

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

**ŠTUDIJA IZVEDLJIVOSTI – EKONOMSKA UPRAVIČENOST  
POSTAVITVE SONČNE ELEKTRARNE**

Ljubljana, oktober 2012

ROK KUŠAR

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Spodaj podpisani Rok Kušar, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom Študija izvedljivosti-ekonomska upravičenost postavitve sončne elektrarne, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem mag. Rokom Stritarjem.

Izrecno izjavljam, da v skladu z določili Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah (Ur. l. RS, št. 21/1995 s spremembami) dovolim objavo diplomskega 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 diplomskem 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 plagiatstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah (Ur. l. RS, št. 21/1995 s spremembami);
- se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega diplomskega dela dokazano plagiatstvo 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 SONČNA ENERGIJA .....	2
1.1 Zgodovina in razvoj sončnih elektrarn.....	2
1.2 Vrste elektrarn.....	3
1.3 Vrste fotonapetostnih modulov.....	4
1.4 Primernost lokacije .....	4
1.5 Stanje in trendi v Sloveniji in Evropski uniji.....	5
2 DOVOLJENJA IN SOGLASJA, POTREBNA ZA GRADNJO SONČNIH ELEKTRARN .....	6
3 POSTOPEK IZGRADNJE SONČNE ELEKTRARNE IN PRIKLJUČITEV NA ELEKTRODISTRIBUCIJSKO OMREŽJE.....	7
4 DODELITEV PODPORE .....	9
4.1 Postopek pridobitve podpore .....	9
4.2 Vrsti podpore .....	9
4.3 Določanje višine podpore .....	9
5 NAČINI FINANCIRANJA.....	11
6 PRAKTIČNI PRIMER – EKONOMSKA UPRAVIČENOST POSTAVITVE SONČNE ELEKTRARNE.....	12
6.1 Opis investicije.....	12
6.2 Investicijski izdatki .....	13
6.3 Prihodki.....	14
6.4 Odhodki .....	16
6.5 Dobiček iz poslovanja in denarni tokovi.....	16
6.6 Strošek kapitala.....	16
6.7 Investicijski kriteriji .....	17
6.8 Analiza občutljivosti .....	18
SKLEP.....	20
LITERATURA IN VIRI .....	21
PRILOGE	

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Skica omrežne sončne elektrarne.....	4
Slika 2: Globalno letno obsevanje na horizontalno površino v Sloveniji .....	5
Slika 3: Prihodki od prodaje električne energije .....	15
Slika 4: Analiza občutljivosti – neto sedanje vrednosti – NPV ob različnih vrednostih izbranih spremenljivk.....	19

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Gibanje števila elektrarn in nazivne moči po letih od leta 2005 do 2011 .....	6
Tabela 2: Cene zagotovljenega odkupa in višina obratovalne podpore za sončne elektrarne v drugi polovici leta 2012.....	10
Tabela 3: Referenčna tržna cena električne energije od leta 2009 do 2012.....	11
Tabela 4: Celotna investicija v sončno elektrarno .....	13
Tabela 5: Stopnja inflacije HICPs v evrskem območju za 17 držav v obdobju 2002 – 2011...	14
Tabela 6: Viri financiranja .....	17

## UVOD

Obnovljivi viri energije, med katere spada tudi sončna energija, se dandanes vse bolj uveljavljajo. V preteklosti se je sončna energija izkoriščala predvsem za ogrevanje sanitarne vode in kot dodatno ogrevanje, od pojava sončnih celic pa tudi za proizvodnjo električne energije. Skokovit razvoj na področju izdelave in izkoristka sončnih modulov je povzročil pojav sončnih elektrarn. Prve sončne elektrarne so se v Republiki Sloveniji pojavile že leta 2001, v začetku leta 2012 pa jih je bilo že več kot 1.500 s skupno močjo 90 MW. Cilj Evropske unije je, da bi elektrika, proizvedena v sončnih elektrarnah, predstavljala 12 % vse proizvedene električne energije do leta 2020.

Fotovoltaika je proces pridobivanja sončne energije in njenega spreminjanja v elektriko. To je eden izmed najprivlačnejših obnovljivih virov za pridobivanje električne energije tako v sedanosti kot prihodnosti; hkrati je tudi naravovarstvenega tipa, zaradi česar se povečuje interes države in bank za njegovo financiranje. Nekatere države, med katere spada tudi Slovenija, tako nudijo različne podpore za spodbujanje izgradnje sončnih elektrarn.

Namen diplomskega dela je, da s pomočjo teoretičnih ekonomskih zakonitosti ter praktičnih izhodišč preučim in utemeljim ekonomsko upravičenost oz. neupravičenost investiranja v sončno elektrarno v Sloveniji. Pri raziskovanju sem se opiral na interne vire podjetja, v katerem sem zaposlen, ter preučil strokovno literaturo in trende s področja fotovoltaike.

Cilj diplomskega dela je podati čim bolj natančno mnenje z vidika investitorja o smiselnosti njegove naložbe.

Omejitev interesa vlaganj v sončne elektrarne s strani zasebnih investitorjev bi lahko bila odločitev države, da preoblikuje podporno shemo z zmanjšanjem oziroma povečanjem njenih subvencij.

Celotno diplomsko delo sem razdelil v tri večje sklope. V prvem sklopu sem na kratko opisal pomen, razvoj in vrste sončnih elektrarn. V drugem sklopu sem predstavil dovoljenja in soglasja, ki so potrebna za izgradnjo sončnih elektrarn, ter postopek za priključitev sončne elektrarne na distribucijsko omrežje. Sledi kratek opis financiranja sončnih elektrarn. Tretji sklop vsebuje študijo praktičnega primera, kjer sem na podlagi lastnih izračunov ocenil ekonomsko upravičenost postavitve sončne elektrarne. Zaključek diplomskega dela predstavlja sklep, kjer sem podal zaključno mnenje na podlagi celotne analize in v skladu s tem ocenil smiselnost investicije v postavitve sončne elektrarne.

# 1 SONČNA ENERGIJA

Fotovoltaika (angl. *photovoltaics* – PV) je fizikalni proces pretvorbe sončne energije v električno energijo, ki predstavlja izredno velik potencial za proizvodnjo električne energije. Za pretvorbo sončne energije v električno energijo se uporabljajo fotonapetostni moduli, sam proces pretvorbe pa je ekološko čist, zanesljiv in potrebuje le svetlobo kot edini vir energije (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2012).

Fotovoltaične celice kot osnovni gradniki sončne elektrarne proizvajajo enosmerni tok, ki ga nato razsmernik pretvori v izmenični tok, ali pa ga peljemo neposredno na akumulator. Izmenični tok in s tem energijo lahko uporabimo za lastne potrebe ali ga oddamo v omrežje.

Sončno energijo lahko uporabljamo v različne namene: za ogrevanje prostorov, vode, proizvodnjo električne energije, osvetljevanje itd. Dandanes porabimo vse preveč fosilnih goriv, kar negativno vpliva na okolje (učinek tople grede, prevelike emisije CO<sub>2</sub>, onesnaženje zraka in nastajanje ozonske luknje itd.). Za obvarovanje našega okolja pred nadaljnjim uničevanjem je treba naš način pridobivanja energije prilagoditi naravnemu ritmu Zemlje in njenim ekosistemom, zato je ena izmed rešitev večje izkoriščanje sončne energije.

## 1.1 Zgodovina in razvoj sončnih elektrarn

Po znanih virih so sončno energijo pametno izkoriščali že stari Grki in Indijanci, saj so gradili hiše na pobočjih hribov in tako v mrzlih nočeh izkoriščali toploto, ki se je akumulirala v skalah med toplimi dnevi. Leta 1839 je francoski fizik Alexandre Edmond Becquerel odkril fizikalni pojav pretvorbe sončne energije v električno energijo. Opazil je, da se napetost med elektrodama, ki sta potopljeni v elektrolit, poveča, če je srebrna plošča t. i. »mokre baterije« osvetljena. Prvo poročilo o fotonapetostnem pojavu v trdni strukturi iz selena sta leta 1877 objavila znanstvenika Adams in Day z Univerze v Cambridgeu.

Prve solarne celice, ki so pretvarjale sončno energijo v električno, so izdelali pred več kot 60 leti. Leta 1954 so strokovnjaki Chapin, Fuller in Pearson v Bellovih laboratorijih razvili proces pridobivanja čistega kristalnega silicija. Sprva so bili izkoristki zelo majhni, okoli 4 %, naprave pa drage. Danes so izkoristki že 3- do 4-krat večji in naprave dosti cenejše, tudi zaradi subvencioniranih cen električne energije.

Dandanes se kaže vse večji potencial sončnih elektrarn, saj so leta 2008 znanstveniki razvili sončno celico, ki v laboratorijskih pogojih dosega že 40,8-odstotni izkoristek sončne energije, vendar zaradi težav s stabilnostjo še ni mogoča serijska proizvodnja. Tudi v prihodnosti lahko pričakujemo drastične spremembe v razvoju in izboljšanju izkoristka sončnih elektrarn.

## 1.2 Vrste elektrarn

Sončne elektrarne lahko razdelimo v tri skupine, in sicer glede na velikost, postavitev (Borzen, 2012) ali namembnost.

Glede na velikost ločimo:

- mikro naprave – nazivne električne moči manjše od 50 KW,
- male naprave – nazivne električne moči od 50 KW do vključno od 1 MW,
- srednje naprave – nazivne električne moči od 1MW do 10 MW,
- velike naprave – nazivne električne moči od 10 MW do 125 MW.

Glede na postavitev ločimo:

- naprave na stavbah,
- integrirane naprave,
- samostojne objekte.

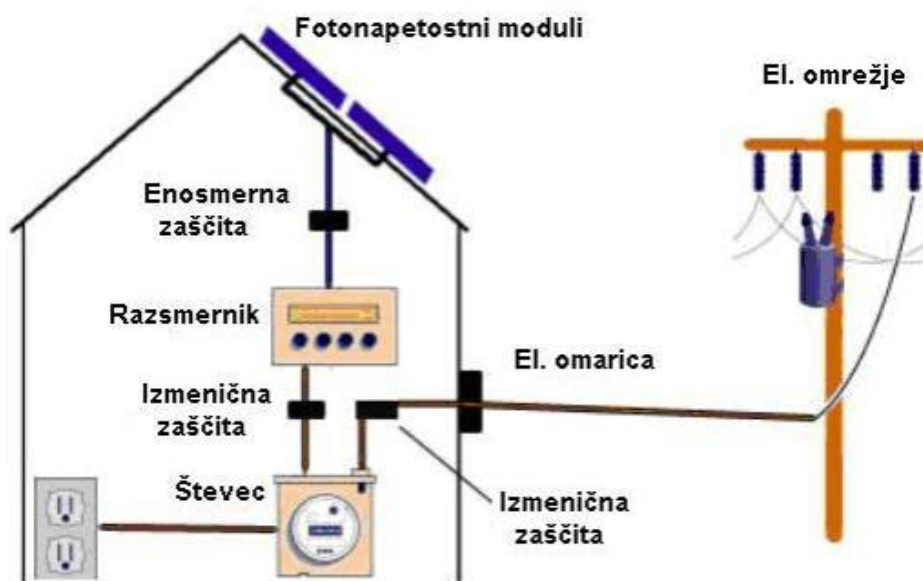
Glede na namembnost pa ločimo:

- samostojne ali otočne sončne elektrarne,
- omrežne sončne elektrarne.

Otočne sončne elektrarne delujejo samostojno in niso povezane z javnim električnim omrežjem. Takšne elektrarne uporabljamo samo za lastne potrebe – omogočajo nam energetska neodvisnost. Delujejo tako, da fotonapetostni moduli pretvorijo sončno energijo v enosmerni tok, ki preko regulatorja polni baterijo. Baterija shrani električno energijo za čas, ko je delovanje fotonapetostnih modulov oslabiljeno, npr. zaradi oblačnosti ali noči. Otočne sončne elektrarne so primerne za odročnejše kraje, npr. gorske kočje, kjer ni na voljo javnega električnega omrežja. Take sončne elektrarne lahko v celoti pokrijejo vse potrebe po električni energiji.

Bistvo omrežnih sončnih elektrarn je, da vso proizvedeno električno energijo oddajo v omrežje. Sestavljene so iz treh sestavnih delov: fotonapetostnih modulov, razsmernika in elektro omarice. Prvi del predstavljajo fotonapetostni moduli, ki pretvarjajo elektromagnetno valovanje sonca v napetost in enosmerni tok. Enosmerni tok (angl. *direct current* – DC), ki je proizveden v sončnih celicah, povezanih v sončne module, se nato z razsmernikom pretvori v izmenični tok (angl. *alternating current* – AC). Razsmernik je povezan s števcem električne energije, ki meri proizvedeno električno energijo. Takšno sončno elektrarno priključimo na javno distribucijsko omrežje, tako da električno energijo, ki jo proizvaja naša sončna elektrarna, oddajamo v omrežje (Sončne elektrarne, 2012a; Sončne elektrarne, 2012b).

Slika 1: Skica omrežne sončne elektrarne



Vir: Agencija za prestrukturiranje energetike, d.o.o., Sončne elektrarne 2012.

### 1.3 Vrste fotonapetostnih modulov

Najpogosteje se uporabljajo fotonapetostni moduli, izdelani iz sončnih celic kristalnega silicija. Sončne celice iz monokristalnega silicija so črne barve, učinkovite pa so tudi pri manjši jakosti svetlobe in difuzni svetlobi. Sončne celice iz monokristalnega silicija so dražje od multikristalnega silicija, saj se uporabljajo v primerih, ko smo omejeni s površino in želimo pridobiti čim večji izkoristek fotonapetostnega generatorja. Njihov izkoristek je od 14 do 18 %. Fotonapetostni moduli s sončnimi celicami iz multikristalnega silicija so modre barve, pri pretvorbi sončne energije v električno dosežajo izkoristke od 13 do 15 %. Omenjena tipa modulov predstavljata skoraj 90-odstotni tržni delež vgrajenih modulov v Sloveniji (Borzen d.o.o. & SODO d.o.o., 2012).

Drugo vrsto modulov predstavljajo tankoplastne sončne celice in fotonapetostni moduli. Kot fotonapetostni materiali se najpogosteje uporabljajo amorfní silicij, kadmijev telurid in bakrov indijev diselenid. Amorfní silicij je manj efektiven, vendar cenejši, poleg tega je tudi manj občutljiv na senco kot kristali. V tem materialu so različne razdalje in koti med valenčno povezanimi atomi polprevodnika. Njegov izkoristek je 6 do 11 %. Kadmijeve teluridne celice dosežajo izkoristke preko 15 %, vendar moduli trenutno še niso komercialno dosegljivi (Fotovoltaični moduli – vrste – Sončne celice za elektriko v solarnih sistemih, 2012).

### 1.4 Primernost lokacije

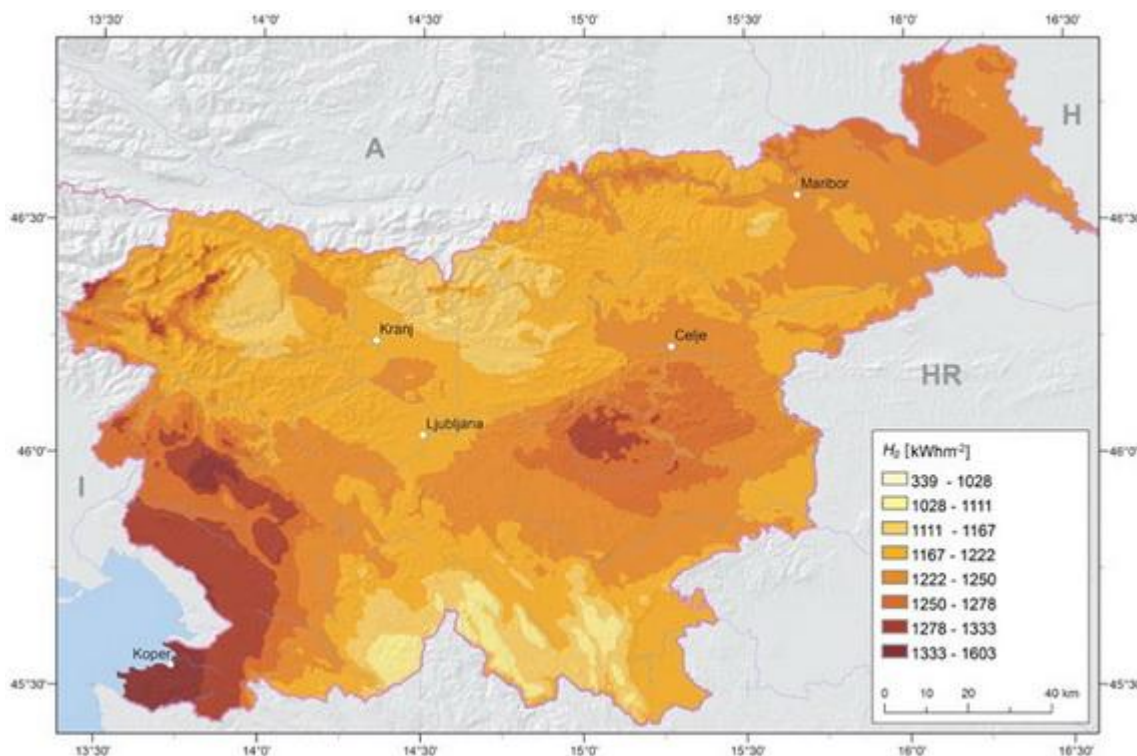
Za postavitev sončne elektrarne sta najbolj pomembna orientacija in naklon fotonapetostnih modulov. Za Slovenijo je najprimernejša postavitev v smeri proti jugu, z naklonom 30° (poleti 25° in pozimi 70°).



Odločimo se lahko tudi za postavitev elektrarne s sledilnimi moduli, saj z enoosnim sledenjem fotonapetostnih modulov povečamo proizvodnjo za približno 20 do 25 %, z dvoosnim sledenjem pa za 30 do 35 %.

Največje sončno obsevanje v Sloveniji imamo predvsem na Primorskem, na vinorodnih območjih in območjih z višjo nadmorsko višino. Poleg lokacije je pomembno tudi senčenje bližnjih in oddaljenih objektov ter dreves (Borzen d.o.o., 2012; Pred gradnjo, 2012).

*Slika 2: Globalno letno obsevanje na horizontalno površino v Sloveniji*



Vir: D. Kastelec, J. Rakovec & K. Zakršek, *Sončna energija v Sloveniji*, 2007, str. 136.

## 1.5 Stanje in trendi v Sloveniji in Evropski uniji

V Sloveniji je fotovoltaični trg zaživel leta 2005. V naslednjih 3 letih je dosegel 100-odstotno rast. Leta 2009 se je skupna inštalirana moč vseh sončnih elektrarn v Sloveniji povečala za 370 %, na skoraj 8 GWp, kar pomeni več kot 5-krat višji letni prirast kot v letu 2008, zlasti zaradi nove Uredbe o podporah električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije (Ur. 1. RS, št. 37/2009). Ta uredba je podaljšala obdobje zagotovljenih odkupnih cen električne energije z 10 na 15 let (PV portal, 2012; Štiglic, 2010).

Konec oktobra leta 2011 je bilo v Sloveniji registriranih 1.000 sončnih elektrarn. Njihova zmogljivost je znašala 61,4 MW, kar na letni ravni pomeni, da so proizvedle 84 GWh električne energije oziroma 0,6 odstotka celotne proizvedene električne energije (Zelena Slovenija, 2009).

Prva sončna elektrarna v Sloveniji je bila postavljena leta 2001 na območju ApE v Ljubljani; njena moč je bila 1,1 KW. Pomembna je zaradi odločilnega prispevka k reševanju tehnične problematike priključevanja, spodbujanju mehanizmov in distribuirani proizvodnji električne energije (Nemac, 2007).

*Tabela 1: Gibanje števila elektrarn in nazivne moči po letih od leta 2005 do 2011*

<b>Leto</b>	<b>Št. elektrarn</b>	<b>Nazivna moč (kW)</b>
2005	6	74
2006	5	117
2007	14	397
2008	45	1.063
2009	162	7.240
2010	596	36.486
2011	633	54.861

*Vir: Sončne elektrarne v SLO, 2012.*

Do leta 2020 je cilj fotovoltaike zadovoljiti 12 % potreb po električni energiji v Evropi, kar je komercialno izvedljivo že z danes razpoložljivo tehnologijo. 12-odstotni delež fotovoltaike bi v celotni proizvodnji električne energije predstavljal kar 25-odstotni delež vseh naložb v proizvodne kapacitete do leta 2020. S tem bi fotovoltaika postala poglavitni vir električne energije v Evropi in hkrati eden najpomembnejših investicijskih sektorjev. Tako bi bilo iz energije sonca letno proizvedenih 420 TWh električne energije, skupna kapaciteta sončnih elektrarn pa bi znašala 350 GWp. Slovenski razvojni načrti do leta 2015 predvidevajo gradnjo sončnih elektrarn z zmogljivostjo 500 MW inštalirane moči (Merc, 2010, str. 133; European Bank for Reconstruction and Development, 2012).

## **2 DOVOLJENJA IN SOGLASJA, POTREBNA ZA GRADNJO SONČNIH ELEKTRARN**

Vsak potencialni investitor mora pred pričetkom gradnje na podlagi Zakona o graditvi objektov in Energetskega zakona pridobiti od Systemskega operaterja distribucijskega omrežja, v nadaljevanju SODO, d.o.o. (pogodbeni izvajalci družbe SODO d.o.o.: Elektro Ljubljana d.o.o., Elektro Primorska d.o.o., Elektro Gorenjska d.o.o., Elektro Celje d.o.o. in Elektro Maribor d.o.o.), projektne pogoje, soglasje za priključitev ter soglasje k projektnim rešitvam.

V vlogi za izdajo projektnih pogojev mora biti predložena idejna zasnova za predvideni objekt. Ta mora biti izdelana skladno s Pravilnikom o projektni dokumentaciji, kar pomeni, da vključuje tudi grafični prikaz predvidene umestitve sončne elektrarne v prostor s strani investitorja.

Soglasje za priključitev se izda po upravnem postopku, ki določa pogoje priključitve novega oziroma obstoječega objekta na distribucijsko omrežje. V vlogi, ki je potrebna za izdajo soglasja za priključitev, je potrebno navesti podatke o investitorju ali obstoječem uporabniku, priključni moči, režimu odjema in času priključitve ter priložiti dokazilo o lastništvu nepremičnine. Na podlagi projektnih pogojev in soglasja za priključitev se izdelava projektna dokumentacija za izgradnjo novega objekta in njegovo priključitev na distribucijsko omrežje.

Soglasje k projektnim rešitvam preverja izpolnjevanje pogojev, določenih v projektnih pogojih, glede rešitve umestitve novega objekta v prostor. Vlogi za izdajo soglasja k projektnim rešitvam je potrebno priložiti projekt faze pridobitve gradbenega dovoljenja za novi objekt.

Pri gradnji sončnih elektrarn na strehah ali fasadah objektov ne potrebujemo gradbenega dovoljenja, saj gradnja sončnih elektrarn na strehah objektov spada med investicijska vzdrževalna dela, za katera ni potrebno pridobiti gradbenega dovoljenja. Za gradnjo sončnih elektrarn na zemljišču pa je potrebno pridobiti gradbeno dovoljenje, ki ga izda pristojna upravna enota.

Na osnovi zgoraj navedenih soglasij in dokumentov se lahko prične z izgradnjo sončne elektrarne (SODO d.o.o., 2012).

### **3 POSTOPEK IZGRADNJE SONČNE ELEKTRARNE IN PRIKLJUČITEV NA ELEKTRODISTRIBUCIJSKO OMREŽJE**

Po pridobitvi ustreznega dovoljenja za umestitev sončne elektrarne v prostor sledi izbira ponudnika opreme in izvajalca del. Pri tem je smiselno izdelati razpisno dokumentacijo, kjer so navedeni vsi podatki za izdelavo ponudbe, ki služijo za kasnejšo primerjavo ponudb in sklenitev pogodbe za izvedbo.

Hkrati z izbiro najprimernejšega izvajalca se prične postopek za sklenitev pogodbe o priključitvi na distribucijsko omrežje. Upravljalavec elektrodistribucijskega omrežja sklene z investitorjem pogodbo o priključitvi.

V pogodbi o priključitvi se opredeli:

- lastništvo priključka,
- pravnomočno gradbeno dovoljenje (če je potrebno glede na ZGO I),
- način plačila stroškov priključitve,
- vzdrževanje in ostala razmerja, povezana s priključkom,
- ostale podatke in dokumente v zvezi z dostopom do omrežja, skladno z 29. členom SPDOEE.

Pred pričetkom del mora izvajalec izdelati projekt za izvedbo, na osnovi katerega bo zgradil sončno elektrarno. V projektu za izvedbo mora biti naveden načrt podrobnejših tehničnih rešitev.

Po sklenitvi pogodbe o priključitvi na distribucijsko omrežje začne izbrani izvajalec graditi sončno elektrarno. Čas gradnje naprave je določen v pogodbi, odvisen pa je predvsem od velikosti in tipa sončne elektrarne. Pri tem mora izvajalec na osnovi projektnih pogojev in soglasja za priključitev na distribucijsko omrežje izvesti tudi merilno mesto, izdelati projektno dokumentacijo in obratovalna navodila.

Vzporedno z izgradnjo sončne elektrarne se zgradi tudi priključek na električno omrežje. Investitor mora vsaj osem dni pred začetkom del o njih obvestiti elektrodistribucijsko podjetje, ki izvaja nadzor nad gradnjo priključka.

Po izgradnji sončne elektrarne je izvajalec dolžen izdelati projekt izvedenih del in obratovalna navodila, saj je namen projekta pridobitev uporabnega dovoljenja.

Pred priključitvijo na elektrodistribucijsko omrežje je investitor dolžan opraviti še določene aktivnosti za prodajo električne energije v omrežje. Odloči se lahko za zagotovljen odkup preko Borzena ali prodajo električne energije na trgu.

Ko se investitor odloči za eno izmed možnosti prodaje električne energije, sklene s pristojnim elektrodistribucijskim podjetjem pogodbo o dostopu do elektroenergetskega omrežja. Investitor in elektrodistribucijsko podjetje se dogovorita za čas pregleda merilnega mesta in izpolnjevanje pogojev iz soglasja za priključitev. Po uspešno izvedenem pregledu izpolnjevanja pogojev iz soglasja za priključitev imetnik soglasja in distribucijsko podjetje skleneta pogodbo o dostopu do elektrodistribucijskega omrežja.

Sledi tehnični pregled objekta s strani pristojnega inšpektorja. Inšpektor pregleda postavitev sončne elektrarne in izda zapisnik z vso potrebno dokumentacijo. Na osnovi tehničnega pregleda objekta upravni organ izda uporabno dovoljenje, če se ugotovi, da je sončna elektrarna zgrajena v skladu z veljavnimi predpisi in izdanim gradbenim dovoljenjem, če je slednje potrebno. Sledi samo še priključitev sončne elektrarne (Pred gradnjo, 2012).

## **4 DODELITEV PODPORE**

### **4.1 Postopek pridobitve podpore**

Lastnik oziroma upravljavec sončne elektrarne mora za pridobitev podpore na Javno agencijo RS za energijo (v nadaljevanju AGEN-RS) vložiti vlogo za pridobitev deklaracije za proizvodno napravo.

V primeru, da sončna elektrarna izpolnjuje vse pogoje za pridobitev deklaracije, in proizvajalec poda popolno vlogo, AGEN-RS v upravnem postopku proizvajalcu izda odločbo o dodelitvi deklaracije za proizvodno napravo.

Na podlagi pravnomočne odločbe proizvajalec prejme listino, ki dokazuje pravnomočnost pridobljene deklaracije za proizvodno napravo. Ta deklaracija je pridobljena za določen čas, in sicer za obdobje 5 let. Po preteku veljavnosti deklaracije mora proizvajalec podati novo vlogo za pridobitev deklaracije, drugače preneha biti upravičen do podpore.

Proizvajalec na podlagi pravnomočne odločbe sklene pogodbo z Borzenovim Centrom za podpore, ki deluje v okviru podjetja Borzen, organizator trga z električno energijo, d.o.o. S sklenjeno pogodbo o zagotavljanju podpore proizvajalec na podlagi merilnih podatkov izstavi Centru za podpore račun, na podlagi katerega mu Center izplača podporo (Javna agencija RS za energijo, 2012).

### **4.2 Vrsti podpore**

Upravičenec za dodelitev podpore, ki jo pošlje AGEN-RS, se lahko odloči, na kakšen način bo prejemal podporo s strani Centra za podpore. Izbira lahko med:

- obratovalno podporo (OP) in
- zagotovljenim odkupom (ZO).

Če se upravičenec odloči za obratovalno podporo, pomeni, da ima sklenjeno odprto pogodbo z dobaviteljem. Upravičenec ločeno izstavlja račune za električno energijo svojemu dobavitelju, za podporo pa Borzenu. Upravičenec oziroma proizvajalec ima lahko le eno vrsto podpore; obeh hkrati ne more imeti.

### **4.3 Določanje višine podpore**

Višina obratovalne podpore oziroma zagotovljenega odkupa se določi na podlagi referenčnih stroškov. Sončne elektrarne imajo skladno z metodologijo vse referenčne stroške opredeljene kot nespremenljive, kar pomeni, da je cena zagotovljenega odkupa po vstopu v sistem fiksna, medtem ko se višina obratovalne podpore spreminja glede na referenčno tržno ceno električne energije, ki jo vsako leto določi AGEN-RS.

Glede na izbrano opcijo se višina podpore določi po eni izmed naslednjih formul:

$$\text{Višina zagotovljenega odkupa ZO (leto } i) = \text{referenčni stroški (leto } i) \quad (1)$$

$$\text{Višina obratovalne podpore OP (leto } i) = \text{referenčni stroški (leto } i) - (\text{referenčna cena el. energije (leto } i) * \text{faktor } B) \quad (2)$$

kjer faktor B odraža stalnost proizvodnje, velikost naprave in njeno tržno moč.

Že v metodologiji za sončne elektrarne je bilo določeno, da se referenčni stroški vsako leto znižujejo za 7 % glede na izhodiščno raven v letu 2009. S spremembo Uredbe o podporah električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije, je bilo v letu 2011 namesto 14-odstotnega znižanja referenčnih stroškov določeno znižanje za 20 % glede na izhodišče leta 2009. Za prvo polovico leta 2012 je predvideno znižanje referenčnih stroškov za 30 %, v drugi polovici leta 2012 pa za 52,45 % namesto 40-odstotnega znižanja glede na izhodiščno raven v letu 2009 (Borzen d.o.o., 2012).

*Tabela 2: Cene zagotovljenega odkupa in višina obratovalne podpore za sončne elektrarne v drugi polovici leta 2012*

	<b>Vršna moč (MW)</b>	<b>Cena zagotovljenega odkupa za sončne elektrarne, priklopljene od 1. 7. 2012 do 31. 12. 2012 (v EUR/MWh)</b>	<b>Višina obratovalne podpore za sončne elektrarne, priklopljene od 1. 7. 2012 do 31. 12. 2012 (v EUR/MWh)</b>
Sončne elektrarne na stavbah in integrirane sončne elektrarne	do 0,05	197,55	148,45
	od 0,05 do 1	180,70	131,60
	od 1 do 10	149,95	99,18
	od 10 do 125	/	77,69
Sončne elektrarne na tleh	do 0,05	185,64	136,54
	od 0,05 do 1	171,04	121,94
	od 1 do 10	137,89	87,12
	od 10 do 125	/	72,22

*Vir: Borzen d.o.o., Določanje višine podpor električni energiji proizvedeni iz OVE in SPTE in višine podpor v letu 2012, str. 4.*

Z vstopom v sistem podpore se stroški fiksirajo in se za konkretno sončno elektrarno ne spreminjajo več.

S spremembo Uredbe o podporah električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije, se je v letu 2011 ukinil tudi dodatek za integriranost, vendar s prehodnim obdobjem. Sončne elektrarne, za katere je bilo do 30. septembra 2011 izdano gradbeno dovoljenje za novogradnjo ali rekonstrukcijo stavbe in so bile priključene na omrežje do 31. decembra

2011, so še bile upravičene do dodatka. Obstoječe elektrarne so dodatek obdržale. Sončne elektrarne z referenčnimi stroški v letu 2012 dodatka za integriranost ne morejo več dobiti (Uredba o podporah električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov, Ur. l. RS št. 37/2009, 94/2010, 105/2011).

*Tabela 3: Referenčna tržna cena električne energije od leta 2009 do 2012*

<b>Leto</b>	<b>Referenčna tržna cena el. energije (v EUR/MWh)</b>
2009	65,00
2010	53,41
2011	53,13
2012	55,79

*Vir: Borzen d.o.o., Določanje višine podpor električni energiji proizvedeni iz OVE in SPTE in višine podpor v letu 2012, str. 3.*

## **5 NAČINI FINANCIRANJA**

Pri postavitvi sončne elektrarne se lahko investitorji odločajo med naslednjimi načini financiranja:

- lastna sredstva,
- kredit za financiranje sončne elektrarne s strani komercialnih bank,
- nepovratna sredstva,
- krediti Eko sklada.

Komercialne banke nudijo prilagojene kredite za financiranje izgradnje sončne elektrarne. Običajno je odplačilo kredita prilagojeno prihodkom, ki jih ustvari investicija. Pogoji za odobritev kredita s strani komercialnih bank so v prvi vrsti odvisni od posameznega kreditojemalca, in sicer od kakovosti zavarovanja kredita, bonitete, ročnosti kredita in ostalih oblik poslovnega sodelovanja s posamezno banko. Banke oziroma druge finančne institucije običajno zahtevajo, da kreditojemalec zagotovi tudi lastno financiranje naložbe, v deležu od 10 do 50 % (Financiranje elektrarne, 2012).

Med možnostmi financiranja sončne elektrarne so tudi nepovratna sredstva. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano objavlja razpise za pridobitev nepovratnih sredstev za diverzifikacijo nekmetijskih dejavnosti ter dodelitev sredstev iz naslova podpore za ustanavljanje in razvoj mikro podjetij (Nepovratne subvencije, 2012).

Kot eno izmed možnosti financiranja sončne elektrarne lahko izberemo tudi Eko sklad. Slednji letno razpisuje sredstva za investicije v sončne elektrarne. V letu 2012 bo za ukrepe učinkovite rabe energije in rabe obnovljivih virov energije dodeljenih 25 milijonov EUR

nepovratnih sredstev. Poleg Eko sklada lahko subvencionirane kredite nudijo tudi druga podjetja oziroma ustanove.

Pri Eko skladu je najvišji delež kredita 90 % priznanih stroškov naložbe, med katere spadajo vsi stroški naložbe razen stroška nakupa zemljišča. Pod naložbene stroške se tako štejejo stroški nabave, namestitve opreme in stroški projektiranja. Najnižji znesek kredita za pravne osebe je 40.000 EUR, višina kredita ne sme presegati 2 milijonov EUR, odplačilna doba pa je omejena na 15 let.

Eko sklad ponuja kredite za okoljske naložbe tudi občanom. Pri tem veljajo nekatere omejitve. Nazivna moč sončnih elektrarn je omejena na 50 KW, obrestna mera je po novem fiksna, razlikuje se tudi odplačilna doba, ki je sedaj omejena na 10 let.

V primeru, da bo lastnik ali upravičenec sončne elektrarne prejel kakršnokoli pomoč, ki se šteje za subvencijo (nepovratna sredstva ali subvencionirani krediti), mora prosilec to navesti v vlogi za pridobitev odločbe o dodelitvi podpore. Poleg vloge mora prosilec priložiti še ustrezne dokumente o prejemu subvencije oziroma pomoči, iz katerih so razvidni višina subvencije in ostali pogoji, povezani z njo. Če se investitor odloči za subvencionirani kredit ali dobi sredstva povrnjena, se mu posledično zniža podpora s strani Borzenovega Centra za podpore (Eko sklad, 2012).

## **6 PRAKTIČNI PRIMER – EKONOMSKA UPRAVIČENOST POSTAVITVE SONČNE ELEKTRARNE**

### **6.1 Opis investicije**

Sončne elektrarne se med seboj razlikujejo po nazivni moči, kraju postavitve, izbiri podpore itd. Za ugotovitev ekonomičnosti postavitve sončne elektrarne sem ocenil naložbo v sončno elektrarno z nazivno inštalirano močjo 30 kWp, ob predpostavki, da je investitor pravna oseba.

Ekonomska upravičenost projekta vključuje tako višino investicije po postavkah kot tudi vse bistvene postavke bilance uspeha in denarnega toka. V izračunih so prikazani vsi bistveni planirani stroški, upoštevana je davčna obremenitev projekta, prav tako preračun predvidenega financiranja s posojilom (Samec, 2009).

Pri izračunu sem upošteval, da je objekt v lasti investitorja. Investicija je v obliki nakupa sončne elektrarne na ključ, kar pomeni, da ponudnik pripravi celotno projektno dokumentacijo, priskrbi vse pogodbe in dovoljenja za postavitve elektrarne. Izračuni so narejeni za obdobje 25 let, kolikor znaša načrtovana življenjska doba sončne elektrarne.



Osnovni podatki o načrtovani sončni elektrarni:

- Ocenjena moč sončne elektrarne je 30 kW.
- Načrtovana življenjska doba sončne elektrarne je 25 let.
- Objekt: Medvode – Seničica, zemljepisna širina: 46,122°, zemljepisna dolžina 14,421°, nadmorska višina 345 m.
- Ocenjena površina PV modulov je 200 m<sup>2</sup>, naklon 26° v smeri JV in SZ.
- Ocenjeno celotno sončno obsevanje za lokacijo: 1.200 kWh/m<sup>2</sup>.

Računske predpostavke:

- Viri financiranja: 10 % lastna sredstva, 90 % bančni kredit
- Najeti kredit pri komercialni banki: obrestna mera 5,5 %
- Postavitev in priključitev sončne elektrarne v juliju 2012

## 6.2 Investicijski izdatki

Kot je razvidno iz tabele 4, znaša investicija v sončno elektrarno z nazivno močjo 30 kW 67.630 EUR, kar pomeni, da je njena vrednost na 1 kW nazivne moči 2.254 EUR. Med osnovna opredmetena sredstva tako spadajo sončni moduli, razsmernik in železna konstrukcija.

*Tabela 4: Celotna investicija v sončno elektrarno*

<b>Celotna investicija (v EUR)</b>	<b>Vrednost (v EUR)</b>	<b>Moč sončne elektrarne (v EUR/kW)</b>
<b>Nazivna moč sončne elektrarne (v kWp)</b>		30
Oprema elektrarne z montažo	66.000	2.200
Oprema za priklop	1.630	54
<b>Opredmetena osnovna sredstva</b>	<b>67.630</b>	2.254
Stroški priprave	0	
Predhodni izdatki	0	
<b>Investicijski stroški</b>	<b>67.630</b>	
Ostane vrednosti	0	
<b>Drugi investicijski izdatki</b>	0	
<b>Investicijski stroški skupaj</b>	<b>67.630</b>	

### 6.3 Prihodki

Vsi prihodki iz obratovanja sončne elektrarne nastanejo s prodajo proizvedene električne energije, oddane v omrežje. Kot je bilo omenjeno že v točki 5.2, ima investitor oziroma upravičenec do podpore možnost, da se odloči za zagotovljeni odkup ali obratovalno podporo.

V primeru, da se investitor odloči za zagotovljeni odkup, bo cena 1 kWh proizvedene električne energije znašala 0,19755 EUR za obdobje 15 let. V 15 letih bodo tako prihodki od zagotovljenega odkupa znašali 102.943 EUR. Po preteku 15 let zagotovljenega odkupa bo prodajna cena električne energije enaka tržni ceni.

$$\text{Višina zagotovljenega odkupa ZO (leto } i) = \text{referenčni stroški (leto } i) = 0,19755 \text{ EUR/kWh} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Višina obratovalne podpore OP (leto } i) &= \text{referenčni stroški (leto } i) - (\text{referenčna cena el.} \\ &\text{energije (leto } i) * \text{faktor B)} = 0,19755 \text{ EUR/kWh} - (0,05579 \text{ EUR/kWh} * 0,88) = \\ &= 0,14845 \text{ EUR/kWh} \end{aligned} \quad (4)$$

Predpostavil sem, da bo cena električne energije konec junija 2012 na trgu električne energije znašala 0,060 EUR/kWh in da bo prirastek električne energije zaradi inflacije vsako leto večji za 1,98 % (European Energy Exchange, 2012). Pričakovano stopnjo inflacije sem izračunal kot geometrijsko sredino harmoniziranega indeksa cen življenjskih potrebščin (angl. *Harmonised Indices of Customer Prices – HICPs*).

Če se investitor odloči za obratovalno podporo, bodo prihodki iz tega naslova znašali 113.283 EUR za obdobje 15 let. V primeru odločitve za obratovalno podporo ima investitor tudi možnost sklenitve tržne pogodbe z dobaviteljem.

$$\begin{aligned} \text{Povp. stopnja inflacije} &= \sqrt[10]{(1 + \text{HICPs}_{2002}) * (1 + \text{HICPs}_{2003}) * \dots * (1 + \text{HICPs}_{2011})} - 1 = \\ &= 1,98 \% \end{aligned} \quad (5)$$

Tabela 5: Stopnja inflacije HICPs v evrskem območju za 17 držav v obdobju 2002 – 2011

Leto	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
HICPs	2,3	2,1	2,2	2,2	2,2	2,1	3,3	0,3	1,6	2,7

Vir: Eurostat, HICP – inflation rate, 2012.

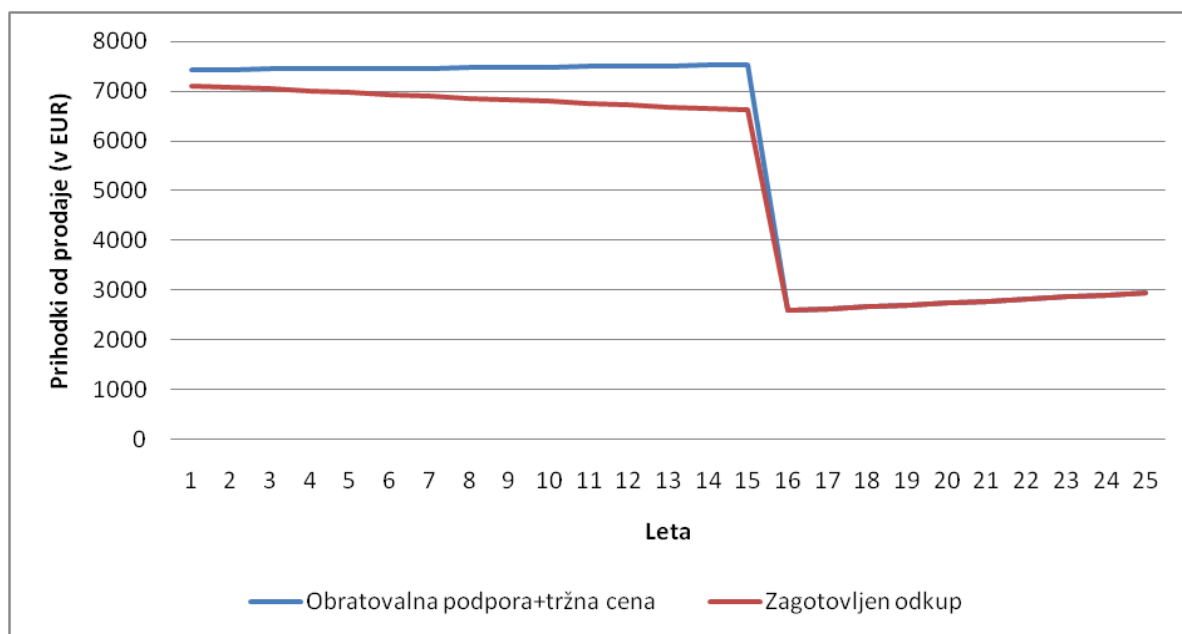
Po zgoraj navedem izračunu se bo investitor odločil za obratovalno podporo in pogodbo z dobaviteljem za odkup električne energije, saj je v prihodnosti pričakovati višjo ceno električne energije.

Poleg cene električne energije vpliva na prihodke tudi energijski izplen. Ker bo sončna elektrarna postavljena v Medvodah – Seničica, se pričakuje povprečno sončno obsevanost, ki v tem delu Slovenije znaša 1.200 kWh/m<sup>2</sup>. Pri tem sem tudi upošteval, da se energijski izplen zmanjšuje zaradi degradacije sončnih modulov. Ocenjena stopnja degradacije sončnih modulov je 0,5 % na leto. Prihodke po letih sem dobil z zmnožkom ocenjene letne proizvodnje in pričakovane cene električne energije, pri čemer je ocenjena letna proizvodnja izračunana z množenjem faktorja energetskega izkoristka, ocenjenega letnega energijskega izplena in inštalirane moči (Priloga 1).

$$\text{Oцена letnih prihodkov (EUR)} = \text{ocenjena letna proizvodnja (kWh)} * \text{cena električne energije (EUR/kWh)} \quad (6)$$

$$\text{Ocenjena letna proizvodnja (kWh)} = \text{faktor energetskega izkoristka (\%)} * \text{ocenjeni letni energijski izplen (kWh/leto)} * \text{nazivna moč sončne elektrarne (kWp)} \quad (7)$$

Slika 3: Prihodki od prodaje električne energije



Iz Slike 3 je razvidno, da se investitor nagiba k odločitvi za obratovalno podporo in pogodbo z dobaviteljem za odkup električne energije, saj se mu prihodki v prvih 15 letih minimalno povečujejo, ob predpostavki, da se cena električne energije vsako leto poveča za 1,98 %, kolikor znaša predvidena stopnja inflacije. V primeru, da bi se investitor odločil za

zagotovljeni odkup, bi se mu prihodki vsako leto minimalno zniževali, ob predpostavki, da bi se energijski izplen zniževal za 0,5 % na leto. Po 15 letih bo cena električne energije v obeh primerih enaka, saj bo prodajna cena enaka tržni, kar prikazuje tudi zgornji grafikon.

#### 6.4 Odhodki

Amortizacija predstavlja največji strošek iz poslovanja pri sončni elektrarni. Upoštevana amortizacijska doba je 15 let. Z investicijo so poleg amortizacije povezani še ostali stalni stroški: stroški zavarovanja, stroški vzdrževanja in stroški pranja panelov. Pri tem sem za zavarovanje, vzdrževanje in pranje panelov upošteval obdobje 25 let, kolikor znaša tudi življenjska doba sončne elektrarne (Slovenski inštitut za revizijo, 2006) (Priloga 2).

#### 6.5 Dobiček iz poslovanja in denarni tokovi

Dobiček iz poslovanja pred obrestmi in davki (angl. *earnings before interest and taxes* – EBIT) je razlika med prihodki in odhodki iz poslovanja. EBIT sem dobil tako, da sem od ocenjenih prihodkov odštel stroške amortizacije, stroške zavarovanja in čiščenja modulov ter stroške vzdrževanja. V nadaljevanju sem upošteval še davek od bruto dobička v višini 20 %, na osnovi česar sem izračunal čisti dobiček brez upoštevanja stroškov kapitala. To je upoštevano v točki 6.6, kjer bom s pomočjo WACC-a diskontiral denarne tokove (Priloga 2).

$$EBIT = \text{ocenjeni prihodki} - \text{strošek amortizacije} - \text{strošek zavarovanja in čiščenja modulov} - \text{strošek vzdrževanja} \quad (8)$$

Denarne tokove iz poslovanja (angl. *cash flows* – CF) sem izračunal kot vsoto čistega dobička brez upoštevanja stroškov WACC in amortizacije. Amortizacija tu nastopi kot davčni ščit, saj zmanjša čisti dobiček, s tem pa se posledično zmanjša tudi davek. V nadaljevanju sem izračunal še neto denarne tokove (angl. *net cash flows* – NCF), kjer sem od začetnega investicijskega izdatka odštel denarne tokove po letih. Kumulativne neto denarne tokove pa sem izračunal tako, da sem od začetnega investicijskega izdatka odštel vrednosti neto denarnih tokov po posameznih letih. Diskontirane neto denarne tokove sem dobil na enak način kot neto denarne tokove, le da sem jih diskontiral s stroškom kapitala, torej WACC (Priloga 3).

$$\text{Denarni tok iz poslovanja} = \text{čisti dobiček (brez WACC)} + \text{amortizacija} \quad (9)$$

#### 6.6 Strošek kapitala

Za določitev predvidenega stroška kapitala si bom pomagal z izračunom tehtanega povprečnega stroška kapitala (angl. *weighted average cost of the capital* – WACC). Za določitev WACC sem sprejel predpostavko, da bo investitor naložbo financiral z vložkom 10

% lastnih sredstev, medtem ko bo za preostalih 90 % najel kredit pri komercialni banki. »Pri tem je potrebno poudariti, da je kapital ne glede na vrsto produkcijski faktor, zato tudi nekaj stane« (Berk, Lončarski, & Zajc, 2007).

Tabela 6: Viri financiranja

Viri financiranja (v EUR)	
Lastniški kapital 10 %	6.763
Kredit 90 %	60.867
Nepovratna subvencija	0
<b>Finančni viri</b>	<b>67.630</b>

Strošek dolžniškega kapitala ( $r_d$ ) pri kreditu, najetem pri komercialni banki, je obrestna mera. V izračunu sem predpostavil, da znaša obrestna mera najetega kredita 5,5 %. Poleg stroška dolžniškega kapitala imamo tudi strošek lastniškega kapitala, ki je izredno pomemben, saj določa donosnost, ki jo investitor zahteva na vložena sredstva. Predpostavil sem, da investitor želi 12-odstotni donos na lastniški kapital.

$$WACC = w_d \cdot (1 - T) \cdot r_d + w_e \cdot r_e = 0,9 \cdot (1 - 0,2) \cdot 0,055 + 0,1 \cdot 0,12 = 5,16 \% \quad (10)$$

$T = 20\%$  (davčna stopnja)

$w_d = 90\%$  (delež dolžniškega kapitala)

$w_e = 10\%$  (delež lastniškega kapitala)

$r_d = 5,5\%$  (obrestna mera dolžniškega kapitala)

$r_e = 12\%$  (pričakovani donos investitorja na vložena sredstva)

## 6.7 Investicijski kriteriji

**Doba povračila** (angl. *payback period*) nam pove, v kolikšnem času se investicija povrne. Ta kriterij pove, v kolikšnem času investicija generira dovolj denarnih tokov za poplačilo začetne investicije, ne upošteva pa stroškov financiranja (Berk, 2007).

$$\text{Doba povračila} = \text{št. let pred popolnim povračilom} + \text{nepovrnjeni denarni izdatki pred začetkom let/denarni tok med letom} = 10 \text{ let} + (3189/6490) \text{ leta} = 10,49 \text{ leta} \quad (11)$$

**Diskontirana doba povračila** (angl. *discounted payback period*) se izračuna na enak način kot doba povračila, vendar se upošteva denarne tokove, ki so preračunani na sedanjo vrednost z diskontiranim stroškom kapitala (Brigham & Daves, 2002).

$$\text{Diskontirana doba povračila} = 16 \text{ let} + (653/753) \text{ leta} = 16,86 \text{ leta} \quad (12)$$

Zgoraj omenjena kazalca sta pokazala, da se investicija povrne v nekaj več kot 10 oziroma slabih 17 letih. Ker je višina obratovalne podpore fiksna 15 let, kazalca govorita v prid investiciji v sončno elektrarno.

**Neto sedanja vrednost** (angl. *net present value* – NPV) je najustreznejši kriterij za ocenjevanje investicije, ki temelji na diskontiranih denarnih tokovih, saj upošteva, da je diskontna stopnja enaka tehtanemu povprečju stroškov kapitala (Berk et al., 2007).

- NPV > 0, investicijski projekt je sprejemljiv
- NPV < 0, investicijski projekt je nesprejemljiv
- NPV = 0, podjetje je indiferentno do investicije

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+WACC)^t} - I_0 = 5,247 > 0 \quad (13)$$

Ker je NPV pozitivna, je investicija sprejemljiva, saj njeni denarni tokovi pokrijejo vse stroške financiranja.

**Notranja stopnja donosa** (angl. *internal rate of return* – IRR) je diskontna stopnja, pri kateri je sedanja vrednost pričakovanih denarnih tokov enaka sedanji vrednosti investicijskih izdatkov projekta. Če je IRR > WACC, potem je investicijski projekt finančno gledano smiselno izvesti, saj je njegova donosnost višja od stroškov financiranja (Berk et al., 2007).

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0 \Rightarrow IRR = 6,13 \% \quad (14)$$

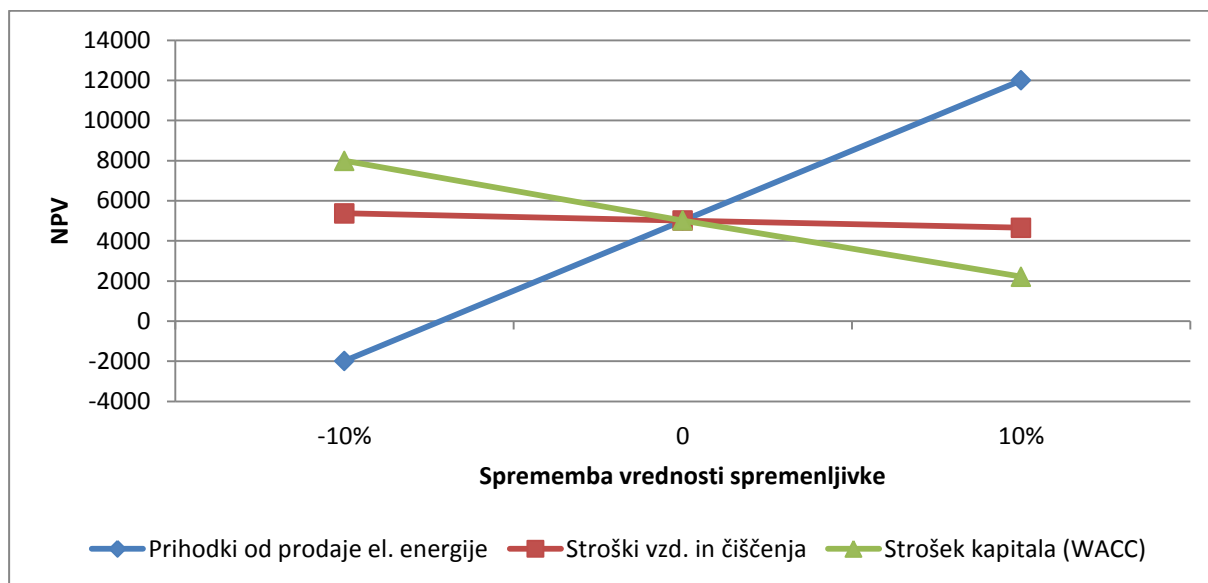
**Popravljen notranja stopnja donosa** (angl. *modified internal rate of return* – MIRR) je diskontna stopnja, ki izenačuje sedanjo vrednost investicijskih izdatkov s sedanjo vrednostjo končne vrednosti denarnih pritokov. Projekt je sprejemljiv, če je MIRR večji od WACC. V izračunu sem upošteval, da je stopnja reinvestiranja enaka WACC (Berk et al., 2007).

$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{\sum_{t=0}^n CF_t * (1+WACC)^{n-t}}{\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t}}} = 5,47 \% \quad (15)$$

## 6.8 Analiza občutljivosti

Analiza občutljivosti (angl. *sensitivity analysis*) je tehnika, ki nam pokaže spremembe v neto sedanji vrednosti projekta ob variiranju ene spremenljivke, medtem ko druge ostanejo nespremenjene (lat. *ceteris paribus*). Slika 4 kaže spremembo neto sedanje vrednosti ob predpostavki spremembe prihodkov od prodaje, stroškov vzdrževanja in čiščenja ter stroška kapitala.

Slika 4: Analiza občutljivosti – neto sedanje vrednosti – NPV ob različnih vrednostih izbranih spremenljivk



Naklon posamezne premice nam pokaže, kako občutljiva je neto sedanja vrednost (NPV) na variiranje posamezne spremenljivke. Večji kot je naklon premice, večja je občutljivost NPV na spremembo vrednosti posamezne spremenljivke. Iz Slike 4 je lepo razvidno, da je NPV najbolj občutljiva na spremembo prihodkov od prodaje, saj jih sestavlja zmnožek ocenjene letne proizvodnje in cene električne energije (višina obratovalne podpore in tržne cene), manjši vpliv na občutljivost NPV pa ima strošek kapitala ter stroški vzdrževanja in čiščenja sončne elektrarne. Ob tem je potrebno pripomniti, da ima analiza občutljivosti tudi svoje pomanjkljivosti, saj je samostojno tveganje projekta odvisno od občutljivosti NPV na spremembe ključnih spremenljivk kakor tudi od verjetnost nastopa posamezne spremenljivke, česar pa analiza občutljivosti ne upošteva (Berk et al., 2007).

## SKLEP

Fotovoltaika že dokazuje, še bolj pa obeta, da je to tisti vir, ki bo pomembno prispeval k trajnostni oskrbi z električno energijo in pri tem ne bo obremenjeval okolja, saj so po znanih virih sončno energijo pametno izkoriščali že stari Grki in Indijanci, ki so gradili hiše na pobočjih hribov in tako v mrzlih nočeh izkoriščali toploto, ki se je akumulirala v skalah med toplimi dnevi.

V Sloveniji je fotovoltaični trg zaživel leta 2005. V naslednjih 3 letih je dosegel 100-odstotno rast. Leta 2009 se je skupna inštalirana moč vseh sončnih elektrarn v Sloveniji povečala za 370 %, na skoraj 8 GWp, kar pomeni več kot 5-krat višji letni prirast kot v letu 2008, zlasti zaradi nove Uredbe o podporah električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije. Ta uredba je podaljšala obdobje zagotovljenih odkupnih cen električne energije z 10 na 15 let. Konec oktobra 2011 je bilo v Sloveniji registriranih 1.000 sončnih elektrarn. Njihova skupna zmogljivost je znašala 61,4 MW, kar je na letni ravni pomenilo, da so proizvedle 84 GWh električne energije oziroma 0,6 odstotka celotne proizvedene električne energije. Do leta 2020 je cilj fotovoltaike zadovoljiti 12 % potreb po električni energiji v Evropi. Slovenski razvojni načrti do leta 2015 predvidevajo povečanje števila sončnih elektrarn, tako da bodo dosegle skupno zmogljivost 500 MW inštalirane moči.

Analiza ekonomske upravičenosti je pokazala, da se investitorjem trenutno še splača vlagati v postavitve sončnih elektrarn, vendar je njihova ekonomičnost na eni strani odvisna od mikro lokacije, velikosti in izbire modulov, po drugi strani pa nanjo vpliva način investitorjevega financiranja izgradnje sončne elektrarne.

Pri financiranju je najbolj pomembna država z zagotavljanjem podpor ter zavedanje komercialnih bank, ki vidijo, da investicija v sončno elektrarno ni tako tvegana naložba, zato ponujajo investitorjem ugodna posojila.

Naj še omenim, da za izgradnjo sončne elektrarne na strehah ali fasadah objektov ne potrebujemo gradbenega dovoljenja, saj spada gradnja sončnih elektrarn na strehah objektov med investicijska vzdrževalna dela, za katera ni potrebno pridobiti gradbenega dovoljenja. Za postavitve sončnih elektrarn na zemljišču pa je potrebno pridobiti gradbeno dovoljenje, ki ga izda pristojna upravna enota. Danes je tudi izredno veliko ponudnikov, ki vam pripravijo celotno projektno dokumentacijo ter priskrbijo vse pogodbe in dovoljenja za izgradnjo sončne elektrarne.

Na podlagi omenjenih dejstev in predpostavk sklepam, da se bo v prihodnje rast sončnih elektrarn nekoliko umirila, zlasti zaradi zmanjšanja podpor s strani Javne agencije RS za energijo.



## LITERATURA IN VIRI

1. Agencija za prestrukturiranje energetike, d.o.o. (2012). *Sončne elektrarne*. Najdeno 17. junija 2012 na spletnem naslovu [http://194.249.18.202/slojoomla/index.php?option=com\\_content&task=view&id=26&Itemid=25](http://194.249.18.202/slojoomla/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=25).
2. Berk, A., Lončarski I., & Zajc P. (2007). *Poslovne finance*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
3. Borzen d.o.o., & SODO d.o.o. (2012). *Koristni nasveti za izgradnjo malih sončnih elektrarn*. Ljubljana in Maribor: Borzen d.o.o. in SODO d.o.o.
4. Borzen d.o.o. (2012). *Določanje višine podpor električni energiji proizvedeni iz OVE in SPTE in višine podpor v letu 2012*. Ljubljana: Borzen d.o.o.
5. Brigham, E., & Daves, P. (2002). *Intermediate Financial Management* (7th ed.). Victoria: Thomas Learning.
6. Eko sklad. (2012). *Splošni pogoji poslovanja Eko sklada, slovenskega okoljskega javnega sklada*. Ljubljana: Eko sklad.
7. European Bank for Reconstruction and Development. (2012). *Renewable Development Initiative*. Najdeno 9. junija 2012 na spletnem naslovu <http://www.ebrdrenewables.com/sites/renew/countries/Slovenia/default.aspx>
8. European Energy Exchange. (2012) *Phelix Futures Derivatives*. Najdeno 21. junija 2012 na spletnem naslovu <http://eex.com/en/Market%20Data/Trading%20Data/Power/Phelix%20Futures%207C%20Derivatives>
9. Eurostat. (2012). *HICP – inflation rate*. Najdeno 1. julija 2012 na spletnem naslovu <http://eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&plugin=18language=en&pcode=tsieb060>
10. Javna agencija Republike Slovenije za energijo. (2012). *Energija iz obnovljivih virov in sproizvodnje*. Najdeno 20. aprila 2012 na spletnem naslovu [http://www.agenrs.si/sl/informacija.asp?id\\_meta\\_type=29&id\\_informacija=1122](http://www.agenrs.si/sl/informacija.asp?id_meta_type=29&id_informacija=1122)
11. Kastelec, D., Rakovec J., & Zakšek K. (2007). *Sončna energija v Sloveniji*. Ljubljana: ZRC SAZU.
12. Merc, U. (2010). *Donosnost sončnih fotonapetostnih elektrarn*. Velenje: Bisol d.o.o.
13. Nemas, F. (2007). *Akcijski načrt za sončne elektrarne*. Ljubljana: Agencija za prestrukturiranje energetike d.o.o.
14. *Sončne elektrarne*. Najdeno 25. julija 2012a na spletnem naslovu <http://www.opifex-solar.si/index.php?q=sl/stran/son-ne-elektrarne>
15. *Financiranje elektrarne*. Najdeno 27. aprila 2012 na spletnem naslovu <http://www.planet-solar.si/financiranje>.
16. *Sončne elektrarne v SLO*. Najdeno 21. junija 2012 na spletnem naslovu <http://pv.fe.uni-lj.si/SEvSLO.aspx>
17. Samec, A. (2009). *Ekonomska upravičenost postavitve sončne elektrarne (zaključna projektna naloga)* Koper: Fakulteta za management.

18. Slovenski inštitut za revizijo. (2006). Slovenski računovodski standardi 13 - Stroški amortizacije. Najdeno 25. aprila 2012 na spletnem naslovu <http://www.racunovodja.com/clanki.asp?clanek=601>
19. *Pred gradnjo*. Najdeno 19. aprila 2012 na spletnem naslovu [http://www.sodo.si/prikljucevanje/pred\\_gradnjo](http://www.sodo.si/prikljucevanje/pred_gradnjo)
20. Štiglic, J. (2010). *Ekonomska upravičenost postavitve sončne elektrarne* (diplomsko delo) Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
21. *Sončne elektrarne*. Najdeno 25. julija 2012b na spletnem naslovu <http://www.techaton.eu/soncne-elektarne.html>
22. *Nepovratne subvencije*. Najdeno 27. aprila 2012 na spletnem naslovu <http://www.pv-platforma.si>
23. Uredba o podporah električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije. *Uradni list RS* št. 37/2009, 94/2010, 105/2011.
24. *Fotovoltaični moduli – vrste – Sončne celice za elektriko v solarnih sistemih*. Najdeno 18. aprila 2012 na spletnem naslovu <http://www.energija-solar.si/index.aspx?category=3&id=32>
25. Zelena Slovenija (2009). *Obnovljivi viri energije (OVE) v Sloveniji*. Celje: Fit media, d.o.o.

## **PRILOGE**

## **KAZALO PRILOG**

Priloga 1: Ocena letnih prihodkov v EUR .....	1
Priloga 2: Ocena EBIT in čistega dobička (brez WACC).....	2
Priloga 3: Ocena denarnih tokov .....	3

Priloga 1: Ocena letnih prihodkov v EUR

*Tabela 1: Ocena letnih prihodkov v EUR*

<b>Leto</b>	<b>Faktor energetskega izkoristka (%)</b>	<b>Ocenjeni letni energijski izplen (KWh/leto)</b>	<b>Nazivna moč sončne elektrarne (KWp)</b>	<b>Ocenjena letna proizvodnja (KWh)</b>	<b>Cena električne energije (EUR/KWh)</b>	<b>Ocena letnih prihodkov (EUR)</b>
0	/	/	/	/	/	/
1	100,0	1200	30	36000	0,20845	7504
2	99,5	1200	30	35820	0,20964	7509
3	99,0	1200	30	35640	0,21085	7515
4	98,5	1200	30	35460	0,21209	7521
5	98,0	1200	30	35280	0,21335	7527
6	97,5	1200	30	35100	0,21463	7534
7	97,0	1200	30	34920	0,21594	7541
8	96,5	1200	30	34740	0,21728	7548
9	96,0	1200	30	34560	0,21864	7556
10	95,5	1200	30	34380	0,22003	7565
11	95,0	1200	30	34200	0,22145	7573
12	94,5	1200	30	34020	0,22289	7583
13	94,0	1200	30	33840	0,22437	7593
14	93,5	1200	30	33660	0,22587	7603
15	93,0	1200	30	33480	0,22740	7613
16	92,5	1200	30	33300	0,08051	2681
17	92,0	1200	30	33120	0,08211	2719
18	91,5	1200	30	32940	0,08373	2758
19	91,0	1200	30	32760	0,08539	2797
20	90,5	1200	30	32580	0,08708	2837
21	90,0	1200	30	32400	0,08881	2877
22	89,5	1200	30	32220	0,09057	2918
23	89,0	1200	30	32040	0,09236	2959
24	88,5	1200	30	31860	0,09419	3001
25	88,0	1200	30	31680	0,09605	3043

Priloga 2: Ocena EBIT in čistega dobička (brez WACC)

Tabela 2: Ocena EBIT in čistega dobička (brez WACC)

Leto	Ocena letnih prihodkov (EUR)	Stroški zavarovanja in čiščenja modulov (EUR)	Stroški vzdrževanja =10€/kWp/leto	Amortizacija (EUR)	EBIT (EUR)	Davek na dobiček (20%)	Čisti dobiček (brez WACC) (EUR)
0	/	/	/	/	/	/	/
1	7504	320	297	4509	2378	476	1903
2	7509	320	294	4509	2386	477	1909
3	7515	320	291	4509	2395	479	1916
4	7521	320	288	4509	2403	481	1923
5	7527	320	285	4509	2413	483	1930
6	7534	320	282	4509	2422	484	1938
7	7541	320	280	4509	2432	486	1946
8	7548	320	277	4509	2442	488	1954
9	7556	320	274	4509	2453	491	1962
10	7565	320	271	4509	2464	493	1971
11	7573	320	269	4509	2476	495	1981
12	7583	320	266	4509	2488	498	1990
13	7593	320	263	4509	2500	500	2000
14	7603	320	261	4509	2513	503	2010
15	7613	320	258	4509	2526	505	2021
16	2681	320	255		2106	421	1685
17	2719	320	253		2147	429	1717
18	2758	320	250		2188	438	1750
19	2797	320	248		2230	446	1784
20	2837	320	245		2272	454	1817
21	2877	320	243		2314	463	1852
22	2918	320	240		2358	472	1886
23	2959	320	238		2401	480	1921
24	3001	320	236		2445	489	1956
25	3043	320	233		2490	498	1992

Priloga 3: Ocena denarnih tokov

Tabela 3: Ocena denarnih tokov

Leto	Čisti dobiček (brez WACC) (EUR)	Amortizacija (EUR)	Denarni tok (EUR)	Investicijski izdatek (EUR)	Neto denarni tok (EUR)	Diskontirani NDT(EUR)	Kumulativni NDT (EUR)	Kumulativni diskontiranih NDT (EUR)
0	/	/	/	67.630	-67.630	-67.630	-67.630	-67.630
1	1903	4509	6412	0	6.412	6.097	-61.218	-61533
2	1909	4509	6418	0	6.418	5.804	-54.800	-55729
3	1916	4509	6425	0	6.425	5.525	-48.376	-50205
4	1923	4509	6432	0	6.432	5.259	-41.944	-44945
5	1930	4509	6439	0	6.439	5.007	-35.505	-39939
6	1938	4509	6447	0	6.447	4.767	-29.058	-35172
7	1946	4509	6455	0	6.455	4.539	-22.604	-30633
8	1954	4509	6463	0	6.463	4.321	-16.141	-26312
9	1962	4509	6471	0	6.471	4.115	-9.669	-22197
10	1971	4509	6480	0	6.480	3.918	-3.189	-18279
11	1981	4509	6490	0	6.490	3.731	3.301	-14547
12	1990	4509	6499	0	6.499	3.554	9.800	-10994
13	2000	4509	6509	0	6.509	3.384	16.309	-7609
14	2010	4509	6519	0	6.519	3.223	22.829	-4386
15	2021	4509	6530	0	6.530	3.070	29.359	-1316
16	1685		1685	0	1.685	753	31.044	-563
17	1717		1717	0	1.717	730	32.761	167
18	1750		1750	0	1.750	708	34.511	875
19	1784		1784	0	1.784	686	36.295	1561
20	1817		1817	0	1.817	664	38.112	2225
21	1852		1852	0	1.852	644	39.964	2869
22	1886		1886	0	1.886	624	41.850	3492
23	1921		1921	0	1.921	604	43.771	4096
24	1956		1956	0	1.956	585	45.727	4681
25	1992		1992	0	1.992	566	47.719	5247

