UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

PREVERJANJE PRILOŽNOSTI IZGRADNJE SONČNIH ELEKTRARN V SLOVENIJI ZA MALA PODJETJA

Ljubljana, maj 2012

ANDREJ TRDIN

IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisani Andrej Trdin, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, izjavljam, da sem avtor magistrskega dela z naslovom Preverjanje priložnosti izgradnje sončnih elektrarn v Sloveniji za mala podjetja, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem prof. Dr. Aleš Vahčič.

Izrecno izjavljam, da v skladu z določili Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah (Ur. l. RS, št. 21/1995 s spremembami) dovolim objavo magistrskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

S svojim podpisom zagotavljam, da

- je predloženo besedilo rezultat izključno mojega lastnega raziskovalnega dela;
- je predloženo besedilo jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem
  - poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam v magistrskem delu citirana oziroma navedena v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, in
  - pridobil vsa dovoljenja za uporabo avtorskih del, ki so v celoti (v pisni ali grafični obliki) uporabljena v tekstu, in sem to v besedilu tudi jasno zapisal;
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Zakonu o avtorskih pravicah (Ur. l. RS, št. 21/1995 s spremembami);
- se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega magistrskega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom.

V Ljubljani, dne: Podpis avtorja:

KAZALO

UVOD 1
1.1 Opredelitev področja in opis problema 1
1.2 Namen, cilji magistrskega dela s temeljno tezo 2
1.3 Pomen poznavanja in izkoriščanja OVE za okolje 5
1.4 Opis uporabljenih metod raziskovanja 6
2 DELOVANJE ELEKTROGOSPODARSTVA V SLOVENIJI 7
2.1 Razlogi za oblikovanje skupne evropske energetske politike 7
2.2 Pravna ureditev sektorja energetike v Sloveniji 11
2.2.1 Energetski zakon 12
2.2.2 Resolucija o nacionalnem energetskem programu (ReNEP) 12
2.2.3 Akcijski načrt za obnovljive vire energije za 2010 do 2020 (AN OVE) 13
2.2.4 Pravilnik o spodbujanju učinkovite rabe energije in rabe OVE 14
2.2.5 Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE 14
2.3 Delovanje in udeleženci elektrogospodarstva v Sloveniji 17
2.4 Elektroenergetska bilanca RS v 2010 in napoved za 2011 22
2.4.1 Uvod 22
2.4.2 Poraba električne energije v RS v 2010 in napoved za 2011 22
2.4.3 Proizvodnja električne energije v RS v 2010 in napoved za 2011 22
3 OBNOVLJIVI VIRI ENERIJE (OVE) 23
3.1 Razlogi za izkoriščanje obnovljivih virov energije (OVE) 23
3.2 Opredelitev pojma obnovljivih virov energije (OVE) 24
3.3 Vrste OVE in njihov potencial izrabe v Sloveniji 25
3.3.1 Biomasa 25
3.3.2 Hidroenergija 26
3.3.3 Vetrna energija 28
3.3.4 Geotermalna energija 29
3.3.5 Sončna energija 31
3.4 Prednosti in slabosti izkoriščanja obnovljivih virov energije (OVE) 34
4 POSTOPKI PRI GRADNJI MAJHNE SONČNE ELEKTRARNE (SE) 36
4.1 Potrebni koraki pred izgradnjo majhne sončne elektrarne (SE) 36
4.2 Potrebni koraki v času izgradnje majhne sončne elektrarne (SE) 37
4.3 Potrebni koraki pred zagonom majhne sončne elektrarne (SE) 40
5 DELOVANJE FOTONAPETOSTNIH ELEKTRARN 42
5.1 Zgradba, sestavni deli in delovanje sončnih elektrarn (SE) 42
5.1.1 Uvod 42
5.1.2 Sončna celica 43
5.1.3 Fotonapetostni moduli 46
5.1.4 Ostali elementi fotonapetostnih elektrarn 47
5.2 Dejavniki učinkovitosti sončnih elektrarn (SE) 49
5.2.1 Lokacija namestitve in usmerjenost modulov 49
5.2.2 Potencial sončnega sevanja 51
5.2.3 Obseg osenčenja 52
5.2.4 Meteorološki parametri mikrolokacije sončne elektrarne (SE) 52
5.3 Investicijski kriteriji o naložbi za izgradnjo sončne elektrarne (SE) 53
5.3.1 Neto sedanja vrednost (NSV) 54
5.3.2 Notranja (interna) stopnja donosa (IRR) 54
5.3.3 Popravljena notranja stopnja donosa (MIRR) 55

5.3.4 Indeks donosnosti (PI) ... 56
5.3.5 Doba povračila (PP) ... 56
5.3.6 Diskontirana doba povračila (DPP) ... 57
5.4 Financiranje izgradnje sončnih elektrarn (SE) ... 57
5.4.1 Možnosti pridobitev finančnih virov ... 57
5.4.2 Bančni vidik pri financiranju fotovoltaičnih poslov ... 58
6 PRIMER INVESTICIJE V MAJHNO SONČNO ELEKTRARNO (SE) ... 59
6.0 Vhodni podatki investicije v izgradnjo sončne elektrarne (SE) ... 60
6.1 Opredelitev denarnih tokov investicije ... 62
6.1.1 Opredelitev pozitivnih denarnih tokov ... 62
6.1.2 Opredelitev negativnih denarnih tokov ... 63
6.2 Izračun donosnosti sončne elektrarne (SE) ... 64
6.2.1 Financiranje s pomočjo posojila EKO sklada ... 66
6.2.2 Financiranje s pomočjo bančnega posojila ... 72
6.2.3 Celotno financiranje investicije z lastnimi sredstvi ... 78
6.3 Glavne ugotovitve financiranja izgradnje sončne elektrarne (SE) ... 84
7 RAZISKAVA O IZKORIŠČANJU SONČNE ENERGIJE ... 86
7.1 Namen raziskave ... 86
7.2 Uporabljena metoda in vzorec merjenja ... 86
7.3 Zgradba intervjuja po vsebinskih sklopih ... 86
7.4 Glavne ugotovitve raziskave ... 87
SKLEP ... 88
LITERATURA IN VIRI ... 89

KAZALO TABEL

Tabela 1: Pregled izpusta CO_2 po državah in Kjotski sporazum 2008 glede na 1990 ... 9
Tabela 2: Deleži OVE v končni porabi energije v RS po metodologiji EU ... 11
Tabela 3: Velikostni razredi proizvodnih naprav OVE in opredelitev podpor ... 15
Tabela 4: Odkupne cene električne energije, proizvedene v SE, za leto 2011 ... 16
Tabela 5: Moč na pragu po posameznih vrstah elektrarn v Sloveniji v letu 2010 ... 19
Tabela 6: Proizvodnja električne energije in uvoz v letih 2008, 2009 in 2010 v GWh. ... 19
Tabela 7: Elektroenergetsko omrežje glede na kV tipe in dolžino v km v RS v 2009 ... 21
Tabela 8: Proizvodnja električne energije v RS po vrstah in deležih v 2010 ... 23
Tabela 9: Struktura proizvodnje iz OVE v RS v letu 2008 ... 27
Tabela 10: Primerjava monokristalne in polikristalne silicijeve sončne celice ... 45
Tabela 11: Okvirna površina, potrebna za namestitev SE z močjo 1 kW ... 50
Tabela 12. Okvirni solarni dobitki v % za posamezne usmeritve in naklone modulov ... 51
Tabela 13: Vhodno tehnični podatki investicije v postavitev male SE ... 60
Tabela 14: Sestava investicije postavitve male SE (15 kW) po posameznih elementih ... 61
Tabela 15: Izračun povprečnih letnih prihodkov iz poslovanja SE nazivne moči 15 kWp ... 63
Tabela 16: Predpostavke v izračunu financiranja s pomočjo EKO sklada ... 66
Tabela 17: Izkaz uspeha SE 15 kWp ob 20 % lastnem in 80 % financiranju s pomočjo EKO sklada ... 68
Tabela 18: Izkaz denarnih tokov SE 15 kWp ob 20 % lastnem in 80 % financiranju s pomočjo EKO sklada ... 70
Tabela 19: Amortizacijski načrt odplačila EKO posojila pri 80 % financiranju ... 71
Tabela 20: Investicijski kriteriji odločanja pri financiranju z 20 % lastnih sredstev in 80 % z EKO posojilom ... 72
Tabela 21: Predpostavke v izračunu financiranja s pomočjo bančnega posojila ... 72

Tabela 22: Izkaz uspeha SE 15 kWp v primeru 20 % lastne udeležbe in 80 % bančnim financiranjem. 74
Tabela 23: Izkaz denarnih tokov SE 15 kWp ob 20 % lastnem in 80 % bančnem financiranju 76
Tabela 24: Amortizacijski načrt odplačila bančnega posojila pri 80 % financiranju celotne investicije 77
Tabela 25: Investicijski kriteriji odločanja pri financiranju: 20 % lastnih sredstev in 80 % z bančnim posojilom 77
Tabela 26: Predpostavke v izračunu financiranja v celoti z lastnimi sredstvi 79
Tabela 27: Izkaz uspeha SE 15 kWp ob 100 % lastnem financiranju 80
Tabela 28 : Izkaz denarnih tokov SE 15 kWp ob 100 % lastnem financiranju 82
Tabela 29: Investicijski kriteriji odločanja pri 100 % lastnem investiranju investitorja 83

KAZALO SLIK

Slika 1: Trend gibanja emisij izpusta CO_2 v svetovnem merilu 5
Slika 2: Udeleženci v elektrogospodarstvu RS 18
Slika 3: Hidro potencial in energetski projekti na hidro področju v Sloveniji 28
Slika 4: Trenutno izkoriščanje geotermalne energije v Sloveniji 31
Slika 5: Aktivno solarno ogrevanje prostorov s pomočjo sončne energije 32
Slika 6: Letna vsota sončne radiacije v državah Mediteranskega bazena 34
Slika 7: Shema pridobitve potrebnih dovoljenj in soglasij za izgradnjo SE 38
Slika 8: Shema izgradnje SE in njena priključitev na omrežje 40
Slika 9: Delovanje sončne celice in nastanek električnega toka 43
Slika 10: Povprečno sončno obsevanje (v h) poleti v Sloveniji v obdobju 1970 do 2000 .. 52

UVOD

V naslednjem odstavku bom na kratko opisal področje in raziskovalni problem, ki ga pokrivam s tem magistrskim delom. V nadaljevanju opredelim namen in kateri so glavni cilji magistrskega dela s temeljnimi tezami, katerih veljavnost nato preverjam v sklopu raziskovalnih metod v nadaljevanju tega dela.

1.1 Opredelitev področja in opis problema

V zadnjem času smo tako na slovenskem kot evropskem trgu priča vse večjemu številu podjetij, ki med opisom svoje ponudbe promovirajo, ponujajo storitve projektiranja, svetovanja in montaže mikro, majhnih, srednje velikih in velikih sončnih elektrarn (v nadaljevanju SE) na strehe najrazličnejših objektov. Euclid (2004, str. 442) je mnenja, da sta na svetovnem nivoju prisotna čedalje večja odvisnost od uporabe naftnih derivatov in rastoči trend cen nafte, ki se je pogosto izoblikoval kot posledica primanjkljaja v ponudbi nafte na svetovnem trgu, ob udejanjenem embargu s strani Arabskih držav, Iranske revolucije, Iraško Iranske vojne in podobno. Različne naftne krize spodbujajo ljudi k spoznanju, da obstajajo poleg klasičnih tudi drugi alternativni viri pridobivanja električne energije, z izkoriščanjem katere lahko pokrivamo svoje osnovne življenjske potrebe. Električno energijo lahko pridobivamo na najrazličnejše načine, poleg klasičnih načinov z izrabo fosilnih goriv so v zadnjem času vse bolj popularni okolju prijazni načini pridobivanja energije s pomočjo obnovljivih virov (v nadaljevanju OVE), kot na primer uporaba sile vetra (vetrne elektrarne), sile vode (hidro elektrarne) in uporaba sončne energije (sončne elektrarne), za katero se vse bolj uveljavlja izraz fotovoltaika. Tako Energetski zakon (v nadaljevanju EZ) navaja oziroma opredeljuje obnovljive vire energije kot tiste vire energije, ki se v naravi ohranjajo in v celoti ali pretežno obnavljajo, posebej pa energija vodotokov, vetra, neakumulirana sončna energija, biomasa, bioplin in geotermalna energija (Ur. l. RS, št. 79/1999). Aka in Nomura (2004) sta na podlagi raziskave, ki sta jo opravila na Japonskem, mnenja, da se pripravljenost ljudi za plačevanje posebne dodatne premije za koriščenje energije pridobljene iz OVE poveča, potem ko so načini in učinkovitost pridobivanja energije iz OVE bolj znani javnosti.

Pri pisanju se bom oprl na strokovno in znanstveno literaturo, katere dognanja bom navajal v magistrskem delu v obliki primarnih ali sekundarnih podatkov. V pomoč mi bo tudi ostalo knjižno gradivo ter različno gradivo, dostopno preko spletnih strani. Tako Dimovski, Perger in Škerlavaj (2002b, str. 6) opredelijo primarne podatke kot podatke, ki jih zbiramo sami, z namenom da bi odgovorili na raziskovalno vprašanje. Študije, ki so jih izdelali drugi za njihove lastne namene, pa predstavljajo za nas sekundarne podatke.

V tem magistrskem delu se bom omejil na področje fotovoltaike, katere prvi začetki segajo v zgodovino ob spoznanju, da se na bakrovem oksidu ob prisotnosti sončne svetlobe ustvarja zanemarljiva količina električne energije. Z uporabo silicija se je ustvaril preboj

pri nastanku sončnih celic, katerih prvi primeri uporabe so omogočili potovanje človeka v vesolje. Osredotočam se predvsem na mikro in mala podjetja, ter posameznike in na njihovo komercialno pridobivanje električne energije s pomočjo fotovoltaičnih modulov, ki poleg konstrukcijskih elementov in razsmernikov sestavljajo ogrodje sončne elektrarne. Ravno zaradi zagotovljene višje odkupne cene električne energije, pridobljene s pomočjo sonca, s strani države, se je na trgu uveljavilo prepričanje o dobičkonosnosti projektov postavitve sončnih elektrarn in relativno privlačne poslovne priložnosti za mala podjetja in posameznike. K temu prepričanju jih vodi tudi padajoči trend nabavne cene sončnih panelov, potrebnih za ustvarjanje električne energije s pomočjo energije sonca. Še več, stroški proizvodnje električne energije, pridobljene iz OVE, se znižujejo veliko hitreje, kot stroški tehnološko zrelih naprav, ki izkoriščajo izrabo fosilnih goriv (Hascic, Medhi & Popp, 2010, str. 1). To zadnje še dodatno utrjuje zgornje prepričanje o privlačni poslovni priložnosti, ki jo nudijo fotonapetostni moduli. Uredba o podporah električni energiji, pridobljeni iz OVE določa, da se podpora proizvodnim napravam zagotavlja v obdobju prvih 15 let delovanja (Ur. l. RS, št. 37/2009).

V magistrskem delu bom preučil dobičkonosnost izgradnje in postavitev malih sončnih elektrarn s strani majhnih podjetij ali posameznikov ter kako je izgradnja le-teh privlačna za investitorje v smislu ustvarjanja poslovnih priložnosti. Po drugi strani pa je namen mojega magistrskega dela tudi približati tematiko izkoriščanja sončne energije posameznim ljudem, saj kakor menijo Dunlop, Huld, Ossenbrink in Šuri (2007, str. 1295), je fotovoltaična tehnologija v mnogih regijah še vedno premalo prepoznana in sprejeta, kar je eden izmed glavnih razlogov za pomanjkljivo zavedanje o potencialu, ki ga ta tehnologija omogoča. Tako samo magistrsko delo poleg uvoda opisuje delovanje elektrogospodarstva v Sloveniji, opredeli vrste OVE, postopke in korake pri postavitvi proizvodnih naprav, ki izkoriščajo OVE, opredeli delovanje sončnih elektrarn s poudarkom na majhnih sončnih elektrarnah ter opisuje kakšne so možnosti in načini financiranja postavitve sončnih elektrarn. V nadaljevanju so opisani trije načini oziroma možnosti financiranja postavitve SE, ter izračunani kriteriji investicijskega odločanja. Poleg tega je v njej opisana raziskava, v kateri sem raziskoval, s kakšnimi problemi se soočajo investitorji pri svoji odločitvi o postavitvi SE. Pri tem sem raziskal, s kakšnimi težavami so se dejansko soočali ljudje, ki so že uresničili svojo poslovno idejo o postavitvi lastne SE in s kakšnimi pomisleki se soočajo ljudje, ki resno razmišljajo o vstopu v tako vrsto investicije. Na koncu so podani rezultat, sklep in zaključek. V nadaljevanju predstavljam, kaj je namen magistrskega dela, kateri so njeni temeljni cilji in osrednja raziskovalna dilema ter katero je ključno raziskovalno vprašanje.

1.2 Namen, cilji magistrskega dela s temeljno tezo

Osrednja misel, ki me je vodila k odločitvi, da pokrijem tematiko fotovoltaike, je bila osrednja **managerska dilema,** s katero se soočajo čisto navadni ljudje, in sicer na kakšen način si ustvariti neko rezervno dejavnost, ki bi prinašala nek dodaten stabilen denarni tok

in s tem izboljšala finančno varnost. Tako Dimovski, Perger in Škerlavaj (2002a, str. 35) opredelijo managersko dilemo kot simptom dejanskega problema. Postopoma se je ta managerska dilema preoblikovala v **managersko vprašanje** druge kategorije, in sicer »Kako lahko dosežemo oziroma ustvarimo dodaten denarni tok za posamezno gospodinjstvo?«. Tako Dimovski et al (2002a, str. 36 in 37) opredelijo managersko vprašanje kot pretvorbo managerske dileme v vprašalno obliko, ki pa mora biti zelo jasno in natančno opredeljena, kar je pogoj za dobro postavljeno raziskovalno vprašanje. **Raziskovalno vprašanje** je torej neka hipoteza, ki najboljše postavlja cilj raziskovalne študije.

Namen magistrskega dela je s pomočjo domače in tuje strokovne literature, strokovnimi članki in dostopno knjižno publikacijo preučiti, kakšne so geografske možnosti postavitve in izgradnje sončnih elektrarn v slovenskem prostoru ter ugotoviti njihovo možnost izvedbe v finančnem smislu, v obliki ustvarjenega donosa. Sama izgradnja in postavitev sončnih elektrarn sodi v segment pridobivanja električne energije s pomočjo OVE, katerih skupna lastnost je prijaznost okolju, tako z vidika majhnega ali skoraj ničnega onesnaževanja, kot tudi nizke potencialne nevarnosti za okolje. Preverjanje priložnosti izgradnje in postavitve sončnih elektrarn za mala podjetja in posameznike bom preučil oziroma analiziral predvsem z vidika, katera so najbolj sončno osojna področja v Sloveniji, katerim zakonskim zahtevam mora zadostiti investitor, kateri so postopki pridobitve vseh potrebnih dovoljenj, s kakšnimi nevarnostmi in težavami se lahko investitor sooči, kakšnih kriterijev investicijskega odločanja se poslužujejo podjetja pri odločitvah za investicijo, kako dobro je razvita ponudba bančnega sektorja pri financiranju fotovoltaičnih modulov in podobno.

Temeljni cilj tega magistrskega dela je ugotoviti, ali izgradnja sončnih elektrarn z izkoriščanjem energije sonca ter ob padajočih nabavnih stroških, vse boljših izkoristkih, daljši življenjski dobi sončnih celic, dejanski finančni podpori države Slovenije in Evropskih skladov, predstavlja poslovno priložnost za potencialnega investitorja, ki bi se odločal za investiranje svojih presežnih finančnih sredstev v tako investicijo. Za pridobitev odgovora na zgornje vprašanje bom moral preučiti in opredeliti ustrezno zakonodajo s področja energetike in obnovljivih virov ter ugotoviti, kakšnim naravnim in tehničnim pogojem je potrebno zadostiti, da lahko dosežemo boljšo učinkovitost sončne elektrarne in s tem povečamo možnost, da je sama investicija stroškovno dobičkonosna in smiselna.

Zato bi cilje magistrskega dela razdelil na naslednja področja:

1. spoznati širši pomen zavedanja pomembnosti pridobivanja energije iz obnovljivih virov ter njihovega vpliva na človekovo okolje,
2. opredeliti relevantno zakonodajo s področja energetike in obnovljivih virov energije,
3. opredeliti vrste OVE in njihov potencial v Sloveniji in Evropski uniji (v nadaljevanju EU),

4. opredeliti delovanje in udeležence elektrogospodarstva v Sloveniji,
5. opredeliti postopke in korake pri odločanju o posamezni obliki izkoriščanja OVE v Sloveniji,
6. opredeliti sestavo in pojasniti delovanje sončnih elektrarn,
7. opredeliti dejavnike, ki vplivajo na priložnost izgradnje sončnih elektrarn,
8. opredeliti kakšna je ekonomska priložnost izgradnje sončnih elektrarn v Sloveniji za malo podjetje (konkretno na posameznem primeru),
9. opredeliti možnosti, načine in oblike financiranja investicij izgradnje sončnih elektrarn,
10. opredeliti dejavnike, ki vplivajo na končno odločitev, ali je investicija v postavitev sončnih elektrarn dobičkonosna z vidika potencialnega investitorja.

Pri pisanju magistrskega dela gre za **osrednjo raziskovalno dilemo**, ali je postavitev sončnih elektrarn prepoznana kot privlačna z vidika dobičkonosnosti tako za mala podjetja kot tudi za posameznike. To osrednjo raziskovalno dilemo sem razdelil v dvoje **raziskovalnih vprašanj**:

R1: Ali je postavitev sončnih elektrarn za potencialnega investitorja finančno smiselna in dobičkonosna?

R2: Ali je znanje in poznavanje zakonodaje, potrebnih postopkov in teoretičnega znanja o fotovoltaiki in delovanju sončnih elektrarn potencialnih in dejanskih investitorjev dobro?

Zato bi želel v svojem magistrskem delu preveriti resničnost ali zavrniti sledeči **hipotezi**:

H1: Postavitev sončnih elektrarn je dobičkonosna in smiselna,

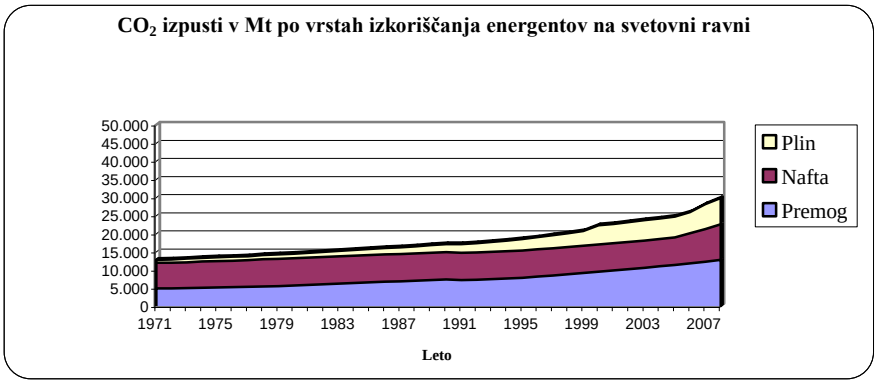
H2: Znanje o delovanju, sestavi ter dejavnikih, ki vplivajo na učinkovitost delovanja sončnih elektrarn je dovolj dobro tako pri potencialnih kot tudi pri obstoječih lastnikih sončnih elektrarn.

V nadaljevanju bi želel predstaviti, kateri so razlogi za poznavanje in osveščanje ljudi po večjem izkoriščanju OVE in pozitivnem učinku na varovanje naravnega okolja.

1.3 Pomen poznavanja in izkoriščanja OVE za okolje

Vse hitrejši gospodarski razvoj in rast števila svetovnega prebivalstva zelo obremenjujeta ravnovesje naravnega okolja na Zemlji kljub izboljšanju splošne blaginje ljudi. V zadnjem času zelo ekspanzivna rast gospodarstev tretjega sveta (predvsem gospodarstev Kitajske in Indije), ob relativno nizki okoljski ozaveščenosti ostalih industrijsko razvitih držav, (kot na primer Združene Države Amerike (v nadaljevanju ZDA), povzroča povečanje koncentracije izpuhov toplogrednih plinov (v nadaljevanju TGP) predvsem ogljikovega dioksida (v nadaljevanju CO_2), kar ima za posledico krčenje zaščitne ozonske plasti okoli Zemeljskega ozračja. Dejavniki, kot so naraščajoči trend cen energije, omejene zaloge nafte in zemeljskega plina, spodbujajo uporabo OVE, z uporabo katerih se izboljša oskrba z energijo ter omejuje nastanek TGP (Mizsey & Racz, 2010, str. 767). Tako so že obstoječe klimatske spremembe trenutno prepoznane kot najpomembnejša grožnja naravnemu okolju in varnosti človeškemu prebivalstvu s potencialnimi katastrofalnimi posledicami na svetovno gospodarstvo ob morebitnem odpravljanju naravnih nesreč (Stern, 2007). V Sliki 1 prikazujem rastoči trend gibanja emisij izpustov CO_2, ki ima negativni vpliv na okolje.

Slika 1: Trend gibanja emisij izpusta CO_2 v svetovnem merilu



Vir: International Energy Agency, CO_2 emissions from fuel combustion, Highlights, 2010.

V letu 2008 naj bi se tako v svetovnem merilu k izpustu CO_2 prispevalo 43 % zaradi uporabe premoga, 37 % zaradi uporabe nafte in naftnih derivatov in 20 % zaradi uporabe zemeljskega plina. Zavedati se je potrebno, da je večina energetskih potreb držav v razvoju in držav tretjega sveta (kot na primer Kitajska in Indija) pokrita z energijo, proizvedeno v termoelektrarnah s pomočjo kurjenja premoga. Zlasti v teh dveh največjih državah obstajajo dovolj velike rezerve premoga, na katerem temelji njun industrijski razvoj (International Energy Agency, 2010a, str. 8).

Krčenje ozonske zaščitne plasti ali na nekaterih predelih celo njeno izginotje ima lahko za človeštvo katastrofalne posledice. Neoviran prehod sončnih ultravijoličnih žarkov lahko povzroči v primeru prekomerne izpostavljenosti soncu nastanek kožnega raka. Po drugi

strani pa povečana koncentracija TGP povzroča globalno segrevanje zemeljskega ozračja, kar lahko povzroči katastrofalne posledice v spreminjajočih se vremenskih razmerah, predvsem v obliki katastrofalnih poplav, sušnih obdobij ali v ekstremno vročih poletjih in mrzlih zimah.

Odkar je prišlo do spoznanja, da kar 80 % TGP, ki jih človeštvo izpušča v ozračje, nastaja na področju ogrevanja stanovanjskih in drugih površin, na področju industrije in transporta, je postalo omejevanje nastanka TGP pri posameznih virih eden izmed glavnih energetsko okoljskih ciljev EU in drugod po svetu (Koundouri, Kountouris & Remoundou, 2009, str. 1939).
Ravno zaradi tega zavedanja je prišlo v letu 1997 do oblikovanja Kjotskega sporazuma, ki ga podpirajo države EU, okoljevarstvene organizacije in Organizacija združenih narodov. Sporazum je začel veljati 16. februarja 2005, ko ga je ratificirala tudi Rusija. Slabost tega sporazuma je v tem, da se temu sporazumu ne nameravajo pridružiti rastoča gospodarstva tretjega sveta (Kitajska in Indija), ker se bojijo omejitev in posledično večjih investicij v okolju prijazne tehnologije. Naslednjo težavo povzroča nasprotovanje oziroma izogibanje ratifikacije sporazuma s strani ZDA.
Kjotski protokol poizkuša omejiti emisije šestih plinov: ogljikovega dioksida, metana, didušikovega oksida, fluoriranih ogljikovodikov, perfluoriranih ogljikovodikov in žveplovega heksafluorida. Vsi izmed naštetih plinov spadajo med toplogredne pline, ki vpijajo toplotno sevanje zemeljske površine. Brez njih ne bi bilo življenja na Zemlji, saj bi se toplota razpršila v vesolje (Wikipedia, 2011).

1.4 Opis uporabljenih metod raziskovanja

V naslednjem poglavju predstavljam znanstvene metode raziskovanja, ki sem jih uporabil pri svojem magistrskem delu. Magistrsko delo je zastavljeno tako, da temelji na znanstveno – raziskovalnemu delu pri ugotavljanju ekonomske priložnosti izgradnje sončnih elektrarn za mala podjetja.

Pri pisanju **teoretičnega dela** magistrskega dela sem se oprl na preučevanje domače in tuje strokovne in znanstvene literature z obravnavanega področja fotovoltaike in uporabnih spletnih strani slovenskih in tujih podjetij, ki so aktivna v tej panogi.
Pri pisanju **raziskovalnega dela** pa so bile uporabljene naslednje metode znanstveno raziskovalnega dela:

- Uporabljena je bila **opisna (deskriptivna) metoda**, ki samo proučuje, opazuje, opisuje pojave, izvaja primerjave, analizira in sklepa na povezave. Deskriptivna metoda je bila uporabljena predvsem v poglavju poznavanja pomena gradnje sončnih elektrarn, pri preučevanju zakonodaje iz energetike in OVE v Sloveniji ter pri opredelitvi OVE.
- Uporabljena je bila **primerjalna (komparacije) metoda** pri poglavju opredelitve in pojasnjevanju delovanja sončnih elektrarn ter pri primerjanju prednosti in slabosti

posameznih oblik OVE. V nadaljevanju sem izvedel primerjavo posameznih sestavnih delov sončnih elektrarn, kjer sem primerjal različne značilnosti, ki vplivajo na čas, zmogljivost in izkoriščenost delovanja sončnih elektrarn.

- Uporabljena je bila **metoda kompilacije** – povzel sem spoznanja, opažanja, stališča in sklepe različnih avtorjev, ki so raziskovali ali bili dejansko udeleženi na področju postavitev sončnih elektrarn. Metoda je bila uporabljena v poglavju opredeljevanja in pojasnjevanja načina delovanja sončnih elektrarn.
- Uporabljena je bila **metoda spraševanja**. Izvedel sem globinski intervju na vzorcu podjetnikov oziroma majhnih podjetij, ki so že nastopili kot investitorji pri postavitvi manjših sončnih elektrarn. Ob tem sem izvedel intervju tudi s posamezniki, ki se resno pripravljajo na izvedbo take investicije. Zanimale so me njihove praktične izkušnje o morebitnih težavah, s katerimi so se v preteklosti soočili pri postavitvi SE, poznavanju problematike TGP in s tem povezane odločitve podpori izkoriščanju OVE.
- Uporabljena je bila **izkustvena metoda**, ki izhaja iz mojih praktičnih izkušenj pri delu na področju bančništva in ki je dopolnjena s strokovnim teoretičnim znanjem. Metoda je bila uporabljena predvsem v poglavju, ki opisuje načine financiranja; kateri so osnovni finančni kazalci – investicijski kriteriji, ki olajšajo investicijsko odločitev; na kaj mora biti posamezni investitor pozoren pri načrtovanju finančne konstrukcije pri postavitvi sončnih elektrarn in podobno.

Pri svojem magistrskem delu sem uporabil tako primarne kot tudi sekundarne podatke. Primarne podatke sem pridobil z metodo spraševanja (poglobljeni vprašalniki in intervjuji), medtem ko sem sekundarne podatke pridobil preko knjig, strokovnih člankov, poročil, uporabnih internetnih virov in podobno.

2 DELOVANJE ELEKTROGOSPODARSTVA V SLOVENIJI

Na začetku bom predstavil, na kakšen način je prišlo do oblikovanja skupne evropske energetske politike, katero je bila Slovenija zavezana sprejeti v svoj pravni in zakonodajni okvir ob včlanitvi v EU. V nadaljevanju so predstavljene zaveze, ki jim je Slovenija dolžna slediti, predstavljena je pravna ureditev na področju energetike, opisano je delovanje elektroenergetskega trga ter njegovih udeležencev. Na koncu je predstavljena elektroenergetska bilanca Republike Slovenije (v nadaljevanju RS ali Slovenija) za leto 2010 in takratna napoved za leto 2011.

2.1 Razlogi za oblikovanje skupne evropske energetske politike

Aktivnosti, ki so povezane z energijo, kot so zanesljiva oskrba, proizvodnja in distribucija energije, v začetkih združevanja evropskih držav v skupno gospodarsko področje niso sodile v področje, ki bi bilo posebej opredeljeno kot skupno področje. Tako v prvih začetkih s podpisom Rimske pogodbe kot v nadaljevanju s postopnim dopolnjevanjem

pogodb (Maastricht in Amsterdam), energija ni bila opredeljena kot področje skupnega delovanja. Šele kasneje, ko so se evropske države zavedale svoje uvozne in medsebojne soodvisnosti na področju energije, ko je prišlo do skupnega izvajanja okoljske politike skupaj z nastankom zunanjepolitičnih razlogov (naftna kriza, zalivska vojna in ostalo), se je okrepilo zavedanje o pomembnosti uvajanja skupne energetske politike znotraj EU.

Tako je bila v letu 1994 sprejeta Pogodba o energetski listini, ki je okrepila sodelovanje med državami na področju proizvodnje ter izvoza energije med tranzitnimi državami, preko katerih potekajo glavne tranzitne poti pomembnih energentov (nafta in zemeljski plin). Slovenija je postala podpisnica Pogodbe o energetski listini v letu 1997.

Naslednji pomemben mednarodni dokument, ki je pomembno vplival na energetsko politiko EU in sveta, je bil Kjotski protokol, ki je bil predložen državam podpisnicam 1997 v Kjotu, kjer so ga podpisale in ratificirale vse članice držav EU, torej tudi RS. S Kjotskim protokolom so se države pogodbenice zavezale, da bodo krepile aktivnosti, katerih cilj je količinsko omejevanje in zmanjševanje emisij TGP ter da bodo izvajale aktivnosti, ki krepijo energetsko učinkovitost in spodbujajo razvoj ter povečanje rabe novih in OVE.

Resolucija nacionalnega energetskega programa (v nadaljevanju ReNEP) tako navaja, da je RS dobila obveznost zmanjšati emisije TGP za 8 % v prvem ciljnem petletnem obdobju (od 2008 do 2012) glede na 1986, ki je bilo zaradi največjih emisij CO_2, izbrano za izhodiščno leto (Ur. l. RS, št. 57/2004, str. 28). Kot je vidno iz Tabele 1, Slovenija ne izpolnjuje zastavljenih ciljev iz Kjotskega protokola.

Tabela 1: Pregled izpusta CO_2 po državah in Kjotski sporazum 2008 glede na 1990

v Mio T CO_2									
	1990	**2008**	**2008/1990**	**Kyoto cilji**		**1990**	**2008**	**2008/1990**	**Kyoto cilji**
Države ki so ratificirale Kyotski sporazum	**8.785,3**	**7.980,1**	**-9,2 %**	**-4,7 %**	**Ostale države**	**11.566,6**	**20.368,2**	**76,1 %**	
Severna Amerika	**432,3**	**550,9**	**27,4 %**		**Države ki ne sodelujejo v Kyotu**	**5.119,6**	**5.923,6**	**15,7 %**	
Kanada	432,3	550,9	27,4 %	-6,0 %					
Evropa	**3.153,6**	**3.222,9**	**2,2 %**						
Avstrija	56,5	69,3	22,7 %	-13,0 %	Belorusija	124,0	64,2	-48,2 %	/
Belgija	107,9	111,0	2,9 %	-7,5 %	Turčija	126,9	263,5	107,6 %	/
Danska	50,4	48,4	-4,0 %	-21,0 %	ZDA	4.868,7	5.595,9	14,9 %	-7,0 %
Finska	54,4	56,6	4,0 %	0,0 %					
Francija	352,3	368,2	4,5 %	0,0 %	**Ostale regije**	**6.447,0**	**14.444,6**	**124,1 %**	
Nemčija	950,4	803,9	-15,4 %	-21,0 %	Afrika	545,6	889,9	63,1 %	/
Grčija	70,1	93,4	33,2 %	25,0 %	Bližnji vzhod	592,5	1.492,3	151,9 %	/
Islandija	1,9	2,2	15,8 %	10,0 %	Države Evrope izven OECD	106,1	92,2	-13,1 %	/
Irska	29,8	43,8	47,0%	13,0 %	Ostale	578,8	419,1	-27,6 %	/
Italija	397,4	430,1	8,2 %	-6,5 %	Latinska Amerika	869,5	1.476,5	69,8 %	/
Luksemburg	10,5	10,4	-1,0 %	-28,0 %	Azija (brez Kitajske)	1.510,1	3.524,1	133,4 %	/
Nizozemska	155,8	177,9	14,2 %	-6,0 %	Kitajska	2.244,4	6.550,5	191,9 %	/
Norveška	28,3	37,6	32,9 %	1,0 %					
Portugalska	39,3	52,4	33,3 %	27,0 %	**SVET**	**20.964,8**	**29.381,4**	**40,1 %**	
Španija	205,8	317,6	54,3 %	15,0 %					
Švedska	52,8	45,9	-13,1 %	4,0 %					
Švica	40,7	43,7	7,2 %	-8,0 %					
Združeno Kraljestvo	549,3	510,6	-7,1 %	-12,5 %					
Pacifik	**1.346,4**	**1.582,0**	**17,5 %**						
Avstralija	260,1	397,5	52,9 %	8,0 %					
Japonska	1.064,4	1.151,2	8,2 %	-6,0 %					
Nova Zelandija	22,0	33,4	51,5 %	0,0 %					
Tranzicijske države	**3.852,9**	**2.624,3**	**-31,9 %**						
Bolgarija	74,9	48,8	-34,8 %	-8,0 %					
Hrvaška	21,6	20,9	-3,2 %	-5,0 %					
Češka	155,1	116,8	-24,7 %	-8,0 %					
Estonija	36,0	17,6	-51,1 %	-8,0 %					
Madžarska	66,7	53	-20,5 %	-6,0 %					
Latvija	18,6	7,9	-57,5 %	-8,0 %					
Litva	33,1	14,2	-57,1 %	-8,0 %					
Poljska	343,8	298,7	-13,1 %	-6,0%					
Romunija	167,2	89,9	-46,2 %	-8,0 %					
Rusija	2.178,8	1593,9	-26,8 %	0,0 %					
Slovaška	56,7	36,26	-36,0 %	-8,0 %					
Slovenija	12,5	16,7	33,6 %	-8,0 %					
Ukrajina	687,9	309,6	-55,0 %	0,0 %					

Vir: International Energy Agency, CO_2 emissions from fuel combustion, Highlights (2010 a).

S tem, ko so se države članice evropske skupnosti zavedale svoje velike odvisnosti pri uvozu energentov ter s sprejetjem in ratificiranjem Kjotskega protokola, je šla glavna smer razvoja skupne energetske politike držav EU v smer, ki vključuje večji poudarek zanesljivi oskrbi z energijo, izboljšanju učinkovitosti pri rabi energije (v nadaljevanju URE) in daje večji poudarek pridobivanju energije iz OVE.

Glede večje zanesljivosti oskrbe z energijo je bil v okviru EU sprejet dokument Zelena Knjiga, po kateri se problem nezanesljivosti pri oskrbi rešuje tako z večjo razpršenostjo energetskih virov kot tudi z razpršenostjo dobaviteljev. Tako je bila sprejeta Direktiva sveta 2009/119/ES v letu 2009, ki se nanaša na oblikovanje in vzdrževanje zalog nafte in naftnih derivatov in nalaga državam, da imajo zaloge, ki pokrivajo 90 dnevno porabo nafte in naftnih derivatov v državi v preteklem letu (Ministrstvo za gospodarstvo RS, 2011; Ur. l. RS, št. 57/2004, str. 29).

Glede povečanja učinkovite rabe energije je Evropska komisija v letu 2000 izdelala akcijski načrt, v okviru katerega so bile sprejete različne direktive. Tukaj bi izpostavil samo Direktivo o učinkoviti rabi energije v stavbah (Direktiva 2002/91/ES Evropskega parlamenta in sveta), ki je bila sprejeta v letu 2002. V njej je podan okvir za izračunavanje metodologije izračunavanja energetskega učinka v stavbah, določa uporabo minimalnih standardov za nove ali obstoječe stavbe ter uvaja strožji nadzor nad kotli in klimatskimi napravami, ki delujejo v takih stavbah (Ministrstvo za gospodarstvo RS, 2011; Ur. l. RS, št. 57/2004, str. 30). Naslednja direktiva (Direktiva 2004/8/ES Evropskega parlamenta in sveta) se nanaša na pospeševanje soproizvodnje električne in toplotne energije (soproizvodnja), ki jo opredeli kot najprimernejšo tehnologijo za učinkovito izkoriščanje energije tradicionalnih fosilnih goriv in v zvezi s tem zmanjšanje emisij TGP (Ministrstvo za gospodarstvo RS, 2011; Ur. l. RS, št. 57/2004, str. 30).

Večjemu poudarku rabi energije iz OVE se posveča EU že vrsto let, na primer s sprejetjem Zelene Knjige v letu 1996, kjer je kot cilj opredelila podvojitev deleža primarne energije iz OVE v EU s 6 % leta 1997 na 12 % do leta 2010 (Ur. l. RS, št. 57/2004, str. 31). V nadaljevanju je EU sprejela Belo knjigo v letu 1998, v kateri je začrtala ukrepe za doseganje teh ciljev. Najpomembnejši zakonodajni dokument v okviru EU je Direktiva o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov (Direktiva 2009/28/ES Evropskega parlamenta in sveta), sprejeta v letu 2009, v kateri si je EU zadala za cilj pridobivanje 20 % deleža električne energije iz OVE do leta 2020 (Ministrstvo za gospodarstvo RS, 2011).

V navedeni Direktivi je zavedena zaveza Slovenije, da bo povečala delež pridobljene električne energije iz OVE v letu 2020 na 25 %. Glede na podatke, ki so navedeni v zadnji Energetski bilanci RS za leto 2010, se delež električne energije iz OVE v končni porabi energije zadnja 4 leta giblje na ravni 15 %. V preteklem letu 2010 je bila dana napoved, da

bo delež energije, pridobljene iz OVE, v končni rabi energije znašal 19,4 %, kot je tudi prikazano v Tabeli 2 (Ministrstvo za gospodarstvo RS, 2011).

Tabela 2: Deleži OVE v končni porabi energije v RS po metodologiji EU

Delež OVE v končni rabi energije v RS	Real. 2005	Real. 2006	Real. 2007	Real. 2008	Ocena 2009	Napoved 2010	Indeks 09/08	Indeks 10/09
Končna poraba skupaj (PJ)*	217,1	219,0	216,8	232,5	216,7	207,7	93,2	95,8
- delež OVE (PJ)	33,3	33,2	33,1	34,6	35,5	40,3	102,6	113,5
- delež OVE (%)	15,3 %	15,2 %	15,3 %	14,9 %	16,4 %	19,4 %	110,1	118,4
Legenda:*PJ je Peta Joul, PJ = 10^15 J, je enota ki se uporablja za merjenje energije (Wikipedia, 2011)								

Vir: Ministrstvo za gospodarstvo RS, Energetska Bilanca Republike Slovenije za leto 2011.

Po nekaterih ocenah je v EU potencial energije, ki bi lahko bila pridobljena iz obnovljivih virov, tako velik, da bi lahko pokril dvakratno trenutno potrošnjo električne energije oziroma 75 % energije, ki se uporablja za namene ogrevanja. Po drugih ocenah pa bi proizvodnja energije iz obnovljivih virov lahko zadoščala za dobavo 62 % primarne energije, ki se trenutno potroši v EU (EU Potentials, 2011).

2.2 Pravna ureditev sektorja energetike v Sloveniji

Na področju OVE in energetike je v Sloveniji kot krovni dokument prepoznan EZ, iz katerega izhajajo vsi pomembni akti, predpisi, pravilniki in ostali dokumenti, ki se izvajajo na energetskem področju. EZ je bil sprejet konec leta 1999 in je v kasnejših letih doživel različne spremembe in dopolnitve. Z EZ se v pravni red RS prenašajo vse direktive EU, ki so veljavne na področju energetike. Velja omeniti, da še ni bil sprejet nov EZ v RS, ki bi zajemal vse spremembe direktiv in smernic EU, ki so bile sprejete nedavno na področju energetike in OVE.

Tako je EZ podrejena cela kopica pomembnih aktov. V nadaljevanju bom omenil le nekaj najpomembnejših predpisov in podzakonskih aktov, kot sledi:

- Resolucija o nacionalnem energetskem programu (ReNEP) (Ur. l. RS, št. 57/2004),
- Akcijski načrt za obnovljive vire energije za 2010-2020 Slovenija (Ministrstvo za gospodarstvo RS, 2011a),
- Pravilnik o spodbujanju učinkovite rabe energije in rabe obnovljivih virov energije (Ur. l. RS, št. 89/2008),
- Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE (Ur. l. RS, št. 37/2009).

Poudariti je potrebno, da pripravo zakonov, strategij in ostalih podzakonskih aktov na področju energetike pripravlja Direktorat za energetiko, ki deluje v okviru Ministrstva za gospodarstvo RS.

2.2.1 Energetski zakon

EZ določa načela energetske politike, pravila za delovanje trga z energijo, načine in oblike izvajanja gospodarskih javnih služb na področju energetike, načela zanesljive oskrbe in učinkovite rabe energije ter pogoje za opravljanje energetske dejavnosti, ureja izdajanje licenc in energetskih dovoljenj ter organe, ki opravljajo upravne naloge po tem zakonu. S tem zakonom se zagotavljajo pogoji za varno in zanesljivo oskrbo uporabnikov z energetskimi storitvami po tržnih načelih, načelih trajnostnega razvoja, ob upoštevanju njene učinkovite rabe, gospodarske izrabe obnovljivih virov energije ter pogojev varovanja okolja. S tem zakonom se zagotavlja tudi konkurenčnost na trgu energije po načelih nepristranskosti in preglednosti, upoštevaje varstvo potrošnikov in izvajanja učinkovitega nadzora nad oskrbo z energijo (Ur. l. RS, št. 79/1999). V EZ so opredeljeni osnovni pojmi, kot na primer energija, distribucija energije, distribucijsko omrežje, opredeljena je vsebina energetske storitve, kaj štejemo med goriva ter kako je opredeljen kvalificirani proizvajalec.

Tako je kvalificirani proizvajalec tisti, ki v posameznih proizvodnih objektih proizvaja električno energijo z nadpovprečno dejansko doseženim izkoristkom pri soproizvodnji električne energije in toplote, ali če izkorišča odpadke ali obnovljive vire energije na ekonomsko primeren način, ki je usklajen z varstvom okolja (Ur. l. RS, št. 79/1999). Nadalje se v tem EZ opredeljuje kdo in v kakšnih primerih nastopa kot odjemalec električne energije, kaj sestavlja omrežje, kdo nastopa v vlogi organizatorja trga ter kaj je zajeto v pojmu oskrbe z energijo. Potrebno je poudariti, da je za opravljanje energetske dejavnosti v Sloveniji potrebno pridobiti ustrezno licenco za proizvodnjo in dobavo električne energije, ki jo izda Agencija za energijo. V nadaljevanju je v EZ opredeljena Energetska politika RS in prioritete, ki se zagotavljajo z njenim izpolnjevanjem. Tako je vsaj na deklarativni ravni v Sloveniji z EZ zagotovljena podpora koriščenju izkoriščanja OVE. Energetska politika s primernimi ukrepi zagotavlja prednost uporabi obnovljivih oblik energije in energetskih virov, ki pri izbiri manj onesnažujejo okolje (Ur. l. RS, št. 79/1999, 10. člen, str. 4).

2.2.2 Resolucija o nacionalnem energetskem programu (ReNEP)

Državni zbor RS je leta 2004 sprejel Nacionalni Energetski program (v nadaljevanju NEP), kot strateški dokument (oziroma kot resolucijo o Nacionalnem energetskem programu-ReNEP), s katerim je hotelo to zakonodajno telo uokviriti prihodnje delovanje vseh ustanov in institucij, ki so kakorkoli povezani z energetskim oskrbovanjem odjemalcev. Po drugi strani ta dokument določa cilje na področju energetike, načinov oskrbovanja z okolju prijazno energijo in konkurenčne oskrbe z energetskimi storitvami. Prav zaradi splošnih in globalnih trendov, ki veljajo pri oskrbi in virih z energijo, je ta dokument nekakšna vizija Slovenije, kako ravnati z energijo v najširšem smislu. Predvsem se je Slovenija skušala s tem dokumentom osredotočiti k energetski učinkovitosti in večji prijaznosti do okolja pri

uvajanju novih tehnologij. Ravno zaradi omejenih svetovnih zalog osnovnih energentov in naraščajočega trenda prodajnih cen, predvsem mislim na tekoča goriva (nafta in zemeljski plin), ter relativno velike energetske odvisnosti naše države od uvoza, je bila Slovenija dolžna sprejeti ta dokument. Poudariti pa velja, da je v pripravi izdelava novega NEP, ki bo zamenjal obstoječega in bi po prvotnih predvidevanjih moral biti objavljen konec leta 2010, vendar v trenutku pisanja magistrskega dela še ni bil. V novem NEP bodo opredeljeni novi cilji energetske politike do leta 2030 in mehanizmi za implementacijo ciljev, vključno s cilji, ki si jih je Slovenija zastavila v podnebno-energetskem svežnju EU do leta 2010 in z drugimi mednarodnimi obveznostmi (Institut Jožef Stefan, 2009). Tako NEP uvede pojma primarna in končna energija.

Primarna energija je energija v naravi, ki ni bila podvržena nobeni pretvorbi ali preoblikovanju. Poraba primarne energije se izračuna tako, da domači proizvodnji prištejemo uvoz ter odštejemo izvoz, odštejemo mednarodna pomorska skladišča in prištejemo ali odštejemo spremembe zalog. **Končna energija** je energija, ki je dobavljena odjemalcu za pretvorbo v koristno energijo. Poraba končne energije se izračuna kot vsota vse porabljene energije končnih odjemalcev (Ur. l. RS, št. 57/2004, str. 3). Poudariti velja, da na gibanje porabe končne energije močno vpliva aktivnost nacionalnega gospodarstva. Zaradi splošne gospodarske krize in upadanja gospodarske aktivnosti v zadnjih nekaj letih je prišlo do upada porabe končne energije v zadnjih dveh letih. Bolj podroben prikaz porabe primarne in končne energije RS v letu 2010 je podan v poglavju, ki opisuje Elektroenergetsko Bilanco RS v 2010.

2.2.3 Akcijski načrt za obnovljive vire energije za 2010 do 2020 (AN OVE)

Ob sprejetju evropske direktive (Direktiva 2009/28/ES Evropskega parlamenta in sveta), ki se nanaša na spodbujanje uporabe energije iz obnovljivih virov, je bilo določeno, da mora vsaka država članica EU sprejeti nacionalni akcijski načrt za pridobivanje energije iz OVE, kar je Slovenija storila v juniju 2010 in sprejela svoj Akcijski načrt za obnovljive vire energije (v nadaljevanju AN OVE) za obdobje 2010 do 2020.

Tako AN OVE v grobem obsega nacionalno politiko do OVE; pričakovanja glede prihodnjih gibanj bruto končne energije do 2020; zavezujoče cilje glede OVE; ukrepe za doseganje zavezujočih ciljnih deležev OVE ter ocene stroškov, ukrepov in vplivov na okolje (Ministrstvo za gospodarstvo RS, 2011a, str. 1). **Za Slovenijo na področju OVE tako veljajo naslednji zavezujoči cilji: najmanj 25 % delež OVE v bruto rabi končne energije ter obvezni 10 % delež OVE v prometu**, kar morajo doseči vse države članice EU do leta 2020. Temeljna zaveza in usmerjenost k spodbujanju pridobivanja energije iz OVE je v Sloveniji podana že v krovnem energetskem dokumentu - EZ. Kar se tiče izkoriščanja OVE in njenega potenciala velja, da je v Sloveniji kot najpomembnejši vir prepoznana biomasa, ki ji sledi vodni potencial (ki se bo še povečal po dograditvi verige hidroelektrarn na spodnjem toku reke Save), v zadnjih letih pa precej pridobiva na pomenu bioplin ter izkoriščanje sončne energije (za ogrevanje sanitarne vode gospodinjstev preko sončnih kolektorjev ali postavitev sončnih elektrarn – fotovoltaika, kar je osrednje

področje pisanja mojega magistrskega dela). Vlada RS za spodbujanje rabe energije iz OVE zagotavlja podporno okolje predvsem za energetsko sanacijo obstoječih stavb v javnem sektorju z nadomeščanjem uporabe kurilnega olja, namenjenega za ogrevanje z biomaso in drugimi OVE; spodbujanje izgradnje sistemov daljinskega ogrevanja na OVE ter soproizvodnje elektrike in toplote; nadomeščanje električne energije s sončno energijo pri ogrevanju sanitarne vode ter uvajanje biogoriv, električnih vozil v prometu in podobno. V nadaljevanju navajam le nekaj izmed ukrepov in spodbud, ki jih izvaja Republika Slovenija preko različnih ministrstev, Centra za podpore in Javne agencije RS za energijo: finančne vzpodbude in subvencije za obratovanje v obliki skupne Sheme podpori električne energije proizvedene iz OVE in soproizvodnjo toplote in električne energije; potrdila o izvoru predpisov za energetsko učinkovitost stavb, gradnje nizkoenergijskih in pasivnih stavb ter energetsko sanacijo stavb v javnem sektorju, ki so financirane s finančnimi spodbudami v okviru kohezijske politike in EKO sklada. Za spodbujanje rabe OVE v gospodinjstvih so na voljo spodbude v okviru razpisov EKO sklada, za uporabo in gradnjo sončnih kolektorjev, rabo kotlov na biomaso in izgradnjo nizkoenergijskih ter pasivnih stavb.

2.2.4 Pravilnik o spodbujanju učinkovite rabe energije in rabe OVE

S tem pravilnikom so določene vrste spodbud, predvsem v obliki državnih pomoči, ki ne smejo presegati dvesto tisoč eurov posameznemu podjetju in ostale spodbude v obliki raznih subvencij. Upravičenci za dodelitev državne pomoči so podjetja, ki nameravajo izvesti začetno investicijo (nakup zemljišč, objektov, strojev, opreme, licenc in patentnih pravic) v projekte, ki omogočajo učinkovito rabo energije, rabo OVE ter soproizvodnjo toplote in električne energije. Pri tem je potrebno poudariti, da gre za sofinanciranje takšnih projektov, saj mora prejemnik regionalne državne pomoči prispevati lastna sredstva najmanj v višini 25 % upravičenih stroškov začetne investicije (Ur. l. RS, št. 89/2008).

2.2.5 Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE

S to uredbo se določa, da so proizvodne naprave, ki proizvajajo električno energijo iz OVE, deležne določenih oblik podpore, ki omogočajo, da je proizvajanje električne energije iz takih naprav poslovno privlačno. Podpore so finančno nadomestilo proizvodnji električne energije proizvodnih naprav, ki izkoriščajo OVE, če je stroškovna cena te energije večja od cene, ki jo ta energija dosega na trgu z električno energijo. S temi podporami se vzpodbuja in omogoča, da je proizvodnja električne energije iz OVE sploh finančno zanimiva in rentabilna.
Tako uredba določa, da je proizvodna naprava sklop opreme in napeljav, ki pretvarja drugo vrste energije v električno energijo in lahko samostojno obratuje (Ur. l. RS, št. 37/2009). Ta uredba se nanaša na proizvodne naprave, ki za proizvodnjo električne energije izkoriščajo OVE in izkoriščajo energetski potencial vodotokov, vetrno energijo, sončno

energijo, geotermalno energijo, energijo pridobljeno iz biomase, energijo pridobljeno iz bioplina, iz plina, ki izvira iz blata čistilnih naprav odpadnih voda, ter energijo, pridobljeno iz biološko razgradljivih odpadkov. Glede na nazivno moč proizvodne naprave OVE se te naprave delijo na posamezne velikostne razrede, kot je prikazano v Tabeli 3.

Tabela 3: Velikostni razredi proizvodnih naprav OVE in opredelitev podpor

<table>
<tr><th>Tip</th><th colspan="2">Nazivna moč proizvodne naprave OVE</th><th>Tip podpore</th></tr>
<tr><td>Mikro</td><td></td><td>manjše od 50 KW</td><td rowspan="3">Do 5MW so naprave OVE upravičene do odkupa ali obratovalne podpore</td></tr>
<tr><td>Male</td><td>enake ali večje od 50 KW</td><td>manjše od 1 MW</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Srednje</td><td rowspan="2">enake ali večje od 1 MW</td><td rowspan="2">do vključno 10 MW</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Od 5MW in nad so naprave OVE upravičene samo do obratovalne podpore</td></tr>
<tr><td>Velike</td><td>nad 10 MW</td><td>do vključno 125 MW</td></tr>
<tr><td>Ostale</td><td>nad 125 MW</td><td></td></tr>
</table>

Vir: Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE, Ur. l. RS, št. 37/2009.

Nazivna moč naprave je najvišja trajna neto električna moč naprave v proizvodnji, ko proizvodna naprava ne izpušča v okolje neizrabljene odpadne toplote. Nazivna moč proizvodne naprave je najvišja trajna neto električna, mehanska oziroma toplotna moč, s katero lahko naprava brez časovnih omejitev normalno obratuje (Ur. l. RS, št. 37/2009).
Do pridobitve podpor, ki se zagotavljajo za obdobje 15 let, so upravičene nove ali pretežno nove proizvodne naprave OVE, ki imajo veljavno deklaracijo. Velikost podpore je vezana na količino neto proizvedene električne energije. Lastnik proizvajalne naprave OVE pridobi podporo z **izpolnitvijo vloge za dodelitev podpore**, ki jo naslovi na Agencijo za energijo, pri tem pa mora navesti, da prosilec ni prejel nobenih drugih subvencij ter da gre za novo ali pretežno novo napravo, ki izkorišča OVE. V primeru, da je vloga popolna, Agencija za energijo izda odločbo o dodelitvi podpore, v kateri določi vrsto podpore, ki jo izvaja Center za podpore. Uredba določa dvoje oblik podpor električni energiji, proizvedeni iz OVE; **zagotovljeni odkup (ZO)** električne energije in **obratovalno podporo (OP)** (Ur. l. RS, št. 37/2009), kot je prikazano v Tabeli 4.

Tabela 4: Odkupne cene električne energije, proizvedene v SE, za leto 2011

Odkupne cene električne energije, proizvedene v SE, za leto 2011						
Velikostni razred naprave	**Na stavbah**		**Sestavni del ovoja zgradbe oziroma integrirane**		**Samostojne/na tleh**	
Tip podpore (v €/MWh)	**ZO**	**OP**	**ZO**	**OP**	**ZO**	**OP**
mikro (< 50 kW)	332,37	285,62	382,22	335,47	312,34	265,59
mala (< 1 MW)	304,02	257,27	349,62	302,87	287,77	241,02
srednja (1MW < x = 10 MW)	252,29	203,94	290,13	241,78	231,98	183,63
velika (10MW < x = 125 MW)	/	171,44	/	205,13	/	162,25

Vir: Prirejeno po Uredbi o spremembah in dopolnitvah Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE, Ur. l. RS, št. 94/2010; Borzen d.o.o. 2011.

Center za podpore pri zagotovljenem odkupu ne glede na ceno električne energije na trgu **odkupi vso prevzeto neto proizvedeno električno energijo**, za katero je proizvodna naprava OVE prejela potrdilo o izvoru, **po zagotovljenih cenah** električne energije, ki je določena s to uredbo. Pri obratovalni podpori se ta podpora dodeli neto proizvedeni električni energiji, za katero je prejeto potrdilo o izvoru in ki jo proizvajalci električne energije iz OVE prodajajo sami na trgu ali jo porabijo kot lastni odjem pod pogojem, da so stroški proizvodnje te energije višji od cene, ki jo je za to električno energijo mogoče doseči na trgu z električno energijo (Ur. l. RS, št. 37/2009). **Pri obratovalni podpori se proizvajalec sam odloči, komu na trgu bo prodal elektriko**. **Od centra**, ki z odkupom elektrike nima nič, **dobi le podporo**, **torej gre le za finančno transakcijo** (Merc & Otorepec, 2011, str. 28). Več je prikazano v Tabeli 4.

Zagotovljeni odkup (ZO), kot je razvidno iz enačbe (2) pomeni, da proizvajalec vstopi v bilančno skupino Centra za podpore, ki deluje v sklopu Borzen d.o.o.. V tem primeru **upravičenec centru za podpore prodaja električno energijo in mu izstavlja enoten račun po ceni za zagotovljeni odkup.** Prodajalec v tem primeru nima in ne sme imeti sklenjene ločene tržne pogodbe za prodajo električne energije. Če se upravičenec odloči za **obratovalno podporo (OP)**, kot je razvidno iz enačbe (3), pomeni, da **ima sklenjeno odprto pogodbo z dobavitelji**. Upravičenec ločeno izstavlja račune za elektriko svojemu dobavitelju, za podporo pa Borzen d.o.o. Centru za podpore. **Proizvajalec električne energije ima lahko le eno ali drugo vrsto podpore, ne more pa prejemati obeh hkrati** (Borzen d.o.o., 2011). Pri tem je treba poudariti, da je velikost referenčnih stroškov

podlaga za določitev cen pri zagotovljenem odkupu in za višino obratovalne podpore, kot je razvidno iz enačbe (1):

Referenčni str. = Nespremenljivi referenčni stroški + spremenljivi referenčni stroški (1)

Višina ZO (leto i) = referenčni stroški (leto i) (2)

*Višina OP (leto i) = referenčni str. (leto i) – (referenčna cena el.en. (leto i) * faktor B)* (3)

Nespremenljivi del referenčnih stroškov se metodološko določa vsakih 5 let ali prej, če se bistveno spremenijo investicijski stroški. Ko investitor vstopi v sistem podpor, ima za obdobje prejemanja podpore vedno enake nespremenljive referenčne stroške. Pri **spremenljivih referenčnih stroških** se le ti spreminjajo letno, na podlagi referenčne tržne cene električne energije in vhodnih energentov, ki predstavljajo finančni strošek (Borzen d.o.o., 2011).

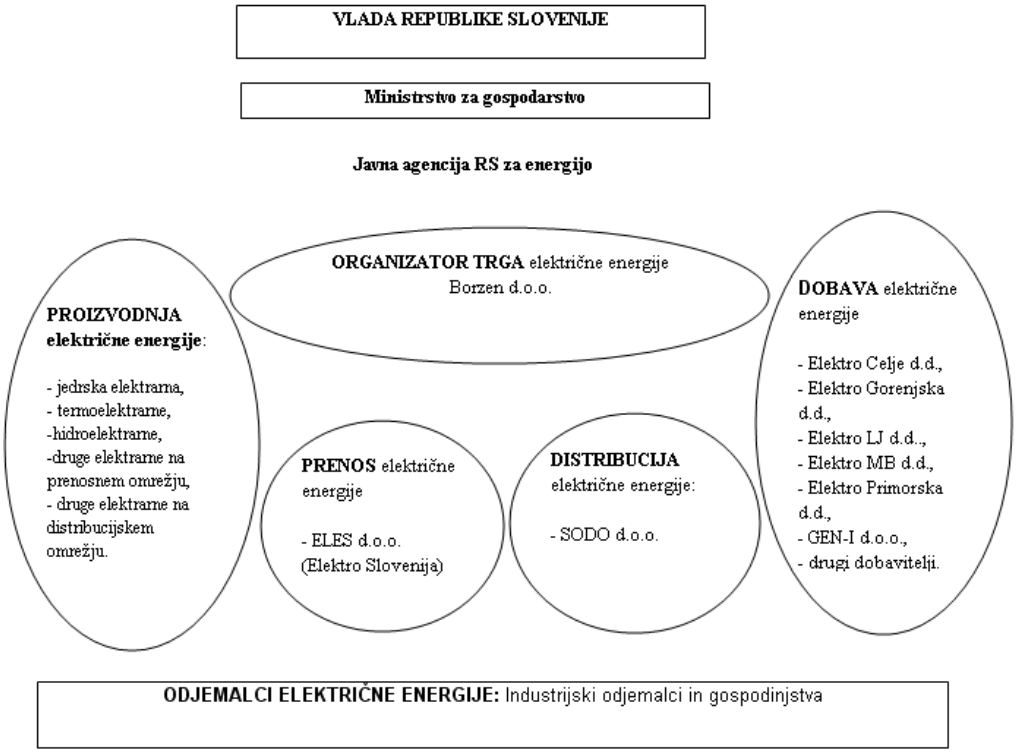
Od leta 2010 do leta 2013 se referenčni stroški sončnih elektrarn, ki so podlaga za določanje cen pri zagotovljenem odkupu ali višino podpore, vsako leto znižajo za 7 % (Ur. l. RS, št. 37/2009). Vendar je bilo s spremembo uredbe določeno, da **se referenčni stroški za sončne elektrarne v 2011 znižajo za 20 %, v 2012 za 30 %, v 2013 za 40 % glede na izhodiščno leto 2009** (Ur. l. RS, št. 94/2010).

2.3 Delovanje in udeleženci elektrogospodarstva v Sloveniji

Elektrogospodarska panoga je opredeljena kot javno-storitvena in kapitalno intenzivna panoga. V procesu približevanja Slovenije EU in njenega vstopa vanjo je tudi ta panoga doživela določene spremembe, povezane s prilagoditvijo slovenskih standardom ureditvi EU, predvsem s sprejemanjem evropskih direktiv, ustanovitvijo Agencije za energijo in popolnega odprtja trga z električno energijo za vse odjemalce, ki je stopil v veljavo prvega julija 2007.

Trg z električno energijo, kot je prikazan v Sliki 2, je opredeljen z izvajanjem naslednjih dejavnosti: **proizvodnje** (fizikalni ali kemični proces transformacije goriv in obnovljivih virov v električno energijo); **trgovanja** (nakup električne energije za nadaljnjo prodajo); **prenosa** (transport električne energije po prenosnem omrežju); **distribucije** (transport električne energije po distribucijskem omrežju) in **dobave** (prodaja električne energije odjemalcem) (Računsko sodišče RS, 2009, str. 11).

Slika 2: Udeleženci v elektrogospodarstvu RS



Vir: Prirejeno po Računsko sodišče RS, Revizijsko poročilo – Ureditev izvajanja gospodarske javne službe sistemskega operaterja distribucijskega omrežja, 2009, str. 10, slika 1.

Poudariti je potrebno, da imajo te aktivnosti tržni in netržni značaj, namreč prodaja, trgovanje in dobava električne energije imajo značaj tržne dejavnosti, medtem ko sta prenos in distribucija električne energije označeni kot netržni dejavnosti.

Pri **proizvodnji** električne energije gre za transformacijo oziroma preobrazbo goriv ali OVE v električno energijo. Tako ločimo sistemsko proizvodnjo v velikih elektrarnah in razpršeno proizvodnjo, ki je ponavadi ustvarjena v majhnih elektrarnah. Večina podjetij za proizvodnjo električne energije v Sloveniji je združena v **Holdingu Slovenskih elektrarn** (v nadaljevanju HSE), v okviru katerega so združena sledeča energetska podjetja: Dravske elektrarne Maribor d.o.o. (v nadaljevanju DEM), Soške elektrarne Nova Gorica d.o.o. (v nadaljevanju SENG), Hidroelektrarne na spodnji Savi d.o.o. (v nadaljevanju HESS), Termoelektrarna Šoštanj d.o.o. (v nadaljevanju TEŠ), Plinska parna elektrarna Kidričevo d.o.o., Termoelektrarna Trbovlje d.o.o. (v nadaljevanju TET) ter Premogovnik Velenje d.d., ki nastopa kot dobavitelj premoga (Holding Slovenske elektrarne, 2009).

Zunaj HSE delujejo še Nuklearna elektrarna Krško (v nadaljevanju NEK), Termoelektrarna Brestanica d.o.o. (v nadaljevanju TEB), Savske elektrarne Ljubljana d.o.o. (v nadaljevanju SEL) in Termoelektrarna Toplarna Ljubljana (v nadaljevanju TE-TOL). Tako proizvajalci v HSE tvorijo **prvi energetski steber, drugi energetski steber**

pa sestavljajo podjetja SEL, HESS, TEB, NEK v okviru skupine GEN energija. V Tabeli 5 prikazujem stanje proizvodnih kapacitet slovenskih elektrarn v letu 2010 glede na moč na pragu elektrarn.
Moč na pragu elektrarne je opredeljena kot proizvodnja električne energije na generatorju, zmanjšana za celotno lastno rabo elektrarne (Ur. l. RS, št. 71/2007).

Tabela 5: Moč na pragu po posameznih vrstah elektrarn v Sloveniji v letu 2010

Tip elektrarne	**Moč na pragu v 2010/MW**
Hidroelektrarne	1.114
Termoelektrarne	1.276
NEK	696
Mali proizvajalci	277
SKUPAJ	**3.363**

Vir: Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji v letu 2010, Javna Agencija Republike Slovenije za energijo, str. 11.

Pod postavko mali proizvajalci so zajeti vsi proizvajalci razpršene proizvodnje, kjer gre za proizvodnjo malih hidroelektrarn, soproizvodnje v industrijskih obratih in tudi sončnih elektrarn. Prav zaradi padajočega trenda nabavnih cen fotovoltaičnih modulov, večjega izkoristka in daljše življenjske dobe je v zadnjem času opazen rastoči trend gradnje malih sončnih elektrarn v Sloveniji. V letu 2010 je bilo največ električne energije proizvedene v NEK (upoštevana tudi energija, ki pripada Republiki Hrvaški iz solastništva), ki ji sledi elektrika, proizvedena iz termoelektrarn, hidroelektrarn ter ostalih malih proizvajalcev (Javna Agencija Republike Slovenije, 2011, str. 22). Bolj podrobno je prikazano v Tabeli 6.

Tabela 6: Proizvodnja električne energije in uvoz v letih 2008, 2009 in 2010 v GWh.

Tip elektrarne/v GWh	**2008**	**2009**	**2010**	**Indeks 10/09**
Hidroelektrarne	3.511	4.277	4.305	100,7 %
Termoelektrarne	4.868	4.700	4.851	103,2 %
Jedrska elektrarna	5.970	5.453	5.371	98,5 %
Mali proizvajalci	683	777	790	101,7 %
Skupna proizvodnja v RS	**15.032**	**15.207**	**15.317**	**100,7 %**
Uvoz	6.224	7.780	8.599	110,5 %
Skupaj	**21.256**	**22.987**	**23.916**	**104,0 %**

Vir: Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji v letu 2009, Javna Agencija Republike Slovenije za energijo, str. 16; Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji v letu 2010, Javna Agencija Republike Slovenije za energijo, str. 22.

Trgovanje je označeno kot dejavnost prodaje in nakupa električne energije za nadaljnjo prodajo. Pri tem ne obstaja pogodbeno razmerje s končnim odjemalcem (Brankov, 2010, str. 4). Po osamosvojitvi Slovenije je bilo v začetnem obdobju elektrogospodarstvo precej razdrobljeno, pravi zasuk pa je pomenilo sprejetje EZ, ki je glede na zahteve in evropske energetske direktive, vpeljal prve elemente organiziranega trga. Posebna oblika trgovanja z

električno energijo je trgovanje na borzi. Tako je podjetje Elektro Slovenija d.o.o. (v nadaljevanju ELES) na podlagi uredbe Vlade RS ustanovilo v letu 2001 družbo Borzen d.o.o., ki je nastopala v vlogi organizatorja trga električne energije. Na organiziranem trgu se srečuje ponudba in povpraševanje po električni energiji, le ta pa deluje po vnaprej znanih pravilih.

Naloge Borzen d.o.o. kot organizatorja trga z električno energijo so izvajanje dnevnega trga z električno energijo, organiziranje trga z električno energijo prednostnega dispečiranja, evidentiranje bilateralnih pogodb o dobavi električne energije ter poleg ostalih tudi obračun in denarna poravnava poslov, sklenjenih na organiziranem trgu. Nova institucija, ki jo je vpeljal EZ, je **Agencija za energijo**, ki bdi nad pravilnim delovanjem trga z električno energijo (Ur. l. RS, št. 57/2004, str. 26). Javna agencija RS za energijo opravlja regulatorske naloge na energetskem področju, da zagotovi pregledno in nepristransko delovanje trga z električno energijo, pri tem pa izdaja metodologije za določanje in obračunavanje omrežnin, določa omrežnine za uporabo omrežij ter izdaja licence za opravljanje energetske dejavnosti (Računsko sodišče RS, 2009, str. 17).

S pojmom **prenos** razumemo transport električne energije po **prenosnem omrežju**. Slovensko omrežje je sestavljeno iz prenosnega omrežja napetosti 440 kV, 220 kV in 110 kV, v katerega je vključenih približno 830.000 odjemalcev. Prenosno omrežje omogoča interkonekcijo, pretok energije med elektroenergetskimi sistemi sosednjih držav ter uvoz in izvoz energije (Ur. l. RS, št. 57/2004, str. 14). Prenosni elektroenergetski sistem Slovenije je povezan z Avstrijo, Italijo in Hrvaško, lastnik le tega je podjetje ELES, ki je kot javno podjetje v 100 % lasti države, odgovorno za obratovanje, vzdrževanje in razvoj nacionalnega prenosnega omrežja (Brankov, 2010, str. 5).

Drugi del omrežja predstavlja **distribucijsko omrežje**, ki ga sestavljajo naprave 110 kV napetostnega nivoja, ki mu sledijo tudi naprave nivoja 35 kV, 20 kV, 10 kV in 0,4 kV. Pri distribuciji gre za transport električne energije od prenosnega elektroenergetskega omrežja do končnega odjemalca. Izvajalec obvezne gospodarske javne službe (v nadaljevanju GJS) sistemskega operaterja distribucijskega omrežja (v nadaljevanju SODO) v Sloveniji je SODO d.o.o. Poudariti je potrebno, da Vlada RS določi izvajalca SODO za obdobje največ 50 let, izvajalec te službe je javno podjetje ali koncesionar, ki pridobita koncesijo, izključno pravico izvajanja te javne službe na območju, na katerem je podeljena koncesija. V Tabeli 7 prikazujem tipe elektroenergetskega omrežja v RS v letu 2009.

Tabela 7: Elektroenergetsko omrežje glede na kV tipe in dolžino v km v RS v 2009

Prenosno omrežje/2009	**v km**
400 kV	508
220 kV	328
110 kV	1.735
Skupaj	**2.571**
Distribucijsko omrežje/2009	**v km**
110 kV	805
35, 20 in 10 kV	17.539
0,4 kV	45.173
Skupaj	**63.517**

Vir: Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji v letu 2009, Javna Agencija Republike Slovenije za energijo, str. 9.

SODO ima sklenjeno pogodbo o najemu elektrodistribucijske infrastrukture in izvajanju storitev SODO s posameznimi distribucijskimi podjetji; Elektro Celje d.d, Elektro Gorenjska d.d., Elektro Ljubljana d.d., Elektro Maribor d.d., Elektro Primorska d.d. in z nekaterimi zaokroženimi gospodarskimi kompleksi (Brankov, 2010, str. 5). Več o elektroenergetskem omrežju v RS je prikazano v Tabeli 7.

Dobava električne energije je tržna storitev, ki obsega prodajo električne energije končnim odjemalcem. Dobavo električne energije izvajajo zgoraj navedena distribucijska podjetja, v zadnjem času se je pojavilo tudi novo podjetje GEN-1, ki ponuja storitev dobave električne energije. Distribucijska podjetja so lastniki elektroenergetske infrastrukture na področjih svojega delovanja. Pred obdobjem 1.7.2007 je bil elektroenergetski trg le delno odprt, takrat so poznali delitev končnih odjemalcev na tarifne in upravičene **odjemalce**.
Upravičeni odjemalec je bil vsak odjemalec, ki je imel pravico do izbire dobavitelja električne energije. Med tarifne odjemalce so se šteli vsi odjemalci, ki niso imeli pravice do izbire dobavitelja električne energije. Med tarifne odjemalce so sodila vsa gospodinjstva (Bajželj, 2006).

S 1. julijem 2007 je prišlo do popolnega odprtja elektroenergetskega trga, s katerim se je omogočila možnost vsem odjemalcem do proste izbire dobavitelja električne energije. Med končne odjemalce električne energije štejemo vsa gospodinjstva in industrijske odjemalce. Odjemalec je pravna ali fizična oseba, ki je na podlagi pogodbe oskrbovana z električno energijo. Glede na vrsto odjema delimo odjemalce na odjemalce na prenosnem omrežju, odjemalce na distribucijskem omrežju (industrija in negospodinjstva) in gospodinjske odjemalce (Brankov, 2010, str. 5). Med ostale udeležence, ki imajo pomembno vlogo pri delovanju elektroenergetskega trga v Sloveniji, štejemo **Vlado RS**, ki je odgovorna za vzpostavitev pravnega okvirja, **Ministrstvo za gospodarstvo RS,**, ki preko Direktorata za energijo določa pogoje in omejitve pri delovanju elektroenergetskega trga in **Javno agencijo za energijo**, ki deluje v vlogi regulatorja.

2.4 Elektroenergetska bilanca RS v 2010 in napoved za 2011

2.4.1 Uvod

V tem poglavju bom na kratko predstavil porabo in proizvodnjo električne energije v Sloveniji v letu 2010 ter napoved obeh postavk za leto 2011. Napoved temelji na izdelani Energetski Bilanci RS 2011, ki temelji na podatkih Statističnega Urada RS (SURS) za leto 2009 in delno za 2010. Napoved za leto 2011 je bila narejena po metodologiji EUROSTAT in je zato primerljiva z napovedmi ostalih EU držav. Kar se tiče celotne energetske potrebe RS, torej potreb po električni energiji, naftnih derivatih, zemeljskem plinu, ter ostalih energentih velja, da je Slovenija prepoznana kot uvozno odvisna država. Napoved uvozne energetske odvisnosti za leto 2011 je 50,3 % (Ministrstvo za gospodarstvo RS, 2011e).

2.4.2 Poraba električne energije v RS v 2010 in napoved za 2011

V letu 2010 je poraba električne energije v RS znašala 12.159 GWh. V primerjavi z letom poprej se je poraba povečala za 919 GWh oziroma za 8,2 % na letni ravni. Poraba odjemalcev na prenosnem omrežju se je v primerjavi s prejšnjim letom povečala za 26,7 %, pri odjemalcih, priključenih na distribucijsko omrežje, pa za 3,7 %. Izgube električne energije na vseh omrežjih so znašale 955 GWh ali 7,2 % prenesene električne energije, kamor je vštet uvoz, izvoz in tranzit električne energije (Javna agencija RS za energijo, 2011, str. 21). Po napovedih naj bi bila v letu 2011 poraba električne energije v Sloveniji 12.788 GWh in bo večja za 5 % v primerjavi z letom 2010. Izgube prenosa in distribucije bodo znašale 898 GWh (Ministrstvo za gospodarstvo RS, 2011e, str. 22).

2.4.3 Proizvodnja električne energije v RS v 2010 in napoved za 2011

V Sloveniji je bilo v 2010 proizvedene električne energije v višini 15.260 GWh ali 53 GWh več kot v letu poprej. Hidroelektrarne so skupaj proizvedle za 1,8 % več energije, termoelektrarne so skupaj proizvedle za 3,2 % več kot leto poprej, medtem ko je Jedrska elektrarna Krško proizvedla za 1,5 % energije manj kot v letu 2009. V kolikor upoštevamo meddržavni sporazum med RS in RH, je bilo dejansko slovensko proizvedene električne energije v letu 2010 manj in je znašala 12.759 GWh. Največji delež v skupni proizvodnji električne energije v letu 2010 so prispevale termoelektrarne in hidroelektrarne (skupaj 60 % vse električne energije), sledi NEK s približno 21 % deležem, ter ostale elektrarne na prenosnem ali distribucijskem omrežju (Javna agencija RS za energijo, 2011, str. 22 in 42). Velikost proizvedene električne energije ter ustrezni deleži so bolj podrobno prikazani v Tabeli 8. Intenzivna vlaganja v proizvodne enote, ki izkoriščajo obnovljive vire, se kažejo v večanju njihovega deleža proizvedene električne energije v celotni strukturi proizvodnje. V zadnjem obdobju je opaziti porast izgradnje malih sončnih elektrarn, do katerega je prišlo predvsem zaradi padca cen fotonapetostnih modulov, relativno ugodnih odkupnih cen in obratovalnih podpor za proizvedeno električno energijo.

Tabela 8: Proizvodnja električne energije v RS po vrstah in deležih v 2010

Vrsta proizvodnje v 2010	**Proizvodnja (50 % NEK) v GWh**	**Delež (%)**
Jedrska elektrarna	2.690	21,1 %
Termoelektrarne	4.886	38,3 %
Hidroelektrarne	4.243	33,3 %
Druge elektrarne na prenosnem omrežju	113	0,9 %
Elektrarne na distribucijskem omrežju	827	6,5 %
Skupaj	**12.759**	**100,0 %**

Vir: Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji v letu 2010, Javna Agencija Republike Slovenije za energijo, str. 43.

Čeprav je njihov delež v celotni proizvodnji električne energije majhen, je zanimiv podatek, da je bilo v 2010 na slovensko elektroenergetsko omrežje na novo nameščenih za 55 MW novih proizvodnih zmogljivosti, predvsem sončnih elektrarn skupne moči 41 MW (Javna agencija RS za energijo, 2011, str. 43). V letu 2010 je bilo glede na število izdanih deklaracij **na novo postavljenih** 285 proizvodnih naprav, od tega **276 sončnih elektrarn (SE)** (Javna agencija RS za energijo, 2011, str. 15) Zadnji podatek nam kaže, da **obstaja ugoden potencial za nadaljnjo rast in morebitno poslovno priložnost investiranja v postavitev SE tudi za male podjetnike**.

3 OBNOVLJIVI VIRI ENERIJE (OVE)

V tem poglavju se bom osredotočil na tematiko obnovljivih virov energije, opisal bom načine njihovega izkoriščanja, razloge za njihovo pomembnost, opredelil bom glavne vrste OVE, ter njihove glavne značilnosti, tako prednosti kot slabosti. Na koncu predstavim tudi, kakšne so možnosti njihovega izkoriščanja v Sloveniji ter na splošno, kje je največja možnost izkoriščanja OVE v EU oziroma drugje po svetu.

3.1 Razlogi za izkoriščanje obnovljivih virov energije (OVE)

V luči aktualnih razmer, torej politične nestabilnosti v saharskem delu Severne Afrike, ko se EU znova sooča s spoznanjem, kako energetsko občutljiva in ranljiva je od uvoza zemeljskega plina in surove nafte ter kako jedrska energija vedno znova opominja na nevarnost nesreč, (primer: izpust radioaktivne pare zaradi potresa v jedrski elektrarni Fukošima na Japonskem) pridejo na površje znova razlogi za večje izkoriščanje OVE. Evropska unija se je s sprejetjem Pogodbe o energetski listini, s podpisom Kjotskega sporazuma in s sprejetjem različnih direktiv na področju energetike zavezala k večjemu izkoriščanju OVE predvsem zaradi blagodejnega vliva na okolje, rasti gospodarstva in odpiranja novih delovnih mest, večje energetske varnosti, zmanjševanja izpustov toplogrednih plinov (TGP) in posledično manjše energetske odvisnosti od uvoza. V marcu

2007 se je EU odločila k postavitvi novega zavezujočega cilja, k doseganju 20 % deleža energije, pridobljene iz OVE, v celotni energetski porabi, katerega se je zavezala doseči do leta 2020 (Hascic, Medhi & Popp, 2010, str. 2). K doseganju tega cilja se je zavezala z včlanitvijo v EU tudi Slovenija, s sprejetjem Resolucije o nacionalnem energetskem programu (ReNEP), z EZ ter s harmonizacijo oz. uskladitvijo ostalih zakonskih in podzakonskih predpisov z evropskim pravnim redom. Več o tem pišem v poglavju o delovanju elektrogospodarstva v Sloveniji. Ostale prednosti, ki jih prinaša izkoriščanje OVE so poleg učinkovitejše rabe energije, kar predstavlja edini instrument za zmanjšanje energetske odvisnosti držav po uvozu energentov fosilnih goriv, tudi manjše onesnaževanje okolja ter z ekonomskega vidika tudi razvoj novih tehnologij, kar prinaša večjo konkurenčnost gospodarstva na domačem in tujih trgih.

3.2 Opredelitev pojma obnovljivih virov energije (OVE)

OVE zajemajo vse vire energije, ki nastajajo iz stalnih naravnih procesov. Tako OVE nastajajo iz sončnega sevanja, ki ga oddaja Sonce, v naravi pa le to sproža različne procese, kot na primer nastanek vetra, valovanja, padavin in s tem vodne energije ter biomase. Z izkoriščanjem vseh omenjenih procesov lahko ustvarjamo toploto ali elektriko ali oboje skupaj v soproizvodnji. Naslednji vir nastanka OVE je težnostna sila Lune in Sonca, ki skupaj s kinetično energijo Zemlje povzroča nastajanje plime in oseke in s tem možnosti izkoriščanja valovanja morja ter toplota, ki izhaja iz notranjosti Zemlje, ki jo imenujemo geotermalna energija (LEAD[1], 2011). Tako med OVE štejemo sončno sevanje (sončno energijo), veter (vetrno energijo), vodne tokove rek in potokov (hidroenergijo), fotosintezo, s katero rastline izgradijo biomaso ter zemeljske toplotne tokove (geotermalno energijo). Obnovljiva energija je tista energija, ki jo pridobivamo iz naravnih in trajnih pritokov energije v okolju. To so sončno obsevanje, veter in padavine. Pravimo jim tudi zelena energija (Twidell, 2004). Z izkoriščanjem OVE se soočamo z njihovimi osnovnimi značilnostmi, katere moramo upoštevati pri presojanju njihove upravičenosti. Osnovne značilnosti OVE so neomejenost - vsaj iz človeške perspektive, saj večina OVE izhaja iz delovanja Sonca in Lune; velike možnosti izkoriščanja; relativno enakomerna porazdeljenost po celem svetu; nizka gostota in časovna spremenljivost moči, ki pa predstavljata največji slabosti OVE. Prav zadnja značilnost OVE povzroča, da energije, pridobljene iz OVE, ni možno shraniti in koristiti takrat, ko se pojavijo največje potrebe po energiji.

V bistvu lahko rečemo, da so OVE vsi tisti viri, ki so stalni in razpoložljivi vsako leto. Viri so na razpolago in njihovo izkoriščanje praviloma skoraj ne vpliva na samo okolje, prispevajo k proizvodnji čiste zelene energije in tako nadomeščajo fosilna goriva ter zmanjšujejo emisije TGP (Jan, 2010). Največji potencial koriščenja OVE v EU se nahaja v oblikah koriščenja vetrne energije ob obalah Atlantskega ocena in obalah Danske, na

[1] LEAD je kratica za Lokalno energetsko agencijo Dolenjske-Posavja-Bele Krajine.

agrarnem področju obstaja potencial gojenja oljne repice za proizvodnjo bioplina (predvsem na neobdelanih kmetijskih površinah Vzhodne Evrope), večje uporabe geotermalne energije, energije sonca predvsem ob obalah Sredozemskega morja. Ocenjuje se, da vsota celotnega potenciala za koriščenja OVE v EU presega celotno potrebo po energiji (EU Potentials, 2011). Pri določanju potenciala koriščenja OVE je potrebno imeti v mislih, ali obstaja zadovoljiv tehnološki potencial za izkoriščanje ter druge dejavnike, vezane na določene prostorske zahteve in omejitve. V primerjavi s potencialom izkoriščanja fosilnih goriv je potencial OVE neizmeren in z vidika človeške perspektive neskončen. Jan (2010, str. 22) je mnenja, da bi lahko v celoti pokrili svetovno potrebo po energiji z OVE. Vezano na to strokovnjaki že napovedujejo možnost pokritja 50 % in več svetovnih potreb po energiji do leta 2050.

3.3 Vrste OVE in njihov potencial izrabe v Sloveniji

3.3.1 Biomasa

Biomasa označuje vse bioenergetske vire; tako med biomaso uvrščamo bio-odpadke (gozdne in kmetijske), energetske rastline in komunalne odpadke. Po mednarodni terminologiji se izraz biomasa uporablja za trdna goriva, biogorivo pa za tekoča in plinasta goriva, ki jih pridobimo iz biomase. Med tekočimi gorivi je najpomembnejši etanol, ki mu sledita metanol in biodizel. Med goriva na osnovi lesne biomase uvrščamo lesno biomaso, ki še ni bila kemično obdelana, regenerirane ostanke lesa po kemični obdelavi ter reciklirane produkte iz lesne biomase (papir) (Butala & Turk, 1998). Biomaso tako predstavljajo les, trave, energetske rastline, rastlinska olja in podobno. Iz biomase lahko s kurjenjem pridobivamo toploto, lahko pa tudi električno energijo.

Biomaso lahko uporabljamo kot trdno gorivo ali pa jo lahko spremenimo preko različnih postopkov v tekočo ali plinasto obliko, ki je uporabna za proizvodnjo električne energije, za ogrevanje in podobno (Mizsey & Racz, 2010, str. 767). Energijo, pridobljeno iz biomase, imenujemo bioenergija (Agencija za učinkovito rabo energije, 2011).

Obstajata dve alternativi izkoriščanja biomase, direktni in indirektni način. Pri **direktnem načinu** gre za uporabo energije sonca, ki se je preko postopka fotosinteze shranila v obliki biomase, ta pa se z izgorevanjem pretvarja v toplotno in/ali električno energijo. Pri **indirektnem načinu** se poleg pretvorbe sončne energije preko fotosinteze v biomaso pojavi poseben biotehnološki postopek, največkrat gre za proizvodnjo bioetanola, ki se kasneje uporabi kot gorivo za pogon najrazličnejših vozil (Mizsey & Racz, 2010, str. 768). V zadnjem času tudi NASA preizkuša uporabo biogoriva za uporabo pri reaktivnih motorjih. Biogorivo je bilo pridobljeno iz maščobe piščancev in goveda. Ameriška vojska preizkuša uporabo biogoriva, pridobljenega iz morskih alg, ki se vse bolj uveljavljajo kot obnovljiv vir energije (Renko, 2011).

Z uporabo bioetanola se zmanjšuje uporaba fosilnih goriv in se prispeva k znižanju TPG. V magistrskem delu se bom bolj posvetil področju izkoriščanja lesne biomase. V skupino lesne biomase tako uvrščamo manj kvaliteten les iz gozdov (hlodi, vejevje, grmovje), les iz površin v zaraščanju, les iz kmetijskih in urbanih površin, lesne ostanke primarne in sekundarne predelave lesa (žaganje, lubje) in odslužen neonesnažen les. Les z raznimi dodatki, kot so barvila ali lepila, ne sodi med pojem lesne biomase. Po drugi strani pa se pod pojem biomasa uvršča les in lesne ostanke (lesna biomasa), ostanke iz kmetijstva, nelesnate rastline, uporabne za proizvodnjo energije, ostanke pri proizvodnji industrijskih rastlin, sortirane odpadke iz gospodinjstev, odpadne gošče oziroma usedline, organsko frakcijo mestnih komunalnih odpadkov in odpadne vode živilske industrije (Zavod za gozdove, 2011). Znotraj lesne biomase poznamo sledeče znane oblike lesnega goriva kot so polena (razžagani in razcepljeni kosi lesa dolžine do 50 cm), cepanice (dolžine 1m, ki jih pridobivamo iz okroglega lesa s premerom nad 10 cm), okroglice (dolžine 1 m, ki jih pridobivamo iz lesa slabše kakovosti, s premerom do 10 cm), sekanci (razsekan les dolžine 10 cm, proizveden iz drobnega lesa), peleti (stiskanci, narejeni iz čistega lesa, industrijsko stisnjeni iz lesnega prahu in žaganja, valjaste oblike premera 8 mm in dolžine do 50 mm, ki imajo višjo kurilno vrednost zaradi večje gostote) in briketi (večji stiskanci, narejeni s stiskanjem lubja in lesnega prahu, v postopku izdelave se uporablja le visokotlačna para). Prednosti izkoriščanja lesne biomase so predvsem v tem, da je lesna biomasa obnovljiv vir energije, prispeva k čiščenju gozdov, zmanjšuje emisije CO_2 in SO_2, zagotavlja razvoj podeželja in odpira nova delovna mesta na področju predelave lesa.

Zaradi velike gozdnatosti Slovenije je biomasa, predvsem pa lesna biomasa, prepoznavna kot OVE z največjim potencialom izkoriščanja. Upoštevati je potrebno, da se površina gozdov v Sloveniji počasi, a vztrajno povečuje že preko 120 let, tako da gozdovi predstavljajo približno 60 % celotne površine Slovenije. Tako se je lesna zaloga slovenskih gozdov v absolutnem povečala za 2,73 %, povprečna lesna zaloga na hektar pa za 2,20 % in ob koncu leta 2004 znaša (zaokroženo) 293.532.000 m^3 oziroma 252 m^3/ha (Zavod za gozdove Slovenije, 2011). Na pomembnost izkoriščanja biomase kaže tudi podatek, da je bilo v 2008 v okviru EU 17 % vse električne energije pridobljene z uporabo biomase, kar 60 % delež je odpadel na pridobivanje vodnega potenciala in izkoriščanja vodne energije. Dober primer uporabe in pridobivanja toplote z izkoriščanjem biomase najdemo v Železnikih, kjer v kotlovnici tovarne Alples kurijo lesne ostanke in ostalo lesno biomaso ter preko izgrajenega toplotnega omrežja ogrevajo vse priključene uporabnike.

3.3.2 Hidroenergija

Izkoriščanje energije vode, hidroenergije in pretvorbe le te v električno energijo poteka v hidroelektrarnah, ki izkoriščajo s padcem pridobljeno kinetično energijo. Na tak način je obseg pridobljene energije odvisen od količine vode, ki se pretaka in od višinske razlike vodnega padca. Na splošno velja, da večji kot je količinski pretok (m^3/s) in višji kot je padec vodnega curka (m), večja je kinetična energija vode, ki poganja vodne turbine, te pa

generator, ki je nameščen v samem središču hidroelektrarne. Vodne turbine z mehansko energijo poganjajo generator, ki ustvarja električno energijo. Osnovna zamisel je, kako odvzeti vodi kinetično energijo, ki jo ima zaradi svojega padca in jo pretvoriti v mehansko, to pa v električno. Objekte, v katerih se pretvarja potencialna energija vode v električno, imenujemo hidroelektrarne (Energetika spletni učbenik, 2005). Glede na značilnosti vodnega padca razlikujemo med **pretočnimi hidroelektrarnami**, ki izkoriščajo veliko količino vode z majhnim padcem, **akumulacijskimi hidroelektrarnami**, ki izkoriščajo majhno količino vode z velikim padcem in **pretočno-akumulacijskimi**, ki so kombinacija prej omenjenih (Obnovljivi viri energije, 2011).

V Sloveniji poznamo delitev hidroelektrarn na velike in male, pri tem pa male elektrarne glede na moč delimo na mikro (manjše od 100 kW), mini (od 100 kW do 1 MW) in male (do 10 MW). Izkoriščanje hidroenergije je v slovenskem prostoru izjemno pomembno, saj le to pomembno prispeva k celotni proizvodnji električne energije pri nas. Izkoriščanje hidroenergije se šteje kot eden izmed načinov pridobivanja električne energije iz OVE. Večinoma se samo male hidroelektrarne obravnavajo kot OVE, saj velike hidroelektrarne močno posegajo v prostor (na primer izgradnja jezu in poplavitev območja). Kot sem že omenil v prejšnjih poglavjih, je Slovenija dolžna glede na sprejete evropske direktive doseči 25 % OVE v končni porabi energije do leta 2020. Trenutno je v Sloveniji najbolj izkoriščen hidroenergetski vir kot OVE, v smislu izkoriščanja hidrološkega potenciala slovenskih rek. Kot prikazuje Tabela 9, je bil skoraj 93 % delež električne energije (v nadaljevanju EE) v letu 2008 pridobljen iz OVE v hidroelektrarnah, kateri sledi proizvodnja EE z izkoriščanjem lesa in druge biomase, ki jim sledi izkoriščanje raznih plinov, kot npr. odlagališčni plini, plini iz čiščenja odplak ter drugi bioplini. Pri tem bi rad poudaril, da pri proizvodnji električne energije, pridobljene iz raznih plinov, ne gre le za izkoriščanje bioplinov, ampak tudi plinov, ki nastanejo pri čiščenju odplak ali pri deponijskem razkrajanju. Trenutno se ocenjuje, da je v Sloveniji izkoriščeno približno 45 % tehnično razpoložljivega hidroenergetskega potenciala, kot prikazano na Sliki 3 (Skupina HSE, 2010).

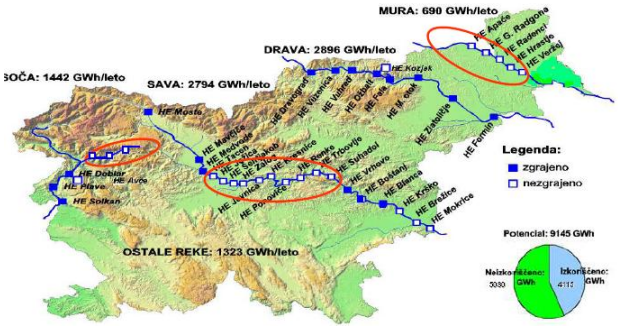
Tabela 9: Struktura proizvodnje iz OVE v RS v letu 2008

Električna energija iz OVE v Slo/2008	**v %**
Hidroelektrarne nad 10 MW	82,68 %
Hidroelektrarne pod 10 MW	10,61 %
Les & druga biomasa	5,41 %
Plin iz čistilnih naprav in drugi bioplini	0,74 %
Deponijski plini	0,56 %
Skupaj	**100 %**

Vir: Agencija RS za okolje, Proizvodnja električne energije iz OVE v 2008, b.l.

Glavni hidroenergetski potencial v Sloveniji tvorijo vodotoki Save, Drave, Soče in Mure, ki se v večini že izkoriščajo z delujočimi hidroelektrarnami, kar je prikazano v Sliki 3. Glavni preostali hidrološki potencial slovenskih rek se nahaja na izkoriščanju celotnega toka reke Mure, na srednjem in spodnjem toku reke Save, na zgornjem delu pritoka reke Soče ter z izgradnjo hidroelektrarne Kozjak na reki Dravi. Izmed vseh navedenih rek je najbolje izkoriščena reka Drava. Različne hidrološke značilnosti slovenskih rek (snežni, snežno – dežni režimi) omogočajo medsebojno dopolnjevanje in izravnavo v smislu energetskega izkoriščanja in proizvodnjo EE skozi vse leto.

Slika 3: Hidro potencial in energetski projekti na hidro področju v Sloveniji



Vir: Skupina HSE, HSE in OVE v Sloveniji, 2010, str. 11.

3.3.3 Vetrna energija

Vetrna energija predstavlja eno izmed možnosti izkoriščanja OVE. Največji potencial izkoriščanja energije vetra so območja Škotske, območja obale Irske in Danske ter severne Nemčije, območje Pirenejev, Azurna obala, Atlantska obala in območje okoli grških otokov. Veter nastaja zaradi temperaturnih razlik v zraku, kar povzroči gibanje zraka. Vetrovi nastanejo kot posledica segrevanja zraka in vrtenja Zemlje. Veter se definira kot gibanje zraka v vodoravni in navpični smeri. Tudi veter lahko uporabimo za proizvodnjo električne energije. Za proizvodnjo električne energije je pomembna kinetična energija, ki nastane kot posledica gibanja zračnih mas (Energetika spletni učbenik, 2005). Vetrne elektrarne izkoriščajo kinetično energijo vetra, ki poganja rotor elektrarne in s tem ustvarja mehansko energijo, ki se preko generatorja pretvori v električno energijo. Večina vetrnih elektrarn začne delovati pri hitrosti vetra od 5 m/s naprej, svoj največji izkoristek dosežejo pri hitrostih do 15 m/s, največ električne energije pa proizvedejo pri hitrosti vetra med 15 m/s do 25 m/s. Pri hitrosti večjih od 25 m/s se delovanje vetrne elektrarne samodejno zaustavi, predvsem zaradi velike nevarnosti poškodb.

Teoretično bi lahko izkoristili največ 60 % celotne kinetične energije vetra, vendar se pojavljajo številne izgube, zato je izkoristek približno 35 % (podobno kot pri termoelektrarnah). Izgube so posledica nepopolnosti zračnega vijaka ali turbine in generatorja (Energetika spletni učbenik, 2005). Vetrne elektrarne zaradi izkoriščanja

kinetične energije vetra postavljamo na območja, kjer je intenzivnost vetra precej konstantna in stalna, ponavadi jih postavljamo na visoke stebre na območja grebenov. Delujejo lahko kot samostojni sistemi z akumulatorjem, integrirani sistemi z generatorjem ali kot vetrne elektrarne, ki predstavljajo večje število vetrnic na nekem območju (Brankov, 2010). Vetrne elektrarne so sestavljene iz stebra, ohišja, znotraj katerega se nahaja generator, rotorja in menjalnika hitrosti ter največkrat trokrilne lopatice. Na splošno se vetrne elektrarne delijo na vzgonske in uporovne. V praksi pa se pojavlja naslednja delitev vetrnih elektrarn; turbine z navpično in turbine z vodoravno osjo. **Turbine z navpično osjo** se vrtijo v vodoravni smeri, njihovo delovanje je neodvisno od smeri vetra, zato lahko veter piha iz katere koli smeri. **Turbine z vodoravno osjo** se vrtijo v vertikalni ravnini, zato jih moramo vedno obračati v smer vetra. Problem teh vetrnic je, da morata biti prenosni mehanizem in električni generator vgrajena na vrhu nosilnega stolpa, zaradi tega so te zahtevnejše za vzdrževanje (Energetika spletni učbenik, 2005). Vetrna energija je v Sloveniji bolj malo izkoriščena, najprimernejše lokacije za postavitev vetrnih elektrarn najdemo na področjih Primorja, Krasa, Vipavske doline, vznožja Karavank, Logarske doline in ob obrežju Save Dolinke. Često so pobude za postavitev takih vetrnih elektrarn deležne nasprotovanja naravovarstvenikov, največ zaradi bojazni motenja ptic v njihovih naravnih gnezdiščih. Prvi skromni začetki pri postavitvi vetrnih elektrarn so že dosegli svoje rezultate. V letu 2008 je podjetje E3 energetika, hčerinska družba Elektro Primorske, postavilo v Ajdovščini in Divači prvi dve mali delujoči vetrni elektrarni v Sloveniji (Grča, 2008).

3.3.4 Geotermalna energija

Geotermalna energija je toplota, ki nastaja in je shranjena v notranjosti Zemlje. Izkoriščamo jo lahko neposredno z zajemom toplih vodnih ali parnih vrelcev oziroma s hlajenjem vročih kamenin (Obnovljivi viri energije, 2011). Zemlja hrani v svoji notranjosti toploto, ki izvira iz njenega vročega tekočega jedra. Ta toplota se prenaša skozi segrevanje notranjih kamenin, ob tem pa segreva tudi vodo, ki se nahaja v zgornji plasti zemeljske skorje. Geotermalno energijo uporabimo kot vir energije, ki jo lahko uporabimo za pretvorbo v drugo obliko energije, ob tem pa kot medij za prenos energije uporabljamo vodo.

Glede na temperaturo termalne vode ločimo **visokotemperaturne** in **nizkotemperaturne** geotermalne vire. Pri prvih je temperatura vode nad 150°C in jih izrabljamo za proizvodnjo elektrike, pri drugih pa je temperatura vode pod 150°C in jih izrabljamo neposredno za ogrevanje (Energetika spletni učbenik, 2005).

Pri tem lahko izkoristimo geotermalno energijo kot nizkotemperaturni vir za ogrevanje stanovanj, industrijskih objektov ali rastlinjakov. Geotermalno energijo lahko izkoriščamo na sledeče načine: **geotermalno izkoriščanje, hlajenje vročih kamenin in geotlačno izkoriščanje**. Izkoriščanje geotermalne vode je lahko različno glede na temperaturno

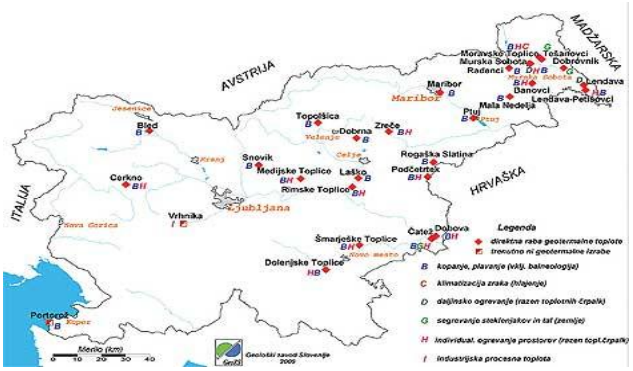
območje vode, tako je nizkotemperaturno območje vode do 25°C primerno za uporabo toplotne črpalke, visokotemperaturno območje vode nad 90°C pa je primerno za pridobivanje električne energije (Obnovljivi viri energije, 2011).

Toplotna črpalka deluje na principu delovanja hladilnika. Toploto jemlje iz notranjosti in jo prenaša v okolje oziroma prenaša toploto iz nižjega temperaturnega potenciala na višjega in obratno. Toplotna črpalka deluje kot **obrnjen toplotni stroj**, na splošno pa ločimo toplotne črpalke, ki zajemajo toploto iz vodonosnika (voda-zrak), ki zajemajo toploto iz zemlje (zemlja–zrak) in ki zajemajo toploto iz okolice (zrak–zrak). Za odvzemanje toplote kameninam uporabljamo geosondo, ki je položena v vrtino. Geosonda predstavlja sistem štirih cevi, po katerih sta dve povezani v zanko, peta cev pa služi za zapolnitev vrtine s posebno maso, ki deluje kot dober prevodnik toplote.

V ceveh kroži hladivo (zaprt krožni sistem), ki zemlji odvzame toploto in jo prenese do toplotne črpalke. Toplotna črpalka vodo v ogrevalnem sistemu dodatno ogreje do želene temperature (na primer do 55°C) oziroma jo poleti ohladi (Obnovljivi viri energije, 2011). Ogrevanje stanovanj z uporabo toplotne črpalke v povezavi z nizkotemperaturnim ogrevanjem (talnim gretjem) lahko zniža stroške ogrevanja celo do 60 % v primerjavi z ostalimi oblikami ogrevanja, seveda pa so začetni investicijski vložki precej večji, kar je povezano s stroški vrtanja vrtine.

V Sloveniji je najbolj razširjeno izkoriščanje geotermalne energije v severovzhodnem delu Slovenije, kjer je največja prisotnost naravnih geotermalnih vrelcev in kjer je pojav zdraviliškega turizma najbolj prisoten. Poleg tega so geotermalna najbogatejša in tudi najbolj raziskana naslednja območja v Sloveniji: Krško-Brežiško polje, Rogaško-Celjsko območje, Ljubljanska kotlina in slovenska Istra. Pregled trenutne izkoriščenosti geotermalne energije v Sloveniji prikazuje Slika 4. V Sloveniji sta znana dva vodonosnika, Termal I, ki se nahaja v Prekmurju s povprečno temperaturo vode do 50°C in Termal II, ki se nahaja v Radgonski in Ljutomerski depresiji s povprečno temperaturo vode od 85°C do 185°C. Trenutno je v Sloveniji 79 vrtin (Grobovšek, 2010). V Evropi so največje možnosti izkoriščanja geotermalne energije v Islandiji, Italiji in Grčiji. Italija je prepoznana kot pionirska država glede izkoriščanja geotermalne energije, saj je bila največja delujoča geotermalna elektrarna na svetu zgrajena že davnega leta 1913, država pa premore največ nameščene moči elektrarn, ki izkoriščajo geotermalno energijo, sledijo ji Islandija in Grčija. Možnosti izkoriščanja geotermalne energije so na področjih Japonske (vulkansko najbolj aktivne države), Pacifiško-Havajskem otočju, Severni Ameriki, Kanadi in Mehiki, ter vzdolž obal Pacifika (Grobovšek, 2010).

Slika 4: Trenutno izkoriščanje geotermalne energije v Sloveniji



Vir: A. Lapajne., D. Rajver in N. Rman, Kako pomemben vir je geotermalna energija v Sloveniji, 2009.

3.3.5 Sončna energija

Sonce in sončna energija, ki jo oddaja, sta zelo pomembna za delovanje našega planeta. Sonce je vir oziroma izvor nastanka večine OVE, razen geotermalne energije, ki izvira iz energije tekočega jedra planeta Zemlje. Veter in energija vode sta posledica sončnega sevanja, fosilna goriva vsebujejo energijo sončnih žarkov, akumulirano skozi več milijonov let. Sonce je pomembno tudi za nastanek fotosinteze in s tem posledično kisika, ki je osnova življenja na našem planetu. Po drugi strani je sončna energija potrebna tudi za rast rastlin in zelenja iz katerih nastaja biomasa kot druga oblika OVE. Ko govorimo o sončni energiji, pomislimo na sevanje, ki ga Sonce vsako sekundo sprošča v vesolje.

Sončno sevanje je tok energije, ki ga Sonce enakomerno oddaja na vse strani. Sončno sevanje kot celoto imenujemo globalno sevanje, ki pri prehodu skozi atmosfero razpade na dve komponenti; direktno in razpršeno ali difuzno sevanje (Energetika spletni učbenik, 2005). V primeru, ko posameznik razmišlja o postavitvi svoje lastne mikro ali majhne sončne elektrarne ali drugih oblik izkoriščanja sončne energije, je dobro poznati vsebino sledečih pojmov: **trajanje sonca** (ki se meri v številu sončnih dni) **in sončno obsevanje** (povprečno število dni sončnega obsevanja na vodoravno ploščo v obdobju 12 mesecev).

Podatke o sončnem obsevanju in njegovo geografsko porazdelitev je možno najti na različnih spletnih programih, kot na primer: European Solar radiation Atlas, Meteonorm, NASA SSE, SODA, Satel-Light, PVGIS in drugi (Dunlup, Huld, Ossenbrink & Šuri, 2007, str. 1296). Podatke o letnem sončnem obsevanju na vodoravno podlago za Slovenijo je možno dobiti na spletnem naslovu www.engis.si. Na celotnem ozemlju Slovenije se sončno obsevanje razlikuje za manj kot 15 %, kar pomeni, da **je Slovenija primerna za postavitev sončnih elektrarn** (Nemac, 2011).

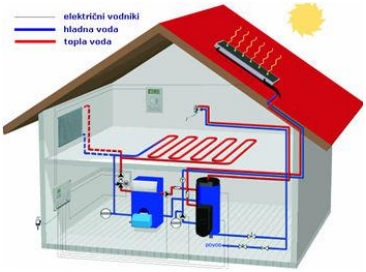
Sončno energijo kot neizčrpen vir energije lahko izkoriščamo na sledeče načine (Obnovljivi viri energije, 2011):

- **s pasivno rabo** (pomeni rabo gradbenih elementov za ogrevanje, osvetljevanje in prezračevanje prostorov),
- **z aktivno rabo** (postavitev sončnih kolektorjev za ogrevanje sanitarne vode in ogrevanje) in
- **s fotovoltaiko** (izkoriščanje sončne energije za proizvodnjo električne energije).

Pri pasivnem izkoriščanju sončne energije gre predvsem za uporabo velikih steklenih oken, zimskih vrtov in rastlinjakov. Tukaj gre za uporabo s soncem segretega zraka v zimskih vrtovih, ki se ga s spuščanjem v notranje stanovanjske prostore uporablja kot pasivni vir ogrevanja.

Pri aktivnem izkoriščanju sončne energije poznamo uporabo sončnih kolektorjev ali sončnih prejemnikov energije za ogrevanje sanitarne vode ali za ogrevanje vode v zalogovniku, ki se nato uporabi za ogrevanje prostorov z uporabo nizkotemperaturnega ogrevanja v obliki talnega gretja, kot prikazuje Slika 5.

Slika 5: Aktivno solarno ogrevanje prostorov s pomočjo sončne energije



Vir: Obnovljivi viri energije, 2011

Trenutno so v uporabi **ravni kolektorji**, ki so sestavljeni iz absorberja (črne pločevine, v kateri so vstavljene cevi krožeče vode) in steklene plošče na zgornji strani. Na stekleni plošči so posebni nanosi, ki močno absorbirajo svetlobo, ob tem pa zmanjšujejo sevanje toplote v okolico in s tem preprečujejo energetske izgube. Ravni kolektorji so precej cenejši, vendar delujejo le ob močni direktni sončni svetlobi in hkrati niso uporabni v poznih jesenskih in zimskih mesecih. Poleg ravnih kolektorjev poznamo tudi **vakuumske cevne kolektorje** s cevnim pretokom, ki so sestavljeni iz cevi solarnega stekla. Vakuumski cevni kolektorji so veliko dražji od ravnih kolektorjev, a lahko delujejo tudi le ob difuznem sevanju (oblačnem vremenu), tako da je čas obratovanja daljši in učinkovitost ogrevanja večja od klasičnih ravnih kolektorjev. Učinkovitost kolektorja je odvisna od same tehnologije delovanja (ravni in vakuumski), naklona in usmerjenosti proti soncu.

Sončni kolektorji prejmejo največ sončne energije, če so postavljeni pod kotom 25°- 45° in so obrnjeni v smeri J ali JZ (Obnovljivi viri energije, 2011).

Priprava tople vode s pomočjo kolektorjev deluje na t.i. termosifonskem principu. Kolektor je spojen z bojlerjem, ki se nahaja nad njim. Voda se segreva, ko teče skozi kolektor in cirkulira zaradi razlike gostote tople vode na vrhu in hladne vode na dnu sistema. Voda na vrhu bojlerja je zato toplejša ter se od tam vodi do uporabnika. Vodo v bojlerju lahko še dodatno segrevamo s pomočjo električnega grelca predvsem takrat, ko je intenzivnost sončnega sevanja premajhna ali ko je poraba tople vode večja kot proizvodnja. Prednost tega sistema je enostavnost brez uporabe črpalke. Zaradi naravne cirkulacije je pretok vode skozi kolektor majhen. Če bi pa želeli imeti bojler nameščen kjerkoli drugje (na primer v kleti), lahko namestimo sistem s črpalko in prisilno cirkulacijo vode (Energetika spletni učbenik, 2005).

Zadnji način izkoriščanja sončne energije je poznan pod izrazom fotovoltaika, ki pomeni neposredno pretvorbo sončne energije v električno energijo. Sestava sončnih celic, njihove lastnosti, povezave v module in celotno sončno elektrarno so podrobno predstavljeni v naslednjem poglavju.

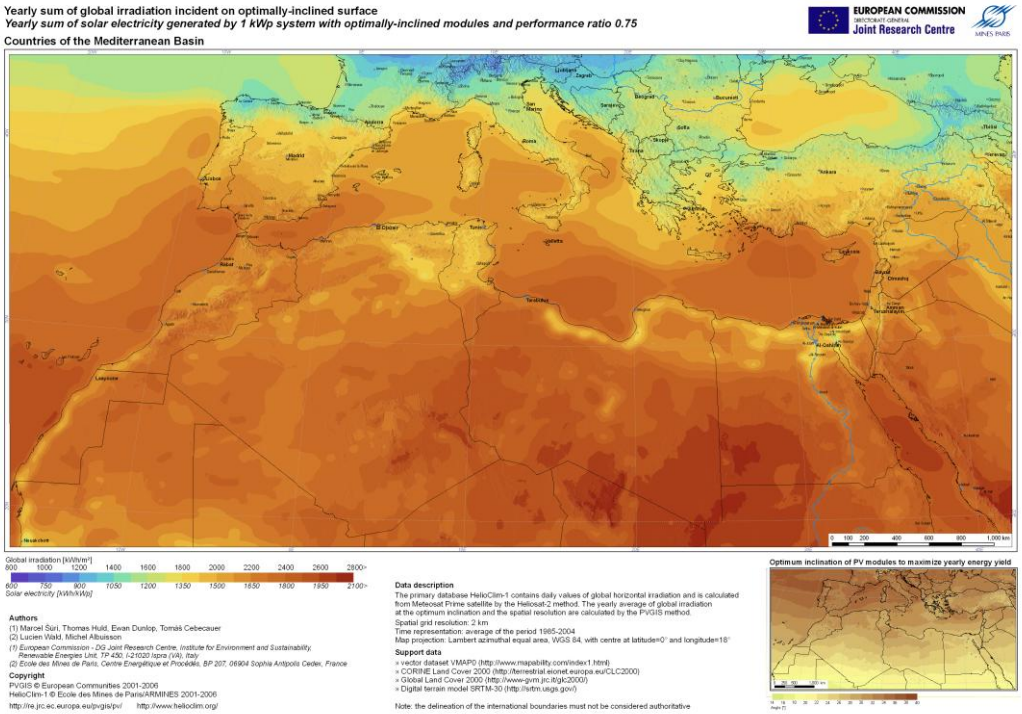
Tukaj bi samo omenil, da je fotovoltaična tehnologija prepoznana kot hitro rastoča industrija, saj je bilo v EU v letu 2007 že nameščenih kar nekaj fotovoltaičnih modulov, ki so skupaj dosegli moč 4.689 MWp. Znotraj EU je nemški trg prepoznan kot vodilni na področju fotovoltaike, kar prinaša nove razvojne priložnosti in ustvarja nova delovna mesta (Georghiou, Makrides, Schubert, Zinsser & Werner, 2010, str. 754).

Poudariti je potrebno, da ločimo **samostojne in omrežne sončne elektrarne**. Prve služijo za energetsko samooskrbo stavb na odmaknjenih področjih (na primer v gorah), druge pa so neposredno priključene na distribucijsko omrežje in oddajajo električno energijo v omrežje po vnaprej znanih odkupnih cenah.

V Sloveniji je sončna energija edini vir, ki teoretično lahko pokrije vse potrebe po energiji. S postavitvijo enega milijona elektrarn s površino po 100 m^2, ki bi imele moč 12 kW in letno proizvodnjo 12.000 kWh, bi pokrili celotno porabo električne energije v Sloveniji, ki znaša 12.000 GWh. Strokovnjaki s tega področja računamo, da bodo dolgoročno vse zgradbe imele sončne elektrarne. Zdaj so visoke cene tehnologije in proizvedene energije glavna ovira za to (Nemac, 2008).

Grafični prikaz ravni osončenosti v Mediteranskem bazenu prikazuje Slika 6. Kot prikazuje, je največji potencial, kar se tiče sončnega sevanja, v državah Pirenejskega polotoka, Južne Italije, Grčije, Turčije in Severne Afrike.

Slika 6: Letna vsota sončne radiacije v državah Mediteranskega bazena



Vir: SODA – Solar Radiation data, 2011.

3.4 Prednosti in slabosti izkoriščanja obnovljivih virov energije (OVE)

Izkoriščanje OVE prinaša tako pozitivne kot tudi negativne učinke na okolje. V nadaljevanju tega poglavja bom na kratko opisal, katere posledice na okolje prinašajo posamezne oblike izkoriščanja OVE.

Pri izkoriščanju **biomase** kot ene izmed oblik OVE gre za pozitivne posledice v obliki zmanjšanja energetske uvozne odvisnosti države. Poleg tega prispeva k čiščenju gozdov, gre za bolj čisto lesno gorivo in s tem prispeva k zmanjšanju izpustov CO_2 in zaradi priprave različnih oblik biomase za nadaljnjo prodajo na trgu prinaša določen razvoj podeželja. Izkoriščanje biomase kot oblike OVE prinaša po drugi strani spremembe krajine, v primeru prekomerne sečnje prihaja do uničenja življenjskega okolja posameznim življenjskim organizmom in poseganja človeka v naravno okolje. Kot slabost lahko navedem visoko ceno tehnologije, uporabljene za izkoriščanje biomase.

Kot prednost uporabe **hidroenergije** kot OVE lahko navedem zmanjšanje CO_2 izpustov, možnost namakanja kmetijskih površin, dolgo življenjsko dobo hidroelektrarn ter večjo energetsko varnost države. Po drugi strani pa lahko omenim možnost ustvarjanja novih delovnih mest, ureditev lokalne infrastrukture (cest), delitev prihodkov v blagajno lokalne skupnosti in plačevanje lokalnih davkov. Tako Koch (2002, str. 1209) meni, da so glavne

prednosti pri izgradnji različnih hidroenergetskih projektov sledeče: proizvodnja električne energije temelji na zanemarljivih volumnih TGP, nadzor nad potencialnimi poplavami, možnost namakanja, ustvarjena zaloga vode za prebivalstvo, možnosti razvoja turizma in rekreacije na zajezitvenem območju. Po drugi strani pa Bartle (2002, str. 1231) meni, da je izkoriščanje hidroenergije primerno tudi zaradi pozitivnih značilnosti kot na primer dejstva, da je hidroenergetski potencial relativno enakomerno geografsko porazdeljen po celotnem svetu, da je učinkovitost modernih hidroelektrarn večja kot 90 %, saj kljub visokim začetnim investicijskim stroškom poslujejo hidroelektrarne z najnižjimi stroški poslovanja ter najdaljšo življenjsko dobo obratovanja v primerjavi z ostalimi energetskimi objekti.

Kot negativne posledice uvedbe izkoriščanja hidroenergije lahko navedem spremembe krajine po zajezitvi rečnih strug, poplavljanje določenega dela vodnega obrežja in vpliv na del življenjskega prostora ob obrežju rek. Možne negativne posledice so izguba obdelovalnih kmetijskih površin, manjša pretočnost rek in zmanjšanje vsebnosti kisika v vodi.

Z izrabo **energije vetra** kot ene izmed oblik OVE lahko kot pozitivne posledice navedem zmanjšanje energetske odvisnosti države od uvoza, brezplačno energijo, ki se ne izčrpa, nizke stroške obratovanja, ter da gre za čisto energijo, ki nima direktnih negativnih učinkov na samo onesnaževanje okolja. Kot slabost lahko navedem spremembo krajine, motnje življenjskega prostora nekaterih živalskih vrst (na primer ptic), ter relativno velik hrup, ki ga oddajajo vetrnice v okolje.
Tako so pri izgradnji vetrnih elektrarn na grškem otoku Rodos predhodno anketirali ljudi glede njihove pripravljenosti za potrditev tega projekta. Pri tem so jim v predloženih vprašalnikih anketirali glede možnih negativnih posledic izgradnje vetrnih elektrarn kot na primer povečanje nivoja hrupa, spremembe okolice, spremenljivost moči vetrne elektrarne zaradi nihanj v hitrosti vetra, spremembe lokalne flore in favne ter morebitni vpliv na podtalno vodo (Koundouri, Kountouris & Remoundou, 2009, str. 1941).

Pri izkoriščanju **geotermalne energije** gre s človeškega vidika za neomejen vir energije, ki ni odvisen od vremenskih razmer in omogoča nižjo energetsko odvisnost države od uvoza energije. Kot slabost pa lahko navedem velike investicijske stroške, potrebne za začetek izkoriščanja energije (v primeru vrtanja vrtin), usedanja tal v primeru, da se termalna voda po oddaji toplotne energije ne izliva ponovno v isti vodonosnik, ter onesnaževanje površinskega okolja in površinskih voda s termalno vodo, polno kemijskih elementov iz notranjosti zemeljske skorje. Slabost izkoriščanja geotermalne energije je tudi ta, da ni geografsko enakomerno porazdeljena, ampak je omejena pretežno le na posamezna območja sveta.

Kot prednost izkoriščanja **sončne energije** lahko navedem, da gre za trajen vir energije gledano s človeškega vidika, da je brezplačen, da gre za energijo, ki se nikoli ne izčrpa, da

ne povzroča hrupa ali onesnažuje okolice, omogoča manjšo energetsko odvisnost države ter omogoča energetsko samooskrbo objektov na odročnih krajih. Kot slabost pa lahko navedem okoljsko »onesnaževanje« z vidika spremembe naravnega videza krajine, visoke začetne investicijske stroške, nezmožnost izkoriščanja sončne energije ponoči ter še vedno relativno nizek izkoristek sončnih modulov.

Bistvena prednost izkoriščanja **vseh oblik OVE** je njihova trajnost, zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov, večja energetska varnost držav uporabnic ter možnost razvoja novih tehnologij, spodbujanja gospodarske rasti in dodatnega odpiranja delovnih mest, kar je tudi navedeno v EU listinah o spodbujanju rabe OVE. Bistvena slabost, ki se pojavlja pri napravah, ki izkoriščajo OVE, pa je visoka proizvodna cena električne energije, ker je tehnologija pridobivanja električne energije precej dražja.

Tako so Hascic, Medhi in Popp (2010, str. 1) mnenja, da OVE temeljijo često, a ne vedno, na neizkoriščanju ogljikovih goriv, ki predstavljajo realno alternativo za zmanjšanje ogljikovih emisij v ozračje ter da je tehnologija, na katerih temeljijo, precej dražja od tehnologij, ki so uporabljene pri tradicionalnem pridobivanju električne energije s pomočjo izgorevanja fosilnih goriv.

4 POSTOPKI PRI GRADNJI MAJHNE SONČNE ELEKTRARNE (SE)

V tem poglavju bom prikazal, s katerimi koraki in postopki pri pridobivanju različnih dovoljenj se sooča morebitni investitor pri svoji odločitvi za postavitev proizvodne naprave, ki proizvaja električno energijo.

Proizvodna naprava je sklop opreme in potrebnih naprav, ki pretvarjajo primarne vrste energije v električno energijo za oddajo v javno omrežje ali pokrivanje porabe lastnega odjema na ustreznem prevzemno-predajnem mestu (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2011). Ker pa se v svojem magistrskem delu osredotočam na investicijske odločitve za postavitev majhnih sončnih elektrarn, se bom v tem poglavju osredotočil le na potrebne korake, ki nastanejo pri gradnji majhne sončne elektrarne. Samo poglavje je razdeljeno na tri sklope, v katerih opisujem posamezne korake in sicer pred samo izgradnjo, v času izgradnje elektrarne in v času pred samim zagonom ter priklopom fotovoltaične elektrarne na distribucijsko omrežje.

4.1 Potrebni koraki pred izgradnjo majhne sončne elektrarne (SE)

Po sprejeti odločitvi, da bo poslovna priložnost uresničena, je potrebno s strani investitorja in nosilca poslovne ideje v nadaljevanju izpeljati določene aktivnosti, ki so nujno potrebne, pred postopkom izgradnje sončne elektrarne. Tako je potrebno v tej fazi **določiti lokacijo**, ki je primerna za postavitev sončne elektrarne tako z vidika zadostne osončenosti, minimalnega osenčenja kot tudi ustreznosti glede na ostalo okolje. Potem, ko je lokacija

izbrana, pa je potrebno začeti postopke pridobivanja različnih dovoljenj in soglasij, ki so podrobno predstavljena v nadaljevanju.

Pri **izbiri primerne lokacije** za sončno elektrarno je najpomembnejša pravilna izbira njene orientacije in naklon fotonapetostnih modulov. Najprimernejša postavitev za Slovenijo je usmeritev proti jugu, z naklonom 30°. Poleg orientacije je pomembno tudi sončno obsevanje, podatki so za Slovenijo dostopni na spletnem naslovu ENGIS (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2011). Preden se investitor odloči za morebitni nakup zemljišča, ki je primerno za postavitev sončne elektrarne, je priporočljivo (ne pa obvezno), da pridobi ustrezno **lokacijsko informacijo**, ki jo izdaja občina, v skladu s predpisi o upravnem postopku. Lokacijska informacija za gradnjo objektov poleg podatkov o namenski rabi zemljišča vsebuje še vse pogoje, ki jih je potrebno upoštevati pri gradnji različnih vrst projektov in informacijo, katere vrste soglasij je potrebno pridobiti pred gradnjo (Občina Domžale, 2011).

Pri tem je potrebno poudariti, da v kolikor gre za **sončno elektrarno, ki je prepoznana kot enostavni objekt, ni potrebno pridobiti gradbenega dovoljenja** in je za njeno gradnjo **dovolj pridobitev ustrezne lokacijske informacije**. Tako se med enostavne naprave uvrščajo naprave, ki proizvajajo električno energijo s pomočjo sončne energije z nazivno močjo do vključno 1 MW (Ur. l. RS, št. 75/2010).

Pred začetkom gradnje je priporočljivo pridobiti mnenje od pristojnega elektrodistribucijskega podjetja glede načrtovane sončne elektrarne in njene priključitve na elektrodistribucijsko omrežje, poleg tega pa je priporočljivo opraviti **analizo primernosti lokacije**. Tako Kumer (2011, str. 36) meni, da vsaka lokacija ni primerna za postavitev sončne elektrarne, zato je treba najprej izdelati analizo primernosti oziroma študijo izvedljivosti. Poglavitni dejavniki pri postavitvi sončne elektrarne (SE) so velikost primerne strešne površine, orientacija, naklon, lega, senčenje, starost kritine in naložbeno pričakovanje investitorja.

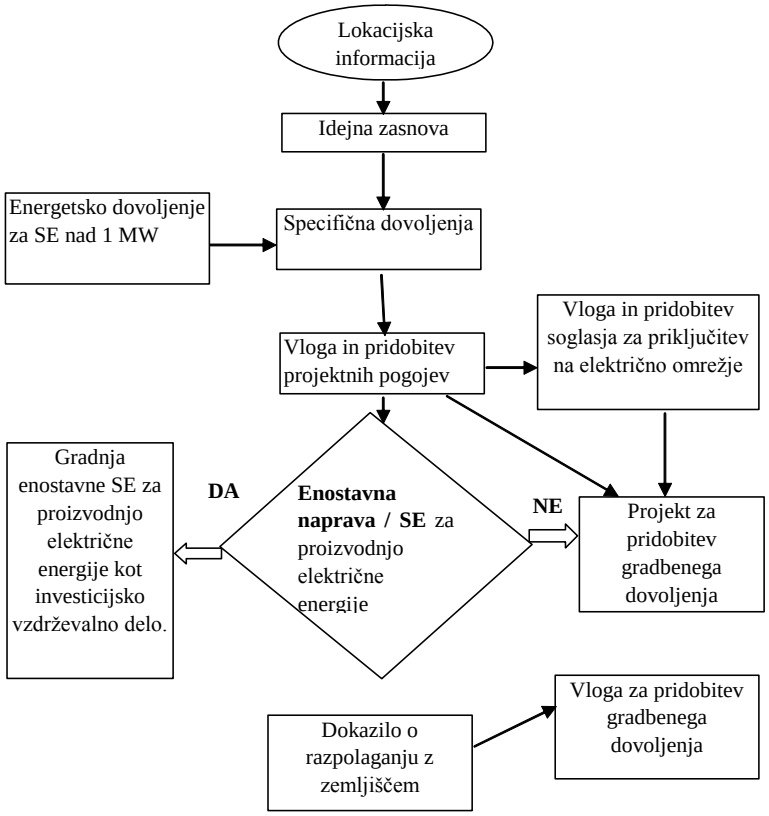
Svoj namen izgradnje sončne elektrarne iz tehničnega, ekonomskega in okoljskega vidika utemeljimo z **idejno zasnovo**, idejnim projektom in študijo izvedljivosti. V pripravljeni ekonomiki projekta predstavimo kolikšna je pričakovana interna stopnja donosa in izračunamo tudi druge investicijske kriterije, ki jih bolj podrobno prikažem in opišem v petem poglavju tega magistrskega dela. Priprava teh dokumentov je smiselna že v tej fazi zaradi kasnejše potrebe pri zapiranju celotne finančne konstrukcije in pridobivanja delnega bančnega sofinanciranja.

4.2 Potrebni koraki v času izgradnje majhne sončne elektrarne (SE)

Potem ko se investitor po pozitivnem mnenju elektrodistribucijskega podjetja in opravljeni analizi primernosti lokacije odloči za izgradnjo sončne elektrarne, mora **pridobiti različna**

soglasja in dovoljenja za samo gradnjo in priključitev na javno elektrodistribucijsko omrežje. Postopki in koraki, ki jih mora posamezni investitor realizirati v fazi odločitve za izgradnjo, so prikazani v Sliki 7.

Slika 7: Shema pridobitve potrebnih dovoljenj in soglasij za izgradnjo SE



Vir: Borzen d.o.o. in SODO d.o.o., Koristni nasveti za izgradnjo manjših elektrarn, 2011.

Po EZ velja, da proizvodne naprave **do nazivne moči 1MW ne potrebujejo** pridobiti **energetskega dovoljenja** za svoje obratovanje. Investitor mora pred pridobitvijo dovoljenja za poseg v prostor pridobiti energetsko dovoljenje za gradnjo vsakega objekta, naprave ali omrežja, oziroma njegovega dela, v katerem se bo izvajala energetska dejavnost, za katero ta zakon zahteva pridobitev energetskega dovoljenja. **Energetsko dovoljenje je potrebno** za objekte za izvajanje naslednjih dejavnosti: **proizvodnje električne energije nad 1 MW** nazivne moči ter prenos in distribucija nad 1 kV (Ur. l. RS, št. 79/1999). V kolikor bi se investitor odločil za sončno elektrarno nazivne moči nad 1 MW, bi moral pridobiti energetsko dovoljenje, ki ga izda Ministrstvo za gospodarstvo RS, znotraj katerega sodi urejanje področja energetike. Tako energetsko dovoljenje je potrebno pridobiti pred gradbenim dovoljenjem, v kolikor gre za sončno elektrarno nad 1MW nazivne moči.

Pri pridobitvi **specifičnih dovoljenj** gre za pridobitve koncesij in okoljevarstvenih dovoljenj, kar je v praksi bolj aktualno za hidroelektrarne (na primer pridobitev koncesij za

izrabo vodotokov, pridobitev vodnega dovoljenja s strani Agencije RS za okolje itd.) in pri vetrnih elektrarnah (na primer pridobitev okoljevarstvenega soglasja, ko se izvede presoja vpliva na okolje) (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2011).

V kolikor bi se načrtovana sončna elektrarna umestila v prostor in se s tem približala varovalnemu pasu obstoječih elektroenergetskih omrežij, je potrebno, da investitor poda vlogo skupaj z grafičnim prikazom umestitve sončne elektrarne v prostor na pristojno elektrodistribucijsko podjetje, ki v imenu SODO izda **projektne pogoje**. Poleg projektnih pogojev izda pristojno distribucijsko podjetje **soglasje za priključitev** na javno distribucijsko omrežje na podlagi vloge investitorja, ki mora vsebovati vso tehnično dokumentacijo za samo gradnjo. V soglasju za priključitev sončne elektrarne so navedeni tehnični pogoji in načini vključevanja sončne elektrarne v distribucijsko omrežje (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2011).

Voršič (2011, str. 3) tako meni, da mora vloga za izdajo dokumenta o projektnih pogojih vsebovati podatke o investitorju ter glavne podatke o elektrarni (lokacija, parcelna številka, predvidena priključna moč in lokacija sosednjega objekta). Podani morajo biti tudi podatki o načinu priključitve na distribucijsko omrežje, podatki o merilnih in zaščitnih napravah in o načinu obratovanja.

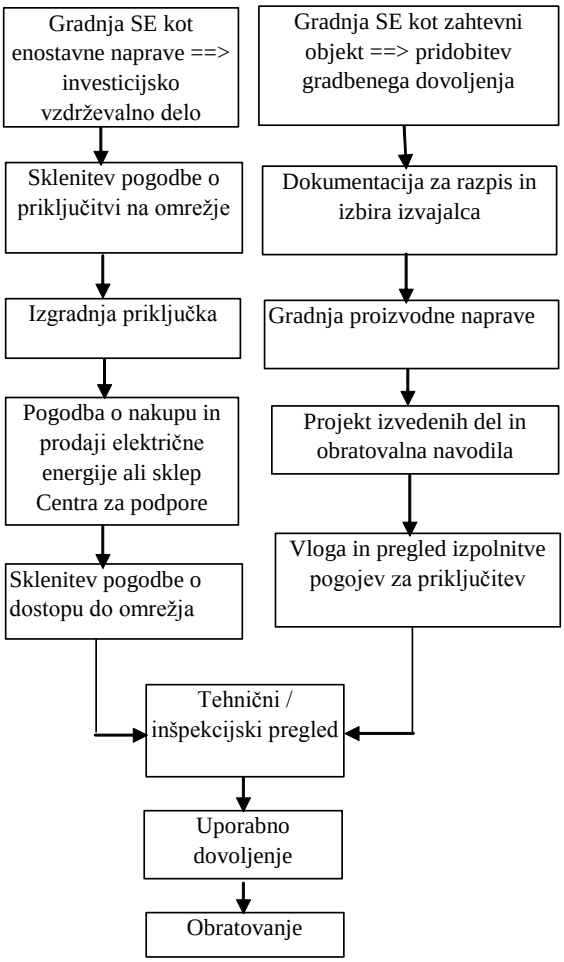
V kolikor sončna elektrarna glede na 23. člen Uredbe o dopolnitvah uredbe o energetski infrastrukturi **ni prepoznana kot enostavni objekt**, je za njeno postavitev **nujno pridobiti gradbeno dovoljenje**. V kolikor je sončna elektrarna prepoznana kot enostavni objekt glede na Uredbe o dopolnitvah Uredbe o energetski infrastrukturi, se gradnja takega objekta šteje za investicijska vzdrževalna dela, za katera ni potrebna pridobitev gradbenega dovoljenja (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2011). Poudariti pa je potrebno, da je delitev objektov določena z Uredbo o vrstah objektov glede na zahtevnost, s katero se določajo vrste zahtevnih, manj zahtevnih, nezahtevnih in enostavnih objektov, za enostavne objekte pa tudi njihova največja velikost, način gradnje in rabe ter drugi pogoji, ki morajo biti izpolnjeni, da se objekt lahko šteje za enostavni objekt in dela, ki se štejejo za redna vzdrževalna in investicijska vzdrževalna dela (Ur. l. RS, št. 37/2008).

Hanžič (2010, str. 40) meni, da je jasno področje **samostoječih sončnih elektrarn**, za katere mora investitor **v vsakem primeru pridobiti gradbeno dovoljenje**. V kolikor investitor glede na 23. člen Uredbe o dopolnitvah uredbe o energetski infrastrukturi presodi, da potrebuje za postavitev sončne elektrarne gradbeno dovoljenje, mora poleg vloge za pridobitev gradbenega dovoljenja predložiti **dokazila o razpolaganju z zemljiščem** (lastništvo ali služnostno pravico), na katerem bo gradil sončno elektrarno.

4.3 Potrebni koraki pred zagonom majhne sončne elektrarne (SE)

Preden pride do pričetka gradnje sončne elektrarne, je potrebno s strani investitorja pridobiti vsa potrebna dovoljenja, ki so prikazana v Sliki 8. Priporočljivo je, da investitor pripravi **razpisno dokumentacijo** za nabavo energetske opreme in gradbenih del. V tej fazi namreč investitor primerja različne ponudbe o energetski opremi, izvedbi gradbenih del in izbere najboljšo ponudbo. S tem je izbran dobavitelj energetske opreme in izvajalec gradbenih del.

Slika 8: Shema izgradnje SE in njena priključitev na omrežje



Vir: Borzen d.o.o. in SODO d.o.o., Koristni nasveti za izgradnjo manjših elektrarn, 2011.

Sočasno potekajo aktivnosti glede priključitve sončne elektrarne na distribucijsko omrežje. Potem, ko je dana vloga s strani investitorja za priklop na omrežje in potem ko pristojno elektrodistribucijsko podjetje izda soglasje za priključitev, lahko pride do podpisa **pogodbe o priključitvi** na distribucijsko omrežje, vendar še preden je izgrajen **priključek na omrežje**. V tej pogodbi je opredeljeno lastništvo priključka, način plačila stroškov priključitve in vzdrževanja (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2011). Ko je izvajalec

gradbenih del izbran in določen, je potrebno z njegove strani pripraviti **projekt za izvedbo**, na podlagi katerega izvajalec začne z gradnjo sončne elektrarne oziroma druge energetske naprave. Ko je izbran izvajalec gradbenih del, se lahko začne z gradnjo sončne elektrarne, sočasno z njo pa se začne tudi gradnja priključka na električno omrežje. Vsaj osem dni pred začetkom del gradnje na priključku mora investitor o tem obvestiti pristojno elektrodistribucijsko podjetje, ki izvaja nadzor nad gradnjo priključka. Ko je gradnja končana, je izvajalec dolžan izdelati **projekt izvedenih del in obratovalna navodila**, ki so namenjena varni uporabi in vzdrževanju sončne elektrarne. Glavni namen projekta izvedenih del je pridobitev uporabnega dovoljenja (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2011).

Poudariti pa velja, da za večje proizvodne elektroenergetske objekte, za katere je potrebno pridobiti gradbeno dovoljenje, uporabno dovoljenje po uspešno opravljenem tehničnem pregledu izda tisti pristojni upravni organ, ki je za gradnjo izdal tudi gradbeno dovoljenje (Elektro Celje d.d., Elektro Gorenjska d.d., Elektro Ljubljana d.d., Elektro Maribor d.d. in Elektro Primorska d.d., 2007). Investitor se mora pred samo priključitvijo na električno omrežje odločiti tudi za eno izmed možnosti prodaje električne energije, ali za prodajo energije na trgu ali za zagotovljen odkup s strani Borzen d.o.o. Centra za podpore (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2011). V kolikor se investitor odloči za vstop na trg, sklene z izbranim dobaviteljem električne energije **tržno pogodbo o nakupu in prodaji** električne energije. V kolikor se investitor odloči za podporo, potem izpolni vlogo za odločbo o dodelitvi podpore, ki jo pošlje Javni Agenciji RS za energijo, v kateri se odloči, na kakšen način bo pridobival **podporo s strani Centra za podpore**, kjer so možnosti za pridobitev OP – obratovalne podpore ali ZO – zagotovljeni odkup (Borzen d.o.o., Določanje višine podpor električni energiji proizvedeni iz OVE in SPTE in višine podpor v letu 2011, 2011).

Več o tem si lahko bralec prebere v drugem poglavju med pravno ureditvijo sektorja energetike v Sloveniji, v Uredbi o podpori električni energiji, pridobljeni iz OVE. V primeru, da se investitor odloči za podporo, mora vsaj mesec pred samo priključitvijo oddati vlogo za pridobitev podpore. Po potrjenem sklepu s strani Borzen d.o.o., investitor prejme sklep o vstopu v bilančno skupino Borzen d.o.o. Centra za podporo, ki služi kot podlaga za prodajo električne energije po referenčni tržni ceni Centru za podpore od začetka obratovanja do pridobitve pravice za zagotavljanje podpore s strani Centra za podporo (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2011). Nato investitor odda izpolnjeno **vlogo za priključitev** pristojnemu elektrodistribucijskem podjetju, kateri **priloži tudi sklenjeno pogodbo o prodaji električne energije** z izbranim dobaviteljem ali priloži sklep o vstopu bilančno skupino Centra za podpore.

Investitor se nato kasneje dogovori z elektrodistribucijskim podjetjem za časovni termin pregleda merilnega mesta in ali se izpolnjujejo pogoji iz pridobljenega soglasja za priključitev na elektrodistribucijsko omrežje. Pri tem pregledu se preveri pravilno delovanje merilno – krmilnih naprav. V kolikor je pregled uspešno opravljen in so izpolnjeni vsi pogoji iz pridobljenega soglasja za priključitev, pristojno

elektrodistribucijsko podjetje sklene **pogodbo o dostopu do elektrodistribucijskega omrežja** z investitorjem sončne elektrarne (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2011).

Voršič (2011, str. 6) tako meni, da se pogodba o priključitvi na distribucijsko omrežje izda na podlagi predhodno izdanega soglasja, kateremu se priloži tudi izjava o lastništvu električnega priključka. Sestavni del pogodbe o priključitvi elektrarne so tudi obratovalna navodila.

Na koncu se izvede **tehnični pregled** elektrarne, ki ga izvede pristojni tehnični inšpektor, ki pregleda postavitev elektrarne. Pri izvedbi tehničnega pregleda so poleg inšpektorja in investitorja prisotni tudi izvajalci gradbenih del in predstavnik distribucijskega podjetja. Po opravljenem tehničnemu pregledu se izdela zapisnik. Na podlagi opravljenega tehničnega pregleda se izda **uporabno dovoljenje**, šele nato se elektrarna lahko priključi na elektrodistribucijsko omrežje in začne z obratovanjem.

5 DELOVANJE FOTONAPETOSTNIH ELEKTRARN

V tem poglavju bom predstavil sestavo in delovanje sončnih elektrarn. Kjer bo vsebina poglavja omogočala, se bom osredotočil na majhne sončne elektrarne. Opredelil bom glavne dejavnike, ki vplivajo na učinkovitost delovanja in s tem nazadnje tudi na dobičkonosnost sončnih elektrarn. V nadaljevanju bom prikazal, kateri so investicijski kriteriji, ki jih posamezni investitor mora vključiti v fazi presojanja ali se investicija v postavitev nove sončne elektrarne izplača oziroma ali je ekonomsko sprejemljiva ali ne. V zadnjem delu tega poglavja bom na kratko predstavil, kako banke v praksi podpirajo investicije v postavitev novih sončnih elektrarn ter s kakšnimi krediti, pogoji črpanja in na podlagi kakšnih zavarovanj odobravajo kredite. Pri tem bom črpal določene izkušnje tudi iz svojega praktičnega dela v službi.

5.1 Zgradba, sestavni deli in delovanje sončnih elektrarn (SE)

5.1.1 Uvod

Izkoriščanje potenciala Sonca predstavlja eno izmed najbolj čistih in okolju prijaznih oblik pridobivanja električne energije. Tako Lenardič (2009, str. 1) meni, da Zemlja letno od Sonca prejme okrog $4 * 10^{24}$ J energije, kar je večtisočkrat več, kot znaša celotna letna poraba energije na Zemlji iz vseh primarnih virov. Ravno to zadnje priča, s človeškega vidika, o neomejenem potencialu, ki ga izkoriščanje sončne energije nudi. Prvo odkritje fotovoltaičnega učinka je odkril Bequerel že leta 1839, nadaljnji razvoj pa je omogočil nastanek prvih sončnih celic in izkoriščanje sončne energije za proizvodnjo električne energije, kot jo poznamo danes.

Fotonapetostni sistemi so sestavljeni iz sončnih celic, fotonapetostnih modulov, fotonapetostnih generatorjev, akumulatorja, polnilnega regulatorja, regulatorja napetosti, razsmernika, števca električne energije in neobvezno tudi sledilnika (Brankov, 2010). Tako Brecl, Krašovec, Krč, Smole, Topič in Vukadinović (b.l.) menijo, da so samostojni fotonapetostni sistemi sestavljeni iz fotonapetostnega generatorja, polnilnega regulatorja, akumulatorja in regulatorja napetosti.

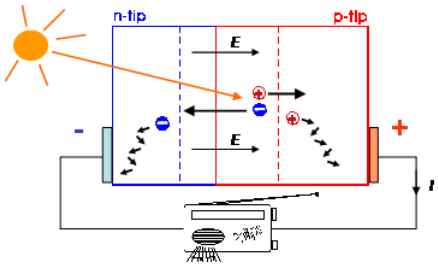
V nadaljevanju bom na kratko opisal sestavo sončne celice, njeno delovanje in na kakšen način pride do osnovnega fotonapetostnega pojava, poleg tega pa še ostale, po mojem mnenju pomembne elemente fotonapetostne sončne elektrarne.

5.1.2 Sončna celica

Sončna celica je osnovni element, v katerem sončno energijo svetlobe pretvarjamo v električno energijo in hkrati predstavlja najmanjši element sončne elektrarne.

Fotovoltaični pojav je opredeljen kot direktna pretvorba sončne energije v električno energijo. Konverzija sončne energije se dogaja v sončnih celicah, ki so sestavljene iz polprevodnega materiala. Sončne celice so v osnovi polprevodniške diode z veliko površino, zgrajene iz dveh različnih tipov polprevodniških plasti (PV portal, b.l.). Če čistemu siliciju dodamo primesi bora ali fosforja, dobimo polprevodnika tipa P in tipa N. Ko približamo oba tipa polprevodnika P in N skupaj, se na meji med njima ustvari električno polje in posledično napetost približno v višini 0,6 V (Lenardič, 2009, str. 17). Ko oba tipa polprevodnikov staknemo skupaj, pride do difuzije nabojev preko stične površine. Tako ob robu spoja v polprevodniku tipa p nastane pozitivni prostorski naboj (vrzeli), v tipu n pa negativen (elektroni). Ločitev elektronov in vrzeli povzroči napetostno razliko na kontaktih, ki ob priključitvi porabnika požene električni tok (PV portal, b.l.). Več je prikazano v Sliki 9.

Slika 9: Delovanje sončne celice in nastanek električnega toka



Vir: K. Brecl et al., Elektrika iz sonca, b.l.

Tako Lenardič (2009, str. 24) v osnovi loči naslednje vrste sončnih celic:

- silicijeve kristalne (monokristalne in polikristalne) sončne celice,
- silicijeve amorfne sončne celice,
- hibridne sončne celice,
- sončne celice iz baker indijevega selenida,
- sončne celice iz kadmijevega telurida,
- sončne celice iz drugih materialov in
- prosojne sončne celice.

Podroben opis vseh vrst sončnih celic bi presegel vsebinske okvirje tega magistrskega dela, zato se tukaj osredotočam le na pojasnitev **razlik v zgradbi in delovanju kristalnih ter amorfnih sončnih celic**. Na podlagi tržnih in raziskovalnih analiz, ki so bile opravljene do tega trenutka, se predvideva, da bodo **kristalne sončne celice ohranile svoj vodilni položaj tudi v bližnji prihodnosti** (Georghiou, Makrides, Schubert, Zinsser & Werner, 2010, str. 754).

Silicijeve kristalne sončne celice - v okviru silicijevih kristalnih sončnih celic ločimo monokristalne in polikristalne silicijeve sončne celice. Tako Lenardič (2009, str. 24) pravi, da imajo monokristalne sončne celice urejeno strukturo površine, in se že na prvi pogled razlikujejo od polikristalnih celic, poleg tega pa se monokristalne in polikristalne sončne celice razlikujejo tudi po barvi; monokristalne so temno sive ali črne barve, medtem ko so polikristalne modre. **Monokristal,** ki sestavlja monokristalno silicijevo sončno celico, je urejena kristalna mreža silicijevih atomov. V njegovi strukturi ni napak. Vsak silicijev atom je vezan s štirimi sosednjimi silicijevimi atomi, zaradi česar je struktura kristala zelo podobna diamantni strukturi. **Polikristalni silicij** je za razliko od monokristala sestavljen iz več posameznih kristalov. Ti kristali oziroma zrna imajo svoje mreže povsem naključno orientirane. Območja med temi zrni so mejna področja in imajo strukturne in površinske napake (PV portal, b.l.). To zadnje povzroča, da je struktura polikristalnega silicija manj trdna, kot je struktura monokristalnega silicija.

Razlika med monokristalnimi in polikristalnim silicijevimi sončnimi celicami je tudi v proizvodnih postopkih. Tako Lenardič (2009, str. 25) pravi, da je zaradi enostavnejših proizvodnih postopkov končna **cena modulov iz polikristalnih celic nižja kot je cena iz monokristalnih celic**. Razlika med njima je tudi v učinkovitosti sončnih celic. Velja, da imajo **monokristalne sončne celice višjo učinkovitost kot jo imajo polikristalne sončne celice**, kar je razvidno v Tabeli 10.

Tabela 10: Primerjava monokristalne in polikristalne silicijeve sončne celice

Material	Debelina	Učinkovitost	Cena	Razširjenost
Silicij				
Monokristalna	0,3 mm	14 -20 %	visoka	zelo velika
Polikristalna	0,3 mm	13-15 %	nižja	zelo velika

Vir: Prirejeno po D. Lenardič, Fotonapetostni sistemi-priročnik, 2009, str. 26; A. Jan, Ekonomska analiza podpornega okolja za gradnjo sončnih elektrarn v Sloveniji, 2010, str. 42.

Trenutno predstavljajo **kristalne silicijeve sončne celice najboljšo ekonomsko izbiro** za omrežne sončne elektrarne, saj le te lahko **dosežejo do 20 % učinkovitost**, ki je najvišja med vsemi tehnologijami izdelave sončnih celic. Tehnologija monokristalnih sončnih celic je visoko učinkovita, toda po drugi strani cenovno draga ravno zaradi počasnega proizvodnega procesa, ki zahteva visoko usposobljeno delovno silo, kar jo uvršča med delovno in energijsko intenzivno proizvodnjo. Trenutno se cena kristalnih sončnih celic giblje nekje okoli 2,3 €/W (Georghiou et al., 2010, str. 754, 755).

Amorfne silicijeve sončne celice so izgrajene iz silicija, ki ima neurejeno strukturo. Gre za multikristalni silicij, ki ima manjšo trdnost. Amorfni polprevodnik je neurejen material, ki vsebuje veliko število strukturnih napak. V tem materialu so različne razdalje in koti med valenčno povezanimi atomi polprevodnika (PV portal, b.l.).

Amorfne celice imajo slabši izkoristek. Le ta se giblje med 6 % in 8 %, poleg tega se tudi hitreje starajo od kristalnih silicijevih sončnih celic. Značilnost amorfnih silicijevih celic je tudi, da je njihova spektralna občutljivost premaknjena proti modri svetlobi ter da njihov izkoristek v prvih tednih delovanja upada (Lenardič, 2009, str. 31). Do tega pojava prihaja zaradi trganja vezi med silicijevimi atomi. Morebitni investitor mora pri nakupu amorfnih sončnih celic vedeti, da so karakteristike električnih parametrov amorfnih sončnih celic navedene za obdobje njihove ustalitve in da so njihove zmogljivosti in izkoristki v prvih tednih obratovanja precej višji od uradno navedenih s strani proizvajalcev. Tako Lenardič (2009, str. 31) meni, da je ravno zaradi **upada karakteristik amorfnih sončnih celic v prvih tednih delovanja** potrebna večja pozornost s strani potencialnega investitorja pri investicijskem načrtovanju. Potrebno je upoštevati, da je temperaturni izkoristek amorfnih sončnih celic pri visokih temperaturah ugodnejši od kristalnih sončnih celic, kar pomeni boljši izkoristek pri visokih temperaturah delovanja.

Pri tem velja spomniti, da **je proizvodnja amorfnih sončnih celic cenejša od kristalnih silicijevih sončnih celic** (Jan, 2010, str. 41).

Prednost amorfnega silicija v primerjavi s kristalnim silicijem je nižji temperaturni koeficient, kar pomeni, da segrevanje modulov ne predstavlja takšnih težav kot pri kristalnih celicah (Lenardič, 2009, str. 57).

5.1.3 Fotonapetostni moduli

Fotonapetostni modul je sestavljen iz **večjega števila**, največkrat iz 12 ali 24 **zaporedno vezanih sončnih celic**. Tako Lenardič (2009, str. 36) meni, da je fotonapetostni modul najmanjši, ob okvari še zamenljiv del fotonapetostnega polja oziroma generatorja in da je v osnovi električno zaporedna vezava sončnih celic.

Fotonapetostni modul je najmanjša celota med seboj povezanih sončnih celic (navadno zaporedno vezanih), znotraj katerih poteka fononapetostna pretvorba. Več fotonapetostnih modulov sestavlja **fotonapetostni generator** (Brecl, Krašovec, Krč, Smole, Topič & Vukadinović, b.l., str. 7).

Ko se potencialni investitor odloča za nakup fotonapetostnega modula, ponavadi primerja osnovne električne podatke modulov, ki jih proizvajalci navajajo in so izmerjeni pri standardnih preizkusnih pogojih.

Osnovni električni podatki modulov so izmerjeni pri vrednosti sončnega sevanja 1.000 W/m^2, temperature okolice 25 C° in vrednosti zračne mase AM = 1,5 in zajemajo podatke kot so: vršna moč (Wp), napetost odprtih sponk, tok kratkega stika in druge (Lenardič, 2009, str. 37).
Tako kot pri opredelitvi sončnih celic, poznamo tudi več vrst fotonapetostnih modulov, katerih celotno opisovanje bi preseglo okvirje tega magistrskega dela. V praksi so največkrat uporabljeni silicijevi kristalni moduli in fotonapetostni moduli iz amorfnega silicija.

Trenutno so **največ v uporabi silicijevi kristalni fotonapetostni moduli**, ki imajo v svetovnem merilu največji – okoli 85–90 % tržni delež in se delijo v dve podskupini, in sicer polikristalni in monokristalni fotonapetostni moduli. Po drugi strani se pričakuje, da bodo le ti ohranili vodilno vlogo vsaj do leta 2020 s pričakovanim 50 % tržnim deležem (International Energy Agency, 2010b, str. 7 in 23).

Silicijevi kristalni fotonapetostni moduli so sestavljeni iz polikristalnih ali monokristalnih sončnih celic, ki so povezane v sendvič konstrukcijo. Med seboj povezani sončni moduli so položeni v aluminijasti okvir, na njihovi sprednji strani se nahaja kaljeno steklo, ki omogoča prehod sončne svetlobe do posameznih sončnih celic, na hrbtni strani pa je ponavadi PFV folija.

Življenjska doba modulov z monokristalnimi celicami je več kot 25 let in njihova učinkovitost je večja kot pri fotonapetostnih modulih s polikristalnimi celicami. Tako proizvajalci pri fotonapetostnih modulih iz monokristalnih celic po 25 letih jamčijo

doseganje 80 % nazivne moči modula, pri polikristalnih modulih pa jamčijo doseganje 80 % nazivne moči med 20. in 25. letom uporabe (Lenardič, 2009, str. 47).

Kjer investitorji niso omejeni z razpoložljivim prostorom, so bolj primerni polikristalni silicijevi fotonapetostni moduli, ki so cenejši. Kjer obstaja omejitev razpoložljivega prostora in kjer investitor zahteva čim večjo izhodno moč sončne elektrarne, so pravilna izbira monokristalni silicijevi fotonapetostni moduli, ki so dražji (Lenardič, 2009, str. 48).

Fotonapetostni moduli iz amorfnega silicija, za katere velja, da so vse amorfne sončne celice premeščene s premostitvenimi diodami, katerih naloga je, da v primeru delne osenčenosti v posameznih sončnih celicah preprečujejo nastanek njihovega pregrevanja oziroma pojava vročih točk.

Tako Lenardič (2009, str. 38) pravi, da v primeru če je modul delno osenčen, posamezne osenčene sončne celice ne proizvajajo električnega toka, celoten tok ostalih zaporedno vezanih in delujočih sončnih celic teče skozi osenčeno sončno celico, kjer se sprošča velika moč, kar lahko vodi do nastanka vročih točk, pregrevanja in uničenja posamezne osenčene sončne celice.

Prednost amorfnih sončnih modulov je v boljših izkoristkih v pogojih slabše osvetljenosti, saj bolje izkoriščajo difuzno svetlobo, po drugi strani pa je za njih značilno padanje učinkovitosti v prvih mesecih delovanja (Lenardič, 2009, str. 48).

5.1.4 Ostali elementi fotonapetostnih elektrarn

Fotonapetostni generator je sestavljen iz medsebojno povezanih fotonapetostnih modulov, ki so najmanjše celote med seboj zaporedno povezanih sončnih celic, znotraj katerih poteka fotonapetostna pretvorba (Brecl et al., b.l., str. 7).

Razsmerniki so zelo pomembni elementi fotonapetostnih sistemov, ki so povezani v javno elektroenergetsko omrežje. Naloga razsmernika je **preoblikovati enosmerne vhodne veličine** (napetost, tok in moč) v **izmenične izhodne veličine**. Zaradi stikalnega načina delovanja osnovo razsmernika predstavlja stikalni mostič (Lenardič, 2009, str. 62). Pri omrežnih fotonapetostnih sistemih je zelo pomemben element razsmernik, ki pretvarja enosmerno električno moč, ki jo dobimo iz fotonapetostnega generatorja ali akumulatorja v izmenično električno moč (Brecl et al., b.l., str. 9). Učinkovitost razsmernikov je zelo pomembna pri delovanju fotonapetostnih elektrarn, saj se učinkovitost proizvajanja električne energije v fotonapetostnih generatorjih oziroma modulih zaradi spremenljivega sončnega obsevanja skozi dan in nihanja temperature vseskozi spreminja. Tej spremenljivosti delovanja fotonapetostne elektrarne se mora prilagajati tudi razsmernik. Kako dobro se prilagaja pa kaže njegov parameter učinkovitost prilagoditve.

Akumulatorji so manjši sestavni del SE. Naloga akumulatorja je shranjevanje energije, ki jo proizvede fotonapetostni sistem skozi dan. Pri odmaknjenih objektih, kot so planinske koče, se njihova aktivnost ponoči ali v slabem vremenu napaja z energijo, ki je shranjena v akumulatorjih, ki v teh primerih delujejo kot generatorji. Poznamo več vrst akumulatorjev, kot na primer nikelj-kadmijeve, nikelj-metalhidridne, svinčeve ali litij-ionske. Pogosto se uporabljajo čisto navadni avtomobilski akumulatorji. Avtomobilske akumulatorske baterije so zaradi svoje zgradbe za uporabo v fotonapetostnih sistemih neprimerne, saj ne prenesejo večkratnega globokega praznjenja in dolgotrajnega cikličnega delovanja (Lenardič, 2009, str. 121). Življenjsko dobo akumulatorjev lahko povečamo ob pravilni izbiri in nemotenem delovanju polnilnih regulatorjev, katerih delovanje opisujem spodaj.

Polnilne regulatorje uporabljamo za zaščito akumulatorjev pred prenapolnitvijo ali preizpraznitvijo. Med fotonapetostnim generatorjem, baterijo in bremenom uporabljamo **polnilni regulator** (Brecl et al., b.l., str. 8). Regulator polnjenja predstavlja sestavni element največkrat v samostojnih (otočnih) fotonapetostnih sistemih in **skrbi za pravilno polnjenje akumulatorskih baterij**. Njegova naloga je v zaščiti akumulatorskih baterij pred prenapolnjenjem in preglobokim praznjenjem, ki oba skrajšujeta življenjsko dobo baterij, ki imajo tudi sicer med vsemi elementi fotonapetostnih sistemov najkrajšo življenjsko dobo (Lenardič, 2009, str. 103). Tako s svojim delovanjem regulator polnjenja močno vpliva na dolgoročno zanesljivost in dober izkoristek sončnih elektrarn ter podaljšuje življenjsko dobo akumulatorskih baterij, ki predstavljajo ene izmed dražjih elementov fotonapetostnega sistema.

Regulatorji polnjenja se v osnovi delijo glede na (Lenardič, 2009, str. 103):

- način delovanja (serijski in paralelni regulatorji) in
- način polnjenja (konstantni in ciklični regulatorji).

Regulatorji napetosti so del polnilnega regulatorja, ki pretvarja in prilagaja spreminjajočo se napetost fotonapetostnega generatorja (napetost pri trenutni maksimalni moči) na napetost porabnika (Brecl, et al., b.l., str. 8).

Sledilniki predstavljajo enega izmed dražjih elementov fotonapetostnega sistema. V grobem **poznamo enoosno in dvoosno sledenje sončnih modulov naravni poti sonca** iz smeri vzhod–zahod. Z vgradnjo sledilnikov **se učinkovitost** fotonapetostnih sistemov **poveča**, vendar pa se ob tem **močno poveča tudi investicijska vrednost** postavitve sončne elektrarne.
Pri sledilnih sistemih lahko povečamo solarne dobitke za približno do 20 %, odvisno od vrste sledilnega sistema, vendar pa je njihova uporaba smiselna predvsem v okoljih z velikim deležem direktnega sončnega sevanja, kar pa Slovenija ni, saj je delež difuznega sevanja skozi vse leto razmeroma velik (Lenardič, 2009, str. 136).

V naslednjem poglavju bom prikazal, kateri so tisti dejavniki, na katere mora biti posamezen investitor pred sprejetjem investicijske odločitve še posebej pozoren. Za vsak dejavnik bom opredelil, kakšen je njegov vpliv na povečanje učinkovitosti in s tem donosnosti SE. Kjer bo to le možno, se bom osredotočil na majhne fotonapetostne sisteme.

5.2 Dejavniki učinkovitosti sončnih elektrarn (SE)

5.2.1 Lokacija namestitve in usmerjenost modulov

Izbira primerne lokacije za postavitev fotonapetostnih modulov je eden izmed najpomembnejših dejavnikov, ki vpliva na učinkovitost delovanja sončnih elektrarn. Lokacija mora imeti dovolj velik sončni potencial oziroma imeti mora dovolj veliko sončno sevanje, sončno obsevanje in čim manjše osenčenje.

Učinkovitost fotovoltaičnih modulov je definirana kot razmerje med dejansko izhodno močjo in nominalno izhodno močjo, ki je izračunana kot izhodna moč solarnega modula, izračunanega znotraj standardnih testnih pogojev (Hamakawa, Minemoto, Nagae, Takakura & Toda, 2006, str. 3569).

Tako Lenardič (2009, str. 40) meni, da predstavljajo največji vpliv na električne parametre fotonapetostnega modula sončno sevanje, temperatura sončnih celic in osenčenje modula. **Sončno sevanje (G[2])** je gostota moči sevanja, ki jo Zemlja na enoto površine (m^2) sprejme od Sonca, ob tem pa razlikujemo direktno, difuzno in odbito komponento sončnega sevanja. Vsoto delnih prispevkov sončnega sevanja na ploskev Zemlje v določenem časovnem intervalu imenujemo **sončno obsevanje (H[3])** (Lenardič, 2009, str. 3 in 4). Pri analizi lokacije je potrebno oceniti, kolikšen je sončni potencial oziroma kolikšen je potencialni energijski izplen delovanja fotonapetostnega sistema, kakšno je potencialno senčenje ter s tem določiti, kolikšen je optimalen naklon modulov, ki prinaša največjo možno učinkovitost.

Če je le možno, se je priporočljivo izogniti vsakršnemu osenčenju in v praksi je pogosto zanemarjen vpliv senčenja nadstreškov, dimnikov in električnih drogov (PV portal, b.l.). Razlogi proti osenčenju so bili razloženi v poglavju o delovanju sončnih modulov. Na kratko gre za to, da v kolikor so posamezne sončne celice med delovanjem sončnega modula osenčene, lahko pride do pojava vročih točk in celo do njihovega uničenja, v kolikor ni dovolj poskrbljeno za njihovo zaščito z uporabo premostitvenih diod. V Tabeli 11 prikazujem, kolikšna je okvirna površina potrebna za namestitev različnih SE moči 1 kW.

---

[2] Sončno sevanje (G) je gostota moči na enoto površine, izražena v W/m^2 (Lenardič, 2009, str. 3).
[3] Sončno obsevanje (H) ali energija sončnega sevanja, ki jo ploskev na Zemlji v določenem časovnem intervalu prejme od Sonca. Izražena je v enoti kWh/m^2 (Lenardič, 2009, str. 4).

Tabela 11: Okvirna površina, potrebna za namestitev SE z močjo 1 kW

Vrsta modula	**Površina**
Monokristalni modul	7 do 9 m^2
Polikristalni (EFG) modul	8 do 9 m^2
Polikristalni modul	9 do 11 m^2
CIS modul	11 do 13 m^2
CdTe modul	11 do 13 m^2
Modul iz amorfnega silicija	16 do 20 m^2

Vir: D. Lenardič, Fotonapetostni sistemi-priročnik, 2009, str. 134.

Samo analizo lokacije pogosto ovrednotijo za to usposobljena podjetja, ki se ukvarjajo s projektiranjem, sestavljanjem in postavitvijo fotovoltaičnih modulov. Ponudba na slovenskem trgu je kar obsežna, tako se med ponudniki pojavljajo največkrat podjetje Bisol d.d., ki nastopa tudi v vlogi edinega slovenskega proizvajalca fotovoltaičnih modulov, poleg njega pa še sledeča podjetja; Plan Net Solar d.o.o., Gorenje Solar-Gorenje d.d., Solar Invest d.o.o., Enertec d.o.o., Sonel d.o.o., Robotina d.o.o., Solar d.o.o., Sol Navitas d.o.o., Hidria d.o.o. in druga.

Največkrat se analiza lokacije glede potenciala sončnega obsevanja pripravi s posebno programsko opremo. Tako Lenardič (2009, str. 134) navaja kot primere take programske opreme Horizon, Panorama Master in Meteonorm.

Ko se potencialni investitor odloča o postavitvi in usmerjenosti fotovoltaičnih modulov, mora najprej prejeti odločitev o obliki nameščanja. Tako obstaja vodoravno nameščanje na ravne strehe, žagasto nameščanje na ravne strehe, nameščanje na poševne strehe ali pa navpično nameščanje neposredno na fasade objektov. Na odločitev o načinu nameščanja precej vpliva razpoložljivost prostora ter usmerjenost le tega glede na položaj sonca. V Tabeli 11 se prikazuje okvirna površina, ki je potrebna za namestitev SE z močjo 1 kW glede na posamezne vrste sončnih celic. Pri tem velja, da dražji fotonapetostni moduli z večjo učinkovitostjo zahtevajo manjšo površino za proizvodnjo 1 kW električne energije. Zaradi posameznih ovir, ki nastopajo na strehi, kot so dimniki, strešna okna in različni drogovi, je potrebno že s samo optimalno postavitvijo modulov znižati izgubo energijskega izplena na minimum.

Tako obstaja **optimalni način nameščanja modulov** na strehe objektov, ki jih nameščamo **vedno vodoravno**. Moduli imajo praviloma namreč dve premostitveni diodi, od katerih vsaka premošča polovico sončnih celic. Vezava diod še vedno omogoča delovanje modulov s polovično močjo, če osenčimo eno vrsto celic vodoravnega usmerjenega modula. V tem primeru se aktivira ena od diod in moduli kljub osenčenju generirajo

polovično moč. V primeru, da osenčimo spodnjo vrsto celic navpično nameščenega modula, bosta prevajali obe premostitveni diodi, tako da navpično usmerjeni moduli praktično ne generirajo nikakršne moči več (Lenardič, 2009, str. 144 in 145).

Na izplen elektrarne **ima usmeritev modulov precej manjši vpliv kot osenčenje**. Okvirne vrednosti solarnih dobitkov proti jugu usmerjenih modulov z optimalnim naklonom so razvidne iz Tabele 12 (Lenardič, 2009, str. 136).

Tabela 12. Okvirni solarni dobitki v % za posamezne usmeritve in naklone modulov

Okvirni solarni donosi	**Način usmerjenosti**		
Smer postavitve	vodoravni	poševni	navpični
Vzhod	/	80 %	50 %
Jugovzhod	/	95 %	65 %
Jug	90 %	100 %	70 %

Vir: Prirejeno po D. Lenardič, Fotonapetostni sistemi-priročnik, 2009, str. 136.

Optimalni kot naklona modula SE znaša v Sloveniji okoli 32 stopinj (Brecl et al., b.l., str. 11).

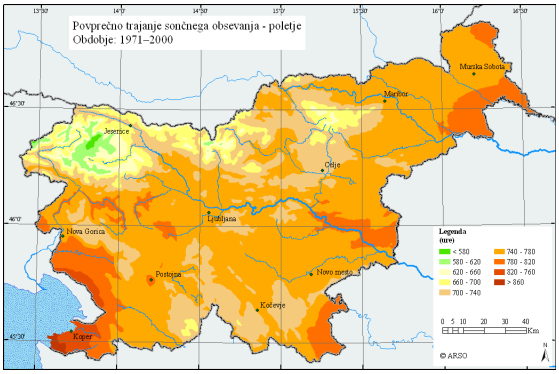
5.2.2 Potencial sončnega sevanja

Pri izbiri lokacije za namestitev sončnih modulov je potrebno preveriti ali je obravnavana lokacija neprekinjeno osončena vsaj med 9 in 15 uro, saj v tem času Zemlja prejme 80 % energije sončnega sevanja (Lenardič, 2009, str. 130). Glede na pot gibanja Sonca, ki je v zimskem času najkrajša in najnižja, velja ocena, da v kolikor je izbrana lokacija pozimi osončena med 9. uro dopoldne in 16. uro popoldne, je izbrana lokacija primerna za postavitev fotonapetostne sončne elektrarne (LEAD, 2009, str. 32).

Za dobro oceno potenciala sončnega sevanja na posamezni lokaciji je potrebno dobro razumeti gibanje Sonca. Tako ocenimo čas in trajanje osončenja na posamezni lokaciji ročno z indikatorjem sončne poti ali z digitalnim posnetkom.

Potencial sončnega sevanja oziroma **solarne dobitke na posamezni lokaciji določimo** s pomočjo podatkov za globalno sončno obsevanje na vodoravno ploskev, iz katerih lahko **izračunamo dejansko obsevanje na polje modulov z orientacijo (azimuta) in naklonskega kota modulov** (Lenardič, 2009, str. 1319. Vrednosti povprečnega mesečnega globalnega obsevanja za Slovenijo so na voljo pri Agenciji RS za okolje in na spletnih straneh Ministrstva za okolje in prostor RS. Glede na karte Agencije RS za okolje je največji potencial sončnega obsevanja v Sloveniji v poletnem času na obalno-kraškem območju, na območju Posavja, Bele Krajine, ter severnovzhodnem delu Slovenije, kot je prikazano na Sliki 10.

Slika 10: Povprečno sončno obsevanje (v h) poleti v Sloveniji v obdobju 1970 do 2000



Vir: Agencija RS za okolje, Povprečno trajanje sončnega obsevanja v Sloveniji poleti v obdobju 1970 do 2000, b.l. .

5.2.3 Obseg osenčenja

Pri analiziranju potencialne lokacije za namestitev sončnih modulov je smiselno zagotoviti čim manjši obseg osenčenja ali vsaj zagotoviti, da je osončenost lokacije nemotena med 9. uro zjutraj in 15. uro popoldne. V kolikor pride do osenčenja le posamezne sončne celice v sklopu sončnega modula, pride do znižanja učinkovitosti sistema in dejanskega delovanja posameznega sončnega modula, ki vsebuje posamezno ali niz osenčenih sončnih celic.

Pri senčenju pride do tako imenovanega **učinka cevi**, namreč če cev stisnemo le na enem samem mestu, se zmanjša pretok po sami cevi, kar pomeni, da **če je osenčen le en sam modul, bo izkoristek celotne veje sončnih modulov manjši** (Dragovan, 2011, str. 11).

Viri senčenja so lahko zelo različni. Poznamo naravne vire senčenja med katere sodijo naravne ovire (hribi, vzpetine in vegetacijo), ter umetne viri senčenja med katere sodijo sosednji objekti, nadstreški, dimniki, telefonski drogovi in podobno. Vsekakor je potrebno pred izbiro lokacije za postavitev sončnih elektrarn dobro oceniti velikost in vpliv senčenja na delovanje fotonapetostnih modulov. Za enostavno določanje dolžine sence (d) za enostavno geometrijo (palice), uporabljamo sledečo enačbo (4), ki upošteva le dolžino palice (d) in naklonski kot sonca (α) (Lenardič, 2009, str. 137).

$$\text{Dolžina sence } (d) = \text{višina senčila } (h) \,/\, \text{tangens kotne višine sonca } (tg\ \alpha) \qquad (4)$$

5.2.4 Meteorološki parametri mikrolokacije sončne elektrarne (SE)

Na ustrezno izbiro posamezne vrste fotonapetostnega modula vplivajo tudi meteorološki parametri posamezne mikrolokacije, kamor uvrščamo povprečno temperaturo okolice v posameznih mesecih leta, smer vetra in njegovo jakost, mehansko, toplotno raztezanje

materialov ter povprečno količino zapadlega snega. Zgornji parametri vplivajo tudi na izbiro materialov za izdelavo nosilne podkonstrukcije fotonapetostnega modula, ki morajo biti dovolj kakovostni, da so sposobni kljubovati določenim meteorološkim razmeram, značilnim za posamezno območje, kjer posamezni investitor načrtuje postavitev fotonapetostnega modula.

Med najpomembnejše mehanske lastnosti materialov za uporabo v konstrukciji polja modulov spadajo natezna trdnost materialov, temperaturno raztezanje in odpornost proti tlačnim obremenitvam. Med najpomembnejšimi kemijskimi lastnostmi, ki jih mora posamezni investitor poznati, pa sta poznavanje delovanja UV sevanja in pojav korozije (Lenardič, 2009, str. 161).

Pri nameščanju solarnega fotonapetostnega modula **je potrebno zagotoviti, da le ta ni neposredno pritrjen na podlago, ker je s tem onemogočeno kroženje zraka in s tem naravno hlajenje**. Moč solarnega modula se zmanjšuje glede na temperaturo solarnega modula. Za vsako zvišano stopinjo se moč kristalnega modula zmanjša za 0,5 %. Če solarni modul poleti doseže temperaturo 50 °C, to pomeni kar 12 % izgubo v primerjavi z močjo, ki bi jo imel modul, če bi deloval pri temperaturi 25 °C (Dragovan, 2011, str. 18). Za področja, kjer veljajo velika temperaturna nihanja, so bolj primerni fotovoltaični moduli, ki so narejeni iz amorfnega silicija, katerih učinkovitost je večinoma odvisna od porazdelitve spektra sončne svetlobe. Po drugi strani pa je zmogljivost polikristalnih silicijevih modulov večinoma odvisna od delovne temperature modula (Hamakawa, Minemoto, Nagae, Takakura & Toda, 2006, str. 3572).

5.3 Investicijski kriteriji o naložbi za izgradnjo sončne elektrarne (SE)

V tem delu magistrskega dela bom opisal osnovne investicijske kriterije, ki jih posamezni investitor, ko se odloča o investiciji postavitve (male) sončne elektrarne, mora poznati. Tako bom predstavil kriterije neto sedanje vrednosti, notranjo stopnjo donosa, popravljeno notranjo stopnjo donosa, indeks donosnosti, dobo povračila in diskontirano dobo povračila. Ob tem bom navedel le osnovno logiko, ki je uporabljena v strokovni literaturi, bolj podrobno si lahko bralec magistrskega dela prebere v literaturi, ki je navedena v seznamu virov. Uporabo investicijskih kriterijev prikazujem tudi v praktičnem izračunu primera financiranja izgradnje majhne sončne elektrarne, ki jo podajam v šestem poglavju.

V kolikor se posamezni investitor odloča med različnimi **odvisnimi projekti**, zgoraj navedeni investicijski kriteriji ne dajo med seboj enake odločitve o sprejemu ali zavrnitvi projekta. V primeru, da se investitor odloča med različnimi, med seboj neodvisnimi projekti, kamor sodijo tudi investicije v izgradnjo sončne elektrarne, v tem primeru bodo vsi investicijski kriteriji pokazali enako odločitev o sprejemu ali zavrnitvi projekta (Brigham & Daves, 2004, str. 390).

Tako Brigham in Houston (2004, str. 396) menita, da so **neodvisni projekti** tisti, kjer denarni tokovi posameznega projekta niso pod vplivom oziroma odvisni od sprejetja ali zavrnitve drugega projekta.

5.3.1 Neto sedanja vrednost (NSV)

Najpomembnejši in najpogosteje uporabljen kazalec je neto sedanja vrednost, ker upošteva časovno vrednost denarja, prihodnje finančne tokove in oportunitetne stroške denarja ter omogoča odločanje med dvema med seboj neodvisnima projektoma (Pučko & Rozman, 1992, str. 308). Neto sedanjo vrednost izračunamo po enačbi (5).

$$NSV = DT_0 + \frac{DT_1}{(1+r)^1} + \frac{DT_2}{(1+r)^2} + \ldots + \frac{DT_n}{(1+r)^n} \qquad (5)$$

Kjer je:

NSV – neto sedanja vrednost (ali angl. *net present value – NPV*)
DT – denarni tok (ali angl. *cash flow*)
1 / (1+r) – diskontni faktor (ali angl. *discount factor*)
r – diskontna stopnja (ali angl. *discount rate*)
n – obdobja, v katerih nastane posamezni denarni tok

Neto sedanja vrednost je enaka sedanji vrednosti prihodnjih neto denarnih tokov, ki so diskontirani s stroški kapitala (Brigham & Houston, 2004, str. 397). Pri tem je treba upoštevati, da so neto denarni tokovi enaki razliki med pozitivnimi in negativnimi denarnimi tokovi (investicijskimi izdatki in stroški vzdrževanja); njuno razliko, ki jo imenujemo neto denarni tok, diskontiramo z diskontnim faktorjem za toliko obdobij, da njegovo vrednost prevedemo na izhodiščno sedanjo vrednost. **V primeru, da je neto sedanja vrednost pozitivna, je potrebno sprejeti investicijski projekt**. V primeru, da je neto sedanja vrednost negativna, je potrebno investicijski projekt zavrniti. V kolikor se investitor odloča med dvema različnima sončnima elektrarnama, ki sta med seboj neodvisni in projektirani na različnih lokacijah z različno nazivno močjo, v tem primeru investitor izbere tisti investicijski projekt, ki mu prinaša višjo neto sedanjo vrednost (Brigham & Houston, 2004, str. 398). Pozitivna vrednost kriterija neto sedanje vrednosti pomeni, da sedanja vrednost pozitivnih denarnih tokov presega sedanjo vrednost vseh negativnih denarnih tokov, ki nastanejo v celotni ekonomski dobi investicijskega projekta.

5.3.2 Notranja (interna) stopnja donosa (IRR)

Notranja oziroma interna stopnja donosa, je diskontna stopnja, pri kateri je neto sedanja vrednost enaka nič, oziroma tista diskontna stopnja, ki izenači sedanjo vrednost

investicijskih vlaganj in sedanjo vrednost donosov. Za razliko od neto sedanje vrednosti tu diskontne stopnje ne predpostavimo, ampak jo ugotavljamo (Pučko & Rozman, 1993, str. 313).

Interna stopnja donosa je metoda razvrščanja investicijskih projektov z uporabo stopnje donosa investicije, ki je izračunana z iskanjem tiste diskontne stopnje, ki izenači sedanjo vrednost prihodnjih pozitivnih denarnih tokov (donosov) s sedanjo vrednostjo vseh investicijskih izdatkov (negativnih denarnih tokov). Tako je notranja stopnja donosa (IRR), tista diskontna stopnja, ki prisili sedanjo vrednost projektnih donosov, da se izenači s sedanjo vrednostjo investicijskih izdatkov (Brigham & Houston, 2004, str. 400). V tem primeru je neto sedanja vrednost takega projekta enaka nič.

Notranjo stopnjo donosa izračunamo po enačbi (6).

$$NSV = DT_0 + \frac{DT_1}{(1+IRR)^1} + \frac{DT_2}{(1+IRR)^2} + \ldots + \frac{DT_n}{(1+IRR)^n} = 0 \qquad (6)$$

$$NSV = \sum_{t=0}^{n} \frac{DT_t}{\left(1+IRR\right)^t} = 0$$

Kjer je:

NSV – neto sedanja vrednost
DT – denarni tok
IRR – interna stopnja donosa (ali angl. *internal rate of return*)
t – (0,1,…., n) = obdobja, v katerih nastane posamezni denarni tok

Metoda ima tudi slabost, da omogoča več rezultatov, v primeru da ima investicija izmenjujoče pozitivne in negativne denarne tokove. Je tudi neprimeren investicijski kriterij pri odvisnih, medsebojno se izključujočih investicijskih projektih. **Kriterija neto sedanja vrednost in notranja stopnja donosa dajeta enake zaključke** o sprejemu ali zavrnitvi **neodvisnih investicijskih projektov**. V primeru odvisnih investicijskih projektov, ko posamezni projekt vpliva na drugega, dajeta notranja stopnja donosa in neto sedanja vrednost med seboj nasprotujoče si napotke o sprejemu ali zavrnitvi projekta (Brigham & Houston, 2004, str. 401). **Po metodi interne stopnje donosa je investicijski projekt sprejemljiv, v kolikor je interna stopnja donosa večja od stroška kapitala**.

5.3.3 Popravljena notranja stopnja donosa (MIRR)

Popravljena notranja stopnja donosa je tista diskontna stopnja, ki izenači sedanjo vrednost vseh investicijskih izdatkov s sedanjo vrednostjo vsote vseh pozitivnih denarnih tokov

naložbe, ki jih naobrestimo na zadnje obdobje, v katerem nastane pozitivni denarni tok. Tako naobresteno končno vsoto pozitivnih denarnih tokov diskontiramo po interni stopnji donosa (MIRR), ki je tista stopnja donosa, ki izenači sedanjo vrednost izdatkov s sedanjo vrednostjo v zadnjem obdobju naobrestene vsote pozitivnih denarnih tokov. (Brigham & Houston, 2004, str. 408).

Popravljeno notranjo stopnjo donosa (MIRR), računamo po enačbi (7) in postopku, ki je prikazan v spodnjem delu.

$$SV\ stroškov = SV\ končne\ vrednosti \qquad (7)$$

$$SV\ stroškov = \frac{Končna\ vrednost\ DT}{(1+MIRR)^n}$$

$$SV\ stroškov = \frac{\sum_{t=1}^{n} DT_t\ (1+\mathrm{r})^{n-t}}{(1+MIRR)^n}$$

Kjer je:

DT – denarni tok investicije
r – diskontna stopnja
MIRR – popravljena notranja stopnja donosa (ali angl. *modified internal rate of return*)
t – (1,…, n) = obdobja, v katerih nastane posamezni denarni tok

5.3.4 Indeks donosnosti (PI)

Indeks donosnosti je izveden investicijski kriterij, ki sedanjo vrednost pričakovanih denarnih tokov od naložbe primerja s sedanjo vrednostjo investicijskih izdatkov projekta. Pri tem je treba poudariti, da sta obe vrednosti ustrezno diskontirani z ustrezno diskontno stopnjo na njuno sedanjo vrednost (Mramor, b.l.).

Indeks donosnosti tako računamo, kot je prikazano v enačbi (8).

$$Indeks\ donosnosti = \frac{sedanja\ vrednost\ \ pričakovanih\ denarnih\ tokov\ od\ naložbe}{sedanja\ vrednost\ investicijskih\ izdatkov\ letu} \qquad (8)$$

5.3.5 Doba povračila (PP)

Doba povračila je opredeljena kot čas, ki je potreben, da denarni tokovi investicije pokrijejo vse investicijske stroške, ki nastanejo pri taki investiciji. Po drugi strani pa je

doba povračila definirana kot pričakovano število let, ki so potrebna, da se pokrijejo prvotni investicijski stroški (Brigham & Houston, 2004, str. 395). Izračun dobe povračila je prikazan v enačbi (9).

$$Doba\ povračila = leto\ pred\ pokritjem\ odliva + \frac{nepokriti\ stroški\ v\ letu\ pred\ pokritjem\ odliva}{denarni\ tok\ v\ naslednjem\ letu} \quad (9)$$

Slabost tega kriterija je, da ne upošteva stroškov kapitala, kot tudi ne različne vrednosti denarja v času. Po drugi strani pa ta investicijski kriterij pokaže, v kolikšnem času so investicijski stroški pokriti in velja, da krajši kot je čas, v katerem se začetni investicijski stroški pokriti, boljše je za investitorja. Investitor na splošno sprejme tisti investicijski projekt, v kolikor so le ti med seboj neodvisni, ki ima krajšo dobo povračila.

5.3.6 Diskontirana doba povračila (DPP)

Zelo podobna logika, kot je pri navadni dobi povračila, je uporabljena pri diskontirani dobi povračila, le da so pričakovani denarni tokovi diskontirani s stroški kapitala projekta. Zato je diskontirana doba povračila opredeljena kot število let, ki so potrebna, da se začetni investicijski stroški projekta pokrijejo z diskontiranimi denarnimi tokovi (Brigham & Houston, 2004, str. 396).

5.4 Financiranje izgradnje sončnih elektrarn (SE)

V tem podpoglavju bi rad na kratko predstavil, kakšne so možnosti pridobitve finančnih virov za potencialnega investitorja v male sončne elektrarne, kakšna je trenutna splošna ponudba nekaterih slovenskih bank, pridobljena iz njihovih spletnih strani, ter kakšne so zahteve bank pri tovrstnem bančnem financiranju.

5.4.1 Možnosti pridobitev finančnih virov

Investitor se lahko odloči za celotno samostojno financiranje investicije izgradnje fotovoltaične elektrarne, poleg tega se lahko odloči, da si bo izposodil večino finančnih virov s strani bank, pridobil ugoden kredit s strani EKO sklada ali si zagotovil nepovratna sredstva.

V primeru, da dobi investitor nepovratna sredstva za financiranje izgradnje sončne elektrarne, ni več v celoti upravičen do zagotovljenega odkupa in je s tem podvržen realnemu ekvivalentnemu znižanju zagotovljene odkupne cene v prvih 15. letih delovanja sončne elektrarne. Investitor mora v tem primeru prejeto nepovratno subvencijo prijaviti Agenciji RS za energijo (Nemac, 2010). V zadnjem času so tudi banke na slovenskem prostoru bolj prisotne pri ponudbi financiranja naložb v obnovljive vire energije. Tako je Banka Koper d.d. pripravila ponudbo Sončni paket, kjer so združili moči vsak s svojim

produktom Zavarovalnica Generali d.d., Banka Koper d.d. in Gorenje Solar – Gorenje d.d., ki nastopa kot izvajalec postavitve sončne elektrarne na ključ. Na trgu je opazna tudi Gorenjska banka d.d., ki v splošnem nudi kredite z dobo vračila do 12 let, v višini do 12,5 mio €, po pogojih 6M EURIBOR + 3 % do 4,2 % (Gorenjska banka d.d., b.l. a).

Posamezni investitor lahko zaprosi za pridobitev nepovratnih subvencij ali za ustrezno kreditiranje s strani EKO sklada – Slovenski okoljski javni sklad. Tukaj se bolj osredotočam na pridobitev ugodnih kreditov, ki so na voljo občanom in sicer preko zadnjega razpisa, ki kreditira okoljske naložbe občanov.

Fizične osebe so upravičene do ugodnih kreditov, zagotovljenih s strani EKO sklada, v kolikor gre tudi za investicijo v rabo obnovljivih virov za ogrevanje prostorov in pripravo sanitarne tople vode (namestitev solarnih kolektorjev in hranilnikov toplote), ter postavitev sodobnih naprav za pridobivanje električne energije s pomočjo sonca, vode ali vetra z nazivno močjo do 50 kW. Prejemnik kredita pridobi kredit po obrestni meri 3M EURIBOR + 1,5 %, z odplačilno dobo do največ 10 let, višina kredita je pri postavitvi sodobnih naprav za pridobivanje električne energije s pomočjo Sonca omejena do največ 40.000 € in največ do višine priznanih stroškov naložbe (Eko sklad, b.l.).

5.4.2 Bančni vidik pri financiranju fotovoltaičnih poslov

Banke se pogosto soočajo z dejstvom, da potencialni investitorji v fotovoltaiko menijo, da je investicija popolnoma brez tveganj in z zagotovljenimi donosi, saj je za obdobje prvih 15 let obratovanja zagotovljen odkup električne energije s strani Borzen d.o.o.. Vsekakor je resničnost drugačna. Investitorji pogosto predpostavljajo, da bo imela mikro lokacija nadpovprečno osončenost, zanemarijo možnost popravil in vzdrževanja, ter imajo pomanjkljivo znanje pri izbiri kakovostnih fotovoltaičnih modulov in razsmernikov, ki predstavljajo glavni del začetnih investicijskih izdatkov. Zanemarijo tudi vpliv gibanja obrestnih mer in referenčne obrestne mere EURIBOR[4].

Pri tovrstnem financiranju je možno celotno bančno financiranje, vendar to zahteva precej podrobno individualno obravnavo posameznega kreditojemalca. Banke tako obliko financiranja spremljajo v obliki projektnega financiranja, kjer je vračilo posojila odvisno izključno od prihodnjih denarnih tokov take sončne elektrarne, zato se zahteva ustanovitev projektnega podjetja in ustrezni lastni vložek investitorja.

V banki se pričakuje, da investitor vloži petino lastnih sredstev, ko se odloča za postavitev lastne fotovoltaične elektrarne (Vignjević, 2010a). V kolikor izračuni v projektnem

[4] EURIBOR je kratica za Euro Interbank Offered Rate (medbančna ponujena obrestna mera znotraj Evro območja) in je dnevno povprečje obresti, po katerih si banke posojajo denar znotraj Evro območja. Euribor tako služi kot referenčna obrestna mera za kratkoročne obresti za evropske denarne trge.

financiranju kažejo, da se zaprošeni kredit odplača pred 13. letom, torej pred obdobjem prvih 15 let, v katerem traja obdobje zagotovljenega odkupa, gre banka v nadaljnjo obravnavo kreditnega postopka.

Banka zahteva tako podrobno ureditev vseh pogodbenih razmerij, izbor referenčnega izvajalca in dobavitelja fotovoltaične opreme z ustreznimi tehničnimi garancijami, skrben in neodvisen pregled izbrane tehnologije in mikro lokacije. Za zavarovanje pa je običajno dovolj že zastava opreme, odstop terjatev do Borzen d.o.o. in vinkulacija ustreznih zavarovalnih polic na banko (Vignjević, 2010b).

Za investitorja je še posebej zelo pomembno tveganje spremembe osnovne obrestne mere in nujnost fiksacije, saj so obresti navadno največji odliv v projektu in že majhno odstopanje od načrta lahko ogrozi projekt in spravi investitorja v težave (Vignjević, 2011).

Z vidika banke je pomemben izračun kazalnika, ki prikazuje sposobnost posojilojemalca servisiranja bančnega dolga (angl. *Debt Service Coverage Ratio – DSCR*[5]), torej odplačevanja glavnice najetega bančnega posojila in plačilo obresti (e Finance Management, b.l.). Z vidika banke je pomembno, da je ta izračunan kazalnik večji od 1,1. Izračun kazalnika bom prikazal v praktičnem primeru v naslednjem poglavju. V primeru, da je vrednost kazalnika manjša od 1, le ta nakazuje nesposobnost posojilojemalca za servisiranje svojega bančnega dolga.

6 PRIMER INVESTICIJE V MAJHNO SONČNO ELEKTRARNO (SE)

V naslednjem poglavju bom prikazal praktični primer izračuna donosnosti investicije v postavitev majhne sončne elektrarne (SE). Pri odločitvi o temi magistrskega dela me je pripeljalo razmišljanje mojih sorodnikov o postavitvi male sončne elektrarne do velikosti 15 kWp. Tako sem naredil tri primere simulacij in sicer odločitev o financiranju SE s pomočjo dolga, pridobljenega preko EKO sklada; dolga pridobljenega s pomočjo bančnega financiranja in celotnega 100 % lastnega financiranja. Za vse tri primere sem naredil izračune poslovanja v prvih 15. letih delovanja (v času zagotovljenega odkupa) in izračunal osnovne investicijske kazalnike odločanja, ki so predstavljeni v prejšnjem poglavju. Ker je ekonomska doba delovanja SE precej daljša in traja 25 let, sem naredil projekcije poslovanja tudi do 25. leta. Na koncu sem opredelil vrednost kazalnikov in podal v zadnjem delu sklep oziroma ugotovitve o možnih načinih financiranja. Pri tem bi rad poudaril, da pameten investitor sprejema odločitev o postavitvi lastne SE v zadnjem delu tekočega leta, ko nabavna vrednost sončnih modulov in razsmernikov pade v primerjavi z začetkom leta, ob tem na koncu leta velja enaka višina odkupne cene

[5] DSCR kazalnik se izračuna kot razmerje med prostim denarnim tokom in vsoto glavnice in plačila obresti. DSCR = (EBITDA – CAPEX) / (Plačilo glavnice in obresti). Pri čemer je CAPEX (ang. *capital expenditures*) kratica za investicijska vlaganja. EBITDA je kratica za rezultat pred obrestmi, davki in amortizacijo, pogosto se v praksi uporablja izraz poslovni izid iz poslovanja (Brigham & Houston, 2004, str. 40).

električne energije v okviru sheme zagotovljenega odkupa kot na začetku leta. Sončna elektrarna bo stala v Domžalah, na lastnem objektu, tako da ne bo potrebno plačevati dodatnega stroška najema strehe. Investicija v postavitev sončne elektrarne bi bila zaključena v decembru 2011, v istem mesecu bi prišlo tudi do podpisa pogodbe z Borzen d.o.o. o odkupu električne energije v okviru sheme zagotovljenega odkupa. Sončna elektrarna pa bi začela polno delovati v mesecu januar 2012. Posojila bi bila črpana v novembru, vsa investicijska dela bi se zaključila v mesecu december 2011.

6.0 Vhodni podatki investicije v izgradnjo sončne elektrarne (SE)

Glavni osnovno tehnični podatki investicije so podani v Tabeli 13.

Tabela 13: Vhodno tehnični podatki investicije v postavitev male SE

Nazivna moč	15 kWp	Tip SE	Monokristalen
Orientacija	-21°	Naklon	32°
Tip montaže	Fiksen, na streho	Učinkovitost son. celic	15 %
Tip PV modula	IBC	Razsmernik	SMA Sunny Tripower
Površina strehe	135 m^2	Lokacija	Domžale , Slo
Garancija	5 let	Linearna degradacija/leto	0,50 %
Sončno obsevanje (PVGIS)	1.320 kWh/m^2	Letna proizv. el. en. (PVGIS)	1.010 kWh/kWp
Velikost investicije brez DDV	38.700 €	Velikost investicije na 1 kWp	2.580 €

Načrtovana sončna elektrarna bo postavljena oziroma fiksno nameščena na streho objekta z orientacijo -21° (jugo-vzhodno) in s stalnim naklonom 32°. Glede na dejstvo, da je skupna površina strehe okoli 130 m^2 menim, da je površina zadostna za postavitev mikro SE velikosti 15 kWp nazivne moči glede na to, da se investitor zanima za postavitev monokristalnih sončnih celic z učinkovitostjo 15 %. Ker Lenardič (2009, str. 134) meni, da je za postavitev monokristalnih modulov 1 kW nazivne moči potrebno od 7 m^2 do 9 m^2 uporabne površine, menim da je površina strehe dovolj velika za tako postavitev mikro SE. Gre za lokacijo na strehi gospodarskega poslopja kmetije, kjer na navedeni mikro lokaciji ni nikakršnih ovir glede osončenja. Investitor je pridobil vrsto ponudb glede postavitev takega tipa SE od znanih slovenskih podjetij, ki se ukvarjajo s trženjem, prodajo, projektiranjem in montažo sončnih modulov po naročilu kupca. Investitor je tako pridobil pisne ponudbe s strani podjetij Actinia Solar d.o.o., Genera d.o.o., Plan Net Solar d.o.o. in Bisol d.o.o. Kvaliteta ponujenega in znesek ponudb se je spreminjala od ponudnika do ponudnika, vendar pa se je povprečna cena investicije na nameščen 1 kWp moči sončne elektrarne ustavila nekje na višini 2.580 €, kar sem tudi upošteval v vseh projekcijah delovanja. Podjetja, ki so predstavila svojo ponudbe, so predložila 5 letno garancijo in jamstvo linearne degradacije do 25 let v višini 0,5 % vsako leto, kar pomeni, da se vsako leto zniža proizvodnja električne energije v povprečju za 0,5 % glede na predhodno leto, kar je tudi upoštevano v projekcijah poslovanja.

Oceno podatkov sončnega obsevanja in izplena proizvodnje električne energije za posamezen 1 kWp nameščene moči SE, ki bo postavljena na gospodarskem objektu v Domžalah, sem pridobil na spletnem orodju oziroma programu PVGIS (angl. *Photovoltaic Geographical Information System*). Tako sem za zgoraj navedene karakteristike glede tipa uporabljenih sončnih modulov, naklona in orientacije SE, prišel do podatkov o povprečni letni proizvodnji električne energije, proizvedeni v taki SE (ocenjena na velikost 1.010 kWh/kWp) in letnem sončnem obsevanju (ocenjeno na velikost 1.320 kWh/m^2) (European Commission, b.l.). Največji delež investicije bodo predstavljali fotovoltaični moduli (monokristalni IBC) in razsmerniki (SMA Sunny Tripower) oziroma skupaj kar 65 % vseh investicijskih stroškov. Celotna sestava investicijskih stroškov brez davka na dodano vrednost (v nadaljevanju DDV), ki se nanaša na postavitev male SE, je predstavljena v Tabeli 14. Naslednji najpomembnejši strošek je montaža in izdelava projektne dokumentacije, ki jim sledijo priprava nosilne konstrukcije in merilno ločilnega mesta. Glede na dejstvo, da je investitor zavezanec za DDV in ima pravico do odbitka vstopnega davka, je celotna investicijska vrednost investicije prikazana brez davka na dodano vrednost.

Tabela 14: Sestava investicije postavitve male SE (15 kW) po posameznih elementih

Oprema/tip	**V €**	**delež**
Sončni moduli (IBC monokristalni)	20.306,32	52 %
Razsmernik (SMA Sunny Tripower)	4.904,05	13 %
DS spojišče in material	793,10	2 %
Nosilna konstrukcija (IBC Topfix 100)	2.542,57	7 %
AC spojišče in material	402,84	1 %
Merilno ločilno mesto – PMO	2.580,71	7 %
Komunikacijska oprema (nadzor in diagnostika)	695,21	2 %
Montaža in projektna dokumentacija	5.971,65	15 %
Ostali stroški in prevoz	503,55	1 %
Skupaj investicija (brez DDV)	**38.700,00**	**100 %**

Vir: Okvirne ponudbe različnih podjetij.

Ob tem bi pripomnil, da ima investitor–fizična oseba možnost, da SE postavi in ob tem izkoristi na prvi pogled bolj ugodno možnost plačila DDV le v višini 8,5 %. Ta možnost je le na prvi pogled bolj ugodna, saj se taki fizični osebi ustvarjeni prihodki iz naslova obratovanja SE štejejo v dohodninsko osnovo in posledično k višji obračunani dohodnini. V kolikor investitor pri postavitvi SE nastopa kot pravna oseba[6], in nastopa kot davčni zavezanec, je s tem upravičen do povrnitve 20 % DDV-ja. Za ta namen mora investitor ustanoviti podjetje in ga pod postavko opravljanje dejavnosti registrirati za proizvodnjo električne energije.

[6] Med izvedbo globinskih intervjujev mi je kar nekaj anketirancev omenilo, da so posebej za delovanje SE ustanovili in registrirali družbo z omejeno odgovornostjo (d.o.o.) ali pa so jo prijavili kot dopolnilno dejavnost kmetije in s tem postali davčni zavezanci in upravičenci za odbitek vstopnega davka.

6.1 Opredelitev denarnih tokov investicije

V tem delu magistrskega dela bom predstavil denarne tokove investicije, torej tako pozitivne kot tudi negativne denarne tokove. Ob tem bom za investicijo izdelal načrtovan izkaz uspeha v prvih 15 letih poslovanja in nato še do 25. leta delovanja, kolikor znaša ekonomska doba takšne SE. V osnovi sem izdelal tri možnosti financiranja takšne investicije in sicer s pomočjo EKO sklada kreditov, s pomočjo bančnega zadolževanja in v celoti financiranje s strani investitorja. V trenutnem času finančne krize, ko smo priča krepitvi švicarskega franka v primerjavi z evrom, evropski dolžniški krizi, velikim javnofinančnim primanjkljajem na območju EU, ter rasti EURIBOR-ja, je natančna in podrobna finančna analiza prihodnjega poslovanja takšne investicije nujna, ker je s tem olajšana odločitev o tem ali se investicija sprejme ali zavrne.

6.1.1 Opredelitev pozitivnih denarnih tokov

Najprej sem izdelal izkaz uspeha te investicije. Na prihodkovni strani sem v prvih 15. letih poslovanja izhajal iz dejstva, da se bo ta SE vključila v shemo zagotovljenega odkupa in podpisala pogodbo o dobavi električne energije s strani Borzen d.o.o. konec leta 2011. Ker gre za nazivno moč 15 kWp, se ta SE uvršča med mikro SE, za katere v letu 2011 velja v okviru sheme zagotovljenega odkupa cena 332,37 € na 1 MW proizvedene električne energije za obdobje 15. let po podpisu pogodbe (Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE, Ur. l. RS, št. 94/2010; Borzen d.o.o., 2011). Na prihodkovno stran vpliva predvidena letna stopnja degradacije sončnih celic, kar pomeni zmanjšanje proizvodne učinkovitosti sončnih modulov v povprečju 0,5 % vsako leto svojega delovanja. S strani finančne institucije, ki zagotavlja posojene finančne vire za zaprtje finančne konstrukcije, je bistveno obdobje prvih 15. let delovanja oziroma trajanja sheme zagotovljenega odkupa. Vendar je z vidika investitorja pomembno tudi obdobje, ko se shema zagotovljenega odkupa konča, saj v tem času prodaja električno energijo po takratni tržni ceni električne energije. Tukaj sem izhajal iz predpostavke, da se bo tržna cena vseskozi povečevala, predvideval sem 2 % letno rast, izhajal sem iz tekočega leta 2011, ko sem postavil oceno 100 € za vsak 1 MW proizvedene električne energije (podatek je pridobljen iz položnice Elektro Ljubljana d.d., ki upošteva čisto ceno električne energije, brez omrežnin in ostalih transportnih stroškov), kar je čez palec trikrat nižji znesek od zagotovljenega odkupa. Do ocene letnih prihodkov, ki jih ustvari takšna elektrarna sem prišel z množenjem med nazivno močjo elektrarne in oceno letne proizvodnje za vsak 1 kWp nazivne moči postavljen na omenjeni lokaciji, ki sem jo pridobil s pomočjo programa PVGIS in upoštevanjem cene zagotovljenega odkupa. Pri izdelavi denarnih tokov sestavljajo prihodki iz poslovanja v prvih 15. letih in nato do 25. leta delovanja pozitivne denarne tokove, kot sem že obrazložil v zgornjem besedilu. Tako bi ob predpostavki letne povprečne proizvodnje električne energije (1.010 kWh/kWp) in 100 % učinkovitosti (v prvem letu ne upoštevam povprečne stopnje letne degradacije) v

letu 2012, SE ustvarila v povprečju 5.035 € letnih prihodkov iz poslovanja, kot je prikazano v Tabeli 15.

Tabela 15: Izračun povprečnih letnih prihodkov iz poslovanja SE nazivne moči 15 kWp

Leto/postavka	Povp. proiz. el. energije (v kWh)/1kWp	Nazivna moč (v KWp)	Letna proizv. (v MWh)	ZO (v €/MWh)	Letni prihodki
2012	1.010	15	15,15	332,37	5.035 €

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

6.1.2 Opredelitev negativnih denarnih tokov

Najpomembnejši strošek, ki sem ga upošteval v svojem izračunu ekonomske upravičenosti investicije v izgradnjo SE, je strošek amortizacije. V svojem izračunu sem upošteval 6,67 % letno stopnjo amortizacije, tako da se celotna SE amortizira v prvih 15 letih delovanja, znotraj katerega velja zagotovljen odkup električne energije.

V literaturi najdemo različne interpretacije najpomembnejših stroškov, ki nastanejo v življenjski dobi SE. Tako Čarman (2007, str. 59–60) meni, da so glavni stroški vzdrževanja, obratovanja, daljinske komunikacije in strošek dela, stroški zavarovanja, posredni stroški poslovodstva in stroški amortizacije. V izračunih sem upošteval tudi stroške vzdrževanja in obratovanja, kjer sem upošteval oceno 2,1 % od zneska investicije, nato stroške zavarovanj v višini 0,30 %, kjer sem upošteval enako oceno, kot jo upoštevajo podjetja, ki se ukvarjajo tudi s postavitvijo SE za svoj račun in ki zaprosijo za bančno so-financiranje. Ocene stroškov izhajajo iz njihovih razkritih ocen višin posameznih vrst stroškov, izhajajoč iz njihovih lastnih preteklih izkušenj. Omenjene ocene so primerljive tudi z ocenami, navedenimi v literaturi, saj tako Lenardič (2009, str. 258) meni, da se stroški vzdrževanja in obratovanja SE gibljejo nekje med 3 % do 8 % višine zneska investicije.

Glede na to, da se investitor zanima za postavitev lastne SE na lastnem gospodarskem objektu, kjer opravlja tudi drugo gospodarsko dejavnost, stroška najema strehe ne upoštevam v prilogi prikazanih kalkulacijah poslovanja, čeprav strošek najema strehe predstavlja nekaj odstotkov glede na letno ustvarjene prihodke.

Zelo pomembni stroški so stroški financiranja takšne investicije. V svojih internih kalkulacijah sem upošteval tri možnosti in sicer najem posojila EKO Sklad, Bančno financiranje ter celotno financiranje investicije s strani investitorja. Obstaja možnost financiranja tudi s pomočjo nepovratnih sredstev, vendar je v praksi ta možnost zelo majhna. V primeru, da investitor vseeno pridobi nepovratna sredstva, pa je potrebno skladno z Uredbo o podporah električni energiji, pridobljeni iz obnovljivih virov, tudi

ustrezno zmanjšati ceno iz zagotovljenega odkupa (Ur. l. RS, št. 37/2007 & Ur. l. RS, št. 94/2010).

V internih kalkulacijah sem upošteval tudi davek na dobiček, in sicer v višini 20 % davčne stopnje. Glede dodatnih investicijskih vlaganj sem predpostavil menjavo novih razsmernikov v 16. letu delovanja SE, glede na to da se ocenjuje, da znaša življenjska doba razsmernikov okoli 15 let. Zato sem v 16. letu predvidel investicijski izdatek v višini 5.200 €, glede na vrednost razsmernikov v začetni fazi investicije. Te razsmernike sem amortiziral v obdobju naslednjih 10 let oziroma do konca 25. leta, kolikor traja ekonomska življenjska doba take SE.

Pri možnosti najema posojila s strani EKO sklada sem predvidel obrestno mero v višini 3M EURIBOR + 1,5 %, kot je bila navedena v razpisu z največjim dovoljenim zneskom 40.000 € in najdaljšo odplačilno dobo 10 let, kar je tudi upoštevano v kalkulaciji (EKO sklad, b.l.). Za možnost financiranja s pomočjo EKO sklada sem predvidel 20 % lastno udeležbo in 80 % financiranje investicije s pomočjo posojila EKO sklada.

Pri možnosti najema bančnega kredita sem pregledal spletno ponudbo, dostopno na spletnem naslovu Gorenjske banke d.d., ostalih slovenskih bank in ustne informacije pri nekaterih podjetjih, ki se ukvarjajo s to dejavnostjo. Tako Gorenjska banka d.d. na svojem spletnem naslovu ponuja dolgoročno financiranje do 12 let, v najvišji višini do 12,5 mio € z obrestno mero 6M EURIBOR + 3,0 % do 4,2 % (Gorenjska banka d.d., b.l., a). Glede na ustne informacije o podobnih zneskih investicije sem v interni kalkulaciji upošteval obrestno mero 3M EURIBOR + 3,5 %.

Pri celotnem lastnem financiranju investicije sem upošteval 10 % zahtevano donosnost na lastniški kapital in 3 % stopnjo reinvestiranja (potrebno pri izračunu popravljene notranje stopnje donosa – MIRR), ki sem jo pridobil pri pregledu bančne ponudbe glede enoletne vezave enako velikega depozita, kot znaša znesek investicije (Gorenjska banka d.d., b.l., b). Velikost ocene zahtevane donosnosti na lastniški kapital v višini 10%, sem pridobil v razgovorih s potencialnimi investitorji, kjer sem jih spraševal, kolikšna bi bila zahtevana donosnost njihovih lastnih sredstev, če bi jih vložili v posamezne investicije. Se pa zavedam problematike določanja višine zahtevane donosnosti na lastniški kapital, tudi v času sedanjih negotovih razmer, ki vladajo v RS in širše.

6.2 Izračun donosnosti sončne elektrarne (SE)

Pri izračunu donosnosti in obrazložitvi glavnih investicijskih kriterijev odločanja sem kot diskontno stopnjo upošteval tehtano povprečje stroška kapitala (angl. *Weighted average cost of capital, v nadaljevanju WACC*), ki ga Brigham in Houston (2004, str. 371) opredelita kot tehtano povprečje stroška dolga, prednostnih delnic in lastniškega kapitala. Izračun je prikazan v enačbi (10).

$$WACC = w_d * k_d * (1 - T) + w_p * k_p + w_c * k_c \qquad (10)$$

Kjer je:

WACC – tehtano povprečje stroška kapitala
W_d – delež dolga
K_d – strošek dolga
T – davčna stopnja
W_p – delež prednostnih delnic
K_p – strošek prednostnih delnic
W_c – delež kapitala (lastnih sredstev)
K_c – strošek kapitala (lastnih sredstev)

Seveda v izračunih, ki jih prikazujem v nadaljevanju pri izračunu vrednosti WACC ne upoštevam dela enačbe, ki se nanaša na velikost financiranja naložb s prednostnimi delnicami.

V teoriji je poznan model angl. ***Capital Asset Pricing Model*** (v nadaljevanju CAPM), ki pomaga investitorju izračunati investicijsko tveganje in kakšen donos na posamezno investicijo lahko pričakuje. Razvoj modela je delo finančnega ekonomista in Nobelovega nagrajenca William Sharpe, ki ga je vpeljal v svoji knjigi »Portfolio Theory and Capital Markets« leta 1970. Model vpelje dvoje vrst tveganj in sicer **sistematično in nesistematično tveganje**. Tako Brigham in Houston (2004, str. 187) opredelita nesistematično tveganje, kjer s porazdelitvijo naložb lahko vplivamo na znižanje tveganja oz. kjer se tveganje lahno izloči z dovolj veliko porazdelitvijo oz. diverzifikacijo naložb. Sistematično ali tržno tveganje pa opredelita kot tisto tveganje, ki ostane in ki se ga s porazdelitvijo naložb in diverzifikacijo ne da odstraniti.
Model vpelje tudi uporabo **Beta koeficienta (b_i)**, kot mero tržnega tveganja oz. do katerega obsega se donosnost posamezne naložbe (vrednostnega papirja) spreminja v skladu z gibanjem trga vrednostnih papirjev. Tako Brigham in Houston (2004, str. 191, 193) opredelita beta koeficient, kot mero ki prikazuje volatilnost oz. spremenljivost donosnosti posameznega vrednostnega papirja (naložbe) relativno glede na donosnost trga vrednostnih papirjev. Tako je naložba z beta vrednostjo 0,5 le polovično tako volatilna kot je spremenljivost celotnega trga. Beta z vrednostjo 1 pomeni, da je naložba v povprečju tako tvegana, kot je tveganost celotnega trga vrednostnih papirjev, ter beta z vrednostjo 2, kot naložba, ki je dvakrat bolj tvegana, kot je tveganost celotnega trga.
Enačba, ki je bila razvita v okviru modela CAPM se imenuje ang. *Security Market Line* (v nadaljevanju SML) in ki je po Brigham in Houston (2004, str. 198) opredeljena v enačbi 11.

$$K_i = K_{RF} + (K_M - K_{RF}) * b_i \quad (11)$$

Kjer je:

K_i – zahtevani donos posamezne investicije (naložbe)
K_{RF} – donosnost netvegane investicije (naložbe)
$(K_M - K_{RF})$ – tržna premija za tveganje
b_i – beta koeficient

V nadaljevanju prikazujem izkaz uspeha in likvidnostne tokove z izračunanimi investicijskimi kazalniki za vse tri opcije financiranja mikro SE nazivne moči 15 kWp.

6.2.1 Financiranje s pomočjo posojila EKO sklada

Predpostavke izračuna financiranja investicije s pomočjo EKO sklada sem predstavil v Tabeli 16.

Tabela 16: Predpostavke v izračunu financiranja s pomočjo EKO sklada

Predpostavke: lastna sredstva 20 % in EKO posojilo 80 %			
Cena iz zag. odkupa/MW	332,37 €	Lastna sredstva	20,00 %
Izh. tržna cena el./MW	100,00 €	Posojilo EKO sklad	80,00 %
Stopnja rasti letne tržne cene elektrike	2,00 %	Odplačilna doba EKO posojila	10 let
Stopnja letne degradacije	0,50 %	Strošek EKO posojila	3,03 %
Letna stopnja rasti stroškov	2,00 %	Strošek lastniškega kapitala	10,00 %
Strošek vzdrževanja	2,10 %	Diskontna stopnja reinvestiranja	3,00 %
Strošek zavarovanja	0,30 %	WACC	3,94 %
Am. stopnja	6,67 %		

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

Ob predpostavki 20 % lastnega in 80 % financiranja investicije s pomočjo posojila, pridobljenega s strani EKO sklada in z upoštevanjem predpostavk navedenih v Tabeli 16, sem pripravil izračun izkaza uspeha in denarnih tokov za SE nazivne moči 15 kWp.

Ob takšnem načinu financiranja SE v izkazu uspeha izkazuje v vseh letih poslovanja pozitivni dobiček po davkih, razen v 16. letu, ko se predvideva zamenjava razsmernikov. Tudi kazalnik financiranja dolga (DSCR), je v vseh prvih 10. letih večji od 1, razen malenkostno v prvem letu, kar nakazuje, da je posojilojemalec sposoben vračila posojenih

denarnih sredstev (e Finance Management, b.l.). Kar se tiče izkaza likvidnostnih tokov SE ob takem načinu financiranja, se v 1. letu začne ustvarjati pozitivni neto denarni tok, pozitivni kumulativni neto denarni tok pa se ustvari v 2. letu. Ob tem prikazujem v Tabelah 17 in 18 izkaz uspeha in izkaz denarnih tokov za SE moči 15 kWp, katere investicija bi se financirala z 20 % lastnimi sredstvi in 80 % s pomočjo EKO sklada.

Tabela 17: Izkaz uspeha SE 15 kWp ob 20 % lastnem in 80 % financiranju s pomočjo EKO sklada

IZKAZ USPEHA SE (15,0 kWp) / (v €)		**ZAGOTOVLJENI ODKUP**															**TRŽNA PRODAJA**									
Število let	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Postavka / Leto obratovanja	**31.12.2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
Faktor proizvodnje (100% - 0,5% degradacije)		100,0%	99,5%	99,0%	98,5%	98,0%	97,5%	97,0%	96,5%	96,0%	95,5%	95,0%	94,5%	94,0%	93,5%	93,0%	92,5%	92,0%	91,5%	91,0%	90,5%	90,0%	89,5%	89,0%	88,5%	88,0%
Čas proizvodnje v letih		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Letna proizvodnja (v MWh)	0	15,150	15,074	14,999	14,923	14,847	14,771	14,696	14,620	14,544	14,468	14,393	14,317	14,241	14,165	14,090	14,01375	13,938	13,86225	13,7865	13,71075	13,635	13,55925	13,4835	13,40775	13,332
Tržna cena (v €) elektrike (MWh), rast cca. 2,0% y-o-y		100,00	102,000	104,040	106,121	108,243	110,408	112,616	114,869	117,166	119,509	121,899	124,337	126,824	129,361	131,948	134,587	137,279	140,024	142,825	145,681	148,595	151,567	154,598	157,690	160,844
PRIHODKI (v €)																										
Prihodki od prodaje el. energije	0,0	5.035,4	5.010,2	4.985,1	4.959,9	4.934,7	4.909,5	4.884,3	4.859,2	4.834,0	4.808,8	4.783,6	4.758,5	4.733,3	4.708,1	4.682,9	1.886,1	1.913,4	1.941,0	1.969,1	1.997,4	2.026,1	2.055,1	2.084,5	2.114,3	2.144,4
Skupaj prihodki	**0,0**	**5.035,4**	**5.010,2**	**4.985,1**	**4.959,9**	**4.934,7**	**4.909,5**	**4.884,3**	**4.859,2**	**4.834,0**	**4.808,8**	**4.783,6**	**4.758,5**	**4.733,3**	**4.708,1**	**4.682,9**	**1.886,1**	**1.913,4**	**1.941,0**	**1.969,1**	**1.997,4**	**2.026,1**	**2.055,1**	**2.084,5**	**2.114,3**	**2.144,4**
STROŠKI OBRATOVANJA (v €)																										
Strošek najema		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Strošek vzdrževanja		812,7	829,0	845,5	862,4	879,7	897	915	934	952	971	991	1.010	1.031	1.051	1.072	1.094	1.116	1.138	1.161	1.184	1.208	1.232	1.256	1.282	1.307
Strošek zavarovanja		116,1	118,4	120,8	123,2	125,7	128	131	133	136	139	142	144	147	150	153	156	159	163	166	169	173	176	179	183	187
Strošek dela		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stroški izobraževanja za upravljanje SE s strani investitorja		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Administrativni stroški		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostali izredni stroški - menjava razsmernikov v 16. letu		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortizacija		2.580,0	2.580,0	2.580,0	2.580,0	2.580,0	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520
Stroški obresti kredita	81	903	805	710	615	521	424	329	234	139	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj stroški	**81**	**4.412**	**4.332**	**4.256**	**4.180**	**4.106**	**4.030**	**3.955**	**3.881**	**3.807**	**3.733**	**3.712**	**3.735**	**3.758**	**3.782**	**3.806**	**6.970**	**1.795**	**1.821**	**1.847**	**1.873**	**1.900**	**1.928**	**1.956**	**1.985**	**2.014**
Dobiček	**-81**	**624**	**678**	**729**	**780**	**828**	**880**	**929**	**978**	**1.027**	**1.075**	**1.071**	**1.024**	**975**	**927**	**877**	**-5.084**	**118**	**121**	**122**	**124**	**126**	**127**	**129**	**130**	**130**
Davčna stopnja	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*
Davek	**0**	**125**	**136**	**146**	**156**	**166**	**176**	**186**	**196**	**205**	**215**	**214**	**205**	**195**	**185**	**175**	**0**	**24**	**24**	**24**	**25**	**25**	**25**	**26**	**26**	**26**
ČISTI DOBIČEK	**-81**	**499**	**542**	**583**	**624**	**663**	**704**	**743**	**783**	**821**	**860**	**857**	**819**	**780**	**741**	**702**	**-5.084**	**95**	**96**	**98**	**99**	**101**	**102**	**103**	**104**	**104**

se nadaljuje

IZKAZ USPEHA SE (15,0 kWp) / (v €)		ZAGOTOVLJENI ODKUP															TRŽNA PRODAJA									
Število let	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Postavka / Leto obratovanja	**31.12.2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
Odplačilo EKO sklad kredit - 80% investicije																										
Obresti	80,9	902,8	805,1	709,9	614,7	521,0	424,3	329,0	233,8	139,1	43,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glavnica	258,0	3.096,0	3.096,0	3.096,0	3.096,0	3.096,0	3.096,0	3.096,0	3.096,0	3.096,0	2.838,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj obrok	**338,9**	**3.998,8**	**3.901,1**	**3.805,9**	**3.710,7**	**3.617,0**	**3.520,3**	**3.425,0**	**3.329,8**	**3.235,1**	**2.881,4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
CAPEX - investicijski stroški (menjava razsmernikov v 16 letu)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5.200,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EBITDA (v €) = Čisti dob + obresti +Amort.	0,0	3.981,9	3.927,3	3.873,0	3.818,3	3.763,7	3.708,1	3.652,5	3.596,6	3.540,4	3.483,7	3.437,1	3.398,9	3.360,3	3.321,3	3.281,9	-4.564,0	614,7	616,4	618,0	619,4	620,8	621,9	622,9	623,7	624,4
Prosti den. tok (v €) = EBITDA -CAPEX	**0,0**	**3.981,9**	**3.927,3**	**3.873,0**	**3.818,3**	**3.763,7**	**3.708,1**	**3.652,5**	**3.596,6**	**3.540,4**	**3.483,7**	**3.437,1**	**3.398,9**	**3.360,3**	**3.321,3**	**3.281,9**	**-4.564,0**	**614,7**	**616,4**	**618,0**	**619,4**	**620,8**	**621,9**	**622,9**	**623,7**	**624,4**
Denarni tok po poplačilu kredita (v €)		**-17,0**	**26,2**	**67,1**	**107,6**	**146,7**	**187,8**	**227,5**	**266,7**	**305,3**	**602,3**	**3.437,1**	**3.398,9**	**3.360,3**	**3.321,3**	**3.281,9**	**-4.564,0**	**614,7**	**616,4**	**618,0**	**619,4**	**620,8**	**621,9**	**622,9**	**623,7**	**624,4**
Kumulativni DT po poplačilu kredita (v €)		**-17,0**	**9,2**	**76,3**	**184,0**	**330,6**	**518,5**	**745,9**	**1.012,7**	**1.318,0**	**1.920,3**	**5.357,4**	**8.756,3**	**12.116,6**	**15.437,9**	**18.719,8**	**14.155,8**	**14.770,5**	**15.386,9**	**16.004,9**	**16.624,3**	**17.245,1**	**17.867,0**	**18.489,9**	**19.113,6**	**19.738,0**
DSCR - debt service coverage ratio = Prosti DT / skupaj obrok	0,00	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,07	1,08	1,09	1,21	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

Tabela 18: Izkaz denarnih tokov SE 15 kWp ob 20 % lastnem in 80 % financiranju s pomočjo EKO sklada

		ZAGOTOVLJENI ODKUP															TRŽNA PRODAJA									
LIKVIDNOSTNI TOKOVI (SE 15,0kWp) / (v €)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Denarni tokovi v € / Leto	**31.12.2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
PRILIVI																										
Prihodki iz zagotovljenega odkupa		5.035	5.010	4.985	4.960	4.935	4.910	4.884	4.859	4.834	4.809	4.784	4.758	4.733	4.708	4.683	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prihodki iz prodaje el. energije po tržni ceni		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.886	1.913	1.941	1.969	1.997	2.026	2.055	2.085	2.114	2.144
Viri financiranja investicije - lastna sredstva	7.740																									
Viri financiranja investicije - **EKO kredit (80%)**	30.960																									
Skupaj denarni prilivi	**38.700**	**5.035**	**5.010**	**4.985**	**4.960**	**4.935**	**4.910**	**4.884**	**4.859**	**4.834**	**4.809**	**4.784**	**4.758**	**4.733**	**4.708**	**4.683**	**1.886**	**1.913**	**1.941**	**1.969**	**1.997**	**2.026**	**2.055**	**2.085**	**2.114**	**2.144**
Celotna investicija	**38.700**																									
EKO kredit	30.960																									
ODLIVI																										
Začetni investicijski stroški	-7.740																									
Celotni stroški (brez amortizacije in obresti)		-929	-947	-966	-986	-1.005	-1.025	-1.046	-1.067	-1.088	-1.110	-1.132	-1.155	-1.178	-1.202	-1.226	-6.450	-1.275	-1.301	-1.327	-1.353	-1.380	-1.408	-1.436	-1.465	-1.494
Plačilo obresti kredita	-81	-903	-805	-710	-615	-521	-424	-329	-234	-139	-43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plačillo glavnice kredita	-258	-3.096	-3.096	-3.096	-3.096	-3.096	-3.096	-3.096	-3.096	-3.096	-2.838	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Davek na dobiček	0	-125	-136	-146	-156	-166	-176	-186	-196	-205	-215	-214	-205	-195	-185	-175	0	-24	-24	-24	-25	-25	-25	-26	-26	-26
Skupaj denarni odlivi	**-8.079**	**-5.052**	**-4.984**	**-4.918**	**-4.852**	**-4.788**	**-4.722**	**-4.657**	**-4.592**	**-4.529**	**-4.207**	**-1.346**	**-1.360**	**-1.373**	**-1.387**	**-1.401**	**-6.450**	**-1.299**	**-1.325**	**-1.351**	**-1.378**	**-1.405**	**-1.433**	**-1.462**	**-1.491**	**-1.520**
Likvidnostni neto denarni tok	**-8.079**	**-17**	**26**	**67**	**108**	**147**	**188**	**227**	**267**	**305**	**602**	**3.437**	**3.399**	**3.360**	**3.321**	**3.282**	**-4.564**	**615**	**616**	**618**	**619**	**621**	**622**	**623**	**624**	**624**
Neto denarni tok (brez obresti in glavnic)	**-7.740**	**3.982**	**3.927**	**3.873**	**3.818**	**3.764**	**3.708**	**3.653**	**3.597**	**3.540**	**3.484**	**3.437**	**3.399**	**3.360**	**3.321**	**3.282**	**-4.564**	**615**	**616**	**618**	**619**	**621**	**622**	**623**	**624**	**624**
Kumulativni Neto denarni tok	**-7.740**	**-3.758**	**169**	**4.042**	**7.860**	**11.624**	**15.332**	**18.985**	**22.581**	**26.122**	**29.605**	**33.043**	**36.441**	**39.802**	**43.123**	**46.405**	**41.841**	**42.456**	**43.072**	**43.690**	**44.309**	**44.930**	**45.552**	**46.175**	**46.799**	**47.423**
Sedanja vrednost Neto denarnega toka	**-7.740**	**3.831**	**3.635**	**3.449**	**3.271**	**3.102**	**2.941**	**2.787**	**2.640**	**2.500**	**2.367**	**2.247**	**2.137**	**2.033**	**1.933**	**1.838**	**-2.459**	**319**	**307**	**297**	**286**	**276**	**266**	**256**	**247**	**238**
Diskontirani denarni prilivi	**-38.700**	**4.844**	**4.637**	**4.439**	**4.249**	**4.067**	**3.893**	**3.726**	**3.567**	**3.414**	**3.267**	**3.127**	**2.992**	**2.864**	**2.740**	**2.622**	**1.016**	**992**	**968**	**945**	**922**	**900**	**878**	**857**	**836**	**816**

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije

Investitor mora v tem primeru odplačati posojilo EKO sklad v roku 10 let v dinamiki, ki jo prikazuje amortizacijski načrt odplačevanja posojila v Tabeli 19. Pri tem gre za obrestno mero 3M EURIBOR[7] + 1,5 % z mesečnim odplačevanjem glavnice in obresti posojila. Podroben amortizacijski načrt odplačevanja je prikazan v Prilogi 1.

Tabela 19: Amortizacijski načrt odplačila EKO posojila pri 80 % financiranju

∑	**30.960,00**	**4.803,98**	**0,00**	**0,00**	**35.763,98**
Leto/v €	**Razdolžnina**	**Obresti**	**Izredna odplačila**	**Stroški**	**Skupaj**
2011	258,00	81,07	0,00	0,00	336,25
2012	3.096,00	902,96	0,00	0,00	3.998,96
2013	3.096,00	805,19	0,00	0,00	3.901,19
2014	3.096,00	709,98	0,00	0,00	3.805,98
2015	3.096,00	614,77	0,00	0,00	3.710,77
2016	3.096,00	520,59	0,00	0,00	3.617,09
2017	3.096,00	423,86	0,00	0,00	3.520,36
2018	3.096,00	329,16	0,00	0,00	3.425,16
2019	3.096,00	233,95	0,00	0,00	3.329,95
2020	3.096,00	138,92	0,00	0,00	3.235,22
2021	3.096,00	43,54	0,00	0,00	2.881,54

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

Tak način investiranja se glede vseh spodaj navedenih kriterijev investicijskega odločanja splača za obdobje zagotovljenega odkupa (v prvih 15. letih delovanja). Sicer ne gre za sanjsko velikost neto sedanje vrednosti investicije (torej kolikšna je sedanja vrednost razlike med denarnimi prilivi in odlivi investicije) v višini 32.971 €, vendar je interna stopnja donosa (49,94%) za sedanje razmere negotovosti in finančne krize visoka. Ker je notranja stopnja donosa (angl. *IRR*) višja, kot je tehtano povprečje stroška kapitala (angl. *WACC*), investicijo sprejmemo. Tudi ostali kazalniki, kot na primer popravljena notranja stopnja donosa (angl. *MIRR*) in indeks donosnosti nakazujejo, naj se taka investicija sprejme. Kazalnik dobe povračila pomeni, da se začetna investicija z ustvarjenimi pozitivnimi denarnimi tokovi povrne v 7,82 leta, v kolikor pa upoštevamo diskontirane pozitivne denarne tokove, pa se taka investicija povrne v 9,57 leta v obdobju zagotovljenega odkupa v prvih 15. letih delovanja. Oba kazalnika dobe povračil tudi nakazujeta, da naj se taka investicija sprejme, saj je v obeh primerih doba povračila pod obdobjem 10. let oz. znotraj obdobja zagotovljenega odkupa. Ravno s tem primerom in izračunom **dokazujem in potrjujem veljavnost postavljene hipoteze št.1 (H1), da je postavitev SE finančno smiselna in dobičkonosna.** Podobne rezultate dajejo kazalniki investicijskega odločanja tudi za celotno ekonomsko dobo za obdobje 25 let, kar je vidno v Tabeli 20.

[7] Vrednost trimesečne referenčne obrestne mere (angl. *3M EURIBOR)*, ki je upoštevana v izračunih, temelji na vrednosti 1,5330 % na dan 19. avgust 2011.

Tabela 20: Investicijski kriteriji odločanja pri financiranju z 20 % lastnih sredstev in 80 % z EKO posojilom

Izračunani investicijski kriteriji odločanja (LS 20 %, EKO posojilo 80 %)	**za 15 let**	**za 25 let**
NPV - neto sedanja vrednost	32.971 €	33.002 €
IRR - interna stopnja donosa	49,94 %	49,91 %
MIRR - popravljena interna stopnja donosa	15,55 %	9,44 %
PI - indeks donosnosti	1,41	1,64
PP - doba povračila (v letih)	7,82	7,82
DPP - diskontirana doba povračila (v letih)	9,57	9,57

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

6.2.2 Financiranje s pomočjo bančnega posojila

V Tabeli 21 prikazujem predpostavke izračuna v primeru financiranja postavitve SE s pomočjo bančnega kredita.

Tabela 21: Predpostavke v izračunu financiranja s pomočjo bančnega posojila

Predpostavke v financiranju: lastna sredstva 20% in bančno posojilo 80%			
Cena iz zagotovljenega odkupa/MW	332,37 €	Lastna sredstva	20 %
Izhodiščna tržna cena el./MW	100,00 €	Bančno posojilo	80 %
Stopnja rasti letne tržne cene elektrike	2,00 %	Odplačilna doba bančnega posojila	15 let
Stopnja letne degradacije	0,50 %	Strošek bančnega posojila	5,033 %
Letna stopnja rasti stroškov	2,00 %	Strošek lastniškega kapitala	10,00 %
Strošek vzdrževanja	2,10 %	Diskontna stopnja reinvestiranja	3,00 %
Strošek zavarovanja	0,30 %	WACC	5,22 %
Amortizacijska stopnja	6,67 %		

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

V primeru odločitve investitorja, da se odloči za bančno sofinanciranje investicije, je treba upoštevati, da banke odobravajo posojila največ za obdobje trajanje zagotovljenega odkupa, torej za obdobje 15 let. Že v osnovi je tako financiranje investicije dražje, v trenutni situaciji pa zaradi zaostrenih finančnih razmer na svetovni ravni vrednost EURIBOR- ja raste. Vse ostale predpostavke ostajajo enake kot v primeru sofinanciranja s pomočjo EKO sklada.

Ravno zaradi lažje primerljivosti različnih možnosti financiranja sem izbral enako strukturo financiranja, torej 20 % lastno udeležbo in 80 % bančno financiranje. Za bolj podrobno ponazoritev sem tabeli z izkazom uspeha in likvidnostnih tokov prikazal v Tabelah 22 in 23. V primeru 80 % financiranja investicije z bančnim posojilom, SE ves čas posluje s pozitivnim dobičkom po davkih, razen v 1. in 16. letu, ko se načrtuje investicija v zamenjavo razsmernika. Tudi vrednost kazalnika sposobnost posojilojemalca servisiranja bančnega dolga (angl. *Debt Servise Coverage Ratio* - DSCR) je za banko sprejemljiva, saj je vrednost kazalnika v vsem obdobju trajanja posojila večja od 1,1 kar pomeni, da SE ustvari dovolj prostega denarnega toka za pokrivanje investicij in financiranje bančnega dolga (poplačilo obresti in glavnice).

V izkazu denarnih tokov vidimo, da SE začne ustvarjati pozitivni neto denarni tok že v 1. letu delovanja, razen v 16. letu, ko pride do investicije v zamenjavo razsmernikov. Kumulativno pa začne SE ustvarjati pozitivni neto denarni tok v 2. letu, ko se kumulativno pokrijejo negativni denarni tokovi iz prejšnjih let.

Tabela 22: Izkaz uspeha SE 15 kWp v primeru 20 % lastne udeležbe in 80 % bančnim financiranjem.

IZKAZ USPEHA SE (15,0 kWp)		**ZAGOTOVLJENI ODKUP**															**TRŽNA PRODAJA**									
Število let	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Postavka / Leto obratovanja	**31.12.2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
Faktor proizvodnje (100% - 0,05% degradacije)		100,00%	99,50%	99,00%	98,50%	98,00%	97,50%	97,00%	96,50%	96,00%	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%	93,00%	92,50%	92,00%	91,50%	91,00%	90,50%	90,00%	89,50%	89,00%	88,50%	88,00%
Čas proizvodnje v letih		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Letna proizvodnja (MWh)	0	15,15	15,07	15,00	14,92	14,85	14,77	14,70	14,62	14,54	14,47	14,39	14,32	14,24	14,17	14,09	14,01	13,94	13,86	13,79	13,71	13,64	13,56	13,48	13,41	13,33
Tržna cena (v €) elektrike (MWh), rast cca. 2,0% y-o-y		100,00	102,00	104,04	106,12	108,24	110,41	112,62	114,87	117,17	119,51	121,90	124,34	126,82	129,36	131,95	134,59	137,28	140,02	142,82	145,68	148,59	151,57	154,60	157,69	160,84
PRIHODKI (v €)																										
Prihodki od prodaje el. energije	0	5.035	5.010	4.985	4.960	4.935	4.910	4.884	4.859	4.834	4.809	4.784	4.758	4.733	4.708	4.683	1.886	1.913	1.941	1.969	1.997	2.026	2.055	2.085	2.114	2.144
Skupaj prihodki	**0**	**5.035**	**5.010**	**4.985**	**4.960**	**4.935**	**4.910**	**4.884**	**4.859**	**4.834**	**4.809**	**4.784**	**4.758**	**4.733**	**4.708**	**4.683**	**1.886**	**1.913**	**1.941**	**1.969**	**1.997**	**2.026**	**2.055**	**2.085**	**2.114**	**2.144**
STROŠKI OBRATOVANJA (v €)																										
Strošek najema		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Strošek vzdrževanja		813	829	846	862	880	897	915	934	952	971	991	1.010	1.031	1.051	1.072	1.094	1.116	1.138	1.161	1.184	1.208	1.232	1.256	1.282	1.307
Strošek zavarovanja		116	118	121	123	126	128	131	133	136	139	142	144	147	150	153	156	159	163	166	169	173	176	179	183	187
Ostali izredni stroški - menjava razmernikov v 16. letu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortizacija	0	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520
Stroški obresti kredita	134	1.527	1.417	1.312	1.207	1.104	996	891	785	682	575	469	364	260	153	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj stroški	**134**	**5.036**	**4.945**	**4.858**	**4.772**	**4.690**	**4.601**	**4.517**	**4.432**	**4.350**	**4.265**	**4.182**	**4.099**	**4.017**	**3.935**	**3.854**	**6.970**	**1.795**	**1.821**	**1.847**	**1.873**	**1.900**	**1.928**	**1.956**	**1.985**	**2.014**
Dobiček	**-134**	**0**	**66**	**127**	**188**	**245**	**308**	**368**	**427**	**484**	**544**	**602**	**660**	**716**	**773**	**829**	**-5.084**	**118**	**121**	**122**	**124**	**126**	**127**	**129**	**130**	**130**
Davčna stopnja	*0*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*
Davek	**0**	**0**	**13**	**25**	**38**	**49**	**62**	**74**	**85**	**97**	**109**	**120**	**132**	**143**	**155**	**166**	**0**	**24**	**24**	**24**	**25**	**25**	**25**	**26**	**26**	**26**
ČISTI DOBIČEK	**-134**	**0**	**52**	**101**	**150**	**196**	**246**	**294**	**342**	**387**	**435**	**482**	**528**	**573**	**619**	**663**	**-5.084**	**95**	**96**	**98**	**99**	**101**	**102**	**103**	**104**	**104**

se nadaljuje

IZKAZ USPEHA SE (15,0 kWp)		ZAGOTOVLJENI ODKUP															TRŽNA PRODAJA									
Število let	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Postavka / Leto obratovanja	**31.12.2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
Faktor proizvodnje (100% - 0,05% degradacije)		100,00%	99,50%	99,00%	98,50%	98,00%	97,50%	97,00%	96,50%	96,00%	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%	93,00%	92,50%	92,00%	91,50%	91,00%	90,50%	90,00%	89,50%	89,00%	88,50%	88,00%
Čas proizvodnje v letih		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Letna proizvodnja (MWh)	0	15,15	15,07	15,00	14,92	14,85	14,77	14,70	14,62	14,54	14,47	14,39	14,32	14,24	14,17	14,09	14,01	13,94	13,86	13,79	13,71	13,64	13,56	13,48	13,41	13,33
Odplačilo BANČNI kredit - 80% investicije																										
Obresti	134 €	1.527 €	1.417 €	1.312 €	1.207 €	1.104 €	996 €	891 €	785 €	682 €	575 €	469 €	364 €	260 €	153 €	48 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Glavnica	172 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	2.064 €	1.892 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Skupaj obrok	**306 €**	**3.591 €**	**3.481 €**	**3.376 €**	**3.271 €**	**3.168 €**	**3.060 €**	**2.955 €**	**2.849 €**	**2.746 €**	**2.639 €**	**2.533 €**	**2.428 €**	**2.324 €**	**2.217 €**	**1.940 €**	**0 €**	**0 €**	**0 €**	**0 €**	**0 €**	**0 €**	**0 €**	**0 €**	**0 €**	**0 €**
CAPEX - investicijski stroški	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.200 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
EBITDA = Čisti dob + obresti + Amort.	0 €	4.107 €	4.050 €	3.993 €	3.937 €	3.880 €	3.822 €	3.765 €	3.707 €	3.649 €	3.590 €	3.531 €	3.472 €	3.412 €	3.352 €	3.292 €	-4.564 €	615 €	616 €	618 €	619 €	621 €	622 €	623 €	624 €	624 €
Prosti denarni tok = EBITDA - CAPEX	**0 €**	**4.107 €**	**4.050 €**	**3.993 €**	**3.937 €**	**3.880 €**	**3.822 €**	**3.765 €**	**3.707 €**	**3.649 €**	**3.590 €**	**3.531 €**	**3.472 €**	**3.412 €**	**3.352 €**	**3.292 €**	**-4.564 €**	**615 €**	**616 €**	**618 €**	**619 €**	**621 €**	**622 €**	**623 €**	**624 €**	**624 €**
Denarni tok po poplačilu kredita	**-306 €**	**516 €**	**568 €**	**617 €**	**666 €**	**712 €**	**762 €**	**810 €**	**858 €**	**903 €**	**951 €**	**998 €**	**1.044 €**	**1.089 €**	**1.135 €**	**1.351 €**	**-4.564 €**	**615 €**	**616 €**	**618 €**	**619 €**	**621 €**	**622 €**	**623 €**	**624 €**	**624 €**
Kumulativni DT po poplačilu kredita	**-306 €**	**516 €**	**1.084 €**	**1.702 €**	**2.368 €**	**3.080 €**	**3.842 €**	**4.652 €**	**5.510 €**	**6.413 €**	**7.364 €**	**8.362 €**	**9.406 €**	**10.494 €**	**11.629 €**	**12.980 €**	**8.416 €**	**9.031 €**	**9.647 €**	**10.265 €**	**10.885 €**	**11.506 €**	**12.128 €**	**12.750 €**	**13.374 €**	**13.999 €**
DSCR - debt service coverage ratio = Prosti DT / skupaj obrok	0,00	1,14	1,16	1,18	1,20	1,22	1,25	1,27	1,30	1,33	1,36	1,39	1,43	1,47	1,51	1,70	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

Tabela 23: Izkaz denarnih tokov SE 15 kWp ob 20 % lastnem in 80 % bančnem financiranju

LIKVIDNOSTNI TOKOVI (SE 15,0kWp)		ZAGOTOVLJENI ODKUP															TRŽNA PRODAJA									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Denarni tokovi v € / Leto	**31.12.2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
PRILIVI																										
Prihodki iz zagotovljenega odkupa		5.035	5.010	4.985	4.960	4.935	4.910	4.884	4.859	4.834	4.809	4.784	4.758	4.733	4.708	4.683	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prihodki iz prodaje el. energije po tržni ceni																	1.886	1.913	1.941	1.969	1.997	2.026	2.055	2.085	2.114	2.144
Viri financiranja investicije - lastna sredstva	7.740																									
Viri financiranja investicije - **Bančni kredit**	30.960																									
Skupaj denarni prilivi	**38.700**	**5.035**	**5.010**	**4.985**	**4.960**	**4.935**	**4.910**	**4.884**	**4.859**	**4.834**	**4.809**	**4.784**	**4.758**	**4.733**	**4.708**	**4.683**	**1.886**	**1.913**	**1.941**	**1.969**	**1.997**	**2.026**	**2.055**	**2.085**	**2.114**	**2.144**
Celotna investicija	**38.700**																									
Bančni kredit	**30.960**																									
ODLIVI																										
Začetni investicijski stroški	-7.740																									
Celotni stroški (brez amortizacije in obresti)		-929	-947	-966	-986	-1.005	-1.025	-1.046	-1.067	-1.088	-1.110	-1.132	-1.155	-1.178	-1.202	-1.226	-6.450	-1.275	-1.301	-1.327	-1.353	-1.380	-1.408	-1.436	-1.465	-1.494
Plačilo obresti kredita	-134	-1.527	-1.417	-1.312	-1.207	-1.104	-996	-891	-785	-682	-575	-469	-364	-260	-153	-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plačillo glavnice kredita	-172	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-2.064	-1.892	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Davek na dobička	0	0	-13	-25	-38	-49	-62	-74	-85	-97	-109	-120	-132	-143	-155	-166	0	-24	-24	-24	-25	-25	-25	-26	-26	-26
Skupaj denarni odlivi	**-8.046**	**-4.520**	**-4.442**	**-4.368**	**-4.294**	**-4.223**	**-4.147**	**-4.074**	**-4.002**	**-3.931**	**-3.857**	**-3.786**	**-3.715**	**-3.645**	**-3.574**	**-3.331**	**-6.450**	**-1.299**	**-1.325**	**-1.351**	**-1.378**	**-1.405**	**-1.433**	**-1.462**	**-1.491**	**-1.520**
Likvidnostni neto denarni tok	**-8.046**	**516**	**568**	**617**	**666**	**712**	**762**	**810**	**858**	**903**	**951**	**998**	**1.044**	**1.089**	**1.135**	**1.351**	**-4.564**	**615**	**616**	**618**	**619**	**621**	**622**	**623**	**624**	**624**
Neto denarni tok (brez obresti in glavnice)	**-7.740**	**4.107**	**4.050**	**3.993**	**3.937**	**3.880**	**3.822**	**3.765**	**3.707**	**3.649**	**3.590**	**3.531**	**3.472**	**3.412**	**3.352**	**3.292**	**-4.564**	**615**	**616**	**618**	**619**	**621**	**622**	**623**	**624**	**624**
Kumulativni Neto denarni tok	**-7.740**	**-3.633**	**416**	**4.410**	**8.346**	**12.227**	**16.049**	**19.814**	**23.521**	**27.170**	**30.760**	**34.291**	**37.763**	**41.175**	**44.527**	**47.818**	**43.254**	**43.869**	**44.485**	**45.103**	**45.723**	**46.344**	**46.965**	**47.588**	**48.212**	**48.836**
Sedanja vrednost Neto denarnega toka	**-7.740**	**3.903**	**3.658**	**3.428**	**3.212**	**3.009**	**2.817**	**2.636**	**2.467**	**2.308**	**2.158**	**2.017**	**1.885**	**1.761**	**1.644**	**1.534**	**-2.022**	**259**	**247**	**235**	**224**	**213**	**203**	**193**	**184**	**175**
Diskontirani denarni prilivi	**-38.700**	**4.786**	**4.525**	**4.279**	**4.046**	**3.826**	**3.618**	**3.420**	**3.234**	**3.058**	**2.891**	**2.733**	**2.584**	**2.442**	**2.309**	**2.183**	**835**	**805**	**777**	**749**	**722**	**696**	**671**	**647**	**623**	**601**

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

Tak način financiranja je na splošno dražji (kot financiranje investicije s pomočjo EKO sklada), zaradi višjega pribitka (3,5 %) na osnovno 3M EURIBOR – referenčno obrestno mero. Prikaz velikosti financiranja pri 20 % lastni udeležbi in 80 % bančnem financiranju je prikazan v Tabeli 24, investicijski kriteriji odločanja pa v Tabeli 25.

Tabela 24: Amortizacijski načrt odplačila bančnega posojila pri 80 % financiranju celotne investicije

∑	**30.960,00**	**11.921,54**	**0,00**	**0,00**	**42.881,54**
Leto	**Razdolžnina**	**Obresti**	**Izredna odplačila**	**Stroški**	**Skupaj**
2011	172,00	129,85	0,00	0,00	301,85
2012	2.064,00	1.526,98	0,00	0,00	3.590,98
2013	2.064,00	1.417,38	0,00	0,00	3.481,38
2014	2.064,00	1.312,05	0,00	0,00	3.376,05
2015	2.064,00	1.206,73	0,00	0,00	3.270,73
2016	2.064,00	1.104,53	0,00	0,00	3.168,53
2017	2.064,00	996,08	0,00	0,00	3.060,08
2018	2.064,00	890,76	0,00	0,00	2.954,76
2019	2.064,00	785,43	0,00	0,00	2.849,43
2020	2.064,00	682,08	0,00	0,00	2.746,08
2021	2.064,00	574,78	0,00	0,00	2.638,78
2022	2.064,00	469,46	0,00	0,00	2.533,46
2023	2.064,00	364,14	0,00	0,00	2.428,14
2024	2.064,00	259,63	0,00	0,00	2.323,63
2025	2.064,00	153,49	0,00	0,00	2.217,49
2026	1.892,00	48,17	0,00	0,00	1.940,17

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

Tabela 25: Investicijski kriteriji odločanja pri financiranju: 20 % lastnih sredstev in 80 % z bančnim posojilom

Izračunani investicijski kriteriji odločanja (LS 20%, Banka 80%)	**za 15 let**	**za 25 let**
NPV – neto sedanja vrednost	30.696 €	30.607 €
IRR – interna stopnja donosa	51,55 %	51,52 %
MIRR – popravljena interna stopnja donosa	15,76 %	9,74 %
PI – indeks donosnosti	1,29	1,47
PP – doba povračila (leta)	7,82	7,82
DPP – diskontirana doba povračila (leta)	10,37	10,37

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije

Ta struktura investiranja se glede vseh zgoraj navedenih kriterijev investicijskega odločanja splača za obdobje zagotovljenega odkupa (v prvih 15. letih delovanja), vendar je v primerjavi s financiranjem EKO sklada ta način manj ugoden za investitorja. V primeru 20 % lastne udeležbe v financiranju investicije investicijski kriteriji nakazujejo, da naj se investicija sprejme. Velikost neto sedanje vrednosti investicije je pozitivna (torej kolikšna je sedanja vrednost razlike med denarnimi prilivi in odlivi investicije), v višini 30.696 € in torej nižja, kot v primeru financiranja s pomočjo EKO sklada (32.971 €). Interna stopnja donosa (51,55 %) je za sedanje razmere negotovosti in finančne krize velika, njena velikost je večja, kot je izračunan povprečni strošek kapitala (angl. *WACC*) in dovolj velika, da bi premamila investitorja. Tudi ostali kazalniki, kot popravljena notranja stopnja donosa (angl. *MIRR*) in indeks donosnosti nakazujejo, naj se taka investicija sprejme. Kazalnik dobe povračila pomeni, da se začetna investicija z ustvarjenimi pozitivnimi denarnimi tokovi povrne v 7,82 leta (enako kot pri financiranju s pomočjo EKO sklada, zaradi dejstva, da je velikost investicije enako velika in ker SE ustvarja enako višino planiranih pozitivnih denarnih tokov), v kolikor pa upoštevamo diskontirane pozitivne denarne tokove (kjer je *WACC* višji, kot pri financiranju s pomočjo EKO sklada), pa se taka investicija povrne kasneje in sicer v 10,37 leta. Podobne rezultate dajejo kazalniki investicijskega odločanja tudi za celotno ekonomsko dobo 25 let, kar je prikazano v Tabeli 25.

Investicijski kriteriji nakazujejo, da naj se investicija sprejme, vendar je kriterij neto sedanje vrednosti manjši kot pri financiranju s pomočjo EKO sklada. Zato je moj **končni sklep, da se investicija pod takimi pogoji sprejme, v kolikor ni možno financiranje preko EKO sklada.**

6.2.3 Celotno financiranje investicije z lastnimi sredstvi

Osnovne predpostavke izračuna financiranja postavitve SE v celoti z lastnimi sredstvi so prikazane v Tabeli 26. V primeru financiranja investicije v celoti, torej s 100 % udeležbo lastnih sredstev investitorja, ostajajo v kalkulacijah osnovne predpostavke v veliki večini enake. Do spremembe pride le v dejstvu, da v tem primeru SE ne odplačuje glavnice in obresti na vložena investicijska sredstva investitorja. Pri izračunu tehtanega povprečja kapitala, ki ga uporabim za velikost diskontne stopnje, se le ta precej opazno poveča, saj v izračunu upoštevam le zahtevano donosnost na lastniški kapital. Ker v strukturi financiranja ni izposojenih (dolžniških) virov sredstev ($k_d = 0$), s tem odpade davčni učinek (1-T), ki v praksi znižuje celotni strošek financiranja. V tem primeru je strošek financiranja najvišji in sestavljen le iz komponente lastnih virov, za katere lastnik zahteva 10 % donosnost.

Zato je tudi končna vrednost tehtanega povprečja stroška kapitala (angl. *WACC*) enaka zahtevani donosnosti na lastniški kapital v višini 10 %, kot je prikazano v Tabeli 26.

Tabela 26: Predpostavke v izračunu financiranja v celoti z lastnimi sredstvi

Predpostavke v financiranju 100 % z lastnimi sredstvi			
Cena iz zagotovljenega odkupa/MW	332,37 €	Lastna sredstva	100 %
Izhodiščna tržna cena el./MW	100,00 €	Posojilo BANKA	0 %
Stopnja rasti letne tržne cene elektrike	2,00 %	Odplačilna doba	0 let
Stopnja letne degradacije	0,50 %	Strošek bančnega posojila	0,0 %
Letna stopnja rasti stroškov	2,00 %	Strošek lastniškega kapitala	10,00 %
Strošek vzdrževanja	2,10 %	Diskontna stopnja reinvestiranja	3,00 %
Strošek zavarovanja	0,30 %	WACC	10,00 %
Amortizacijska stopnja	6,67 %		

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

V tem primeru SE posluje vseskozi, razen v 16. letu zaradi zamenjave razsmernikov, s pozitivnim čistim dobičkom, glej tabelo v prilogi. Kar se tiče likvidnostnih tokov velja omeniti, da je začeten investicijski izdatek enak celotni investicijski vrednosti SE, saj le tega v celoti pokrije investitor sam. Drugače SE izkazuje v vseh letih poslovanja pozitivne neto denarne tokove, razen v 16. letu zaradi zamenjave razsmernikov. Neto denarni tokovi so primerjalno gledano večji kot pri obeh prejšnjih primerih zaradi dejstva, da celotni investicijski izdatek nastopa v začetnem izhodiščnem letu, kasneje pa ne bremeni denarnih tokov v obliki odplačevanja glavnice in obresti, kot je to prisotno pri odplačevanju bančnega kredita ali kredita EKO sklad.

V Tabelah 27 in 28 prikazujem izkaz uspeha in izkaz denarnih tokov 15 kWp SE, ki bi bila 100 % financirana z lastno udeležbo investitorja.

Tabela 27: Izkaz uspeha SE 15 kWp ob 100 % lastnem financiranju

IZKAZ USPEHA SE (15,0 kWp)		ZAGOTOVLJENI ODKUP															TRŽNA PRODAJA									
Število let	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Postavka / Leto obratovanja	31.12.2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Faktor proizvodnje (100% - 0,05% degradacije)		100,00%	99,50%	99,00%	98,50%	98,00%	97,50%	97,00%	96,50%	96,00%	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%	93,00%	92,50%	92,00%	91,50%	91,00%	90,50%	90,00%	89,50%	89,00%	88,50%	88,00%
Čas proizvodnje v letih		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Letna proizvodnja (MWh)		15,150	15,074	14,999	14,923	14,847	14,771	14,696	14,620	14,544	14,468	14,393	14,317	14,241	14,165	14,090	14,01375	13,938	13,86225	13,7865	13,71075	13,635	13,55925	13,4835	13,40775	13,332
Tržna cena (v €) elektrike (MWh), rast cca. 2,0% y-o-y		100,00	102,000	104,040	106,121	108,243	110,408	112,616	114,869	117,166	119,509	121,899	124,337	126,824	129,361	131,948	134,587	137,279	140,024	142,825	145,681	148,595	151,567	154,598	157,690	160,844
PRIHODKI (v €)																										
Prihodki od prodaje električne energije	0	5.035	5.010	4.985	4.960	4.935	4.910	4.884	4.859	4.834	4.809	4.784	4.758	4.733	4.708	4.683	1.886	1.913	1.941	1.969	1.997	2.026	2.055	2.085	2.114	2.144
Skupaj prihodki	**0**	**5.035**	**5.010**	**4.985**	**4.960**	**4.935**	**4.910**	**4.884**	**4.859**	**4.834**	**4.809**	**4.784**	**4.758**	**4.733**	**4.708**	**4.683**	**1.886**	**1.913**	**1.941**	**1.969**	**1.997**	**2.026**	**2.055**	**2.085**	**2.114**	**2.144**
STROŠKI OBRATOVANJA (v €)																										
Strošek najema		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Strošek vzdrževanja		813	829	846	862	880	897	915	934	952	971	991	1.010	1.031	1.051	1.072	1.094	1.116	1.138	1.161	1.184	1.208	1.232	1.256	1.282	1.307
Strošek zavarovanja		116	118	121	123	126	128	131	133	136	139	142	144	147	150	153	156	159	163	166	169	173	176	179	183	187
Ostali izredni stroški - menjava razmernikov v 16 letu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortizacija		2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520
Stroški obresti kredita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj stroški	**0**	**3.509**	**3.527**	**3.546**	**3.566**	**3.585**	**3.605**	**3.626**	**3.647**	**3.668**	**3.690**	**3.712**	**3.735**	**3.758**	**3.782**	**3.806**	**6.970**	**1.795**	**1.821**	**1.847**	**1.873**	**1.900**	**1.928**	**1.956**	**1.985**	**2.014**
Dobiček	**0**	**1.527**	**1.483**	**1.439**	**1.394**	**1.349**	**1.304**	**1.258**	**1.212**	**1.166**	**1.119**	**1.071**	**1.024**	**975**	**927**	**877**	**-5.084**	**118**	**121**	**122**	**124**	**126**	**127**	**129**	**130**	**130**
Davčna stopnja	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*	*20%*
Davek	**0**	**305**	**297**	**288**	**279**	**270**	**261**	**252**	**242**	**233**	**224**	**214**	**205**	**195**	**185**	**175**	**0**	**24**	**24**	**24**	**25**	**25**	**25**	**26**	**26**	**26**
CISTI DOBIČEK	**0**	**1.221**	**1.186**	**1.151**	**1.115**	**1.079**	**1.043**	**1.007**	**970**	**933**	**895**	**857**	**819**	**780**	**741**	**702**	**-5.084**	**95**	**96**	**98**	**99**	**101**	**102**	**103**	**104**	**104**

se nadaljuje

IZKAZ USPEHA SE (15,0 kWp)		ZAGOTOVLJENI ODKUP															TRŽNA PRODAJA									
Število let	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Postavka / Leto obratovanja	31.12.2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Odplačilo INVESTITORJEV kredit, 100% LS																										
Obresti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glavnica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj obrok	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
CAPEX - investicijski stroški	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EBITDA = Čisti dob + obresti + Amort.	0	3.801	3.766	3.731	3.695	3.659	3.623	3.587	3.550	3.513	3.475	3.437	3.399	3.360	3.321	3.282	-4.564	615	616	618	619	621	622	623	624	624
Prosti denarni tok = EBITDA - CAPEX	**0**	**3.801**	**3.766**	**3.731**	**3.695**	**3.659**	**3.623**	**3.587**	**3.550**	**3.513**	**3.475**	**3.437**	**3.399**	**3.360**	**3.321**	**3.282**	**-4.564**	**615**	**616**	**618**	**619**	**621**	**622**	**623**	**624**	**624**
Denarni tok po poplačilu kredita	**0**	**3.801**	**3.766**	**3.731**	**3.695**	**3.659**	**3.623**	**3.587**	**3.550**	**3.513**	**3.475**	**3.437**	**3.399**	**3.360**	**3.321**	**3.282**	**-4.564**	**615**	**616**	**618**	**619**	**621**	**622**	**623**	**624**	**624**
Kumulativni DT po poplačilu kredita	**0**	**3.801**	**7.568**	**11.299**	**14.994**	**18.653**	**22.277**	**25.863**	**29.413**	**32.926**	**36.401**	**39.838**	**43.237**	**46.597**	**49.918**	**53.200**	**48.636**	**49.251**	**49.867**	**50.485**	**51.105**	**51.726**	**52.348**	**52.970**	**53.594**	**54.218**
DSCR - debt service coverage ratio = Prosti DT / skupaj obrok	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!	#DEL/0!

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

Tabela 28 : Izkaz denarnih tokov SE 15 kWp ob 100 % lastnem financiranju

LIKVIDNOSTNI TOKOVI (SE 15,0kWp)		ZAGOTOVLJENI ODKUP															TRŽNA PRODAJA									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Denarni tokovi v € / Leto	**31.12.2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
PRILIVI																										
Prihodki iz zagotovljenega odkupa		5.035	5.010	4.985	4.960	4.935	4.910	4.884	4.859	4.834	4.809	4.784	4.758	4.733	4.708	4.683	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prihodki iz prodaje el. energije po tržni ceni																	1.886	1.913	1.941	1.969	1.997	2.026	2.055	2.085	2.114	2.144
Skupaj denarni prilivi	**0**	**5.035**	**5.010**	**4.985**	**4.960**	**4.935**	**4.910**	**4.884**	**4.859**	**4.834**	**4.809**	**4.784**	**4.758**	**4.733**	**4.708**	**4.683**	**1.886**	**1.913**	**1.941**	**1.969**	**1.997**	**2.026**	**2.055**	**2.085**	**2.114**	**2.144**
Celotna investicija	**38.700**																									
Bančni kredit	**0**																									
ODLIVI																										
Začetni investicijski stroški	-38.700																									
Celotni stroški (brez amortizacije in obresti)		-929	-947	-966	-986	-1.005	-1.025	-1.046	-1.067	-1.088	-1.110	-1.132	-1.155	-1.178	-1.202	-1.226	-6.450	-1.275	-1.301	-1.327	-1.353	-1.380	-1.408	-1.436	-1.465	-1.494
Plačilo obresti kredita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plačillo glavnice kredita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Davek na dobiček	0	-305	-297	-288	-279	-270	-261	-252	-242	-233	-224	-214	-205	-195	-185	-175	0	-24	-24	-24	-25	-25	-25	-26	-26	-26
Skupaj denarni odlivi	**-38.700**	**-1.234**	**-1.244**	**-1.254**	**-1.264**	**-1.275**	**-1.286**	**-1.298**	**-1.309**	**-1.321**	**-1.334**	**-1.346**	**-1.360**	**-1.373**	**-1.387**	**-1.401**	**-6.450**	**-1.299**	**-1.325**	**-1.351**	**-1.378**	**-1.405**	**-1.433**	**-1.462**	**-1.491**	**-1.520**
Neto denarni tok	**-38.700**	**3.801**	**3.766**	**3.731**	**3.695**	**3.659**	**3.623**	**3.587**	**3.550**	**3.513**	**3.475**	**3.437**	**3.399**	**3.360**	**3.321**	**3.282**	**-4.564**	**615**	**616**	**618**	**619**	**621**	**622**	**623**	**624**	**624**
Kumulativni Neto denarni tok	**-38.700**	**-34.899**	**-31.132**	**-27.401**	**-23.706**	**-20.047**	**-16.423**	**-12.837**	**-9.287**	**-5.774**	**-2.299**	**1.138**	**4.537**	**7.897**	**11.218**	**14.500**	**9.936**	**10.551**	**11.167**	**11.785**	**12.405**	**13.026**	**13.648**	**14.270**	**14.894**	**15.518**
Sedanja vrednost Neto denarnega toka	**-38.700**	**3.456**	**3.113**	**2.803**	**2.524**	**2.272**	**2.045**	**1.841**	**1.656**	**1.490**	**1.340**	**1.205**	**1.083**	**973**	**875**	**786**	**-993**	**122**	**111**	**101**	**92**	**84**	**76**	**70**	**63**	**58**
Diskontirani denarni prilivi	**-38.700**	**4.578**	**4.141**	**3.745**	**3.388**	**3.064**	**2.771**	**2.506**	**2.267**	**2.050**	**1.854**	**1.677**	**1.516**	**1.371**	**1.240**	**1.121**	**410**	**379**	**349**	**322**	**297**	**274**	**252**	**233**	**215**	**198**
Denarni prilivi in investicija	**-38.700**	**5.035**	**5.010**	**4.985**	**4.960**	**4.935**	**4.910**	**4.884**	**4.859**	**4.834**	**4.809**	**4.784**	**4.758**	**4.733**	**4.708**	**4.683**	**1.886**	**1.913**	**1.941**	**1.969**	**1.997**	**2.026**	**2.055**	**2.085**	**2.114**	**2.144**

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

Izračunani investicijski kriteriji, ki so prikazani v Tabeli 29, nakazujejo, da je takšna oblika financiranja investicije neustrezna in da naj je investitor ne sprejme.

Tabela 29: Investicijski kriteriji odločanja pri 100 % lastnem investiranju investitorja

Izračunani investicijski kriteriji odločanja (LS 100 %)	**za 15 let**	**za 25 let**
NPV – neto sedanja vrednost	-11.240 €	-11.457 €
IRR – interna stopnja donosa	4,39 %	4,38 %
MIRR – popravljena interna stopnja donosa	3,66 %	3,57 %
PI – indeks donosnosti	0,96	1,04
PP – doba povračila (leta)	7,82	7,82
DPP – diskontirana doba povračila (leta)	18,85	18,85

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije

Investicija je neustrezna zaradi kazalnika negativne neto sedanje vrednosti, relativno nizke interne stopnje in popravljene stopnje donosa, ki sta nižji, kot je izračunano tehtano povprečje kapitala (angl. *WACC*). Tudi indeks donosnosti za obdobje prvih 15 let delovanja nakazuje, naj se investicija ne sprejme, saj je njegova vrednost pod 1, kar pomeni, da je vsota diskontiranih denarnih pritokov manjša, kot je sedanja vrednost začetnih investicijskih izdatkov. Podobno je tudi z diskontirano dobo povračila, ki meni, da se takšna investicija ne sprejme, ker se investicija povrne v 18,85 letu, v katerem so diskontirani denarni prilivi ravno dovolj veliki, da pokrijejo začetne investicijske izdatke.

Ker pa je poslovanje SE po 15. letu bolj tvegano in vprašljivo zaradi nihanja tržne odkupne cene električne energije (ker SE ne posluje po shemi zagotovljenega odkupa), se pameten investitor ne bo odločil za tako obliko financiranja investicije in bo takšno možnost naložbe zavrnil. **Zato je končni sklep, da se investicija pod takšnimi pogoji investiranja ne sprejme**.

Iz vsega tega sklepam, da se investicija v mikro SE velikosti 15 kWp nazivne moči, najbolj izplača ob sofinanciranju s pomočjo kredita EKO sklad, nekoliko manj pa s pomočjo bančnih kreditov, medtem ko se financiranje izključno z lastnimi finančnimi sredstvi investitorju ne izplača.

6.3 Glavne ugotovitve financiranja izgradnje sončne elektrarne (SE)

Razmerje o odločitvi med financiranjem med EKO skladom in bančnim kreditom je predvsem odvisno od izbrane referenčne obrestne mere in pribitka na to obrestno mero (maržo). V praksi je kredit EKO sklad bolj ugoden od splošnega bančnega kredita, ki ga ponuja bančni sektor. Ta moja trditev temelji na tem, da je poslanstvo bank ob plasiranju finančnih sredstev na trg predvsem v zasledovanju dobička, medtem ko leži poslanstvo EKO sklada nekje drugje, predvsem v spodbujanju naložb v okolju prijazne energije in učinkoviti izrabi le te. Financiranje izgradnje SE 15 kWp nazivne moči se ne izplača v celoti financirati s pomočjo lastnih sredstev predvsem zaradi dejstva, da je zahtevani donos na lastni kapital praviloma večji, kot je zahtevani donos na izposojena sredstva, s tem pa se poveča velikost celotne diskontne stopnje, upoštevane v kalkulaciji. Ob povečanju celotne diskontne stopnje se sedanja vrednost neto denarnih tokov zniža, kar vpliva slabše na velikost zgoraj omenjenih kriterijev investicijskega odločanja. Ob tem pa ne smem pozabiti na davčni učinek pri financiranju naložb s pomočjo izposojenih denarnih sredstev, saj pri izračunu tehtanega povprečja kapitala (angl. *WACC*) davčno stopnjo odštejemo od celote, kar je izkazano v izrazu (1-T).

Tako predstavlja investicija v izgradnjo 15 kWp SE relativno varno naložbo, s pozitivno velikostjo neto sedanje vrednosti (angl. *NPV*), ob primerni velikosti notranje stopnje donosa (angl. *IRR*) glede na trenutne negotove gospodarske in finančne razmere doma in v svetu.

V nadaljevanju podajam glavne ugotovitve glede prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti pri odločanju o financiranju investicij v postavitev lastne SE.

Prednosti – kot glavno prednost lahko navedem **varnost glede višine denarnih prilivov** v shemi zagotovljenega odkupa v prvih 15. letih delovanja SE, s katero **je ob podpisu pogodbe z Borzen d.o.o. odkupna cena električne energije znana in stalna**. Sonce je trajen in s človeškega vidika neomejen vir energije, katere izkoriščanje je brezplačno. Poleg tega imamo ugodno geografsko lego Slovenije glede osončenosti in s tem izkoriščanja energije Sonca. Donosnost SE je relativno dovolj visoka, da se investitorji odločajo za tako investicijo.

Slabosti – **vložena investicijska sredstva** investitorja, pa tudi izposojena sredstva, **so vezana najmanj za obdobje trajanja zagotovljenega odkupa, torej 15 let**, kar predstavlja relativno dolgo dobo. **Izkoristki sončnih modulov so relativno nizki**, primerjalno gledano glede na izkoriščanje ostalih OVE, kot so izkoriščanje energije vode ali kurjenje biomase. Investitor je izpostavljen tveganju in negotovosti po preteku sheme zagotovljenega odkupa, torej od 15. pa vse do 25. leta delovanja, kolikor traja ekonomska doba SE. Omenil bi tudi **omejeno višino nepovratnih sredstev** oziroma sredstev EKO sklada, ki so pri načrtovanju finančne konstrukcije bolj ugodni za investitorja. Slaba

odločitev glede naklona modulov ter izbire lokacije glede osončenosti lahko bistveno vpliva na učinkovitost take SE in s tem na višino mesečnih prihodkov iz poslovanja.

Nevarnosti – investitor je izpostavljen **gibanju referenčne obrestne mere** (angl: *EURIBOR*) v prihodnosti, od katerega je odvisna višina obračunanih obrestnih mer. Investitorji se temu tveganju lahko izognejo tako, da sklenejo s kreditodajalcem fiksacijo obrestne mere. Investitor je izpostavljen tveganju, da nabavljeni moduli in razsmerniki **ne bodo dovolj kakovostni** za delovanje v vsej ekonomski dobi, saj v praksi podjetja, ki se ukvarjajo s postavitvijo SE na ključ, nudijo petletno garancijo na delovanje. Ne obstaja nobene garancije, da bo podjetje, ki se v posamezni investiciji pojavi kot izvajalec, še poslovalo po koncu 15. ali celo 25. leta, kolikor traja ekonomska doba SE. Investitor je primoran pred vstopom v tako investicijo, pridobiti osnovna znanja in vedenja o delovanju SE. V kolikor bi prišlo do razpada EU, bi lahko prišlo tudi do prenehanja delovanja predpisov in uredb, katere je bila Slovenija prisiljena vključiti v svojo zakonsko ureditev predvsem na področju energetike in zagotavljanja državnih spodbud v obliki zagotovljenega odkupa.

Priložnosti – investicija v SE predstavlja **priložnost za dodaten in relativno stabilen zaslužek** v prvih 15. letih delovanja. Lastniki večjih gospodarskih objektov lahko **oddajajo v najem strehe** teh objektov. Posamezna lokacijsko bolj odmaknjena poslopja imajo **možnost samooskrbe** z električno energijo.

Ravno zaradi teh ugotovitev glede glavnih prednosti, slabosti, nevarnosti in priložnosti, ki sem jih navedel v zgornjem besedilu, sem se odločil oblikovati podroben vprašalnik in izvesti poglobljene strukturirane intervjuje s posameznimi resnimi kandidati, ki razmišljajo o investiciji v postavitev SE. Poglobljen strukturiran intervju sem izvedel tudi z nekaj lastniki obstoječih SE. Z opravljenimi strukturiranimi intervjuji sem predvsem želel izvedeti od posameznih kandidatov, kaj jih privlači, skrbi oziroma odbija, ko se odločajo, ali bi vstopili v tako vrsto investicije, kot je postavitev lastne SE, kakšne so izkušnje tistih, ki so v tako investicijo že vstopili, ter kakšno je njihovo teoretično znanje o fotovoltaiki, preden se odločijo za vstop v tako investicijo. Predvsem pa sem želel preveriti veljavnost hipoteze št. 2 (H2), da je znanje o OVE, fotovoltaiki in poznavanju zakonodaje iz tega področja dovolj dobro. Rezultate in obdelavo odgovorov na postavljena vprašanja sem vsebinsko združil v posamezna področja, in jih ovrednotil, kar podrobno obrazložim v naslednjem poglavju o raziskavi o izkoriščanju sončne energije.

7 RAZISKAVA O IZKORIŠČANJU SONČNE ENERGIJE

7.1 Namen raziskave

Z izvedbo empirične raziskave v obliki poglobljenega strukturiranega intervjuja sem **želel dokazati ali ovreči drugo postavljeno hipotezo (H2)**, da je poznavanje zakonskih predpisov ter teoretičnega znanja iz področja fotovoltaike dobro oziroma zadovoljivo, tako pri obstoječih lastnikih kot tudi pri potencialnih investitorjih. Anketiranci, s katerimi sem opravil poglobljen intervju, so bili na eni strani obstoječi lastniki SE, ki so nedavno zaključili s tako vrsto investicije, ter osebe, ki zelo resno razmišljajo o postavitvi lastne SE, ali pa jih področje fotovoltaike zelo zanima in spadajo v krog potencialnih investitorjev. Med njimi so bili tako kmetje ter posamezniki različnih izobrazbenih struktur in starosti. Postavljena vprašanja sem za namene kasnejše obdelave razvrstil v tri vsebinske sklope, znotraj katerih sem hotel preveriti njihovo poznavanje, znanje in stališča na področju izkoriščanja sončne energije za namene proizvodnje električne energije.

7.2 Uporabljena metoda in vzorec merjenja

V empiričnem delu raziskave sem uporabil metodo poglobljenega strukturiranega intervjuja, ki sem ga opravil na vzorcu 14 oseb različne starosti in izobrazbene strukture. Pri tem sem se v svoji raziskavi osredotočil predvsem na potencialne investitorje oziroma osebe, ki so izkazovale močan interes in poznavanje na področju fotovoltaike in katere sem lahko uvrstil v samo skupino potencialnih investitorjev. Tako sem opravil 10 intervjujev z osebami, ki sem jih opredelil kot potencialne investitorje. Med njimi najdemo direktorje podjetij, ki jih je zanimala možnost investiranja presežnih denarnih sredstev v tako vrsto investicije, med njimi lahko najdemo elektroinženirje, različne podjetnike in posameznike z visokošolsko ali magistrsko izobrazbo. Manjši nabor intervjuvancev sem opravil z lastniki obstoječih in že delujočih sončnih elektrarn, ki so bile postavljene od 2010 leta dalje. Med lastniki že delujočih sončnih elektrarn sem tako našel posameznike različnih izobrazbenih struktur, tako direktorja s končanim MGA programom, pa vse do lesnih tehnikov in kmetov, ki so investirali svoje življenjske prihranke v tako vrsto investicije. Z vzpostavitvijo dveh skupin sem želel tudi preveriti ali je nivo znanja in vedenja iz področja fotovoltaike med tema dvema skupinama intervjuvancev različen in kakšen je.

7.3 Zgradba intervjuja po vsebinskih sklopih

Za izvedbo poglobljenega strukturiranega intervjuja sem oblikoval vprašalnik, ki ga pripenjam v prilogi tega magistrskega dela. Naveden vprašalnik je bil uporabljen pri izvedbi vseh intervjujev in je bil za namene kasnejše obdelave razdeljen v tri vsebinske sklope. Ti vsebinski sklopi tako preverjajo poznavanje oziroma znanje intervjuvancev s področja zakonodaje, okoljskega vidika ter s področja teoretičnega poznavanja delovanja SE. Glede na namen tega magistrskega dela pa je obseg vprašanj, namenjen posameznemu

sklopu, različen, tako je največji poudarek na preverjanju poznavanju zakonodaje in teoretičnega znanja iz področja fotovoltaike, številčno bolj šibak je vsebinski sklop, ki se nanaša na okoljski vidik izkoriščanja OVE.

7.4 Glavne ugotovitve raziskave

Izvedbe vseh intervjujev so bile posnete, vsebina pogovora je bila kasneje pisno zabeležena v vsak posamezni vprašalnik. Vsak odgovor izbranega kandidata je bil ovrednoten z rangirno lestvico kot zelo dobro poznavanje, delno seznanjen, slabo seznanjen in ne pozna vsebine vprašanja. Vsak odgovor je prinesel določeno številčno ovrednotenje; tako je odgovor zelo dobro poznavanje vsebine prinesel 5 točk, delna seznanjenost 4 točke, slaba seznanjenost 2 točki, samo nepoznavanje vsebine pa je bilo točkovano z 0 točk. Pri tem sem upošteval, da je pomembnost vseh vprašanj enaka oziroma da so uteži posameznih vprašanj, ki vplivajo na končno oceno, enakovredne. Pri izračunavanju rezultatov sem uporabil metodo enostavnega in enakomernega povprečja.

Kot dobro poznavanje znanj s področja zakonodaje, okolja in teoretičnega dela delovanja sončnih elektrarn sem prepoznal tisto znanje, ki je večje od 60 % možne najvišje ocene, oziroma da je povprečni rezultat enak ali večji od ocene 3.

Če primerjamo poznavanje celotnega znanja pri lastnikih obstoječih sončnih elektrarn in potencialnih investitorjev vidimo, da je nivo znanja pri obeh skupinah dober, izkazalo pa se je, da je nivo znanja dejanskih lastnikov višji (3,74) od znanja, ki so ga prikazali potencialni investitorji (3,14). To si lahko razložimo z dejstvom, da so se lastniki SE bolj poglobili v pridobivanje informacij o delovanju SE, zakonodaji in okoljevarstvenem vidiku, preden so šli v samo investicijo, kot pa potencialni investitorji. Najbolj opazno odstopanje v poznavanju znanja med obema skupinama je v sklopu zakonodaje, ki pokriva področje predpisov, uredb in zakonov, ki veljajo pri postavitvi sončnih elektrarn. Najbolj opazna razlika je bila v poznavanju znanja pri vprašanjih kot na primer; »Kam mora investitor nasloviti vlogo za pridobitev podpore?«, »Kakšna je razlika med zagotovljenim odkupom in obratovalno podporo?« ter »Ali ste imeli kakšno negativno izkušnjo pri državni birokraciji pri pridobivanju potrebnih dovoljenj?« Potrebno je poudariti, da je večina obstoječih lastnikov sončnih elektrarn opredelila težave s počasnostjo državne birokracije pri pridobivanju potrebnih dovoljenj, ki so nujni za postavitev sončne elektrarne. Manjše je odstopanje znanj in vedenja obeh skupin na področju delovanja sončnih elektrarn, tako kaj jih sestavlja kot tudi kaj vpliva na njihovo učinkovitost in podobno. Znotraj tega teoretičnega sklopa so bile največje razlike med obema skupinama na področju poznavanja razlik med amorfnimi in kristalnimi sončnimi celicami, zakaj sončni moduli ne smejo biti direktno pritrjeni na streho in ter katere so glavne slabosti take vrste investicije. Obe skupini pa sta izkazali skoraj enak nivo znanja na področju okoljevarstva in pomenu izkoriščanja OVE za čisto okolje.

Iz vsega tega lahko sklepam, da je nivo znanja iz področja delovanja sončnih elektrarn dovolj dober pri obeh preučevanih skupinah, s katero **potrjujem veljavnost svoje druge hipoteze (H2)**, s katero sem hotel preveriti, s kakšnim znanjem razpolagajo ljudje, ki se odločajo za tako investicijo in potem, ko takšno investicijo tudi v resnici uresničijo.

SKLEP

Slovenija je prepoznana kot izrazito energijsko odvisna država, ki je skoraj v celoti odvisna od uvoza fosilnih goriv iz tujine, kar bi lahko usodno vplivalo na njen gospodarski zastoj v primeru blokad transportnih poti plina ali nafte. To se je v bližnji preteklosti že zgodilo in se je v nekih obrisih pokazalo v plinskem sporu med Ukrajino in Rusijo.

Ravno zaradi velike uvozne energijske odvisnosti se mora Slovenija bolj opreti na izkoriščanje OVE, tako je vodni potencial rek v Sloveniji relativno visoko in dobro izkoriščen, precej rezerv pa ima Slovenija na izkoriščanju lesnega potenciala in biomase, tako v industrijski proizvodnji pelet kot tudi pridobivanju električne energije in ogrevanja s pomočjo kurjenja biomase. Les v Sloveniji še ni, pa bi po mojem mnenju moral biti zopet, prepoznan kot strateška surovina in z njo povezana lesna industrija, tudi zaradi dejstva naravne danosti, ki jo Slovenija z obsežnimi gozdnimi površinami tudi ima.

Večje izkoriščanje energije Sonca tako za ogrevanje kot tudi pri proizvodnji električne energije, lahko na dolgi rok vpliva na večjo okoljsko ozaveščenost, znižuje energetsko odvisnost države, po drugi strani pa lahko pripomore k ustvarjanju novih delovnih mest, kar je v praksi potrjeno s pojavom velikega števila podjetij, ki nudijo projektne in inženirske storitve, povezane s fotovoltaično industrijo.

Sama naložba v postavitev lastne sončne elektrarne je tako v prvi vrsti okoljevarstvena, dobičkonosna, ker nudi relativno stabilen denarni dohodek, kar je predvsem sedaj v teh ekonomsko razburkanih in volatilnih časih še kako dobrodošlo. To **svojo trditev dokazujem s potrditvijo hipoteze št. 1 (H1), da je delovanje sončne elektrarne dobičkonosno, ob izpolnitvi določenih pogojev.** Po drugi strani, pa vstop v tako vrsto investicije zahteva tudi določena specifična znanja, ki so dovolj dobra pri ljudeh, ki se aktivno odločijo ali razmišljajo glede tovrstne naložbe, kar potrjujem **z veljavnostjo hipoteze št. 2 (H2), da je nivo znanja iz področja OVE in relevantne zakonodaje pri takih investitorjih dovolj dober**.

LITERATURA IN VIRI

1. Agencija za učinkovito rabo energije. (2011). *Biomasa. Obnovljivi viri energije*. Najdeno 24. marca 2011 na spletnem naslovu http://www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-01.PDF
2. Agencija Republike Slovenije za okolje. (b.l.). *Povprečno trajanje sončnega obsevanja v Sloveniji poleti v obdobju 1970 do 2000*. Najdeno 1. junija 2011 na spletnem naslovu http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/maps/
3. Agencija Republike Slovenije za okolje. (b.l.). *Proizvodnja električne energije iz obnovljivih virov*. Najdeno 25. aprila 2012 na spletnem naslovu http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=273
4. Akai, M. in Nomura, N. (2004). Willingness to pay for green electricity in Japan as estimated through contingent valuation method. *Applied Energy, 78*, 453–463.
5. Bajželj, J. (2006). *Privatizacija elektrogospodarstva v Sloveniji* (diplomsko delo) Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
6. Bartle, A. (2002). Hydropower potential and development activities. *Elsevier, Energy Policy, 30*, 1231–1239.
7. Borzen d.o.o. (2011). *Določanje višine podpor električni energiji proizvedeni iz OVE in SPTE in višine podpor v letu 2011*. Najdeno 6. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.mg.gov.si/fileadmin/mg.gov.si/pageuploads/Energetika/Porocila/Podpore_jan_2011.pdf
8. Borzen d.o.o. in SODO d.o.o. (2011). *Koristni nasveti za izgradnjo manjših elektrarn*. Najdeno 1. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.mg.gov.si/fileadmin/mg.gov.si/pageuploads/Energetika/Dokumenti/Elektrarne_OVE_SPTE_brosura.pdf
9. Brankov, K. (2010). *Trg obnovljivih virov energije s poudarkom na sončni energiji: Priložnost za majhna podjetja* (magistrsko delo) Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
10. Brecel, K., Krašovec Opara, U., Krč, J., Smole, F., Topič, M. in Vukadinović, M. (b.l.). Elektrika iz sonca., *Fakulteta za elektroniko*. Najdeno 16. maja 2011 na spletnem naslovu http://paris.fe.uni-lj.si:81/El_iz_sonca/el_iz_sonca.htm#_Toc101763750
11. Brigham, E. F. in Houston, J. F. (2004). *Fundamentals of financial management* (10th ed.)., Ohio: South-Western.
12. Brigham, E. F. in Daves, P. R. (2004). *Intermediate financial management*. Ohio: South-Western.
13. Butala, V, & Turk, J. (1998). *Lesna Biomasa – neizkoriščeni domači vir energije*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo. Center za energetske in ekološke tehnologije.
14. Čarman, M. (2007). *Analiza ekonomske učinkovitosti fotonapetostnih elektrarn v Sloveniji*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
15. Dimovski, V., Penger, S. in Škerlavaj, M. (2002a). *Metode raziskovalnega dela 1. del*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

16. Dimovski, V., Penger, S. in Škerlavaj, M. (2002b). *Metode raziskovalnega dela 2. del.* Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
17. Dunlop, E., Huld, T., Ossenbrink, H, & Šuri, M. (2007). Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries. *Elsevier, Solar Energy, 81*, 1295–1305.
18. Dragovan, L. (2011). *Poročilo praktičnega izobraževanja v podjetju Ellatron d.o.o. – Mesinje.* Najdeno 2. junija 2011 na spletnem naslovu http://praksa.uni-mb.si/porocila/93620102.pdf
19. e Finance Management. (b.l.). *Debt Service Coverage Ratio.* Najdeno 23. avgusta 2011 na spletnem naslovu http://www.efinancemanagement.com/financial-analysis/77
20. Eko sklad. (b.l.). *Javni poziv za kreditiranje okoljskih naložb občanov 45OB11*. Najdeno 12. junija 2011 na spletnem naslovu http://www.ekosklad.si/html/razpisi/main.html
21. Elektro Celje d.d., Elektro Gorenjska d.d., Elektro Ljubljana d.d., Elektro Maribor d.d., Elektro Primorska d.d. (2007). *Navodila za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane električne moči do 10 MW*. Najdeno 4. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.elektro-gorenjska.si/resources/files/pdf/Navodila_priklucevanje_elektrarn.pdf
22. Energetika spletni učbenik. (2005). *Energetika*. Najdeno 2. aprila 2011 na spletnem naslovu http://d111.fnm.uni-mb.si/tehnika-old/vsebina/projekti/energetika/index.html
23. Energetski zakon. *Uradni list* RS št. 79/1999 in 22/2010.
24. Euclid, A. R. (2004). Opec's Dominance of the Global Oil Market: The Rise of the World's Dependency on Oil. *Middle East Journal*, 58(3).
25. EU potentials. (2011). *WorldPress. Renewable Energy Information*. Najdeno 3. marca 2011 na spletnem naslovu http://renewenergy.worldpress.com/transition/transition-europe/potentials/
26. European commission. (b.l.). *Photovoltaic Geographical Information System – Interactive Maps.* Najdeno 26. avgusta 2011 na spletnem naslovu http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#
27. Georghiou, G., Makrides, G., Schubert, M., Zinsser, B, in Werner, J. (2010). Potential of Photovoltaic Systems in Countries with High Solar Irradiation. *Elsevier, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14*(2), 754–762.
28. Grobovšek, B. (2010). *Možnosti koriščenja geotermalne energije*. Najdeno 7. aprila 2011 na spletnem naslovu http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobovsek/PT228.htm
29. Gorenjska banka d.d. (b.l.a). *Kredit za financiranje sončne elektrarne*. Najdeno 12. junija 2011 na spletnem naslovu http://www.gbkr.si/poslovne-finance/financiranje-poslovanja/kredit-za-financiranje-soncne-elektrarne/
30. Gorenjska banka d.d. (b.l.b). *Kratkoročni depoziti in letne obrestne mere*. Najdeno 29. avgusta 2011 na spletnem naslovu http://www.gbkr.si/osebne-finance/pripomocki/obrestne-mere/depoziti-417/

31. Grča, D. (2008). V omrežju kmalu prve vetrne elektrarne. *Delo*. Najdeno 20. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.delo.si/clanek/69766
32. Hanžič, A. (2010, 12. marec). Dileme o gradbenih dovoljenjih. *Priloga Finance*, št. 49, str. 40.
33. Hascic, I., Medhi, N. in Popp, D. (2010). Technology and the diffusion of renewable energy. *Energy Economics, Elsevier*, 15.
34. Hamakawa, Y., Minemoto, T., Nagae, S., Takakura, H., & Toda, M. (2006). Evaluation of the impact of solar spectrum and temperature variations on output power of silicon-based photovoltaic modules. Solar Energy Materials and Solar Cells, *Elsevier*, 3568–3575.
35. Holding Slovenske elektrarne d.o.o. (2009). *Letno poročilo družbe in skupine HSE 2009*. Ljubljana: HSE d.o.o.
36. Institut Jožef Stefan. (2009). *Zelena knjiga za Nacionalni energetski program Slovenije (posvetovalni dokument za javno obravnavo)*. Ljubljana: Institut Jožef Stefan, Center za energetsko učinkovitost.
37. International Energy Agency. (2010a). *CO_2 emissions from fuel combustion – Highlights 2010 edition*. Najdeno 6. januarja 2011 na spletnem naslovu http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf
38. International Energy Agency. (2010b). *Technology Roadmap. Solar photovoltaic energy*. Najdeno 19. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2260
39. Jan, A. (2010). *Ekonomska analiza podpornega okolja za gradnjo sončnih elektrarn v Sloveniji* (magistrsko delo) Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
40. Javna agencija Republike Slovenije za energijo. (2010). *Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji v letu 2009.* Ljubljana: Javna agencija Republike Slovenije za energijo.
41. Javna agencija Republike Slovenije za energijo. (2011). *Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji v letu 2010.* Ljubljana: Javna agencija Republike Slovenije za energijo.
42. Koch, H. F. (2002). Hydropower-the policies of water and energy: Introduction and overview. *Elsevier, Energy Policy 30*, 1207–1213.
43. Koundouri, P., Kountouris, Y. in Remoundou, K. (2009). Valuing a wind farm construction: A contingent valuation study in Greece. *Elsevier, Energy Policy 37*, 1939–1944.
44. Kumer, P. (2011, 11. marec). Devet korakov od zamisli do postavitve sončne elektrarne. *Priloga Finance*, št. 49, str. 36.
45. Rman, N., Rajver D., & Lapajne, A. (2009, junij). Kako pomemben vir je geotermalna energija v Sloveniji. *Priloga Finance*, št. 108.
46. LEAD – Lokalna energetska agencija Dolenjska - Posavje - Bela Krajina. (2011). Najdeno 23. marca 2011 na spletnem naslovu http://www.lea-d.si/index.php?page_id=31

47. LEAD – Lokalna energetska agencija Dolenjska - Posavje - Bela Krajina. (2009). *Možnost postavitev sončnih elektrarn v Posavju – povzetek študije*. Najdeno 2. junija 2011 na spletnem naslovu http://www.lea-d.si
48. Lenardič, D. (2009). *Fotonapetostni sistemi – priročnik*. Ljubljana: Agencija Poti d.o.o.
49. Merc, U., & Otorepec, R. (2011, 11. marec). Zagotovljene odkupne cene nižje, pogoji še naprej stabilni. *Priloga Finance*, št. 49, str. 28.
50. Ministrstvo za gospodarstvo Republike Slovenije. (2011a). *Akcijski načrt za obnovljive vire energije za 2010-2020 (AN-OVE) Slovenija*. Najdeno 20. februarja 2011 na spletnem naslovu http://www.mg.gov.si/fileadmin/mg.gov.si/pageuploads/Energetika/Porocila/AN_OVE_2010-2020_final.pdf
51. Ministrstvo za gospodarstvo Republike Slovenije. (2011b). *Direktiva sveta* 2009/119/ES. Najdeno 27. februarja 2011 na spletnem naslovu http://www.mg.gov.si
52. Ministrstvo za gospodarstvo Republike Slovenije. (2011c). *Direktiva sveta 2002/91/ES Evropskega parlamenta in sveta*. Najdeno 27. februarja 2011 na spletnem naslovu http://www.mg.gov.si
53. Ministrstvo za gospodarstvo Republike Slovenije. (2011d). *Direktiva sveta 2009/28/ES Evropskega parlamenta in sveta*. Najdeno 27. februarja 2011 na spletnem naslovu http://www.mg.gov.si
54. Ministrstvo za gospodarstvo Republike Slovenije. (2011e). *Energetska bilanca Republike Slovenije za 2011*. Najdeno 26. junija 2011 na spletnem naslovu http://www.mg.gov.si
55. Mizsey, P., & Racz, R. (2010). Cleaner production alternatives: Biomass utilisation options. *Elsevier, Cleaner Production, 18*, 767–770.
56. Mramor, D. (b.l). *Prosojnice predavanja za poslovne finance*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
57. Nemac, F. (2008). Obnovljivi viri kot razvojna priložnost. *Razgledi*. Najdeno 10. aprila 2011 na spletnem naslovu http://www.razgledi.net/2008/08/05/obnovljivi-viri-energije-kot-razvojna-priloznost/.
58. Nemac, F. (2010, 12. marec). Subvencije ne morejo zvišati donosnosti. *Priloga Finance*, št. 49, str. 38.
59. Nemac, F. (2011, 11. marec). Napake so v fotovoltaiki zelo drage. *Priloga Finance*, št. 49, str. 27.
60. Občina Domžale. (2011). *Kaj je lokacijska informacija?* Najdeno 2. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.domzale.si/index.php?S=1&Article=59
61. Obnovljivi viri energije. (2010). *Portal obnovljivi viri energije*. Najdeno 2. aprila 2011 na spletnem naslovu http://www.focus.si/ove/index.php
62. Pravilnik o spodbujanju učinkovite rabe energije in rabe obnovljivih virov energije. *Uradni list* RS št. 89/2008.
63. Pučko, D., & Rozman, R. (1995). *Ekonomika podjetja*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

64. PV portal (b.l.). Slovenski portal za fotovoltaiko. Najdeno 16. maja 2011 na spletnem naslovu http://pv.fe.uni-lj.si/Welcome.aspx
65. Računsko sodišče Republike Slovenije. (2009). *Revizijsko poročilo – Ureditev izvajanja gospodarske javne službe sistemskega operaterja distribucijskega omrežja.* Ljubljana: Računsko sodišče Republike Slovenije.
66. Resolucija o nacionalnem energetskem programu. *Uradni list* RS št. 57/2004.
67. Renko, M. (2011, 12. maj). Nasa preizkuša biogorivo iz piščančje in goveje maščobe. *Delo*. Najdeno 15. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.delo.si/druzba/znanost/nasa-preizku-a-biogorivo-iz-pi-cancje-in-goveje-ma-cobe.html
68. SODA–Solar radiation data. (2011). *Maps of Radiation for the Mediterranean Basin*. Najdeno 7. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.soda-is.com/eng/map/mediterranee_en.html
69. Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*., Cambridge, UK: Cambridge University Press.
70. Twidell, J. (2004). *Obnovljiva energija: politika in trgi* (Priročnik Soltrain: Izkoriščanje sončne energije za proizvodnjo električne energije s pomočjo fotonapetostnih modulov; prevod F. Smole in B. Kren). Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
71. Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE. *Uradni list* RS št. 94/2010.
72. Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE. *Uradni list* RS št. 37/2009.
73. Uredba o pogojih za pridobitev statusa kvalificiranega proizvajalca električne energije. *Uradni list* RS št. 71/2007.
74. Uredba o dopolnitvah uredbe o energetski infrastrukturi. *Uradni list* RS št.75/2010.
75. Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o podporah električni energiji proizvedeni iz OVE. *Uradni list* RS št. 94/2010.
76. Uredba o vrstah objektov glede na zahtevnost. *Uradni list* RS št. 37/2008.
77. Vignjević, M. (2010a, 12. marec). Kako financirati solarne projekte? *Priloga Finance*, št. 49, str. 37.
78. Vignjević, M. (2010b, 12. marec). Pred financiranjem pregledamo vse dejavnike tveganja? *Priloga Finance*, št. 49, str. 37.
79. Vignjević, M. (2011, 11. marec). Dejavnikov tveganja je veliko. *Priloga Finance*, št. 49, str. 35.
80. Voršič, J. (2011). *Priključevanje sončnih elektrarn v omrežje*. Najdeno 4. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.stajerskagz.si/userfiles/file/NA %C5 %A0I %20DOGODKI/2011/Jo %C5 %BEe %20VOR %C5 %A0I %C4 %8C %2017 %203 %202011 %203.pdf
81. Kjotski protokol. (b.l.). V *Wikipedia*. Najdeno dne 4. januarja 2011 na spletnem naslovu http://sl.wikipedia.org/wiki/Kjotski_protokol

82. Zavod za gozdove Slovenije. (2011). *Lesna biomasa*. Najdeno 24. marca 2011 na spletnem naslovu http://www.biomasa.zgs.gov.si/index.php?p=uvod

PRILOGE

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Amortizacijski načrt odplačevanja EKO posojila pri 80 % financiranju.....1
Priloga 2: Vprašanja za poglobljen strukturiran intervju, o uporabi OVE in fotovoltaike (sončnih elektrarn) v Sloveniji 4

Priloga 1: Amortizacijski načrt odplačevanja EKO posojila pri 80 % financiranju

	amortizacijski načrt					
	Obdobje trajanja kredita			*(max. je 10 let)*		10
	Število mesecev					120
	Obrestna mera za EKO sklad			3 M EURIBOR + 1,5%		3,033%
	vrednost 3M EURIBOR-ja na 19.8.2011 je 1,533%					
Št. mesecev	**Mesec**	**Število dni**	**Glavnica**	**Preostala vrednost kredita**	**Obresti**	**Anuiteta**
0	30.11.2011			30.960,0		
1	31.12.2011	31	258,0	30.702,0	80,9	338,9
2	31.1.2012	31	258,0	30.444,0	80,2	338,2
3	29.2.2012	29	258,0	30.186,0	74,4	332,4
4	31.3.2012	31	258,0	29.928,0	78,8	336,8
5	30.4.2012	30	258,0	29.670,0	75,6	333,6
6	31.5.2012	31	258,0	29.412,0	77,5	335,5
7	30.6.2012	30	258,0	29.154,0	74,3	332,3
8	31.7.2012	31	258,0	28.896,0	76,1	334,1
9	31.8.2012	31	258,0	28.638,0	75,5	333,5
10	30.9.2012	30	258,0	28.380,0	72,4	330,4
11	31.10.2012	31	258,0	28.122,0	74,1	332,1
12	30.11.2012	30	258,0	27.864,0	71,1	329,1
13	31.12.2012	31	258,0	27.606,0	72,8	330,8
14	31.1.2013	31	258,0	27.348,0	72,1	330,1
15	28.2.2013	28	258,0	27.090,0	64,5	322,5
16	31.3.2013	31	258,0	26.832,0	70,8	328,8
17	30.4.2013	30	258,0	26.574,0	67,8	325,8
18	31.5.2013	31	258,0	26.316,0	69,4	327,4
19	30.6.2013	30	258,0	26.058,0	66,5	324,5
20	31.7.2013	31	258,0	25.800,0	68,1	326,1
21	31.8.2013	31	258,0	25.542,0	67,4	325,4
22	30.9.2013	30	258,0	25.284,0	64,6	322,6
23	31.10.2013	31	258,0	25.026,0	66,0	324,0
24	30.11.2013	30	258,0	24.768,0	63,3	321,3
25	31.12.2013	31	258,0	24.510,0	64,7	322,7
26	31.1.2014	31	258,0	24.252,0	64,0	322,0
27	28.2.2014	28	258,0	23.994,0	57,2	315,2
28	31.3.2014	31	258,0	23.736,0	62,7	320,7
29	30.4.2014	30	258,0	23.478,0	60,0	318,0
30	31.5.2014	31	258,0	23.220,0	61,3	319,3
31	30.6.2014	30	258,0	22.962,0	58,7	316,7
32	31.7.2014	31	258,0	22.704,0	60,0	318,0
33	31.8.2014	31	258,0	22.446,0	59,3	317,3
34	30.9.2014	30	258,0	22.188,0	56,7	314,7
35	31.10.2014	31	258,0	21.930,0	57,9	315,9
36	30.11.2014	30	258,0	21.672,0	55,4	313,4
37	31.12.2014	31	258,0	21.414,0	56,6	314,6
38	31.1.2015	31	258,0	21.156,0	55,9	313,9
39	28.2.2015	28	258,0	20.898,0	49,9	307,9
40	31.3.2015	31	258,0	20.640,0	54,6	312,6
41	30.4.2015	30	258,0	20.382,0	52,2	310,2

se nadaljuje

Št. mesecev	Mesec	Število dni	Glavnica	Preostala vrednost kredita	Obresti	Anuiteta
42	31.5.2015	31	258,0	20.124,0	53,2	311,2
43	30.6.2015	30	258,0	19.866,0	50,9	308,9
44	31.7.2015	31	258,0	19.608,0	51,9	309,9
45	31.8.2015	31	258,0	19.350,0	51,2	309,2
46	30.9.2015	30	258,0	19.092,0	48,9	306,9
47	31.10.2015	31	258,0	18.834,0	49,9	307,9
48	30.11.2015	30	258,0	18.576,0	47,6	305,6
49	31.12.2015	31	258,0	18.318,0	48,5	306,5
50	31.1.2016	31	258,0	18.060,0	47,8	305,8
51	29.2.2016	29	258,0	17.802,0	44,1	302,1
52	31.3.2016	31	258,0	17.544,0	46,5	304,5
53	30.4.2016	30	258,0	17.286,0	44,3	302,3
54	31.5.2016	31	258,0	17.028,0	45,1	303,1
55	30.6.2016	30	258,0	16.770,0	43,0	301,0
56	31.7.2016	31	258,0	16.512,0	43,8	301,8
57	31.8.2016	31	258,0	16.254,0	43,1	301,1
58	30.9.2016	30	258,0	15.996,0	41,1	299,1
59	31.10.2016	31	258,0	15.738,0	41,8	299,8
60	30.11.2016	30	258,0	15.480,0	39,8	297,8
61	31.12.2016	31	258,0	15.222,0	40,4	298,4
62	31.1.2017	31	258,0	14.964,0	39,8	297,8
63	28.2.2017	28	258,0	14.706,0	35,3	293,3
64	31.3.2017	31	258,0	14.448,0	38,4	296,4
65	30.4.2017	30	258,0	14.190,0	36,5	294,5
66	31.5.2017	31	258,0	13.932,0	37,1	295,1
67	30.6.2017	30	258,0	13.674,0	35,2	293,2
68	31.7.2017	31	258,0	13.416,0	35,7	293,7
69	31.8.2017	31	258,0	13.158,0	35,0	293,0
70	30.9.2017	30	258,0	12.900,0	33,3	291,3
71	31.10.2017	31	258,0	12.642,0	33,7	291,7
72	30.11.2017	30	258,0	12.384,0	32,0	290,0
73	31.12.2017	31	258,0	12.126,0	32,3	290,3
74	31.1.2018	31	258,0	11.868,0	31,7	289,7
75	28.2.2018	28	258,0	11.610,0	28,0	286,0
76	31.3.2018	31	258,0	11.352,0	30,3	288,3
77	30.4.2018	30	258,0	11.094,0	28,7	286,7
78	31.5.2018	31	258,0	10.836,0	29,0	287,0
79	30.6.2018	30	258,0	10.578,0	27,4	285,4
80	31.7.2018	31	258,0	10.320,0	27,6	285,6
81	31.8.2018	31	258,0	10.062,0	27,0	285,0
82	30.9.2018	30	258,0	9.804,0	25,4	283,4
83	31.10.2018	31	258,0	9.546,0	25,6	283,6
84	30.11.2018	30	258,0	9.288,0	24,1	282,1
85	31.12.2018	31	258,0	9.030,0	24,3	282,3
86	31.1.2019	31	258,0	8.772,0	23,6	281,6
87	28.2.2019	28	258,0	8.514,0	20,7	278,7
88	31.3.2019	31	258,0	8.256,0	22,2	280,2
89	30.4.2019	30	258,0	7.998,0	20,9	278,9
90	31.5.2019	31	258,0	7.740,0	20,9	278,9

se nadaljuje

Št. mesecev	Mesec	Število dni	Glavnica	Preostala vrednost kredita	Obresti	Anuiteta
91	30.6.2019	30	258,0	7.482,0	19,6	277,6
92	31.7.2019	31	258,0	7.224,0	19,5	277,5
93	31.8.2019	31	258,0	6.966,0	18,9	276,9
94	30.9.2019	30	258,0	6.708,0	17,6	275,6
95	31.10.2019	31	258,0	6.450,0	17,5	275,5
96	30.11.2019	30	258,0	6.192,0	16,3	274,3
97	31.12.2019	31	258,0	5.934,0	16,2	274,2
98	31.1.2020	31	258,0	5.676,0	15,5	273,5
99	29.2.2020	29	258,0	5.418,0	13,9	271,9
100	31.3.2020	31	258,0	5.160,0	14,2	272,2
101	30.4.2020	30	258,0	4.902,0	13,0	271,0
102	31.5.2020	31	258,0	4.644,0	12,8	270,8
103	30.6.2020	30	258,0	4.386,0	11,7	269,7
104	31.7.2020	31	258,0	4.128,0	11,5	269,5
105	31.8.2020	31	258,0	3.870,0	10,8	268,8
106	30.9.2020	30	258,0	3.612,0	9,8	267,8
107	31.10.2020	31	258,0	3.354,0	9,4	267,4
108	30.11.2020	30	258,0	3.096,0	8,5	266,5
109	31.12.2020	31	258,0	2.838,0	8,1	266,1
110	31.1.2021	31	258,0	2.580,0	7,4	265,4
111	28.2.2021	28	258,0	2.322,0	6,1	264,1
112	31.3.2021	31	258,0	2.064,0	6,1	264,1
113	30.4.2021	30	258,0	1.806,0	5,2	263,2
114	31.5.2021	31	258,0	1.548,0	4,7	262,7
115	30.6.2021	30	258,0	1.290,0	3,9	261,9
116	31.7.2021	31	258,0	1.032,0	3,4	261,4
117	31.8.2021	31	258,0	774,0	2,7	260,7
118	30.9.2021	30	258,0	516,0	2,0	260,0
119	31.10.2021	31	258,0	258,0	1,3	259,3
120	30.11.2021	30	258,0	0,0	0,7	258,7
	SKUPAJ		**30.960,0**		**4.804,0**	**35.764,0**

Vir: Povzeto iz interno pripravljene kalkulacije.

Priloga 2: Vprašanja za poglobljen strukturiran intervju, o uporabi OVE in fotovoltaike (sončnih elektrarn) v Sloveniji

Spoštovani! Pred vami so vprašanja strukturiranega intervjuja, ki se nanašajo na izkoriščanje sončne energije, na področju postavitve sončnih elektrarn. Vaši odgovori bodo uporabljeni le za raziskovalne namene v okviru pisanja mojega magistrskega dela na temo »Preverjanje priložnosti izgradnje sončnih elektrarn v Sloveniji za mala podjetja«. Za Vaše sodelovanje se Vam lepo zahvaljujem.

OKOLJSKI VIDIK

1. Kaj razumete pod pojmom OVE?
2. Kateri je po vašem mnenju glavni razlog, da se je večina držav EU zavezala k spodbujanju uporabe alternativnih virov energije oziroma OVE?
3. Ali poznate osnovni namen podpisa Kjotskega sporazuma držav EU in k čemu se države EU zavezujejo?

ZAKONODAJA

4. Ali poznate v osnovi, kaj je vsebina Energetskega Zakona v Sloveniji?
5. Kje po vašem mnenju najdete vsebino najpomembnejših zakonov, uredb in predpisov, ki se nanašajo na energetiko, izkoriščanje OVE in podobno?
6. Ali ste seznanjeni, da imajo lastniki proizvodne naprave, ki izkorišča OVE za proizvodnjo električne energije, pravico do podpore za prvih 15 let delovanja? Kakšne oblike podpor poznate, navedite jih.
7. Komu potencialni investitor odda vlogo za pridobitev podpore?
8. Ali poznate razliko med Zagotovljenim odkupom (ZO) in Obratovalno podporo (OP), kdo zagotavlja ti dve vrsti podpore?
9. Ali ima lahko upravičenec do podpore obe vrsti podpore, torej ZO in OP?
10. Katere so bile aktivnosti, ki ste jih morali narediti pred samim začetkom izgradnje SE, s kakšnimi težavami ste se soočali?
11. Ali ste se pred začetkom obratovanja SE odločili za zagotovljen odkup (ZO in OP) s strani Borzen d.o.o. ali ste odločili raje za vstop na trg z Električno energijo (EE)? Zakaj? – vprašanje za lastnike obstoječih SE!
12. Ali veste, na koga mora investitor nasloniti vlogo za dodelitev podpore s strani Centra za podpore? Kaj mora investitor v tej vlogi opredeliti (za kakšno obliko podpore se bo odločil)?
13. Investitor mora poskrbeti, da se mu omogoči priključitev na lokalno distribucijsko Elektro omrežje, lokalnega distributerja EE. Kaj mora priložiti vlogi za priključitev na distribucijsko omrežje, da bo ta vloga pozitivno rešena?
14. Kdaj SE pridobi uporabno dovoljenje?

15. Kakšne vrste izkoriščanja energije sonca oziroma sončne energije poznate, navedite nekaj primerov za vsak način izkoriščanja.
16. Kateri so glavne aktivnosti, o katerih mora premisliti in jih tudi uresničiti potencialni investitor, preden se odloči, da bo investiral svoja sredstva v postavitev lastne sončne elektrarne (SE)? S kakšnimi težavami ste se dejanski investitorji soočali v tej fazi izgradnje SE?
17. Na kakšni lokaciji nameravate postaviti SE? Kakšna je načrtovana usmerjenost sončnih modulov?
18. Ali izvajalci v svojih ponudbah v celoti pokrijejo pridobitev vseh potrebnih dovoljenj in soglasij potrebnih za postavitev SE? Ali ste imeli z njimi kakšne slabe izkušnje, težave z njimi na tem področju, da so na primer zahtevali aneks na pogodbo, zaradi višjih predvidenih stroškov postavitve SE? Kako ste se zavarovali / se nameravate zavarovati pred tem pojavom?
19. Ali so izvajalci postavitev SE na ključ sami poskrbeli za pripravo poročil o projektnih izvedenih del, obratovalnih navodil, ter ostale projektne dokumentacije? Kako ste bili zadovoljni z njihovo storitvijo?
20. S kakšnimi težavami ste se morebiti soočali pri podpisu pogodb o nakupu in prodaji EE, pri vlogi za priključitev oziroma pri podpisu pogodbe o priključitvi v distribucijsko omrežje ter pri pridobitvi uporabnega dovoljenja?
21. Ali poznate osnovne elemente SE? Naštejte jih nekaj, kaj prestavlja najmanjši del SE?
22. Ali poznate osnovne razlike med kristalnimi (mono in poli) in amorfnimi sončnimi celicami? Naštejte vsaj nekaj izmed njih!
23. Kaj sestavlja oziroma tvori fotonapetostni modul, kakšen je način povezave osnovnih elementov fotonapetostnega modula?
24. Naštejte nekaj naravnih dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost delovanja SE?
25. Katere vrste sončnega sevanja poznate?
26. Kadar investitor razmišlja o postavitvi in usmerjenosti sončnih modulov, mora sprejeti odločitev o načinu oziroma vrsti nameščanja. Katere oblike nameščanja fotonapetostnih modulov poznate ter jih imenujte?
27. Kakšen je optimalen način nameščanja fotonapetostnih modulov na streho, predvsem z vidika osenčenja modulov (vodoravno nameščanje)?
28. Koliko znaša za Slovenijo optimalen kot naklona sončnih modulov? (32 stopinj).
29. Katera dva dejavnika pri nameščanju sončnih modulov vplivata na dejanske solarne dobitke na vodoravno ploskev, če zanemarimo vpliv senčenja?
30. Katera je najprimernejša orientacija sončnih modulov v Sloveniji glede na največji potencial sončnega sevanja oz solarnih dobitkov?
31. Katere osnovne meteorološke parametre mora investitor upoštevati pri izbiri lokacije za namestitev sončnih fotonapetostnih modulov? Naštejte nekaj izmed njih!
32. Zakaj sončni modul ne sme biti nameščen neposredno na podlagi strehe? Vezano na temperaturno delovanje SE.

33. Katere osnovne investicijske kriterije poznate pri presojanju ali je investicija v postavitev SE ekonomsko upravičena? Naštejte nekaj izmed njih!
34. Ali poznate investicijska kriterija Neto sedanje vrednosti in Notranje stopnje donosa? V kolikor ju poznate, prosimo za njihovo obrazložitev?
35. Kakšne so možnosti (kombinacije) financiranja investicije v postavitev sončne elektrarne?
36. Katera dva sestavna dela (oz enoti), ki sestavljata sončno elektrarno sta najdražja in imata največji delež v celotni investicijski vrednosti investicije?
37. Navedite nekaj glavnih dejavnikov tveganja oziroma nevarnosti, ki jim je izpostavljen potencialni ali dejanski investitor pri postavitvi sončne elektrarne.
38. Katere glavne prednosti in priložnosti vidite s tem, ko se odločate potencialno v investicijo postavitve SE? Naštejte nekaj izmed njih!
39. Katere glavne slabosti vidite s tem, ko se odločate potencialno v investicijo postavitve SE? Naštejte nekaj izmed njih!
40. Ali ste imeli kakšne negativne pozitivne izkušnje, vezane na državno birokracijo pri pridobitvi dovoljenj, postavitvi in pri delovanju SE? Navedite!