

III. OŠ CELJE

VARČEVANJE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO V OSNOVNI ŠOLI



Avtorji:

Urška Cmok, 9. a
Julija Korenjak, 9. b
Tobias Skok, 9. a

Mentor:

Rajko Đudarić,
predmetni učitelj
matematike in fizike

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2009

SPLOŠNO KAZALO

SPLOŠNO KAZALO	2
KAZALO TABEL	3
KAZALO GRAFOV	4
1 POVZETEK	5
2. UVOD	6
3 DOMNEVE	7
3.1 CILJI	7
4 TEORETIČNI DEL	8
4.1 ŽARNICA SKOZI ZGODOVINO	8
4.2 ZGODOVINA UMETNIH SVETLOBNIH VIROV	8
4.3 RAZSVETLJEVANJE ŠOLSKIH PROSTOROV	14
4.4 Z DOBRO RAZSVETLJAVO DO ZDRAVIH DELOVNIH IN UČNIH POGOJEV	15
4.5 VPRAŠALI SMO STROKOVNJAKA	16
4.7 PRIMERJALNA TABELA STROŠKOV IN PORABE	28
4.8 KOLIČINE, BREZ KATERIH NE GRE	29
5. GLAVNI DEL	30
5.1 ANALIZA ANKETE	30
6 ZAKLJUČKI	46
7 LITERATURA	48
8 PRILOGE	49
8.1 ANKETA	49

KAZALO TABEL

Tabela 1: Prikaz zgodovine svetlobnih virov	9
Tabela 2: Učinkovitost žarnic in sijalk	14
Tabela 3: Prikaz faktorjev kvalitete razsvetljave, ki jih še danes uporabljajo kot priporočila za projektiranje razsvetljave v izobraževalnih ustanovah	24
Tabela 4: Primerjalna tabela za eno sijalko (žarnico)	28
Tabela 5: Primerjalna tabela za 10 žarnic	28
Tabela 6: Spol anketirancev	30
Tabela 7: Anketiranci po razredih in spolu	31
Tabela 8: Ali učenci zatemnijo okna, ko sonce direktno sveti v učilnico?	33
Tabela 9: Električno delo in povprečna cena	36
Tabela 10: Ali v nekaterih prostorih po nepotrebem gorijo luči?	37
Tabela 11: Ali ugasnem luč v šoli, če gori po nepotrebem?	38
Tabela 12: Ali te doma opozarjajo na ugašanje luči?	40
Tabela 13: Ali meniš, da bi zamenjava varčnih svetil zmanjšala mesečni račun?	42
Tabela 14: Uporaba žarnic doma	44

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Šola in spol anketirancev.....	30
Graf 2: Anketirani učenci po šolah.....	31
Graf 3: Razvrstitev anketiranih učencev po letu šolanja.....	32
Graf 4: Anketirani učenci iz 8. razreda.....	32
Graf 5: Anketirani učenci iz 9. razreda.....	33
Graf 6: Zatemnjevanje oken ob močnejši sončni svetlobi.....	34
Graf 7: Zatemnjevanje oken ob močni sončni svetlobi.....	34
Graf 8: Luči v šoli marsikdaj svetijo po nepotrebem.....	37
Graf 9: Luči v šoli svetijo tudi po nepotrebem.....	38
Graf 10: Ugašanje luči, ki svetijo po nepotrebem.....	39
Graf 11: Ali ugasnemo luči, ki svetijo po nepotrebem?.....	39
Graf 12: Starši doma opozarjajo otroke, da varčujejo.....	40
Graf 13: Ali starši opozarjajo svoje otroke, da ugasnejo luč, ki sveti po nepotrebem?.....	41
Graf 14: Zamenjava sijalk v šoli z varčnimi žarnicami.....	42
Graf 15: Ali bi zamenjava sijalk z varčnimi žarnicami v šoli zmanjšala račun?.....	43
Graf 16: Katere žarnice so v domovih naših anketirancev?.....	44
Graf 17: Katere žarnice so v domovih naših anketirancev?.....	45

1 POVZETEK

Poglavitni cilj naše raziskovalne naloge je bil, da opozorimo mlade, da je možno varčevati z električno energijo tudi tako, da preprosto ugasnemo luč, če sveti po nepotrebem. Anketirali smo kar 602 učenca s celjskih osnovnih šol.

Potrdili smo sledeče domneve:

- Starši svoje otroke opozarjajo, da je potrebno varčevati z električno energijo predvsem zaradi višjih računov.
- Zamenjava svetil v šoli z varčnimi žarnicami bi zmanjšala mesečni račun.
- Električne naprave (televizorji, računalniški zasloni, predvajalniki in druge naprave) učitelji v šoli čez vikend puščajo v stanju pripravljenosti.
- Če sonce sveti direktno v učilnico, učenci z zavesami zatemnijo učilnico in prižgejo luči, da lahko pišejo.

Domneve, ki jih nismo potrdili so:

- Učenci ponavadi ugašajo luči v šoli, če so prižgane brez potrebe.
- V domačem okolju učenci luči, ki svetijo po nepotrebem, ugasnejo.
- V domačem okolju so namesto navadnih žarnic večinoma varčne.

Presenečeni smo nad dejstvom, da je v naših domovih še več kot polovica navadnih žarnic. Pričakovali smo, da je stanje obratno: veliko več varčnih in le nekaj navadnih žarnic. Še bolj nas skrbi dejstvo, da marsikateri učenec niti v domačem okolju ne ugasne luči, če sveti po nepotrebem.

2. UVOD

Globalna gospodarska kriza in vse višje cene energentov nas silijo, da povsod, kjer je to mogoče, varčujemo z vsemi vrstami energije.

Mladi pogosto ne preišljujemo o tem, ker še ne plačujemo računov za ogrevanje, električno energijo, toplo vodo in bencin in nam je varčevanje z energijo postranska zadeva.

Po drugi strani je dejstvo, da tudi mi lahko prispevamo k bolj smotrni uporabi električne in vseh drugih vrst energij.

Odločili smo se, da raziščemo, kako varčujemo z električno energijo v celjskih osnovnih šolah.

Trdimo, da k bolj varčni porabi električne energije na naših šolah lahko prispeva vsak izmed nas že na ta način, da med odmori in kadar ni nikogar v učilnici, ugasnemo luč ali da izkoristimo naravno osvetljenost učilnic in po nepotrebnem ne zagrinjamo oken, kar se pogosto dogaja.

Samega raziskovanja smo se lotili velikopotezno in hitro ugotovili, da vsega ne bo mogoče narediti, ker je tema preširoka.

Zaradi tega smo se omejili zgolj na nekaj problemov, ki jih je možno opaziti na katerikoli šoli. To so predvsem prižgane luči, ki svetijo po nepotrebnem v šoli ali v lastnem domu.

Anketirali smo učence osmih in devetih razredov, ker smo prepričani, da se nekoliko bolj zavedamo potrebe po varčevanju kot naši mlajši sošolci.

Ugotovili smo, da je na šoli zelo veliko različnih porabnikov električne energije. V vsaki učilnici je najmanj 20 žarnic (moč 36 W), grafoskop, računalnik, CD-predvajalnik, televizor tu in tam LCD-projektor. V računalniški učilnici je 22 računalnikov, ki ta prostor tako segrejejo, da bi shajali brez radiatorjev.

Pri študiju literature nismo našli virov, ki bi se posebej ukvarjali z varčevanjem električne energije v osnovnih šolah, to pomeni, da na nek način orjemo ledino.

Pri delu smo uporabljali več raziskovalnih metod: anketiranje večjega števila učencev višjih razredov osnovne šole, metodo intervjuja s strokovnjaki, iskanje informacij na svetovnem spletu in metodo razgovora.

3 DOMNEVE

Zastavili smo si sedem hipotez.

1. Učenci ponavadi ugašajo luči v šoli, če so prižgane brez potrebe.
2. V domačem okolju učenci luči, ki svetijo po nepotrebem, ugasnejo.
3. Starši svoje otroke opozarjajo, da je potrebno varčevati z električno energijo predvsem zaradi višjih računov.
4. Zamenjava svetil v šoli z varčnimi žarnicami bi zmanjšala mesečni račun.
5. Električne naprave (televizorji, računalniški zasloni, predvajalniki in druge naprave) učitelji v šoli čez vikend puščajo v stanju pripravljenosti.
6. Če sonce sveti direktno v učilnico, učenci z zavesami zatemnijo učilnico in prižgejo luči, da lahko pišejo.
7. V domačem okolju so namesto navadnih žarnic večinoma varčne.

3.1 CILJI

Poglavitni cilj naše raziskovalne naloge je, da opozorimo mlade, da je možno varčevati z električno energijo tudi tako, da preprosto ugasnemo luč, če sveti po nepotrebem. Če to naredimo doma (na prigovarjanje staršev), zakaj tega ne bi naredili tudi v šoli. Dojeti moramo, da se za proizvodnjo električne energije porabljajo naravni viri in degradira okolje. Čim manj energije porabimo, bolj nam bodo zanamci hvaležni. Navsezadnje je planet Zemlja v naših rokah.

4 TEORETIČNI DEL

4.1 ŽARNICA SKOZI ZGODOVINO

Že leta 2010 na evropskem tržišču ne bo več mogoče kupiti navadnih žarnic, ki so sicer poceni, so pa zelo potratne.

Žarnice z žarilno nitko dajejo le 5 % svetlobe ostalih 95 % pa toploto in zaradi tega niso gospodarne.

Žarnica je električni porabnik, v katerem se električna energija pretvarja v svetlobo in toploto. Koliko toplote oddajajo klasične žarnice, nam pove podatek, da jih manjši rejci perutnine uporabljajo za segrevanje čisto majhnih piščancev.

V žarnici je tanka žica iz volframa, zvita v vijačnico. Zaradi upora se žica pri prehodu električnega toka najprej segreje in zelo hitro zažari ter na ta način oddaja razen toplote še svetlobo. Znotraj steklene buče je plin brez kisika ali je zrak izsesan, da nitka ne pregori.

Nadomestile jih bodo varčne žarnice, ki niti niso več žarnice, lahko rečemo, da so varčne sijalke, saj v njih nič ne žari.

4.2 ZGODOVINA UMETNIH SVETLOBNIH VIROV

Zgodovina umetnih virov svetlobe je skoraj tako dolga kot zgodovina človeštva. Začne se s prvo uporabo ognja. Domnevajo, da se je to začelo 400 000 let pred našim štetjem.



Slika 1: Klasična žarnica.



Slika 2: Deli žarnice.

Najbolj zanimive so navadne žarnice, ki so se obdržale od 1879 do današnjih dni in v tem času se niso veliko spreminjale

Ogenj	400 000	
Oljenke	13 000	
Sveče	400	
Plinske svetilke	1792	
Obločnice	1805	Humphry Davy ¹
Petrolejke	1853	Ignacy Łukasiewicz ²
Žarnice	1878, 1879	Swan ³ in Edison
Sijalke	1901	Jean-Baptiste Péroton in Charles Fabry

Tabela 1: Prikaz zgodovine svetlobnih virov

Najstarejši umetni vir svetlobe, ki ga je človek uporabljal že v prazgodovini, je ogenj. Eden od dokazov so jamske slike v Altamiri.

Okrog 13 000 pred našim štetjem so se pojavile primitivne svetilke, ki so izdelane iz kamnov, školjk in podobnih materialov. Polnjene so bile z mastjo, za stenj pa je bil uporabljen vlaknat material (lan, suho trsje, papirus ...).

1 HUMPHRY DAVY (1778 - 1829) angleški znanstvenik, ki je odkril varnostno svetilko za rudarje. Znan je bil tudi po odkritjih na področju elektrokemije, s pomočjo katere je izoliral natrij in kalij ter dokazal, da so te substance elementi in ne zmesi. Z vdihavanjem nekaterih plinov (dušikovih oksidov) je prišel do pomembnih odkritij, pomembnih za medicino.

(Vir: <http://www.kemija.org/index.php/kemija-mainmenu-38/24-kemijacat/28-kdo-je-bil-humphry-davy>)

2 Nafto so uporabljali že stari Egipčani, Kitajci pa so prve vrtine izdelali že v 4. stoletju ali prej. Moderna zgodovina črnega zlata se začne leta 1853, ko je poljski znanstvenik Ignacy Łukasiewicz iznašel postopek destilacije kerozina iz nafte. Leto kasneje so v mestu Bobrka na jugu Poljske odprli prvo črpališče nafte, v Ulaszowicach pa prvo rafinerijo.

(Vir: http://www.rtvsllo.si/modload.php?&c_mod=rnews&op=story&func=read&c_id=138)

3 Joseph Wilson SWAN je prav tako eden tistih, ki mu je uspelo izdelati uporabno žarnico pred Edisonom. Že leta 1860 je imel prve uspehe z zoglenelim papirjem, vendar mu je težave povzročal vakuum, ki ga ni mogel vzpostaviti za dalj časa. Swan je sicer znan po patentih na področju fotografske tehnike (brom papir) - na tem področju je deloval naslednja leta, se je leta 1873 vrnil na raziskave žarnice. Iznajdba živosrebrne vakuumske črpalke ga je vzpodbudila k nadaljevanju dela, saj je zdaj mogel vzpostaviti vakuum v balonu žarnice. Konec leta 1878 je uspel izdelati prve uporabne žarnice in jih januarja 1879 predstaviti javnosti. Temeljile so na žarilni nitki iz zoglenelega bombaža. Nesreča za Swana je bila, da je Edison svoje nitke iz različnih materialov sproti patentiral, pa čeprav še ni izdelal uporabne žarnice. Tudi tukaj je prišlo do spora zaradi patentnih pravic, vendar sta Edison in Swan ugotovila, da je pobot najboljša pot za oba in v Angliji leta 1883 z združitvijo ustanovila firmo Edison&Swan United Electric Co.

(Vir: http://www.internetnatrgovina.com/newsdesk_info.php?newsdesk_id=11)

Okrog 3 000 let pred našim štetjem so se pojavile starodavne svetilke.

Oljne svetilke so bile izdelane iz kamna ali iz školjk in so že imele kljun za stenj. Pojavijo se tudi že lončene svetilke. Za gorivo so uporabljali živalska (ribje olje) in rastlinska olja (oljčno in palmino olje).

Okrog 500 let pred našim štetjem so se razvile lončene oljne svetilke. Najprej so se izdelovale ročno, nekoliko pozneje s pomočjo kalupov. Sčasoma je nastal zaprt rezervoar za olje in jih je bilo lažje prenašati. Marsikatera svetilka je bila okrašena z različnimi risbami.

Stari Egipčani so že znali izdelati svečo, množično pa so jih uporabljali stari Rimljani. Predvsem so bile izdelane iz strjenega loja, na daljnem vzhodu pa so jih izdelovali iz voska. Sveče se danes uporabljamo pri različnih religioznih obredih in v vsakdanjem življenju.

Leta 1784 se je pojavila svetilka s krožnim plamenom. Ena večjih izboljšav oljne svetilke je bila uporaba votlega okroglega stenja in steklenega valja (Ami Argand, Švica). Za gorivo so uporabljali predvsem kitovo olje. Svetilnost lahko primerjamo z 10 svečami.

1790 leta so v Ameriki začeli uporabljati Betty svetilke. To je nekoliko izboljšana oljna svetilka, ki je svetila približno tako kot dve sveči. Za gorivo je uporabljala živalske ali rastlinske maščobe.



Betty Lamp

Leta 1814 so vpeljali plinske svetilke za razsvetljavo ulic v Londonu. Zasluga gre škotskemu inženirju Murdocku, ki si je že od leta 1792 svetil s plinom doma in v delavnici. Plinsko mrežico iznajdejo 1885 (torijev in cerijev oksid).



Slika 4: Magnezijeva svetilka

Leta 1826 se začne uporabljati magnezijeva luč, ki oddaja svetlobo brez direktne uporabe plamena. Svetlobo ob oksidaciji oddaja apno oziroma kasneje magnezij (limelight). Da pa apno oksidira, ga je

potrebno segrevati s kisikovim in z vodikovim plamenom. Svetloba je približno 83-krat močnejša kot pri argandovi svetilki (približno 800 sveč).

Vžigalice so angleški izum kemika in lekarnarja Johna Walkerja iz leta 1827. Z vžigalicami je bilo bistveno olajšano prižiganje svetilk in so se obdržale do današnjih dni. Zanimivo je, da Walker svoje iznajdbe ni nikoli patentiral.



Slika 5: Stare vžigalice

Kerozinska svetilka iz leta 1853 je izboljšana



Slika 6: Kerozinska svetilka

argandova svetilka, ki za gorivo uporablja kerozin. Kmalu jo še izboljšajo z duplex gorilcem, ki ima dva vzporedna ploščata stenja. Prvič se pojavijo 1853 v Nemčiji.

Leta 1820 se je pojavila prva električna žarnica, ki je uporabljala platinasto žarilno nitko in stekleno vakuimirano tubo. Izdelal jo je Warren De la Rue, vendar jo ni patentiral.

Razvoj električne žarnice lahko spremljamo od leta 1820 do 1875 in vse do današnjih dni.

1835 – James Bowman Lindsay je demonstriral delovanje svojega prototipa.

1850 – Shepard je predstavil prototip z ogleno nitko.

1854 – prvo žarnico je izdelal optik Goebel in pri tem uporabi naoljeno bambusovo vlakno. Tudi on žarnice ni patentiral.

1875 – Woodward in Evans patentirata prvo žarnico v Kanadi. Uporabita ogleno nitko in balon napolnjen z dušikom.



Slika 8: Edisonova žarnica

Leta 1879 je Swan v Newcastlu demonstriral svojo žarnico, ki sveti 13 ur. Leta 1880 je objavil članek o razvoju



Slika 7: Swanova žarnica

žarnice v reviji "Engineering". Swan je svoj izum patentiral že leta 1878.

Leta 1879 je nastala Edisonova žarnica, razvita na podlagi Woodward-Evansovega patenta. Uporablja naoljeno bombažno nit v vakuumu in deluje 45 ur. Leta 1880 je Edison dobil patent, vendar ga je leta 1883 zaradi Swanove tožbe izgubil.

Nadaljnje izboljšave električne žarnice (1880-1960)

1907 – žarnice z volframovo žarilno nitko;

1913 – žarnice, polnjene s plinom in z spiralno nitko;

1940 – PAR reflektorske žarnice;

1955 – Dichroic žarnice (coolbeam);

1960 – halogenske žarnice.

Potek razvoja žarnice (1820-1960)

1820 – žarnica s platinasto žarilno nitjo (De la Rue)

1850 – prva žarnica z ogljeno žarilno nitjo (Shepard)

1835 – izdelan prvi prototip žarnice (Lindsay)

1854 – izpopolnjena oblika žarnice (Göbel)

1879 – izboljšana življenjska doba žarnice (Swan, Edison)

1907 – prva uporaba volframa v žarnicah (Coolidge)

1913 – žarnica, polnjena s plinom (Langmuir)

1940 – izum PAR žarnice (Thayer)

1960 – izum halogenske žarnice (General Electric)

1875 – prvi patent za žarnico (Woodward, Evans)

Leta 1809 je Humphry Davy predstavil obločnico, svetilko z ogljikovo obločnico. Pri njej sveti električni oblok, ki gori prosto v zraku med dvema oglenima elektrodama. Zanimivo je, da ga je nasledil njegov laboratorijski asistent Michael Faraday in na koncu postal bolj znan in vpliven.



Slika 9: Halogena žarnica



Slika 10: Humphry Davy

Leta 1901 je bila predstavljena prva VT sijalka z živosrebrno paro. Njena svetloba je bila modro-zelene barve. Prva VT Hg sijalka, podobna današnjim, pa je bila predstavljena leta 1934. leta.

Raziskave na področju NT sijalk so se začele že leta 1920. Prvič pa so bile NT Na sijalke uporabljene leta 1932 kot javna razsvetljava na Nizozemskem.

Prva fluorescenčna sijalka je bila patentirana leta 1927 v ZDA, razvili pa so jo nemški znanstveniki. Vendar je bila uporabna izvedba predstavljena šele leta 1937 v New Yorku.

Metal halogenidna sijalka iz leta 1960 predstavlja izboljšavo VT Hg sijalke, saj ima bolj zvezen spekter. Razlikuje se v tem, da se pri MH sijalki v gorilnik dodaja kovinske soli (predvsem jodite).

Z višanjem tlaka in dodajanjem Hg v gorilnih so leta 1966 uspeli iz NT Na sijalke razviti VT Na sijalko, ki ima bolj zvezen spekter in s tem boljši faktor reprodukcije barve.

Leta 1994 je bila razvita v Ameriki žveplova sijalka, ki še ni v polni komercialni uporabi.

LED dioda se je pojavila leta 1965. LED dioda je polprevodniški element, ki pri prevajanju toka skozi zaporno plast oddaja svetlobo. Prve LED so



Slika 11: LED žaromet

bile rdeče, danes pa poznamo tudi LED drugih barv (tudi bele). LED diode so zelo uporabne, od zabavne industrije do luči pri avtomobilih (Audi).

Vrsta svetlobnega vira	Vpeljan približno	Svetlobni izkoristek ob vpeljavi (lm/W)	Svetlobni izkoristek danes (lm/W)
Žarnice⁴			
žarnice z ogleno nitko	1880		do 3
navadne žarnice	1906	8	do 18
halogenske žarnice	1958	18	do 30
Sijalke⁵			
visokotlačne živosrebrove	1932	32	do 60
kompaktne fluorescenčne	1980	50	do 80
žveplove	1994	80	do 120
fluorescenčne	1938	25	do 100
metalhalogenidne	1964	65	do 100
visokotlačne natrijeve	1965	90	do 150
nizkotlačne natrijeve	1932	87	do 200
svetleče diode	1960	0,1	do 50

Tabela 2: Učinkovitost žarnic in sijalk

(Avtorja tabele: Andrej Orgulan, Um FERi in Breda Prejac, Siteco Sistemi d.o.o.)⁶

4.3 RAZSVETLJEVANJE ŠOLSKIH PROSTOROV

Razsvetljevanje šolskih prostorov je zelo zahtevna naloga. Vsi vemo, kako so razsvetljene naše šole, če so bile zgrajene pred 30 ali več let. Marsikje imamo originalno razsvetljavo še iz časov, ko je bila šola narejena.

⁴ **žárnica** -e ž (â) zaprta steklena priprava, ki oddaja svetlobo, če je v njej električni tok: žarnica sveti, ugasne; odvitni, razbiti, zamenjati žarnico; cevasta, hruškasta žarnica; matirana, prozorna žarnica; žarnica v obliki sveče; svetloba žarnice; lestenec s petimi žarnicami / žarnica je pregorela / avtomobilska, baterijska žarnica / električna žarnica ♦ elektr. dvonitna, enonitna žarnica; infrardeča, ultravijolična žarnica ki seva zlasti infrardečo, ultravijolično svetlobo; stovatna žarnica; vznožek žarnice; strojn. kontrolna ali opozorilna žarnica ki s svetlobo opozarja na posebno, nenavadno stanje v motorju, napravi; teh. jodova, natrijeva žarnica v kateri seva svetlobo ionizirana jodova, natrijeva para (Vir: SSKJ)

⁵ **sijálka** -e [tudi ɥk] ž (â) elektr. žarnica, ki daje svetlobo zaradi električnega toka v plinu, kovinski pari ali njuni zmesi: prižgati sijalko / natrijeva, živosrebrna sijalka; plinska sijalka (Vir: SSKJ)

⁶ Vir: http://beta.finance-on.net/energetiki2007/sekcija3/3_4a_VARCNA_RAZSVETLJAVA_V_INDUSTRIJI.ppt

4.4 Z DOBRO RAZSVETLJAVO DO ZDRAVIH DELOVNIH IN UČNIH POGOJEV

Učitelji in učenci vse več časa preživljajo na svojem delovnem oziroma učnem mestu, zato je za naše dobro počutje zelo pomembno, da je svetloba čim bolj naravna in učinkovita. Slaba razsvetljava je vzrok za številne bolezni.

Posledice slabe razsvetljave so:

- bolezni oči,
- dekoncentracija,
- utrujenost,
- stres,
- glavobol in drugo.

Delo v prostoru z zdravimi delovnimi pogoji je zagotovo učinkovitejše in manj stresno. Zato je potrebno v šolskih prostorih zagotoviti dobro razsvetljava, ki je koristna za vse udeležence učnega procesa.

Najlažje je, če imamo dobre pogoje za osvetljevanje prostorov z naravno svetlobo, ki je najboljša izbira.

Kako si lahko v šolskih prostorih zagotovimo (zdravo) naravno svetlobo?

Ugotovili smo, da specialisti za osvetljevanje še posebej opozarjajo na kvalitetno optiko (dober raster, parabola, satinirano steklo, indirektno razsvetljevanje) in uporabo sijalk višje kakovosti.

Za ustrežnejšo svetlobo v modernih pisarnah se vedno pogosteje vgrajujejo tudi regulacijski sistemi (DALI) in senzorji, ki tekom dneva prilagajajo svetlobo. To bi bilo idealno tudi v



Slika 12: Kakovostna sijalka (T16)

šolskih prostorih, problem pa je, da bistveno podraži začetno investicijo. Razen tega moramo izbrati svetilke, ki nudijo čim boljše in čim učinkovitejšo razpršitev svetlobe, poleg tega pa morajo zagotavljati kar se da malo bleščanja, še posebej v bližini table ali na šolskem pohištvu.

4.5 VPRAŠALI SMO STROKOVNJAKA

Intervju z gospodom Korenjakom, strokovnjakom za elektrotehniko in elektroniko, ki dela na Elektro Celje d.o.

1. Koliko osnovne šole povprečno mesečno porabijo za plačilo el. toka?

Tretjina šol, s Celjskega sodi v 1. segment. Vaša šola sodi v 2. segment (čez 70000 kWh) in je nad povprečjem.

V 3. segment porabe električne energije sodi kar štirinajst (14) šol s Celjskega.

2. Kakšne žarnice (sijalke) uporabljajo šole v Celju?

Iz meni znanih podatkov uporabljajo šole za učilnice fluorescenčne sijalke starejšega linijskega tipa in novejšje varčnejše. V temnih hodnikih in prostorih v katerih sijalke kontinuirano svetijo, se uporabljajo varčne sijalke. Telovadnice uporabljajo reflektorske halogenske žarnice, saj je v teh prostorih problem višina in volumen. Knjižnice in čitalnice pa že uporabljajo LED tehnologijo. Sekundarni in terciarni prostori so povsod osvetljeni z varčnimi sijalkami.

3. Ali so žarnice na OŠ Polule (nova šola) bistveno drugačne od žarnic na ostalih šolah?

S prenovo šole je bila na novo narejena tudi električna napeljava. Vgrajene so večinoma nadgradne fluorescenčne sijalke, ki so trenutno najbolj primerne za poslovne in šolske prostore. V času prenove (novogradnje) (leto 2008) je bila poraba električne energije na OŠ Frana Kranjca na Polulah zelo velika predvsem zaradi uporabe močnih električnih strojev in orodij.

4. Katere sijalke so najbolj primerne za šolske prostore?

V grobem vse svetlobne vire razdelimo na žarnice in sijalke.

Pri žarnicah svetloba nastaja z žarenjem žarilne nitke. V naravi podoben efekt je žarenje sonca ali svetloba plamena. Med žarnice prištevamo vsem znane klasične žarnice in halogenske žarnice.

Pri sijalkah svetloba nastaja s sevanjem svetlobe po principu razelektritve. V naravi podoben efekt je blisk strele ob nevihti. Med sijalke prištevamo fluorescenčne in varčne sijalke ter metalhalogenidne, živosrebrove in natrijeve sijalke.

V zadnjih letih se vse bolj uveljavljajo LED svetila, ki pa kljub vsemu, razen nekaterih izjem, še niso uporabna za vse vrste osvetlitev, npr. za splošne osvetlitve prostorov.

Osnovni dejavniki, s katerimi lahko opišemo značilnosti posameznih žarnic oz. sijalk, so svetlobni izkoristek (lm/W), barvna temperatura svetlobe (Kelvin oz. K) in faktor barvne razpoznavnosti (od 0 do 100).

Svetlobni izkoristek nam da podatek o ekonomičnosti svetlobnega vira oz. koliko svetlobe proizvajajo na enoto (W) porabljene energije.

Barvna temperatura svetlobe nam opiše barvo proizvedene svetlobe, ki se pri svetlobnih virih giblje nekje med 2 000 K in 6 500 K. Nižja ko je vrednost, bolj je svetloba tople oz. bolj rumene barve in obratno, pri višjih vrednostih je barva svetlobe hladnejša, bolj bele oz. modrikaste barve. Takšna z visoko vrednostjo barvne temperature vse do 10 000 K je tudi naravna oz. dnevna svetloba.

Klasična žarnica predstavlja enega najpomembnejših izumov človeka in se je stalno razvijala. Prve klasične žarnice so imele svetlobni izkoristek zgolj 1,7 lm/W, danes pa imajo nekje med 10 in 20 lm/W.

Poleg slabih lastnosti, kot sta nizek svetlobni izkoristek in močno segrevanje, imajo klasične žarnice tudi dobre lastnosti, kot so prijetna, kakovostna svetloba z visokim faktorjem barvne razpoznavnosti, takojšen vklop in nizka cena.

Svetloba klasičnih žarnic ima odlično barvno razpoznavnost $R_a=100$, toplo barvo svetlobe med 2 400 K in 2 700 K, življenjska doba pa je žal kratka, in sicer okoli 1 000 ur.

Klasične žarnice lahko zatemnjujemo preko ustreznega stikala s potenciometrom.

Na trgu so klasične žarnice v različnih oblikah (npr. bučke, svečke, PAR) in z različnimi okovi (E27, E14). Na voljo so s prozornim ali z matiranim steklom. Na splošno velja, da

se za svetilke s prozornim oz. kristalnim steklom uporabi tudi žarnice s prozornim steklom in za svetilke z belim ali matiranim steklom tudi žarnice z matiranim steklom. Zaradi nizkega svetlobnega izkoristka oz. velike porabe energije, jih vse bolj izpodrivajo sodobnejši svetlobni viri. Kljub temu v gospodinjstvih po Evropi še vedno predstavljajo ca. 55 % uporabljenih svetlobnih virov. Tako se uporabljajo predvsem za osvetlitve individualnih stanovanjskih prostorov, kjer potrebujemo prijetno toploto in osvetlitve nižjih vrednosti, nikakor pa niso primerne tam, kjer so svetila v obratovanju daljši čas in kjer je potrebna osvetlitev močnejše jakosti, npr. trgovsko-prodajne površine, poslovni prostori ipd.

Halogenske žarnice so nastale iz želje po podaljšanju življenjske dobe klasičnih žarnic. Polnjene so s halogenidi, ki preprečujejo izparevanje kovinske nitke in s tem možnost obratovanja nitke pri višji temperaturi. Rezultat je višji svetlobni izkoristek (15 do 30 lm/W), višja barvna temperatura svetlobe (2 900 do 3 100 K) in glede na klasične žarnice občutno daljša življenjska doba nekje med 2 000 in 5 000 urami, glede na tip žarnice.

Poznamo 6 V, 12 V, 24 V in 230 V halogenske žarnice, od katerih se največ uporabljajo 12 V in 230 V. Prednosti 12V halogenskih žarnic so predvsem manjše dimenzije, briljantnejša svetloba in seveda zaradi nizke napetosti tudi možnost uporabe tam, kjer običajnih 230 V žarnic zaradi varnosti pač ne smemo uporabljati. Poleg tega imajo daljšo življenjsko dobo, glede na tip med 2 000 in 5 000 urami, medtem ko je življenjska doba 230 V halogenskih žarnic okoli 2 000 ur. Žal za svoje delovanje potrebujejo 12 V žarnice transformator, ki prav tako potrebuje določen vgradni prostor v bližini svetilke ali pa je že vgrajen v svetilko.

Tudi halogenske žarnice lahko podobno kot klasične zatemnjujemo preko ustreznega stikala s potenciometrom.

V zadnjem času prihajajo na trg tako imenovane halogenske varčne (ENERGY SAVER) žarnice z višjim svetlobnim izkoristkom, ki ga dosežejo z izboljšano geometrijo žarnice, prevleko bučke ter polnilom s plinom Xenon. Pri uporabi teh žarnic glede na običajne halogenske pomeni prihranek pri energiji do 30 %. Zaradi izredno kakovostne svetlobe bo razvoj teh žarnic v prihodnosti zagotovo še napredoval, saj jih marsikje fluorescenčne sijalke pač ne morejo nadomestiti.

Halogenske žarnice so zelo vsestransko uporabne in se uporabljajo predvsem, kjer se zahteva kakovostna svetloba, npr. za osvetlitev razstavnih vitrin in razstavnih površin

npr. v galerijah in muzejih, za osvetlitve v gastronomiji, zasebnih stanovanjskih prostorov, reflektorski tehniki ipd. Za osvetlitve, kjer potrebujemo veliko svetlobe, ni pa zahteve po trenutnem vklopu, jih zaradi manjše porabe energije nadomestimo z metalhalogenidnimi sijalkami z visokim svetlobnim izkoristkom.

V javnosti se za fluorescenčne in varčne sijalke še vedno velikokrat pojavlja naziv neonske sijalke, kar pa je povsem napačno, saj neon ni v nobeni povezavi s fluorescenčnimi sijalkami.

Princip delovanja fluorescenčnih in varčnih sijalk je enak, in sicer proizvajajo svetlobo na principu razelektritev. Razelektrenje nastaja v parah živega srebra, pri čemer nastaja ultravijolično sevanje. Nanos fluorescentnega prahu, nanesenega na notranji strani steklene cevi, pretvarja naprej to sevanje v vidno svetlobo.

Razlika med fluorescenčnimi in varčnimi sijalkami je predvsem v njihovi obliki. Medtem ko so fluorescenčne sijalke vedno v obliki ravnih cevi, so varčne sijalke prav tako iz steklenih cevi, vendar glede na tip različno zavite in s tem kompaktnjše oz. krajše. Glede na tip imajo različne okove, različne velikosti in različne jakosti.

Fluorescenčne sijalke so se v zadnjih letih precej razvile, tako da jih imamo danes na izbiro veliko število različnih jakosti in barv proizvedene svetlobe. Starejše tipe premera 26 mm (T26 oz. T8) vse bolj zamenjujejo novejše, kompaktnjše sijalke premera 16 mm (T16 oz. T5).

Svetlobni izkoristek fluorescenčnih sijalk se giblje med 50 in 90 lm/W, in sicer je pri sijalkah višjih moči tudi izkoristek boljši. Novejše sijalke T5 imajo svetlobni izkoristek celo do 104 lm/W.

Ko govorimo o življenjski dobi, lahko pri varčnih sijalkah računamo z do 15 000 urami, fluorescenčnih sijalkah T8 do 20 000 ur in pri novejših T5 celo do 24 000 ur. Vendar je življenjska doba precej odvisna od dejavnikov, kot so npr. temperatura okolice, vrsta predstikalne naprave v svetilki, števila vklopov in izklopov ipd.

Starejši tipi T26 so največkrat v uporabi v jakostih 18 W (dolžine 600 mm), 36 W (dolžine 1 200 mm) in 58 W (dolžine 1 500 mm).

Novejših T16 je v uporabi več različnih jakosti in sicer jakosti 14 W in 24 W (dolžine 549 mm), 21 W in 39 W (dolžine 849 mm), 28 W in 54 W (dolžine 1 198 mm) ter 49 W in 80 W (dolžine 1 449 mm).

Nadalje so fluorescenčne sijalke na voljo v različnih kakovostnih razredih glede na kakovost barvne razpoznavnosti in količino proizvedene svetlobe. Na vsaki sijalki je

odtisnjena jakost, kakovostni razred in barva svetlobe. Primer: L18 W/830, pri čemer posamezna števila predstavljajo:

18 W – jakost svetilke,

8 – faktor barvne razpoznavnosti (Ra=80 – 89),

30 – barva svetlobe (3 000 K).

Pri barvi svetlobe je nekaj najznačilnejših:

27 – 2 700 K, INTERNA kot barva svetlobe navadne žarnice,

30 – 3 000 K, toplo bela,

35 – 3 500 K, bela,

40 – 4 000 K, hladno bela,

60 – 6 000 K, barva dnevne svetlobe

Varčne sijalke lahko razdelimo še na varčne sijalke z vgrajeno predstikalno napravo in brez predstikalne naprave. V primeru, da sijalka ne vključuje predstikalne naprave, mora le ta biti vgrajena že v svetilko.

Tako fluorescenčne kot varčne sijalke je mogoče zatemnjevati. Vendar za to potrebujemo ustrezno predstikalno napravo za zatemnjevanje in nekaj dodatnih krmilnih modulov, odvisnih od načina oz. sistema zatemnjevanja.

Fluorescenčne in varčne sijalke se uporabljajo za uporabo v svetilih za splošno razsvetljavo poslovnih, trgovskih in proizvodnih objektov oz. povsod tam, kjer je zahteva po višji stopnji osvetlitve tekom daljšega časovnega obdobja. Posebej v razstavno-prodajnih površinah jih je smiselno kombinirati z metalhalogenidnimi sijalkami za dodatni poudarek razstavnih produktov. Varčne sijalke vse bolj zamenjujejo klasične žarnice v domačih bivanjskih prostorih. Niso pa namenjene za močno usmerjeno svetlobo, npr. v reflektorski tehniki, za kar so primernejše halogenske žarnice in metalhalogenidne sijalke.

Živosrebrove sijalke delujejo na principu razelektritev. So ovalne, hruškaste oblike, steklo je z notranje strani prevlečeno s fluorescenčnim prahom z različnimi dodatki za izboljšanje kakovosti svetlobe. Na voljo so v različnih kakovostnih razredih z različnimi barvami svetlobe (standard, deluxe in super deluxe).

Svetlobni izkoristek te vrste sijalk je glede na tip med 30 in 60 lm/W, povprečna življenjska doba pa med 16 000 in 24 000 urami.

V preteklosti so bile živosrebrove sijalke izredno razširjene za uporabo v svetilih ulične razsvetljave in svetilih za osvetlitev proizvodnih objektov. Danes jih zaradi

kakovostnejše svetlobe, višjega svetlobnega izkoristka in s tem manjše porabe energije skoraj povsem zamenjujejo metalhalogenidne in natrijeve sijalke.

Vse vrste sijalk se morajo za optimalni svetlobni izkoristek segreti na optimalno delovno temperaturo, kar je še posebej izrazito pri metalhalogenidnih in natrijevih sijalkah, ki za to potrebujejo s hladnega stanja približno dobro minuto. Prav tako so občutljive na takojšen ponovni vklop. Zato pa metalhalogenidne sijalke nudijo ob visokem svetlobnem izkoristku do 100 lm/W zelo kakovostno svetlobo in so odlične za uporabo v reflektorski tehniki za akcentno osvetlitev oz. poudarke v različnih razstavnih površinah ali za osvetlitev trgovskih površin v celoti. Torej tam, kjer potrebujemo na določeni površini visoko stopnjo osvetljenosti. Prav tako so zelo primerne za osvetlitev proizvodnih površin z višjimi stropovi. Nikakor pa se ne uporabljajo v primerih, ko se svetilke pogosto ugašajo in prižigajo, ali v primerih, ko so svetilke povezane s senzorjem gibanja

Natrijeve sijalke imajo svetlobni izkoristek lahko celo do 150 lm/W, vendar pa proizvajajo svetlobo slabše kakovosti, zaradi česar se v praksi uporabljajo pretežno za uporabo v svetilih za ulično oz. cestno razsvetljavo.

Živosrebrih, metalhalogenidnih in natrijevih sijalk ni mogoče zatemnjevati.

Kot je bilo navedeno že v uvodu, so svetila, opremljena z LED diodami (LED-Light Emitting Diode ali prevedeno diode, ki proizvajajo svetlobo), v zadnjem času deležna hitrega razvoja in se temu primerno tudi vse bolj uporabljajo. LED diodo sestavljajo čip iz polprevodnega materiala iz zlitin različnih kemičnih elementov. Prav od sestave teh zlitin je odvisna barva svetlobe, ki jo oddaja LED enota, npr. bela, rdeča, rumena, zelena ali modra. V naravi podoben efekt proizvodnje svetlobe najdemo pri kresnički.

Prednosti LED svetil so predvsem majhna poraba energije, dolga življenjska doba (nekje do 50 000 ur), neobčutljivost na število vklopov in izklopov, majhno segrevanje in s tem povezano oddajanje toplote, barvna stabilnost tekom celotnega cikla obratovanja in majhne dimenzije svetilk.

Med pomanjkljivosti pa lahko štejemo še vedno višjo ceno za kakovostne LED svetila in omejene možnosti uporabe zaradi manjših moči in s tem povezane manjše svetilnosti.

Tako so danes LED svetila uporabna predvsem za:

- orientacijska svetila: npr. hodniki, stopnišča, zunanje poti, parki ipd.,
- dekorativna svetila: npr. za dodatno linijsko indirektno osvetlitev okoli stropov, pod

- sprejemnimi pulti, dodatno barvno osvetlitev v čakalnicah, Wellness centrih ipd.,
- scenska svetiła: npr. ustvarjanje različnih statičnih ali dinamičnih svetlobnih scen na raznih prireditvah, TV oddajah, reklamnih površinah.

LED diode so na voljo v različnih svetilnostnih razredih, pri čemer svetilnost LED diod z boljšim svetlobnim izkoristkom že tudi dosega svetilnost fluorescenčnih sijalk in več, večinoma pa se giblje nekje med 20 in 80 lm/W. Je pa intenzivnost barve svetlobe LED diod zelo velika, tako da ima opazovalec občutek, da vir svetlobe proizvaja več lumnov svetlobe, kot jo dejansko.

Trenutno najprimernejša svetiła za osnovne šolske prostore so fluorescenčne cevi optimalnih tehničnih karakteristik. Kombinacija FC ima dober diagram svetilnosti. Poraba je racionalna in ob pravi izbiri barvnega spektra so trenutno najcenejši svetilni vir. V bližnji prihodnosti pa bodo ob rešitvi problema nezadostne moči začele prevladovati LED sijalke.

5. Ali so varčne žarnice (sijalke) varne za uporabnike in okolje?

Od leta 2012 naj bi bila, po sklepu Evropske komisije, dovoljena le prodaja varčnih sijalk. O prednostih teh nas prepričujejo že sedaj, le redko pa slišimo negativnih platch. Ena od njih je povezana tudi z zdravjem. Varčne sijalke namreč vsebujejo **živo srebro**, za katerega so pred stoletji sicer verjeli, da je zdravilo, danes pa je znano, da gre za strupeno snov. To pa pomeni pazljivost v primeru razbitja in pravilno odstranjevanje odsluženih žarnic.

6. Kako bi izmerili svetilnost v učilnici?

Pri načrtovanju in ureditvi osvetlitve delovnega prostora je potrebno posebno paziti, da so vsi parametri, ki določajo kakovost osvetlitve, med seboj usklajeni v predpisanih in optimalnih mejah, če želimo zagotoviti dobro počutje ljudi. V kolikor se takšna urejenost poruši, lahko pride do vidnih obremenjenosti. Te se primerjalno vežejo na priporočila mednarodnih standardov IES, TGL in DIN ter naše standarde SIST.

Današnje raziskave na področju osvetljenosti temeljijo na številnih postavkah, ki jih krojijo mednarodno veljavni predpisi. To so določena priporočila in standardi, ki

pogojujejo vrednosti določenih parametrov glede na opravila, ki so jih ljudje zmožni opravljati.

Tako meritve svetlobe temeljijo na prilagodljivosti standardom, ki predpisujejo določene vrednosti posameznim merljivim veličinam. Ker pa pri nas še nimamo točno določenih standardov za te količine, se meritve naslanjajo na priporočila za to pristojnih ustanov in inštitutov. Večino teh priporočil pa je, žal, še vedno močno vezanih na zastarele jugoslovanske standarde. Tako je glede osvetljenosti delovnih prostorov še vedno v uporabi stari standard JUS U.C9.100, hkrati s priporočili JKO.

Svetilnost je merilo za svetlobni tok v določeni smeri. Vsota svetilnosti v vseh smereh je enaka svetlobnemu toku. Svetlost je merilo za občutek, ki ga neka površina povzroča v naših očeh (izrazimo jo v enoti cd/m^2). Osvetljenost je količina svetlobnega toka (ki pade na neko ploskev) na enoto površine (izrazimo jo v enoti luks – lx).

7. Kje so zapisani standardi za osvetljevanje v šolskih prostorih?

Svetlost se danes meri preko meritve osvetljenosti. Uporablja se posebne, kameri podobne merilnike, ki optičnim sistemom leč omejujejo svetlobni snop, ki pade na merilno fotocelico.

VRSTA DEJAVNOSTI IN PROSTOR ALI VRSTA DELA	Minimalna srednja osvetljenost JUS U.C9.100 (lx)	Nazivna osvetljenost PRIPOROČILA - J K O - (lx)
Stranski in odlagalni prostori ter malo frekventni hodniki in prehodi	-	60
Hodniki, avle, veže, stopnišča, garderobe, toaletni prostori, umivalnice in kopalnice	80	120

Učilnice, osvetlitev šolske table, zbornice, kabineti, knjižnice, prostori za glasbeno dejavnost, telovadnice, kuhinje, pisarne, delavnice za vse vrste ročnega dela	150	250
Risalnice, kabineti za fiziko in kemijo, laboratoriji, delavnice za vse vrste preciznih ročnih del	300	500

Tabela 3: Prikaz faktorjev kvalitete razsvetljave, ki jih še danes uporabljajo kot priporočila za projektiranje razsvetljave v izobraževalnih ustanovah.

4.6 PRIMERJAVA SVETIL

Primerjali smo tri različna svetila.

1. Svetila z fluorescenčno sijalko (38 W)
2. Svetila z novejšo varčnejšo sijalko podobne moči
3. Svetila z navadno žarnico (40 W)

Vse varčne sijalke (kar je bolj pravilno kot žarnice) uporabljajo danes živo srebro. To je tudi njihova največja slabost in zato jih ne smemo metati v smetnjake, ampak jih je potrebno reciklirati. Zaenkrat so edini kolikor toliko varčni izvor svetlobe brez živega srebra samo LED svetilke, ki imajo res težave z močjo – ali bolje rečeno s svetilnostjo. Za nadomestitev ene 100 W navadne žarnice (ali pa 20 W klasične varčne) je treba uporabiti vsaj 10 najboljših LED diod. Žarnice na žarilno nitko le 5 % energije, ki jo porabijo, izkoristijo za svetlobo. Vseh ostalih 95 % je v bistvo jalovih, saj se porabijo za toploto, kar ne samo, da je v slučaju žarnic nekoristno, je celo negativno, saj se svetilka po nepotrebnem segreva. V današnjih časih izredno hitrega razvoja, je težko razumeti slabo izkoriščenost žarnic na žarilno nitko, ki so prisotne praktično povsod. Ta slab izkoristek pa je še toliko bolj moteč pri žarnicah, ki so vgrajene v prenosne svetilke. Pri prenosnih svetilkah smo običajno s količino energije močno omejeni, saj

baterija oziroma akumulator nista nikoli dovolj velika, da bi zagotovila dovolj energije za želje vedno bolj zahtevnih porabnikov. Prav na tem področju se je v zadnjih letih pojavila novost, ki jo s kratico imenujemo LED.



Slika 13: Fluorescenčna sijalka

Opis: FLUORESCENČNA SIJALKA 2D

- Napetost: 230 V
- Moč: 38 W
- Okov: G10 q
- Svetlobni tok: 2 600 lm
- Barvni videz: >82
- Dimenzije (mm): 205 x 207 x 33 x 18,5
- Barva: 3 000 K



Slika 14: LED sijalka

Opis: LED GU10 230V 20LED W BELA

- Napetost: 230 V
- Moč: 1,2 W
- Okov: GU10
- Svetlobni tok: 20 x 12 000 mcd
- Število LED: 20
- Srednja življenjska doba: 50 000 ur
- Dolžina širina višina (mm): FI 50 mm x 60 mm
- Barva svetlobe: BELA 4 500 K



Slika 15: Klasična žarnica

Opis: KLASIČNA ŽARNICA

- Priključna napetost: 240 V
- Moč: 40 W
- Okov: E27
- Svetlobni tok: 410
- Dimenzije: 104 x 60
- Barva: 2 700 K



Slika 16: Nadgradna fluorescenčna sijalka

Opis: NADGRADNA FLUORESCENČNA SVETILKA

- Napetost: 230 V
- Moč: 4 x 14 W
- Okov: G9
- Za tip sijalke: T5 FHE 14 W
- Mehanska zaščita: IP20
- Dolžina širina višina (mm): 593 x 593 x 55
- Barva: bela
- Barva stekla ali kape: sijajni ALU parabolični raster

Trenutno se za poslovne prostore in tudi za sodobne učilnice uporabljajo vgradna svetila oziroma nadgradne fluorescenčne sijalke (cena 44 €).

Elektro Celje, d.d. razvršča šole v tri segmente glede na porabo.

1. Poraba do 10 000 kWh
2. Poraba med 30 000 in 75 000 kWh
3. Poraba na 100 000 kWh.

Tretjina šol, s Celjskega sodi v 1. segment. Naša šola sodi v 2. segment (čez 70000 kWh) in je nad povprečjem. Zanimivo je, da je imela praktično nova šola na Polulah v letu 2008 maksimalno porabo električne energije. To je verjetno zaradi tega, ker se je v tem času intenzivno gradilo oziroma so se zaključevala končna gradbena dela.

V 3. segment porabe električne energije sodi kar štirinajst (14) šol s Celjskega. Na teh šolah bi morali v bližnji prihodnosti narediti energetska analiza in ukrepati. Edino, ki ne bo skrbelo zaradi prevelike porabe, je podjetje, ki jim dobavlja električno energijo.



Slika 17: Na naši šoli so v pripravljenosti večina električnih naprav tudi med vikendom

4.7 PRIMERJALNA TABELA STROŠKOV IN PORABE

					barvni	enotarifno	delovanje	življenska	skupaj
	osvetljenost	nabavna cena	moč	svetlobni tok	spekter	merjenje	100ur	doba	rezultat
	št.kom.	€	W	lm	K	€/kWh	€	ur	€
fluorescenčna sijalka	1	3,44	38	2600	3000	0,075	2,85	10.000	6,29
sodobna varčna sijalka	1	5,46	38	2400	4500	0,075	2,85	50.000	8,31
žarnica na žarilno nitko	1	0,25	40	2050	2700	0,075	3,00	1.000	3,25

Tabela 4: Primerjalna tabela za eno sijalko (žarnico)

					barvni	enotarifno	delovanje	življenska	skupaj
	osvetljenost	nabavna cena	moč	svetlobni tok	spekter	merjenje	100ur	doba	rezultat
	št.kom.	€	W	lm	K	€/kWh	€	ur	€
fluorescenčna sijalka	10	3,44	38	2600	3000	0,075	2,85	10.000	37,25
sodobna varčna sijalka	10	5,46	38	2400	4500	0,075	2,85	50.000	57,45
žarnica na žarilno nitko	10	0,25	40	2050	2700	0,075	3,00	1.000	5,5

Tabela 5: Primerjalna tabela za 10 žarnic

Prva primerjalna tabela za eno sijalko (žarnico) ne kaže nekih hudih odstopanj, razen sodobne varčne sijalke, ki nas v skupnem znesku stane 5 € več kot žarnica na žarilno nitko. Pravo stanje vidimo, če se ozremo na življenjsko dobo sijalke oziroma žarnice. Skupni znesek za fluorescenčno sijalko moramo pomnožiti s peti, za žarnico na žarilno nitko s petdeset. Dobimo 31,45 € in 162,5 €. Razlika je očitna.

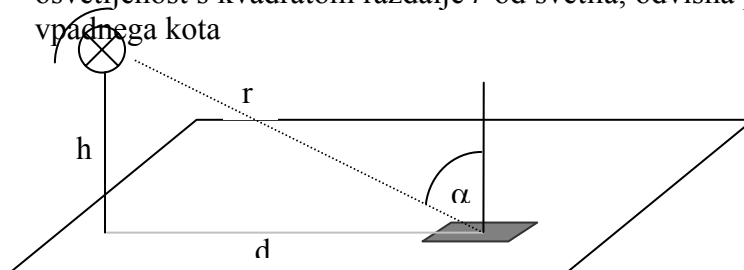
Če na hitro pogledamo drugo tabelo in prezremo življenjsko dobo žarnice, ugotovimo, da je navadna žarnica na žarilno nitko najcenejša. Če pa 5,5 € pomnožimo s 50 (50-krat daljša življenjska doba sodobne varčne sijalke) dobimo 275 €.

4.8 KOLIČINE, BREZ KATERIH NE GRE

- Električno delo
 - Za delovanje električnih porabnikov, ki opravljajo določeno delo, je potreben električni tok. Električno delo W je delo prenosa elektrine Q pod vplivom električne napetosti U . Električno delo je premo sorazmerno z močjo električnega porabnika in časom opravljanja.
Delo 1 kWh opravi električni tok, če električni porabnik z močjo 1 kW deluje 1 uro.

$$W = P \cdot t \quad (Ws) \quad P(W); \quad t(s)$$

- Osvetljenost
 - Meritve osvetljenosti izvajamo na delovnih in/ali merilnih mestih. Namen meritev osvetljenosti je ugotoviti primernost razsvetljave za opravljanje posameznih opravil (ustreznost glede na vrsto dela). Merimo naravno, umetno in kombinirano osvetljenost in svetlost.
 - Fizikalna enota za osvetljenost je W/m^2 , fiziološka pa luks: $lm/m^2 = lx$.
Pri točkastem svetilu, ki seva na vse strani enako, pojema osvetljenost s kvadratom razdalje r od svetila, odvisna pa je še od vpadnega kota



Slika 18: Osvetljenost pojema s kvadratom razdalje od svetila.

Žarnico z nitko lahko približno obravnavamo kot točkasto svetilo.

5. GLAVNI DEL

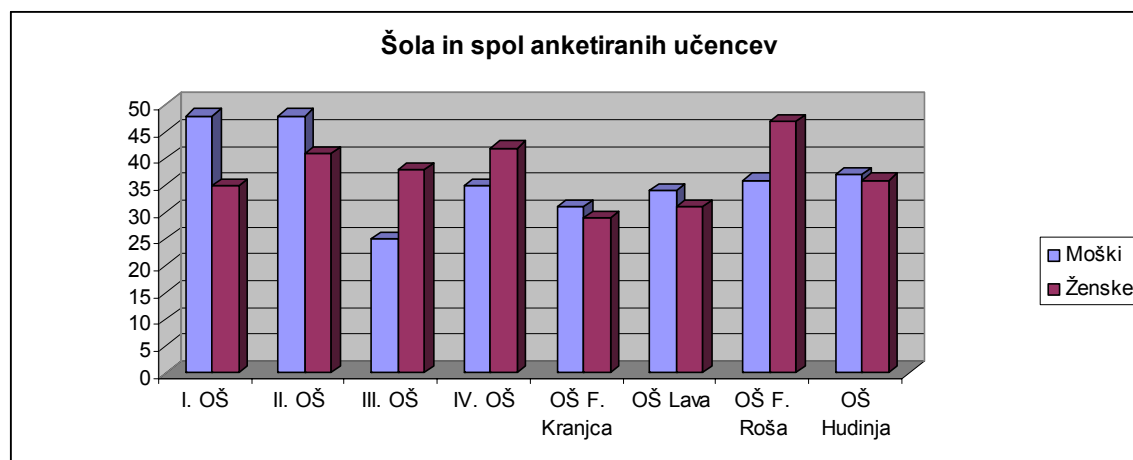
5.1 ANALIZA ANKETE

Anketirali smo 602 učenca s celjskih osnovnih šol, in sicer osmošolce in devetošolce. Osmošolce in devetošolce smo izbrali zaradi tega, ker verjamemo, da se že zavedajo, da energija ni zastoj in da lahko varčujejo doma in v šoli.

Imeli smo srečo, da je porazdelitev anketiranih učencev po spolu skoraj enaka. Anketirali smo 304 učence (50,5 %) in 298 učenk (49,5 %). Največ anketirancev je z II. OŠ in najmanj z OŠ Frana Kranjca s Polul.

Spol anketirancev	Moški	%	Ženske	%	Skupaj	%
I. OŠ	48	7,97	35	5,81	83	13,79
II. OŠ	48	7,97	41	6,81	89	14,78
III. OŠ	25	4,15	38	6,31	63	10,47
IV. OŠ	35	5,81	42	6,98	77	12,79
OŠ Frana Kranjca	31	5,15	29	4,82	60	9,97
OŠ Lava	44	7,31	31	5,15	75	12,96
OŠ Frana Roša	36	5,98	46	7,64	82	13,62
OŠ Hudinja	37	6,15	36	5,98	73	12,13
Skupaj	304	50,50	298	46,50	602	100,00

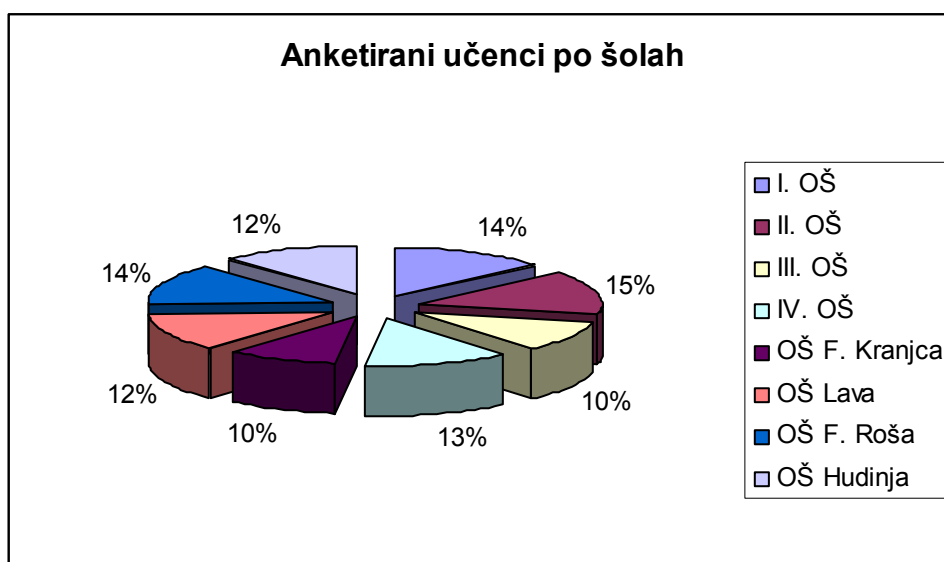
Tabela 6: Spol anketirancev



Graf 1: Šola in spol anketirancev

Uspelo nam je v raziskavo vključiti več kot 600 učencev. Vsaka šola je prispevala najmanj 10 % in največ 15 % vseh anketiranih učencev. To pomeni, da rezultati ankete niso mnenje učencev posamezne šole, ampak mnenje vseh mladih v dveh zaključnih razredih devetletne osnovne šole.

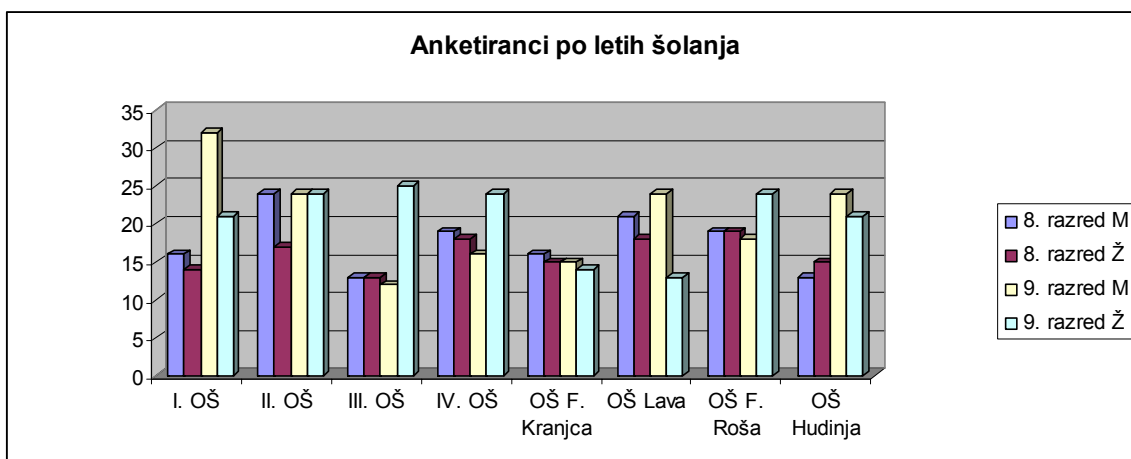
Za dve vrste grafov smo se odločili zaradi večje nazornosti in lažje analize samih podatkov.



Graf 2: Anketirani učenci po šolah

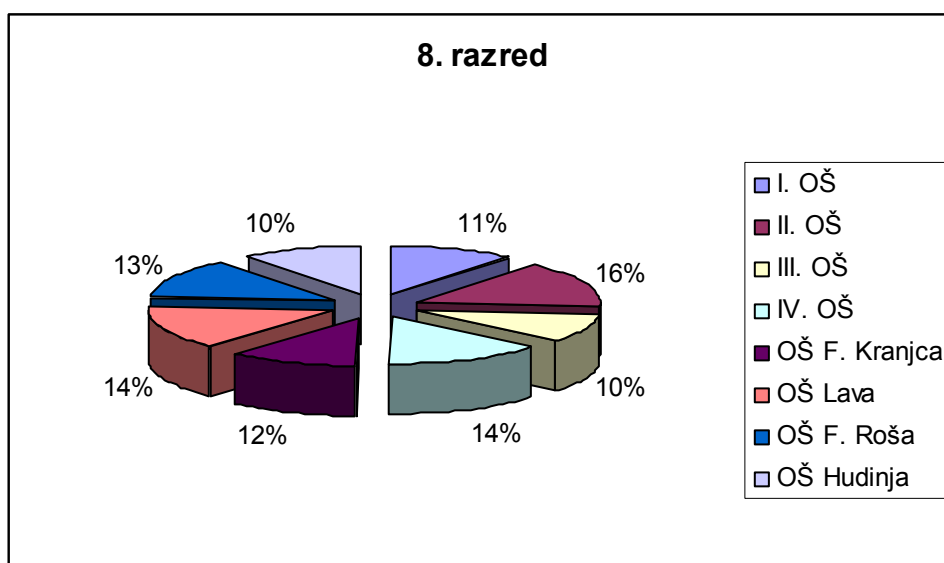
Razred	8. razred		9. razred		Vsi	
	M	Ž	M	Ž	M	Ž
I. OŠ	16	14	32	21	48	35
II. OŠ	24	17	24	24	48	41
III. OŠ	13	13	12	25	25	38
IV. OŠ	19	18	16	24	35	42
OŠ Frana Kranjca	16	15	15	14	31	29
OŠ Lava	20	18	24	13	44	31
OŠ Frana Roša	19	20	17	26	36	46
OŠ Hudinja	13	15	24	21	37	36
Skupaj	140	130	164	168	304	298

Tabela 7: Anketiranci po razredih in spolu



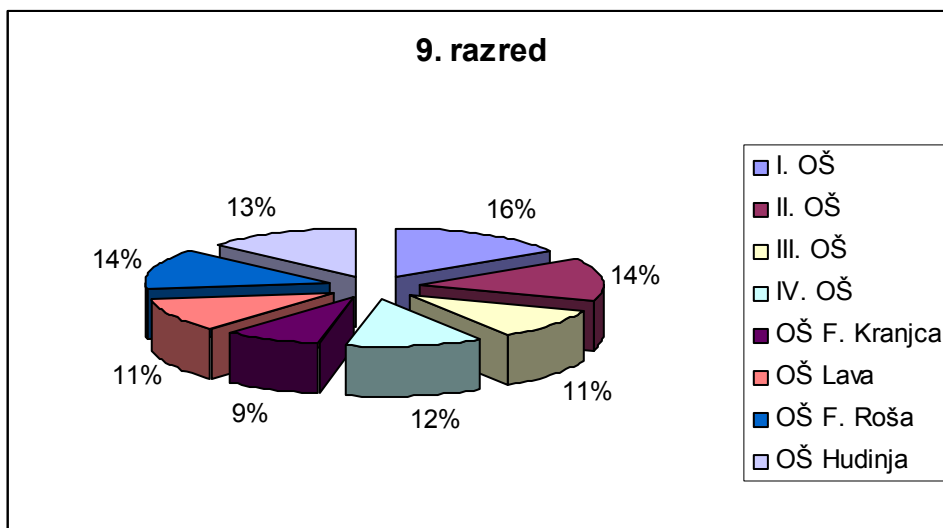
Graf 3: Razvrstitev anketiranih učencev po letu šolanja

Anketirali smo 270 učencev osmega razreda (45 %) in 332 učencev devetega razreda (55 %). Tu niso zajete ankete, ki jih nismo mogli uporabiti pri naši raziskavi. Izločili smo samo 7 anket, in še te zaradi tega, ker učenci niso upoštevali navodila, da lahko obkrožijo samo en odgovor.



Graf 4: Anketirani učenci iz 8. razreda⁷

⁷ Osnova za prikaz odstotka je v tem primeru skupno število vseh anketiranih učencev 8. razreda.



Graf 5: Anketirani učenci iz 9. razreda⁸

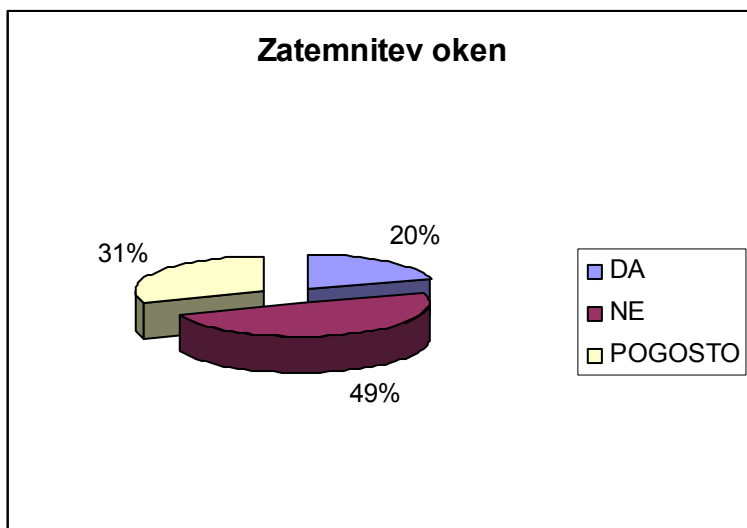
Če sonce sveti direktno v učilnico, z zavesami zatemnimo učilnico in prižgemo luči, da lahko pišemo in spremljamo pouk.

- a) Da.
- b) Ne.
- c) Pogosto.

	DA		NE		Pogosto		Skupaj	
	M	Ž	M	Ž	M	Ž	Vsi	%
I. OŠ	9	2	14	18	25	15	83	
II. OŠ	15	8	19	23	14	10	89	
III. OŠ	4	10	14	12	7	16	63	
IV. OŠ	7	3	21	21	14	11	77	
OŠ Frana Kranjca	8	5	14	12	9	12	60	
OŠ Lava	9	3	28	19	7	9	75	
OŠ Frana Roša	11	5	18	34	7	7	82	
OŠ Hudinja	11	12	11	14	17	8	73	
Skupaj	74	48	139	153	100	88	602	

Tabela 8: Ali učenci zatemnijo okna, ko sonce direktno sveti v učilnico?

⁸ Osnova za prikaz odstotka je v tem primeru skupno število vseh anketiranih učencev 9. razreda.



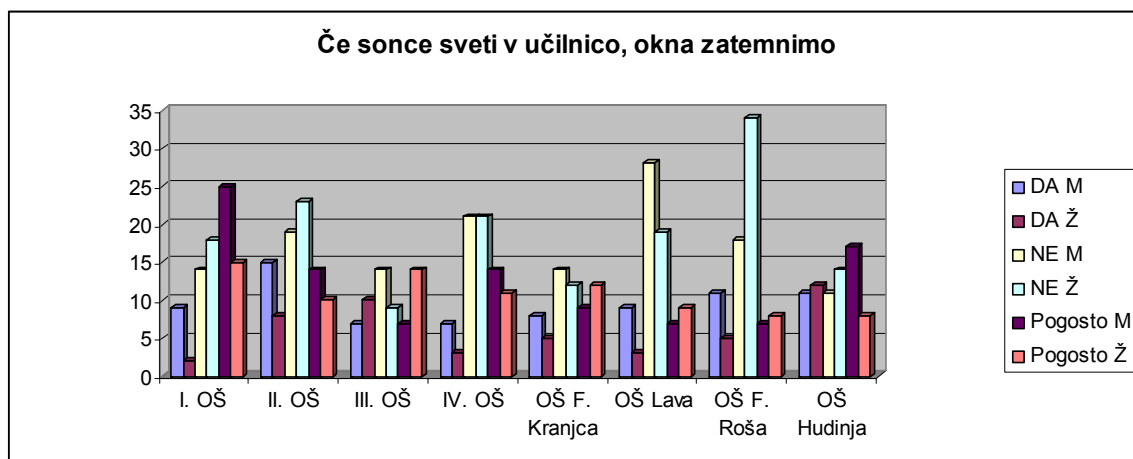
Ta graf kaže nekoliko drugačno sliko, kot je razbrati iz same tabele in stolpčnega grafa. Vseeno lahko trdimo, da so ob močnejši sončni svetlobi okna v učilnicah naših šol ponavadi zastrta.

Graf 6: Zatemnjevanje oken ob močnejši sončni svetlobi

Očitno je, da učenci zatemnijo okna, če sonce direktno sveti v učilnico. To se ponavadi zgodi vsakič, ko kakšnemu učencu sonce »ogrozi« delovni prostor. Takrat se z zavesami omeji sončna svetloba in se prižgejo luči. Pri tem nihče ne premišljuje o tem, da luči svetijo po nepotrebem.

Zelo preprost račun, koliko električnega dela zapravimo po nepotrebem, kaže, da gre v eni uri v nič več kot ena kilovatna ura v samo eni učilnici za razsvetljavo.

Na naši šoli je 10 učilnic, ki so v dopoldanskem času obrnjene proti soncu. Če so zatemnjene, to pomeni, da že govorimo o 10 kWh električnega dela v eni sami uri.



Graf 7: Zatemnjevanje oken ob močni sončni svetlobi

Potrdili smo domnevo, da če sonce sveti direktno v učilnico, učenci z zavesami zatemnijo učilnico in prižgejo luči, da lahko pišejo.

Če pogledamo, kakšno orientacijo imajo starejše šole v Celju, hitro ugotovimo, da so učilnice večinoma z okni obrnjene proti jugu, jugovzhodu in proti jugozahodu. Od tam je v vseh letnih časih pričakovati največ svetlobe. Potrebno je le, da to svetlobo izkoristimo in tu in tam ugasnemo kakšno luč, če sveti po nepotrebem.

Res je, da je zaradi takšne postavitve šol poleti zelo vroče v posameznih učilnicah in zelo prijetno toplo po zimi.

Ta problem bi lahko rešili tako, da bi v stare šole vgradili sodobna okna z ustreznimi stekli.

Če se je pri oknih varčevalo, nas udari po žepu z druge strani. Zaradi prevelike osvetljenosti ali prevelikega segrevanja učilnice smo prisiljeni zagriniti zavese, ki so vsaj na naši šoli takšne, da je možno učilnico popolnoma zatemniti, se poveča račun za dobavljeno električno delo.

Junija je na naši šoli v devetih učilnicah, ki so obrnjene proti jugovzhodu in jugu tako vroče, da ne pomaga niti odpiranje vhodnih vrat niti popolno zatemnjevanje oken z zavesami. Mentor nam je pripovedoval, da so se učitelji že pritoževali in zahtevali hlajenje prostorov. Res je, da bi ohlajanje omenjenih prostorov rešil problem prekomernega segrevanja, ostane še problem prekomerne osvetljenosti teh učilnic. Brez tega bodo učenci in učitelje še naprej zagrinjali zavese in delali pod umetno svetlobo, četudi je naravne svetlobe več kot preveč.

Po naše je rešitev samo v kakovostni zasteklitvi, ki ta problem lahko reši brez težav. Tu so verjetno edina problema denar in standardi, ki bi morali biti enotni za vse šole.

V tabeli je izračun, ki kaže, koliko se poveča račun za plačilo električnega dela v različnih časovnih obdobjih v povprečni učilnici s 33 žarnicami po 36 W (skupaj 1 188 W).⁹ Za 1 kWh smo vzeli povprečno ceno 0,12 €.

ure	1		3		15		360		3240	
uč.	€		dan	€	teden	€	mesec	€	leto	€
1	1,19	0,14	3,56	0,43	17,82	2,14	427,68	51,32	3849,12	461,89
2	2,38	0,29	7,13	0,86	35,64	4,28	855,36	102,64	7698,24	923,79
3	3,56	0,43	10,69	1,28	53,46	6,42	1283,04	153,96	11547,36	1385,68
4	4,75	0,57	14,26	1,71	71,28	8,55	1710,72	205,29	15396,48	1847,58
5	5,94	0,71	17,82	2,14	89,1	10,69	2138,4	256,61	19245,6	2309,47
6	7,13	0,86	21,38	2,57	106,92	12,83	2566,08	307,93	23094,72	2771,37
7	8,32	1,00	24,95	2,99	124,74	14,97	2993,76	359,25	26943,84	3233,26
8	9,50	1,14	28,51	3,42	142,56	17,11	3421,44	410,57	30792,96	3695,16
9	10,69	1,28	32,08	3,85	160,38	19,25	3849,12	461,89	34642,08	4157,05
10	11,88	1,43	35,64	4,28	178,2	21,38	4276,8	513,22	38491,2	4618,94

Tabela 9: Električno delo in povprečna cena

Iz tabele je možno ugotoviti, da prižgane luči v eni učilnici za eno uro povečajo letni račun za plačilo električnega dela za 460 €. Če je to nujno, je ta strošek popolnoma upravičen, problem je, če so luči prižgane po nepotrebnem.

Iz ankete je razvidno, da se luči pogosto prižigajo brez potrebe. Dogaja se, da nihče luči ne ugasne, četudi je zunaj svetlo in ni nobene potrebe, da bi gorele. **Na šoli smo našli učilnice, v katerih ni bilo pouka, vse luči pa so bile prižgane. Zanimivo je, da tega ne bi niti opazili, če ne bi pogledali navzgor, ker je bila zunanja svetloba veliko močnejša od luči.**

Višek neumnosti si tu in tam dovolijo mlajši učenci naše šole, ki vsak na svojem koncu hodnika izmenično prižigajo in ugašajo luči. Prepričani smo, da tega doma nihče ne počne, tudi najbolj navihani ne.

Opazovali smo naše učitelje, če ugašajo luči, ki svetijo po nepotrebnem. Ugotovitve so zanimive. So takšni, ki ugasnejo luči celo na hodniku, če svetijo po nepotrebnem, in takšni, ki ne ugasnejo luči niti v svoji učilnici, četudi so zadnji zapustili prostor. Sreča je, da je drugih veliko manj.

Pri ugašanju so najbolj dosledni hišnik, ravnatelj in naš mentor, ki nam je svetoval, da raziskujemo problem varčevanja z električno energijo v šoli

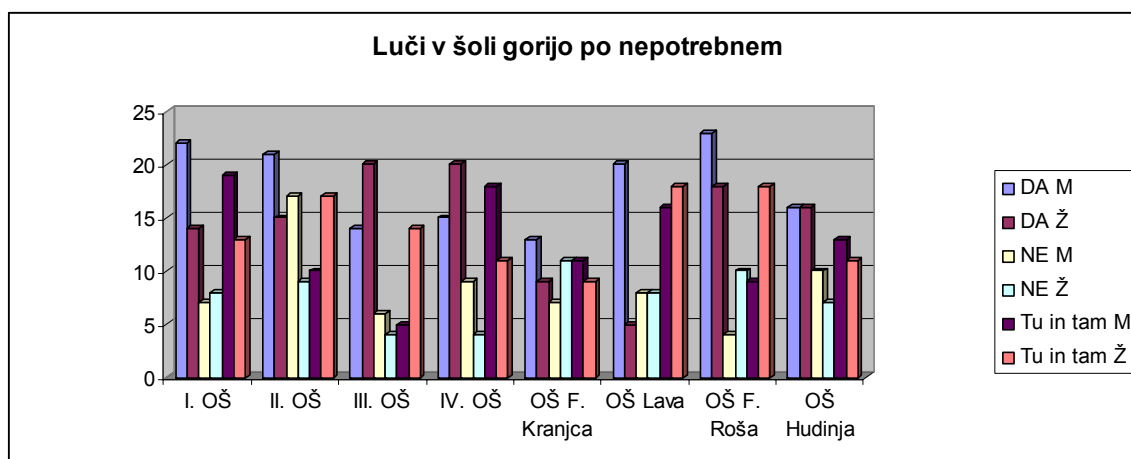
⁹ Na naši šoli imajo učilnice luči v treh vrstah. Vseh luči je 11 (devet za učilnico in dve, ki osvetljujejo tablo). V vsaki luči so po tri fluorescentne sijalke z močjo 36 W.

Ali se ti zdi, da na šoli v nekaterih prostorih po nepotrebnem gorijo luči?

- a) Da.
- b) Ne.
- c) Tu in tam.

	DA		NE		Tu in tam		Skupaj	
	M	Ž	M	Ž	M	Ž	Vsi	%
I. OŠ	22	14	7	8	19	13	83	13,79
II. OŠ	21	15	17	9	10	17	89	14,78
III. OŠ	14	20	6	4	5	14	63	10,47
IV. OŠ	15	20	9	4	18	11	77	12,79
OŠ Frana Kranjca	13	9	7	11	11	9	60	9,97
OŠ Lava	20	5	8	8	16	18	75	12,46
OŠ Frana Roša	23	18	4	10	9	18	82	13,62
OŠ Hudinja	16	16	10	7	13	11	73	12,13
Skupaj	144	117	68	61	101	111	602	100,00

Tabela 10: Ali v nekaterih prostorih po nepotrebnem gorijo luči?

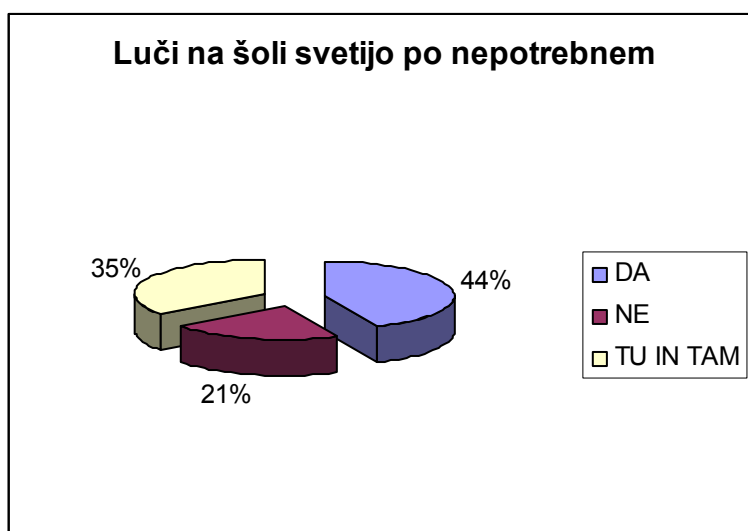


Graf 8: Luči v šoli marsikdaj svetijo po nepotrebnem

Skoraj 80 % anketiranih učencev trdi, da luči v šoli svetijo tudi po nepotrebnem. Od tu je samo majhen korak, en preprost pritisk na stikalo, da tudi sami prispevamo k manjši porabi in posledično ohranjanju naravnih virov in okolja na splošno.

Dežurni učenci bi morali poskrbeti razen za urejenost table in učilnice tudi za to, da bodo luči, preden zapustijo učilnico, ugasnjene.

Z veliko gotovostjo lahko trdimo, da nismo potrdili domneve, da učenci ponavadi ugašajo luči v šoli, če so prižgane brez potrebe.



Graf 9: Luči v šoli svetijo tudi po nepotrebem

Če bi to tudi delali, potem ne bi mogli trditi, da v šoli luči zelo pogosto gorijo brez potrebe, kar nam je v anketi potrdilo več kot tri četrtine vseh učencev. Podobno se obnašamo tudi doma. Pogosto čakamo, da nas starši opozorijo, da ugasnemo luč.

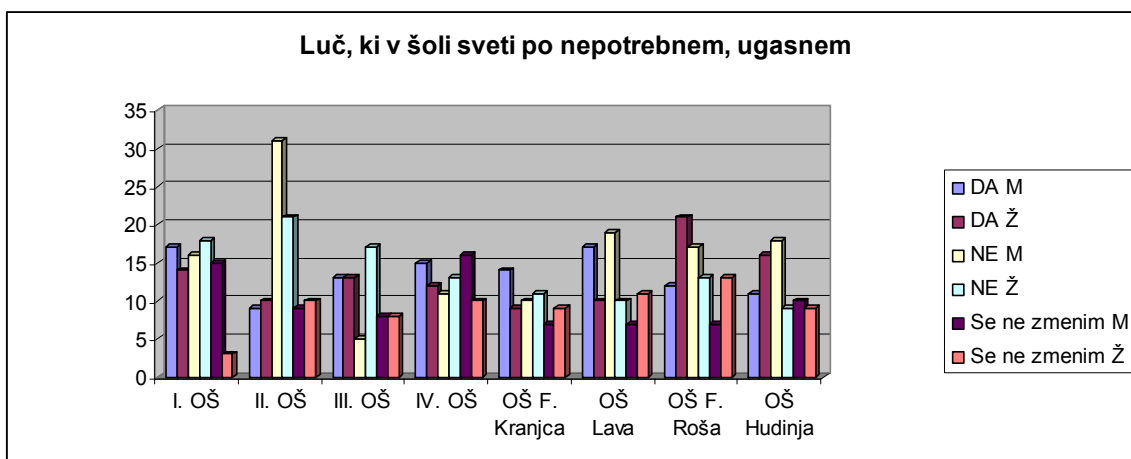
Če opazim, da luči v šoli gorijo po nepotrebem, jih ugasnem.

- a) Da.
- b) Ne.
- c) Se za njih ne zmenim.

	DA		NE		Se ne zmenim		Skupaj	
	M	Ž	M	Ž	M	Ž	Vsi	%
I. OŠ	17	14	16	18	15	3	83	13,79
II. OŠ	9	10	31	21	8	10	89	14,78
III. OŠ	13	13	5	17	7	8	63	10,47
IV. OŠ	15	12	11	13	16	10	77	12,79
OŠ Frana Kranjca	14	9	10	11	7	9	60	9,97
OŠ Lava	17	10	20	10	7	11	75	12,46
OŠ Frana Roša	12	21	17	13	7	12	82	13,62
OŠ Hudinja	11	16	18	9	10	9	73	12,13
Skupaj	108	105	128	112	77	72	602	100,00

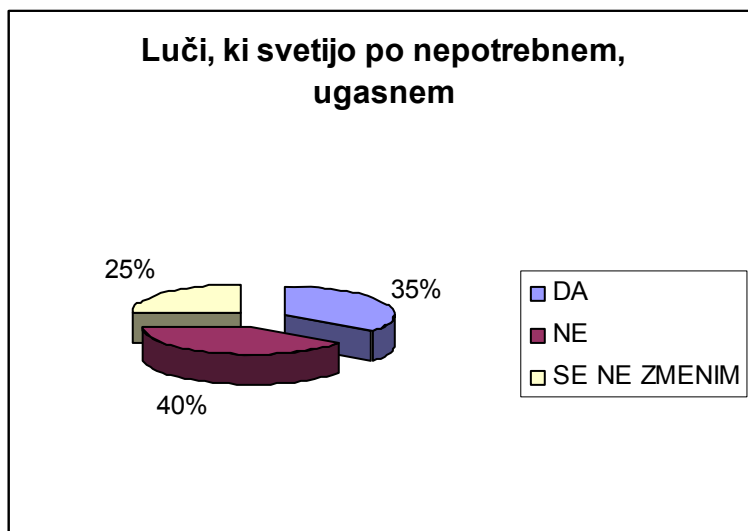
Tabela 11: Ali ugasnem luč v šoli, če gori po nepotrebem?

Samo 35 % anketiranih učencev ugasne luč, če opazi, da sveti po nepotrebem. To in podatek, da nas morajo starši opominjati, da doma ugasnemo luč, ki je ne potrebujemo, pove, da še nismo dobro ozaveščeni in ekološko naravnani. Krivci za takšno stanje so naši starši, učitelji in ne na zadnjem mestu mi sami, ki moramo prevzeti polno odgovornost za svoja dejanja.



Graf 10: Ugašanje luči, ki svetijo po nepotrebnem

65 % učencev ne ugasne luči oziroma se za njih sploh ne zmenijo, če v šoli gori po nepotrebnem. Ugotovili smo, da ni problem, če sveti samo ena žarnica, problem je, če jih je več, kot je to v šolskih učilnicah. Poraba se mimogrede dvigne na več kot eno kilovatno uro električnega dela. Seveda je to na letni ravni zelo veliko denarja, ki gre v nič.



Graf 11: Ali ugasnemo luči, ki svetijo po nepotrebnem?

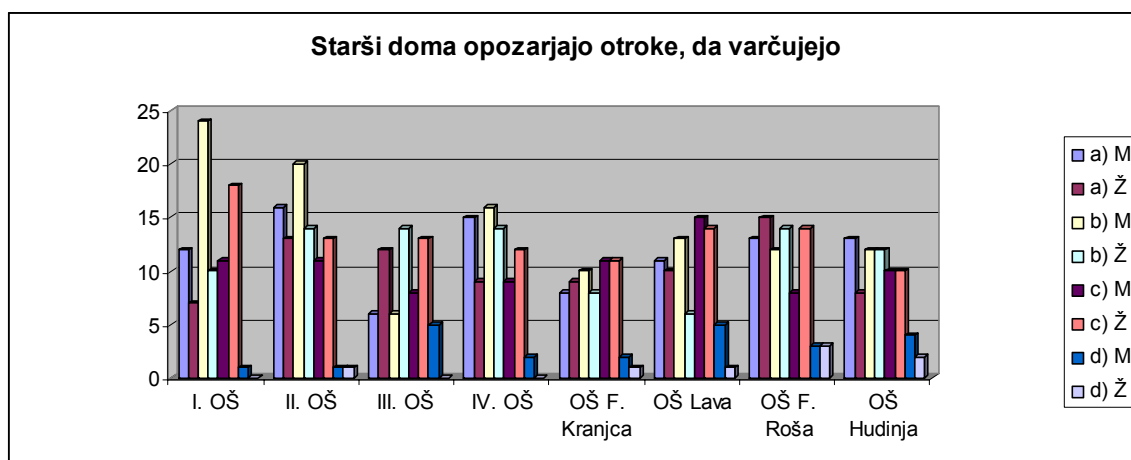
Zelo nazorna je primerjava z domačo porabo. Povprečno gospodinjstvo plačuje mesečno za dobavljeno električno delo približno 40 €. Letno je to približno toliko, kot je potrebno plačati za dobavljeno električno delo za razsvetljavo ene učilnice za eno samo uro dnevno v šolskem letu (9 mesecev).

Te doma starši opozarjajo, da ugasneš luči, ki svetijo po nepotrebem?

- Da, starši me kar naprej opozarjajo.
- Da, občasno.
- Me ni treba, ker ugasnem luč, kadar je ne potrebujem.
- Ne, nikoli.

	a)		b)		c)		d)		Skupaj
	M	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž	
I. OŠ	12	7	24	10	11	18	1	0	83
II. OŠ	16	13	20	14	11	13	1	1	89
III. OŠ	6	12	6	13	8	13	5	0	63
IV. OŠ	15	9	16	14	9	12	2	0	77
OŠ Frana Kranjca	8	9	10	8	11	11	2	1	60
OŠ Lava	11	10	13	6	15	14	5	1	75
OŠ Frana Roša	13	15	12	14	8	14	3	3	82
OŠ Hudinja	13	10	10	13	10	11	4	2	73
Skupaj	94	85	111	92	83	106	23	8	602

Tabela 12: Ali te doma opozarjajo na ugašanje luči?



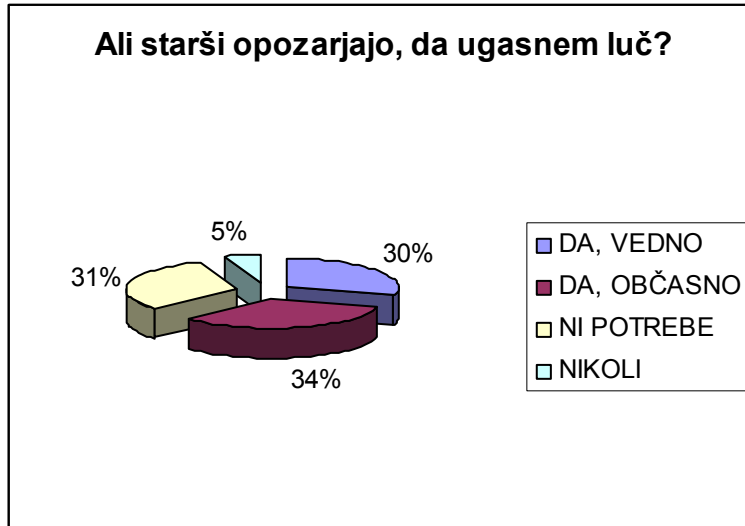
Graf 12: Starši doma opozarjajo otroke, da varčujejo

Manj kot tretjine učencev ni potrebno opozarjati, da doma ugasnejo luči, ker je to za njih samoumevno. Zanimivo je, da je prav toliko anketirancev, ki jih starši kar naprej opozarjajo, da ugasnejo luč, ki doma sveti po nepotrebem.

Nismo potrdili domneve, da v domačem okolju učenci luči, ki svetijo po nepotrebem, ugasnejo. To domnevamo zaradi tega, ker je več kot 60 % anketiranih učencev potrebno opozarjati, da ugasnejo luči.

Menimo, da smo potrdili domnevo, da starši svoje otroke opozarjajo, da je potrebno varčevati z električno energijo predvsem zaradi višjih računov, ker več

kot 60 % anketiranih učencev trdi, da jih starši opozarjajo, da ugasnejo luči, ki svetijo po nepotrebem. Verjamemo, da je razen višjih računov med našimi starši prisotna tudi skrb za ohranjanje okolja, ki nikakor ne sme biti na zadnjem mestu.



Graf 13: Ali starši opozarjajo svoje otroke, da ugasnejo luč, ki sveti po nepotrebem?

Brezskrbnost nas mladih, ki jo lahko zasledimo iz rezultatov ankete, je skoraj neverjetna. Nič nas ne izuči. Če želimo ohraniti planet oziroma preživeti, bomo morali vsi skrbeti za racionalno rabo energije doma, v šoli, na dopustu in kjerkoli, kamor nas bo zanesla življenjska pot.

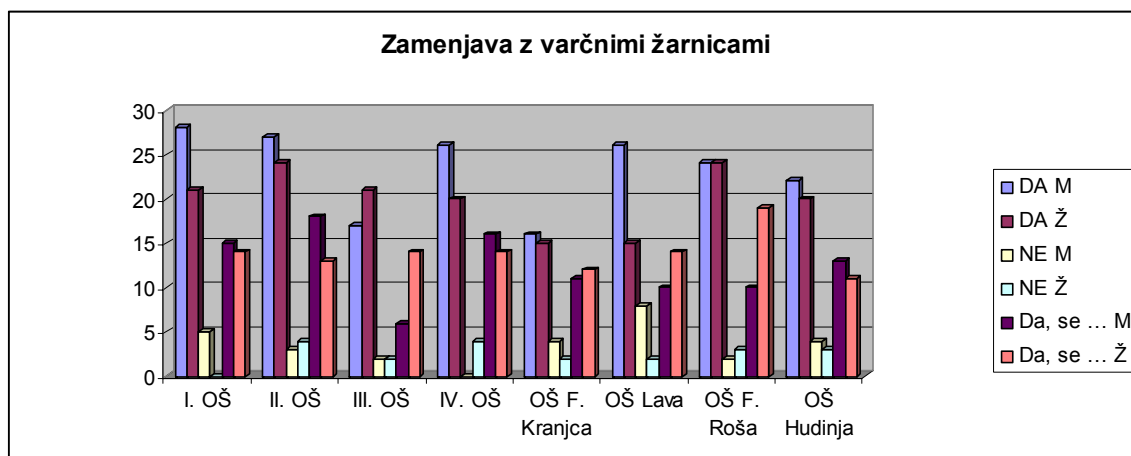
Dejstvo je, da bo energija v prihodnosti veliko dražja, kot je zdaj. Če nas nič drugega ne izuči, pomislimo, da bodo naši starši zaradi višjih računov imeli manj denarja za potrebe svojih otrok, zato jim pomagajmo. Privarčevan cent bo jutri dvakrat več vreden, obenem pa bomo našim zanamcev pustili upanje, da ne bodo žrtve globalnega segrevanja, katerega posledice lahko vidimo povsod, če le hodimo z odprtimi očmi.

Ali meniš, da bi zamenjava svetil v šoli z varčnimi žarnicami zmanjšala mesečni račun?

- a) Da.
- b) Ne.
- c) Da, vendar se s tem ne obremenjujem.

	DA		NE		c)		Skupaj	
	M	Ž	M	Ž	M	Ž	Vsi	%
I. OŠ	28	21	5	0	15	14	83	13,79
II. OŠ	27	24	3	4	18	13	89	14,78
III. OŠ	17	22	2	2	6	14	63	10,47
IV. OŠ	23	25	0	5	12	12	77	12,79
OŠ Frana Kranjca	16	15	4	2	11	12	60	9,97
OŠ Lava	26	15	8	2	10	14	75	12,46
OŠ Frana Roša	24	24	2	3	10	19	82	13,62
OŠ Hudinja	22	20	4	3	13	11	73	12,13
Skupaj	183	166	28	21	95	109	602	100,00

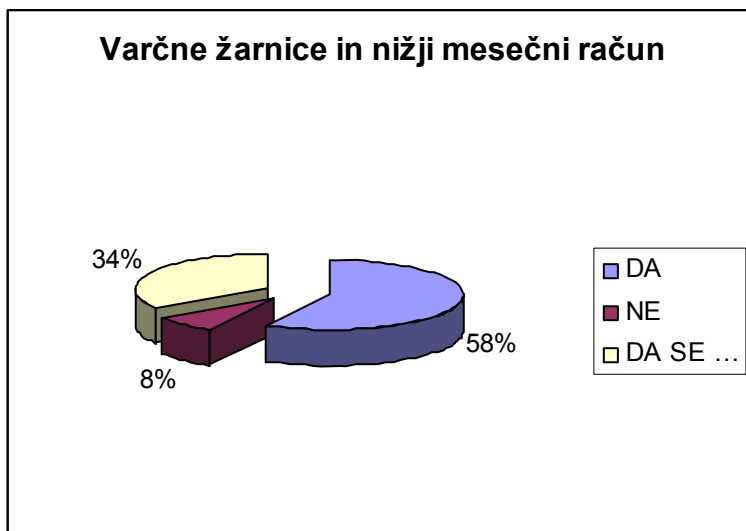
Tabela 13: Ali meniš, da bi zamenjava varčnih svetil zmanjšala mesečni račun?



Graf 14: Zamenjava sijalk v šoli z varčnimi žarnicami

Manj kot 60 % anketiranih učencev meni, da bi zamenjava svetil v šoli z varčnimi žarnicami zmanjšala mesečni račun za dobavljeno električno delo.

To je možno razložiti na več načinov. Možno je, da anketiranci menijo, da so na šoli že vgrajene varčne sijalke in ne bi bilo velike koristi zaradi zamenjave. Bolj verjetno je, da imamo vsi skupaj premalo informacij, ker premalo poslušamo in beremo. Zelo veliko se govori in piše o tem, da bo potrebno leta 2012 zamenjati vse navadne žarnice z varčnimi. Pri tem nas opozarjajo, da je potrebno zelo skrbno ravnati z odsluženimi varčnimi žarnicami, v katerih je živo srebro, ki je strupeno.



Graf 15: Ali bi zamenjava sijalk z varčnimi žarnicami v šoli zmanjšala račun?

Menimo, da je skrajnji čas, da se uporabnike opozori, kako naj ravnajo v primeru, da se varčna žarnica razbije. Drugi problem je, kam z pregorelo varčno žarnico. Varčna žarnica je poseben odpad in ne sodi med navadne odpadke. Na to se bo potrebno navaditi in poskrbeti, da pregorela varčna žarnica pride na ustrezno mesto. Zaenkrat je možno pregorele varčne žarnice oddati na posebnih mestih v večjih prodajnih centrih, kjer jih tudi prodajajo.

Nismo se preveč ukvarjali s tem, kakšne so žarnice oziroma sijalke na naših šolah. Pogovarjali smo se z našim hišnikom, ki pozna razmere na večini celjskih šol. Trdi, da so na šolah večinoma fluorescentne sijalke, podobno kot na naši šoli. Na šolah, ki so v kratkem nekoliko bolj obnovljene oziroma dograjene (OŠ Hudinja, IV. OŠ in OŠ Frana Kranjca) so boljše in bolj varčne sijalke. Zaradi večje svetilnosti teh novejših luči jih je potrebno namestiti manj in to se takoj pozna pri sami porabi.

V Sloveniji še nimamo standarda, ki bi določeval, kako naj bodo osvetljeni šolski prostori. Uporablja se standard, ki je bil sprejet v bivši državi Jugoslaviji, v kateri nihče izmed nas še ni bil rojen.

Pomembno je, da se mladi zavedamo, da je možno varčevati z električno energijo že na ta način, da navadne žarnice zamenjamo z varčnimi. To je prvi korak, da se začnemo zavedati, da ne varčujemo zaradi mode, varčujemo zaradi tega, ker bomo v nasprotnem kmalu vsi v težavah. Naše okolje je že preveč načeto, preveč izrabljeno in zanemarjeno.

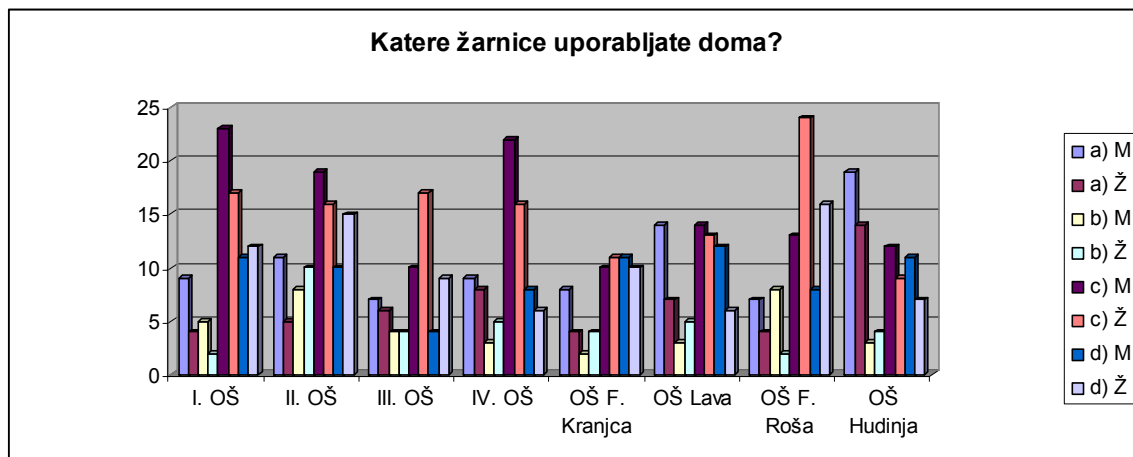
Vsi smo odgovorni za spremembe, o katerih mediji poročajo vsak dan. Niti največji skeptiki niso verjeli, da bo naš vpliv tako hitro in močno škodoval naši naravi.

Kakšne žarnice uporabljate doma?

- a) Samo navadne.
- b) Samo varčne.
- c) Večinoma navadne in nekaj varčnih.
- d) Večinoma varčne in nekaj navadnih.

	a)		b)		c)		d)		Skupaj
	M	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž	
I. OŠ	9	4	5	2	23	17	11	12	83
II. OŠ	11	4	8	8	19	15	10	14	89
III. OŠ	7	6	4	4	10	19	4	9	63
IV. OŠ	9	8	3	5	22	16	8	6	77
OŠ Frana Kranjca	8	4	2	4	10	11	11	10	60
OŠ Lava	14	7	3	5	15	13	12	6	75
OŠ Frana Roša	7	4	8	2	13	24	8	16	82
OŠ Hudinja	17	15	2	5	10	9	8	7	73
Skupaj	82	52	35	35	122	124	72	80	602

Tabela 14: Uporaba žarnic doma



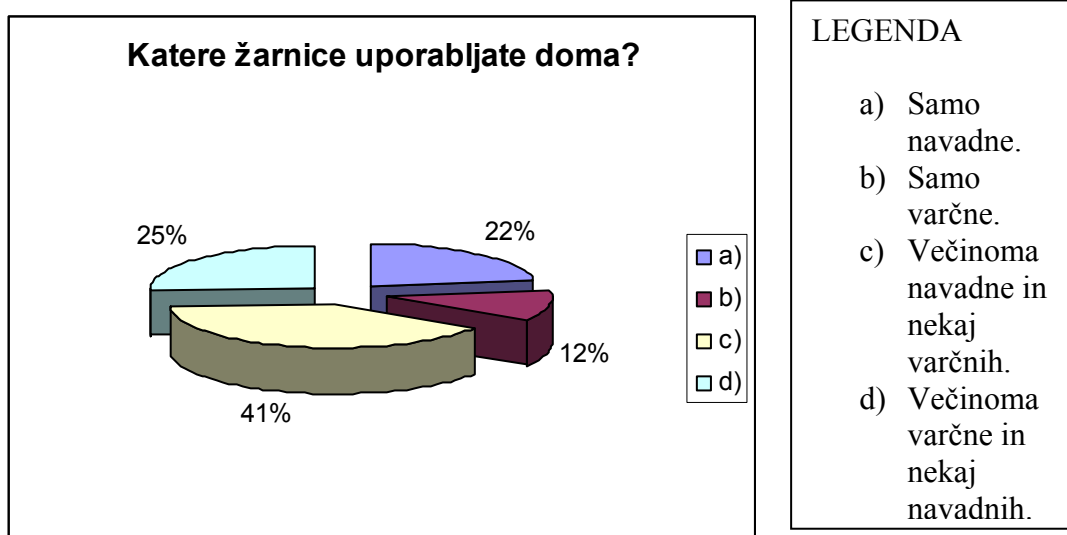
Graf 16: Katere žarnice so v domovih naših anketirancev?

V več kot petini gospodinjstev so še vedno stare dobre žarnice, ki se niso bistveno spremenile skoraj 100 let. Nič čudnega, ker so zelo poceni. Za eno varčno žarnico lahko kupimo skoraj 10 navadnih žarnic. Evropa nas bo prisilila, da jih pošljemo v zgodovino že v kratkem. Razen Evrope dobro skrbijo z višjimi položnicami naši ponudniki električne energije, da hitreje preidemo na varčne žarnice.

V manj kot 12 % gospodinjstev naših anketirancev so samo varčne žarnice, 40 % pa ima večinoma navadne in nekaj varčnih žarnic. Približno četrtnina vseh anketiranih učencev je zapisala, da so pri njih doma večinoma varčne in nekaj navadnih žarnic. Če jih združimo skupaj z gospodinjstvi, v katerih so samo varčne žarnice, jih je vseeno manj kot 40 %.

To pomeni, da nismo potrdili hipoteze, da so v domačem okolju namesto navadnih žarnic večinoma varčne. Ne da bi pretiravali, lahko rečemo, da je trenutno več navadnih žarnic v gospodinjstvih naših anketirancev kot varčnih.

Navadne žarnice imajo kar nekaj slabih lastnosti. Tu sta predvsem majhen izkoristek in kratka življenjska doba.



Graf 17: Katere žarnice so v domovih naših anketirancev?

6 ZAKLJUČKI

Zagotovo je bilo na začetku raziskovanja veliko dvomov in neodgovorjenih vprašanj. Že sama tema ni bila na začetku tako zanimiva, da bi nas preveč pritegnila. Sčasoma smo ugotavljali, da je tema še kako zanimiva in predvsem veliko bolj obsežna in zahtevna, kot se nam je zdelo.

Izvedli smo zelo obsežno anketo, ki nam je pomagala, da smo nekatere domneve nedvoumno potrdili in druge ovrgli.

Potrdili smo sledeče domneve:

- **Starši svoje otroke opozarjajo, da je potrebno varčevati z električno energijo predvsem zaradi višjih računov.**
- **Zamenjava svetil v šoli z varčnimi žarnicami bi zmanjšala mesečni račun.**
- **Električne naprave (televizorji, računalniški zasloni, predvajalniki in druge naprave) učitelji v šoli čez vikend puščajo v stanju pripravljenosti.**
- **Če sonce sveti direktno v učilnico, učenci z zavesami zatemnijo učilnico in prižgejo luči, da lahko pišejo.**

Domneve, ki jih nismo potrdili, so:

- Učenci ponavadi v šoli ugašajo luči, če so prižgane brez potrebe.
- V domačem okolju učenci luči, ki svetijo po nepotrebem, ugasnejo.
- V domačem okolju so namesto navadnih žarnic večinoma varčne.

Domnevo, da električne naprave (televizorji, računalniški zasloni, predvajalniki in druge naprave) učitelji v šoli čez vikend puščajo v stanju pripravljenosti, smo potrdili tako, da smo se na naši šoli v petek po pouku sprehodili po šoli in preverili, kakšno je

stanje. Domnevamo, da na drugih šolah po vsej verjetnosti ni drugače, če je, smo tega zelo veseli, ker je z ugašanjem električnih naprav zagotovo možno privarčevati nekaj denarja.

Presenečeni smo nad dejstvom, da je v naših domovih še več kot polovica navadnih žarnic. Pričakovali smo, da je stanje obratno, veliko več varčnih in le nekaj navadnih žarnic.

Poglavitni cilj naše raziskovalne naloge je bil, da opozorimo mlade, da je možno varčevati z električno energijo tudi tako, da preprosto ugasnemo luč, če sveti po nepotrebnem. Prepričani smo, da smo ta cilj dosegli, ker smo anketirali množico mladih, ki so odgovarjali na vprašanja, povezana z varčevanjem električne energije.

7 LITERATURA

1. Oksfordova ilustrirana enciklopedija izumov in tehnologij /uredniki izvornika Monty Finniston, Trevor Williams, Christopher Bissell; prevedli in priredili Primož Černe ... [e tal.]. Ljubljana: DZS, 1997
2. Anton Bajec, Janko Jurančič ... : Slovar slovenskega knjižnega jezika. Ljubljana: DZS, 1980
3. Grega Bizjak: Svetlobni viri (zapiski s predavanj) (online). 2007. (citirano 1. 3. 2009). Dostopno na naslovu:
http://209.85.129.132/search?q=cache:7OsraKlAoboJ:lrf.fe.uni-lj.si/e_razsvetljava/FE06i.pdf+grega+bizjak+svetlobni+viri&cd=2&hl=sl&ct=clnk
4. Natalija Bohinc in Drago Kočar (online): Kdo je bil Humphry Davy. 2005. (citirano 1. 3. 2009). Dostopno na naslovu:
<http://www.kemija.org/index.php/kemija-mainmenu-38/24-kemijacat/28-kdo-je-bil-humphry-davy>
5. MMM RTV Slovenija (avtor neznan) (online): Nafta črno zlato. 2009. (citirano 1. 3. 2009). Dostopno na naslovu:
http://www.rtv slo.si/modload.php?&c_mod=rnews&op=story&func=read&c_id=138
6. Sylux (online): Zgodovina žarnice. (2008). (citirano 1. 3. 2009). Dostopno na naslovu:
http://www.internetntrgovina.com/newsdesk_info.php?newsdesk_id=11
7. Andrej Orgulan, UM FERI. Breda Prejac, Siteco Sistemi d.o.o. (online): Varčna razsvetljava v industriji. 2007. (citirano 1. 3. 2009). Dostopno na naslovu:
http://beta.finance-on.net/energetiki2007/sekcija3/3_4a_VARCNA_RAZSVETLJAVA_V_INDUS TRIJI.ppt
8. Katalog Osram: Lichtprogramm 2008/2009. Dostopno tudi na svetovnem spletu:
<http://www.osram.com/lightatwork/>

8 PRILOGE

8.1 ANKETA

Smo mladi raziskovalci iz Celja, ki raziskujemo, kako varčujete z električno energijo na celjskih osnovnih šolah. Prosimo te, da si vzameš nekaj minut časa ter odgovoriš na zastavljena vprašanja. Izbereš lahko samo eno možnost.

1. Spol: M / Ž (obkroži) Razred: 8. / 9. (obkroži)

Katero šolo obiskuješ? (obkroži črko)

- | | | |
|------------|---------------------|---------------|
| a) I. OŠ | b) II. OŠ | c) III. OŠ |
| č) IV. OŠ | d) OŠ Frana Kranjca | e) OŠ Hudinja |
| f) OŠ Lava | g) OŠ Frana Roša | |

2. Če sonce sveti direktno v učilnico, z zavesami zatemnimo učilnico in prižgemo luči, da lahko pišemo in spremljamo pouk.

- c) Da.
- d) Ne.
- e) Pogosto.

3. Ali se ti zdi, da na šoli v nekaterih prostorih po nepotrebem gorijo luči?

- d) Da.
- e) Ne.
- f) Tu in tam.

4. Če opazim, da luči v šoli gorijo po nepotrebem, jih ugasnem.

- c) Da.
- d) Ne.
- e) Se za njih ne zmenim.

5. Te doma starši opozarjajo, da ugasneš luči, ki svetijo po nepotrebem?

- e) Da, starši me kar naprej opozarjajo.
- f) Da, občasno.

- g) Me ni treba, ker ugasnem luč, kadar je ne potrebujem.
- h) Ne, nikoli.

6. Ali meniš, da bi zamenjava svetil v šoli z varčnimi žarnicami zmanjšala mesečni račun?

- d) Da.
- e) Ne.
- f) Da, vendar se s tem ne obremenjujem.

7. Kakšne žarnice uporabljate doma?

- e) Samo navadne.
- f) Samo varčne.
- g) Večinoma navadne in nekaj varčnih.
- h) Večinoma varčne in nekaj navadnih.

Hvala za sodelovanje.