

OSNOVNA ŠOLA POLZELA
Polzela 10, 3313 Polzela

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

**SONČNA ELEKTRARNA – EKOLOŠKA PRIDELAVA SONČNE
ENERGIJE**

Tematsko področje: aplikativni inovacijski predlogi in projekti

Avtorji:

Saša Atelšek, 9. razred

Nika Gaberšek, 9. razred

Dominik Majhenič, 9. razred

Mentorica: Andreja Špajzer, prof.

Polzela, 2010

Saša Atelšek, Nika Gaberšek, Dominik Majhenič: Sončna elektrarna – ekološka pridelava sončne energije

Raziskovalna naloga, OŠ Polzela, 2010

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Polzela.

Mentorica: Andreja Špajzer, prof. proizvodno-tehnične vzgoje in matematike

Datum predstavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD OŠ Polzela, 2009/2010
- KG sončna energija/ sončne celice/ električna energija/ sončna elektrarna/ obnovljivi viri energije
- AV ATELŠEK, Saša; GABERŠEK, Nika; MAJHENIČ, Dominik
- SA ŠPAJZER, Andreja ment.
- KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- ZA OŠ Polzela, Polzela 10, 3313 Polzela
- LI 2010
- IN **SONČNA ELEKTRARNA – EKOLOŠKA PRIDELAVA SONČNE ENERGIJE**
- TD Raziskovalna naloga
- OP VIII, 46 s., 10 tab., 7 graf., 10 fotograf., 3 pri.
- IJ SL
- JI sl, en
- AI Namen raziskovalne naloge je bil pregledati možnosti za izgradnjo sončne elektrarne na južni strani strehe naše osnovne šole in pripraviti eventuelne izračune za izgradnjo elektrarne na podlagi predračunov. Sončna elektrarna bi se lahko raztezala na površini okrog 500 m² in bi imela zmogljivosti med 70 in 80 kW.
Menimo, da bi bila investicija v sončno elektrarno zelo primerna, saj z izrabo energije sonca ničesar ne izgubimo, kvečjemu pridobimo. S predvideno velikostjo sončne elektrarne bi letno zmanjšali izpuste ogljikovega dioksida v ozračje za približno 50 ton. To pa je glede na vse podnebne spremembe, ki so iz leta v leto slabše, precej ugodno.
Ugodnejša bi bila uporaba integrirane strehe, kar pomeni, da je sončna elektrarna hkrati tudi streha. Obenem pa bi nam lahko služila tudi kot učilnica, kjer bi učenci lahko vsakodnevno spremljali proizvodnjo električne energije. Še bolj zanimiva bi bila sončna elektrarna, skupaj s sistemom za ogrevanje sanitarne vode, vendar je v tem primeru investicija še večja.
Anketirali smo učence sedmih in devetih razredov. Rezultati ankete kažejo, da zelo slabo poznajo, kaj sodi med obnovljive vire energije in vrste elektrarn, ki delujejo v Sloveniji. Zato bomo opisano problematiko predstavili na šoli in poskušali vplivati na

poznavanje le-teh. Ugotovili smo tudi, da slabo opazujejo in poznajo svoj kraj z okolico, saj niso vedeli, da imamo v bližnji okolici šole kar dve sončni elektrarni. Upamo, da bo čim več ljudi sledilo gradnji sončnih elektrarn, da bomo naš planet ohranili za čim več rodov.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND OŠ Polzela, 2009/2010

CX solar energy/ solar cells/ electricity/ solar power plant/ renewable energy sources

AU ATELŠEK, Saša; GABERŠEK, Nika; MAJHENIČ, Dominik

AA ŠPAJZER, Andreja ment.

PP 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

PB OŠ Polzela, Polzela 10, 3313 Polzela

PY 2010

TI **SOLAR POWER PLANT – ECOLOGICAL PRODUCTION OF SOLAR ENERGY.**

DT RESEARCH WORK

NO VIII, 46 p., 10 tab., 7 fig., 10 photos, 3 add.

LA SL

AL sl/en

AB The aim of the study was to research the possibility of building the solar power plant on the south side of our primary school`s roof and to prepare the eventual calculation of costs for building the power plant according to the pro forma invoice. The solar power plant would extend on the area of 500 m² and would have the capacity between 70 and 80 kW.

We are of the opinion that the investment into the solar power plant would be very appropriate, because with the usage of the solar energy we do not lose anything, we can just gain. The anticipated size of the solar power plant could reduce the release of carbon dioxide`s amount into the air for approximately 50 tons. Due to the fact that the environmental changes are getting worse and worse that is very favourable.

Very favourable would also be the usage of the integrate roof, which means, that the solar power plant would be a roof at the same time. Another possibility is that the power plant is used as a classroom, where the pupils would be able to observe the production of electricity on a daily basis. Even more interesting would be the solar power plant that would be built together with the system for heating the sanitary water. However, the investment would in that case be bigger.

We made the inquiry among the seventh and ninth class` pupils. The results of the inquiry have shown that their knowledge of renewable energy sources and varieties of power plants operating in Slovenia is very poor. That is why we are going to present the described issues at our school and are going to try to influence on the pupils` knowledge about them.

We have also discovered that the pupils know very little about their home town and its surroundings. They also very poorly observe their everyday environment, because they did not know about the existence of the two solar power plants in the vicinity of our school.

Let us hope that more and more people will follow the construction of solar power plants so that our planet is preserved for many generations to come.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	PREGLED OBJAV	2
2.1	Opisi sončnih elektrarn	2
2.1.1	Skladnost z zahtevami najsodobnejših energetske virov	3
2.1.2	Fotovoltaika na pragu cenovne konkurenčnosti	4
2.1.3	Tržni potencial fotovoltaike do leta 2020	5
2.2	Izgradnja sončne elektrarne	6
2.3	Obnovljivi viri	8
2.3.1	Dodatno izkoriščanje obstoječih virov	8
2.3.2	Sončna energija	9
2.4	Sončni kolektorji	10
2.4.1	Sončne celice	10
2.5	Sestava sončne elektrarne	11
2.6	Koraki do praktične izvedbe	13
2.7	Posnetek v kraju	14
2.7.1	Sončna elektrarna Rakun	14
2.7.2	Sončna elektrarna Kodret	15
2.7.3	Južna stran šole	16
3	MATERIAL IN METODE DELA	19
3.1	Metode dela	19
3.2	Izvedba	19
4	REZULTATI	20
4.1	Rezultati ankete	20
4.2	Rezultati intervjujev	26
4.3	Značilnosti objekta – zgradbe OŠ Polzela	26
4.4	Predračun, izdelan na osnovi različnih starih predračunov	27
5	RAZPRAVA	29
6	ZAKLJUČEK	31
7	POVZETEK	32
8	ZAHVALA	34
9	VIRI	35
10	PRILOGE	36
10.1	Intervjuja	36
10.1.1	Intervju z Robertom Rakunom	36
10.1.2	Intervju s Francem Ramšakom	37
10.2	Anketa	39
10.3	Predračuni	41

KAZALO SLIK

Slika 1: Sončna elektrarna Rakun [http://www.polzela.si/iz-nasega-kraja/Poleg-mleka-mesa-se-elektriko].....	14
Slika 2: Sončna elektrarna Kodret [http://www.polzela.si/iz-nasega-kraja/soncna-elektrarna-Kodret].....	15
Slika 3: Južna stran strehe naše šole [foto: Katja Novak]	16
Slika 4: Novi del južne strani strehe [foto: Katja Novak]	16
Slika 5: Južna stran strehe naše šole [foto: Katja Novak]	17
Slika 6: Južna stran – vhod 3, garderoba (levo), nova telovadnica (desno) in učilnice	17
Slika 7: Južna stran – učilnice	18
Slika 8: Južna stran – kolesarnica, učilnice	18
Slika 9: Padanje sončnih žarkov na stari del strehe	28
Slika 10: Padanje sončnih žarkov na novi del strehe	28

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Obnovljivi viri energije.....	20
Grafikon 2: Elektrarne v Sloveniji	21
Grafikon 3: Sončna elektrarna v bližnji okolici	22
Grafikon 4: Znana sončna elektrarna	23
Grafikon 5: Vpliv na okolje	24
Grafikon 6: Utemeljitev odgovora	25
Grafikon 7: Mnenje	26

KAZALO TABEL

Tabela 1: Vrste sončnih celic	7
Tabela 2: Koraki do praktične izvedbe.....	13
Tabela 3: Obnovljivi viri energije	20
Tabela 4: Elektrarne v Sloveniji.....	21
Tabela 5: Sončna elektrarna v bližnji okolici.....	22
Tabela 6: Znana sončna elektrarna.....	22
Tabela 7: Vpliv na okolje	23
Tabela 8: Utemeljitev odgovora	24
Tabela 9: Mnenje.....	25
Tabela 10: Predračuna.....	27

SEZNAM OKRAJŠAV

Obnovljivi viri energije	OVE
Učinkovita raba energije	URE
Gigavatna ura - enota za električno energijo	GWh
Megavatna ura - enota za električno energijo	MWh
Teravatna ura - enota za električno energijo	TWh
Kilovatna ura - enota za električno energijo	kWh
Skupna letna potrebna energija za ogrevanje stavbe	Q
Toplota, dovajana sistemu za ogrevanje iz okolice	Q _{dov}
Watt – enota za električno moč	W
Energijski obseg	E
Toplotna prehodnost	U
Toplotna prevodnost	λ
Kvadratni meter	m ²
Celotna zunanja površina stavbe	A
Neto uporabna površina stavbe	A _u
Porabljena energija na ekonomski tarifi	W _{ET}
Porabljena energija na mali tarifi	W _{MT}
Porabljena energija na visoki tarifi	W _{VT}
Skupna porabljena električna delovna energija	W _d
Republika Slovenija	RS
Temperaturna enota	°C
Kilowatt – enota za električno moč	kW
Sončna elektrarna	SE
Spejemniki sončne energije	SFE
Moč fotonapetostnih generatorjev	PV

1 UVOD

Energijo bo v prihodnosti potrebno pridobivati iz obnovljivih virov, saj bo potrebno drastično zmanjšati izpuste CO₂. Ker se je Evropa zavezala, da bo do leta 2020 zmanjšala izpuste CO₂ za 20 %, je eden izmed boljših načinov za to gradnja sončnih elektrarn na obstoječih stavbah. Ker imamo v naši občini že takšno elektrarno, smo se mladi raziskovalci odločili, da o tej zelo pomembni temi naredimo raziskovalno nalogo.

Energija je pomembna na vsakem koraku. Ker ljudje vsak dan porabimo ogromne količine energije, bi v prihodnosti s sončnimi elektrarnami zmanjšali izpuste CO₂, vsota, ki bi jo porabili za investicijo v to, pa bi se povrnila predvidoma v desetih letih. Ker je življenjska doba sončnih elektrarn približno 30 let, bi s samo elektrarno imeli dobiček v preostalih dvajsetih letih.

Če bi gradili sončne elektrarne na obstoječih stavbah, za gradnjo elektrarne ni potrebno gradbeno dovoljenje. Elektrarne na obstoječih stavbah pa ljudem okoli stavbe ne bi bile v napoto, prav tako jim ne bi delale sence in jih prikrajšale za neposredno sončno svetlobo. Vsaka elektrarna, ki bo izrabljala obnovljive vire energije v prihodnosti, bo dobrodošla in z leti tudi zelo pomembna za varovanje okolja in znižanje izpustov CO₂ v ozračje.

V Sloveniji so izjemno dobri obsevalni pogoji, saj je bilo od leta 2000 do leta 2008 v povprečju kar 1988 obsevalnih ur. Namen raziskovalne naloge je bil potrditi hipotezo in predlagati možnosti za izgradnjo sončne elektrarne na zgradbi Osnovne šole Polzela. Glede na povprečje obsevalnih ur v Celju z okolico, bi bila južna stran strehe na zgradbi Osnovne šole Polzela primerna za izgradnjo sončne elektrarne, saj bi pridobili več energije, kot je povprečje v Sloveniji. Ker za izgradnjo upoštevajo 1100 ur letno, bi naša šola imela z izgradnjo omenjene elektrarne dobiček.

Hipoteza:

Južna stran strehe na zgradbi Osnovne šole Polzela je primerna za izgradnjo sončne elektrarne.

2 PREGLED OBJAV

2.1 Opisi sončnih elektrarn

KAJ SO SONČNE ELEKTRARNE?

Osnovni elementi sončnih fotonapetostnih elektrarn (SE) so sestavljeni iz dveh sklopov:

- prvi sklop: sončni fotonapetostni moduli, ki so glavni del vsake sončne elektrarne in imajo vlogo pretvarjanja elektromagnetnega valovanja Sonca v enosmerni električni tok in napetost;
- drugi sklop: elektroenergetski elementi, ki se uporabljajo za proizvodnjo električne energije za posamezne namene, npr. razsmerniki, nosilna konstrukcija, priključni kabli, spojišča DC in AC, regulatorji, akumulatorji, stikalne in zaščitna naprave ter drugi inštalacijski material.

Sončni fotonapetostni modul je zgrajen iz sončnih celic, ki so z vsake strani obdane s posebno folijo EVA, katere naloga je, da neprepustno inkapsulira celico med plast hrbtno celice TPT z zadnje strani modula in steklo s sprednje strani modula. Folija TPT omogoča električno in mehansko zaščito, visoko prepustno kaljeno steklo pa močno odpornost proti mehanskim udarcem, tudi toči. Hkrati omogoča visoko prepustnost svetlobe, s tem pa se povečuje izkoristek delovanja sončnih celic. Ena izmed najpomembnejših lastnosti fotonapetostnih modulov je njihova življenjska doba, ki zagotavlja dolgoročno donosnost naložbe v sončno elektrarno. Življenjska doba, ki jo jamčijo kakovostni proizvajalci fotonapetostnih modulov, je petindvajset let, prvi komercialno izdelani moduli pa se danes uporabljajo že več kot štirideset let. Zaradi dobro preizkušene zanesljivosti delovanja in splošne strokovne učinkovitosti tehnologije kristalnih silicijevih fotonapetostnih modulov bo tehnologija imela vodilno mesto med fotovoltaičnimi tehnologijami še vsaj naslednjih dvajset let. Druge tehnologije, kot so npr. tankoplastne tehnologije nove generacije, bodo ostale kot dopolnilni proizvodi, ki v naslednjih nekaj desetletjih še ne bodo nadomestili tehnologije kristalnega silicija. Na splošno velja, da bo leta 2030 še več kot 40 % celotnega tehnološkega deleža fotovoltaike predstavljala danes 95 % zastopana tehnologija. Čeprav je pričakovana cena modulov s tankoplastnimi tehnologijami leta 2030 nižja od cene modulov s kristalnimi silicijevimi sončnimi celicami (0,71 evra/Wp v primerjavi z 0,95 evra/Wp), bo proizvodna cena kWh v primeru kristalnega silicija še vedno pod ceno kWh električne energije tankoplastnih tehnologij. V primeru kristalnega silicija naj bi po napovedih cena kWh do leta 2030 upadla na vrednosti med 0,10 in 0,16 evra/kWh, medtem ko v primeru tankoplastnih tehnologij na vrednosti med 0,11 in 1,16 evra/kWh.

Med glavne značilnosti kakovostnih kristalnih silicijevih fotonapetostnih modulov spadajo:

- izvrstna dolgoročna stabilnost delovanja;
- visoka sistemska napetost (1000 V_{DC});
- 5-letna garancija na proizvod;
- 12-letna garancija za doseganje 90 % izhodne moči;
- 25-letna garancija za doseganje 80 % izhodne moči;
- certifikat IEC 61215: Ed.2;
- certifikat IEC 61730;

- visoke mehanske obremenitve do 5.400 Pa;
- čim nižja vrednost NOCT (samo 44° C) - odlično za južne dežele in sledilne sisteme;
- predhodno razvrščeni moduli glede na P_{MPP} in I_{MPP} .

2.1.1 Skladnost z zahtevami naj sodobnejših energetskih virov

Da bi posamezen energetski vir izpolnjeval zahteve po naj sodobnejših energetskih virih, mora biti v skladu s standardi sodobne družbe, ki nosi poleg odgovornosti do družbe in sočloveka tudi odgovornost do tehnološkega napredka civilizacije in spodbujanja njenega nadaljnega razvoja. Med postavke, po katerih skušamo ovrednotiti sodobnost posameznih energetskih virov, spadajo: obnovljivost energetskega vira, potencial njegove uporabe, ekološka sprejemljivost, dostopnost, zanesljivost, tip uporabljene tehnologije, razpršenost, estetskost, modularnost, robustnost, zahtevnost vzdrževanja, način obratovanja in cenovna konkurenčnost. Glede na navedene kriterije se sončne elektrarne opredelijo kot naj sodobnejši energetski vir.

Sončne elektrarne za svoje delovanje uporabljajo energijo sonca, ki je osnovni gonilni energetski vir na zemlji. Zaradi njegove trajne prisotnosti in neizčrpljivosti je sonce najprimernejši obnovljivi energetski vir. Sončno obsevanje zemlje za 8.000-krat presega potrebe človeštva po vsej primarni energiji. Drugače povedano: vsako uro sonce na zemljo pošlje toliko energije, kot jo človeštvo porabi v enem letu. Potencial sonca precej presega celotne energetske potrebe človeštva.

Z vidika ekologije veljajo sončne elektrarne za čiste in okolju prijazne, ki ne povzročajo nobenih emisij toplogrednih in drugih plinov. Kot primer: 1 MWp velika sončna elektrarna letno proizvede 1,1 GWh električne energije, kar je ekvivalent porabi 320 povprečnim slovenskim gospodinjstvom. V primerjavi s proizvodnjo električne energije iz lignita 1 MWp velika sončna elektrarna v Sloveniji pomeni prihranek 1.100 t CO₂ v vsakem letu njenega obratovanja. Hkrati je to vsakoletni prihranek 580 ton lignita, kar v dvajsetih letih obratovanja pomeni prihranek več kot 11.000 ton lignita. Tolikšno zmanjšanje izpusta CO₂ je ekvivalent 1.200 novozasajenim drevesom. Delovanje sončnih elektrarn je torej varno in okolju neškodljivo.

Z vidika zanesljivosti delovanja ima sonce dvojno vlogo. Če je po eni strani ovira, da sonce sveti samo podnevi in da v slabem vremenu SE proizvajajo manj električne energije, je izjemno pomembno, da sonce slej ali prej ponovno posije. Z uporabo sodobnih metod napovedovanja vremena in razvoja sistemov za shranjevanje električne energije, ki lahko zagotavljajo daljša obdobja avtonomnosti delovanja električnih porabnikov, lahko SE skupaj z drugimi komplementarnimi energetskimi viri izjemno uspešno zagotavljajo nemoteno in zanesljivo oskrbo z električno energijo.

Sončne elektrarne so visokotehnološki proizvod z visoko dodano vrednostjo, ki kreirajo visokokakovostna delovna mesta. Fotonapetostni moduli so proizvod nasodobnejših polprevodniških tehnologij, ki so s težnjo po znižanju proizvodnih stroškov predmet vrhunskih raziskav in razvoja sodobne znanosti.

Kot zelo estetski zeleni obnovljivi vir energije se lahko sončne elektrarne zaradi modularne zasnove uporabljajo za izgradnjo sončnih elektrarn reda velikosti od nekaj mili- do več megavatov. To omogoča njihovo razpršenost, ki odločilno vpliva na zmanjšanje izgub v

elektroenergetskem omrežju in zagotavljanje energetske samostojnosti ter neodvisnosti uporabnikov sončnih elektrarn.

Sončne elektrarne so izjemno robustni energetski viri. Uporabljajo se lahko v širokem temperaturnem spektru, ki se giblje med -60°C in manj ter več kot 90°C . Preizkušena mehanska obremenitev fotonapetostnih modulov obsega v primeru najkvalitetnejših izdelkov do 5.400 Pa in omogoča uporabo modulov na območjih z veliko snežnimi padavinami. Moduli so prav tako preizkušeni in certificirani proti toči. Izjemna robustnost fotonapetostnih modulov izključuje potrebo po njihovem vzdrževanju, SE pa poteka izjemno zanesljivo in povsem neslišno.

Iz navedenega ugotovimo, da razen cenovne konkurenčnosti, ki bo obravnavana v nadaljevanju, sončne elektrarne danes že veljajo za najobetavnejši sodobni energetski vir.

2.1.2 Fotovoltaika na pragu cenovne konkurenčnosti

Pri vrednotenju konkurenčnosti sončnih elektrarn je potrebno upoštevati, da je fotovoltaika panoga, ki je šele pred kratkim prešla iz laboratorijskega na množični industrijski nivo in tako kot vse druge konkurenčne in komercialne panoge potrebuje določen čas, da se tehnologija izpopolni, razvije in doseže potrebno ekonomijo obsega. Kljub temu velja opozoriti na dejstvo, da so številne danes komercialne tehnologije še vedno pogosto podprte. Vzemimo za primer nepovratne spodbude za razvoj dejavnosti uporabe premoga ali jedrske energije, ki segajo od neposrednih državnih poroštev in ugodnih posojil do drugih najrazličnejših neposrednih in posrednih nepovratnih dejstev. Pri tem je treba upoštevati, da strošek škodljivih vplivov na okolje pri izračunu proizvodnih stroškov električne energije iz konvencionalnih, okolju neprijaznih tehnologij sploh ni upoštevan in svojega negativnega vpliva na okolja ne poravnava. Začetne spodbude razvoja fotovoltaike so pomembne zato, ker gre za revolucionarno tehnologijo, ki ima največji tehnološki in komercialni potencial in ki bo že v samo nekaj letih konkurenčna konvencionalnim energetskim virom. Pri vsakokratni podvojitvi svetovne proizvodnje cena fotonapetostnih modulov upade za 20 %. Pri trenutni rasti panoge to pomeni, da proizvodna cena električne energije sonca vsako leto upade za 7 do 9 odstotkov. Prav to pa žene naprej konkurenčnost fotovoltaike v primerjavi z drugimi energetskimi viri.

Fotovoltaika je že danes na pragu cenovne konkurenčnosti. Ob standardnem upadanju cen električne energije iz sonca in stalnem povečanju stroškov omrežne električne energije iz konvencionalnih energetskih virov bo fotovoltaika dosegla točko preloma in konvergence najpozneje do leta 2014. Na osnovi prihodnjih pričakovanj razmerja med ponudbo in povpraševanjem pa številni industrijski analitiki pričakujejo točko preloma že pred letom 2012.

Da bi omogočili zanesljiv in hiter razvoj cenovne konkurenčnosti tako perspektivnega elektroenergetskega vira in s tem celovito implementacijo fotovoltaike v človeški vsakdan, so nepovratne spodbude v tem trenutku še nujne, a omejene na izjemno kratek rok. Da bi omogočili razvoj cenovno najperspektivnejšega električnega vira z dolgoročnim potencialom samo 4 evrskih centov za kWh, je potrebnih samo še nekaj let.

DEJAVNIKI NIŽANJA PROIZVODNIH STROŠKOV

Fotovoltaična industrija cveti v polnem razmahu. Do konca leta 2007 je kumulativna inštalirana kapaciteta fotonapetostnih sistemov v svetu preseгла 9.200 MW. Ob koncu leta

2000 je bilo inštaliranih samo 1.200 MW. Rast industrije sončne električne je bila tako velika, da je danes vredna že več kot 13 milijard evrov letno. Jasne komercialne in politične zveze k podpori širjenja fotovoltaike pomenijo, da vse trenutne aktivnosti fotovoltaičnega sektorja jasno napovedujejo množično preobrazbo in širitev panoge v prihodnje. Cilj, ki ga fotovoltaična industrija želi doseči, je realizacija skupnih prizadevanj za bistveno povečanje deleža sončne električne energije v globalni energetske mešanici in pri tem zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov. Poleg ekonomije obsega, ki je najpomembnejši reduktor proizvodnih stroškov, so tehnološke izboljšave tiste, ki vodijo fotovoltaiko na poti k cenovni konkurenčnosti konvencionalnih energetskih virov. V tehnološkem smislu sta najbolj ključna stroškovna dejavnika količina uporabljenega materiala, potrebnega za izdelavo enega vata vršne moči (s tanjšanjem sončnih celic se zmanjšuje uporabljena količina materiala), in naraščajoči faktor učinkovitosti pretvorbe sončnih celic. Z uspešno kombinacijo vseh stroškovnih potencialov znaša mogoča stopnja nižanja proizvodnih stroškov do leta 2012 več kot 60 % današnjih stroškov. Pri tem naj bi bilo 25 % znižanje stroškov omogočeno z znižanjem stroškov na nivoju proizvodnje sončnih celic in fotonapetostnih modulov, 10% na nivoju proizvodnje silicija, 15 % pa naj bi izhajalo iz povečanega izkoristka sončnih celic za nekaj odstotnih točk.

2.1.3 Tržni potencial fotovoltaike do leta 2020

Ob stalni rasti cen konvencionalne električne energije, ki je posledica pojemanja zalog neobnovljivih energentov in stalne rasti porabe električne energije ter nenehnem zniževanju stroškov proizvodnje električne energije iz sonca je mogoče prepoznati točke preloma konkurenčnosti SE na posameznih trgih in s tem določiti velikost končnega trga votovoltaike glede na njegov komercialni segment in regijo. Pri poznavanju splošnih omejitev trga glede na komercialno sprejemljivost, splošne omejitve omrežja in znane potrebe po nadomestnih kapacitetah obstoječih proizvodnih kapacitet lahko definiram nove industrijske cilje votovoltaike, ki določajo delež električne energije iz sonca in delež SE med vsemi novozgrajenimi kapacitetami proizvodnje električne energije. Ob predpostavljenih dolgoročnih trendih rasti konvencionalne električne energije in 8 % letnem znižanju proizvodnih stroškov SE, ki ga med drugim upošteva tudi nemška zakonodaja spodbujanja razvoja votovoltaike, lahko do leta 2020 v Evropi od skupaj 3.446 TWh velikega trga električne energije votovoltaika pomeni neposredno konkurenčnost na trgu velikosti 3.133 TWh, kar je več kot 90 % celotnega evropskega trga, vključno s severnimi državami, kot so Velika Britanija in skandinavske dežele. Absolutno gledano se kar 66 % električne energije porabi podnevi, kar določa zgornji nivo uporabnosti SE pri zagotavljanju električne oskrbe. Do leta 2020 bo treba v Evropi zamenjati in zaradi povečane porabe dodatno zgraditi skupaj 40 % obstoječih proizvodnih kapacitet električne energije. Cilj votovoltaike do leta 2020 je, kljub omejitvam elektroenergetskega omrežja, zagotoviti 12 % potreb po električni energiji v Evropi, kar je komercialno izvedljivo že z danes razpoložljivo tehnologijo. Z dodatno implementacijo naprednih sistemov shranjevanja električne energije in razvojem naprednih pametnih energetskih omrežij je lahko potencial votovoltaike še precej višji. Kljub temu pa bi 12 % delež votovoltaike v celotni proizvodnji električne energije predstavljal 25 % delež vseh naložb v proizvodne kapacitete do leta 2020 in s tem bi fotovoltaika postala pglavitni novi vir električne energije v Evropi. Iz sonca bi tako bilo letno proizvedenih 420 TWh električne energije, skupna kapaciteta inštaliranih elektrarn pa bi znašala 350 GWp. Skupaj bi to pomenila 40 % povprečno letno rast panoge do 2020. Pri tem so bile upoštevane

predpostavke, da je bilo leta 2007 v Evropi skupaj inštaliranih 4,5 GWp SE in da 1 GWp inštalirane moči proizvede 1,2 TWh električne energije.

Predpostavke, navedene v postavljenih ambicioznih ciljih, so zelo realne in temeljijo na izpolnjevanju nekaterih nujnih pogojev. Z uresničitvijo ciljev lahko fotovoltaika postane najpomembnejši vir električne energije v Evropi, potrebni pa sta precejšnja industrijska podpora in politična volja, ki morata tesno sodelovati in si prizadevati za skupni cilj. Eksplicitna naloga industrije je, da si še naprej prizadeva znižati proizvodne stroške, spodbuja inovacijo in tehnološki napredek ter izvaja investicije v proizvodne kapacitete, raziskave in razvoj ter izobražuje nove visokousposobljene kadre. Naloge politike so z ustrezno zakonodajo zagotavljati podporo razvoja v obdobju pred konkurenčnostjo, spodbujati javno zavest, uravnavati regulativne pogoje, kot so dostop do omrežja in konkurenčnosti cen, in sodelovati z industrijo pri investicijah v izobraževanju, raziskavah in razvoju. Pozitivni učinki tesnega sodelovanja omogočajo:

- vodilno mesto evropske fotovoltaične industrije v svetu;
- dva milijona novih delovnih mest v proizvodnji, montaži in vzdrževanju;
- večjo energetske neodvisnosti in varnosti energetske oskrbe v Evropi;
- okolju prijazno električno energijo za več kot milijardo ljudi po vsem svetu;
- 900 milijonov ton manj izpustov CO₂ po svetu (do leta 2030 predvidenih 1,6 milijona ton manj CO₂, kar je identično izpustu CO₂ 450 termoelektrarn na premog);
- upočasnitev podnebnih sprememb;
- počasnejši dvig cen konvencionalnih energetskih virov.

Naložba v sončno fotonapetostno elektrarno se sredi leta 2009 v Sloveniji brez upoštevanja državnih podpor povrne ob predpostavljene diskontni stopnji neto sedanje vrednosti 6,5 % šele po 39 letih. Pri tem je v izračunu upoštevanja, da je v takem obdobju treba dvakrat nadomestiti izrabljene razsmernike z novimi, degradacija SE 0,5 % na letnem nivoju in zaradi varnostnega faktorja upoštevana zamenjava 50 % celotne SE po petindvajsetih letih obratovanja, čeprav danes SE v praksi obratujejo tudi 40 let in več. Pri izračunu je upoštevano razmerje tujih virov financiranja v razmerju do lastnega kapitala 70 : 30 po 6 % obrestni meri za obdobje petnajst let. Stroški zavarovanja in vzdrževanja so ocenjeni na 0,7 % od začetne vrednosti naložbe letno, z 2 % letno stopnjo rasti stroškov. Tržna cena zelene električne energije na prostem trgu je predpostavljena na 0,110 evra/kWh in se povečuje s 7 % letno stopnjo rasti. Poglavitna slabost take naložbe je, da prvih štirinajst let ni likvidna naložba in se je za poplačilo obveznosti treba dodatno zavarovati. Naložba torej danes brez državnih podpor še ni smotrna.

2.2 Izgradnja sončne elektrarne

Izgradnja sončne elektrarne je vsekakor povezana z vračilom vloženih sredstev. Najprej moramo razmisliti o legi, od katere je odvisna rentabilnost same investicije. Sončni paneli naj bi bili obrnjeni proti jugu in ne smejo odstopati več kot 60 stopinj v smeri vzhoda ali zahoda, sprejemljiv naklon PV-panela je še med 20 in 45 stopinjami. Med najbolj pogostimi lokacijami so strehe ali pa gradbena parcela na sončni legi.

Upravičenost gradnje je odvisna tudi od potrebne začetne investicije, od začetnih nepovratnih sredstev in od cene kWh. Začetna investicija naj bi bila optimalna, se pravi, da bi se naj sončne elektrarne gradilo blizu elektrovodov, kar nam bi močno zmanjšalo investicijo. Zmanjšanje začetne investicije je tudi odvisno od nepovratnih sredstev, ki so zanimiva za podeželje in sofinancirajo izgradnjo do 50 % celotne investicije. Del cene na kWh je variabilen in je stvar pogajanj med investitorjem in distribucijo.

Vsaka investicija je pogojena z začetnim vložkom in vračilno dobo. V nadaljevanju je prikazana okvirna investicija za sončno elektrarno za 100 m².

Finančni izračun bo narejen za sončne celice z najvišjim izkoristkom. Te celice pa so tudi najdražje na kWh. Za informacijo podajamo naslednjo tabelo.

Vrsta sončne celice	Potrebna kvadratura na kWh	Izkoristek (%)	Cena izgradnje sončne elektrarne na kW (v Eur)
monokristalne	8-12	18	4000-4500
polikristalne	10-14	16	3900-4300
amorfne	18-22	7-9	3200-3600

Tabela 1: Vrste sončnih celic

Na trgu so že sončne celice druge generacije, ki pa bodo komercialno zanimive kasneje.

Če vzamemo površino 100m² in monokristalne celice z izkoristkom 1kwh/10m², dobimo moč elektrarne pribl. 10kW. Cena električne energije je sestavljena iz dveh delov. Prvi del je cena, ki si jo izpogaja lastnik in ne sme biti nižja od 5.238 centa/kWh. Drugi del pa je sofinanciran s strani države, in sicer 34,719 centa/kWh. Skupna cena, ki jo dobi izplačano proizvajalec, je 39,957 centa/kWh. Povprečna cena za kWh se giblje okoli 42 centov. Cena, ki jo subvencionira država, je odvisna od začetnih nepovratnih sredstev. Vsakih 10 % nepovratnih sredstev se cena subvencioniranega dela električne energije zmanjša za 5 %. To se pravi, če investitor dobi 50 % nepovratnih sredstev, se cena subvencije na kWh zmanjša na 26,039 centa/kWh. Tako znaša cena pri nepovratnih sredstvih 31.277 centov/kWh. Povprečna cena znaša približno 33 centov.

Drugi dejavnik pri proizvodnji pa je obsevanost glede na lokacijo. Obsevanost se meri v povprečnem številu ur na leto polnega obratovanja in znaša nekje od 950 do 1150 ur, odvisno od lokacijo v Sloveniji.

Celotna investicija za elektrarno znaša približno [X]:

$$X = \text{moč elektrarne} * \text{cena} / \text{kWh}$$

$$X = 10\text{kW} * 4400 \text{ €} / \text{kW}$$

$$X = 44000 \text{ €}$$

Cena investicije je 44 000 evrov.

Cena investicij se zmanjša na 22000 evrov pri 50 % nepovratnih sredstev.

Letni dohodek [x] od elektrarne, če je 50 % nepovratnih sredstev:

$$x = \text{moč elektrarne} * \text{letno število obratovalnih ur} * \text{cena} / \text{kWh}$$

$$x = 10kW \cdot 1050 \text{ ur} \cdot 0,33 \text{ €/ kWh}$$
$$x = 3465 \text{ €}$$

Letni prihodek je nekje 3465 evrov. Če investitor vloži lastna sredstva v celoti, se investicija izplača v 6,4 letih. Življenjska doba celic je 30 let. Po 12 letih imajo celice še 90 % moč nazivne moči. Po 25 letih imajo celice še 80 % moč nazivne moči.

Letni dohodek [x] od elektrarne brez nepovratnih sredstev:

$$x = \text{moč elektrarne} \cdot \text{letno število obratovalnih ur} \cdot \text{cena / kWh}$$
$$x = 10kW \cdot 1050 \text{ ur} \cdot 0,42 \text{ €/ kWh}$$
$$x = 4410 \text{ €}$$

Cena investicije je 44000 evrov. Če investitor vloži lastna sredstva v celoti, se investicija izplača v 10 letih. Življenjska doba celic je 30 let. Po 12 letih imajo celice še 90 % moč nazivne moči. Po 25 letih imajo celice še 80% moč nazivne moči. Investitor z državo podpiše pogodbo o ceni odkupljene električne energije za dobo 15 let.

2.3 Obnovljivi viri

Evropa je začela problematiko okolja obravnavati na koncu 80.let prejšnjega stoletja. Po podatkih iz evropske agencije iz Kobenhavna, so bila do danes štiri najtoplejša leta v zgodovini leto 1998, 2002, 2003 in 2004. Samo poleti leta 2003 je izginilo 10 % alpskih ledenikov. S sedanjo hitrostjo naj bi se do leta 2050 stalilo tri četrtine švicarskih ledenikov.

Temperatura ozračja se je v Evropi v 20. stoletju dvignila za 0,95° C, to je kar 35 % več od ostalega sveta - od globalnega povprečja. Cilj evropske komisije je, da naj bi se temperatura ozračja do leta 2050 v povprečju ne zvišala za več kot 2° C glede na temperaturo iz časa pred industrijsko dobo. V kolikor se bo to segrevanje nadaljevalo, naj bi se po nekaterih ocenah temperatura ozračja leta 2050 dvignila 4° C nad povprečjem iz let pred industrijsko revolucijo.

Vzrok takšnega dogajanja je sproščanje CO₂ iz zemeljskih zalog fosilnih goriv. Človek je po drugi industrijski revoluciji pričel izkoriščati fosilna goriva, v katerih je velik odstotek CO₂, ki se je milijone let nabiral v zemeljski skorji. Problematika je še toliko večja, ker povečanje CO₂ v ozračju deluje kot topla greda. To pomeni, da infrardeče valovanje CO₂ prepusti v ozračje zemlje, odboja pa ne prepusti v vesolje, tako da se večina valovanja spremeni v toploto.

Stanje, kakršno je, pomeni povečanje intenzivnosti naravnih katastrof, ki pa do zdaj še niso ocenjene. Ocenjena pa je gospodarska škoda. Samo v Evropi bi lahko bila nekajkrat višja kot vse finančne krize do sedaj skupaj, zato si je Evropa zastavila cilj, da zmanjša izpuste toplogrednih plinov do leta 2020 za 20 %, kar pomeni da mora teh 20 % energije pridobiti iz obnovljivih virov ali z dodatnim izkoriščanjem obstoječih virov.

2.3.1 Dodatno izkoriščanje obstoječih virov

Dodatno izkoriščanje obstoječih virov je zanimivo in učinkovito, ker lahko z majhno investicijo povečamo izkoristek vira za pribl. 15 %. Eden od takih je ogrevanje na plin, kjer so velike izgube toplote, ki se jih lahko izkoristi za proizvodnjo električne energije.

Druga možnost pa je povečanje izkoristka z uvedbo novih tehnologij, kot so na primer toplotne črpalke, kolektorji za predgretje, peči na drva z visokim izkoristkom, peči na lesne sekance, peči na plin, ki nastane pri proizvodnji živil ...

2.3.2 Sončna energija

Sonce, večni jedrski reaktor, je praktično neizčrpen vir obnovljive energije. Čist in donosen vir, ki nam lahko zagotovi pomemben del energije za naše potrebe. Energija, ki jo sonce seva na zemljo, je 15.000 krat večja od energije, kot jo porabi človek. To je energija, ki se obnavlja, ne onesnažuje okolja in je hkrati brezplačna. Zato mora biti cilj izkoriščati to energijo v največjem možnem obsegu. Sončno energijo lahko uporabljamo za ogrevanje prostorov, vode, ogrevanje bazenov in proizvodnjo elektrike za osvetljevanje in hišne porabnike.

STANJE V SLOVENIJI

Celoten potencial sončnega sevanja za Slovenijo znaša približno 23000 TWh, kar je nad 300-krat več kot znaša raba energije. Novejše študije kažejo, da je razpoložljivo pri obstoječih tehnologijah približno 960 GWh na leto, kar je enako približno polovici slovenskega deleža proizvodnje električne energije iz Nuklearne elektrarne Krško oziroma dobri tretjini letne elektrike iz Dravskih elektrarn. Danes izkoriščamo le približno 28 GWh, kar je le 3 % ocenjenega tehničnega potenciala. V zimskem času, ko je potreba po ogrevalni energiji največja, dobimo pa le približno 10-15 % celotne letne količine sončne energije.

PASIVNO SOLARNE ZGRADBE

Pasivno sončno ogrevanje in hlajenje igra pomembno vlogo v današnjih zgradbah. Izkoriščanje sončne energije v zgradbi poteka običajno preko zidov, oken, tal in streh, z dodajanjem elementov in površin, s katerimi reguliramo ogrevanje, ki ga povzročajo sončni žarki. Za pasivno hlajenje pa zmanjšamo vpliv sončnih žarkov z zasenčevanjem ali z ventilacijo.

Pasivno sončno ogrevanje stavb poteka tako, da pri prehodu sončne svetlobe skozi okna zadane določene predmete (tla, zidove, okno), v katere se absorbira in pretvori v toploto. Za najboljšo učinkovitost mora biti okno obrnjeno znotraj naklona 30 stopinj proti jugu. Cena postavitve pasivne solarne zgradbe je lahko povsem primerljiva s ceno "klasično" zasnovane zgradbe. S principi pasivnega zajema sončne energije lahko realno pričakujemo prihranke v količini energije za ogrevanje zgradbe od 30 do 50 %. Nemške študije in njihove praktične izkušnje navajajo celo vrednosti prihrankov od 70-90 %. V razvoju so tudi hiše z letnim shranjevanjem toplote, ki se bodo približale nični porabi. Na ta način bo možno graditi "zero energy houses", hiše, v katerih bo ob popolni uveljavitvi bioklimatskega pristopa k projektiranju zgradb in uporabi najnovejših materialov in naprav, kot npr. stekel s spremenljivimi optičnimi lastnostmi, hiša delovala sama zase. Treba je tudi opozoriti, na visoko raven bivalnega udobja in izboljšano kakovost življenja, ki jo nudi taka zgradba.

Ogrevanje sanitarne vode s sončnimi kolektorji je dokaj razširjeno, ogrevanje objektov pa se, zaradi potrebe po večjih absorpcijskih površinah in akumulacijah ogrevalne vode, uveljavlja šele v zadnjem času. Srce sončnih kolektorjev je črna površina, ki pretvarja sončno energijo v

toploto. To toploto se potem prenese za takojšnje ogrevanje ali se jo shrani za kasnejšo uporabo.

2.4 Sončni kolektorji

Bistveni del sončnega kolektorja 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 ponavadi 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.

2.4.1 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. 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 iz enega samega čistega kristala. Med sončnimi celicami imajo največji izkoristek in so najpogosteje uporabljene;
- 2) **multikristalne sončne celice:** material za izdelavo polikristalnih sončnih celic. Zgrajen je iz več ločenih kristalov in nima tako urejene kristalne strukture kot monokristalni silicij;
- 3) **amorfne sončne celice:** amorfne celice imajo precej slabši izkoristek, ki se giblje med 6 in 8 %. Amorfne celice se tudi hitreje starajo. Gostota toka znaša do 15 mA/cm^2 , napetosti neobremenjenih celic pa so do 0.8 V, kar je več kot pri kristalnih celicah. Spektralna občutljivost pri amorfni celicah je pomaknjena bolj proti modri svetlobi, tako da je idealen izvor svetlobe za amorfne celice fluorescenčna žarnica.

Za boljše funkcioniranje so sončne celice povezane skupaj v sončne module, moduli pa so skupaj z ostalimi komponentami povezani v sisteme. Ti sistemi so lahko samostojni ali priključeni na električno omrežje - sončne elektrarne.

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 zunanem krogu nazaj na pozitivno plast. Tok teče, ko se priključijo naprave oz. porabniki in s tem sklenejo krog.

Električno energijo, proizvedeno s procesom fotovoltaike, lahko porabimo:

- pri oskrbi odročnih naselij, zgradb,
- pri oskrbi oddaljenih naprav (svetilniki, sateliti),
- pri oddaji v električno omrežje,

- pri uporabi izdelkov, kot so računalniki, ure ...

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 oddaljenih področij in oddaljenih naprav.

Slabosti izkoriščanja sončne energije:

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

Delitev sončnih oziroma fotonapetoostnih elektrarn:

Prve so tako imenovane »**otočne**« **elektrarne**. To so tiste elektrarne, ki niso priključene na el. omrežje in služijo predvsem za oskrbo objekta z električno energijo, kjer ni prisotna napeljava el. 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).

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. Trenutna odkupna cena znaša 37,42c€/kWh.

2.5 Sestava sončne elektrarne

Sončne elektrarne so sestavljene iz fotonapetoostnih modulov, ki sončno obsevanje spreminjajo neposredno v električno energijo. Poznamo več vrst modulov, ločijo pa se glede na tip izdelave fotonapetoostnih celic, velikost, izkoristke itd. Celice so po svoji zgradbi najpogosteje iz monokristalnega, polikristalnega, 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 fotonapetoostnega sistema.

Glede na porast porabe električne energije, ki se skozi leta samo še stopnjuje (predvsem zaradi večanja števila porabnikov), je potrebno iskati nove možnosti pridobivanja el. energije. Ena izmed le-teh je sončna energija. Poleg solarne termalne energije, ki služi predvsem za ogrevanje vode, uporabljamo tudi sončno energijo v fotonapetostnih sistemih. Tako sončno obsevanje neposredno pretvorimo v enosmerno el. energijo brez kakršnega koli onesnaževanja. Taki sistemi so bili uporabljeni že leta 1958 za oskrbo satelita z el. energijo. Predvsem zaradi visoke cene in nizkih izkoristkov praktično nismo uporabljali fotonapetostnih sistemov v energetskih sistemih vse do začetka osemdesetih let. Danes so taki sistemi dostopni tudi širši množici, tako z visokimi izkoristki, kot tudi z nižjo ceno. Na trgu so številna podjetja, ki proizvajajo opremo za fotonapetostne sisteme ter na drugi strani tudi montažo le-teh.

2.6 Koraki do praktične izvedbe

KORAK	AKTIVNOST	ODGOVOREN
1	ODLOČITEV ZA IZGRADNJO (velikost in zunanji videz postavitve elektrarne)	naročnik: INVESTITOR sodeluje: ARHITEKT
2	PROJEKTNI POGOJI ZA PRIKLJUČITEV NA ELEKTRIČNO OMREŽJE	vloga: INVESTITOR
3	IZDELAVA PROJEKTNE REŠITVE PRIKLJUČITVE	izda: DISTR. PODJETJE naročnik: INVESTITOR
4	SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV	izdela: PROJEKTANT vloga: INVESTITOR
5	IZBIRA IZVAJALCA	izda: DISTR. PODJETJE naročnik: INVESTITOR sodeluje: PROJEKTANT
6	POSTAVITEV SONČNE ELEKTRARNE	naročnik: INVESTITOR izvede: IZVAJALEC
7	POGODBA O PRIKLJUČITVI	vloga: INVESTITOR
8	PRIKLJUČITEV ELEKTRARNE	izda: DISTR. PODJETJE vloga: INVESTITOR izvede: IZVAJALEC + DISTR. PODJETJE
9	PRIDOBITEV STATUSA “KVALIFICIRANEGA PROIZVAJALCA”	vloga: INVESTITOR izda: Ministrstvo za okolje in prostor
10	POGODBA O PRODAJI ELEKTRIČNE ENERGIJE	vloga: INVESTITOR izda: DISTR. PODJETJE

Tabela 2: Koraki do praktične izvedbe

2.7 Posnetek v kraju

2.7.1 Sončna elektrarna Rakun

Na Rakunovi kmetiji v Založah pri Polzeli od prejšnjega četrta dalje obratuje sončna elektrarna, ki na ekološko neoporečen način proizvaja električno energijo z neposredno pretvorbo sončne svetlobe. Tako poleg mleka in mesa proizvajajo še elektriko.



Slika 1: Sončna elektrarna Rakun [<http://www.polzela.si/iz-nasega-kraja/Poleg-mleka-mesa-se-elektriko>]

Elektrarna je postavljena na strehi gospodarskega poslopja, sestavlja jo 160 fotovoltaičnih panelov. Vsak panel ima moč 230 Watov, tako da ima elektrarna skupno moč 36,8 kW. Letno proizvede dovolj elektrike za deset gospodinjstev, pri tem pa gre v ozračje 25.760 kg ogljikovega dioksida manj kot pri drugem načinu pridobivanja energije. Elektrarna prek štirih razsmernikov oddaja električno energijo v distribucijsko omrežje Elektra Celje. Lastniku Robertu Rakunu prinaša dohodek od prodaje električne energije na trgu, za vsako proizvedeno kilovatno uro pa je upravičen tudi do državne podpore za električno energijo, proizvedeno iz obnovljivih virov energije. Gre za ekološko naložbo v prihodnost, saj je življenjska doba elektrarne kar 30 let. Elektrarno je zasnovalo in na ključ dobavilo podjetje Pinsol, solarni sistemi iz Jesenic na Gorenjskem, ki je po Sloveniji do sedaj postavilo že enajst sončnih elektrarn.

Na sliki: Del kmetije Rakunovih, kjer na strehi hleva, v katerem je 60 glav goveje živine, sedaj proizvajajo še električno energijo.

2.7.2 Sončna elektrarna Kodret

V Založah pri Polzeli je pričela delovati sončna elektrarna Kodret. To je že druga v tej vasi. Gradnja se je pričela oktobra lani, za poskusno obratovanje pa je dobila dovoljenje decembra.



Slika 2: Sončna elektrarna Kodret [<http://www.polzela.si/iz-nasega-kraja/soncna-elektrarna-Kodret>]

Danes deluje z močjo 60 kW. Postavljena je na pobočje, njena skupna površina je 430 m² in je vpeta v železno konstrukcijo. 264 solarnih modulov moči 230 W je bilo uvoženih s Kitajske, njihova življenjska doba pa je predvidoma 25 let. Kot je povedal lastnik Grega Jesenek, je bila odločitev za postavitve takšnega sistema predvsem v zanesljivosti investicije, podpori države in okolju prijaznem sistemu. Začetni vložek investicije je visok, vendar se bo le-ta z leti v celoti povrnil. Na leto bo dala električne energije za osem povprečnih slovenskih gospodinjstev.

Od ideje do pridobitve gradbenega dovoljenja je minilo eno leto. Težave so nastajale pri pridobitvi vseh potrebnih dokumentov, podpora s strani Občine Polzela pa je pripomogla k hitrejšemu reševanju problemov. Zelo koristni so bili tudi nasveti in informacije s strani strokovne službe Elektra Celja.

2.7.3 Južna stran šole



Slika 3: Južna stran srehe naše šole [foto: Katja Novak]



Slika 4: Novi del južne strani strehe [foto: Katja Novak]



Slika 5: Južna stran strehe naše šole [foto: Katja Novak]



Slika 6: Južna stran [foto: Katja Novak]



Slika 7: Južna stran [foto: Katja Novak]



Slika 8: Južna stran – stari del [foto: Katja Novak]

3 MATERIAL IN METODE DE LA

3.1 Metode dela

V raziskovalni nalogi smo uporabili induktivno metodo pri sklepanju, da je streha Osnovne šole Polzela na južni strani primerna za postavitev sončne elektrarne. Uporabili smo tudi metodo anketiranja pri raziskavi javnega mnenja, statistično metodo, metodi sinteze in analize. Uporabili smo torej neke vrste metodo ekspertize.

3.2 Izvedba

Anketirali smo učence sedmih in devetih razredov, število anketirancev je 104.

Anketni list je imel dve podvprašanji odprtega tipa in pet vprašanj zaprtega tipa (priloga 2). Rezultate smo ponazorili z grafi.

Opravili smo dva intervjuja z lastnikoma sončnih elektrarn. Lastnika imata sončno elektrarno na gospodarskem poslopju na svoji kmetiji.

4 REZULTATI

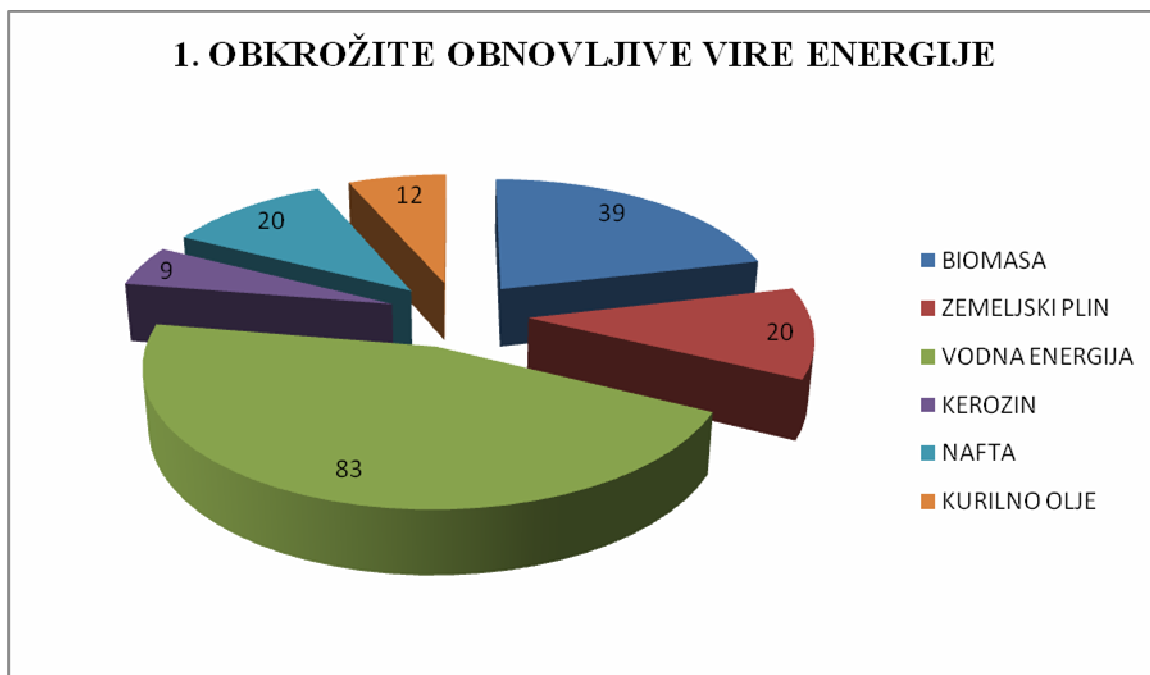
4.3 Rezultati ankete

Anketiranci so odgovarjali na vprašanja, ki smo jih zastavili v anketi. Z njo smo želeli ugotoviti, kako dobro poznajo sončne elektrarne in obnovljive vire energije ter kaj menijo o vsem tem. Glede na rezultate smo ugotovili, da stvari poznajo slabše, kot smo pričakovali.

1. Obkrožite obnovljive vire energije.

a) biomasa	39
b) zemeljski plin	20
c) vodna energija	83
č) kerozin	9
d) nafta	20
e) kurilno olje	12
f) sončna energija	82

Tabela 3: Obnovljivi viri energije



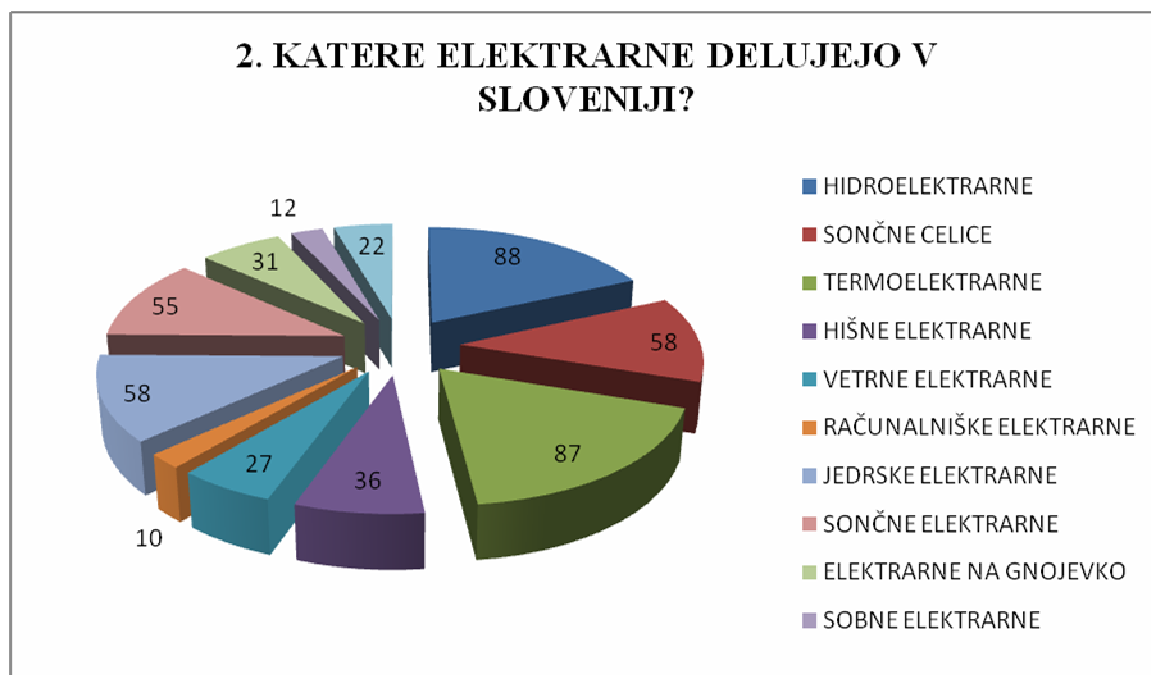
Grafikon 1: Obnovljivi viri energije

Pri vprašanju o prepoznavanju obnovljivih virov energije je le 25 od 104 anketirancev vedelo, da so obnovljivi viri energije biomasa, vodna energija in sončna energija. Ostali so odgovorili le delno pravilno ali napačno. Sklepamo, da je pravih odgovorov tako malo zaradi nevednosti, kaj je to biomasa, in nerazgledanosti učencev.

2. Katere elektrarne delujejo v Sloveniji?

a) hidroelektrarne	88
b) sončne celice	58
c) termoelektrarne	87
č) hišne elektrarne	36
d) vetrne elektrarne	27
e) računalniške elektrarne	10
f) jedrske elektrarne	58
g) sončne elektrarne	55
h) elektrarne na gnojevko	31
i) sobne elektrarne	12
j) mlini na veter	22

Tabela 4: Elektrarne v Sloveniji



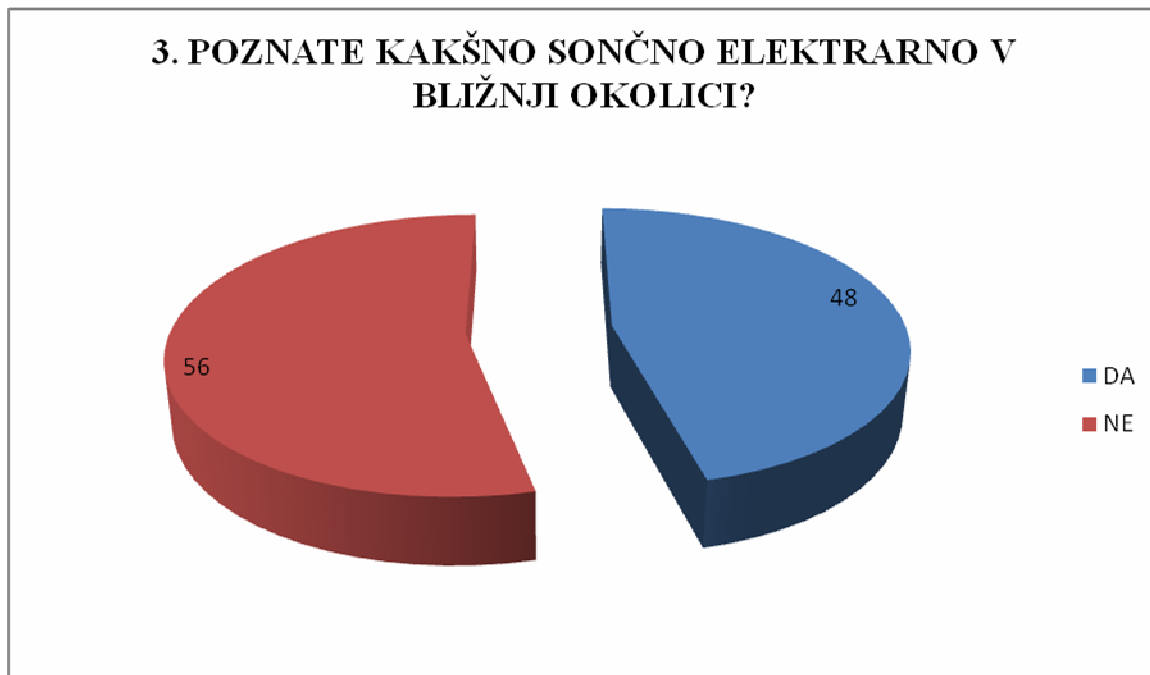
Grafikon 2: Elektrarne v Sloveniji

Pri drugem vprašanju ni nihče odgovoril popolnoma pravilno, zelo veliko pa jih je odgovorilo delno pravilno. Mnoge so zavedle sončne celice, ki ne bi smele biti obkrožene, saj to niso elektrarne. Zanimivo je, da učenci poznajo elektrarne, ki ne obstajajo, npr. sobne elektrarne, računalniške elektrarne, hišne elektrarne ...

3. Poznate kakšno sončno elektrarno v bližnji okolici?

a) DA	48
b) NE	56

Tabela 5: Sončna elektrarna v bližnji okolici

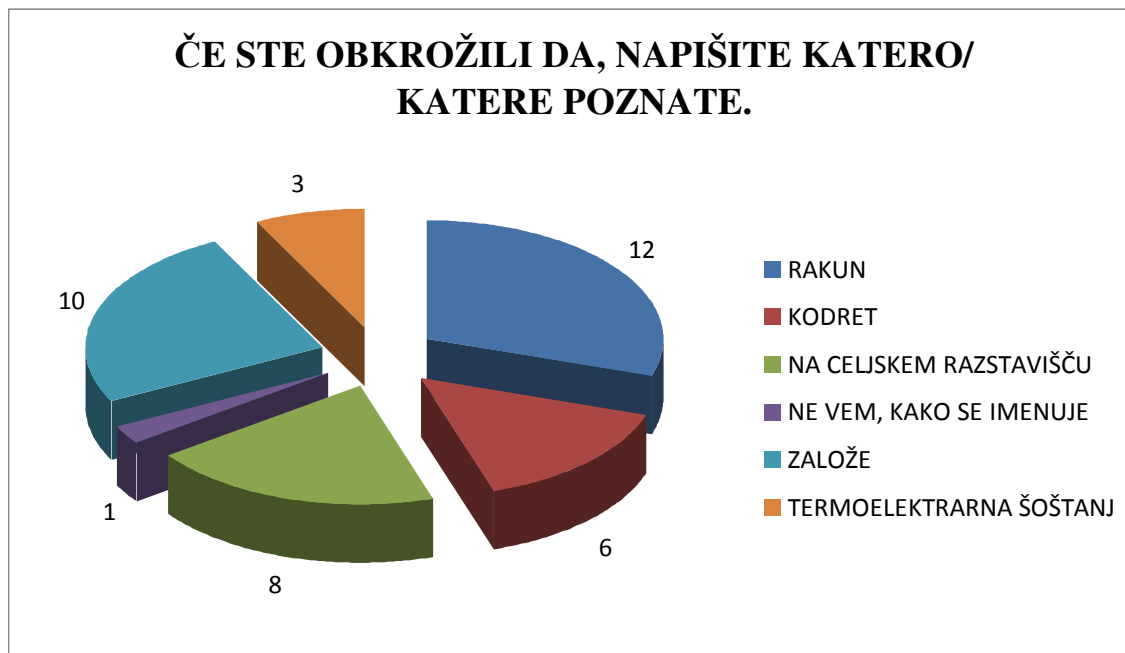


Grafikon 3: Sončna elektrarna v bližnji okolici

Če ste obkrožili DA, napišite katero/katere poznate.

Rakun	12
Kodret	6
na Celjskem razstavišču	8
Termoelektrarna Šoštanj	3
Ne vem, kako se imenuje.	1
Založe	10

Tabela 6: Znana sončna elektrarna



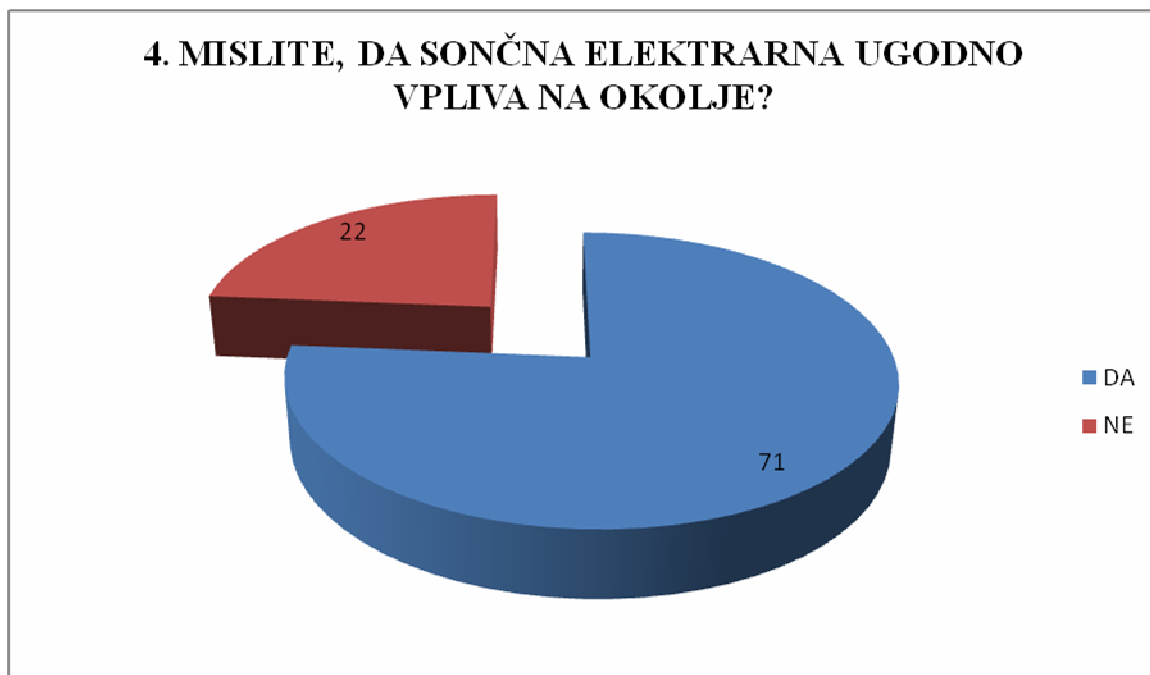
Grafikon 4: Znana sončna elektrarna

Sončno elektrarno v bližini pozna 48 anketiranih, 56 pa jih ne ve za nobeno. Največ jih pozna sončno elektrarno Rakun oz. elektrarni v Založah, to sta Rakun in Kodret. Deset jih pozna elektrarni v Založah, niso pa vedeli za njuni imeni. Slabo pa je tudi poznavanje Termoelektrarne Šoštanj.

4. Mislite, da sončna elektrarna ugodno vpliva na okolje?

a) DA	71
b) NE	22

Tabela 7: Vpliv na okolje

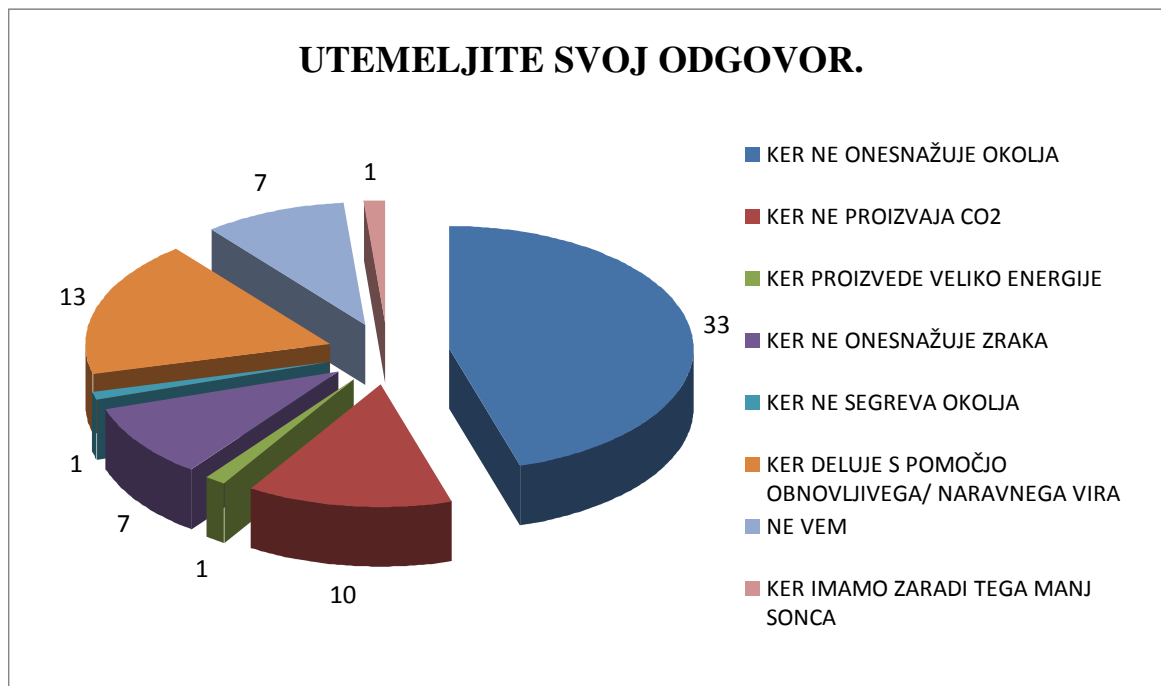


Grafikon 5: Vpliv na okolje

Utemeljite svoj odgovor.

Ker ne onesnažuje okolja.	33
Ker ne proizvaja CO ₂ .	10
Ker proizvede veliko energije.	1
Ker ne onesnažuje zraka.	7
Ker ne segreva okolja.	1
Ker deluje s pomočjo obnovljivega/ naravnega vira.	13
Ne vem.	7
Ker imamo zaradi tega manj sonca.	1

Tabela 8: Utemeljitev odgovora



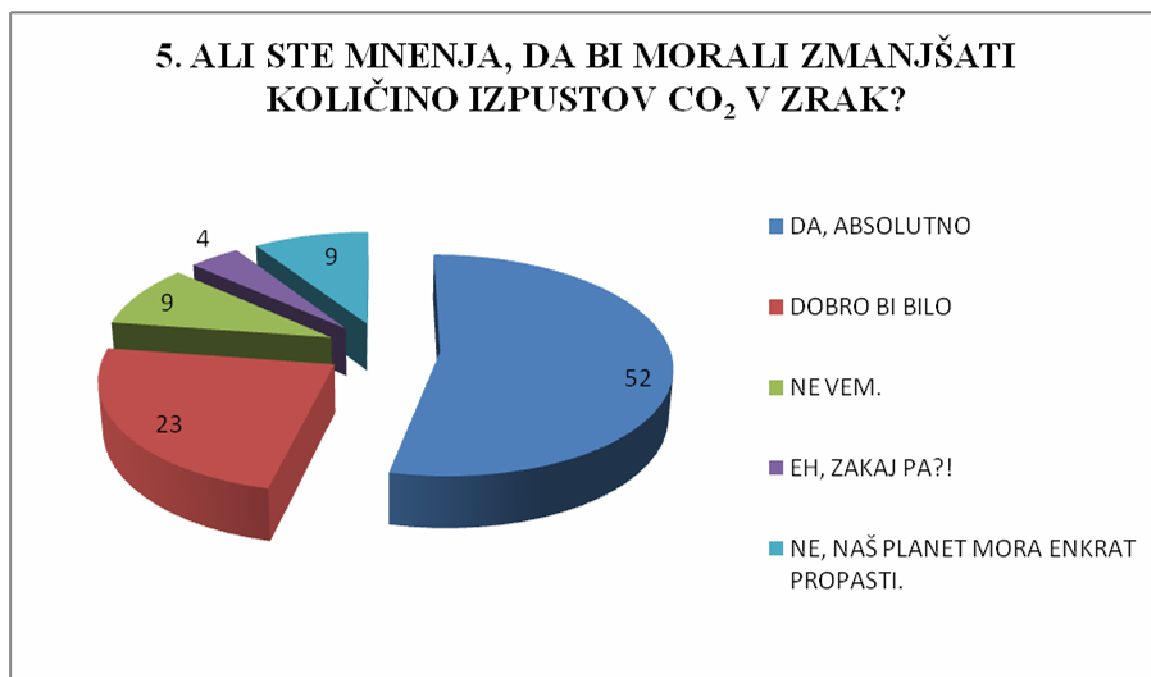
Grafikon 6: Utemeljitev odgovora

Da sončna elektrarna ugodno vpliva na okolje, jih meni 71, večinoma pa svoje mišljenje pojasnjuje s tem, da sončna elektrarna ne onesnažuje okolja. 22 se jih s tem ne strinja.

5. Ali ste mnenja, da bi morali zmanjšati količino izpustov CO₂ v zrak?

a) Da, absolutno.	52
b) Dobro bi bilo.	23
c) Ne vem.	9
č) Eh, zakaj pa?!	4
d) Ne, naš planet mora enkrat propasti.	9

Tabela 9: Mnenje



Grafikon 7: Mnenje

Mnenja, da bi morali zmanjšati količino izpustov CO₂ v zrak, je 52 vprašanih, 9 pa jih je popolnoma proti. Preseneča nas odgovor, da izpustov CO₂ ni treba zmanjšati, saj mora naš planet enkrat propasti. Pa tudi to, da jih kar devet ne ve, ali bi to bilo dobro. Pričakovali smo, da se jih več zaveda, kako pomembno je zmanjšanje CO₂ in da so mnenja, da sončna elektrarna ugodno vpliva na okolje. Iz ankete pa je razvidno, da to ne drži.

4.2 Rezultati intervjujev

Lastnika sončnih elektrarn, Robert Rakun in Franc Ramšak se zavedata, da je pridelava električne energije s sončno elektrarno še kako pomembna, saj zmanjšuje izpuste CO₂ v zrak za 25.760 kg CO₂ oziroma za 17.000 kg CO₂ letno. Gospodu Robertu je všeč, da ima sončno elektrarno, saj mu prinese še dodaten zaslužek poleg mleka. Vsak lastnik takšne sončne elektrarne bi moral biti ponosen, da ima v lasti takšno investicijo, ki ugodno vpliva na okolje. Rakunova sončna elektrarna proizvaja električno energijo desetim gospodinjstvom in tako lahko dobro zadihajo, ko stopijo na zrak, saj je v njihovem okolju manj CO₂. Gospodu Francu pa je ta elektrarna naložba za tretje življenjsko obdobje.

Sedaj pa zmanjšajmo samo še izpuste prevoznih sredstev (osebni avtomobili, tovornjaki) in postavimo čim več sončnih elektrarn, pa bo naš planet postal čistejši.

4.3 Značilnosti objekta – zgradbe OŠ Polzela

Postavitev zgradbe naše šole je sever-jug in tako ima polovica zgradbe streho obrnjeno proti jugu, zato smo se odločili, da pripravimo naše poglede in stališča za izgradnjo sončne elektrarne. Naklon strehe naše osnovne šole je precej ugoden, saj je na starem delu do 30°, na

novejšem delu zgradbe pa do 20°. Izkoristek pa je največji pri padcu žarkov pravokotno oziroma glede na lego kraja temu primerno. Polzela leži 46°17' severne geografske širine, zato sončevi žarki padajo pod kotom največ 67°.

4.4 Predračun, izdelan na osnovi različnih starih predračunov

Naročnik:

OŠ Polzela

Polzela 10, 3313 Polzela

Predmet ponudbe:

Sončna elektrarna v velikosti 80 kWp - družbeni objekt

Na podlagi več izračunov smo oblikovali predračun za družbeno ustanovo. V tem dokumentu je napisana povprečna cena sončne elektrarne, za objekte na splošno in posebej za našo šolo.

Specifikacija ponudbe:

Leto	Predmet	Količina	Merska enota	Cena/Wp v €	Cena brez DDV v €	DDV 20 % v €	Cena z DDV v €
2009	Dobava in postavitve sončne elektrarne	80	Wp	3,79	303.200,20	60.640,01	363.840,21
2007	Dobava in postavitve sončne elektrarne	70	Wp	4,99	356.570,00	71.314,00	427.884,00

Tabela 10: Predračuna

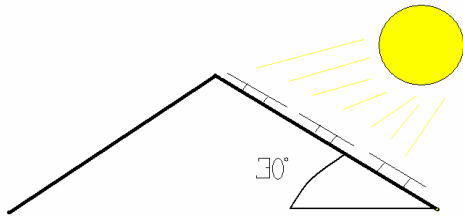
Garancija:

Za opravljeno delo je garancija 24 mesecev, za material pa po določenih proizvajalca vgrajene opreme. Če primerjamo različne proizvajalce med sabo, so stroški dela v povprečju zelo podobni, za zdaj pa elektrarne še ne smemo graditi sami, zato je investicija še bistveno dražja.

Elektrarno bi izvedli na južni strani strehe Osnovne šole Polzela. Ker je naklon na starem delu šole približno 30°, na novem pa 20°, so možnosti za pridobivanje energije dobre. Kot smo že

omenili v raziskovalni nalogi, je kot padanja sončevih žarkov približno 70° , glede na lego šole, kar pa pomeni dober izkoristek sončevih žarkov in s tem veliko pridobljene energije.

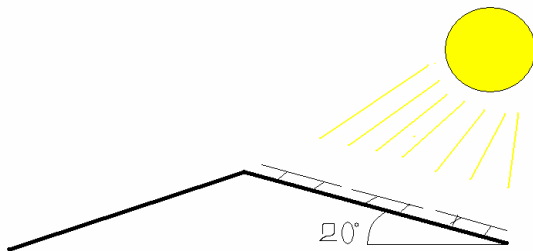
Sliko, ki ponazarja lego celic in padanje sončnih žarkov na starem delu strehe, smo izdelali na podlagi skic iz predračunov.



Slika 9: Padanje sončnih žarkov na stari del strehe

Na novem delu šole je streha bolj položna, vendar pa je velikost strehe veliko večja in zato lahko na streho postavimo več celic.

Slika, ki ponazarja novi del šole in padanje sončnih žarkov na sončne celice.



Slika 10: Padanje sončnih žarkov na novi del strehe

Na podlagi več predračunov smo poleg cene, predvidene za našo osnovno šolo, pregledali tudi zneske, ki bi se povrnili v roku 30 let. Veliko sončnih celic ima življenjsko dobo približno trideset let, ker pa se nam po tridesetih letih vsota denarja dvakrat povrne, lahko zgradimo nov objekt praktično zastonj. Nekateri zneski so prikazani v grafih, zato se nazorno vidi nihanje dobička. Iz grafov je razvidno, da se v prvih petih letih denar hitro vrača. Med sedmim in desetim letom pa se vsota dobička niža in je po desetem letu le nekajodstotna. Znesek se od petnajstega do dvajsetega leta drastično zvišuje in spet lahko govorimo o porastu dobička.

5 RAZPRAVA

Namen raziskovalne naloge je bil pregledati možnosti za izgradnjo sončne elektrarne na južni strani strehe naše osnovne šole in pripraviti eventuelne izračune za izgradnjo le-te na podlagi predračunov. Sončna elektrarna bi se lahko raztezala na površini okrog 500 m² in bi imela zmogljivosti med 70 in 80 kW.

Menimo, da bi bila investicija v sončno elektrarno zelo primerna, saj z izrabo energije sonca ničesar ne izgubimo, kvečjemu pridobimo. S predvideno velikostjo sončne elektrarne bi letno zmanjšali izpuste ogljikovega dioksida v ozračje za približno 50 ton. To pa je glede na vse podnebne spremembe, ki so iz leta v leto slabše, precej ugodno.

Pri učencih smo želeli preveriti njihovo poznavanje rabe obnovljivih virov energije za izgradnjo elektrarn, predvsem smo se omejili na sončne elektrarne, zato smo anketirali učence sedmih in devetih razredov. Rezultati ankete kažejo, da zelo slabo poznajo, kaj sodi med obnovljive vire energije in vrste elektrarn, ki delujejo v Sloveniji. Zato bomo opisano problematiko predstavili na šoli in poskušali vplivati na poznavanje le-teh. Ugotovili smo tudi, da slabo opazujejo in poznajo svoj kraj z okolico, saj niso vedeli, da imamo v bližnji okolici šole kar dve sončni elektrarni. To, da učenci ne poznajo dobro okolice, je presenetljivo, saj sta dve sončni elektrarni zelo pomembni za spoznavanje novih obnovljivih virov energije. Ena izmed omenjenih elektrarn je vidna iz učilnic na severni strani šole. Dosti bolje jo poznajo starejši ljudje, ki so pri lastnikih elektrarn že poizvedovali o načrtih, investicijah in ugodnostih gradnje.

Ker je postavitve zgradbe naše šole sever – jug in ima polovica zgradbe streho obrnjeno proti jugu, smo se odločili pripraviti naše poglede in stališča za izgradnjo sončne elektrarne. Naklon strehe je precej ugoden, saj je na starem delu do 30°, na novejšem delu zgradbe pa do 20°, kar so izjemno dobri nakloni glede na padanje sončnih žarkov. Izkoristek pa je največji pri padcu žarkov pravokotno oziroma glede na lego kraja temu primerno. Polzela leži približno 46°17' severne geografske širine, zato sončevi žarki padajo pod kotom največ 67°. Glede na te podatke bi bil izkoristek sončne elektrarne skorajda popoln in s tem smo potrdili tudi našo hipotezo, da je južna stran strehe na zgradbi Osnovne šole Polzela primerna za izgradnjo sončne elektrarne.

Ker imamo v okolici še veliko podobnih zgradb, primernih za postavitve elektrarne, bi z izgradnjo le-te spodbudili ljudi, naj tudi sami gradijo sončne elektrarne na svojih zgradbah. Ker smo v obdobju gospodarske krize, pa bi bilo pri izgradnji sončne elektrarne dobro, da bi naša ustanoviteljica, Občina Polzela, za financiranje omenjenega projekta pridobila tudi različna nepovratna sredstva iz evropskih skladov, ki jih Evropska unija in naša država omogočata z raznimi razpisi.

Predlagamo uporabo integrirane strehe, kar pomeni, da je sončna elektrarna hkrati tudi streha. Zagotovo je takšna investicija nekoliko dražja, obenem pa bi nam lahko služila tudi kot učilnica, kjer bi učenci lahko vsakodnevno spremljali proizvodnjo električne energije. Še bolj zanimiva bi bila sončna elektrarna, skupaj s sistemom za ogrevanje sanitarne vode, vendar je v tem primeru investicija še večja. Predviden strošek investicije se poveča za okvirno 40 % vloženih sredstev. Takšne elektrarne namreč že proizvajajo na Kitajskem.

Upamo, da bo čim več ljudi sledilo gradnji sončnih elektrarn, da bomo naš planet ohranili za čim več rodov. Naši ustanovitelji pa bomo predstavili svoj pogled na izgradnjo sončne elektrarne na naši šoli in nujnost izrabe obnovljivih virov energije – v tem primeru sonca, saj bi se z izgradnjo le-te kakovost zraka v okolici šole izjemno izboljšala.

Na koncu lahko potrdimo tudi trditev iz naslova naše naloge, da je sončna elektrarna v resnici ekološka pridelava sončne energije, saj sama elektrarna nima nobenega vpliva na okolje, nikogar ne moti, če je nameščena na ostrešju zgradbe, izrablja pa samo sončne žarke in sončno energijo.

6 ZAKLJUČEK

Naša raziskovalna naloga je končana. Namen raziskovalne naloge je bil pregledati možnosti za izgradnjo sončne elektrarne na južni strani strehe naše osnovne šole in pripraviti eventuelne izračune za izgradnjo elektrarne na podlagi predračunov. Menimo, da bi bila investicija v sončno elektrarno zelo primerna in uporabna, saj z izrabo energije sonca ničesar ne izgubimo, kvečjemu pridobimo. S predvideno velikostjo sončne elektrarne bi letno zmanjšali izpuste ogljikovega dioksida v ozračje za približno 50 ton. To pa je glede na vse podnebne spremembe, ki so iz leta v leto slabše, precej ugodno. Ko bi na naši šoli naredili sončno elektrarno, bi lahko imeli tudi učilnico, v kateri bi lahko opazovali delovanje naše sončne elektrarne in vse njene izpuste.

Nekaj ljudi v naši okolici se že zaveda ugodnih vplivov rabe obnovljivih virov energije na okolje, saj so zanimanja za gradnjo le-teh zelo v porastu. Investicija v takšno elektrarno pa se povrne že kar kmalu. Odvisno je seveda od velikosti vlagateljevih lastnih sredstev.

Naša pot domov vodi mimo sončne elektrarne Roberta Rakuna. Včasih, ko se peljemo mimo, vidimo gospoda Roberta zunaj, kako opazuje svojo sončno elektrarno. Zagotovo je ponosen na tako veliko pridobitev, saj tega ne zmore vsak. Poleg tega pa se lastniki elektrarn verjetno zavedajo, da s tem pripomorejo tudi k čistejšemu okolju.

Upamo, da bo čim več ljudi sledilo gradnji sončnih elektrarn, da bomo naš planet ohranili za čim več rodov za nami.

7 POVZETEK

Namen raziskovalne naloge je bil pregledati možnosti za izgradnjo sončne elektrarne na južni strani strehe naše osnovne šole in pripraviti eventuelne izračune za izgradnjo elektrarne na podlagi predračunov. Sončna elektrarna bi se lahko raztezala na površini okrog 500 m² in bi imela zmogljivosti med 70 in 80 kW.

Menimo, da bi bila investicija v sončno elektrarno zelo primerna, saj z izrabo energije sonca ničesar ne izgubimo, kvečjemu pridobimo. S predvideno velikostjo sončne elektrarne bi letno zmanjšali izpuste ogljikovega dioksida v ozračje za približno 50 ton. To pa je glede na vse podnebne spremembe, ki so iz leta v leto slabše, precej ugodno.

Ugodnejša bi bila uporaba integrirane strehe, kar pomeni, da je sončna elektrarna hkrati tudi streha. Obenem pa bi nam lahko služila tudi kot učilnica, kjer bi učenci lahko vsakodnevno spremljali proizvodnjo električne energije. Še bolj zanimiva bi bila sončna elektrarna, skupaj s sistemom za ogrevanje sanitarne vode, vendar je v tem primeru investicija še večja.

Anketirali smo učence sedmih in devetih razredov. Rezultati ankete kažejo, da učenci zelo slabo poznajo, kaj sodi med obnovljive vire energije in vrste elektrarn, ki delujejo v Sloveniji. Zato bomo opisano problematiko predstavili na šoli in poskušali vplivati na poznavanje le-teh. Ugotovili smo tudi, da slabo opazujejo in poznajo svoj kraj z okolico, saj niso vedeli, da imamo v bližnji okolici šole kar dve sončni elektrarni.

Nekaj ljudi v naši okolici se že zaveda ugodnih vplivov rabe obnovljivih virov energije na okolje, saj so zanimanja za gradnjo le-teh zelo v porastu.

Upamo, da bo čim več ljudi sledilo gradnji sončnih elektrarn, da bomo naš planet ohranili za čim več rodov.

SUMMARY

The aim of the study was to research the possibility of building the solar power plant on the south side of our primary school's roof and to prepare the eventual calculation of costs for building the power plant according to the pro forma invoice. The solar power plant would extend on the area of 500 m² and would have the capacity between 70 and 80 kW.

We are of the opinion that the investment into the solar power plant would be very appropriate, because with the usage of the solar energy we do not lose anything, we can just gain. The anticipated size of the solar power plant could reduce the release of carbon dioxide's amount into the air for approximately 50 tons. Due to the fact that the environmental changes are getting worse and worse that is very favourable.

Very favourable would also be the usage of the integrate roof, which means, that the solar power plant would be a roof at the same time. Another possibility is that the power plant is used as a classroom, where the pupils would be able to observe the production of electricity on a daily basis. Even more interesting would be the solar power plant that would be built together with the system for heating the sanitary water. However, the investment would in that case be bigger.

We made the inquiry among the seventh and ninth class` pupils. The results of the inquiry have shown that their knowledge of renewable energy sources and varieties of power plants operating in Slovenia is very poor. That is why we are going to present the described issues at our school and are going to try to influence on the pupils` knowledge about them.

We have also discovered that the pupils know very little about their home town and its surroundings. They also very poorly observe their everyday environment, because they did not know about the existence of the two solar power plants in the vicinity of our school.

Some people in our surroundings are aware of the favourable impact of the renewable energy sources on the environment, because the interest of building them is increasing.

Let us hope that more and more people will follow the construction of solar power plants so that our planet is preserved for many generations to come.

8 ZAHVALA

Pri raziskovalni nalogi nam je pomagalo kar nekaj ljudi. Najprej gre največja zahvala mentorici, ga. Andreji Špajzer, ki nam je ves čas delila nasvete, nam pomagala, nas spodbujala, usmerjala ... Zahvaljujemo se vodstvu šole, ki nam je omogočilo izdelavo naše naloge ter nudilo potrebne podatke. Za pomoč pri izvedbi ankete se zahvaljujemo učencem sedmih in devetih razredov. Predvsem pa želimo izraziti zahvalo gospodoma Robiju Rakunu in Franciju Ramšaku, ki sta nam nesebično pomagala z vsemi razpoložljivimi podatki o sončnih elektrarnah, katere lastnika sta že sama na svojih gospodarskih poslopih. Zahvalili bi se radi tudi slovenistki, gospe Mariji Kronovšek, za jezikovni pregled in gospe Mateji Hostnik za angleški prevod povzetka. Ga. Nataši Jesenko za pomoč pri tehničnem oblikovanju. Hvala tudi Katji Novak, ki je iz zvonika cerkve sv. Marjete na Polzeli posnela nekaj fotografij južne strani strehe naše šole.

Posebna zahvala pa na koncu velja tudi našim staršem, ki so nas spodbujali pri izdelavi naloge, nam stali ob strani ter nam pomagali predvsem s svojimi nasveti.

9 VIRI

- BABUDER, M./ BERAUS, F./ ČESEN, M./ JAKOP, H./ LAPANJE, A./ LEVSTEK, M./ MALGAJ, M./ MATVOZ, D./ MEDVED, S./ MERC, U./ NEMAC, F./ PLAVČAK, V. P./ PREDIN, A./ RAJVER, D./ RANER, D./ RMAN, N./ SOUVENT, A./ STANIČIĆ, D./ SVOLJŠAK, M./ ŠKORNJIK, S./ TOPIČ, M./ URBANČIČ, A./ VOLFAND, J./ ŽEBELJAN, D. 2009. Obnovljivi viri energije v Sloveniji. 1. izdaja, Celje, Fit media d. o. o., 168 str.
- <http://www.elektro-ljubljana.si/LinkClick.aspx?fileticket=9clXBQoFwpY%3d&tabid=115&language=en-US>, 10. dec. 2009.
- <http://www.elektro-celje.si/Omrezje/Predstavitev-elektrarn>, 10. dec. 2009.
- http://www.ekosklad.si/pdf/EkoNovice/43_EkoNovice.pdf, 4. dec. 2009.
- <http://www.aure.gov.si/eknjiznica/biltenJun08.pdf>, 17. jan. 2010.
- <http://www.gradimo.com/novice/11305>, 23. jan. 2010.
- <http://www.gorenjske-elektrarne.si/Nase-elektrarne/Soncne-elektrarne/Fotonapetostna-elektrarna-Strahinj>, 17. jan. 2010.
- <http://www.bisol.si/index.php/projekti>, 25. feb. 2010.
- http://www.svarun.com/o_podjetju.html, 23. jan. 2010.
- <http://www.tep.si/>, 27. jan. 2010.
- <http://www.polzela.si/iz-nasega-kraja/Poleg-mleka-mesa-se-elektriko>, 18. feb. 2010.
- <http://www.polzela.si/iz-nasega-kraja/soncna-elektrarna-Kodret>, 18. feb. 2010.
- <http://www.ape.si>, 29. nov. 2009.

10 PRILOGE

10.1 Intervjuja

10.1.1 Intervju z Robertom Rakunom

Nika Gaberšek, Domen Majhenič in Saša Atelšek, skupaj z mentorico ga. Andrejo Špajzer, sodelujemo v projektu Mladi raziskovalci Šaleške doline in izdelujemo raziskovalno nalogo z naslovom Sončna elektrarna – ekološka pridelava električne energije. V nalogi se bomo zanimali za gradnjo sončne elektrarne na naši šoli. Zato bi potrebovali nekaj informacij o vaši sončni elektrarni, ki je bila prva zgrajena v naši občini. Lastnik sončne elektrarne je Robert Rakun.

Kje se nahaja vaša sončna elektrarna?

Na strehi gospodarskega poslopja (hleva), na JV strani.

Kako velika je?

Pokriva 256 m² strehe.

Kdaj je začela delovati?

Delovati je začela 6. 11. 2009 (poskusno obratovanje), inšpekcijski pregled pa je bil 14 dni kasneje.

Kakšno zmogljivost ima?

36,80 kWp.

Katero podjetje je zasnovalo vašo sončno elektrarno?

Elektrarno je zasnovalo podjetje Pinsol (solarni sistemi) d. o. o. , Jesenice.

Kako ste sploh prišli do ideje, da bi imeli sončno elektrarno?

Zaradi zelo slabih razmer v kmetijstvu (mlekarstvo), sem razmišljal o dodatnem dohodku na kmetiji, ki bi bil neodvisen od kmetijstva. SFE me je pritegnila tudi zaradi ekološke proizvodnje energije.

Mislite, da ugodno vpliva na okolje? Zakaj?

Ne mislim, ampak se zavedam, da je ekološko neoporečna. Naša SFE bo zadostovala za približno 10 gospodinjstev. S to ekološko proizvedeno energijo se bo letno v ozračju zmanjšalo 25.760 kg CO₂.

Na steni gospodarskega poslopja je tudi nekakšna tablica. Zakaj je pomembna?

V dogovoru z izvajalcem elektrarne (Pinsol) sem dovolil postavitev table, ki mu omogoča reklamo, nudi pa tudi pomembne podatke o SFE.

Kaj menijo sosede o vaši elektrarni?

Njihovega mnenja ne poznam.

Kakšen občutek imate, ko veste, da je na strehi vašega gospodarskega posloplja sončna elektrarna?

Občutek je dober, čeprav zimski čas za SFE ni najbolj ugoden (kratek dan). Veselim se daljših in sončnih dni.

10.1.2 Intervju s Francem Ramšakom

Nika Gaberšek, Domen Majhenič in Saša Atelšek, skupaj z mentorico ga. Andrejo Špajzer, sodelujemo v projektu Mladi raziskovalci Šaleške doline in izdelujemo raziskovalno nalogo z naslovom Sončna elektrarna – ekološka pridelava električne energije. V nalogi se bomo zanimali za gradnjo sončne elektrarne na naši šoli. Zato bi potrebovali nekaj informacij o vaši sončni elektrarni, ki je bila zgrajena v občini Braslovče.

Sončna elektrarna se nahaja na gospodarskem posloplju v Parižljah. Lastnik elektrarne je Franc Ramšak. Elektrarna ima trenutno 2650 ur obratovanja. Letno se predvideva 25000 kWh, kolikor je zmogljivost elektrarne. V letu predvideva povprečno 1100 sončnih ur.

Kje se nahaja vaša sončna elektrarna?

Na gospodarskem posloplju.

Kako velika je?

25 kWp /180 m², 106 celic.

Kdaj je začela delovati?

Prevzem je bil 24. 11. 2009, poskusno obratovanje pa se je začelo 6. 11. 2009.

Kakšno zmogljivost ima?

25 kWp.

Katero podjetje je zasnovalo vašo sončno elektrarno?

Gorenje group Solar.

Kako ste sploh prišli do ideje, da bi imeli sončno elektrarno?

Naložba za tretje življenjsko obdobje. Namesto investicij v delnice.

Mislite, da ugodno vpliva na okolje? Zakaj?

Da, nima zunanjega vpliva. Nikogar ne moti s svojo namestitvijo in nikomur ne jemlje sonca.

Na steni gospodarskega posloplja je tudi nekakšna tablica. Zakaj je pomembna?

Da obiskovalci vidijo, koliko CO₂ ne gre v zrak (17000 kg).

Kaj menijo sosede o vaši elektrarni?

Zanima jih cena, količina proizvedene energije in v koliko letih se bo strošek povrnil. (Vrnitev stroška je predvidena v devetih letih. Od 30 % energije bo še 20 % davka za dohodnino.)

Kakšen občutek imate, ko veste, da je na strehi vašega gospodarskega poslopja sončna elektrarna?

Dober občutek, ker se proizvaja električna energija in se s tem ustvarja dobiček.

10.2 Anketa



Polzela 10

3313 POLZELA

februar 2010

ANKETA – Poznavanje sončnih elektrarn in obnovljivih virov energije

Smo mladi raziskovalci z OŠ Polzela. Izdelujemo raziskovalno nalogo s področja tehniških ved, na temo aplikativni inovacijski predlogi in projekti. Cilj ankete je, da izvemo, koliko poznate sončne elektrarne in obnovljive vire energije.

Prosimo vas, da odgovorite na zastavljena vprašanja, tako da obkrožite črko pred odgovorom. Vaši odgovori nam bodo v pomoč pri raziskovalni nalogi.

Hvala za vaš čas.

mladi raziskovalci in mentorica

1. Obkrožite obnovljive vire energije.

- a) biomasa
- b) zemeljski plin
- c) vodna energija

- č) kerozin
- d) nafta
- e) kurilno olje
- f) sončna energija

2. Katere elektrarne delujejo v Sloveniji?

- a) hidroelektrarne
- b) sončne celice
- c) termoelektrarne
- č) hišne elektrarne
- d) vetrne elektrarne
- e) računalniške elektrarne
- f) jedrske elektrarne
- g) sončne elektrarne
- h) elektrarne na gnojevko
- i) sobne elektrarne
- j) mlini na veter

3. Poznate kakšno sončno elektrarno v bližnji okolici?

- a) DA
- b) NE

Če ste obkrožili DA, napišite katero/katere poznate.

4. Mislite, da sončna elektrarna ugodno vpliva na okolje?

- a) DA
- b) NE


Utemeljite svoj odgovor.

5. Ali ste mnenja, da bi morali zmanjšati količino izpustov CO₂ v zrak?

- a) Da, absolutno.
- b) Dobro bi bilo.
- c) Ne vem.
- č) Eh, zakaj pa?!
- d) Ne, naš planet mora enkrat propasti.

10.3 Predračuni

Velenje, 07.11.2007



HTZ Velenje, I.P., d.o.o.
Partizanska cesta 78,
3320 Velenje
tel.: +386 (0)3 898 40
faks: +386 (0)3 898 40
e-pošta: htz@rv.si
www.htz.si

PONUDBA št.: 155/2007/HTZ/SON

Naročnik:
OSNOVNA ŠOLA POLZELA
Polzela 10, 3313 POLZELA

Ponudnik:
HTZ Velenje, I.P., d.o.o.
Partizanska cesta 78, 3320 VELENJE

Predmet ponudbe:
Dobava in postavitve sončne elektrarne v velikosti 70 kWp ter priprava in izdelava projektne dokumentacije in upravnih postopkov!

Specifikacija ponudbe:


z.š. aktivnosti	količina	m.e.	cena / m.e.	cena skupaj
1 Dobava in postavitve sončne elektrarne na streho objekta	70.000	Wp	4,99 EUR	349.300,00 EUR
2 Izdelave projektne dokumentacije	1	kpl	5.600,00 EUR	5.600,00 EUR
3 Upravni postopki	1	kpl	1.670,00 EUR	1.670,00 EUR
SKUPAJ davčna osnova:				356.570,00 EUR
Stopnja DDV (20%)				71.314,00 EUR
SKUPAJ				427.884,00 EUR
Znesek v SIT (1 EUR = 239,640 SIT)				102.538.121,76 SIT

Opomba:
- Ponudba je informativna, za detajlnejšo in zavezujočo ponudbo je potreben ogled objekta s podanimi natančnimi izmerami in zahtevami naročnika!

V pričakovanju naročila Vas lepo pozdravljamo!

Pripravil:
Slobodan Mrkonjić

Vodja razvoja HTZ:
Bojan Voh



HTZ Velenje, I.P., d.o.o.
Partizanska cesta 78,
3320 Velenje

Priloga:

Rezultat delovanja sončne elektrarne v velikosti **70 kWp** za obdobje 25 let:

Leto delovanja	Prihodek v EUR	Izkoristek elektrarne
2008	29.491	100%
2009	29.196	99%
2010	28.901	98%
2011	28.606	97%
2012	28.311	96%
2013	28.016	95%
2014	27.722	94%
2015	27.427	93%
2016	27.132	92%
2017	26.837	91%
2018	26.542	90%
2019	26.247	89%
2020	25.952	88%
2021	25.657	87%
2022	25.362	86%
2023	25.067	85%
2024	24.772	84%
2025	24.478	83%
2026	24.183	82%
2027	23.888	81%
2028	23.593	80%
2029	23.298	79%
2030	23.003	78%
2031	22.708	77%
2032	22.413	76%
Vsota	648.802	

Velenje, 10.4.2009

Predračun št.: 68/2009/HTZ/SON

Naročnik:

Ponudnik:

HTZ Velenje, I.P., d.o.o.
Partizanska cesta 78, 3320 VELENJE

Predmet ponudbe:

Sončna elektrarna v velikosti 26,894 kWp -stanovanjski objekt

Spoštovani!

Na podlagi vašega povpraševanja vam posredujemo ponudbo za dobavo in postavitve sončne elektrarne, pripravo in izdelavo projektne dokumentacije ter upravnih postopkov!

Specifikacija ponudbe:

Predmet	količina	m.e.	cena / Wp	cena brez DDV	DDV 20%	cena z DDV
Dobava in postavitve sončne elektrarne po naslednji specifikaciji:	26,89	Wp	3,790 €	101.928,26 €	20.385,65 €	122.313,91 €
- PV napetostni generator				67.235,00 €	13.447,00 €	80.682,00 €
- Nosilna konstrukcija				5.217,36 €	1.043,47 €	6.260,83 €
- DC odklop in prenapetostna zaščita PV generatorja				2.122,80 €	424,56 €	2.547,36 €
- Razsmerniki z merilnimi in zaščitnimi napravami				9.708,84 €	1.941,77 €	11.650,61 €
- AC spojišče, merilno mesto, energetski vodi				1.953,60 €	390,72 €	2.344,32 €
- Sistem za nadzor sončne elektrarne				177,00 €	35,40 €	212,40 €
- Projektna dokumentacija, upravni postopeki, izvedba				15.513,66 €	3.102,73 €	18.616,39 €
			SKUPAJ:	101.928,26 €	20.385,65 €	122.313,91 €

Opomba:

- Veljavnost ponudbe: 30 dni!
- Ponudba je informativna. V projektni dokumentaciji (tehnični mapi) bomo na podlagi naročnikovih zahtev in zahtev soglasje dajalcev uskladili vse potrebne detajle.

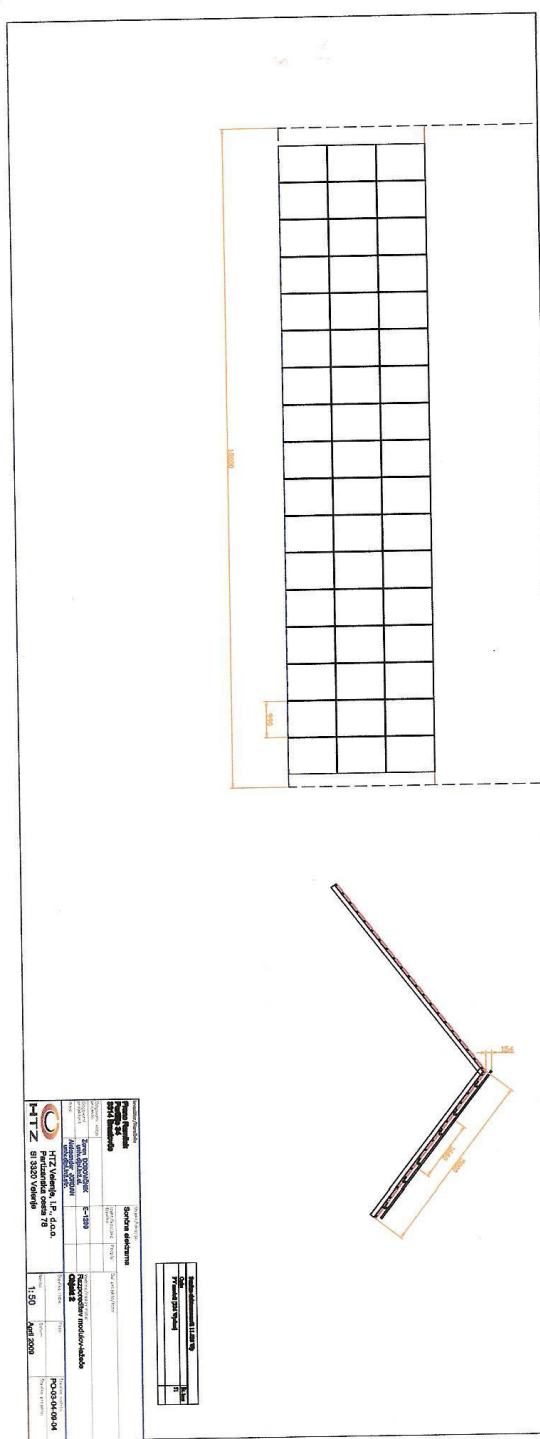
Garancija:

- Za opravljeno delo 24 mesev, za material pa po določilih proizvajalcev vgrajene opreme.

V pričakovanju naročila Vas lepo pozdravljamo!

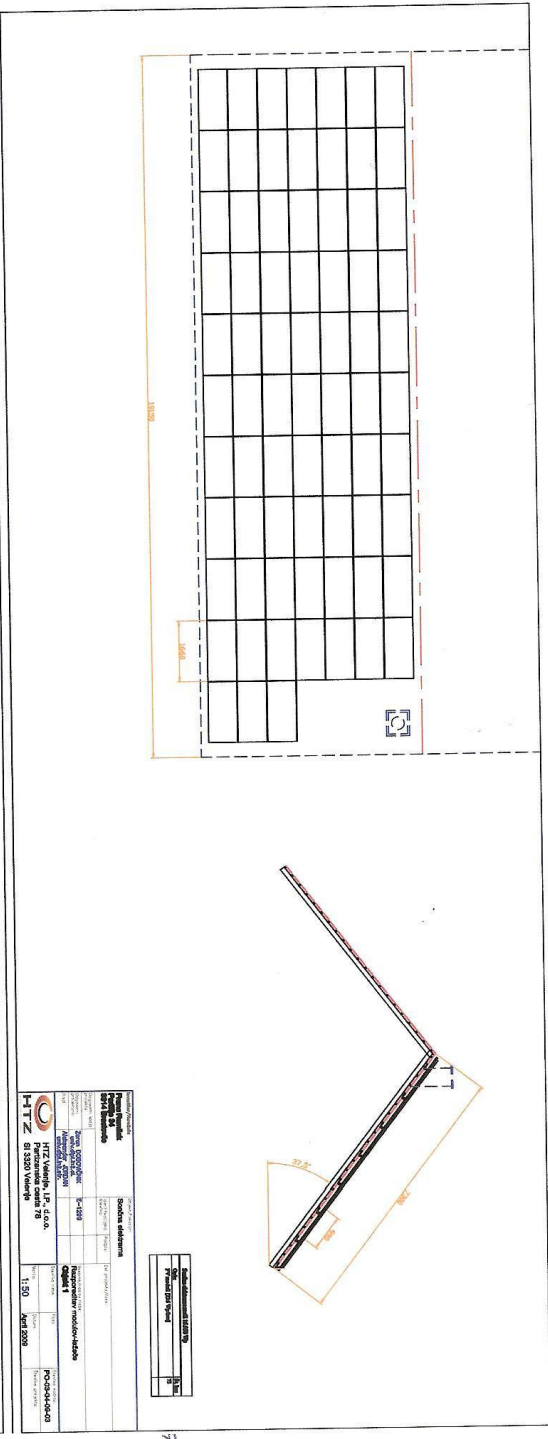
Vodja programa SONELEX:
Marjan Lampret





31

1214



F3

VHODNI PARAMETRI-Ramšak 28,93 kWp-Semiconductor		LETA	LETNA BILANCA	SALDO	DOHODKI	STROŠKI KAPITALA (obr. mera)	LETNI OBROK (Kredit = 10 let)	LETNA ANUITETA (Kredit = 10 let)	DOHODEK-ANUITETA	Cena energije	Izgube modulov
1 ORATOVALNE KARAKTERISTIKE		1	10.355,78	-97.516,22	10.355,78 €	0,00	0,00	0,00	10.355,78	0,083	
1.1	instalirana moč elektrarne 26,890 [kWp]	2	10.355,78	-87.160,44	10.355,78 €	0,00	0,00	0,00	10.355,78	0,08548	
1.2	reduciran efektivni čas obratovanja 1,012 [ur/leto]	3	10.355,78	-76.804,66	10.355,78 €	0,00	0,00	0,00	10.355,78	0,0880547	
2 TARIFE		4	10.355,78	-66.448,88	10.355,78 €	0,00	0,00	0,00	10.355,78	0,090686341	
2.1	feed in tarifa (predvidena) 0,41546 [EUR]	5	10.355,78	-56.093,10	10.355,78 €	0,00	0,00	0,00	10.355,78	0,093417231	1
2.2	tarifa (po izteku 15. leta) (predvidena) 0,130 [EUR]	6	10.252,22	-45.840,88	10.252,22 €	0,00	0,00	0,00	10.252,22	0,096219740	0,99
2.3	feed in korekcija 1 (0-5let) 0,00 [%]	7	10.146,06	-35.692,21	10.146,06 €	0,00	0,00	0,00	10.146,06	0,099106841	0,98
2.4	feed in korekcija 2 (6-10let) 0,00 [%]	8	10.045,11	-25.647,11	10.045,11 €	0,00	0,00	0,00	10.045,11	0,102079531	0,97
2.5	feed in korekcija 3 (11 in več let) 0,00 [%]	9	9.941,55	-15.705,56	9.941,55 €	0,00	0,00	0,00	9.941,55	0,105141917	0,96
3 IZGUBE		10	9.837,99	-6.867,57	9.837,99 €	0,00	0,00	0,00	9.837,99	0,108206174	0,95
3.1	izkoristek razmernika 100,00 [%]	11	9.734,49	-6.069,07	9.734,49 €	0,00	0,00	0,00	9.734,49	0,111545058	0,94
3.2	padec kap. modulov f(t) 20% v 25 letih	12	9.630,88	-5.487,74	9.630,88 €	0,00	0,00	0,00	9.630,88	0,114891411	0,93
3.3	ocena ostalih izgub 0,00 [%]	13	9.527,32	-5.025,06	9.527,32 €	0,00	0,00	0,00	9.527,32	0,118338154	0,92
4 STROŠKI OBRATOVANJA		14	9.423,76	-4.648,82	9.423,76 €	0,00	0,00	0,00	9.423,76	0,121888208	0,91
4.1	obratovni stroški elektrarne 1-15 let 750,00 [EUR]	15	9.320,20	-4.176,09	9.320,20 €	0,00	0,00	0,00	9.320,20	0,125544847	0,9
4.2	obratovni stroški elektrarne 15-30 let 200,00 [EUR]	16	9.218,83	-3.792,00	9.218,83 €	0,00	0,00	0,00	9.218,83	0,129311288	0,89
5 STROŠKI KAPITALA		17	2.989,54	-2.989,54	2.989,54 €			Prihodek 15 let	148.641,02	0,133190934	0,88
5.1	netto vrednost investicije 107.872,00 [EUR]	18	3.047,69	-2.506,28	3.047,69 €				0,137186353	0,87	
5.2	cena kapitala (obr.mera) 0,00 [%]	19	3.106,88	-2.023,31	3.106,88 €				0,141301944	0,86	
6 RAZMEJITVE INVEST. KAPITALA		20	3.166,46	-1.540,88	3.166,46 €				0,145541002	0,85	
6.1	Investitor 107.872,00 [EUR]	21	3.226,68	-1.057,91	3.226,68 €				0,149907322	0,84	
6.2	Nepovratna sredstva (0 €) [EUR]	22	3.287,49	-603,25	3.287,49 €				0,154404449	0,83	
		23	3.348,81	-1.118,57	3.348,81 €				0,159036583	0,82	
		24	3.410,69	-1.189,89	3.410,69 €				0,163807068	0,81	
		25	3.473,10	-1.261,21	3.473,10 €				0,168721911	0,8	
		26	3.536,00	-1.332,53	3.536,00 €				0,173783568	0,79	
		27	3.599,37	-1.403,85	3.599,37 €				0,178997075	0,78	
		28	3.663,18	-1.475,17	3.663,18 €				0,184366987	0,77	
		29	3.727,40	-1.546,49	3.727,40 €				0,189897997	0,76	
		30	3.792,00	-1.617,81	3.792,00 €				0,195594837	0,75	
					192.946,32 €						

82.076,32 - dejanski predvideni dobiček v 30-ih letih

0,41546 [feed in tarifa]
1,03 Letna rast cene energije

