

OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠILIHA VELENJE

Vodnikova cesta 3, Velenje

RAZISKOVALNA NALOGA

**UČINKOVITOST IZRABE SONČNE ENERGIJE
NA OŠ GUSTAVA ŠILIHA VELENJE**

Tematsko področje: Ekologija z varstvom okolja

Avtor: Tim Gros, 9. razred

Mentor: Damijan Vodušek, prof.

Velenje, 2012

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gustava Šiliha Velenje.

Mentor: Damijan Vodušek, prof. fizike in tehnike

Datum predstavitve:

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Rn

KG sončna elektrarna / sončne celice / obnovljivi viri energije

AV GROS, Tim

SA VODUŠEK, Damijan

KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje

LI 2012

IN UČINKOVITOST IZRABE SONČNE ENERGIJE NA OŠ GUSTAVA ŠILIHA VELENJE

TD Raziskovalna naloga

OP IX, 37 s., 2 tab., 7 graf., 15 sl., 18 ref.

IJ SL

JI sl / en

AI Energija je že od nekdaj zelo pomemben člen v našem življenju. Skozi zgodovino so se viri energije spreminjali. Danes prav tako iščemo nove vire, hkrati pa se zavedamo, da morajo biti ti viri čisti in imeti čim manjši vpliv na okolje. Alternativni viri so tako imenovani obnovljivi viri energije. Mednje sodi tudi sončna energija. V raziskovalni nalogi je predstavljena proizvodnja električne energije s sončno elektrarno, ki stoji na strehi OŠ Gustava Šiliha Velenje. Podatki so predstavljeni za leto 2011, in sicer gre za primerjavo med posameznimi meseci, med dnevi, med deli dneva in primerjavo v proizvodnji električne energije med sončnim in oblačnim dnevom. Rezultati so pokazali, da je najmanj proizvedene energije v zimskih mesecih, največ pa maja in avgusta. Velik vpliv na proizvodnjo ima vreme, saj ob jasnem dnevu pade več sončnega sevanja na sončno elektrarno, medtem ko je ob oblačnem vremenu proizvodnja električne energije bistveno manjša. Drug pomemben dejavnik je vpadni kot sončnih žarkov na sončno elektrarno. V primeru, da je vpadni kot sončnih žarkov pravokoten, je moč elektrarne največja, nato pa s padanjem (ali naraščanjem) vpadnega kota moč elektrarne pada. Rešitev za ta dejavnik se najde v sledilnem sistemu za sončno elektrarno, ki module postavlja ves čas v smeri, ki je pravokotna glede na sončne žarke.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND OŠ Gustava Šiliha, 2011/2012

CX solar panel / /

AU GROS, Tim

AA VODUŠEK, Damijan

PP 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

PB OŠ Gustava Šiliha Velenje

PY 2012

TI

DT RESEARCH WORK

NO VI, 37 p., 2 tab., 7 graf, 15 fig., 18 app.

LA SL

AL sl / en

AB Energy has always been a very important part of our lives. The energy resources have been changing throughout history. Today, we are still looking for new resources but are aware that the resources need to be clean and they need to have smaller influence on environment. The alternative resources are so-called renewable resources of energy. Solar energy is one of them. In my research paper I have presented the production of electrical power with the solar power plant that stands on the roof of the primary school Gustav Šilih Velenje. The data is presented for the year 2011; that is the comparison between months, days, parts of the day and the comparison in the production of electric energy between a sunny and a cloudy day. The results have shown that there is the least produced energy in winter months whereas the most in May and August. A great influence on its production has the weather, while on a clear day there is more solar radiation on a solar power plant as on a cloudy day when the production of electric power is essentially lower. Another crucial factor is the angle of incidence of sunbeams on the solar power plant. In the case, that an angle is right-angled, the power of the power plant is the biggest and then the power is falling according to the falling or rising of the angle of incidence. The solution can be found in a tracking system for a solar power plant that places the modules constantly in the direction which is right-angled to the sunbeams.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO TABEL	VI
KAZALO GRAFOV	VI
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO SLIK.....	VII
SEZNAM OKRAJŠAV	VIII
1 UVOD	1
2 ENERGIJA	2
3 FOSILNA GORIVA	4
3.1 TEŽAVE FOSILNIH GORIV	5
3.1.1 Viri fosilnih goriv.....	5
3.1.2 Omejeni viri	6
3.1.3 Segrevanje našega planeta.....	6
4. OBNOVLJIVI VIRI	7
4.1 ENERGIJA VETRA.....	7
4.2 ENERGIJA VODE	9
4.3 ENERGIJA SONCA.....	10
4.3.1 Sončni kolektorji	10
4.3.2 Sončne celice	11
5 METODE DELA	15
6 IZVEDBA.....	15
7 RAZLAGA REZULTATOV.....	16
7 DISKUSIJA.....	23
9 ZAKLJUČEK	26

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

10 POVZETEK	27
11 VIRI IN LITERATURA	28

KAZALO TABEL

Tabela 1: Proizvedena električna energija po posameznih letnih časih	17
Tabela 2: Proizvodnja električne energije po posameznih mesecih v letu 2011	18

KAZALO GRAFOV

Grafikon 1: Deleži proizvedene električne energije po posameznih letnih časih.....	17
Grafikon 2: Proizvodnja električne energije v letu 2011.....	18
Grafikon 3: Proizvodnja električne energije na zimski dan - 3.2.2011 (161.06 kWh).....	19
Grafikon 4: Proizvodnja električne energije na pomladni dan - 3.4.2011 (267.41 kWh)	20
Grafikon 5: Proizvodnja električne energije na poletni dan - 23.6.2011 (296.77 kWh)	20
Grafikon 6: Proizvodnja električne energije na oblačni dan - 5.4.2011	21
Grafikon 7: Proizvodnja električne energije na sončni dan - 3.4.2011	21
Grafikon 8: Proizvodnja električne energije na dan, 23.6.2011	22

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

KAZALO SLIK

Slika 1: Fosilna goriva – premog	4
Slika 2: Ploščad za črpanje nafte na morju	5
Slika 3: Obnovljivi viri energije	7
Slika 4: Mlin na veter	8
Slika 5: Največja vetrna elektrarna na svetu stoji v Veliki Britaniji.....	8
Slika 6: Hidroelektrarna Blanca	9
Slika 7: Prikaz delovanja elektrarne na plimo.....	9
Slika 8: Sončni kolektor za ogrevanje vode	10
Slika 9: Sončna celica	11
Slika 10: Prerez silicijeve kristalne sončne celice	12
Slika 11: Sončna elektrarna na Osnovni Šoli Gustava Šiliha Velenje, foto: T. Gros	14
Slika 12: Grafični prikaz vpadnih kotov sončnih žarkov na sončno elektrarno - vertikalna odvisnost, T. Gros	23
Slika 13: Grafični prikaz vpadnih kotov sončnih žarkov na sončno elektrarno - horizontalna odvisnost, T. Gros	24
Slika 14: Ugodni in manj ugodni vpadni koti sončnih žarkov na sončno elektrarno, T. Gros.....	25
Slika 15: Sončna elektrarna s sledilnim sistemom.....	25

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

SEZNAM OKRAJŠAV

Itd.	in tako dalje
TE	Termoelektrarna
TEŠ	Termoelektrarna Šoštanj
JE	Jedrska elektrarna
CO ₂	ogljikov dioksid
CO	ogljikov monoksid
NO _x	dušikovi oksidi
SO _x	žveplove oksidi
OŠ	osnovna šola
oz.	oziroma

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje 2011

1 UVOD

Vedno znova se iščejo novi viri energije, obenem pa zmanjkuje neobnovljivih virov energije (nafta, fosilna goriva, itd.). V zadnjih letih so se zelo hitro razvili obnovljivi viri energije kot so vodna, vetrna, sončna energija. Slednjo pridobivamo tudi na naši šoli. Na vrhu šole imamo malo sončno elektrarno z močjo skoraj petdeset kilovatov.

V tej raziskovalni nalogi bom predstavil delovanje sončne elektrarne na OŠ Gustava Šiliha Velenje. Raziskal bom kaj vpliva na delovanje sončne elektrarne, kdaj je elektrarna bolj učinkovita in s čim lahko učinkovitost povečamo.

HIPOTEZE:

- Največja moč sončne elektrarne je poleti.
- Največja moč sončne elektrarne je meseca julija.
- Najbolj donosen del dneva je med 11. uro in 13. uro.
- Sončen dan je bolj produktiven kot oblačen.
- Sledilni sistem poveča moč sončne elektrarne.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

2 ENERGIJA

Energija je ena osnovnih fizikalnih količin. Je neusmerjena (skalarna) veličina in je povezana s sposobnostjo opravljanja dela in/ali vira toplote. Po zakonu o ohranitvi energije se skupna energija sistema spremeni natanko za prejeto ali oddano delo ali toploto. Energije torej ne moremo ustvariti ali uničiti - če se je denimo na račun oddanega dela zmanjšala skupna energija opazovanega sistema, se je za natanko toliko na račun prejetega dela povečala energija njegove okolice. Možnost pretvarjanja energije v delo opisuje 2. zakon termodinamike.

V življenju povezujemo energijo s sposobnostjo teles, da opravljajo delo. V fiziki je energija povezana s stanjem sistema. Energija, ena najpomembnejših fizikalnih količin, nastopa v energijskem zakonu: sprememba polne energije sistema je enaka vsoti dovedenega dela in dovedene toplote.

Enota za merjenje energije je joule, poleg tega uporabljamo še njene izpeljanke (kJ, MJ, PJ, itd.). Običajno nam je bolj poznana druga oblika enote Ws (wattsekunda, $1\text{ J} = 1\text{ Ws}$) in izpeljanke, kot so Wh, kWh, MWh. Druge enote za energijo so še kalorija, erg in BTU. (Energija, 2011)

V raziskovalni nalogi bom opisoval električno energijo in proizvodnje le-te na strehi osnovne šola Gustava Šiliha Velenje, kjer je postavljena sončna elektrarna. Postavljena je bila decembra 2010, tako da obratuje že dobro leto.

V zadnjih letih v Sloveniji znaša povprečna rast porabe električne energije dobre 3 % in takšna je predvidena še nadaljnjih nekaj let. Tako je bila za primerjavo poraba električne energije na prebivalca v letu 2000 skoraj 5500 kWh, v letu 2006 pa že preko 6600 kWh. Z neprestano rastjo potrebe po energiji je potrebno reševati tudi težave z zagotavljanjem novih virov energije. (Energetika v Sloveniji, 2011)

Če se osredotočimo konkretno na električno energijo, za katero imamo tudi največ podatkov, lahko vidimo preteklo spreminjanje porabe električne energije, prav tako pa tudi načrt za prihodnost. Slovenija ima 3 glavne vire električne energije, in sicer hidroelektrarne na Savi, Soči in Dravi, jedrsko elektrarno v Krškem in termoelektrarne.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

Med temi je največja Termoelektrarna Šoštanj (TEŠ), sledijo ji še Termoelektrarna Trbovlje, plinska elektrarna v Brestanici ter Toplarna-elektrarna v Ljubljani. (Strategija razvoja elektroenergetskega ..., 2007)

Termoelektrarna (kratica: TE) je elektrarna, v kateri pridobivamo električno energijo s sežiganjem fosilnih goriv (premoga, nafte ali zemeljskega plina). Posebna vrsta termoelektrarne je tudi jedrska elektrarna, ki se od običajnih termoelektrarn razlikuje po tem, da električne energije ne proizvaja s sežiganjem fosilnih goriv, temveč deluje s pomočjo jedrskega razpada.

Deleži načinov proizvodnje električne energije v Sloveniji so skoraj sorazmerno porazdeljeni. Iz JE Krško dobimo dobrih 20 % vse proizvedene električne energije v Sloveniji, termoelektrarne in hidroelektrarne pa si razdelijo ostalih 80 %. (Energetika Slovenije, 2010)

Takšna porazdelitev je dobra, saj nam to zagotavlja določeno stabilnost pri oskrbi z električno energijo. Težavo imamo le s premajhno proizvodnjo električne energije, zato jo Slovenija uvaža iz tujine. Tako smo leta 2004 uvozili okoli 15 % električne energije, v letih 2005 in 2006 pa se je ta odstotek povzpел že skoraj na 20 %. (Energetika Slovenije, 2010)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

3 FOSILNA GORIVA

Fosilna goriva so goriva, ki vsebujejo ogljikove hidrate. Mednje sodijo premog, nafta in zemeljski plin. Ta goriva so omogočila industrijski razvoj in iz uporabe precej izrinila mline na vodo in kurjenje lesa za toploto. Naravna fosilna goriva moramo pred uporabo primerno pripraviti s čiščenjem in drobljenjem (premog na Sliki 1) oziroma destilacijo (nafto). Plinasta fosilna goriva vsebujejo ogljik, vodik in žveplo. Nafta dodatno vsebuje še dušik, premog pa poleg naštetih še kisik in pepel. V naravnem okolju so naravna fosilna goriva plinasta, če imajo njihove molekule manj kot 5 ogljikovih atomov. Če jih vsebujejo od 5 do 20, so tekoča, če pa molekule vsebujejo 21 in več ogljikovih atomov, pa so fosilna goriva trda.

(Fosilno gorivo, 2011)

Pri proizvodnji električne energije se energija izgorevanja uporablja za pogon turbine. Starejši generatorji so pogosto za pogon turbine uporabljali paro, ustvarjeno pri gorenju, v novejših elektrarnah pa plini, ustvarjeni pri gorenju, poganjajo turbino neposredno. Pri sežiganju fosilnih goriv nastajajo tudi snovi, ki so škodljive okolju. Del teh snovi se v kuriščih in termoelektrarnah izloči v ozračje. Med škodljivimi snovmi so okolju najbolj škodljivi ogljikov dioksid (CO_2), ogljikov monoksid (CO), dušikovi in žveplove oksidi (NO_x in SO_x) ter prašni delci. Dušikovi oksidi nastajajo pri temperaturah nad $1300\text{ }^\circ\text{C}$. Takrat se zrak, ki ga dovajamo za zgorevanje, segreje tako močno, da dušikove molekule oksidirajo. Povzročajo fotokemični smog in kisli dež. Majhna količina ogljiko-hidratnih goriv so biogoriva, ki so dobljena iz atmosferskega ogljikovega dioksida in tako ne povečajo količine tega plina v ozračju. (Termoelektrarna, 2011)



Slika 1: Fosilna goriva – premog

(<http://www.zurnal24.si/najvecji-morilec-je-premog-clanek-116839>)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

3.1 TEŽAVE FOSILNIH GORIV

Človeku je najdba fosilnih goriv in njihova uporaba omogočila hiter industrijski razvoj. Danes je od le-teh tudi odvisen, saj še vedno zagotavljajo največji delež pri proizvodnji energije. Z razvojem se povečuje tudi potreba po energiji in posledično po fosilnih gorivih, zato človek vsak dan išče nove vire nafte, zemeljskega plina in premoga. Hkrati pa tudi ugotavlja vpliv uporabe fosilnih goriv in pride do zaključka, da uporaba fosilnih goriv slabo vpliva na okolje (toplogredni plini ...), hkrati pa tudi niso neizčrpen vir.

3.1.1 Viri fosilnih goriv

Za nastanek fosilnih goriv veljata dve teoriji, in sicer biogenična ter abiogenična. Biogenična pravi, da so fosilna goriva nastala iz rastlin in živali v sedimentnih kamninah. Abiogenična pa zagovarja, da so bila fosilna goriva v notranjosti Zemlje že ob njenem nastanku. Bolj je priljubljena biogenična, saj večina znanstvenikov meni, da je bila Zemlja ob nastanku vroča, kar pa niso ustrezni pogoji za nastanek ogljikovodikov.

(Neobnovljivi viri energije, 2011)



Slika 2: Ploščad za črpanje nafte na morju

(<http://24ur.com/novice/svet/helikopter-pristal-na-vodi.html>)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

3.1.2 Omejeni viri

Ob odkritju in začetku uporabe fosilnih goriv so se zdeli tovrstni viri neskončni. Industrializacija in razvoj pa je nenehno povečeval potrebo po energiji in raziskave v 70-ih letih so privedle do spoznanja, da bo nafte zmanjkalo leta 1990. To je povzročilo veliko energetska krizo leta 1973. Čeprav so se ta poročila izkazala kot neresnična, se danes zavedamo, da jih ne bomo mogli črpati v nedogled. Slika 2 prikazuje naftno ploščad.

(Fosilna goriva, 2011)

Povečana uporaba vodne in jedrske energije ter znanstveni napredki so zmanjšali našo odvisnost od fosilnih goriv, katerih uporaba se je povečala zaradi vse večjega povpraševanja po energiji. Tako ne bo šlo v nedogled, zato smo prisiljeni iskati alternativne oblike energije.

3.1.3 Segrevanje našega planeta

Fosilna goriva danes predstavljajo okoli 60 % vsega vira energije za človeka. Zemeljski plin večinoma uporabljamo za ogrevanje, premog pa poleg tega še v proizvodnji električne energije v TE. Nafta je glavni vir pogonskih goriv (bencin in dizel), uporabljamo pa jo tudi v kemični industriji za pridelavo plastičnih snovi. Danes velja za največji vir toplogrednih plinov izgorevanje fosilnih goriv, katerih glavni porabniki so: proizvodnja električne energije, ogrevanje, transport, industrija ... Uporaba le-teh ni enakomerno zastopana po vsem svetu, zato morajo večjo odgovornost nositi industrializirane države, ki so tudi največji onesnaževalci. Tako na primer Severna Amerika, Evropa in Azija sproščajo 90 % industrijsko proizvedenega ogljikovega dioksida. Drugi vir CO₂ pa je sprememba rabe zemljišč. V največji meri so to posegi v naravo (posek gozdov ...) za potrebe kmetijstva, gradnjo cest, objektov ... Po posegu je omenjeno območje bistveno manj sposobno za skladiščenje CO₂ kot pred posegom. Lep primer je poseg v deževni gozd. Na mestu poseke ostanejo le še pašniki, ki predstavljajo bistveno slabše skladišče CO₂. Takšni največji onesnaževalci so Južna Amerika, Afrika in Azija.

(Kaj je globalno segrevanje, 2011)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

4. OBNOVLJIVI VIRI

Obnovljivi viri energije (Slika 3) so tisti, ki se obnavljajo neprestano in hitreje, kot jih lahko porabljamo. Najpogosteje so zastopani kot energija vode (izkoristimo višinsko razliko), energija vetra (izkoristimo gibanje zraka – veter) in sončna energija (izkoristimo sončno sevanje).



Slika 3: Obnovljivi viri energije

(<http://montazne-hise-on.net/images/obnovljivi-viri-energije.jpg>)

4.1 ENERGIJA VETRA

V kmetijstvu so moč vetra (Slika 4) že od nekdaj uporabljali za mletje zrnja in črpanje vode. Ker zahteva določeno začetno investicijo, se danes gradnja mlinov na veter obrestuje tam, kjer je povprečna hitrost vetra dovolj velika. Izkoriščanje energije vetra je ekonomično tam, kjer pihajo stalni vetrovi s povprečno letno hitrostjo 4 m/s. Število vetrnih elektrarn po svetu se hitro povečuje. Septembra leta 2010 so v Veliki Britaniji zagnali največjo vetrno elektrarno na svetu (Slika 5). Polje več kot stotih vetrnic se razprostira na obali Kenta v Severnem morju. Na tem polju bodo pridobili 300 megavatov električne energije, kar bo zadostovalo za preskrbo majhnega mesta. Posebnost tega vetrnega polja je, da proizvede več elektrike kot vse vetrne elektrarne na svetu skupaj. Vse vetrne elektrarne v Veliki Britaniji imajo zmogljivost pet gigavatov. S to močjo pa lahko preskrbujejo z elektriko okoli tri milijone britanskih domov. V EU so leta 2010 postavili 308 novih vetrnih elektrarn. To pomeni dobrih 50 odstotkov več kot leta 2009. V petih državah so tako pridobili novih 883 megavatov moči.

(Dosežki zelene energije v letu 2010, 2011)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12



Slika 4: Mlin na veter

(<http://knjiznica.spanger.org/wp-content/uploads/2010/01/mlin-na-veter.jpg>)



Slika 5: Največja vetrna elektrarna na svetu stoji v Veliki Britaniji

(<http://www.deloindom.si/dosezki-zelene-tehnologije-v-letu-2010>)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

4.2 ENERGIJA VODE

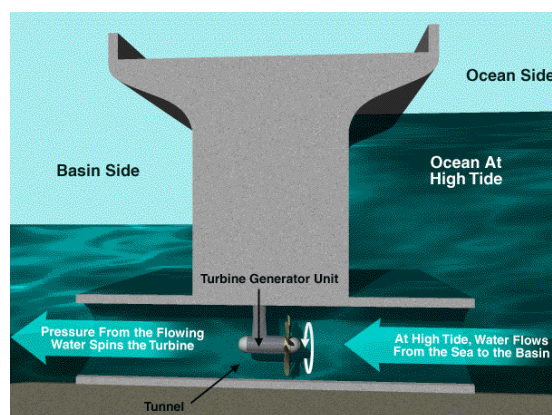
Energijo vode človek uporablja že tisočletja – najprej v mlinih, nato pa še pri žagah na vodni pogon. Vodna energija je najpomembnejši vir obnovljive energije in je ena poglavitnih možnosti pri zmanjševanju učinkov tople grede. Vodne elektrarne ali hidroelektrarne pretvarjajo potencialno energijo v električno. Pri tem izkoriščajo gibanje rek (Slika 6) ali plimovanje morja (Slika 7).

Pretvorba hidroenergije v električno poteka v hidroelektrarnah. Z izjemo starih mlinov, ki jih poganja teža vode, uporabljajo moderne hidroelektrarne kinetično energijo vode, ki jo ta pridobi s padcem. Količina pridobljene energije je odvisna od količine vode in od višinske razlike vodnega padca. (Hidroelektrarna, 2011)



Slika 6: Hidroelektrarna Blanca

(<http://www.he-ss.si/images/he-blanca/he-blanca-naslovna01.jpg>)



Slika 7: Prikaz delovanja elektrarne na plimo

(<http://zvonko.fgg.uni-lj.si/seminarji/plimovanje/tidepower.gif>)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

4.3 ENERGIJA SONCA

Sonce – večni jedrski reaktor je neizčrpen vir obnovljive energije. Sončna energija je skupen izraz za vrsto postopkov pridobivanja energije sončne svetlobe. Ima največjo gostoto moči med obnovljivimi viri energije. Je energija, ki se obnavlja, ne onesnažuje okolja in je hkrati brezplačna. Tudi ljudem daje energijo. Sicer pa ločimo dva načina pretvorbe sončne energije: naravno pretvorbo in tehnološko pretvorbo. Sončna energija, ki prispe na površino Zemlje, je 15.000-krat večja od celotne energetske porabe človeštva. Zato pravimo, da je sončna energija neizčrpen vir energije, ki ga v zgradbah lahko izkoriščamo na dva načina, in sicer:

1. toplotni izkoristek sončne energije,
2. električni izkoristek s fotovoltaike. To je sistem mreže celic iz materiala, ki pretvarja sončno sevanje v električni tok. Najbolj pogost material, ki se uporablja za fotonapetostne sisteme, vsebuje amorfni, polikristalni ali monokristalni silicij, kadmijev telurid in baker indijev selenid/sulfid. (Sončna energija, 2011)

4.3.1 Sončni kolektorji

Bistveni del sončnega kolektorja (Slika 8) je absorber, ki je navadno iz kovine. Na njem je plast, ki absorbira sončno energijo. Glavna naloga absorberja je, da prenese toploto s te plasti na vodo ali zrak, ki teče skozenj. Sončni kolektorji so po navadi povezani skupaj v sistem sončnih kolektorjev in postavljeni na streho zgradbe. Največ sončne energije sprejmejo, če so postavljeni pod kotom 25°- 45° in obrnjeni v smeri J ali JZ. (Sončni kolektorji, 2011)



Slika 8: Sončni kolektor za ogrevanje vode

(http://www.ekoenergija.eu/soncni_kolektorji.htm#galerija)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

4.3.2 Sončne celice

Fotovoltaika je tehnologija pretvorbe sončne energije neposredno v električno energijo. Proces pretvorbe je čist, zanesljiv in potrebuje le svetlobo kot edini vir energije. Proces pretvorbe poteka preko sončnih celic (Slika 9). Te so sestavljene iz polprevodnega materiala. Največkrat je to silicij.

Vrste sončnih celic in opis:

1) **Monokristalne sončne celice:** osnova monokristalnih sončnih celic so ploščice, narezane z enega samega čistega kristala. Med sončnimi celicami imajo največji izkoristek (okoli 25%) in so najpogosteje uporabljene.

2) **Multikristalne sončne celice:** imenujemo jih tudi polikristalne sončne celice. Zgrajene so iz več ločenih kristalov in nima tako urejene kristalne strukture kot monokristalni silicij. Njihov izkoristek je slabši od monokristalnih celic in znaša okoli 20%;

3) **Amorfne sončne celice:** amorfne celice imajo precej slabši izkoristek, ki se giblje med 6 % in 8 %. Amorfne celice se tudi hitreje starajo in izhodna napetost začne padati že po nekaj mesecih. A zaradi teh dveh dejavnikov še niso za odmisлити, saj delujejo že ob slabši svetlobi (oblačno vreme...), razen tega pa so bistveno cenejše od kristalnih celic.

(SONČNA CELICA, 2012)



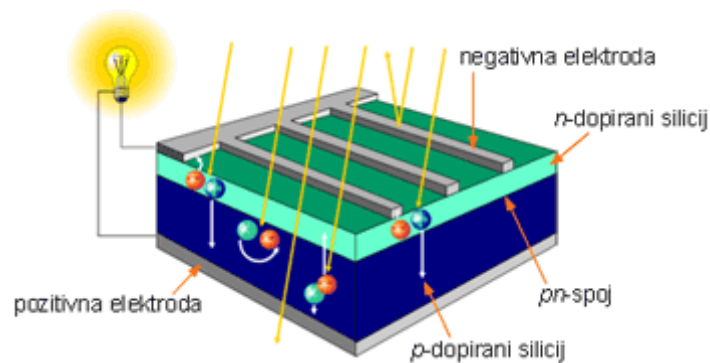
Slika 9: Sončna celica

(http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Solar_cell.png)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

Sončne celice so sestavljene iz najmanj dveh plasti polprevodnega materiala. Ena plast ima pozitivni, druga pa negativni naboj. Pri absorpciji svetlobe se na kovinskih stikih plasti vzpostavi električni potencial. Ta sprosti elektrone na negativni plasti sončnih celic, zato začno teči s polprevodnika po zunanjem krogu nazaj na pozitivno plast. Tok teče, ko se priključijo naprave oz. porabniki in s tem sklenejo električni krog.

(Delovanje sončne elektrarne, 2012)



Slika 10: Prerez silicijeve kristalne sončne celice

(<http://www.gorenjske-elektarne.si/Nase-elektarne/Soncne-elektarne/Delovanje-soncne-celice>)

Električno energijo, proizvedeno s procesom fotovoltaike, lahko porabimo:

- pri oskrbi odročnih naselij, zgradb,
- pri oskrbi oddaljenih naprav (svetilniki, sateliti),
- pri oddaji v električno omrežje,
- za poganjanje električnih porabnikov (gospodinjski stroji, računalniki ...).

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

Prednosti izkoriščanja sončne energije:

- proizvodnja električne energije iz fotovoltaičnih sistemov je okolju prijazna (ne povzroča emisij, je tiha in vizualno nemoteča),
- izkoriščanje sončne energije ne onesnažuje okolja,
- proizvodnja in poraba energije sta na istem mestu (manjše izgube pri prenosu energije),
- fotovoltaika omogoča oskrbo z električno energijo odročnih področij in oddaljenih naprav.

Slabosti izkoriščanja sončne energije:

- težave pri izkoriščanju sončne energije zaradi različnega sončnega obsevanja posameznih lokacij,
- cena električne energije, pridobljene iz sončne energije, je veliko dražja od tiste, proizvedene iz tradicionalnih virov (npr. nafta, plin ...).

Delitev sončnih oziroma fotonapetostnih elektrarn

- Prve so tako imenovane »otočne« elektrarne. To so tiste elektrarne, ki niso priključene na električno omrežje in služijo predvsem za oskrbo objekta z električno energijo, kjer ni prisotna napeljava električnega omrežja. Lahko so izvedene kot samostojni sistem ali v povezavi z agregati. Uporabljeni so akumulatorji, dimenzionirani za določeno avtonomijo sistema. Uporabnik lahko izbere oskrbo objekta z enosmerno napetostjo (neposredno iz akumulatorjev) in izmenično napetostjo (z uporabo razsmernikov).

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

- Druga kategorija so omrežni sistemi, ki so priključeni na električno omrežje. Investitor energijo prodaja distributerju el. energije po višji - subvencionirani ceni in elektrarna mu služi kot oblika investicije. Odkupna cena v letu 2012 znaša 290,822 €/MWh.

(Odkupna cena električne energije)

Sestava sončne elektrarne

Sončne elektrarne so sestavljene iz fotonapetostnih modulov, ki sončno obsevanje spreminjajo neposredno v električno energijo. Poznamo več vrst modulov, ločijo pa se glede na tip izdelave fotonapetostnih celic, velikost, izkoristke itd. Celice so po svoji zgradbi najpogosteje iz monokristalnega, polikristalnega ali amorfne silicija. Pri izgradnji elektrarne se odločimo samo za en tip modulov. Moduli so povezani serijsko med seboj v verige. Več takih verig je nato priključenih preko pretokovne in prenapetostne zaščite na omrežni razsmernik. Število modulov v posamezni seriji ter število takih verig določimo glede na največje dopustne parametre razsmernika. Ta spreminja enosmerno napetost na vhodu v izmenično napetost na izhodu, ki je v fazi z napetostjo el. omrežja. Razsmernik je preko izmenične prenapetostne in pretokovne zaščite ter odklopnika tokokroga povezan na števec električne energije. Le-ta meri proizvedeno energijo iz fotonapetostnega sistema.

(Odkupna cena električne energije)



Slika 11: Sončna elektrarna na Osnovni Šoli Gustava Šiliha Velenje, foto: T. Gros

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

5 METODE DELA

V raziskovalni nalogi smo uporabili induktivno metodo pri sklepanju, da je streha Osnovne šole Gustava Šiliha Velenje na južni strani primerna za postavitve sončne elektrarne. Uporabili smo tudi statistično metodo, metodi sinteze in analize. Uporabili smo torej neke vrste metodo ekspertize.

6 IZVEDBA

Pridobili smo vse potrebne informacije o delovanju elektrarne na naši šoli. Podjetje KSENA nam je priskrbel potrebne podatke oz. smo lahko določene podatke poiskali tudi na portalu SMA (<http://www.sunnyportal.com/>), od koder smo tudi črpali grafične prikaze delovanja sončne elektrarne na OŠ Gustava Šiliha Velenje.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

7 RAZLAGA REZULTATOV

V raziskovalni nalogi bom predstavil podatke delovanja sončne elektrarne na OŠ Gustava Šiliha Velenje. Predstavil jih bom tako, da bom komentiral grafikone, ki sem jih pridobil s portala SMA (oz. od podjetja KSENA):

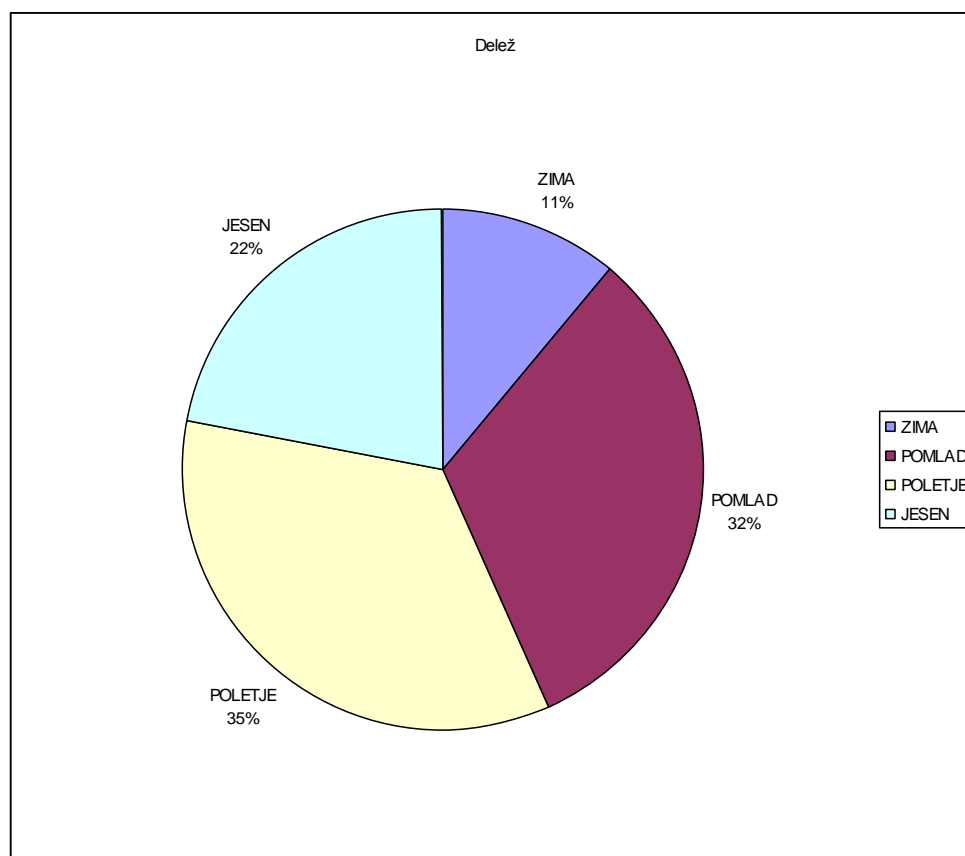
- primerjava proizvedene električne energije po letnih časih,
- primerjava podatkov po mesecih čez celo leto,
- primerjava posameznih mesecev,
- primerjava proizvedene električne energije med sončnim in oblačnim dnevom,
- primerjava delov dneva.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

Primerjava proizvedene električne energije po letnih časih

Tabela 1: Proizvedena električna energija po posameznih letnih časih

Letni čas	1. mesec	2. mesec	3. mesec	Proizvedena energija (kWh)
ZIMA	DECEMBER	JANUAR	FEBRUAR	6338
JESEN	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	12590
POMLAD	MAREC	APRIL	MAJ	18369
POLETJE	JUNIJ	JULIJ	AVGUST	19811

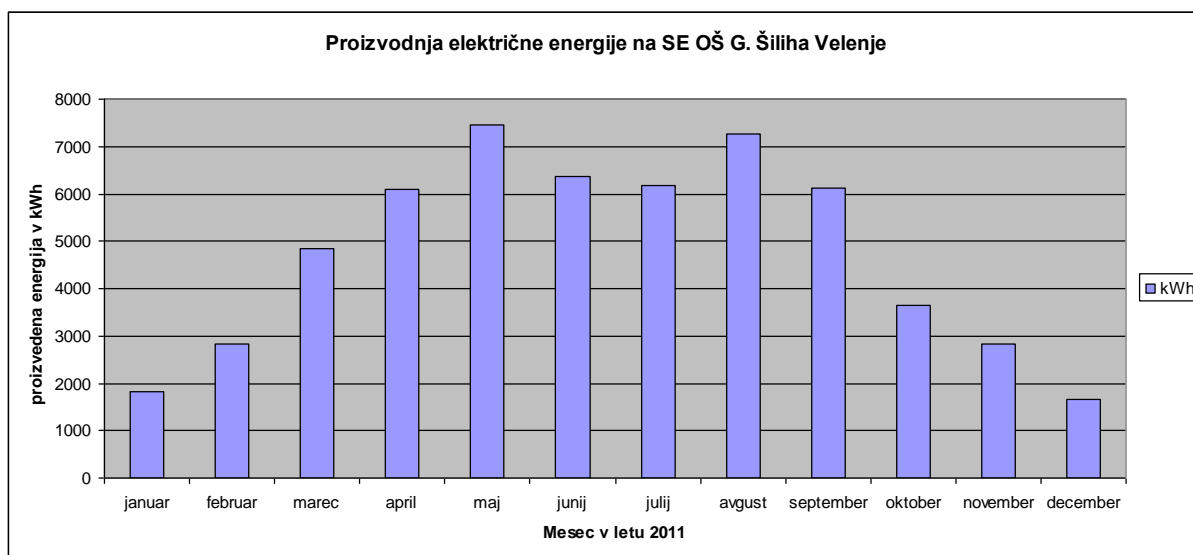
**Grafikon 1: Deleži proizvedene električne energije po posameznih letnih časih**

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

V grafikonu 1 lahko vidimo deleže pridobljene energije v letu 2011 po posameznih letnih časih. Največ energije je proizvedene v poletju, malo za poletjem sledi pomlad. Jeseni je bilo proizvedeno 22% letne proizvodnje električne energije, najmanj električne energije pa je proizvedene pozimi, in sicer le dobra desetina.

Tabela 2: Proizvodnja električne energije po posameznih mesecih v letu 2011

<u>Mesec</u>	<u>Proizvedena električna energija [kWh]</u>
Januar	1833
Februar	2843
Marec	4838
April	6085
Maj	7446
Junij	6374
Julij	6185
Avgust	7252
September	6114
Oktober	3637
November	2839
<u>December</u>	<u>1662</u>
SKUPAJ LETO 2011	57108



Grafikon 2: Proizvodnja električne energije v letu 2011

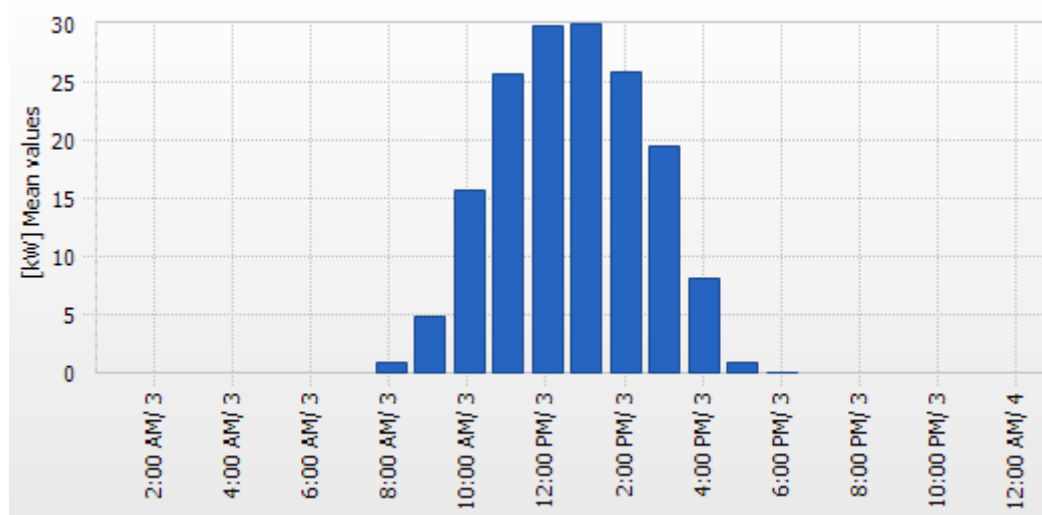
Ob opazovanju grafikona 2, ki prikazuje mesečno proizvodnjo električne energije v letu 2011 na sončni elektrarni OŠ Gustava Šiliha, opazim, da sta bila najbolj produktivna meseca maj in

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

avgust, ki z mesečno proizvodnjo presežeta 7000 kWh električne energije. Kmalu za njima pridejo mesec junij, julij, september in april. Vsi od navedenih mesecev imajo tudi mesečno proizvodnjo električne energije preko 6000 kWh. Meseca z najmanjšo proizvodnjo električne energije pa sta december in januar, ki ne presežeta mesečne proizvodnje 2000kWh. Grafikon ima 2 vrha, enega maja, drugega pa avgusta in ima obliko črke M.

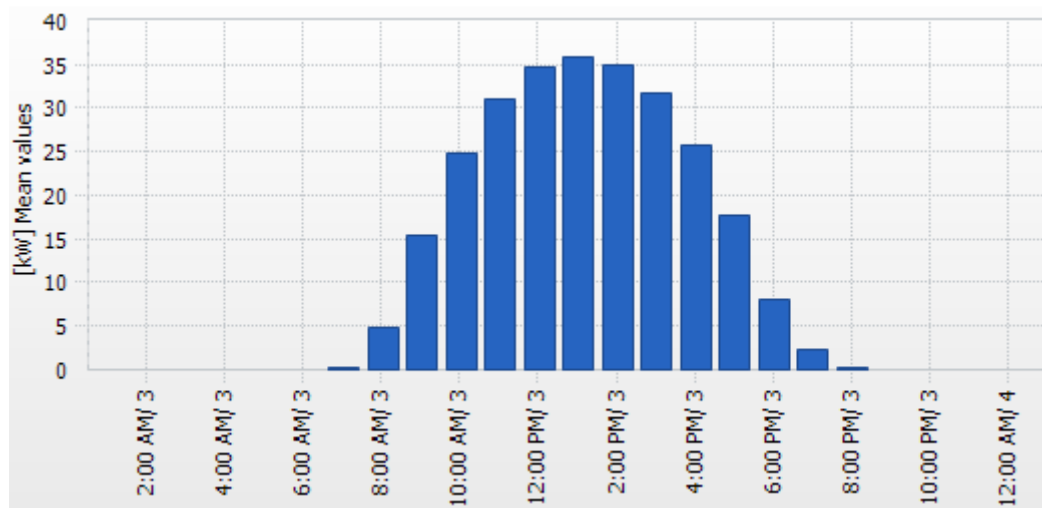
Ko primerjam zimski (Grafikon 3), pomladanski (Grafikon 4) in poletni dan (Grafikon 5), opazim naslednje:

grafikoni spodaj prikazujejo proizvodnjo električno energijo za posamezni dan. Vsi dnevi so bili sončni, tako da vreme ni vplivalo na podatke. Izbral sem zimski dan (3. februar), pomladanski dan (3. april) in poletni dan (23. junij).

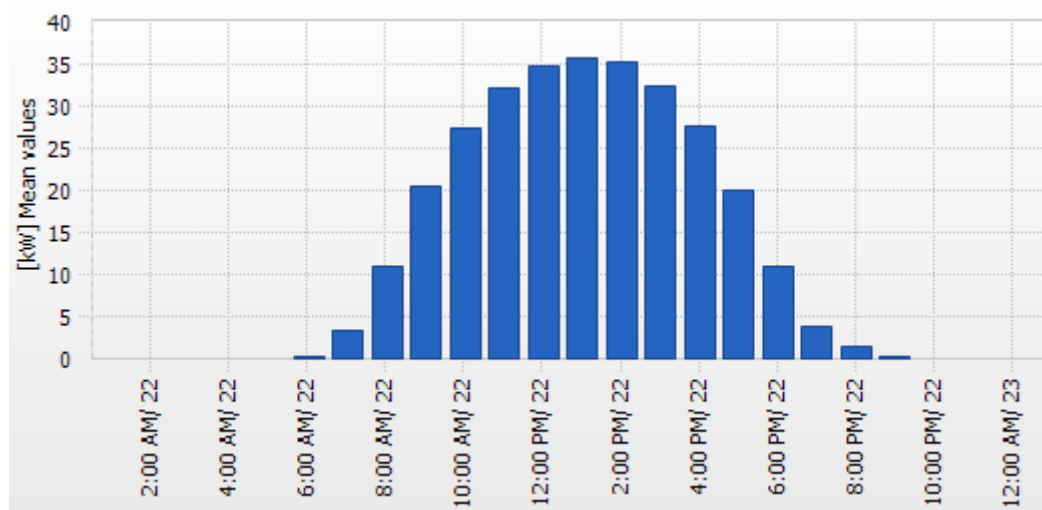


Grafikon 3: Proizvodnja električne energije na zimski dan - 3.2.2011 (161.06 kWh)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12



Grafikon 4: Proizvodnja električne energije na pomladni dan - 3.4.2011 (267.41 kWh)



Grafikon 5: Proizvodnja električne energije na poletni dan - 23.6.2011 (296.77 kWh)

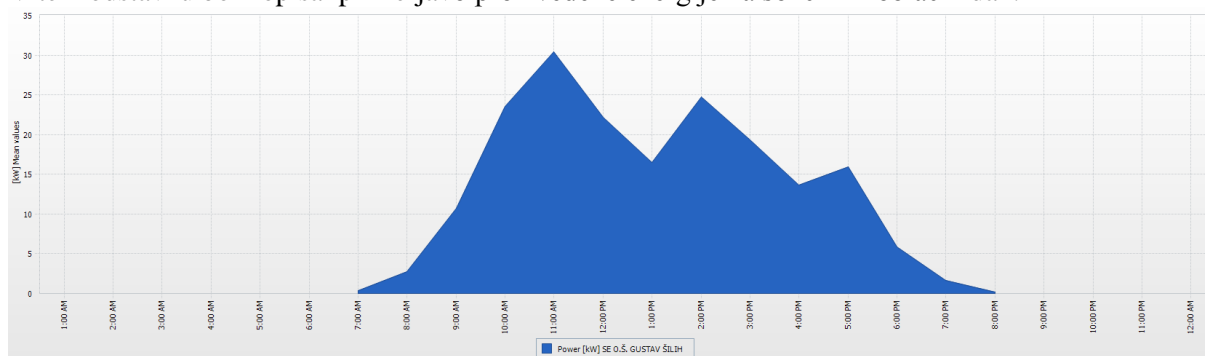
Glede na grafikone ugotovim, da je med poletnimi meseci največ pridobljene energije. To pa zato, ker so poletni dnevi daljši in sončno sevanje pada na elektrarno najdlje. Kot vidim na grafikonu 3 (zimski dan), se proizvodnja električne energije prične šele po 8h, saj so dnevi pozimi kratki, torej se pozno zdani in hitro stemni. Na grafikonu 4 (pomladanski dan) že opazim, da so stolpci v grafikonu višji, pojavijo se prej in kasneje izginejo. Torej sonce vzide prej in kasneje zaide. Pri proizvodnji pa se to pozna kot več pridobljene električne energije. Na grafikonu 5 (poletni dan) pa opazim, da elektrarna prične z delovanjem že ob 6h zjutraj, zaključí pa ob 21h, kar pomeni, da poletni elektrarna deluje kar 6 ur dlje kot pozimi.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

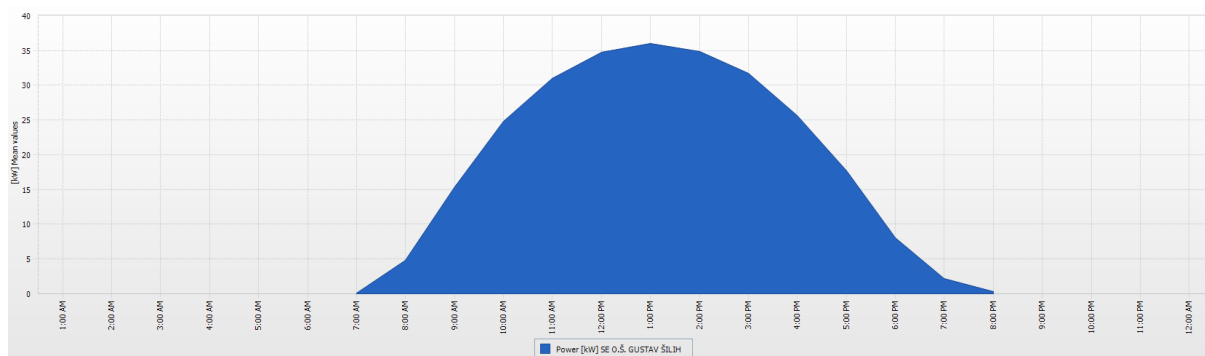
Če primerjam količino pridobljene električne energije v sredini dneva, torej med 12h in 14h v poletnem času oz. med 11h in 13h v zimskem času (sončna ura), opazim, da ni bistvene razlike med poletnim in pomladanskim dnevom. Pozimi, ko je sonce precej nižje na obzorju, pa je pridobljene energije kar občutno manj.

Če upoštevamo oba dejavnika, vidimo, zakaj je pozimi pridobljene najmanj energije, največ pa od pozne pomladi in do zgodnje jeseni.

V tem odstavku bom opisal primerjavo proizvedene energije na sončni in oblačni dan.



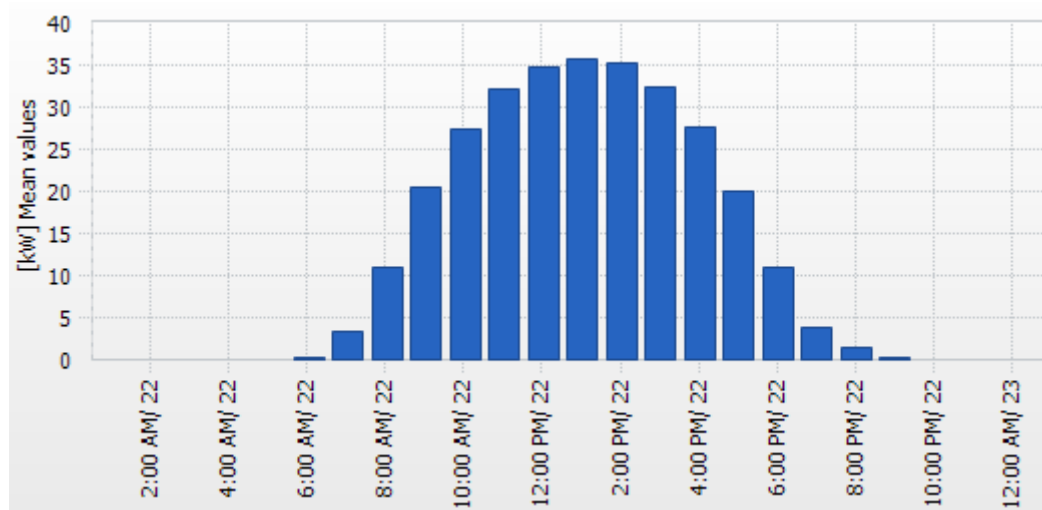
Grafikon 6: Proizvodnja električne energije na oblačni dan - 5.4.2011



Grafikon 7: Proizvodnja električne energije na sončni dan - 3.4.2011

Za primerjavo sem vzel skoraj sosednja dneva (Grafikona 6 in 7), da najdemo razliko, ki jo prinaša vreme in ne ostali dejavniki. Če primerjam sončni in oblačni dan, opazim, da je sončni dan veliko bolj »donosen« kot pa oblačni. To sem tudi pričakoval, saj oblaki odbijejo veliko sončnega sevanja nazaj in tako zmanjšajo produktivnost sončnih celic. Torej je ob oblačnih dneh pridobljene električne energije manj kot ob sončnih.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12



Grafikon 8: Proizvodnja električne energije na dan, 23.6.2011

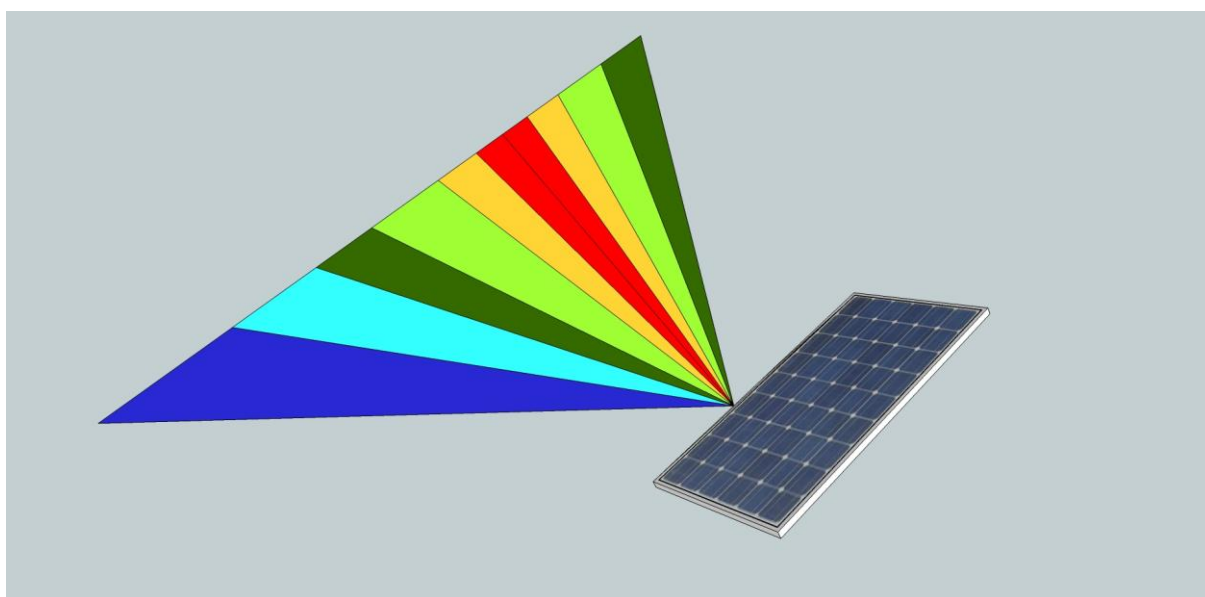
Če spremljam proizvodnjo električne energije preko posameznega dneva (Grafikon 8), opazim, da je največ energije proizvedene sredi dneva. To je zato, ker imamo sončno elektrarno obrnjeno proti jugu in takrat je vpadni kot sončnih žarkov najugodnejši. V poletnih mesecih začne delovati elektrarna prej in zaključi kasneje kot v zimskih. Na to vpliva čas sončnega vzhoda in zahoda. Graf raste na začetku počasi (med 6:00 in 8:00), nato pa hitro (med 8:00 in 11:00). Rast se upočasni od sredine dneva (13:00 po poletnem času). To se ponovi v obratnem vrstnem redu v drugi polovici dneva.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

7 DISKUSIJA

Na proizvodnjo električne energije pri sončnih celicah vpliva več dejavnikov, ki smo jih lahko videli pri komentiranju rezultatov. Na nekatere nimamo vpliva, na nekatere pa imamo. Najprej omenim tiste, na katere nimamo vpliva. To so vreme, dolžina dneva, višina sonca na obzorjem itd. Te dejavnike ne moremo spreminjati, določenim pa se lahko prilagodimo, da izboljšamo učinkovitost naše sončne elektrarne.

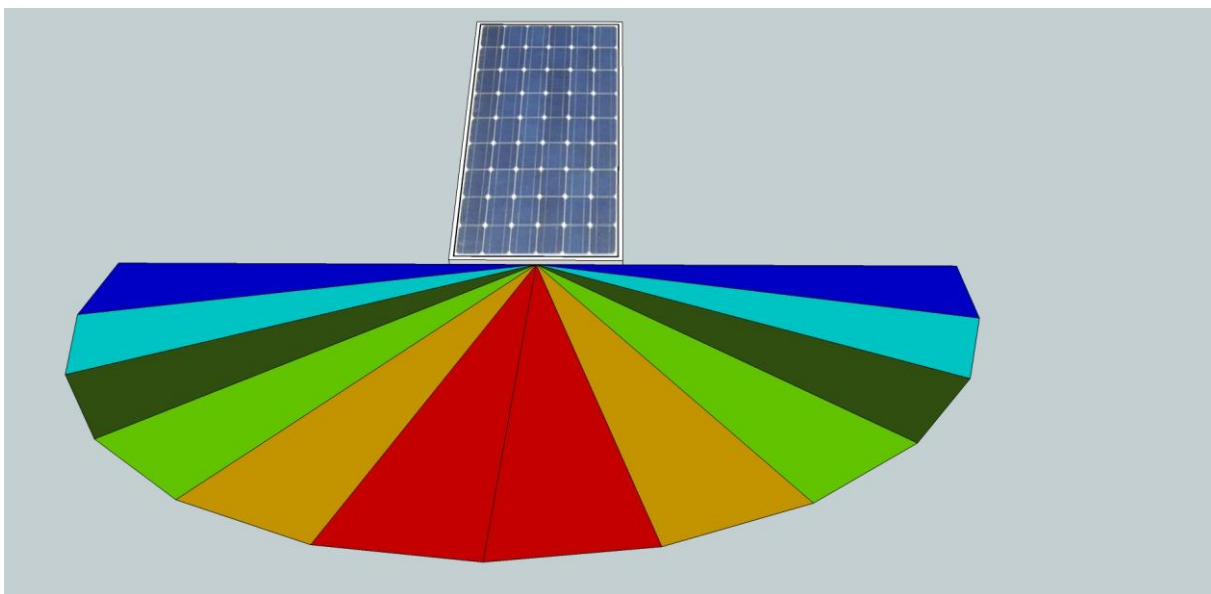
Proizvodnja glede na višino sonca – Postavitev elektrarne je odvisna od naše zemljepisne lege. Bližje, kot smo ekvatorju, bolj položno montiramo celice. Za Slovenijo je preračunano najbolj ugodno okoli 33 stopinj, obrnjeno proti jugu. Na Sliki 12 so prikazana boljša in slabša območja (bolj in manj ugoden vpadni kot žarkov). Rdeča barva prikazuje najboljše območje in največjo učinkovitost proizvodnje sončne elektrarne. Torej na to lahko vplivamo z naklonom celic. Poleti sonce preide do zgornje zelene, pozimi pa vrh doseže v modri. S tem lahko razložimo, zakaj je največja proizvodnja v maju in avgustu, ko sonce ni več najvišje.



Slika 12: Grafični prikaz vpadnih kotov sončnih žarkov na sončno elektrarno - vertikalna odvisnost, T. Gros

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

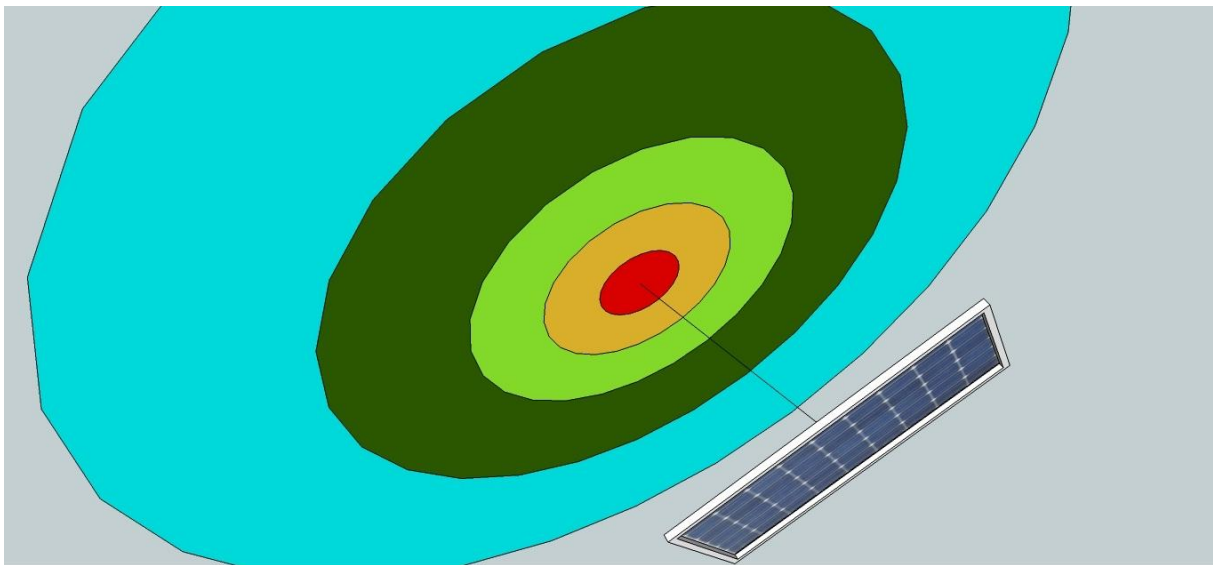
Če opazujemo proizvodnjo energije tekom dneva, je stanje podobno kot v predhodni ugotovitvi, le da sedaj govorimo o horizontalnem pomikanju najboljšega vpadnega kota sončnih žarkov na sončno elektrarno. Ker velja pravilo, da je najboljši izkoristek, ko padejo žarki pravokotno, je največja proizvodnja ob 12h po zimskem času (sončna ura) oz. ob 13h po poletnem času. Tukaj vse položaje sonce zajame med 21.3 (1. ekvinokcij) in 23.9. (2. ekvinokcij), ko sonce vzhaja točno na vzhodu in zahaja točno na zahodu. Pozimi, ko dnevi niso tako dolgi, proizvedemo še manj energije. Ob sončnem vzhodu je vpadni kot sončnih žarkov na sončno elektrarno zelo neugoden (modra barva), nato pa se vsako uro izboljšuje in tako se proizvodnja elektrike povečuje. Najugodnejši kot je med 11h in 13h (po sončni uri), ko je vpadni kot približno pravokoten (rdeča barva) na modul sončne elektrarne. Nato pa proizvodnja elektrike zopet pada vse do sončnega zahoda.



Slika 13: Grafični prikaz vpadnih kotov sončnih žarkov na sončno elektrarno - horizontalna odvisnost, T. Gros

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

Če sestavimo obe možnosti, dobimo rešitev, ki jo prikazuje Slika 14. Izkoristek lahko prikažemo s koncentričnimi krogi. Rdeč krog na sredini prikazuje največji izkoristek in nato izkoristek (moč) elektrarne preko rumene in zelene vse do modre pada. Rešitev, da bi imeli cel dan maksimalno moč elektrarne, vidim v sledilnem sistemu, ki omogoča, da postavlja module sončne elektrarne neprestano v položaj, ki je pravokoten glede na vpadni kot sončnih žarkov. Tako je učinkovitost elektrarne kar največja - kar se tiče vpadnega kota kot dejavnika. Kot sem že omenil, na vreme žal nimamo vpliva.



Slika 14: Ugodni in manj ugodni vpadni koti sončnih žarkov na sončno elektrarno, T. Gros



Slika 15: Sončna elektrarna s sledilnim sistemom

(http://www.sonel.si/prikazi_data.php?idd=3821&tip=euro_vsebine)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

9 ZAKLJUČEK

Na učinkovitost sončne elektrarne vpliva veliko dejavnikov. Da povečamo njeno učinkovitost, jo moramo postaviti v pravo lego. Na vreme in na lego sonca nimamo vpliva, lahko pa vplivamo na usmerjenost modulov sončne elektrarne in tako zagotovimo čim ugodnejši vpadni kot sončnih žarkov. S tem povečamo moč elektrarne in njeno učinkovitost. Za Slovenijo velja, da naj bi bil naklonski kot modulov sončne elektrarne med 30 in 35 stopinjami, seveda obrnjene proti jugu.

Da pa še povečamo učinkovitost elektrarne, lahko nadgradimo elektrarno s sledilnim sistemom, ki ga lahko vidimo na Sliki 15. To pomeni, da se moduli obračajo vedno proti soncu (kot sončnice) . Tak sistem vedno zagotavlja najugodnejši vpadni kot sončnih žarkov na sončno elektrarno. Če se vrnemo v prejšnje poglavje, bi to pomenilo, da je sonce venomer v »središču tarče«.

HIPOTEZE:

- Največja moč sončne elektrarne je poleti. **POTRJENO**
- Največja moč sončne elektrarne je meseca julija. **OVRŽENO**
- Najbolj donosen del dneva je med 11h in 13h. **POTRJENO**
- Sončen dan je bolj produktiven kot oblačen. **POTRJENO**
- Sledilni sistem poveča moč sončne elektrarne. **POTRJENO**

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

10 POVZETEK

Energija je bistvena za življenje. Tako kot v zgodovini človeštva je tudi danes energija oziroma vir energije povod za marsikatero vojno. Izraba energentov je povzročila tudi veliko industrijsko revolucijo in tako za vedno spremenila način življenja.

Danes poznamo veliko vrst energentov in načinov kako lahko proizvedemo električno energijo, ki je nekako najbolj univerzalna oblika energije. Električna energija je enostavna za transport (daljnovodi) in jo lahko pretvarjamo v druge oblike energije (npr. za ogrevanje, svetlobo, vrtenje – pogon...). Zaradi omejenih virov fosilnih goriv in njihovega učinka na okolje (globalno segrevanje) danes iščemo alternative tem energentom.

V zadnjih letih postaja zelo popularna izraba sončne energije (neposredno obsevanje) za proizvodnjo električne energije, saj je le ta proizvedena iz sončnih celic subvencionirana in tako marsikdo najde priložnost za investicijo svojega kapitala, ki se v nekaj letih povrne in kasneje tudi obrestuje.

V raziskovalni nalogi sem primerjal več dejavnikov, ki so vplivali na delovanje sončne elektrarne na OŠ Gustava Šiliha Velenje v letu 2011 in ugotovil, da lahko te dejavnike razdelimo v dve skupini. V prvo skupino sodijo dejavniki na katere nimamo vpliva – to so tako imenovani »naravni« dejavniki kamor sodi vreme, dolžina dneva, položaj sonca itd. V drugo skupino pa sodijo dejavniki na katere lahko vplivamo in tako izboljšamo učinkovitost sončne elektrarne. Sem pa sodita le dva dejavnika in sicer lega sončne elektrarne (lokacija in nagib) in izbira modulov.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

11 VIRI IN LITERATURA

BEZNEC, B., 2002, Moja prva fizika 2, MODRIJAN

PARKER, S. 2005, Energija za prihodnost, Pomurska založba

DELOVANJE SONČNE ELEKTRARNE

<http://www.gorenjske-elektrarne.si/Nase-elektrarne/Soncne-elektrarne/Delovanje-soncne-celice> (obiskano 10.1.2012)

DOSEŽKI ZELENE ENERGIJE V LETU 2010

<http://www.deloindom.si/dosezki-zelene-tehnologije-v-letu-2010> (obiskano 30.12.2011)

ENERGIJA

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Energija> (obiskano 26.12.2011)

ENERGETIKA V SLOVENIJI

(<http://www.business-zones.si/sl/EnergetikavSloveniji/tabid/87/Default.aspx> (obiskano 27.12.2011)).

ENERGETIKA SLOVENIJE

(http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=3020) (obiskano 29.12.2012)

FOSILNO GORIVO

http://sl.wikipedia.org/wiki/Fosilna_goriva (obiskano 29.12.2011)

HIDROELEKTRARNA

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Hidroelektrarna> (obiskano 30.12.2011)

KAJ JE GLOBALNO SEGREVANJE

<http://www.zalozbakrtina.si/images/d05f3453f9d518d0ebbcfdcf274a8c01.pdf> (obiskano 30.12.2011)

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje. 2011/12

NEOBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE

http://sl.wikipedia.org/wiki/Neobnovljivi_viri_energije (obiskano 29.12.2011)

ODKUPNA CENA ELEKTRIČNE ENERGIJE

<http://www.sol-navitas.si/novice/aktualno-odkupne-cene-elektricne-energije-2012-soncne-elektrarne> (obiskano 10.1.2012)

PORTAL

<http://www.sunnyportal.com>

STRATEGIJA RAZVOJA ELEKTROENERGETSKEGA OMREŽJA REPUBLIKE SLOVENIJE

(<http://www.eles.si/files/eles/userfiles/vsebina-dokumenti/nacrt-razvoja-ess-2007-2016.pdf>)
(obiskano 29.12.2011)

SONČNA ENERGIJA

http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_energy (obiskano 30.12.2011)

SONČNI KOLEKTORJI

http://www.ekoenergija.eu/soncni_kolektorji.htm (obiskano 30.12.2011)

SONČNA CELICA

http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_celica (obiskano 5.1.2012)

TERMOELEKTRARNA

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Termoelektrarna> (obiskano 29.12.2011)