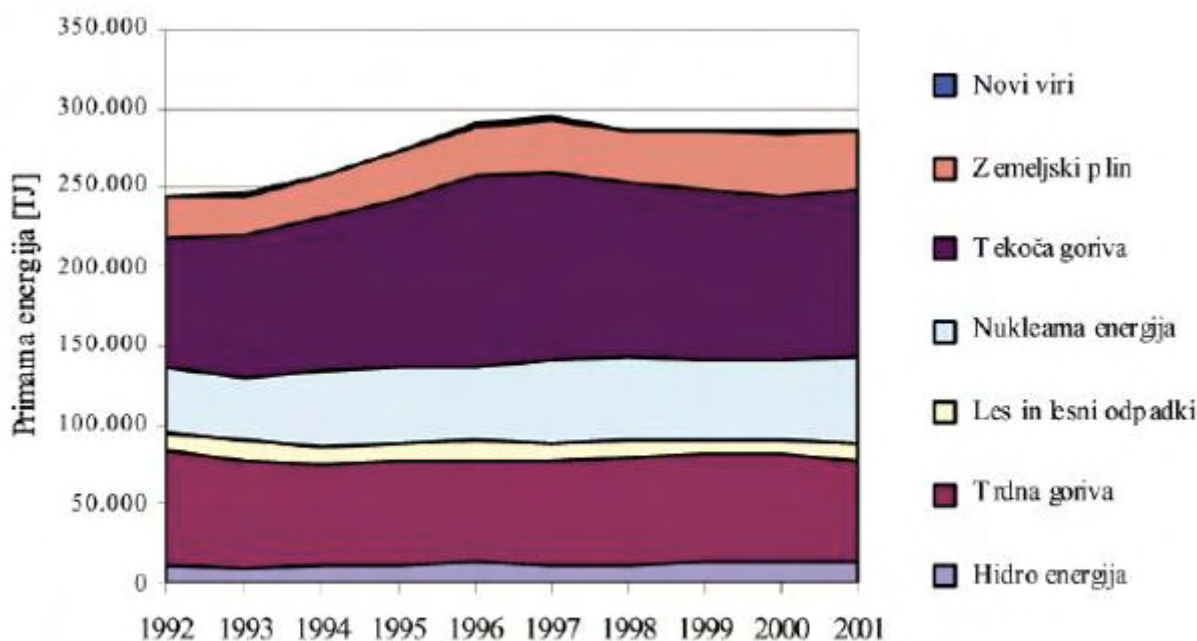
Nacionalni energetska program postavlja naslednje okoljske cilje glede povečanja učinkovitosti rabe energije do leta 2010 glede na leto 2004:

- v industriji in storitvenem sektorju za 10%,
- v javnem sektorju za 15%,
- v stavbah za 10%,
- v prometu za 10%,
- podvojitev deleža električne energije iz sproizvodnje do 2010,
- dvig deleža OVE v primarni energetska bilanci na 12% do leta 2010,
- pri oskrbi s toploto z 22% v 2002 na 25% do 2010,
- pridobivanje električne energije iz OVE z 32% v 2002 na 33,6% do 2010,
- do 2% delež uporabe biogoriv za transport do konca 2005.

Zahteva po zmanjšanju porabe energije v javnem sektorju do leta 2010 predstavlja velik izziv, cilj bo mogoče doseči le s konkretnim delom in ukrepi na področju učinkovite rabe energije. Upamo, da bo tudi naša raziskovalna naloga dodala kamenček v mozaiku doseganja tega cilja.

2 ENEGETSKA OSKRBA REPUBLIKE SLOVENIJE

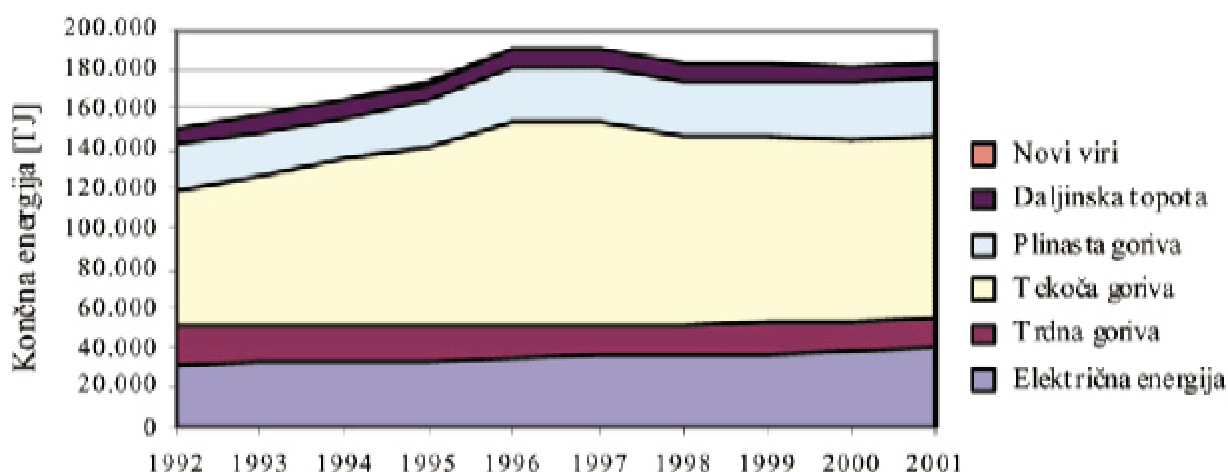
Povprečna letna rast porabe primarne energije v Sloveniji v obdobju od leta 1992 do 2001 je znašala 1,9%. Največji delež v primarni energetska bilanci v letu 2001 so imela tekoča goriva s 36,5% in trdna goriva (premog) z 22,3%. Delež obnovljivih virov energije (OVE) se je delil na hidroenergijo s 4,7%, les in lesne ostanke s 3,9%, novi viri pa so predstavljali le 0,2% primarne energetska bilance. Opazen je trend zmanjševanja porabe tekočih goriv po letu 1997 in naraščanje porabe zemeljskega plina. V letih od 1997 do 2001 se je poraba zemeljskega plina povečala za 11%. Spreminjanje strukture primarne energije je prikazano v grafu 1.



Viri: Energetske bilance Republike Slovenije.

Graf 1: Struktura primarne energije

Povprečna letna rast porabe končne energije v letih od 1992 do 2001 je znašala 2,2%. Najpomembnejši vzrok rabe energije je vsekakor gospodarska rast, ki je bila v obdobju zadnjih sedmih let povprečno približno 4% letno. V letu 2001 je znašala poraba končne energije 183,7 PJ. Bistveno se je zmanjšala poraba trdnih goriv, povečala pa poraba tekočih goriv, ki ostajajo z 51-odstotnim deležem najpomembnejši energent. V zadnjih letih je opazen trend hitrejšega naraščanja porabe električne energije.



Viri: Energetske bilance Republike Slovenije.

Graf 2: porast končne energije

2.1 Energetski viri in zagotavljanje primarne energije v Sloveniji

Premog

Premog (rjavi premog in lignit) je edino fosilno gorivo, ki je na razpolago v Sloveniji in je v 2001 predstavljal 22,3% primarne energetske bilance v državi. Odkopne zaloge rjavega premoga v Rudniku Trbovlje-Hrastnik (RTH) so ocenjene na 26 milijonov ton in lignita v Velenju na 168 milijonov ton. Predvsem zaradi varovanja okolja je uporaba premoga omejena le na termoenergetske objekte, ki večinoma imajo naprave za čiščenje dimnih plinov.

V skladu z Zakonom o postopnem zapiranju RTH in razvojnem prestrukturiranju regije (Uradni list RS, št. 61/00) je v letu 2012 predvideno zaprtje RTH, drugi premogovniki (Zagorje, Senovo) so že zaprti. Do konca leta 2007 bo potekalo zapiranje RTH hkrati s proizvodnjo premoga za Termoelektrarno Trbovlje.

Po letu 2007 bo v Sloveniji ostal le še Premogovnik Velenje, ki bo lignit dobavljal izključno Termoelektrarni Šoštanj za proizvodnjo električne energije in toplote. Čeprav izkorišča nahajališče izjemnih dimenzij, v katerem je razvil lastno, visoko produktivno odkopno metodo, je v rudniku mogoča le podzemna proizvodnja, ki pa se cenovno ne more kosati s površinskim pridobivanjem.

Ena izmed specializacij Luke Koper je pretovor premoga s preko oceanskih ladij na železnico in manjša plovila, za potrebe porabnikov ob obalah Severnega Jadrana. Zmogljivost za pretovor premoga je okoli 5 milijonov ton letno.

Na premog dolgoročno torej ni mogoče računati, saj ni zalog, pa tudi onesnaževanje okolja pri uporabi premoga je veliko.

Obnovljivi viri energije

Lesna biomasa, neprimerna za industrijsko predelavo oziroma klasično kurjenje lesa v individualnih kuriščih in v industrijskih kotlih za energetske namene, predstavlja drugi največji delež OVE v primarni energetske bilanci. V letu 2000 je znašal 3,9%. Raba lesne biomase v modernih individualnih in skupinskih napravah za ogrevanje in procesno toploto predstavlja tudi enega največjih potencialov za rabo OVE v Sloveniji.

Veternih elektrarn, priključenih na javno elektroenergetsko omrežje, kljub velikemu interesu investitorjev, v Sloveniji zaenkrat še nimamo. Na osnovi dosedanjih meritev vetra in meteoroloških modelov ocenjujejo, da je za izkoriščanje vetrne energije primerno celotno področje Primorske (primernost te regije so potrdile tudi namenske meritve v sklopu programa EU ECOS OUVERTURE) ter del Gorenjske in Notranjske, izključene pa niso tudi lokacije v drugih delih Slovenije.

Večjo rabo sončne energije v Sloveniji trenutno predstavljajo sončni sistemi za ogrevanje sanitarne vode. Po ocenah je vgrajenih približno 80.000 do 100.000 m² sončnih kolektorjev, kar Slovenijo uvršča na 6. mesto v Evropi po razširjenosti sončnih termalnih sistemov.

Ti viri predstavljajo vsekakor prihodnost čiste Slovenije.

Jedrska energija

Od leta 1983 v Republiki Sloveniji obratuje Nuklearna elektrarna Krško (NEK) z električno močjo 676 MW. Jedrska energija je leta 2001 v primarni rabi energije predstavljala 19,1%. Z uveljavitvijo pogodbe med vlado Republike Slovenije in vlado Republike Hrvaške v letu 2003

o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij v NEK, se 50% proizvedene električne energije dobavlja hrvaškemu elektrogospodarstvu. Dolgoročno se predvideva tudi zaprtje NEK.

Tekoča goriva

Delež tekočih goriv, ki jih Republika Slovenija v celoti uvaža, je leta 2001 v primarni energetske bilanci Republike Slovenije znašal 36,5%. Ta delež je primerljiv z državami EU. Skupna poraba naftnih derivatov se je gibala med 1,7 milijona tonami leta 1992 in 2,3 milijona tonami v letu 2000.

Dve največji podjetji za oskrbo s tekočimi gorivi v Sloveniji sta Petrol d.d. iz Ljubljane in Istrabenz d.d. iz Kopra.

Oskrba Slovenije s tekočimi gorivi je od leta 1991 potekala zanesljivo, tako je transport potekal po cestnih ali pa železniških povezavah. Republika Slovenija se je obvezala, da bo oblikovala 60-dnevne zaloge naftnih derivatov do leta 2002, 66-dnevne zaloge do pristopa k EU, 75-dnevne do 31. decembra 2004 in 90-dnevne do konca leta 2005. Zaloge tekočih goriv v Republiki Sloveniji so predvsem v Zalogu, Ortneku, Celju, Račah, Serminu in Lendavi. Problem predstavlja višanje cen tekočih goriv in odvisnost od držav z viri te oblike energije.

Zemeljski plin

Zemeljski plin, ki je v letu 2001 v primarni porabi energije predstavljal 13,1% in v končni porabi energije 15,5%, je z ekološkega stališča nesporno najkvalitetnejše fosilno gorivo. Republika Slovenija ga v celoti uvaža iz Rusije in Alžirije, ter v majhnem deležu iz Avstrije. Poraba zemeljskega plina se je od 1992 povečala za približno 50%, tako da je leta 2001 znašala 1.044 milijonov m³.

Danes obsega prenosno plinovodno omrežje približno 954 km plinovodov, kompresorsko postajo v Kidričevem, preko 300 merilno-regulacijskih in sekcijskih zapornih postaj ter druge objekte, ki so pomembni za prenos zemeljskega plina. Prenosno plinovodno omrežje (grajeno med leti 1977 in 1980) je kljub starosti dobro ohranjeno.

Oskrbo z zemeljskim plinom v Sloveniji izvaja podjetje Geoplin d.o.o. ki, neposredno zagotavlja mednarodni transport plina do Slovenije in izvaja upravljanje prenosnega omrežja in prenos plina po Sloveniji. Podjetje oskrbuje s plinom skoraj vsa podjetja za distribucijo zemeljskega plina ter industrijske porabnike. Oskrba s plinom je vse od leta 1978 zelo zanesljiva.

Hidroelektrarne

Večino električne energije v hidroelektrarnah proizvedejo elektrarne na Dravi, Savi in Soči. Reka Drava je na ozemlju naše države v celoti izkoriščena z osmimi hidroelektrarnami. Do leta 2000 so bile obnovljene štiri (HE Dravograd, Vuzenica, Fala in Mariborski otok). Druga faza obnove, ki je bila zaključena leta 2005, zajema dve elektrarni (HE Vuhred in Ožbalt), v kasnejšem obdobju pa bosta obnovljeni še dve najmlajši (HE Zlatoličje in Formin).

Vodni potencial Save je trenutno izkoriščen 13-odstotno, s tremi elektrarnami na zgornji Savi (HE Moste, Mavčiče in Medvode) ter z eno na spodnji Savi (HE Vrhovo).

Na reki Soči sta bili HE Plave in Doblar delno obnovljeni leta 2000, novi elektrarni Plave II in Doblar II, pa sta v obratovanju od leta 2001 oziroma 2002.

Geografski pogoji (konfiguracija terena), električno omrežje in vodni režimi omogočajo tudi postavitev črpalnih elektrarn na reki Soči in Dravi. V Sloveniji obstaja še nekaj neizkoriščenih vodnih potencialov – porečij, ki so bila že predmet raziskav in jih bo potrebno v prihodnje temeljito preučiti. Veliko je tudi možnosti s postavitvami malih elektrarn.

2.2 Učinkovita raba energije (URE) in obnovljivi viri energije

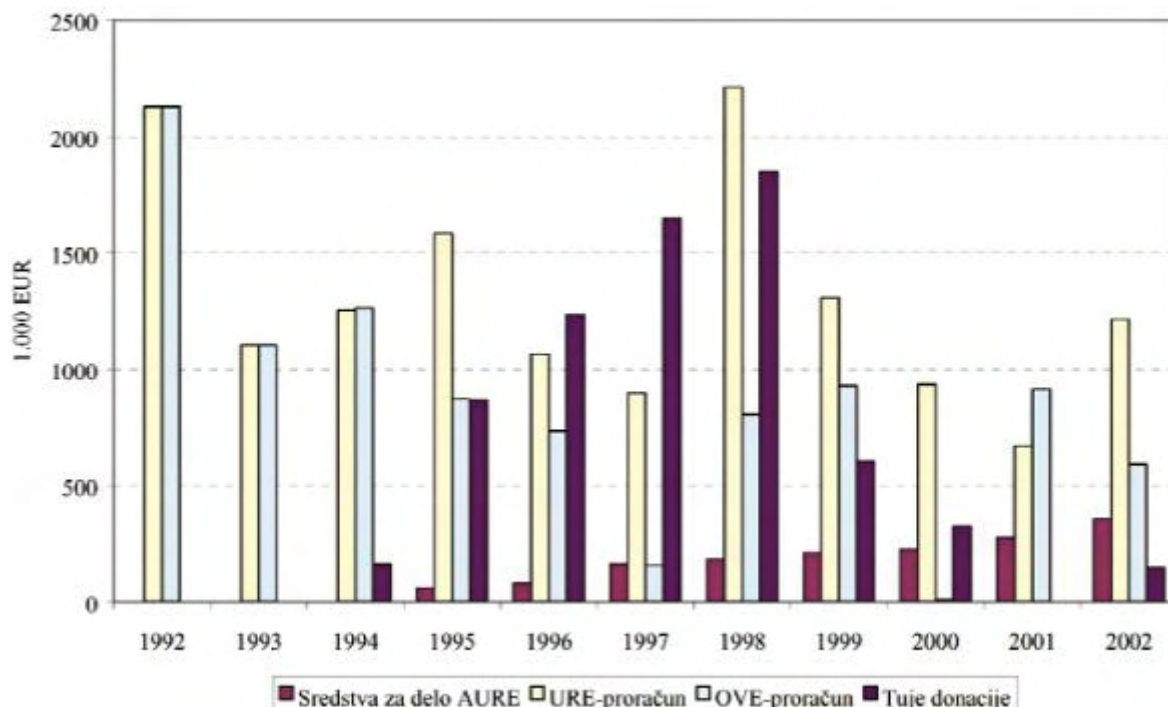
Republika Slovenija izvaja aktivno politiko na področju URE in OVE že od leta 1991, pravno podlago je dobila leta 1996 s sprejetjem Resolucije o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo (Uradni list RS, št. 9/96), ki je bila takrat ustrezna osnova. Z uveljavitvijo NEP bo Resolucija o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo prenehala veljati, saj so se med tem bistveno spremenile okoliščine.

Slovenija je ratificirala Kjotski protokol in pristopila k EU.

Finančna sredstva namenjena za programe URE in rabe OVE

V letu 2002 je bilo v Sloveniji porabljenih približno 2 milijona EUR proračunskih sredstev za spodbujanje URE in rabe OVE.

Za izvajanje spodbujevalnih programov za URE in OVE so bila na voljo sredstva iz državnega proračuna, sredstva iz energetskih programov Evropske Komisije in na osnovi bilateralnega sodelovanja.



Graf 3: višina sredstev , ki so bila na voljo, podana so evrih.

2.3. Energetika in prostor

Zaradi ekonomskih, tehnoloških in okoljskih zahtev bodo potrebni novi tehnološki objekti ali spremembe njihovega razporeda v prostoru. Posegi v prostor bodo potrebni zlasti zaradi večje uporabe OVE in zaradi potrebnih novih transportnih poti (daljnovodi, plinovodi), s katerimi se bo Republika Slovenija tesneje povezala v skupni evropski gospodarski prostor.

Prostorsko umeščanje energetske infrastrukture v Sloveniji se izvaja na temelju obstoječih prostorskih vsebin Dolgoročnega plana Republike Slovenije (DPRS).

Kljub temu pa se ob umeščanju energetskih objektov v prostor pojavljajo številne ovire. Težave so tudi pri umeščanju manjših energetskih objektov v prostor. Pri pogojih za lokacije se nemalokrat pojavljajo ekstremne zahteve, tudi pod pretvezo zaščite okolja, ki močno otežijo gradnjo ali rekonstrukcijo.

3. HIPOTEZE IN RAZISKOVALNI NAČRT

Glede na zapisane usmeritve in probleme na področju energetike očitno ne bo šlo brez konkretnih aktivnosti. Zato smo z raziskovalno želeli ugotoviti, kakšna je učinkovitost rabe energije na naši šoli, na Šolskem centru Celje.

Oblikovali smo 3 hipoteze, ki smo jih z raziskavo skušali potrditi ali pa ovreči.

- 1. Na Šolskem centru Celje raba energije (toplotne in električne) ter vode ni učinkovita.**
- 2. V javnem sektorju se ljudje neracionalno obnašamo pri rabi energije.**
- 3. Neučinkovita raba energije je tudi posledica pomanjkanje znanja in vedenja o učinkoviti rabi energije.**

Dva dijaka in dijakinja, ki nas je ta tema zanimala, smo tvorili tim za raziskovalno nalogo. Prav timsko delo je bil pomemben element našega raziskovanja, iz česar smo se veliko naučili.

Na prvem »zasedanju« tima smo izdelali raziskovalni načrt in si razdelili delo.

Za raziskovanje hipoteze o neučinkoviti rabi energije na ŠCC smo izbrali metodo izračuna energijskih števil, ki smo jo spoznali pri predmetu Energetski sistemi. Ta metoda omogoča primerjavo učinkovitosti rabe energije z drugimi stavbami.

Odločili smo se tudi za uporabo energetskega obhoda, s katerim je mogoče ugotoviti, kaj se dejansko dogaja na področju rabe energije v prostorih ŠCC in to tudi arhivirati (fotografirati).

Za raziskovanje drugih dveh hipotez smo izbrali metodo anketiranja. Odločili smo se, da bomo anketirali dijake in učitelje na ŠCC. Zastavili smo si vzorec 200 dijakov in 200 učiteljev. Z analizo anketnih odgovorov smo skušali priti do odgovora, ali naši hipotezi veljata ali ne.

Podatke in informacije smo se odločili poiskati na vseh možnih virih:

- spletne strani,
- knjige, publikacije in katalogi, šolski učbeniki,
- arhiv Šolskega centra Celje,
- računovodski podatki ŠCC...

Ker smo želeli spoznati mnenje in navade uporabnikov ŠCC (dijakov in učiteljev), smo se morali obrniti tudi neposredno na njih (anketiranje), določene podatke pa je bilo potrebno dobiti tudi z osebnimi intervjuji.

Želeli pa smo iti še korak dalje. Glede na pričakovane probleme in ovire pri rabi energije smo se odločili izdelati tudi konkretne predloge, s katerimi bi se dalo zmanjšati porabo energije, privarčevati denar in manj onesnaževati naše okolje.

4 ANKETIRANJE

Za raziskavo 2. in 3. hipoteze smo izvedli anketiranje dijakov in učiteljev ŠCC. Najprej smo morali oblikovati anketni vprašalnik, kar je bilo vse prej kot lahko delo. Če želiš dobiti prave odgovore, moraš postaviti prava vprašanja.

Anketi za dijake in učitelje nista bili enaki. Učitelje smo želeli povprašati tudi o poznavanju usmeritev na področju energije in energetske politike, dijake pa bolj o konkretnih problemih rabe energije.

Izbrali smo vzorec 200 dijakov in 200 učiteljev. Uspelo nam je dobiti mnenja 173 dijakov, ki smo jih sami obiskali v učilnicah. Z doopisom smo poprosili tudi učitelje za njihovo mnenje, vendar smo v 10 dnevih uspeli dobiti samo 36 izpolnjenih anket. Že ta podatek je kazal na nezanimanje za izbrano temo.

Izdelani anketi sta v prilogi številka 1 in 2.

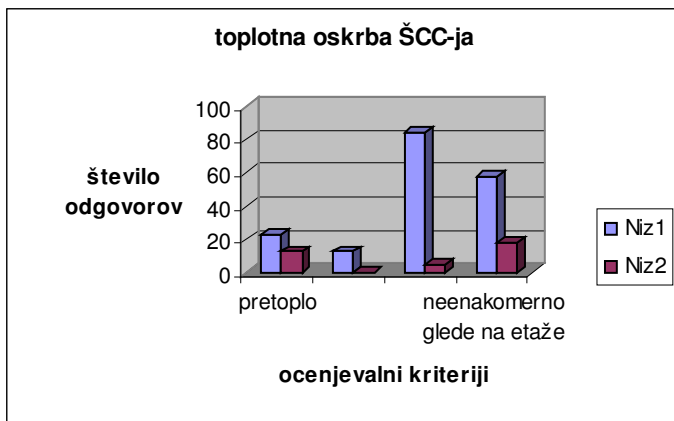
Odgovore smo obdelali in prikazali s pomočjo grafov.

Tista vprašanja, ki so bila enaka za dijake in profesorje, smo združili v skupne grafe, v katerih se razločno vidi podobnost oziroma nasprotnost mišljenja dijakov ter profesorjev.

Niz 1 nam predstavlja odgovore dijakov, niz 2 pa odgovore profesorjev.

4.1 Rezultati ankete za dijake

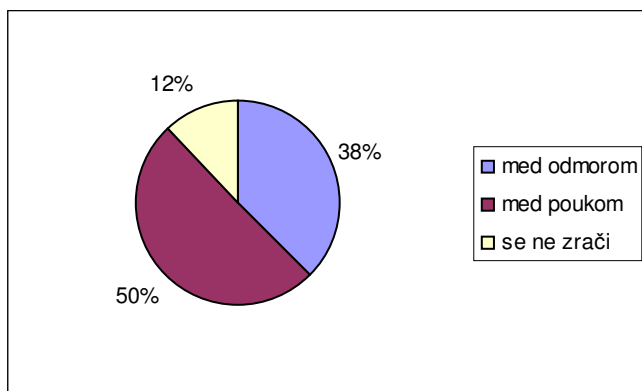
- Vprašanje ankete o *toplotni oskrbi ŠCC-ja med kurilno sezono* je bilo skupno za dijake in profesorje. Odgovarjali so na 4 možne odgovore:
 - a) pretoplo,
 - b) premrzlo,
 - c) ravno prav,
 - d) neenakomerno glede na etaže.



Graf 4: Toplotna oskrba ŠCC-ja

Kot vidimo iz grafa se večina dijakov strinja, da so prostori ogrevani ravno prav, večina profesorjev pa meni, da je ogrevanje neenakomerno glede na etaže šole. Verjetno je to posledica tega, da so dijaki locirani pretežno v eni etaži, učitelji pa učijo v različnih.

- Na vprašanje *kdaj se zrači učilnica* so izbirali med 3 možnimi odgovori
 - a) med odmorom,
 - b) med poukom,
 - c) se ne zrači.



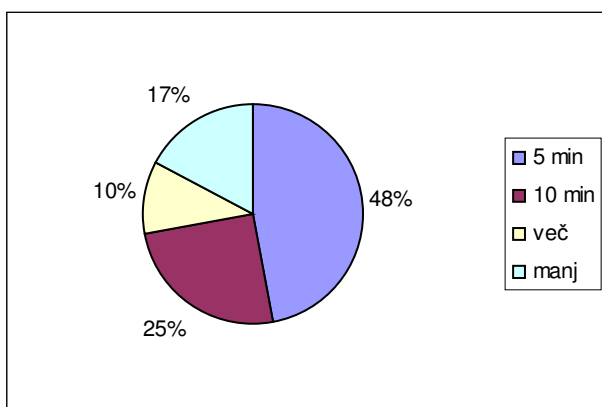
Graf 5: Termini zračenja učilnic

Večina dijakov meni, da se prostori prezračujejo med poukom.

- Na vprašanje *koliko časa se zrači učilnica* so izbirali med 4 možnimi

odgovori:

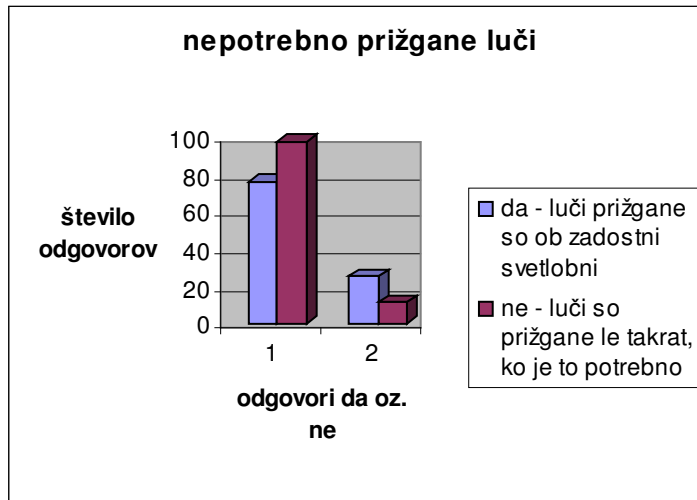
- a) 5 min,
- b) 10 min,
- c) več,
- d) manj.



Graf 6: Čas zračenja učilnic

Večina dijakov meni, da se prostori zračijo 10minut.

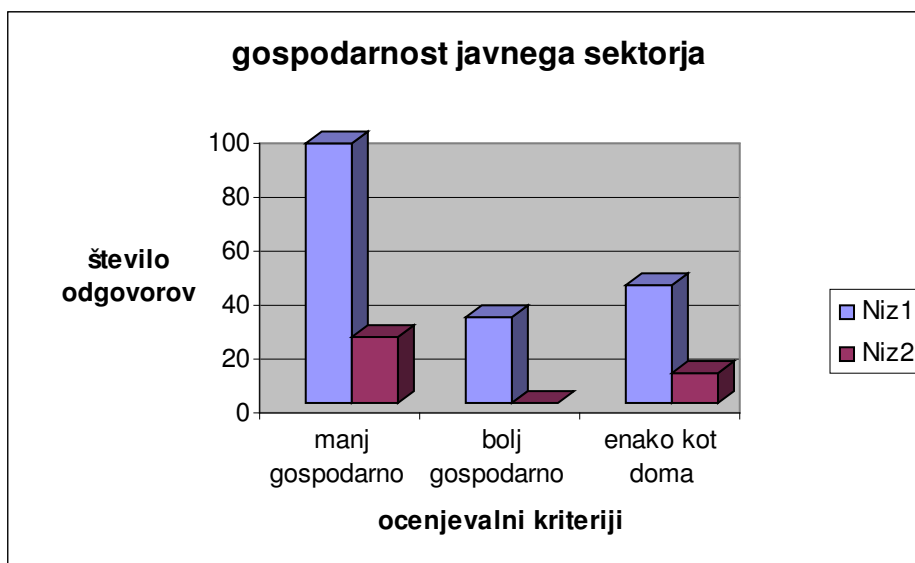
- Vprašanje o *nepotrebno prižganih lučeh* je bilo za dijake in profesorje enako. Odgovarjali so na 2 možna odgovora
 1. da – luči so prižgane ob zadostni svetlobi,
 2. ne - luči so prižgane le takrat, ko je to potrebno.



Graf 7: Nepotrebno prižgane luči

Tako dijaki, kot profesorji so mnenja, da luči gorijo tudi ob zadostni svetlobi. Zanimivo je, da je večina takega mnenja, očitno to tudi opazijo, toda nihče ne ukrepa.

- Vprašanje o *gospodarnosti javnega sektorja v primerjavi z domačim okoljem* je bilo za dijake in profesorje enako. Odgovarjali so na 3 možne odgovore.
 - a) manj gospodarno,
 - b) bolj gospodarno,
 - c) enako kot doma.



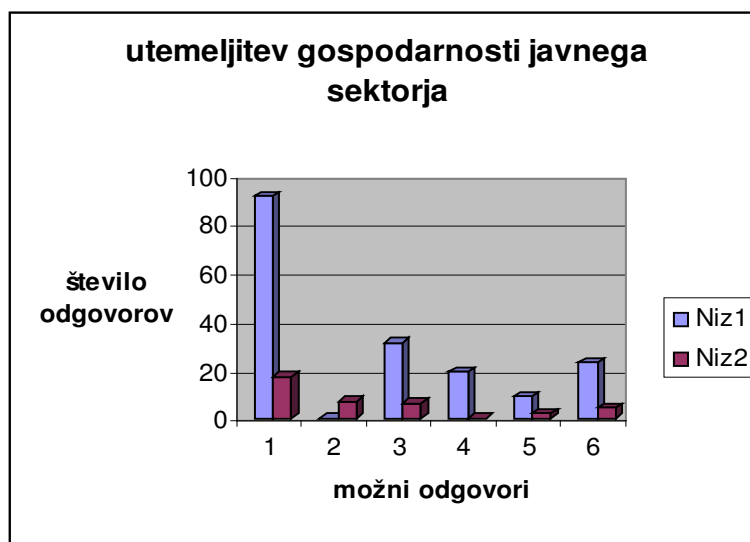
Graf 8: Gospodarnost javnega sektorja v primerjavi z rabo v domačem okolju

Tako dijaki kot profesorji menijo, da se v javnem sektorju v primerjavi z domačim okoljem, ravna manj gospodarno. Zanimivo pa je, da 19% dijakov meni, da se ravna bolj gospodarno v javnem sektorju, s čimer pa se profesorji ne strinjajo.

- Tako dijaki kot profesorji so *utemeljili odgovor o gospodarnosti javnega sektorja v primerjavi z domačim okoljem.*

Ker je bilo veliko podobnih odgovorov smo ji razdelili v 6 različnih skupin.

1. ker ne vpliva na posameznikovo finančno stanje,
2. zaradi neustreznih pogojev (slabo tesnjenje oken, vrat),
3. mislim, da ŠCC gospodari bolje, v primerjavi s porabo v domačem okolju,
4. ne vem,
5. drugo,
6. niso izpolnili rubrike,



Graf 9: Utemeljitev odgovora o gospodarnosti javnega sektorja v primerjavi z domačim okoljem

Tako dijaki kot profesorji se strinjajo, da se v javnem sektorju obnaša manj gospodarno, ker direktno ne vpliva na posameznikovo finančno stanje.

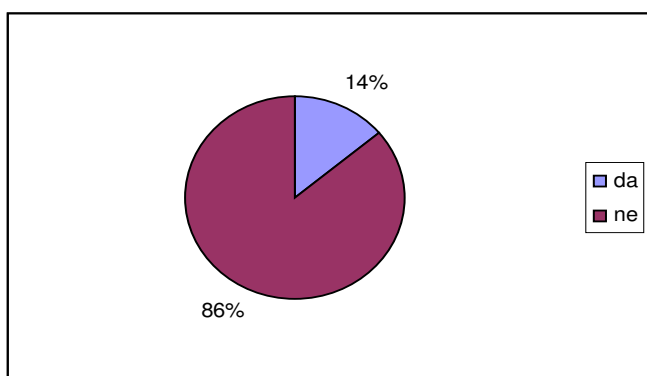
Kot smo omenili, smo dobili različne odgovore dijakov in profesorjev. Naj omenimo le nekaj »cvetk«, ki se skrivajo pod skupino 5 oziroma rubriko drugo.

- »kar je državno, naj plača država«,
- »ker se večina obnaša, kot da bo stroške v javnem sektorju plačal sveti Peter«,
- »kva pa vem, ne da se mi«,
- »ker mi tak paše«,
- »zato k sm bedak«.

4.2 Rezultati ankete za učitelje

- Na vprašanje ali so seznanjeni z Nacionalnem energetskega programom RS so odgovarjali na 2 možna odgovora:

- a) da,
- b) ne.

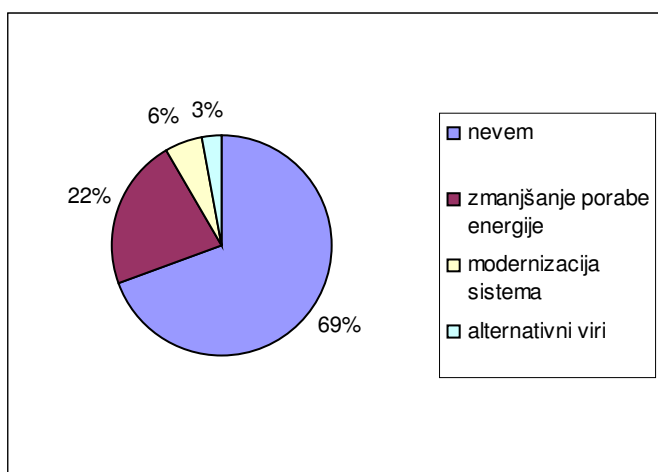


Graf 10: Seznanitev z Nacionalnem energetskega programom
Večina profesorjev ni seznanjena z Nacionalnem energetskega programom.

- Na vprašanje o ciljih programa za javni sektor v obdobju 2004-2010 so napisali tiste cilje, s katerimi so bili seznanjeni.

Ker so bili odgovori različni smo jih razvrstili v 4 različne skupine

1. ne vem oz. z njimi nisem seznanjen,
2. zmanjšanje porabe energije,
3. modernizacija sistema,
4. uporaba alternativnih virov.

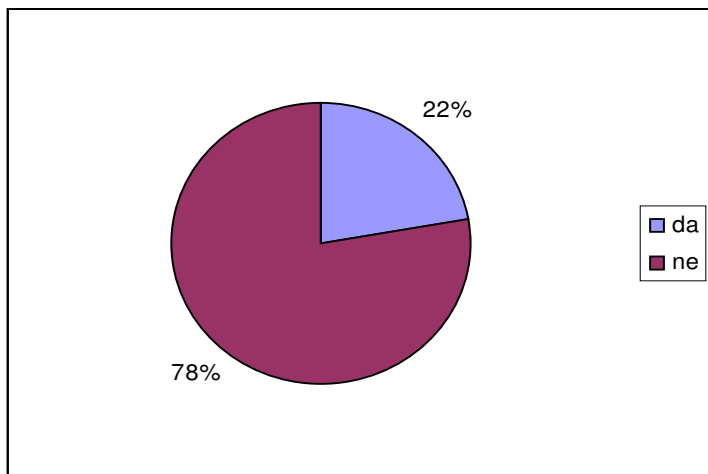


Graf 11: Cilji programa za javni sektor

Ker večina profesorjev niso seznanjeni z Nacionalnem energetskega programom, tudi ciljev ne poznajo.

- Na vprašanje o *poznavanju politike in ciljnih učinkovite rabe energije na ŠCC-ju* do odgovarjali na 2 možna odgovora

- da,
- ne.

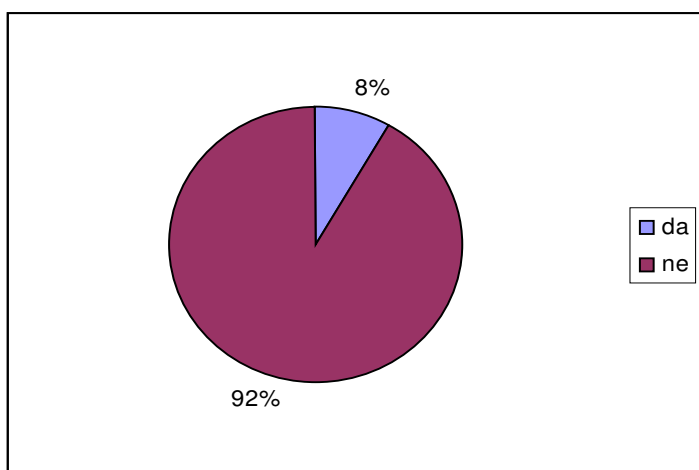


Graf 12: Poznavanje politike učinkovite rabe energije na ŠCC

Kar velik del profesorjev ne pozna politike učinkovite rabe energije na ŠCC-ju. Podatek je seveda zaskrbljujoč, odgovor pa se odseva tudi pri naslednjem vprašanju.

- Na vprašanje o *zadostni ozaveščenosti dijakov in zaposlenih glede učinkovite rabe energije* so izbirali na 2 možna odgovora:

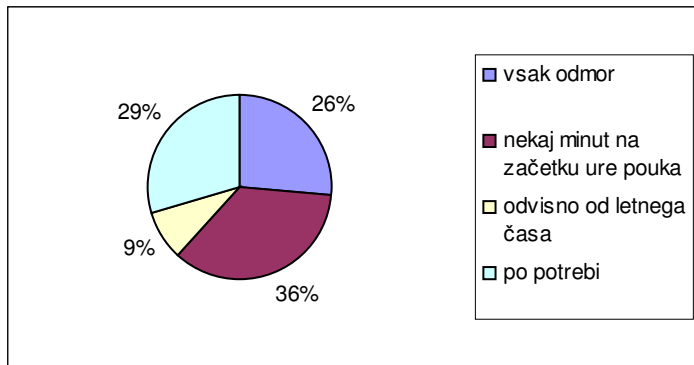
- da,
- ne.



Graf 13: Ozaveščenost dijakov in zaposlenih glede učinkovite rabe energije

Skoraj vsi profesorji so mnenja, da tako oni, kot dijaki niso dovolj ozaveščeni o učinkoviti rabi energije.

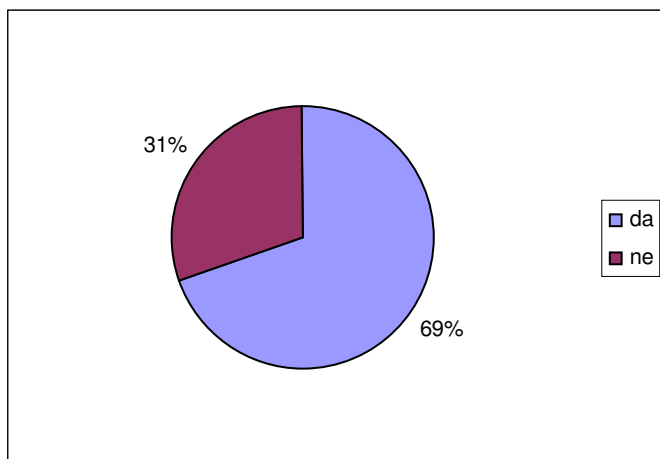
- Na vprašanje *kako in koliko časa zračijo učilnico* je bilo veliko podobnih odgovorov zato smo jih razdelili v 4 različne skupine
 - a) vsak odmor,
 - b) nekaj minut na začetku ure pouka,
 - c) odvisno od letnega časa (poleti bolj pogosto, kot pozimi),
 - d) po potrebi.



Graf 14: Kdaj se zrači učilnica

Večina profesorjev prezrači učilnico na začetku vsake ure.

- Na vprašanje ali so *kdaj razmišljali, če je njihov način zračenja najbolj učinkovit* so odgovarjali na 2 možna odgovora
 - a) da,
 - b) ne.



Graf 15: Je ta način zračenja najbolj učinkovit?

Kar velik del kadra, je prepričanih, da je njihov način zračenja najbolj učinkovit. Vprašanje seveda je, ali to prepričanje res drži in ali res vsi zračijo na najbolj učinkovit način? Ali sploh poznajo najbolj učinkovit način zračenja?

5 RAZISKAVA O VARČEVANJU Z VODO

Snov, po kateri se naš planet tako razlikuje od vseh drugih, ki jih poznamo, je voda. Zemljo imenujemo tudi modri planet. Voda pokriva 3/4 zemeljske površine.

Kot skoraj vsi naravni procesi, je tudi spreminjanje slane vode v sladko, in potem nazaj v slano, ciklično. Voda izhlapeva iz morja zaradi sončne toplote, sol pa ostaja v morju. Vetrovi odnašajo hlapne v notranjost, kjer padejo na zemljo v obliki dežja, ki omogoča rast rastlinam in življenje vsem živim bitjem na planetu.

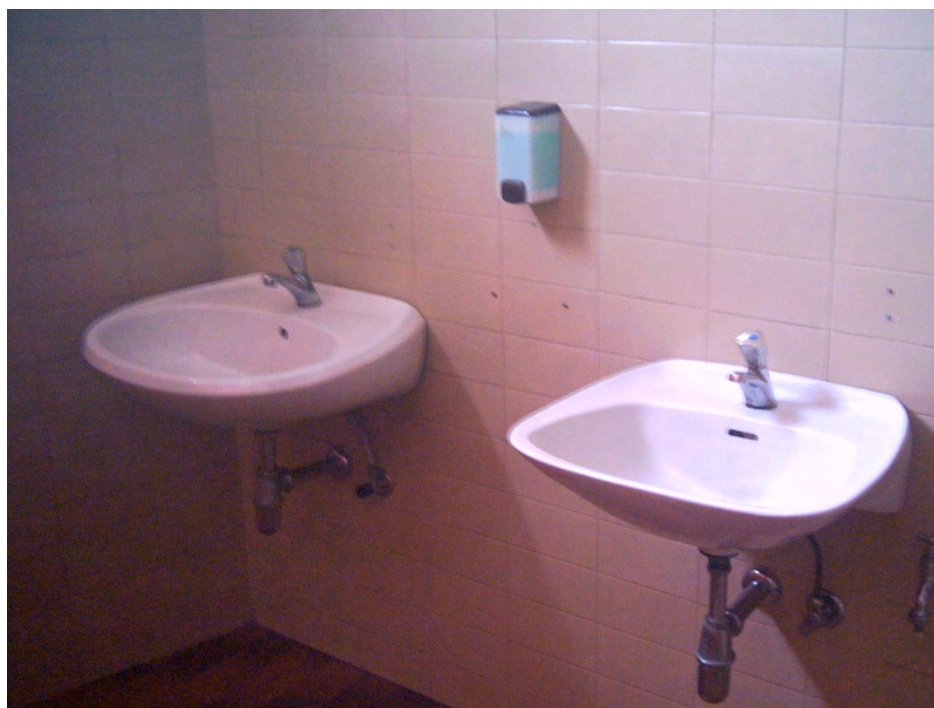
Človek pa ta ciklus prekinja. Vodo prestrežemo nekje na njeni poti med zemljo in morjem, jo uporabimo in jo s tem seveda onesnažujemo.

V povprečju vsak Slovenec dnevno porabi okoli 150 litrov vode, čeprav jo popijemo le okoli 2 litra. Velik del bi bilo mogoče nadomestiti z ustrezno predelano uporabljeno vodo. Tako bi varovali naše zaloge podtalnice.

5.1 Poraba vode na ŠCC

Za raziskavo porabe vode na ŠCC-ju smo se odločili za metodo opazovanja – energetskega obhoda in zbiranja podatkov o plačanih količinah vode.

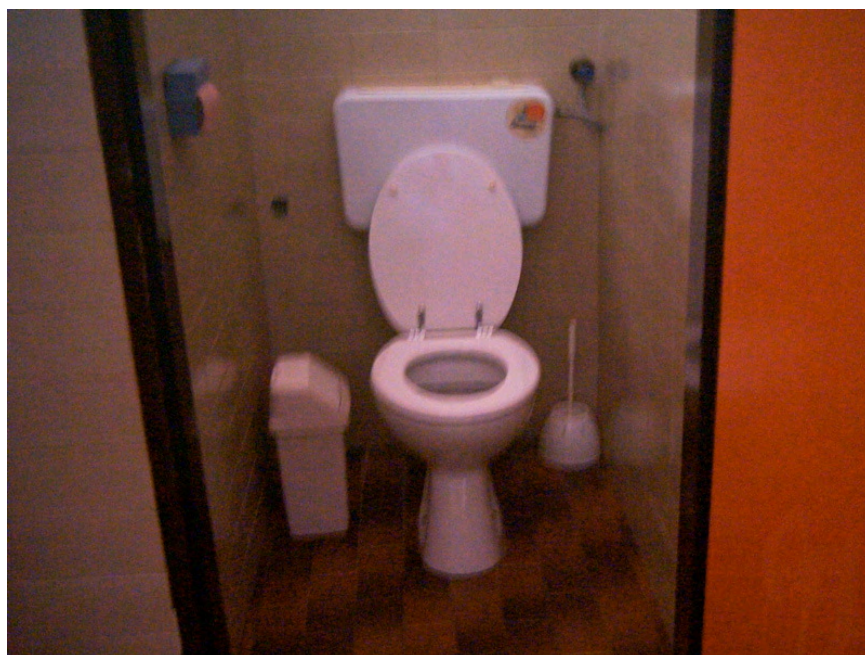
V ŠCC-ju imamo 147 pip, 39 stranišč, 40 pisoarjev in 15 tušev. Mesečno porabimo okoli 400 m³ vode. Podatke smo dobili na podlagi plačanih računov za vodo v letu 2005.



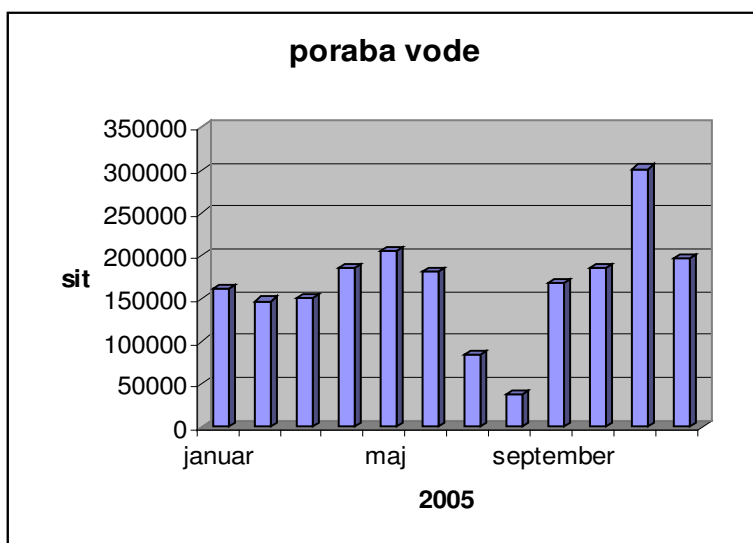
Slika 1: Lijaka in pipi v stranišču



Slika 2: PISOARJI V MOŠKEM STRANIŠČU



Slika 3: Stranišče in kotliček na enojni izpust



Graf 16: Obračun porabljene vode in raznih dajatev

Pridobili smo podatke o mesečni porabi energije za leto 2005, ni pa nam uspelo najti teh podatkov za podobne ali druge stavbe v Sloveniji. Tako glede na dejansko porabo ni mogoče ugotoviti, kako varčni smo pri porabi vode na ŠCC. Na internetu smo našli podatke o povprečni porabi vode v gospodinjstvu, vendar to ni mogoče primerjati s porabo vode v velikem javnem objektu z drugačnimi uporabniki.

Raziskovanja smo se zato lotili na način, da smo skušali ugotoviti, ali obstajajo možnosti o bolj varčni porabi vode. Na ta način lahko vsaj delno potrdimo ali ovržemo postavljeno hipotezo.

5.2 Izguba vode

Na ŠCC-ju se dnevno največ pitne vode po nepotrebnem izgubi v moškem stranišču. Zakaj? V vsaki etaži ŠCC-ja je na desni in levi strani moško stranišče. V vseh so po 4-je pisoarji. Ti pisoarji so s programirani tako, da če dijak uporablja zadnji pisoar, se po pritisku na gum za splakovanje, sproži splakovanje na vseh pisoarjih. Do ugotovitve je prišel »moški« del tima, ker je imel edini možnost »energetskega obhoda« na moškem WC-ju.

5.3 Možne rešitve za varčevanje z vodo

- Preureditev sistema za splakovanje pisoarjev.
- Zamenjava straniščnih kotličkov ali njihova predelava.
- Manjši pretok v ceveh vodovodne napeljave ŠCC.
- Namestitev nalepk za varčevanje z vodo.

Preureditev sistema za splakovanje pisoarjev

Kot smo že omenili, je napaka pri programiranju splakovanja. Če dijak sproži splakovanje na zadnjem pisoarju, se sproži splakovanje na vseh. Pri vsakem splakovanju se sproži okoli 1,5 litra vode.

Na ŠCC-ju je približno 2100 dijakinj in dijakov (podatek za šolsko leto 2005/06). Če vzamemo, da je polovica dijakov, to pomeni 1050 dijakov. Šola ima 40 pisoarjev. To pomeni, da na 1 pisoar v povprečju uporablja 27 dijakov.

Če predvidevamo, da se sproži splakovanje v 525-tih primerih (polovica dijakov) , to pomeni, da dnevno odplaknemo 787,5 litra vode, mesečno (20 delovnih dni) 15,750 litrov oziroma 15,75 m³ vode.

Če predvidevamo, da se vsaj 100 dijakov dnevno odpravi na zadnji pisoar, pri čemer se pri splakovanju sprožijo vsi štirje, to pomeni, da se splakne 4-krat več vode, kot če bi izbral katerega od ostalih.

Torej: $100 \times 1,5 \times 4 = 600$ litrov vode, kar pomeni mesečno (20 delovnih dni) 12,000 litrov oziroma 12 m³ več vode samo zaradi tega. Predlagamo seveda tehnično ustrežnejšo ureditev senzorjev vode na pisoarjih.

Zamenjava straniščnih kotličkov

Na šoli je 39 stranišč oziroma 39 kotličkov. Vsi so narejeni na enojni izpust, kar pomeni da pri enem splakovanju stranišča splaknemo od 6 do 9 litrov vode , torej v povprečju 7,5litra vode.

Če predvidevamo, da se stranišče splakne v 525 primerih (polovica dijakinj) to pomeni 3.937,5 litra vode dnevno oziroma mesečno (20 delovnih dni) 78.750 litrov oziroma 78,75 m³ vode.

Če bi se vsi kotlički zamenjali, z novejšimi na dvojni izpust, kar bi pomenilo začetno investicijo v višini 272,610 sit. Ti kotlički imajo možnost dvojnega izpusta, kar pomeni, da se v primeru male potrebe splakne z manjšo količino vode. Lahko se naravnajo na izpust od 3,5 do 5 litrov vode. Povprečje je torej 4litre.

Če torej predvidevamo, da se stranišče splakne v 525 primerih s manjšim izpustom vode, to pomeni dnevno 2,100 litrov, mesečno (20 delovnih dni) 42,000 litrov oziroma 42 m³ vode.

To bi pomenilo, da bi se mesečno prihranilo 42 m³ oziroma letno 504 m³. Torej bi v enem letu prihranili toliko denarja, kot ga trenutno porabi ŠCC za mesečno porabo.

Investicija bi se povrnila v letu in pol.

Na internetu smo ugotovili, da obstaja tudi možnost preureditve kotličkov, ki omogoča ustavitev iztoka.

Manjši pretok v pipah

Ko odpremo pipo, se iz nje vsako minuto izteče od 11 do 19 litrov vode.

Da bi zmanjšali porabo vode, bi lahko zmanjšali pretok vode. To bi lahko storili tako, da bi na vodovod namestili ventil, ki bi uravnal pretok vode.

Tak način varčevanja z vodo, imajo v večini vrtcev po Sloveniji, ki se je izkazal za zelo pozitivnega in koristnega.

Namestitev nalepk

Kot možna rešitev za varčevanje z vodo, je tudi namestitev nalepk. Morda bi več dijakov skrbelo, da je pipa popolnoma zaprta, če bi na to stalno opozarjale nalepke.



Slika 4: Predlog nalepke za varčevanje z vodo

6 RAZISKAVA O VARČEVANJU Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

Prve zapiske o električnih napravah najdemo v obdobju faraonov. Ker pa se je električna energija dodobra izumila šele v 18. do 19. stoletju, je danes nepogrešljiva. Danes, ko vemo kako se električna energija pridobiva imamo vrsto električnih proizvajalcev energije (hidroelektrarne, jedrske elektrarne, termoelektrarne, elektrarne na veter itd.).

Ko se mehanska energija pretvori v električno energijo gre le ta v omrežje, kjer napaja gospodinjstva, bolnice, šole, in vse okrog nas kar je povezano z električno energijo.

Ker električne energije ni na pretek, moramo z njo ravnati previdno. To pomeni, da se bo moralo začeti razmišljati o električni energiji malo drugače.

6.1 Možnosti varčevanja električne energije

- zamenjava dobavitelja, ki dobavlja električno energijo,
- zamenjava navadnih žarnic z varčnimi žarnicami,
- namestitev nalepk v učilnice,
- investicije v obnovljive vire energije,
- na streho šole bi postavili sončne zbiralnike energije.

Zamenjava dobavitelja električne energije

Šolskemu centru Celje električno energijo dobavlja Elektro Celje. Zato smo povprašali druge dobavitelje o njihovih pogojih dobave.

Odgovorilo nam je samo podjetje Elektro prodaja d.o.o. Od njih smo dobili pisno ponudbo (priloga 3).

Ugotovili smo, da Elektro Celje d.d. prodaja dražjo energijo kot Elektro prodaja d.o.o. Najprej smo izračunali za dvotarifno merjenje nato pa še za enotno tarifo merjenje.

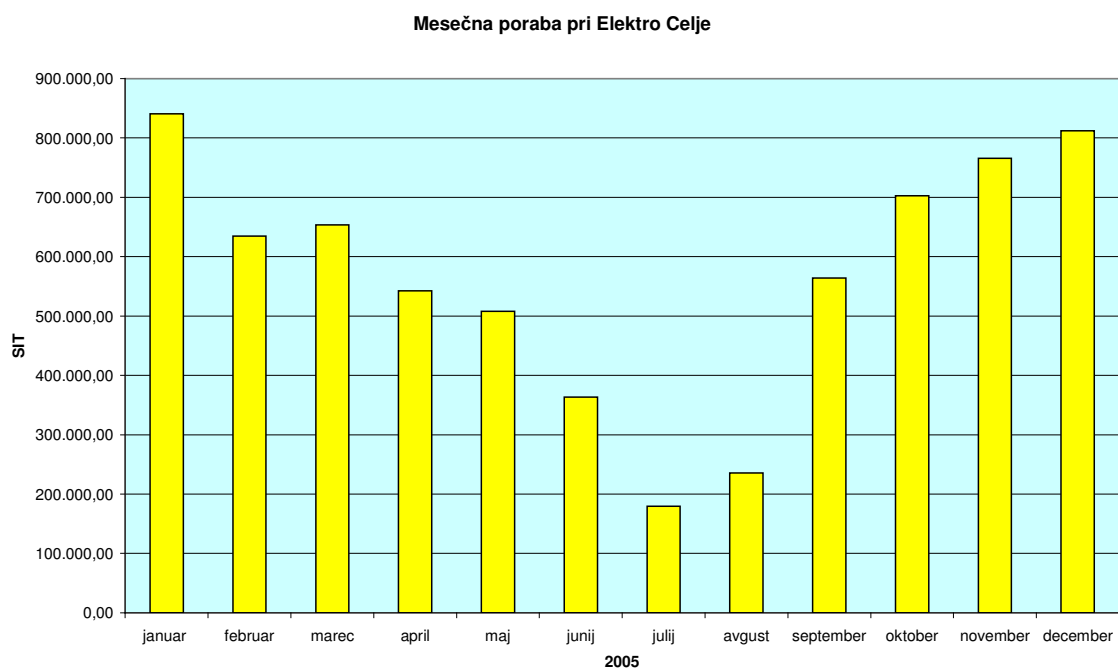
Tabela 1 prikazuje porabo električne energije pri Elektru Celje, za leto 2005. Všteti sta ceni visoke in nizke tarife.

Tabela 1: Cena za VT in NT podjetja Elektro Celje d.d.

2005	Por.VT(kWh)	Por. NT	Cena VT	Cena NT	Znes. VT	Znes. NT	koncu z DDV
Januar	38818	18235	14,551	7,45	546.840,72	135.850,75	840.829,76
Februar	28111	16065	14,55	7,45	409.015,05	119.684,25	634.439,16
Marec	30250	14037	14,549	7,449	440.107,25	104.561,61	653.602,64
April	25438	11060	14,545	7,447	369.995,71	82.363,82	542.831,44
Maj	23890	10203	14,542	7,445	347.408,38	75.961,34	508.043,66
Junij	16606	8241	14,539	7,444	241.434,63	61.346,00	363.336,77
Julij	7966	4532	14,54	7,445	115.825,64	33.740,74	179.479,66
Avgust	10454	5980	14,54	7,445	152.001,16	44.521,10	235.826,71
Septem.	26656	9067	14,54	7,445	387.578,24	67.503,82	564.098,47
Oktober	33807	12651	14,54	7,444	491.553,78	94.174,04	702.873,39
Novem.	36621	14184	14,54	7,444	532.469,34	105.585,70	765.666,04

Decemb.	37281	18111	14,54	7,444	542.065,74	134.818,28	812.260,83
---------	-------	-------	-------	-------	------------	------------	------------

Šolski center Celje je plačal Elektru Celje leta 2005 za dobavo električne energije 6.785.288,51 SIT. Podatke smo dobili v računovodstvu ŠCC.



Graf 17: Prikaz mesečne porabe električne energije pri Elektro Celje d.d.

Za primerjavo smo nato izračunali, kolikšna bi bila mesečna in na letna cena za električno energijo, če bi jo dobavljali pri Elektro prodaji d.o.o..

Tabela 2: Cena za VT in NT pri podjetju Elektro prodaja d.o.o.

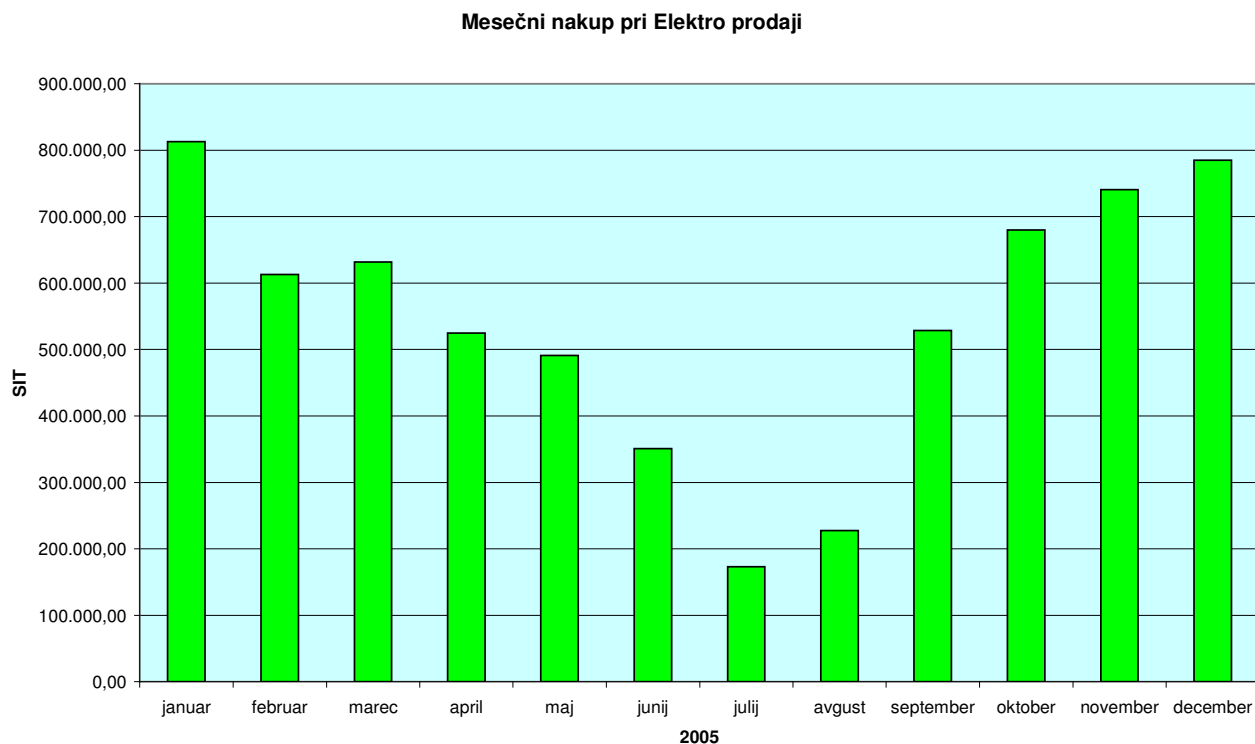
2005	Por. VT(kWh)	Por. NT	Cena VT	Cena NT	Znes VT	Znes NT	z DDV
Januar							
	38818						
	18235						
			14,146	7,025	549.119,43	128.100,88	812.664,36
Februar							
	28111						
	16065						

	14,145
	7,025
	397.630,10
	112.856,63
	612.584,06
	Marec
30250	
14037	
	14,144
	7,024
	427.856,00
	98.595,89
	631.742,27
	April
25438	
11060	
	14,14
	7,022
	359.693,32
	77.663,32
	524.827,97
	Maj
23890	
10203	
	14,137
	7,02
	337.732,93
	71.625,06
	491.229,59
	Junij
16606	
8241	
	14,135
	7,019
	234.725,81
	57.843,58
	351.083,27
	Julij
7966	
4532	
	14,136
	7,02
	112.607,38
	31.814,64
	173.306,42

	Avgust
10454	
5980	
	14,136
	7,02
	147.777,74
	41.979,60
	227.708,81
	Septemb.
26656	
9067	
	14,135
	7,02
	376.782,56
	63.650,34
	528.519,48
	Oktober
33807	
12651	
	14,135
	7,02
	477.861,95
	88.810,03
	680.006,36
	Novemb.
36621	
14184	
	14,135
	7,019
	517.637,84
	99.557,50
	740.634,40
	Decemb.
37281	
18111	
	14,135
	7,02
	526.996,94
	127.139,22
	784.927,39

Pri Elektro prodaji d.o.o. bi Šolski center Celje plačal na letnem nivoju 6.559.234,37, kar pomeni 226.054,14 SIT prihranka letno.

Izbira dobavitelja na javnem razpisu lahko torej vpliva na ceno, ki jo je potrebno plačati za električno energijo.



Graf 18: Prikaz porabe električne energije pri Elektro prodaja d.o.o.

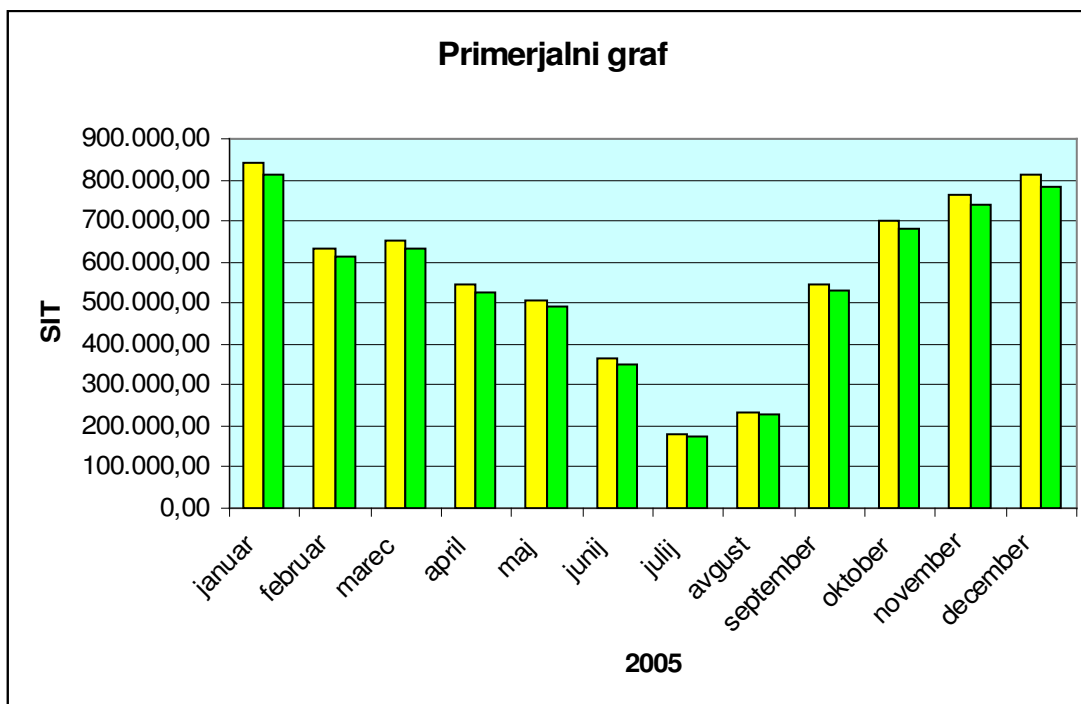
Cena električne energije pri Elektru Celje d.d. je za visoko tarifo cca. 14,447 SIT za kWh, cena za nizko tarifo pa cca. 7,446 SIT za kWh.

Pri podjetju Elektro prodaja d.o.o. je cena za visoko tarifo cca. 14,138 SIT za kWh, cena za nizko tarifo cca. 7,02 SIT za kWh. Primerjava mesečne cene električne energije je prikazana v grafu 19.

Od začetka leta 2005, pa do konca leta se je električna energija malo pocenila, kar je razvidno iz izračuna in položnic.

Elektro prodaja d.o.o. nam je poslala pogodbo, v kateri so podane cene in pogoji. Plačilo omrežnine ostane enako, in se plačuje Elektru Celju d.d. po dosedanjih cenah, ki so pri njih.

Možnosti za nakup električne energije so tudi drugod, vendar odgovorov nismo dobili. Pri Elektro prodaja d.o.o. so nam povedali, da prodajajo električno energijo, ki jo kupijo na tujem ali domačem trgu.



Graf 19: Razmerje mesečnih cen električne energije med Elektro Celje d.d. in Elektro prodajo d.o.o

Zamenjava navadnih žarnic z nitko z varčnimi žarnicami

Varčne žarnice so izpeljanke kompaktne izpeljanke fluorescenčnih cevi. Njihov svetlobni izkoristek, je tak kot pri neonkah, le da se jih privije na mesto navadnih žarnic. Ne zdi se nam, da bi s tako žarnico privarčevali kaj energije, in da bi se nam povrnili stroški nakupa, saj so dražje od navadnih. To pa ne drži, saj imajo varčne žarnice ob pravilni uporabi 10-krat daljšo življenjsko dobo kot navadne žarnice.

Navadne žarnice imajo življenjsko dobo približno 1000 ur. Medtem, ko imajo varčne žarnice življenjsko dobo 10000 ur. Življenjska doba varčne žarnice se bistveno zmanjša, če jih pogosto prižigamo ali ugašamo. Zato naj bi jih uporabljali tam, kjer so luči prižgane dalj časa.



Slika 5: Varčna žarnica

Na ŠCC je veliko halogenskih žarnic, ki so napolnjene s halogenim plinom. Te halogene žarnice so varčne, saj porabijo manj energije, zato jih ni potrebno zamenjati. Je pa potrebna menjava navadnih žarnic z nitko, ki so še ponekod po šoli, z varčnimi žarnicami.



Slika 6: Halogenske luči na šoli



Slika 7: Navadna žarnica

Zakaj so varčne žarnice bolj varčne?

Termografični posnetki pokažejo razliko pri oddajanju toplote pri klasični in varčni žarnici. Medtem, ko klasična žarnica porabi kar 95% električne energije za segrevanje, porabi varčna žarnica za segrevanje le 5% električne energije. Rezultat je 80% manjša poraba električne energije pri enaki svetilnosti žarnice.

Tabela 3: Primerjava klasične in varčne žarnice

Klasična žarnica (W)	Varčna žarnica (W)	Prihranek pri 1 žarnici (SIT)	Prihranek pri 5 žarnicah (SIT)	Prihranek pri 10 žarnicah (SIT)
25	5	2.950,00	17.620,00	29.580,00
40	7	2.250,00	29.080,00	52.500,00
60	11	8.070,00	43.190,00	80.710,00
75	15	10.010,00	52.880,00	100.100,00
100	20	13.530,00	70.510,00	135.350,00

Nalepke po učilnicah in hodnikih

Naša ideja je tudi, da bi izdelali nalepke, ki bi učence in profesorje opominjale, na varčevanje z električno energijo. Tako ne bi potrebovali luči ob zadostni svetlobi, ki prihaja od zunaj oziroma bi jih v tem primeru ugašali in zmanjšali porabo ter s tem stroške energije.

Če bi te nalepke dijaki in profesorji upoštevali, bi lahko s tem privarčevali kar precej električne energije.



Slika 8: Predlog za nalepko za varčevanje z električno energijo



Slika 9: Predlog za nalepko za varčevanje z električno energijo

7 RAZISKAVA O VARČEVANJU Z TOPLOTNO ENERGIJO

Ob besedi ogrevanje vsakdo najprej pomisli na topel dom. A malokdo se zaveda, da moramo prostore dobro izolirati, da nam ogrevanje prostorov sploh kaj koristi.

Pod izolacijski material spadajo folije, stiropor, tervol in druge umetne mase. Tervol se uporablja predvsem v podstrešnih stanovanjih, kjer ga uporabimo, da zaščitimo strop in poskrbimo, da toplota ne gre »v zrak«.

Zgovorna je primerjava, da je v sobi, ki je dobro izolirana 21°C, sobi z isto površino in slabo izolacijo pa 17°C, pri istem ogrevanju in zunanji temperaturi. Na izgube vplivajo tudi stara okna in vrata, ki ne tesnijo več dovolj dobro.

7.1 Poraba toplotne energije na ŠCC-ju

Da smo ugotovili koliko naš ŠCC »pokuri« med kurilno sezono, smo se odpravili v kurilnico. Tam nam je upravljavec kurilnice razložil, da ima ŠCC 2 peči z močjo 1,5 MW, ter da mesečno porabi za ogrevanje okoli 19 000 kg mazuta. Podatke smo potem preverili tudi v računovodstvu šole.



Slika 10: Peč v kurilnici ŠCC

Peči sta povezani z enim dovodom, na katerem se nato cevi porazdelijo po etažah. Ta povezava pa nam onemogoča, da bi se temperatura lahko regulirala po etažah, onemogoča

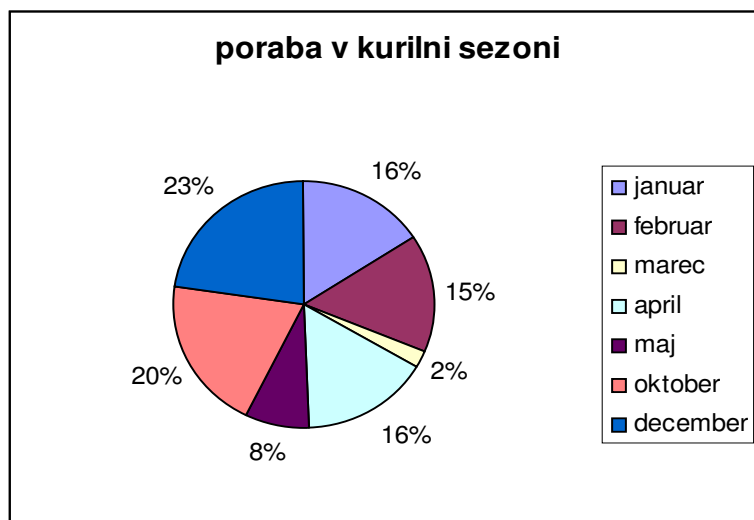
tudi izključevanje posamezne etaže ali področja šole, ki recimo v določenem času ni v uporabi.

Sedaj se določi le ena temperatura ogrevanja za celotno stavbo ŠCC. Pri tem je običajno v spodnji A etaži veliko hladneje, kot v zgornji E etaži, saj je znano, da toplota potuje proti vrhu.

Kurilna sezona traja od januarja do maja, ter od oktobra do decembra.

V času, ko ni kurilne sezone, se potrebna voda ogreva z električno energijo.

V šolskem računovodstvu so nam dali kopije položnic, iz katerih je razvidno, da se v povprečju mesečno kupi 18,590 kg mazuta, kar nanese 1.565.678 sit mesečno oziroma 18.788.139 sit letno za porabljeno energijo za ogrevanje.



Graf 20: poraba mazuta v kurilni sezoni

Iz grafa je razvidno, da se največ mazuta porabi v mesecu decembru, saj je tudi zima običajno takrat najhladnejša.

Ker pa je mazut okolju škodljiv, se je Ministrstvo za šolo in šport, odločilo, da je kurilnica Šolskega centra Celje potrebna prenove. V šolskem letu 2006/07, se bo zamenjala peč, ki bo za uporabo potrebovala zemeljski plin. Investicija je vredna 72 milijonov, ki jo v celoti krije ministrstvo. Ta investicija, se ne uvršča med varčevalne ukrepe, saj je zemeljski plin kar precej dražji od mazuta, vendar pa je ekološko sprejemljivejši od mazuta, zato je, iz ekološkega vidika, menjava peči več kot nujna. Podatke smo dobili z osebnim intervjujem z direktorjem Šolskega centra Celje.

7.2 Ocena rabe energije na Šolskem centru Celje

Ocena rabe goriva je pri osebnih avtomobilih nekaj vsakdanjega, za rabo energije v stavbah pa se velikokrat niti ne pozanimamo. Vendar tudi rabo energije v stavbah, kamor štejemo ogrevanje prostorov, pripravo tople sanitarne vode in električno energijo, ugotovimo na dokaj enostaven način. S pomočjo kazalcev rabe energije, imenujemo jih tudi energijska števila, je

mogoče ugotoviti, kakšna je raba energije v šolskih in drugih javnih stavbah ter jo primerjati z rabo energije v drugih stavbah oziroma ugotoviti rezultate energijske sanacije stavb.

Najbolj znano energijsko število je poraba goriva na 100 prevoženih kilometrov pri avtomobilih. Na enak način lahko določimo energijska števila za stavbe (enota: kWh/m²leto), kjer je letna raba energije (ogrevanje, topla sanitarna voda, elektrika – enota: kWh) izražena na enoto ogrevane tlorisne površine stavbe (enota m²).

Tako kot drugi kazalci (rabe energije), nam je tudi energijsko število v pomoč takrat, ko hočemo izdelati pregled nad trenutno rabo energije v stavbah. Zanimiva in koristna je primerjava z drugimi stavbami ali pri izmenjavi izkušenj o rabi energije v stavbah. Energijsko število je pomembno tudi takrat, ko se na podlagi visokih kazalcev rabe energije odločimo za izvajanje energijsko učinkovitih ukrepov in nato ugotavljamo uspehe in energijsko varčevalni potencial. Ker ima Šolski center Celje podatke o rabi energije in stroških arhivirane, je potrebno samo nekaj dodatnega dela za izračun energijskih števil.

Tako smo se izračuna ocene energijskega števila za ogrevanje in električno energijo Šolskega centra Celje lotili tudi mi. V računovodstvu šole in pri upravljavcu kurišča smo pridobili podatke o porabljeni energiji in sicer za leto 2005 je bilo porabljeno:

- za ogrevanje 223.080 kg mazuta in
- skupaj 458.264 kWh električne energije.

Ker je bila stavba Šolskega centra Celje v današnji obliki izgrajena že leta 1979, praktično ne obstajajo verodostojni načrti in podatki o tlorisni površini. Zato smo podatke o tlorisni površini dobili na podlagi osebnega intervjuja z direktorjem ŠCC in oceno.

Za izračun energijskih števil smo uporabili podlogo za izračun energijskih kazalcev s stopinjskimi dnevi v obliki Excel tabele, ki smo jo našli na spletnih straneh Gradbenega inštituta ZRMK, Ljubljana.

Sestavni del izračuna je tudi tabela za stopinjske dneve in trajanje kurilne sezone na podlagi podatkov za obdobje 1961-1997, vir Hidrometeorološki zavod RS, 1998. Na podlagi statističnih podatkov smo locirali podatek za Celje (tabela 3).

Število uporabnikov stavbe ŠCC smo dobili s seštevanjem števila dijakov, študentov in zaposlenih.

2100dijakov + 600 študentov + 200 zaposlenih = 2900 uporabnikov

Dobljena energija mazuta je preračunana s pomočjo kurilne vrednosti.

$$Q = m \cdot q_k = 223.080 \text{ kg} \cdot 10 \text{ kWh} / \text{kg} = 2.223.080 \text{ kWh}$$

Tabela 4: Stopinjski dnevi in trajanje kurilne sezone

KRAJ	STOPINJSKI DNEVI
Ajdovščina	2524

Ambrus	3817
Babno polje	4590
Bilje	2642
Bizeljsko	3278
Blaguš	3440
Bovec	3426
Branik	2610
Brnik - letališče	3793
Celje	3499
Čepovan	3685
Dobliče (Črnomelj)	3188
Dom na Komni	5662
Godnje	2983
Golnik	3321
Gomance	4328
Gornja Radgona	3360
Gornji Grad	3630
Gornji Lenart	3302

Rezultati izračuna so podani v tabeli izračuna kazalnikov porabe energije na ŠCC.

Tabela 5: Izračun kazalnikov porabe energije na ŠCC

Podatki o stavbi (naziv, naslov, ...)	Število uporabnikov stavbe		Referenčno obdobje (leto)	Leto izgradnje	Zasedenost prostorov (od - do, ure)	Ogrevana površina (m ²)		Zunanji in notranji klimatski podatki	
	etaže	učenci uslužbenci				referenčna	višina prostorov	stopinjski dnevi; DD	temperatura prostorov; RT
ŠCC	5	2900	2005	1979	8-16	17200	2,8	3499	22
ŠCC	5	2900	2005	1979	8-16	17200	2,8	3499	22

Tabela 5 : Izračun kazalnikov porabe energije na ŠCC

Vrsta energije OGREVANJE PROSTOROV				Področja rabe energije (kWh)		Celotna KONČNA energija za ogrevanje (kWh)	PRIMERLJIVA končna raba energije za ogrevanje (končna energija / RDD / RRT)
vrsta goriva	preračunana poraba (tabela!) (kWh)	učinkovitost (%)	uporabna količina (kWh)	ogrevanje prostorov	elektrika		

mazut	2230800			2230800	0	2230800	1854701
z.plin	458264			0	458264	0	0

Tabela 5: Izračun kazalnikov porabe energije na ŠCC

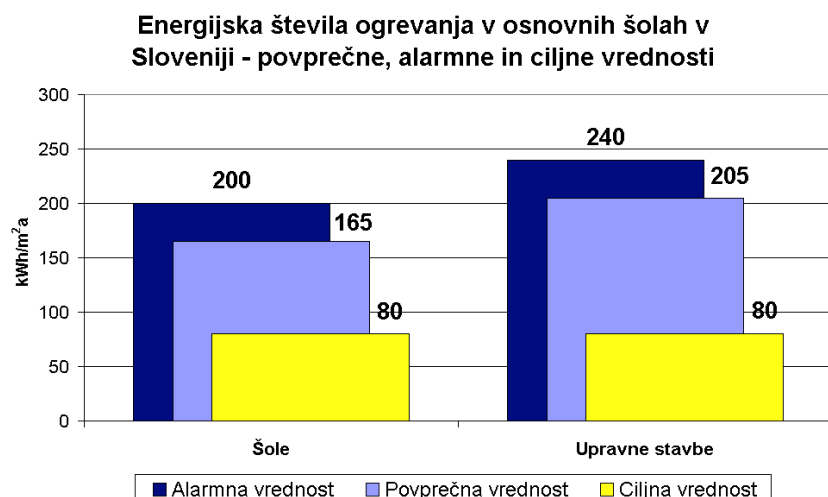
Specifična raba energije (končna energija/površina)				PRIMERLJIVA raba energije (PRIMERLJIVA končna energija/površina)	
raba energije na uporabnika (končna energija/uporabnik)		raba energije na uporabnika (končna energija/uporabnik)		raba energije na uporabnika (končna energija/uporabnik)	
ogrevanje (kWh/m ²)	elektrika (kWh/m ²)	ogrevanje (kWh/uporabnik)	elektrika (kWh/uporabnik)	ogrevanje (kWh/m ²)	elektrika (kWh/m ²)
130	0	769	0	108	0
0	27	0	158	0	27

7.3. Analiza izračuna kazalnikov porabe energije na ŠCC

Izračunu energijskih števil pa sledi drugi pomemben del – primerjava rezultatov z drugimi stavbami in interpretacija rezultatov.

Energijsko število za ogrevanje stavbe ŠCC je 130 kWh/m² leto in 769 kWh / uporabnika. To energijsko število je potrebno primerjati s sorodnimi stavbami. Tu pa se pojavi problem, ker nismo našli primernih dostopnih podatkov za podobne stavbe.

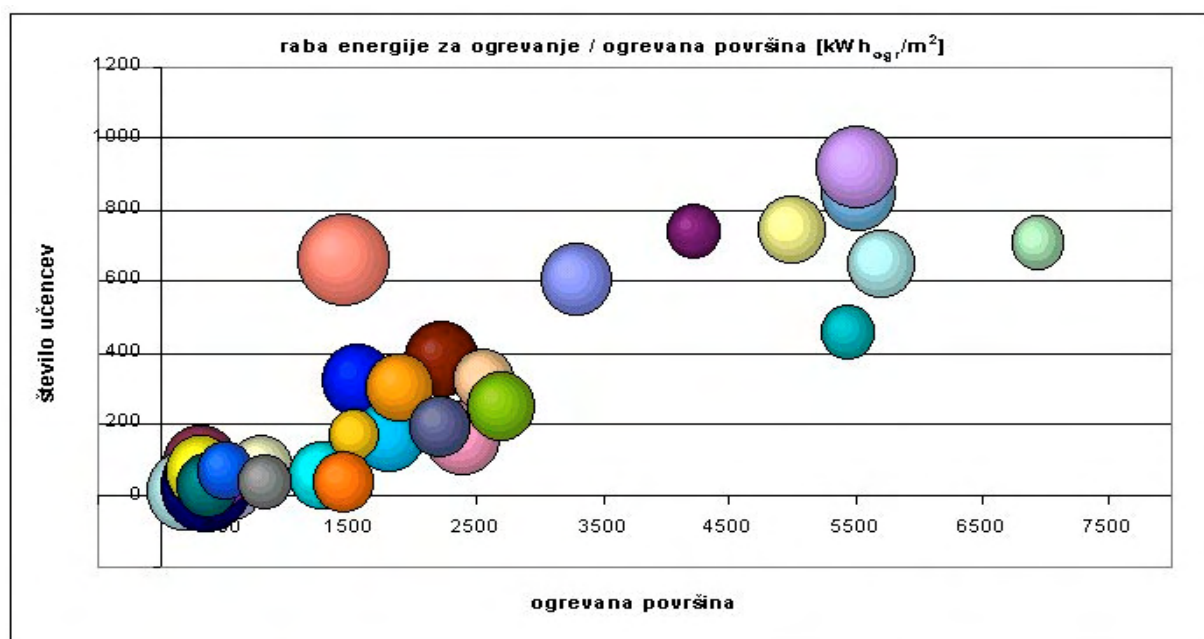
V pomoč pri primerjavi energijskih števil je graf 21 (vir ZRMK Ljubljana), ki zajema povprečne vrednosti energijskih števil doslej pregledanih osnovnih šol in upravnih stavb ter predlagane ciljne in alarmne vrednosti.



Graf 21: Energetska števila

Če primerjamo izračunan rezultat z vrednostmi v grafu, pridemo do zanimive ugotovitve, da je ocena porabe energije za ogrevanje na ŠCC znotraj povprečnih vrednosti. Ne dosega sicer ciljne-zaželene vrednosti, ni pa izračunana poraba energije visoka.

Drugo možno primerjavo lahko dobimo s pomočjo Šolskega energetskega poročevalca, ki ga je v okviru projekta izdelal Gradbeni inštitut ZRMK iz Ljubljane v sodelovanju s Fakulteto za strojništvo Univerze v Ljubljani. Na spletni strani so zbrani podatki 32 osnovnih šol občin Kamnik, Kranj ter Ormož, kjer je že bila izdelana analiza energetske učinkovitosti. Rezultati energetskega števila so prikazani na grafu 22.



Graf 22: Raba energije za ogrevanje

Za analizirano skupino šol se gibljejo vrednosti energetskega števila za ogrevanje od 100 do 350 kWh/m² letno, povprečna vrednost znaša 200 kWh/m² letno. Razmerje rabe energije za ogrevanje glede na število učencev je drugi, sicer manj uporabljeni kazalec, giblje pa se v območju med 700 in 5800 kWh/učenca letno, povprečna vrednost je 1900 kWh/učenca letno. Manjše vrednosti izhajajo iz številčno močnejših šol, največje vrednosti pa pripadajo (najpogosteje podružničnim) šolam z manjšim številom učencev.

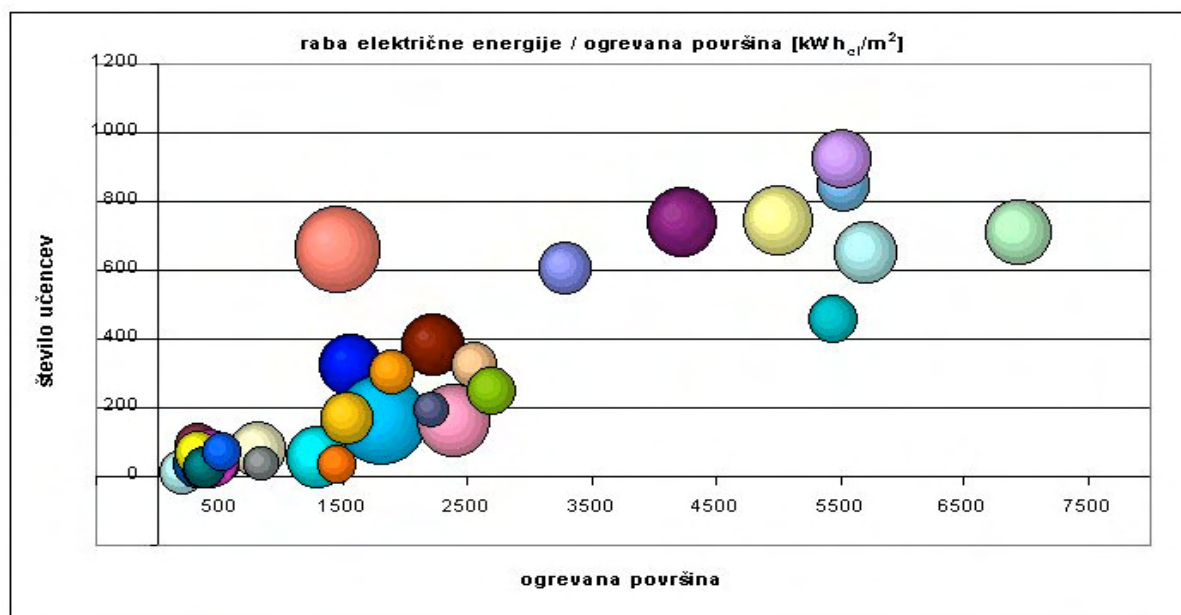
Sicer med podatki ni stavbe s tako veliko površino in številom uporabnikov kot ŠCC, je pa prav v teh rezultatih mogoče poiskati odgovor na to, da kljub drugačnemu pričakovanju

poraba energije za ogrevanje na ŠCC ne odstopa od povprečja oz. je celo pod njim. Prav lahko ugotovimo, da velike zgradbe (z velikim številom učencev), ki imajo sicer veliko letno rabo energije, v glavnem ne odstopajo od povprečja energijskih števil.

Prav tako so v okviru navedenega projekta zbrani podatki za porabo električne energije za omenjene osnovne šole, podatki so v grafu 23.

Pri rabi električne energije ugotovimo gibanje v območju med 19 in 170 MWh. Energijsko število je v območju med 3 in 45 kWh/m²leto, povprečno 17 kWh/m²leto. Razmerje glede na število učencev pa je med 40 in 500 kWh/porabnika letno.

Tu pa s porabo električne energije ŠCC presega povprečje z energijskima številoma 27 kWh/m²leto in 158 kWh/porabnika letno. Verjetno lahko vzrok iščemo med precejšnjo količino računalniških učilnic, električne didaktične opreme in strojev v delavnicah ŠCC, ki so tudi veliki porabniki električne energije.



Graf 23: Raba električne energije

8. ZRAČENJE

Čeprav večina profesorjev meni, da zračijo pravilno, smo se odločili narediti predloge zračenja, ki so učinkoviti.

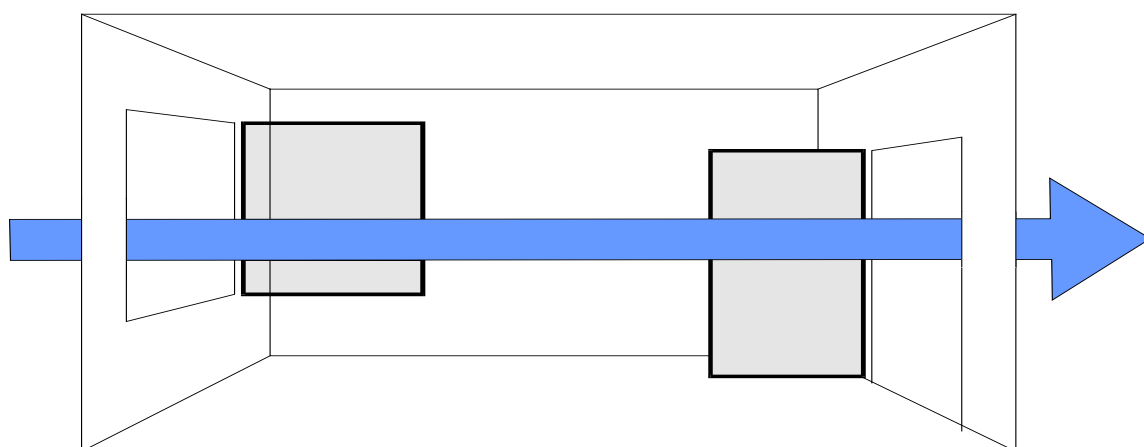
Razlikujemo 3 načine prezračevanja:

- naravno prezračevanje,
- kanalsko prezračevanje,
- prisilno prezračevanje.

Naravno prezračevanje

Najbolj razširjena metoda je zračenje z odpiranjem oken. Pri tem ločimo dolgotrajno zračenje in kratkotrajno zračenje.

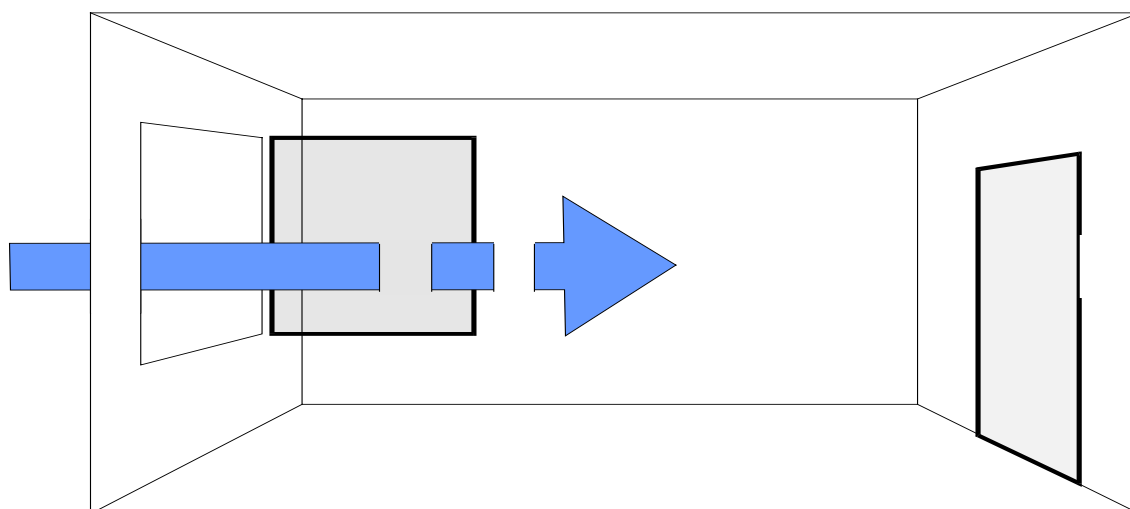
Kot dolgotrajno zračenje ali tudi zračenje s priprtimi okni, lahko označimo odpiranje oken z zvrčanjem v pol vertikalni položaj ("skipana okna"), ki ostanejo priprta večino dneva ali noči. S tem načinom omogočimo 1 do 4 kratno izmenjavo zraka v prostoru. Tak način predstavlja v hladnih dneh tudi veliko izgubo toplotne energije potrebne za ogrevanje. Zaradi hladnejšega in manj vlažnega zraka se v prostoru tudi hitreje znižuje relativna vlaga zraka in pospešuje gibanje prahu. Podhlajujejo pa se tudi površine v neposredni okolici okna.



1 do 5 minut

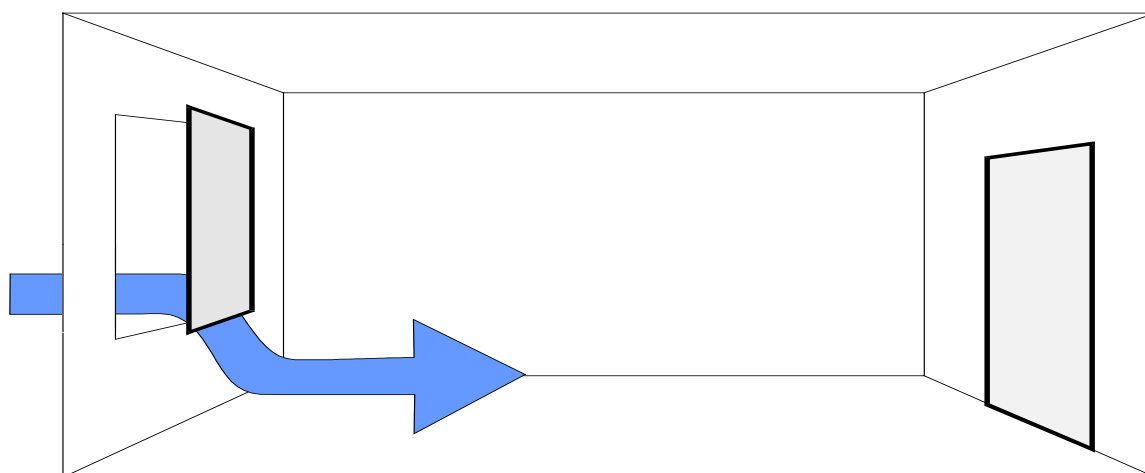
Slika 11: Zračenje z na stežaj odprtimi okni in vrati

Zračenje, ki ga prikazuje slika 11, je najbolj učinkovito, saj je prezračevanje hitro, kar pomeni, da ne izgubljammo potrebne toplote, po nepotrebem.



5 do 10 minut

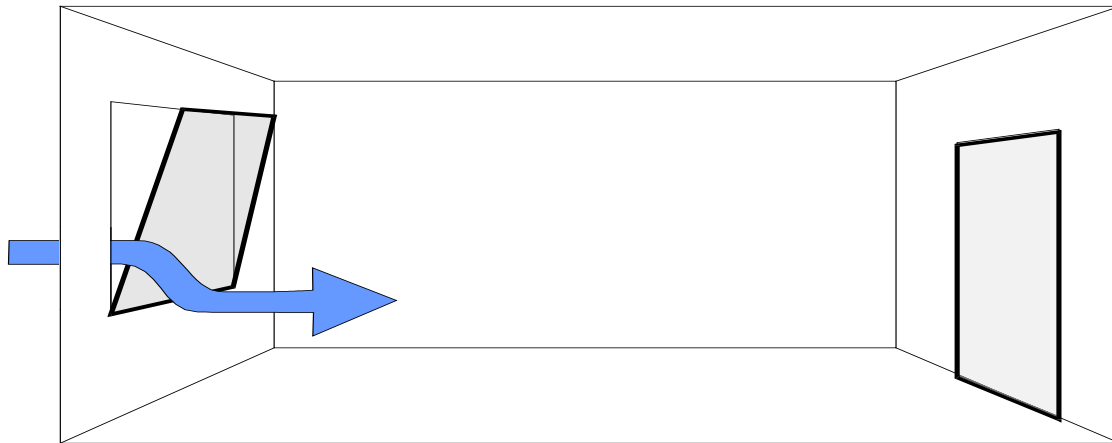
Slika 12: Zračenje z na stežaj odprtimi okni



10 do 15 minut

Slika 13: Zračenje s priprtimi okni

Sliki 12 in 13 nam prikazujeta načina, v čemer se v določeni minutaži izmenja 4-kratna količina kisika. Ti dve možnosti sta primerni, kadar ne ogrevamo prostorov, saj se izgubi kar nekaj toplotne energije.



30 do 60 minut

Slika 14: Zračenje z »skipanim« oknom

Ta primer zračenja je zelo primeren poleti, se glede na minutažo med kurilno sezono, porabi preveč toplotne energije.

Očitno je pozimi najbolj primeren način zračenja med odmorom, z odprtimi okni in vrati na hodnike. Tako hitro zračenje zagotovi kakovosten zrak v učilnicah, hkrati pa ne shladi prostorov in izguba energije ni prevelika.

Še ustrežnejši bi seveda bil prisilni način zračenja, kar pa je seveda povezano z velikimi gradbenimi posegi in stroški, kar je v tej fazi manj verjetno.

Kanalsko prezračevanje

Za zagotovitev zračenja v več stanovanjskih stavbah so speljani prezračevalni kanali, posebej za zračenje kopalnic in sanitarij, ki nimajo vgrajenih oken. Zrak za zračenje doteka iz okoliških prostorov in odteka skozi kanale na strehi. Pri tem zračenju je zelo pomembna temperaturna razlika, ki zagotovi potrebno tlačno razliko med vstopom v kanal in izstopom na prosto.

Prisilno prezračevanje

Prisilno prezračevanje zagotavlja dobro delujoče in energijsko učinkovito zračenje bivalnih prostorov. Zato potrebujemo kanalski razvod od posameznih prostorov do centralne odvodne enote na podstrešju, kjer je vgrajen odvodni ventilator. To je tudi edini način, da lahko zagotovimo zadostno oziroma načrtovano število izmejav zraka v bivalnih prostorih. Predpogoj za izvajanje prisilnega prezračevanja pa je seveda učinkovito tesnenje oken v zgradbi. V nizkoenergijskih hišah je takšen način edini učinkovit način prezračevanja.

9. ZAKLJUČEK

Z našim raziskovalnim delom smo prišli do naslednjih ugotovitev:

Hipoteza 1

Na Šolskem centru Celje raba energije (toplotne in električne) ter vode ni učinkovita.

Čeprav smo z izračunom energijskih števil porabe električne in toplotne energije za Šolski center Celje ugotovili, da v primerjavi z drugimi javnimi stavbami ŠCC spada nekako med povprečno učinkovite, pa nam je raziskovanje z energetskimi obhodi pokazalo, da obstaja še veliko rezerv pri učinkovitejši porabi energije. Pa tudi večje stavbe (ŠCC spada med velike javne stavbe) so energetsko manj potratne.

Ker obstajajo velike rezerve pri rabi energije (okna, izolacija, regulacija ogrevanja..) smo pri tej tezi ostali nekako neodločeni. Izračuni jo potrjujejo, dejansko stanje pa nekako ne.

V vsakem primeru so lahko zbrani podatki v pomoč pri spremljanju porabe v bodoče oziroma pri izdelavi energetskega knjigovodstva šole, kjer se bo ob morebitnih investicijskih in drugih ukrepah dalo ugotoviti, kam gredo trendi učinkovitosti porabe energije.

Hipoteza 2

V javnem sektorju se ljudje neracionalno obnašamo pri rabi energije.

Hipoteza 3

Neučinkovita raba energije je tudi posledica pomanjkanje znanja in vedenja o učinkoviti rabi energije.

Hipotezi 2 in 3 pa smo z našim raziskovanjem nedvoumno potrdili.

Uporabniki se v javnih stavbah dejansko brezbrizno obnašamo z energijo. Razlog je zelo enostaven in ga je zapisala tudi večina anketiranih: **ker nam tega ni potrebno plačati.**

Po drugi strani, pa je pogosto vzrok tudi v naši neozaveščenosti in čisto konkretno o naši usposobljenosti ravnati prav in učinkovito. Tu vidimo zelo veliko rezerv, ki pa niti ne zahtevajo velikih investicij.

Promocije, obveščanje, zloženke, razredne ure na temo varčevanja z energijo, podobne projektne naloge, vključevanje teme o varčevanju z energijo v šolske programe in podobno so enostavni in ceneni načini, kako vplivati na zavest vseh nas. Mislimo da bi se ravno na tem področju dalo z zelo malo sredstvi doseči konkretne izboljšave.

Nova okna, izolacija, regulacija in druge tehnične rešitve bi k temu samo še dodale svoj delež.

Tako kot upamo, da smo ga s to raziskovalno nalogo dodali tudi mi. Če nič drugega, so naši pogledi na rabo energije zdaj drugačni. Vedno pa je tako potrebno začeti pri sebi, spreminjati sebe, ker te nihče drug od zunaj ne more.

Mi pa si želimo živeti v državi blaginje, ki bo zelena za nas in tudi za naše zanamce.

VIRI IN LITERATURA :

- Alenka Lobnik-Zorko in Neva Železnik, *Priporočila za zeleno gospodinjstvo* (Cankarjeva založba, 1992)
- Boris Labudovič, *Obnovljivi izvor energije* (2002).
- Branko Škafar, *Voda* (Murska Sobota: SEG in Pomurski ekološki center, 1998).
- Dietmar Lochner in Wolfgang Ploss , *Toplotna in zvočna izolacija v stanovanjih* (1979).
- <http://www.gi-zrmk.si>, spletna stran.
- <http://www.gi-zrmk.si/ensvet.htm>, spletna stran.
- Niko Zakonjšek in Peter Knez, *Prezračevanje in toplota* (2000).
- Tomaž Sapelj, *Ogrevanje, hlajenje in prezračevanje* (1987).
- Uradni list Republike Slovenije

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Anketni obrazec za dijake

Priloga 2: Anketni obrazec za učitelje

ANKETA ZA RAZISKOVALNO NALOGO
**ANALIZA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ŠOLSKEGA CENTRA
CELJE**

Pozdravljeni!

Prosimo te, da nam pomagaš pri raziskovalni nalogi z naslovom ANALIZA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ŠCC-ja, tako, da izpolniš anketo, ki je anonimna.

Hvala.

1. Kakšno je tvoje mnenje o toplotni oskrbi ŠCC-ja med kurilno sezono?

- a) pretoplo b) premrzlo c) ravno prav d) neenakomerno glede na etaže

2. Kdaj se zrači učilnica?

- a) med odmorom b) med poukom c) se ne zrači

3. Koliko časa se učilnica zrači?

- a) 5min. b) 10min. c) več d) manj

4. Ali so luči prižgane, tudi ko to ni potrebno?

DA – luči so prižgane, tudi ob zadostni svetlobi

NE – luči so prižgane le takrat, ko je to potrebno

5. Kako gospodarno se, po tvojem mnenju, uporabniki v javnem sektorju obnašamo pri rabi energije v primerjavi z rabo energije v domačem okolju?

- a) manj gospodarno b) bolj gospodarno c) enako kot doma

6. Zakaj? Utemelji odgovor št. 5.

.....
.....
.....

ANKETA ZA RAZISKOVALNO NALOGO
**ANALIZA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ŠOLSKEGA CENTRA
CELJE**

Pozdravljeni!

Smo skupina treh dijakov Poklicne in tehniške strojne šole. Zaradi raziskovalne naloge o učinkovitosti rabe energije na ŠCC nas zanima tudi VAŠE mnenje. Prosim Vas, če si vzamete nekaj minut in odgovorite na zastavljena vprašanja, ter nato izpolnjeno anketo oddate v poštni predal našega mentorja Kač Denisa v zbornici do 22.2.2006. Anketa je anonimna. Za Vaše mnenje se Vam vnaprej najlepše zahvaljujemo. Danica, Matjaž in Žan.

1. Ali poznate Nacionalni energetski program RS? DA NE

2. Kakšen je cilj programa za javni sektor v obdobju 2004-2010

.....
.....
.....
.....

3. Ali poznate politiko in cilje učinkovite rabe energije na ŠCC?

DA NE

4. Kako gospodarno se, po Vašem mnenju, uporabniki v javnem sektorju obnašamo pri rabi energije v primerjavi z rabo energije v domačem okolju?

a) manj gospodarno b) bolj gospodarno c) enako kot doma

5. Zakaj? Utemeljite odgovor št. 4

.....
.....
.....

6. Menite, da so dijaki in zaposleni na ŠCC dovolj ozaveščeni o učinkoviti rabi energije? DA NE

7. Kako in koliko časa zračite učilnico?

.....
.....

8. Ste kdaj razmišljali ali je ta način zračenja najbolj učinkovit?

DA NE

9. Kakšno je Vaše mnenje o toplotni oskrbi ŠCC-ja med kurilno sezono?

a) pretoplo b) premrzlo c) ravno prav d) neenakomerno glede na etaže

10. Ali so luči prižgane, tudi ko to ni potrebno?

DA – luči so prižgane, tudi ob zadostni svetlobi

NE – luči so prižgane le takrat, ko je to potrebno.