

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

JURE JERE

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO
POSLOVNI NAČRT – FOTOVOLTAIČNA ELEKTRARNA
VRŠNE MOČI 400 kW_p Z MODULI INVENTUX NA PODROČJU
ZASAVJA

Ljubljana, oktober 2010

JURE JERE

IZJAVA

Študent Jure Jere izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Aleša Vahčiča, in da dovolim njegovo objavo na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 27.10. 2010 Podpis: Jure Jere

KAZALO

UVOD	1
1. SMISELNOST INVESTICIJE – KJOTSKI SPORAZUM, ENERGETSKI ZAKON IN SUBVENCIIJA DRŽAVE	2
1.1. KJOTSKI PROTOKOL	2
1.2. OPERATIVNI PROGRAM ZMANJŠEVANJA EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV	3
1.3. NOVA PODPORNA SHEMA ZA ELEKTRIČNO ENERGIJO IZ OVE in SPTE	5
1.4. SUBVENCIIJA DRŽAVE ZA PROIZVODNJO ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OVE	6
1.4.1. Referenčni stroški proizvodnje električne energije iz OVE	7
1.4.2. Referenčni stroški proizvodnih naprav OVE – sončna energija.....	7
1.4.3. Določanje cen električne energije za zagotovljeni odkup	8
2. FOTOVOLTAIČNA ELEKTRARNA.....	11
2.1. FOTOVOLTAIKA.....	11
2.2. DELOVANJE FOTOVOLTAIČNE ELEKTRARNE	12
2.3. POSTOPEK PRIDOBIVANJA DOVOLJENJ IN IZGRADNJE FOTOVOLTAIČNE ELEKTRARNE.....	13
3. MODULI INVENTUX	15
3.1. O MODULIH INVENTUX.....	16
3.2. PREDNOSTI MODULOV INVENTUX.....	17
4. POSLOVNI NAČRT FOTOVOLTAIČNE ELEKTRARNE VRŠNE MOČI 400 kWp	20
4.1. TEHNIČNO – FINANČNA ANALIZA FOTOVOLTAIČNE ELEKTRARNE	20
4.1.1. Tehnični podatki SE AJNZER	21
4.1.2. Investicijski načrt sončne elektrarne	21
4.1.3. Način financiranja investicije	22
4.1.4. Finančna projekcija za 25 let.....	22
4.1.5. Odhodki podjetja	24
4.2. PLAN PRIHODKOV	25
4.2.1. Izračun prihodkov oz. nadomestila za proizvodnjo električne energije	25
4.3. KOREKCIJSKI FAKTOR PROIZVAJALCA.....	26
4.4. ČLENITEV REZULTATOV	29
4.4.1. Poslovni izid podjetja	29
4.4.2. Povračilo investicije	30
4.4.3. Diskontna stopnja.....	31
4.4.4. Neto sedanja vrednost	31
4.4.5. Notranja stopnja donosa	32

4.4.6.	Kazalnik ROE.....	32
4.4.7.	Komentar rezultatov	33
5.	TVEGANJA IN IZZIVI	33
5.1.	MAKRO RAVEN	34
5.2.	MIKRO RAVEN.....	35
6.	SKLEP.....	36
7.	LITERATURA IN VIRI	38
8.	PRILOGE	

KAZALO SLIK

Slika 1:	Primerjava sončnega obsevanja z zalogami primarnih virov energije	11
Slika 2:	Kako deluje fotovoltaična elektrarna	13
Slika 3:	PSi tehnologija	16
Slika 4:	Povečana učinkovitost modulov s PSi tehnologijo zaradi izkoriščanja širšega spektra svetlobe ..	17
Slika 5:	Izplen Inventuxovih modulov glede na usmerjenost in naklon proti soncu.....	18
Slika 6:	Značilnost delovanja pri visoki temperaturi.....	19
Slika 7:	Investicijski načrt sončne elektrarne	22
Slika 8:	Nadomestilo za proizvodnjo električne energije.....	26
Slika 9:	Primerjava kristalinskih celic z Inventuxovimi PSi celicami, test TÜV inštituta opravljen na Siciliji, Italija	27
Slika 10:	Poslovni rezultat.....	29
Slika 11:	Ostanek dolga, kumulativni presežek ter povračilo investicije.....	31

KAZALO TABEL

Tabela 1:	Referenčni stroški proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so postavljene na stavbah ali gradbenih konstrukcijah	8
Tabela 2:	Referenčni stroški proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so zgrajene kot samostojni objekt.....	8
Tabela 3:	Cene zagotovljenega odkupa električne energije iz proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so postavljene na stavbah ali gradbenih konstrukcijah	9
Tabela 4:	Cene zagotovljenega odkupa električne energije iz proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so zgrajene kot samostojni objekti	10
Tabela 5:	Cene zagotovljenega odkupa električne energije iz proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so postavljene na stavbah ali gradbenih konstrukcijah za leta 2010 – 2013	10
Tabela 6:	Finančna projekcija od 2011-2023	23
Tabela 7:	Finančna projekcija od 2024-2035	24

UVOD

Potrebe po energiji naraščajo iz dneva v dan, zaloge fosilnih goriv se zmanjšujejo, medtem ko se onesnaževanje okolja povečuje. Povečanje deleža obnovljivih virov energije je eden od najpomembnejših ukrepov Evropske unije za zagotavljanje zmanjšanja emisij toplogrednih plinov in energetske odvisnosti.

Predmet obravnave diplomske naloge je poslovni načrt fotovoltaične elektrarne vršne moči 400 kWp z moduli Inventux na področju Zasavja. Cilji diplomske naloge so pokazati, da je postavitve sončnih elektrarn v Zasavju ne samo okolju prijazna, ampak tudi donosna investicija. Seveda brez subvencij države to trenutno še ne bi bilo mogoče, zato sem tudi napisal razloge zakaj država sploh subvencionira naložbe v obnovljive vire energije, v primeru diplomske naloge v sončno energijo.

Dejstva, zakaj investirati v sončne elektrarne so 15 letni garantiran odkup električne energije po subvencionirani ceni s strani države ne glede na gospodarske razmere, zagotovljen prihodek od prodaje električne energije je stalen vir prihodkov, podjetje, organizacija ali posameznik je prikazan kot ekološko osveščen, ki aktivno prispeva k ohranjanju okolja ter življenjska doba sončne elektrarne je daljša od 25 let.

Namen diplomske naloge je pokazati tako vam, kot tudi investitorjem, da je investicija v fotovoltaično elektrarno donosen posel tudi na področju Zasavja, kakšen je postopek postavitve fotovoltaične elektrarne, kakšno donosnost lahko investitor pričakuje ter na koncu še morebitna tveganja, ki so lahko prisotna.

V teoretičnem delu diplomske naloge opisujem, zakaj država sploh subvencionira obnovljive vire energije in nadaljujem s postopkom postavitve sončne elektrarne. Posebno poglavje je namenjeno modulom podjetja Inventux Technologies AG iz Nemčije, ki po mojem mnenju izdeluje ene najboljših modulov trenutno na trgu. V praktičnem delu je prikazan poslovni načrt fotovoltaične elektrarne, na koncu pa so razložena tveganja, ki so prisotna pri postavitvi sončne elektrarne.

1. SMISELNOST INVESTICIJE – KJOTSKI SPORAZUM, ENERGETSKI ZAKON IN SUBVENCija DRŽAVE

Povečanje deleža obnovljivih virov energije je eden od najpomembnejših ukrepov Evropske unije za zagotavljanje zmanjšanja emisij toplogrednih plinov in energetske odvisnosti. EU si zaradi tega prizadeva za zmanjševanje negativnih učinkov podnebnih sprememb ter za oblikovanje skupne energetske politike. Evropska komisija je zato dne 23. aprila 2009 sprejela **Direktivo 2009/28/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES** (v nadaljevanju: Direktiva o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov), ki jo morajo države članice prenesti v svoj pravni red najkasneje do 5. decembra 2010.

V skladu z Direktivo o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov naj bi **delež obnovljivih virov energije dosegel najmanj 20% v skupni porabi energije Skupnosti do leta 2020.**¹

Uporaba obnovljive energije je danes na splošno dražja od uporabe ogljikovodikov, toda razlika med njima se manjša, zlasti kadar se vračuna cena podnebnih sprememb. Za doseg te ciljeve so Evropska unija in posamezne države začele s subvencioniranjem proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov energije in tako ponudile posameznikom in podjetjem dobro naložbo za prihodnost. K ohranjanju okolja in tistim virom električne energije, ki ne ustvarjajo emisij CO₂, nas vodi Kjotski sporazum, katera podpisnica je tudi Slovenija.

1.1. KJOTSKI PROTOKOL

Kjotski protokol² je mednarodni sporazum, s katerim naj bi države podpisnice zmanjšale izpuste ogljikovega dioksida in petih ostalih toplogrednih plinov (v nadaljevanju: TGP). Sprejelo ga je 141 držav sveta, da bi zaustavile segrevanje ozračja. Protokol je začel veljati z rusko ratifikacijo 16. februarja 2005. Izpusti držav, ki so sporazum ratificirale, pa predstavljajo 61% globalnih emisij. V prvem ciljnem obdobju 2008-2012 bodo države pogodbenice, ki so protokol ratificirale, poskušale izpuste zmanjšati za najmanj 5 odstotkov v

¹Direktiva 2009/28/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES

² Kjotski sporazum. (KYOTO PROTOCOL TO THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE). Najdeno 25. avgusta 2010 na spletnem naslovu <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>

primerjavi z letom 1990 (oz. države pogodbenice, ki so na prehodu v tržno gospodarstvo, so lahko uradno obvestile, da nameravajo uporabiti drugo izhodiščno leto ali obdobje kot leto 1990). EU proizvaja okoli 21 odstotkov vseh izpustov toplogrednih plinov. Zavezala se je, da jih bo v povprečju zmanjšala za 5 odstotkov glede na leto 1990. Države članice, ki cilja ne bodo dosegle, bodo morale plačati globo. Za vsako tono CO₂ preveč bodo morale plačati določeno vsoto. Slovenija je prevzela obvezo 8 % zmanjšanja emisij TGP v prvem ciljnem 5 letnem obdobju (2008-2012) glede na izhodiščno leto 1986, ko so bile emisije CO₂ največje v Sloveniji. Kjotski protokol je namenjen zaščiti okolja, zmanjšanju onesnaževanja zraka in ustvarjanju delovnih mest v sektorjih, ki uvajajo okolju prijaznejše vire energije. Prva faza Kjotskega protokola (do leta 2012) je skromen, vendar pomemben prvi korak. Kratkoročno bo njegov najpomembnejši prispevek vzpostavitev mehanizmov, ki jih bomo v prihodnje lahko nadgrajevali. Mednje spadajo trgovanje z izpusti in prenos čistih tehnologij v razvijajoče se države.³

1.2. OPERATIVNI PROGRAM ZMANJŠEVANJA EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV

Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov (v nadaljnjem besedilu OP-TGP-1) do leta 2012⁴ je namenjen izvrševanju obveznosti iz Kjotskega protokola in opredeljuje ključne instrumente, obveznosti posameznih sektorjev pri uvajanju teh instrumentov ter prilagajanje instrumentov, ob upoštevanju kriterija čim manjših stroškov za izpolnitev Kjotskih obveznosti.

OP-TGP-1 na strani 123 in 124 navaja, da se je Slovenija zavezala na področju proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov energije (v nadaljevanju: OVE) doseči naslednje cilje:

- vzpostavitev spodbudnega investicijskega okolja za nove projekte proizvodnje električne energije iz OVE,
- uvedba novega učinkovitega sistema spodbud za OVE, skladnega s pravili o državnih pomočeh,
- prispevati k 12 % deležu OVE v primarni energetske bilanci leta 2010 (Bela knjiga OVE EU, Resolucija o nacionalnem energetske programu – ReNEP),

³ Povzeto Agencija RS za okolje. Podnebne spremembe. Najdeno 1. septembra 2010 na <http://www.arso.gov.si/podnebne%20spremembe/vpra%C5%A1anja%20in%20odgovori/>

⁴ Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov, Št. 35405-2/2009/9, Ljubljana, Vlada RS. Najdeno 1. septembra 2010 na spletnem naslovu http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/okolje/varstvo_okolja/operativni_programi/op_toplogredni_plini2012_1.pdf

- 33,6 % delež električne energije iz OVE leta 2010, vključno z velikimi HE (ReNEP).

V okviru podnebno-energetskega paketa oz. Direktive o spodbujanju rabe energije iz obnovljivih virov energije bo proizvodnja električne energije iz OVE eden od ukrepov **za doseg cilja 25 % deleža energije iz OVE v končni bruto porabi energije**⁵ v Sloveniji 2020. To predstavlja 9 % povečanje deleža OVE iz izhodiščnega leta 2005 (EK je namreč upoštevala 16 % delež OVE v rabi končne energije za leto 2005).⁶ OP-TGP-1 je za realizacijo teh ciljev sprejel sveženj ukrepov. Eden izmed ukrepov je **nov sistem podpor električni energiji proizvedeni v napravah soproizvodnje električne energije in toplote** (v nadaljevanju: SPTE) **in v napravah iz OVE**. Ukrep se uvršča med ključne za zmanjševanje emisij TGP ter povečanje energetske učinkovitosti. Ukrep se nanaša na proizvodne naprave z energetskimi tehnologijami, ki izkoriščajo **energetski potencial vodotokov, vetrno energijo**, ki se izkorišča v proizvodnih napravah na kopnem, **sončno energijo**, ki se izkorišča v fotovoltaičnih elektrarnah, **geotermalno energijo, energijo pridobljeno iz lesne biomase** ter druge vire, ki ustrezajo opredelitvi OVE iz Energetskega zakona.

Pri določitvi podpor, do katerih so upravičene proizvodne naprave OVE, se upošteva tudi v koliki meri se obnovljivi viri energije izkoriščajo trajnostno, ter ali se koristno rabi proizvedena toplota. Proizvodne naprave OVE do nazivne električne moči 5 mega watov (v nadaljevanju: MW) lahko izbirajo med zagotovljenim odkupom ali finančno pomočjo za tekoče obratovanje. Naprave OVE z nazivno električno močjo, višjo od 5 MW, bodo lahko zaprosile le za finančno pomoč za tekoče poslovanje. Pred spremembo mehanizma odkupnih cen električne energije od kvalificiranih proizvajalcev so bile do podpor upravičene proizvodne naprave OVE brez omejitve moči, razen v toplarnah v daljinskem ogrevanju, toplarnah na komunalne odpadke ter hidroelektrarnah, kjer so bile podpore zagotovljene za naprave električne moči do 10 MW_{el}. Po *Uredbi o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije*⁷ so do podpor upravičene proizvodne naprave OVE pri katerih nazivna električna moč ne presega 125 MW_{el}. Podpore se zagotavljajo 15 let oziroma pri pretežno novih napravah OVE tudi krajši čas, ki pomeni razliko med 15 leti in dejansko starostjo proizvodne naprave OVE.

⁵ "končna bruto poraba energije" pomeni energetski proizvod, dobavljen za energetske namene industriji, prometu, gospodinjstvom, storitvenemu sektorju, vključno z javnim sektorjem, kmetijstvu, gozdarstvu in ribištvu, vključno z električno energijo in toploto, ki jo porabi energetska panoga za proizvodnjo električne in toplotne energije, ter izgubami električne energije in toplote pri distribuciji in prenosu; 2. člen, točka f Direktive 2009/28/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES

⁶ Povzeto po Prilogi 1, Direktive 2009/28/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES

⁷ Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije, Uradni list RS, št. 37/2009, 53/2009, 68/2009, 76/2009, 17/2010.

1.3. NOVA PODPORNNA SHEMA ZA ELEKTRIČNO ENERGIJO IZ OVE in SPTE

Nova podporna shema za električno energijo iz OVE in SPTE je uvedena z *novelo Energetskega zakona EZ-C*, ki je stopila v veljavo 12.7.2008.

Bistvene spremembe glede na prejšnji (star) sistem so:

- nov način določitve in usklajevanja **referenčnih stroškov**, implicitne tržne cene ter posledično **višine podpor**,
- večja specifičnost glede na tehniko in tehnologijo proizvodne enote (spremenjena ureditev predvsem za SPTE enote),
- hitrejša (avtomatično) usklajevanje in prilagajanje razmeram na trgu,
- potrdila o izvoru kot podlaga oziroma potrební pogoj za izplačevanje podpor,
- izvajanje sheme se prenese iz sistemskih operaterjev omrežja na **Borzen d.o.o.**, organizatorja trga z električno energijo, pod oddelek **Center za podpore**⁸.

Nova podporna shema razlikuje med enotami SPTE, ki se delijo na skupino mikro in male (< 1 MW moči) in ostale (do največ 200 MW) in enotami iz OVE, ki se delijo na skupino do 5 MW moči in ostale (do največ 125 MW).

Obstajata dve vrsti podpor. Prvi je **zagotovljeni odkup električne energije** (v nadaljevanju: zagotovljeni odkup), kjer Center za podpore (v nadaljevanju: CP) prevzema električno energijo, oddano v javno omrežje, in jo plačuje po ceni, ki je določena v odločbi. Naprava je uvrščena v posebno bilančno skupino oziroma podskupino, ki jo oblikuje CP (»eko skupina«). Druga vrsta je **finančna pomoč za tekoče poslovanje** (v nadaljevanju: obratovalna podpora), kjer CP ne prevzema in ne plačuje električne energije, temveč na podlagi proizvedenih neto količin električne energije le izplačuje obratovalno podporo, ki je namenjena temu, da proizvodni enoti nadomesti razliko med proizvodnimi stroški in tržno ceno, ki jo enota iztrži na prostem trgu. Proizvodne enote, ki prejemajo ta tip podpore, si morajo same urediti prodajo električne energije. Enote s SPTE z močjo manjšo od 1 MW ter enote iz OVE z močjo manjšo od 5 MW lahko izbirajo med obema tipoma podpore, medtem ko lahko večje enote prejemajo le obratovalno podporo. Za SPTE enote je podpora omejena do starosti naprave 10 let, za OVE naprave pa je meja 15 let od začetka obratovanja.

⁸ Center za podpore je operativni izvajalec podporne sheme za proizvodnjo električne energije iz OVE in SPTE in se izvaja kot ena izmed dejavnosti obvezne republiške gospodarske javne službe organiziranje trga z električno energijo v okviru podjetja Borzen, organizator trga z električno energijo, d.o.o.

1.4. SUBVENCija DRŽAVE ZA PROIZVODNJO ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OVE

Vlada Republike Slovenije je na podlagi devetega odstavka 64.n člena Energetskega zakona⁹ izdala *Uredbo o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije*¹⁰. Ta uredba določa:

- vrste energetskih tehnologij proizvodnih naprav za proizvodnjo električne energije iz OVE, ki lahko prejemajo podpore,
- razvrstitev proizvodnih naprav OVE, ki lahko prejemajo podporo, v velikostne razrede,
- podrobnejšo opredelitev podpor,
- način določanja referenčnih stroškov proizvodnje električne energije iz OVE,
- način določanja cen za zagotovljeni odkup električne energije, proizvedene iz proizvodnih naprav OVE,
- način določanja višine podpor, ki se izvajajo kot finančna pomoč za tekoče poslovanje proizvodnih naprav OVE
- pogoje za pridobitev podpore,
- način pridobitve podpore,
- način prejetanja podpor.

V 3. členu Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije so določene energetske tehnologije proizvodnih naprav OVE. Za nas pride v poštev sončna energija, ki se izkorišča v proizvodnih napravah s fotovoltaike.

Glede na nazivno električno moč so proizvodne naprave iz OVE razdeljene v velikostne razrede:

1. mikro: nazivne električne moči manjše od 50 KW,
2. male: nazivne električne moči manjše od 1 MW,
3. srednje: nazivne električne moči od 1 MW do vključno 10 MW
4. velike: nazivne električne moči nad 10 MW do vključno 125 MW
5. proizvodne naprave OVE nazivne električne moči 125 MW in več.

⁹ Energetski zakon (EZ), Uradni list RS, št. 27/2007-UPB2, 70/2008, 22/2010.

¹⁰ Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije Uradni list RS, št. 37/2009, 53/2009, 68/2009, 76/2009, 17/2010.

V zgoraj omenjeni uredbi sta navedeni tudi vrsti podpor. To sta zagotovljeni odkup električne energije ter finančna pomoč za tekoče poslovanje, kar je napisano v poglavju 1.3. diplomske naloge.

1.4.1. Referenčni stroški proizvodnje električne energije iz OVE

V 1. točki 6. člena Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije so **referenčni stroški proizvodnje električne energije v proizvodnih napravah OVE** indikativni stroški proizvodnje električne energije za posamezne reprezentativne skupine in velikosti proizvodnih naprav OVE, ki temeljijo na objavljenih strokovnih podatkih o investicijskih in obratovalnih stroških za posamezne energetske tehnologije in velikosti proizvodnih naprav OVE, ekonomskih in finančnih parametrov vlaganja in obratovanja, cenah energentov ter drugih stroških, povezanih s proizvodnjo električne energije v Republiki Sloveniji in zmanjšanih za vse druge koristi, pridobljene z obratovanjem naprave. Referenčni stroški so podlaga za določanje cen v pogodbah za zagotovljeni odkup in za višino obratovalnih podpor v pogodbah o zagotavljanju podpor. Referenčne stroške za obdobje od 2009 do 2013 z upoštevanjem višine sprejemljivih stroškov za leto 2009 prikazuje priloga I, ki je sestavni del te uredbe.

1.4.2. Referenčni stroški proizvodnih naprav OVE – sončna energija

Referenčni stroški proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so postavljene na stavbah ali gradbenih konstrukcijah ter proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so zgrajene kot samostojni objekt se glede na izhodiščno leto 2009 znižajo za 7 % v letu 2010, v letu 2011 za 14 %, v letu 2012 za 21 % ter v letu 2013 za 28%.¹¹

Referenčni stroški proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so postavljene na stavbah ali gradbenih konstrukcijah so navedeni v tabeli 1. Nespremenljivi del referenčnih stroškov je odvisen od velikostnega razreda proizvodne naprave. Večja, ko je proizvodna naprava, manjši je nespremenljivi del referenčnih stroškov naveden v eurih za 1 proizvedeno megavatno uro električne energije. Spremenljivi del referenčnih stroškov, ki je odvisen od količine proizvedene električne energije, se za namene te uredbe zanemari, tako v tabeli 1 kot v tabeli 2. Če je proizvodna naprava sestavni del ovojja zgradbe oziroma elementov zgradbe, kot to določa drugi odstavek 14. člena te uredbe, se referenčni stroški zvišajo za 15 %.

¹¹ Generalni sekretariat Vlade RS je predlagal spremenjeni predlog Uredbe o spremembah in dopolnitvah Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE, v katerem bi se referenčni stroški 1. januarja 2011 znižajo za 20 %, 1. januarja 2012 za 30 % in 1. januarja 2013 za 40% glede na izhodiščno leto 2009 zaradi cenejših tehnologij oz. proizvodnje in boljših izkoristkov.

Tabela 1: Referenčni stroški proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so postavljene na stavbah ali gradbenih konstrukcijah

Velikostni razred proizvodne naprave	Nespremenljivi del referenčnih stroškov [EUR/MWh]	Spremenljivi del referenčnih stroškov [EUR /MWh]	Skupaj referenčni stroški [EUR /MWh]
mikro (< 50 kW)	415,46	/	415,46
mala (< 1 MW)	380,02	/	380,02
srednja (do 10 MW)	315,36	/	315,36
velika (do 125 MW)	280,71	/	280,71

Vir: Točka 3.1., Priloga I, Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije.

Referenčni stroški proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so zgrajene kot samostojni objekti¹² so navedeni v tabeli 2. Nespremenljivi del referenčnih stroškov je odvisen od velikostnega razreda proizvodne naprave. Večja, ko je proizvodna naprava, manjši je nespremenljivi del referenčnih stroškov naveden v eurih za 1 proizvedeno megavatno uro električne energije.

Tabela 2: Referenčni stroški proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so zgrajene kot samostojni objekt

Velikostni razred proizvodne naprave	Nespremenljivi del referenčnih stroškov [EUR /MWh]	Spremenljivi del referenčnih stroškov [EUR /MWh]	Skupaj referenčni stroški [EUR /MWh]
mikro (< 50 kW)	390,42	/	390,42
mala (< 1 MW)	359,71	/	359,71
srednja (do 10 MW)	289,98	/	289,98
velika (do 125 MW)	269,22	/	269,22

Vir: Točka 3.2., Priloga I, Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije.

1.4.3. Določanje cen električne energije za zagotovljeni odkup

Cene za zagotovljeni odkup električne energije so po višini enake referenčnim stroškom za posamezne proizvodne tehnologije in velikostne razrede. Za proizvodne naprave OVE, ki

¹² Samostojni objekti iz razreda 2302 v skladu s predpisom, ki ureja enotno klasifikacijo objektov.

prejemajo podpore v obliki zagotovljenega odkupa proizvedene električne energije, veljajo cene za zagotovljeni odkup, navedene v prilogi II, ki je sestavni del Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije.

Cene zagotovljenega odkupa električne energije so sestavljene iz dveh delov:

1. nespremenljivi del cene zagotovljenega odkupa je enak nespremenljivemu delu referenčnih stroškov in se ne spreminja ves čas trajanja pogodbe o zagotovljenem odkupu;
2. spremenljivi del cene zagotovljenega odkupa je enak spremenljivemu delu referenčnih stroškov, če je ta določen, in se letno ali tudi pogosteje usklajuje po objavi referenčnih cen goriva.

Za proizvodnje enote OVE, za katere sprejemljivi del cene zagotovljenega odkupa ni določen, se navaja samo cena zagotovljenega odkupa. Cene zagotovljenega odkupa električne energije navedene v spodnjih tabelah se nanašajo na izhodiščno leto 2009. Treba je upoštevati, da se tudi zagotovljene odkupne cene električne energije nižajo z isto stopnjo, kakor padajo referenčni stroški, kar pomeni za 7 % letno. Cene zagotovljenega odkupa električne energije iz proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so postavljene na stavbah ali gradbenih konstrukcijah so navedene v tabeli 3. Cena odkupa električne energije je odvisna od velikosti proizvodne naprave. Večja, ko je moč proizvodne naprave, manjša je cena zagotovljenega odkupa za 1 megavatno uro proizvedene električne energije.

Tabela 3: Cene zagotovljenega odkupa električne energije iz proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so postavljene na stavbah ali gradbenih konstrukcijah

Velikostni razred proizvodne naprave	Cena zagotovljenega odkupa [EUR/MWh]	
	Na stavbah ali gradbenih konstrukcijah	Sestavni del ovoja zgradbe oziroma elementov zgradbe ¹³
mikro (< 50 kW)	415,46	477,78
mala (< 1 MW)	380,02	437,03
srednja (do 5 MW)	315,36	362,67

Vir: Točka 3.1., Priloga II, Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije.

Cene zagotovljenega odkupa električne energije iz proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so zgrajene kot samostojni objekti so navedene v tabeli 4.

¹³ Proizvodna naprava OVE, kot določa drugi odstavek 14. člena te uredbe.

Tabela 4: Cene zagotovljenega odkupa električne energije iz proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so zgrajene kot samostojni objekti

Velikostni razred proizvodne naprave	Cena zagotovljenega odkupa [EUR/MWh]
mikro (< 50 kW)	390,42
mala (< 1 MW)	359,71
srednja (do 5 MW)	289,98

Vir: Točka 3.2., Priloga II, Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije.

V tabeli 5 so navedene cene zagotovljenega odkupa električne energije iz proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so postavljene na stavbah ali gradbenih konstrukcijah za leta 2010, 2011, 2012 ter 2013. Kot sem že zgoraj omenil, se cene zagotovljenega odkupa električne energije nižajo za 7 % letno, odvisno od leta pridobitve odločbe o dodelitvi podpore. V tabeli 5 so narejeni lastni izračuni cene zagotovljenega odkupa ob upoštevanju letnega znižanja za 7 %. Za nas pride v poštev cena zagotovljenega odkupa električne energije v letu 2010 za malo proizvodno napravo do 1 MW, in sicer 353,41 eura za proizvedeno megavatno uro električne energije in jo bom uporabil v nadaljevanju diplomskega dela.

Tabela 5: Cene zagotovljenega odkupa električne energije iz proizvodnih naprav OVE na sončno energijo, ki so postavljene na stavbah ali gradbenih konstrukcijah za leta 2010 – 2013¹⁴

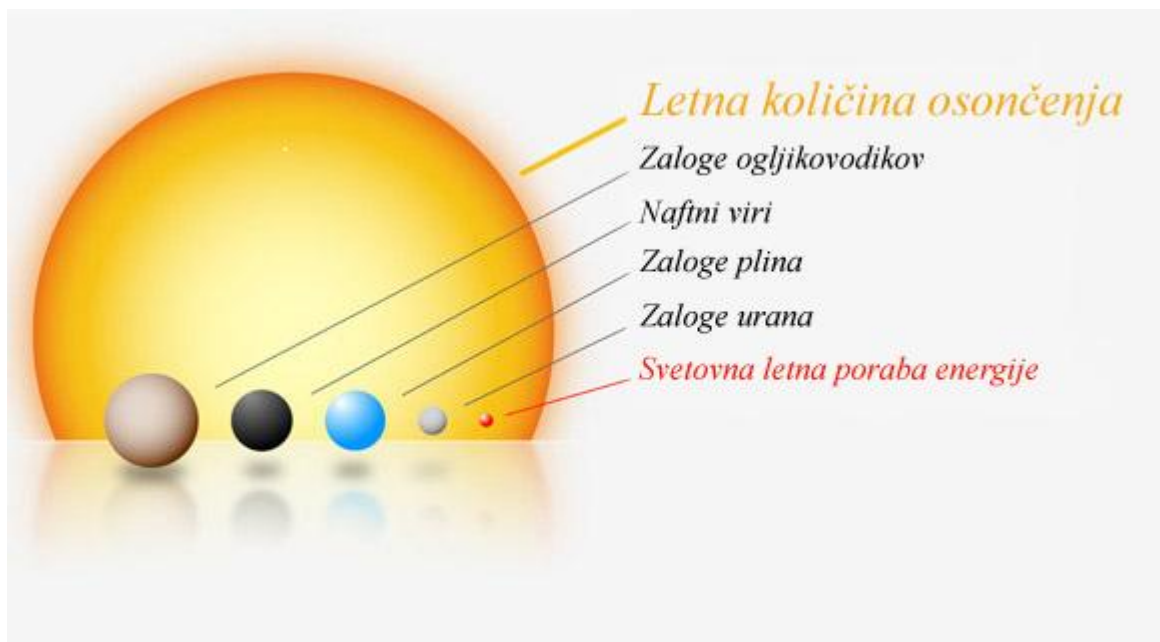
	Cena zagotovljenega odkupa [EUR/MWh]			
Velikostni razred proizvodne naprave	Cena [EUR/MWh] za leto 2010	Cena [EUR/MWh] za leto 2011	Cena [EUR/MWh] za leto 2012	Cena [EUR/MWh] za leto 2013
mikro (< 50 kW)	386,37	359,33	334,17	310,78
mala (< 1 MW)	353,41	328,67	305,67	284,27
srednja (do 5 MW)	293,28	272,75	253,66	235,90

¹⁴ Generalni sekretariat Vlade RS je predlagal spremenjeni predlog Uredbe o spremembah in dopolnitvah Uredbe o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE, v katerem bi se referenčni stroški 1. januarja 2011 znižajo za 20 %, 1. januarja 2012 za 30 % in 1. januarja 2013 za 40% glede na izhodiščno leto 2009 zaradi cenejšje tehnologije oz. proizvodnje in boljših izkoristkov, kar pomeni znižanje cen zagotovljenega odkupa električne energije.

2. FOTOVOLTAIČNA ELEKTRARNA

Sončno sevanje je trajen vir energije, ki ga narava izkorišča od samih začetkov. Letna količina sončne energije, ki pade na Zemljo, presega osem tisočkrat letne svetovne potrebe po primarni energiji. Sonce je na voljo po celem svetu. Njegov energijski potencial je neizčrpen in na doseg že milijone let. Enourno sončno obsevanje Zemlje že sedaj zagotavlja več energije, kakor jo celotna svetovna populacija potrebuje v enem letu. Rastline s fotosintezo pretvarjajo sončno energijo v kemično (biomasa), solarni kolektorji v toploto, sončne celice pa pretvarjajo sončno energijo neposredno v električno energijo.

Slika 1: Primerjava sončnega obsevanja z zalogami primarnih virov energije



Z napredkom tehnologije, povečanje proizvodnje električne energije iz OVE ter subvencijam države RS za proizvodnjo električne energije iz sončnih elektrarn, je postavitve fotovoltaične elektrarne smiselna, poleg tega pa še donosen posel. V tem poglavju bom napisal par besed o fotovoltaiki, delovanju fotovoltaične elektrarne ter o postopku postavitve SE.

2.1. FOTOVOLTAIKA

Ime fotovoltaika (angl. »photovoltaics«) izvira iz grščine in je sestavljeno iz besed »photo«, ki pomeni svetlobo, ter »voltaics«, ki pomeni elektriko. Fotovoltaika (v nadaljevanju: PV) je veda, ki preučuje pretvorbo sončne svetlobe v električno energijo.

Pretvorba sončne energije, natančneje energija fotonov, pretvarja svetlobo v električno energijo. Glavni sestavni deli sončne elektrarne so PV moduli, kateri s pomočjo fotoefekta pretvarjajo sončno energijo v električno. V splošnem je fotoefekt tristopenjski proces pri katerem svetloba generira pozitivno in negativno nabite delce v pn spoju Silicijeve celice. Vgrajeno električno polje loči delce, kar vodi do pojava enosmerne napetosti med obema spojem in v primeru priključenega bremena steče enosmerni električni tok. Takole pridobljeno električno energijo lahko direktno uporabljajo porabniki enosmernega toka, ali pa jo s pomočjo razsmernika pretvarjamo v izmenični tok.

2.2. DELOVANJE FOTOVOLTAIČNE ELEKTRARNE

Sončna celica pretvarja sončno svetlobo v enosmerni električni tok. Proizvedena električna energija (☐), se lahko uporablja za lastno potrošnjo ali oddaja v javno električno omrežje skozi razsmernik (☐). Razsmernik pretvori proizvedeno solarno energijo (enosmerni električni tok) v izmenični tok, ki se pošlje v javno omrežje skozi elektro števec proizvodnje (■). Sistem sončnih celic deluje kot elektrarna. Odjemalec ne uporablja električne energije iz sončne elektrarne pač pa porablja električno energijo iz javnega omrežja, ki se meri skozi elektro števec porabe (■).

V RS lastnik fotovoltaične elektrarne pridobi status kvalificiranega proizvajalca električne energije, na podlagi katerega pridobi odločbo o dodelitvi podpore, ki jo izda Javna Agencija RS za energijo (v nadaljevanju: AGEN-RS). Za proizvedeno električno energijo dobiva plačilo za odkup od Centra za podpore (v nadaljevanju: CP), ki deluje v okviru podjetja Borzen d.o.o., organizatorja trga z električno energijo.

Slika 2: Kako deluje fotovoltaična elektrarna



2.3. POSTOPEK PRIDOBIVANJA DOVOLJENJ IN IZGRADNJE FOTOVOLTAIČNE ELEKTRARNE

Prvi korak postavitve fotovoltaične elektrarne je seveda odločitev investitorja za izgradnjo fotovoltaične elektrarne. V postopku pridobivanja dovoljenj in odločbe o zagotovljenem odkupu električne energije sodelujejo tri institucije. Pristojno elektrodistribucijsko podjetje, odvisno od lokacije SE, Javna agencija RS za energijo (v nadaljevanju: AGEN-RS) ter Borzen d.o.o. v okviru Centra za podpore. Že v fazi odločanja je potrebno zaprositi za **lokacijsko informacijo**. Dobi se jo na občini, v kateri se zemljišče ali objekt nahaja. Lokacijska informacija je obvezna in vsebuje pomembne informacije, ki olajšajo odločitev za investicijo. Pred začetkom izdelave tehnične dokumentacije oz. pred končno odločitvijo o gradnji SE je zelo priporočljivo pridobiti **mnenje o možnosti vključitve v omrežje** (obratovalne pogoje) od pristojnega elektrodistribucijskega podjetja. Priporočljiva je tudi izvedba ocene o primernosti lokacije za postavitev SE. Specializirano podjetje opravi analizo razpoložljive energije sončnega obsevanja na izbrani lokaciji, saj je rentabilnost projekta odvisna predvsem od razpoložljivih pogojev na izbrani lokaciji, v primeru SE od sončnega obsevanja.

Naslednji korak je pridobivanje dovoljenj. Energetsko dovoljenje ni potrebno za proizvodne naprave do nazivne moči 1 MW po Energetskem zakonu¹⁵. Elektrodistribucijsko podjetje nam na podlagi Vloge za izdajo projektnih pogojev izda **projektne pogoje**, v katerih so navedeni

¹⁵ Energetski zakon (EZ), Uradni list RS, št. 27/2007-UPB2, 70/2008, 22/2010.

vsi pogoji za umestitev predvidenega projekta v prostor . Na podlagi projektnih pogojev se izdelata **projekt za izvedbo** (v nadaljevanju: PZI) sončne elektrarne še pred pričetkom gradnje in PZI priključitve elektrarne v omrežje. Naslednji korak je pridobitev **soglasja za priključitev na distribucijsko omrežje**, ki nam ga izda pristojno elektrodistribucijsko podjetje. V soglasju za priključitev so določeni tehnični pogoji in način vključevanja naprave v omrežje.

Za pridobitev podpore je potrebno od AGEN-RS pridobiti deklaracijo za proizvodno napravo, ki potrjuje, da je naprava skladna z zahtevami za OVE in da lahko prejema potrdila o izvoru. AGEN-RS na podlagi tega izda odločbo o dodelitvi obratovalne podpore za SE. Če je vloga popolna in so izpolnjeni vsi predpisani pogoji za pridobitev podpore, agencija v proizvajalcu izda odločbo o dodelitvi podpore. V odločbi so opredeljeni: vrsta podpore, obdobje, za katero se zagotavlja podpora, in višina podpore oziroma velikostni razred, v katerega je uvrščena proizvodna naprava. Na podlagi pravnomočne odločbe o dodelitvi podpore proizvajalec sklene pogodbo o zagotavljanju podpore s Centrom za podpore, ki deluje v okviru podjetja Borzen, organizator trga z električno energijo, d. o. o.¹⁶

Po izdaji *Uredbe o dopolnitvah Uredbe o energetski infrastrukturi*¹⁷ za postavitve sončne elektrarne do nazivne moči 1 MW **gradbeno dovoljenje ni potrebno**, če je proizvodna naprava v skladu z določili napisani v tej uredbi. Investitor mora predložiti dokazila o razpolaganju z zemljiščem oz. pravici gradnje (lastništvo, služnostna pravica). Vzporedno z aktivnostjo izbire izvajalca se prične postopek za sklenitev pogodbe o priključitvi na omrežje. Pristojno elektrodistribucijsko podjetje sklene z investitorjem **pogodbo o priključitvi** po izdaji dokončnega soglasja za priključitev pred začetkom izgradnje priključka.

Sočasno z izgradnjo proizvodne naprave se zgradi tudi priključek na električno omrežje. Po izgradnji mora izvajalec izdelati **projekt izvedbenih del** in obratovalna navodila, katerih vsebina je namenjena vzdrževanju v obdobju obratovanja SE. Namen projekta izvedbenih del je pridobitev uporabnega dovoljenja. Pred priključitvijo na omrežje se mora investitor odločiti za eno od možnosti prodaje električne energije. V poglavju 1.3. sta razloženi možnosti prodaje električne energije oz. podpor. V poslovnem načrtu je upoštevan zagotovljeni odkup električne energije z Borzenovim Centrom za podpore. Nato investitor poda elektrodistribucijskemu podjetju popolno vlogo za priključitev, priloži vse zahtevane priloge ter sklep o vstopu v bilančno skupino Centra za podpore. Po izpolnitvi vseh pogojev in uspešno izvedenem pregledu izpolnjevanja pogojev iz soglasja za priključitev,

¹⁶ Koristni nasveti za izgradnjo manjših elektrarn, izdajatelj: BORZEN d.o.o. in SODO d.o.o., Ljubljana in Maribor, September 2010.

¹⁷ Uredba o dopolnitvah Uredbe o energetski infrastrukturi, Uradni list RS, št. 75/2010.

elektrodistribucijsko podjetje z imetnikom soglasja za priključitev sklene pogodbo o dostopu do elektrodistribucijskega omrežja.

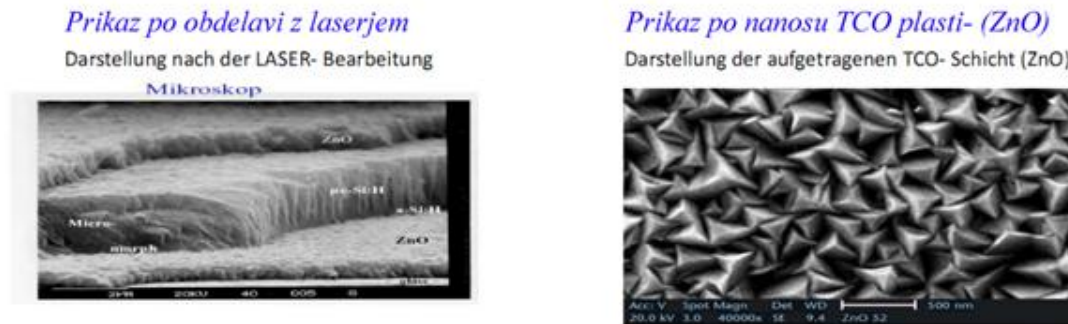
Tehnični pregled izvede pristojni inšpektor po predhodni vlogi investitorja, kjer so prisotni tudi izvajalci del ter predstavnik elektrodistribucijskega podjetja. **Uporabno dovoljenje** izda upravni organ na osnovi tehničnega pregleda proizvodne naprave, v kolikor je ugotovljeno, da je SE zgrajena v skladu z veljavnimi predpisi in izdano izjavo o enostavni napravi za proizvodnjo električne energije (priloga 2, nove uredbe o energetske infrastrukture). Zadnji korak je **priključitev na elektrodistribucijsko omrežje**.

3. MODULI INVENTUX

Inventux Technologies AG je svetovno priznani proizvajalec tankoslojnih mikromorfni solarnih modulov. Podjetje je bilo ustanovljeno leta 2007, s strani 4 strokovnih podjetij na področju fotovoltaike in s strani izkušenih strokovnjakov v tej mladi industriji. Je prvo solarno podjetje v Evropi, ki se je specializiralo za industrijsko serijsko proizvodnjo mikromorfni tankoslojnih solarnih modulov.

To so moduli PSI tehnologije (glej slika 3). PSI pomeni kratico za partikularni silicij in je proizvod nemškega podjetja Inventux Technologies AG. Za razliko od do sedaj na trgu plasiranih modulov, Inventuxovi moduli nimajo negativnega temperaturnega koeficienta, kar pomeni, da se z večanjem temperature ne večajo izgube. Podjetje je razvilo postopek za proizvodnjo fotonapetostnih modulov od začetka do konca v vakuumu. In to je eden od vzrokov za skoraj zanemarljivo degradacijo PSI modulov, ki znaša le do 7 % v 20 letih. Moduli PSI tehnologije imajo tudi do 30% izboljšan izkoristek v primerjavi s kristalinskimi tehnologijami. Pomembna novost je predvsem ta, da gre pri PSI moduli za EKOLOŠKI MODUL, ki ga po uporabi dobi enostavno zavržete med steklo, saj ne vsebuje težkih kovin ali drugih kemijskih elementov, ki bi ogrožali okolje, kot je to stalnica pri večini produktov na trgu. Pomembno je tudi, da so moduli podjetja Inventux prostovoljno proizvedeni brez vsebovanja strupenih snovi, in prostovoljno v skladu z *Direktivo 2002/95/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA, dne 27. januarja 2003 o omejevanju uporabe nekaterih nevarnih snovi v električni in elektronski opremi*, ter po koncu življenjske dobe ne bo potrebno plačati za reciklažo modulov 54 eurov za m² modula.

Slika 3: PSi tehnologija

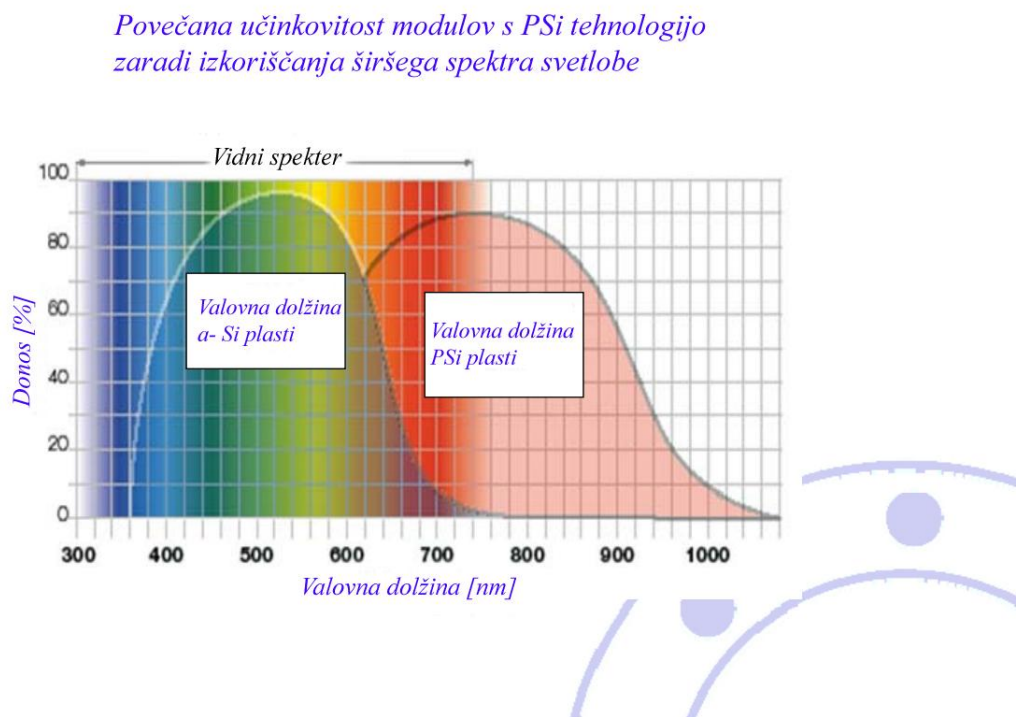


Vir: Slika v lasti podjetja Inventux Technologies AG, Nemčija.

3.1. O MODULIH INVENTUX

Podjetje Inventux izdeluje mikromorfne fotovoltaične module, sestavljene iz mikromorfnih solarnih celic. Mikromorfna solarna celica je sestavljena iz amornega (a-Si) in mikrokristalnega ($\mu\text{c-Si}$) silicija (glej Sliko 3 – mikroskop). Na mikroskopski sliki se lepo vidijo nanosi snovi po obdelavi z laserjem. Celotna proizvodna linija je narejena v vakuumu moči 10^{-8} , kar pomeni, da so komore celic debele 5 cm, pa se še upognjejo za 0,5 mm, takšna je moč vakuumu. Gre za popolnoma ekološki modul, kajti na vetrobransko steklo se v vakuumu vpihavajo plini kot so silan, ZnO, itd. Kombinacija novo nastalih vezi med temi celicami omogoča izrabo širšega spektra svetlobe (glej Sliko 4) in s tem bolj učinkovito izkoriščanje sončnega sevanja. Izraba širšega spektra svetlobe pomeni delovanje modulov ob prisotnosti difuzne svetlobe v ozračju.

Slika 4: Povečana učinkovitost modulov s PSi tehnologijo zaradi izkoriščanja širšega spektra svetlobe



Vir: Slika v lasti podjetja Inventux Technologies AG, Nemčija.

Odlične zmogljivosti modulov pod delnim senčenjem, difuzno svetlobo in tudi ob visokih temperaturah zagotavljajo izjemen energijski izkoristek in s tem povečanje donosov.

3.2. PREDNOSTI MODULOV INVENTUX

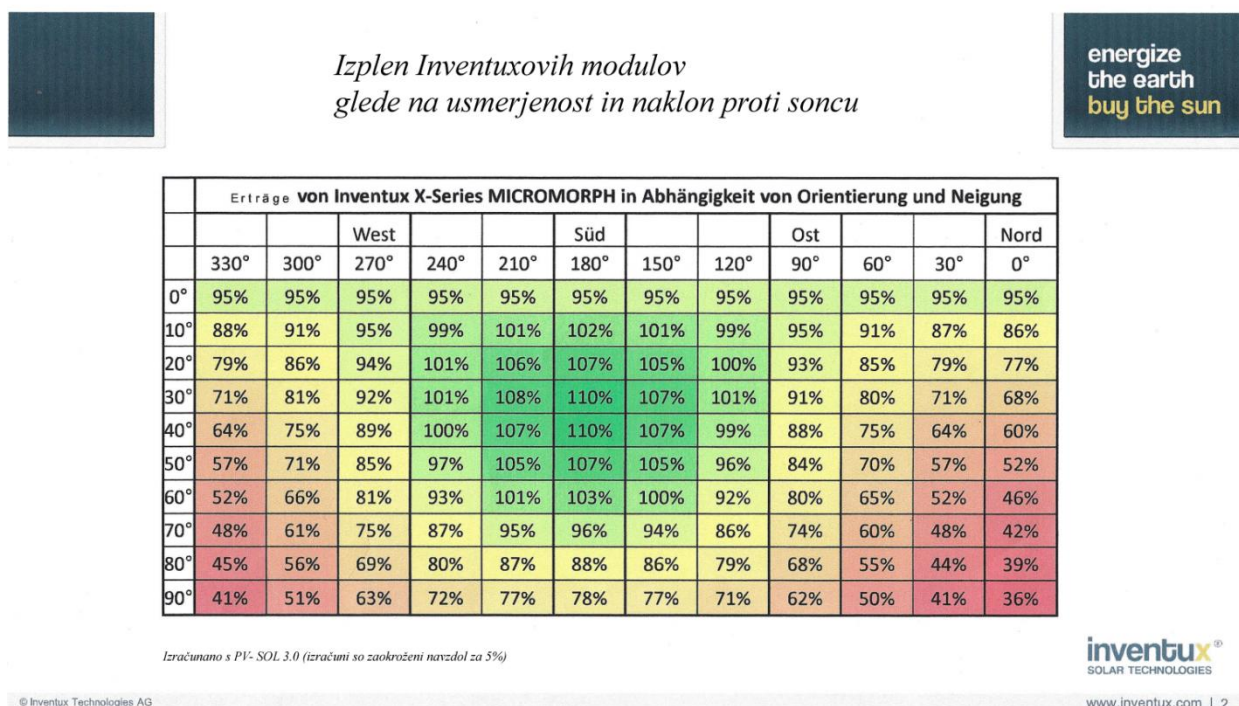
Prednosti Inventuxovih tankoslojnih mikromorfni modulov:

- avtomatizirana proizvodnja v vakuumu
- nimajo negativnega temperaturnega koeficienta
- delujejo pri difuzni svetlobi zaradi izrabe širšega spektra svetlobe
- proizvedeni na vetrobransko steklo
- normalno delovanje modulov ob delnem senčenju
- degradacija modulov samo 7 % v 20-ih letih.

Podjetje ima avtomatizirano proizvodnjo v vakuumu, ki je zaščitena s patentom. Ena izmed prednosti je normalno delovanje modulov ob delnem senčenju. Senčenje je velikokrat razlog za nižje energijske donose pri večini solarnih modulov. Senčenje ene same celice pogosto zmanjša delovanje celotnega modula, kar pa so pri Inventuxu uspešno premagali. Z novo lasersko tehnologijo so celice povezali z monolitnim ožičenjem (angl. »monolithic wiring«), kar pomeni optimalno proizvodnjo električne energije tudi v manj idealnih pogojih, kakor je delno senčenje modulov zaradi bližine dreves. Kljub delnemu senčenju pretok električne energije normalno poteka skozi modul.

Idealne razmere solarnih modulov so orientacija proti jugu in 25-30 stopinjski naklon modulov proti soncu. Žal pa so te razmere v realnosti težje dosegljive, kar so pri podjetju Inventux upoštevali in razvili rešitev tudi za ta problem. Moduli izkoriščajo tako širši spekter svetlobe (glej Sliko 4), kot tudi večji vpadni kot sončnih žarkov.

Slika 5: Izplen Inventuxovih modulov glede na usmerjenost in naklon proti soncu



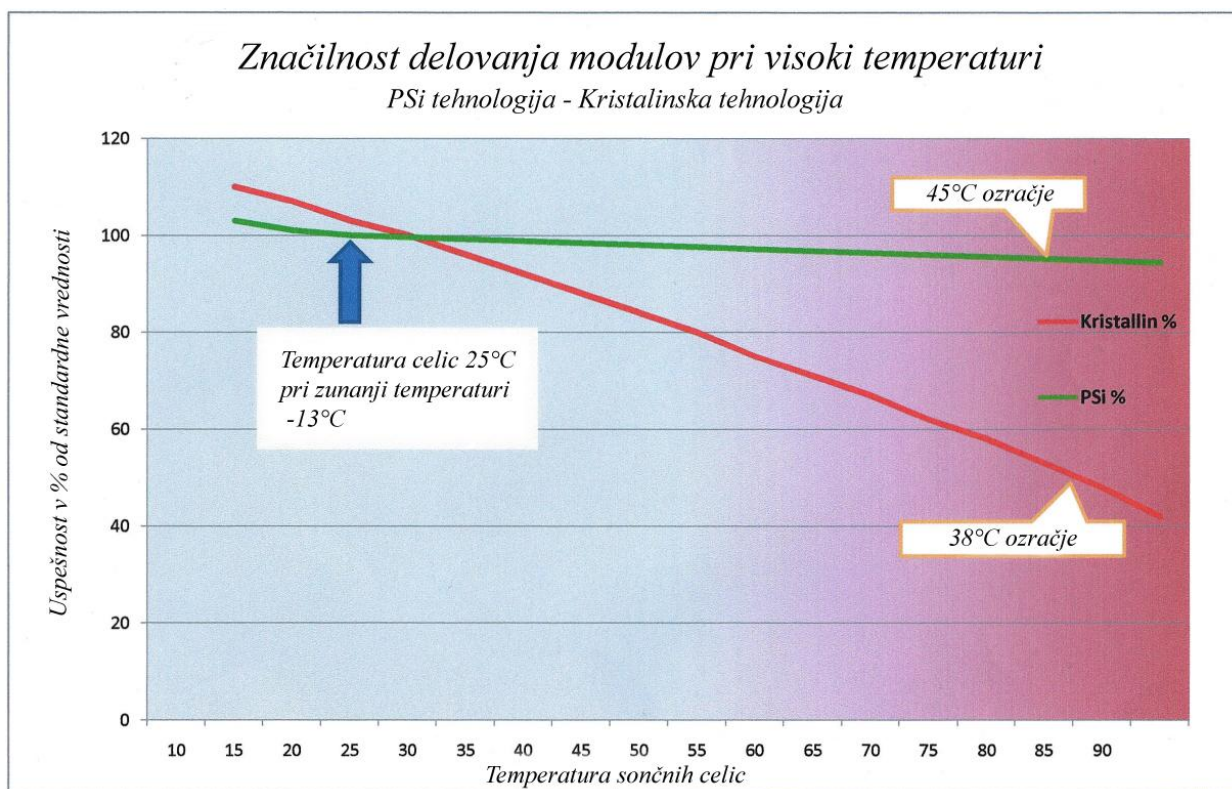
Vir: Slika v lasti podjetja Inventux Technologies AG, Nemčija.

Na sliki 5 je prikazan izplen PSi modulov glede na usmerjenost in naklon proti soncu, iz katere lahko razberemo, da ob idealni postavitvi (naklon 30° ter južna orientiranost) Inventuxovi moduli proizvajajo 10 % več od predvidene proizvodnje konkurenčnih modulov ob istih razmerah. Zaradi izkoriščanja difuzne svetlobe, moduli delujejo tudi v oblačnem

vremenu in v prisotnosti smoga v ozračju. Prav zaradi njihove odlične zmogljivosti pri šibki svetlobi Inventuxovi moduli dosegajo boljše izkoristke (glej Sliko 9) od kristalinskih solarnih modulov.

Visoke temperature zmanjšujejo delovanje solarnih celic. To se sliši kot paradoks, vendar je v realnosti tako. Temperatura sončnih celic je precej višja od zunanje temperature, normalno vsaj za 20°C. Če je zunanja temperatura na sončen dan okoli 25°C, se sončne celice lahko segrejejo tudi nad 60°C, kar občutno zniža njihovo delovanje. Temu pojavu se reče **negativni temperaturni koeficient** modulov, ki pa je različen od posameznih proizvajalcev. Inventux je na to odgovoril s proizvodnjo modula, ki negativnega temperaturnega koeficienta nima, oz. je skoraj zanemarljiv, kar lahko vidite na Sliki 6. Z drugimi besedami, Inventuxovi moduli ohranjajo veliko večino zmogljivosti tudi ob visokih temperaturah ozračja.

Slika 6: Značilnost delovanja pri visoki temperaturi



Vir: Slika v lasti podjetja Inventux Technologies AG, Nemčija.

Tekom življenjske dobe sončnih celic so le-te izpostavljene različnim naravnim vplivom, kot so dež, sneg, veter, nevihte ter toča. Vsi ti naravni pojavi lahko skrajšajo življenjsko dobo modulov. Pri Inventuxu so našli rešitev s proizvodnjo sončnih celic na avtomobilsko steklo. Moduli lahko prenesejo obremenitev do višine 5400 Pascalov na posamezen modul, kar je

približno enakovredno težji okoli 770 kg. Ta vrednost je skoraj 2-krat višja, kakor je potrebna za pridobitev IEC certifikata za fotovoltaične module s strani German TÜV inštituta.

Tankoslojni mikromorfni moduli Inventux ne samo, da so zanesljivo učinkovito v vseh okoljskih pogojih, ampak z enotno črno površino izpolnjujejo najvišja estetska merila. Površina meri 1,43m² in je idealna za postavitve tako na manjše in srednje strehe, kakor tudi za večje fotovoltaične sisteme. Prav zaradi inovativne tankoslojne tehnologije je debelina modulov samo 8mm in se brez problema zlije z okolico oz. streho (glej Priloga 1: SE v Nemčiji). Moduli združujejo moderno estetiko, najboljšo kvaliteto in odlično funkcionalnost, kar je pripomoglo, da je modul Inventux dobitnik nagrade za design za leto 2010 (Glej prilogo 2: Dobitnik nagrade Red dot design award 2010).¹⁸

4. POSLOVNI NAČRT FOTOVOLTAIČNE ELEKTRARNE VRŠNE MOČI 400 kWp

V poslovnem načrtu fotovoltaične elektrarne vršne moči 400 kWp na strehi objekta je opisana smiselnost investicije na področju Zasavja, oz. področjih, kjer je podobno osončenje. Uporabljeni so moduli podjetja Inventux, ki so opisani v 3. poglavju. Površina enega modula je 1,43m², moč modula 120 W, kar pomeni, da za postavitve fotovoltaične elektrarne vršne moči 400 kWp potrebujemo 3333 Inventuxovih modulov X120.¹⁹ Za postavitev tako velike elektrarne je potrebno imeti ustrezno površino streh, saj je potrebna površina strehe najmanj 5056 m², kar pomeni streho objekta približno v velikosti 100 metrov dolžine ter 50 metrov širine. Poleg tega je potrebno upoštevati še servisne poti, različna okna, zračnike, zato je končna površina strehe odvisna od uporabnosti le-te. Prihodki podjetja od prodaje električne energije so razloženi v poglavju 4.2. Plan prihodkov, prav tako posamezne stroškovne postavke. Zagotovljena cena za proizvedeno megavatno uro električne energije je 353,41 eura za nadaljnjih 15 let na podlagi pridobljene odločbe o zagotovljenem odkupu električne energije iz OVE v letu 2010, nato je od leta 2025 do leta 2035 predvidena tržna cena električne energije 150 eurov za proizvedeno megavatno uro električne energije.

4.1. TEHNIČNO – FINANČNA ANALIZA FOTOVOLTAIČNE ELEKTRARNE

Osnovni podatki o projektu so predstavljeni v tem poglavju. Investitor projekta je zaradi varovanja poslovne skrivnosti izmišljeno, in sem ga poimenoval DIPLOMA d.o.o. Glavna

¹⁸ Podatki o podjetju Inventux Technologies AG, Berlin, Nemčija. Najdeno avgusta 2010 na spletnem naslovu <http://www.inventux.de/index.php?id=2&L=1>

¹⁹ Glej Enačbo 1: Izračun vršne moči SE

dejavnost podjetja je proizvodnja in prodaja električne energije. Podjetje DIPLOMA d.o.o. bo za izvedbo projekta najelo strehe podjetja RTH, Rudnik Trbovlje - Hrastnik, d.o.o. za dobo 25 let z najemno pogodbo s služnostno pravico. Za njih bo plačalo 1 euro za m² strehe, oz. 5056 eurov letno za najem, kar je upoštevano v postavki 3a finančne projekcije za 25 let. Strehe objektov so prikazane v Prilogi 3: Streha v lasti podjetja RTH d.o.o.

4.1.1. Tehnični podatki SE AJNZER

Fotovoltaično elektrarno vršne moči 400 kWp bo postavilo podjetje PRO-SOLAR d.o.o. iz Ljubljane z njihovimi podizvajalci po sistemu na »ključ«. Uporabljeni je tip modula X 120 proizvajalca Inventux iz Nemčije. Podlaga je nova pločevinasta streha S-metal, naklon 10 % (Glej prilogo 3), statika strehe uradno preverjena s strani podjetja PRO-SOLAR. Montaža skladna z navodili proizvajalca za to vrsto strehe, pod konstrukcija podjetja OMT Solar iz Nemčije, montažna dela naredi PRO-SOLAR oz. njegovi podizvajalci. Za ožičenje bodo uporabljeni ustrezni kabli podjetja Lumberg iz Nemčije. Uporabljeni razsmerniki so od proizvajalca SMA, tip SUNNY MINI CENTRAL (SMC) 6000 A, 5000 A in 4600 A, z dodatno kratico: RS 485 (Schnittstelle), 485PB-NR. SE bo priključena na omrežje Elektro LJ d.d., Območna enota Trbovlje, in popolnoma ločena na svojo novo transformatorsko postajo, katero postavi Elektro LJ. Vse to opravi podjetje PRO-SOLAR d.o.o. iz Ljubljane.

Izračun vršne moči fotovoltaične elektrarne je prikazan v enačbi 1. Vršna moč SE izračunamo, da število modulov pomnožimo z močjo enega modula.

Enačba 1: Izračun vršne moči SE

$$\begin{aligned} \text{Vršna moč SE} &= 3333 \text{ (število panel instaliranih v predmetni SE)} \times 120 \text{ (električna moč ene panele v W)} \\ &= 399.960 \text{ Wp} \approx 400 \text{ KWp} \end{aligned} \quad (1)$$

4.1.2. Investicijski načrt sončne elektrarne

Investicijski načrt sončne elektrarne na »ključ« vključuje najem površine v 1. letu, 3333 Inventuxovih modulov serije X120, celotni konstrukcijski sistem strešne elektrarne in montažo, 99 razsmernikov in string monitoringov, izvedensko mnenje osončenosti, zavarovanje montaže SE, kabelsko povezavo, ožičenje, stikala in spojnice, načrtovanje ter druge stroške povezane s postavitvijo SE.

Znesek **celotne neto investicije** je **1.239.246** eurov.

Slika 7: Investicijski načrt sončne elektrarne

5. Investicijski načrt sončne elektrarne				
Zap.	Opis		Število	Cena (neto)
1.	Najem prostora - površine za 1. Leto		1	5.056 €
2.	PV moduli	Inventux series X 120	3.333	766.590 €
3.	Konstruktivni sistem			
	strešne elektrarne in montaža		1	340.000 €
				0 €
4.	Razsmerniki in string monitoring		99	88.000 €
				0 €
5.	Izvedensko mnenje osončenosti		1	4.000 €
6.	Zavarovanje montaže		1	6.000 €
7.	Kabelska povezava, ožičenje, stikala in spojniki		1	9.600 €
8.	Načrtovanje		1	12.000 €
9.	Drugi stroški		1	8.000 €
Znesek celotne investicije (neto)				1.239.246 €

Vir: Priloga 4, Povzetek projekta.

4.1.3. Način financiranja investicije

Upoštevano je 20 % financiranje z lastnimi sredstvi ter 80 % financiranje z dolgom, po predvideni obrestni meri 5 % in ročnostjo kredita 10 let. Amortizacijski načrt posojila je prikazan v Prilogi 6.

Celotna vrednost investicije: 1.239.246,00 € - brez DDV

Financiranje posojilo v višini 80 %: 991.397,00 € - brez DDV

Lastna sredstva DIPLOMA d.o.o.: 247.849,00 € - brez DDV

4.1.4. Finančna projekcija za 25 let

V finančnem načrtu je prikazano poslovanje podjetja za obdobje 25 let oz. za predvideno obdobje delovanja fotovoltaične elektrarne. V finančni projekciji so pod rubriko 1a in 1b prihodki podjetja, seštevke pa je v rubriki 2 pod celotnimi prihodki. Odhodki podjetja so prikazani pod rubriko 3. Izid iz poslovanja je prikazan pod rubrikami 4-7, načrt likvidnosti pa

v rubrikah med 8 in 19. Razlaga posamezni postavk je razložena v nadaljevanju poslovnega načrta.

Tabela 6: Finančna projekcija od 2011-2023

NAČRT POSLOVNEGA IZIDA	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Prihodki	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1a Prihodki od elektrike; prosta površina od 1	204.494	203.471	202.449	201.426	200.404	199.381	198.359	197.336	196.314	195.291	194.269	193.246	192.224
1b Prihodki od obresti iz razpoložljive likvidn	0	1.177	2.504	3.985	5.625	7.429	9.401	11.547	13.871	16.380	19.078	24.946	30.955
2 Celotni prihodki	204.494	204.648	204.952	205.411	206.029	206.810	207.760	208.883	210.185	211.672	213.347	218.193	223.179
Odhodki													
3a Najem prostih površin	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056
3b Odhodki za obresti	49.570	44.613	39.656	34.699	29.742	24.785	19.828	14.871	9.914	4.957	0	0	0
3b Zavarovanja	2.300	2.323	2.346	2.369	2.393	2.417	2.441	2.466	2.490	2.515	2.540	2.566	2.591
3c Vzdrževanje in obratovanje	3.833	3.871	3.910	3.949	3.989	4.028	4.069	4.109	4.151	4.192	4.234	4.276	4.319
3d Poslovodstvo in upravljanje	2.300	2.323	2.346	2.369	2.393	2.417	2.441	2.466	2.490	2.515	2.540	2.566	2.591
3e Rezervacije za popravila	1.533	1.549	1.564	1.580	1.595	1.611	1.628	1.644	1.660	1.677	1.694	1.711	1.728
3f Davčno svetovanje / Zaključni račun	767	774	782	790	798	806	814	822	830	838	847	855	864
3g Ostali stroški	767	774	782	790	798	806	814	822	830	838	847	855	864
3 Celotni izdatki	66.125	61.283	56.442	51.602	46.764	41.926	37.090	32.255	27.422	22.589	17.758	17.885	18.013
Poslovni izid													
4 Izid iz poslovanja	138.369	143.365	148.510	153.809	159.265	164.883	170.669	176.628	182.764	189.082	195.589	200.308	205.166
5 Amortizacija	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570
6 Davek od dobička pravnih oseb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7a Izid po davkih	88.799	93.795	98.941	104.239	109.695	115.314	121.100	127.058	133.194	139.512	146.020	150.738	155.596
7b Čisti poslovni izid	88.799	182.594	281.535	385.774	495.469	610.782	731.882	858.940	992.133	1.131.646	1.277.665	1.428.403	1.583.999
Razvoj likvidnosti													
8 NAČRT LIKVIDNOSTI	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
9 Letni presežek	88.799	93.795	98.941	104.239	109.695	115.314	121.100	127.058	133.194	139.512	146.020	150.738	155.596
10 Z odbitkom odplačila obresti	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	0	0	0
10 S pribitkom posojila	991.397												
11 S pribitkom vplačila lastnega kapitala	247.849												
12 Z odbitkom aktiviranih naložb	-1.239.246												
13 S pribitkom amortizacije	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570
14 Sprememba likvidnosti	39.229	44.225	49.371	54.669	60.125	65.744	71.530	77.488	83.624	89.943	195.589	200.308	205.166
15 Izplačilo dividend													
16 V % od vloženega lastnega kapitala													
17 Prodajna opcija													
18 Stanje likvidnosti	39.229	44.225	49.371	54.669	60.125	65.744	71.530	77.488	83.624	89.943	195.589	200.308	205.166
19 V % od lastnega kapitala	15,8	17,8	19,9	22,1	24,3	26,5	28,9	31,3	33,7	36,3	78,9	80,8	82,8
Celoten investicijski volumen	1.239.246												
Celoten presežek	39.229	83.454	132.825	187.494	247.619	313.363	384.893	462.381	546.004	635.947	831.536	1.031.844	1.237.010
Povračilo investicije (ROI)	-1.100.877	-957.512	-809.002	-655.193	-495.928	-331.045	-160.376	16.252	199.016	388.098	583.687	783.995	989.161

Tabela 7: Finančna projekcija od 2024-2035

NAČRT POSLOVNEGA IZIDA	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Skupaj 25 let
Prihodki	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Prihodki od elektrike; prosta površina od 1 poslova	191.202	190.179	80.378	79.976	79.574	79.172	78.771	78.369	77.967	77.565	77.163	76.761	3.745.742
Prihodki od obresti iz razpoložljive likvidnosti	37.110	43.415	49.875	53.230	56.670	60.198	63.814	67.523	72.815	78.248	83.829	89.560	903.187
Celotni prihodki	228.312	233.594	130.253	133.207	136.245	139.370	142.585	145.892	150.782	155.813	160.992	166.321	4.648.929
Odhodki													
Najem prostih površin	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	126.403
Odhodki za obresti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272.634
Zavarovanja	2.617	2.644	2.670	2.697	2.724	2.751	2.778	2.806	2.834	2.863	2.891	2.920	64.953
Vzdrževanje in obratovanje	4.362	4.406	4.450	4.494	4.539	4.585	4.631	4.677	4.724	4.771	4.819	4.867	108.255
Poslovno odstvo in upravljanje	2.617	2.644	2.670	2.697	2.724	2.751	2.778	2.806	2.834	2.863	2.891	2.920	64.953
Rezervacije za popravila	1.745	1.762	1.780	1.798	1.816	1.834	1.852	1.871	1.889	1.908	1.927	1.947	43.302
Davčno svetovanje / Zaključni račun	872	881	890	899	908	917	926	935	945	954	964	973	21.651
Ostali stroški	872	881	890	899	908	917	926	935	945	954	964	973	21.651
Celotni izdatki	18.143	18.274	18.406	18.539	18.674	18.810	18.948	19.087	19.227	19.369	19.512	19.657	723.802
Poslovni izid													
Izid iz poslovanja	210.169	215.321	111.847	114.667	117.571	120.560	123.637	126.805	131.554	136.444	141.480	146.665	3.925.127
Amortizacija	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	0	0	0	0	0	991.397
Davek od dobička pravnih oseb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Izid po davkih	160.599	165.751	62.277	65.097	68.001	70.990	74.067	126.805	131.554	136.444	141.480	146.665	2.933.730
Čisti poslovni izid	1.744.598	1.910.349	1.972.627	2.037.724	2.105.725	2.176.714	2.250.781	2.377.587	2.509.141	2.645.585	2.787.065	2.933.730	2.933.730
Razvoj likvidnosti													
NAČRT LIKVIDNOSTI	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	25 let
Letni presežek	160.599	165.751	62.277	65.097	68.001	70.990	74.067	126.805	131.554	136.444	141.480	146.665	2.933.730
Z odbitkom odplačila obresti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-991.397
S pribitkom posojila													991.397
S pribitkom vplačila lastnega kapitala													247.849
Z odbitkom aktiviranih naložb													-1.239.246
S pribitkom amortizacije	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	1.239.246
Sprememba likvidnosti	210.169	215.321	111.847	114.667	117.571	120.560	123.637	176.375	181.124	186.014	191.050	196.235	
Izplačilo dividend													
V % od vloženega lastnega kapitala													
Prodajna opcija													
Stanje likvidnosti	210.169	215.321	111.847	114.667	117.571	120.560	123.637	176.375	181.124	186.014	191.050	196.235	3.181.579
V % od lastnega kapitala	84,8	86,9	45,1	46,3	47,4	48,6	49,9	71,2	73,1	75,1	77,1	79,2	1.284
Celoten investicijski volumen													
Celoten presežek	1.447.179	1.662.500	1.774.347	1.889.014	2.006.585	2.127.144	2.250.781	2.427.156	2.608.280	2.794.295	2.985.344	3.181.579	3.181.579
Povračilo investicije (ROI)	1.199.330	1.414.651	1.526.498	1.641.165	1.758.736	1.879.295	2.002.932	2.179.307	2.360.431	2.546.446	2.737.495	2.933.730	

Prihodki podjetja so razloženi v poglavju 4.2. Plan prihodkov.

4.1.5. Odhodki podjetja

Odhodki podjetja so prikazani v Tabeli 6 pod rubriko 3. Pod rubriko 3a najem prostih površin upošteva plačilo za najem strehe in znaša 5056 € letno. Amortizacija SE je upoštevana v poslovnem izidu in znaša 49.570 € letno (pod rubriko 5 v tabeli 6) in se upošteva za dobo 20 let. Amortizacija vpliva na načrt likvidnosti, oz. denarni tok (rubrika 8 v Tabeli 6) podjetja, saj se direktno prišteje k letnemu presežku (rubrika 9 v tabeli 6). Amortizacijski načrt je prikazan v Prilogi 6: Amortizacijski načrt investicije. Predvidel sem obrestno mero kredita 5 % , kar zneso plačilo obresti v prvem letu 49.570 € (rubrika 3b) in pri ročnosti kredita 10 let, plačilu glavnice 99.139,70 € /leto , kar predstavlja skupaj (glavnica in obresti) 148.709,55 € za prvo leto. Celotni odhodki v prvem letu znašajo 66.125 € in so navedeni v rubriki 3 finančne projekcije. V odhodkih so zajeti najem strehe, plačilo obresti dolga in ostali stroški administracije, zavarovanja in upravljanje sončne elektrarne.

Načrt likvidnosti (denarni tok) je vsa leta pozitiven, kar lahko vidite v rubriki 18 Tabele 6, in je prvo leto že 39.229 €, drugo leto 44.225 €, itd... Celotni presežek v drugem letu (rubrika 19

Tabele 7) pa je skupno v drugem letu že 83.454 €. Celotni presežek v 10 letih je že 635.947 €, po vračilu celotnega kredita po obrestni meri 5 %.

4.2. PLAN PRIHODKOV

Plan prihodkov je prikazan v finančni projekciji za 25 let. Od leta 2011 – 2025 je upoštevana cena zagotovljenega odkupa električne energije s strani Borzena in znaša 0,353 €/KWh, v letih 2026 – 2035 pa je predvidena cena 0,15 €/kWh. Izračun prihodkov je razložen v spodnjem poglavju.

4.2.1. Izračun prihodkov oz. nadomestila za proizvodnjo električne energije

Izračun prihodkov je proizvodnja električne energije v kWh pomnožena z garantirano ceno Borzena d.o.o. v €/kWh, ki znaša 0,353 €/kWh. Izračun proizvodnje električne energije v kWh je prikazan v enačbi 2.

Enačba 2: Izračun proizvodnje električne energije v KWh

Proizvodnja električne energije =

3333 (število panelov instaliranih v predmetni SE) $\times$ **120** (električna moč ene panele v W) $\times$

1207 $\left(\text{osončenje v } \frac{\text{KWh}}{\text{m}^2} \text{ pomnoženo z } \frac{\text{m}^2}{\text{KWp}} \text{ in ostane enota } \frac{\text{KWh}}{\text{KWp}} \right) \times$ (2)

1,2 (korekcijski faktor proizvajalca) = **579.302 KWh**

Izračun letnega prihodka v €, je prikazan v Enačbi 3: Izračun prihodka od prodaje električne energije.

Enačba 3: Izračun prihodka od prodaje električne energije

Prihodek od prodaje električne energije =

579.302 (proizvodnja el. ener. v KWh, glej Enačbo 2) $\times$ **0,353** $\left(\text{garantirana cena Borzen d. o. o. v } \frac{\text{€}}{\text{KWh}} \right)$ (3)

= 204.494 €

Slika 8: Nadomestilo za proizvodnjo električne energije

7. Nadomestila za proizvodnjo el. energije			
Proizvodnja enegije v kWh	579.302	Subvencioniran odkup energije na 15 let	0,35300 €/ kWh
Prihodki iz prodaje en. v €	204.494 €	Letno stopnjevanje odkupne cene energije	se ne upošteva

Vir: Priloga 4, Povzetek projekta.

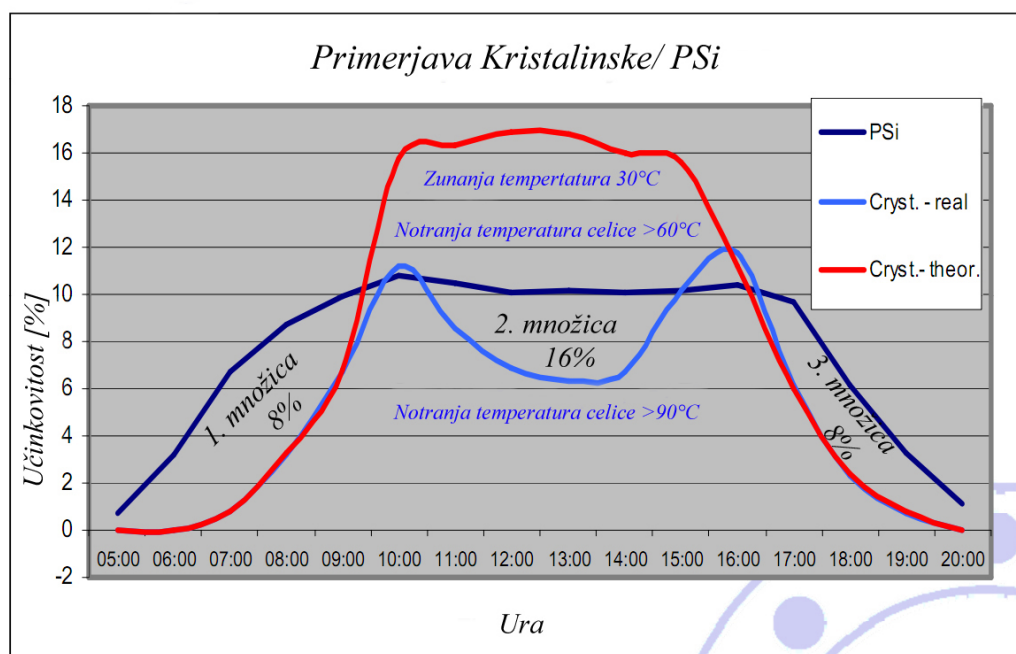
Navedena proizvodnja električne energije nam omogoča pri garantiranem odkupu in ceni 0,353 €/KWh s strani Borzena d.o.o., za dobo 15 let, letni prihodek na ravni 204.494,00 €. Pri izračunu proizvodnje električne energije smo upoštevali osončenje 1207 kWh na kWp/a, kar ima pravni temelj v Poročilu fizikalnega Inštituta Ljubljana o osončenju (glejte Prilogo 7) , ki je narejeno specialno, oz. točno na lokaciji, kjer je načrtovana SE podjetja DIPLOMA d.o.o.. Ti strokovno izmerjeni podatki s strani Fizikalnega inštituta bistveno vplivajo na proizvodnjo električne energije v kWh, in s tem direktno na letni prihodek SE, ki je prikazan zgoraj. V prilogi 7, 4. odstavek, vrstica 6, lahko najdete podatek, da se osončenje na licu mesta SE giblje med 1192 -1224 kWp/m², kar pomeni povprečno 1207 kWp/m² na mestu , kjer bo stala načrtovana SE.

Pri proizvodnji električne energije smo upoštevali tudi korekcijski faktor proizvajalca, ki je prilagojen zaradi »načela previdnosti« vrednosti 1,2. Korekcijski faktor je razložen v spodnjem poglavju.

4.3. KOREKCIJSKI FAKTOR PROIZVAJALCA

Korekcijski faktor predpisuje proizvajalec na podlagi izkušenj in strokovnih meritev v praksi (proizvajalec Inventux ima že preko 1000 takšnih sončnih elektrarn po Evropi), ki jih je zanj izvajal največji Nemški inštitut TÜV. Predmetni korekcijski faktor proizvajalca je seštevek vseh treh množic, prikazanih na Sliki 9.

Slika 9: Primerjava kristalinskih celic z Inventuxovimi PSi celicami, test TÜV inštituta opravljen na Siciliji, Italija



Vir: Slika v lasti podjetja Inventux Technologies AG, Nemčija.

Obrazložitev korekcijskega faktorja:

- **Izkoriščanje difuzne svetlobe** – 8 % boljši izkoristek sončne celice zaradi boljšega izkoriščanja difuzne svetlobe (v Sloveniji je približno 70% le-te /leto) glejte Sliko 9 – prva množica 8 %
- **Negativni temperaturni koeficient** – 16 % boljši izkoristek v množici 2 na Sliki 9. Z večanjem zunanje temperature pri Inventuxovih moduli izkoristek ne pada tako kot pri kristalinskih – glejte Sliko 6: Značilnost delovanja pri visoki temperaturi, ki je diagram izkoristka izmerjenega v Inštitutu TUV
- **Večje število ur delovanja** – 8 % boljši izkoristek zaradi zgodnejšega delovanja zjutraj in poznejšega ugašanja zvečer – glejte Sliko 9, tretjo množico 8 %. Meritve inštituta TUV na Siciliji so pokazale, da Inventuxove celice delujejo bistveno dalj časa kot kristalinske, zato so še posebno primerne za področje Slovenije.

Seštevek korekcijskega faktorja proizvajalca je prikazan v Enačbi 4.

Enačba 4: Seštevek korekcijskega faktorja proizvajalca Inventux:

$$\Sigma \text{korekcijski faktor} = 8\% + 16\% + 8\% = 32\% \quad (4)$$

Seštevek korekcijskega faktorja je 1,32 oz. 32 % višji, vendar se v praksi uporablja vrednost 1,2 zaradi »načela previdnosti«. Spodaj je razlaga Slike 9: Primerjava kristalinskih celic z Inventuxovimi P*Si* celicami. Test TÜV inštituta je bil opravljen na Siciliji, Italija.

Temno modra črta prikazuje delovanje Inventuxovih celic tekom dneva. Zaradi izkoriščanja difuzne svetlobe začnejo celice s proizvodnjo električne energije že zelo zgodaj zjutraj, ko se sonca še ne vidi. Tukaj pridobijo Inventuxove celice 8 % boljši izkoristek v primerjavi s kristalinskimi. Tekom dneva je **izkoristek celic konstanten (okoli 10 %)** in je razvidno, **da povišana temperatura** ozračja na 30°C, posledično je temperatura modulov 60°C, **ne vpliva na izkoristek Inventuxovih modulov**. Prav tako je razvidno, da se med 17. in 20. uro, ko sonce zahaja, izkoristek celic niža počasneje od kristalinskih. V tem obdobju se manjša sončna svetloba in večja difuzna svetloba, kjer Inventuxove celice pridobijo dodaten izkoristek v primerjavi s kristalinskimi celicami, katere ne izkoriščajo difuzne svetlobe.

Rdeča črta prikazuje delovanje kristalinskih celic v laboratoriju, kjer so razmere drugačne kakor v realnosti (temperatura modulov 25°C, 1000W/m² neposrednega sevanja čiste laboratorijske vrednosti, brez oblakov in smoga). V laboratoriju kristalinske celice dosežejo izkoristke nekje okoli 16-17 %, kar je pa v realnosti žal nedosegljivo, prav zaradi zgoraj omenjenega negativnega temperaturnega koeficienta (temperatura sončnih celic 25°C v laboratoriju je pri zunanji temperaturi -2°C).

Realno stanje kristalinskih solarnih celic prikazuje svetlomodra črta, kjer je lepo razvidno, da pri povišani temperaturi sončnih celic, njihov izkoristek precej pade. Vse 3 množice boljšega izkoristka je proizvajalec poimenoval **korekcijski faktor**, kateri pripomore k bistveno večji proizvodnji električne energije. Zaključek lahko potegnemo sami, da večja proizvodnja električne energije pomeni za nas, kot investitorja, višje prihodke, krajše rok povračila investicije in pa večji donos.

4.4. ČLENITEV REZULTATOV

V tem poglavju bom prikazal finančne rezultate projekta, izračunal in opisal investicijske kriterije, da potrdijo smiselnost investicije, na koncu poglavja pa je zapisan komentar rezultatov.

4.4.1. Poslovni izid podjetja

Poslovni izid podjetja je prikazan v finančni projekciji v Tabeli 6. Prihodki podjetja so sestavljeni iz prihodkov od prodaje električne energije ter prihodkov od obresti iz razpoložljive likvidnosti. Prihodki od obresti so prikazani v rubriki 1b finančne projekcije. Upošteval sem 3 % obresti na presežek denarnega toka oz. prosta denarna sredstva, ki je prikazan pod rubriko 19, celotni presežek.

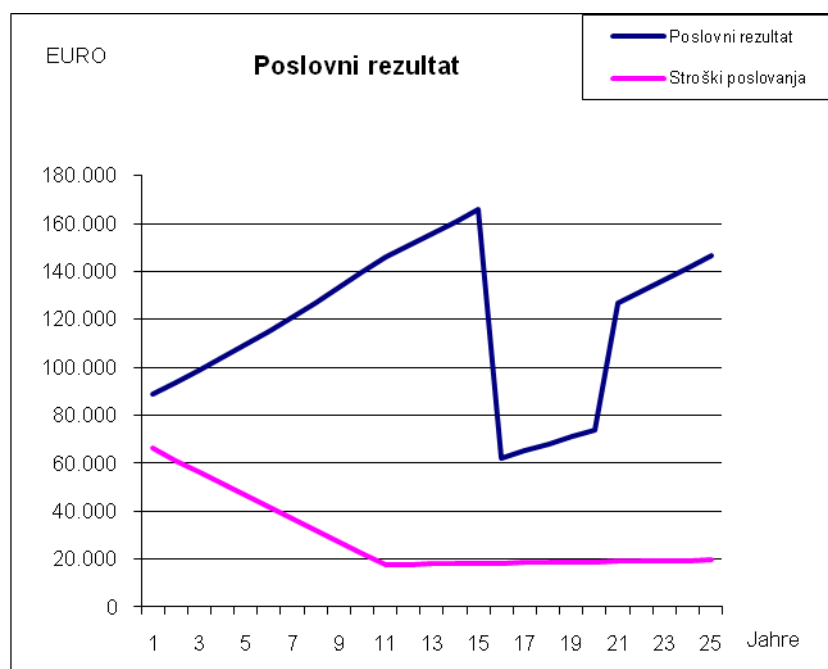
Enačba 5: Primer izračuna prihodkov od obresti iz razpoložljive likvidnosti

Izračun prihodkov od obresti

= 39.229 € (prosta denarna sredstva – celotni presežek v letu 2011) x 3 % (obresti na depozit na banki)
= 1.177 € (prihodek od obresti iz razpoložljive likvidnosti v letu 2012)

(5)

Slika 10: Poslovni rezultat



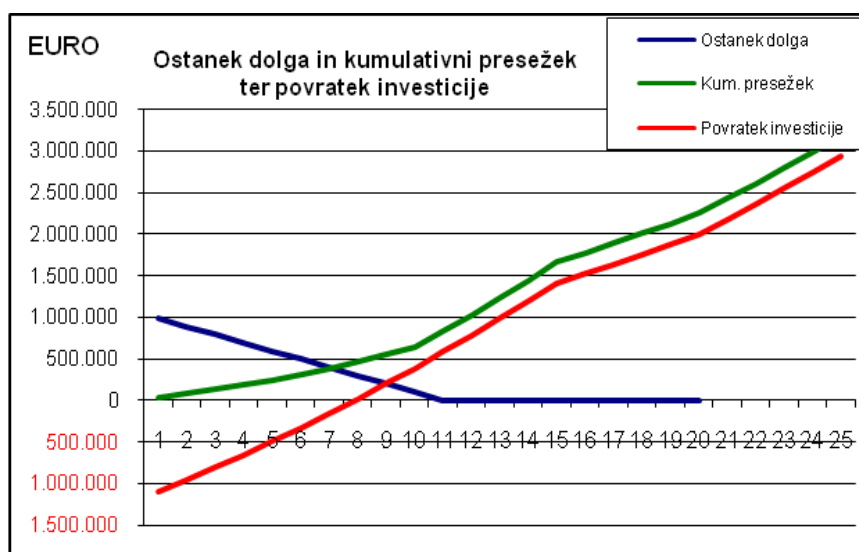
Poslovni izid iz poslovanja znaša v prvem letu 138.369 €, drugo leto 143.365 €, itd... Poslovni izid narašča vse do leta 2026, do kadar velja odkup električne energije po zagotovljeni ceni. V letu 2026 je predviden padec na 111.847 €, saj se predvideva prihodek od prodaje električne energije po tržni ceni 0,15 € za kWh električne energije. Leta 2030 poslovni izid spet vidno naraste, saj se SE v celoti amortizira. Poslovni rezultat ter stroški poslovanja so prikazani tako v Sliki 10 kot v Prilogi 4: Povzetek projekta. Odhodki podjetja se znižujejo, zaradi manjšega plačila odhodkov za obresti, vse do leta 2021, oz. do poplavlila dolga. Amortizacijski načrt posojila je prikazan v Prilogi 6, ročnost posojila je 10 let, tako da znaša obrok kredita 99.139,70 €, obresti posojila pa vsako leto padajo, in znašajo prvo leto 49.469,85€, drugo leto 44.612,87 €, itd... Obresti so prikazane v rubriki 3b finančne projekcije.

4.4.2. Povračilo investicije

Doba povračila investicije je upoštevanje števila let, v katerem se povrne začetni vložek investicije brez upoštevanja časovne vrednosti denarja. V primeru sončnih elektrarn je na podlagi izkušenj nekje med 10 – 12 let pri 100 % vloženih lastnih sredstvih, v primeru financiranja z dolgom pa se poveča za kakšni 2 leti in je v praksi okrog 13 – 14 let.

V primeru sončne elektrarne z moduli Inventux in vsemi prednostmi, ki jih moduli imajo, smo prišli do veliko krajšega roka povračila investicije v tej panogi. Z izkoriščanjem difuzne svetlobe, zanemarljivim negativnim temperaturnim koeficientom in predvsem daljšim dnevnim delovanjem modulov, povečamo prihodke podjetja v primerjavi s konkurenco. Na Sliki 7 je prikazan graf povratka investicije, ostanka dolga ter kumulativnega presežka denarja. **Povračilo investicije** je z upoštevanjem celotnega vračila kredita samo **7,5 let**, kar je občutno krajše od do sedaj postavljenih sončnih elektrarn.

Slika 11: Ostanek dolga, kumulativni presežek ter povračilo investicije



4.4.3. Diskontna stopnja

Diskontna stopnja je enaka tehtanemu povprečju stroškov kapitala in stroškov dolga podjetja. V primeru postavitve SE predpostavljam, da se investitor zadovolji z 15 % donosom na kapital, in je naš strošek kapitala 15 %, strošek dolga pa je 5 %. Investicija je razdeljena na 20 % lastnih sredstev in 80 % dolga. V Enačbi 5 je prikazan izračun diskontne stopnje projekta.

Enačba 6: Diskontna stopnja

$$\text{Diskontna stopnja} = 0,2 \times 15 \% + 0,8 \times 5 \% = 7 \% \quad (6)$$

Diskontna stopnja podjetja je v primeru financiranja SE z 80 % dolgom in 20 % lastnimi sredstvi enaka 7 %.

4.4.4. Neto sedanja vrednost

Neto sedanja vrednost (ang: *net present value* – NPV) nam pove ali je projekt sprejemljiv, če je vrednost pozitivna. Upošteva pričakovane denarne tokove diskontirane z diskontno stopnjo. Tako dobimo sedanjo vrednost pričakovanih denarnih tokov, le-to seštejemo in od nje odštejemo začetno investicijo projekta.

Enačba 7: Neto sedanja vrednost

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0 = 94.930,20 \text{ €} \quad (7)$$

NPV izračunamo, da vsoti prihodkov podjetja, ki so rubriki 7a finančne projekcije v Prilogi 5, diskontiranih na sedanjo vrednost z diskontno stopnjo 7 %, odštejemo začetno investicijo projekta. NPV je pozitiven oz. 94.930,20 €, kar pomeni, da je investicijski projekt sprejemljiv.

4.4.5. Notranja stopnja donosa

Notranja stopnja donosa (ang: *internal rate of return* – IRR) je diskontna stopnja, pri kateri je sedanja vrednost pričakovanih denarnih pritokov projekta enaka sedanji vrednosti investicije projekta oz. NPV je enaka 0.

Enačba 8: Notranja stopnja donosa

$$IRR = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0 \quad (8)$$

Notranja stopnja donosa je 8 % pri neto sedanji vrednosti enaki 0. IRR je večja od diskontne stopnje oz. od tehtanega povprečja stroškov kapitala, ki so v primeru SE 7 %, in dobimo še dokaz, da je projekt investicijsko sprejemljiv.

4.4.6. Kazalnik ROE

Dobičkonosnost kapitala oziroma ROE (return on equity) je eden izmed najpomembnejših finančnih kazalcev. Izračuna se tako, da delimo vrednost čistega dobička z vrednostjo povprečnega lastniškega kapitala. Dobljena vrednost nam tako pokaže, kako dobro je podjetje porabilo investirani kapital. ROE pa ni nujno vedno zanesljiv kazalnik uspešnosti podjetja, saj je odvisno ali podjetje potrebuje veliko sredstev za poslovanje (npr. tovarne) ali pa skoraj nič, kot npr. svetovalna podjetja. Zato je ROE najbolj smiseln pri primerjavi različnih podjetij znotraj iste panoge. Prav tako je kazalnik ROE nesmiseln, če je bila ustvarjena izguba. V

enačbi 5 je izračunan kazalnik ROE, kot vsota izidov iz poslovanja za obdobje 25 let, deljena z vplačilom lastniškega kapitala in dobo 25 let.

Enačba 9: Izračun kazalnika ROE

$$\text{Kazalnik ROE} = \frac{\sum \text{izidov iz poslovanja za 25 let}}{\text{Vplačilo lastniškega kapitala} \times 25 \text{ let}} = \quad (9)$$

$$\text{Kazalnik ROE} = \frac{\sum \text{izidov iz poslovanja za 25 let}}{\text{Lastniški kapital} \times 25 \text{ let}} = \frac{3.925.127}{247.849 \times 25} = \mathbf{63,35 \%}$$

Donos na vložen kapital znaša v primeru SE z moduli Inventux 63,35 %. Kazalnik ROE je smiselno primerjati s primerljivimi investicijami v elektrarno za boljšo interpretacijo kazalnika.

4.4.7. Komentar rezultatov

Vsi zgoraj razloženi investicijski kriteriji dokazujejo smiselnost investicije postavitve sončne elektrarne. Povračilo investicije v primeru uporabe modulov Inventux je med najnižjimi v panogi in znaša samo 7,5 let. Poslovni rezultat je vsa leta pozitiven, tudi v 16 letu, ko pričnemo s prodajo električne energije po tržni ceni. Neto sedanja vrednost projekta je pozitivna in znaša 94.930,20 €, interna stopnja donosa pa je 8 %, ob predpostavki, da investitor zahteva 15 % donos na kapital in banka 5 % obrestno mero. Kazalnik ROE nam prikazuje dobičkonosnost kapitala in znaša visokih 63,35 %.

5. TVEGANJA IN IZZIVI

Tveganje je nezmožnost pravilno napovedati prihodnost, oz. nezmožnost nadzorovati, da bodo rezultati prihodnjih dogodkov enaki načrtovanim. Tveganja v podjetju razdelimo na **makro raven**, kjer sami ne moremo vplivati, ter na **mikro raven** – raven podjetja, kjer lahko z našimi odločitvami vplivamo na morebitne težave. Bistveno je, da upoštevamo čim več morebitnih težav na vseh možnih ravneh, tako s strani okolja, države ter konkurence na makro nivoju, kakor tudi na bodoče probleme v samem podjetju.

V našem primeru se tveganja malo razlikujejo od klasičnih tveganj, saj gre za proizvodnjo in prodajo električne energije javnemu podjetju. Družba vse prihodke od prodaje realizira s

podjetjem Borzen d.o.o., katerega smatramo kot zanesljivega pogodbenega partnerja. Le-ta nam zagotavlja odkup električne energije za obdobje 25 let, kakor je predvidena življenjska doba elektrarne. Tveganje, da državno podjetje ne bo sposobno plačevati odkupa električne energije iz OVE sem upošteval kot minimalno. Spodaj so napisana tveganja, ki se po mojem mnenju pojavljajo v tej panogi, in lahko vplivajo na našo investicijo.

5.1. MAKRO RAVEN

Na makro ravni vidim največje težave predvsem pri **tveganju delovanja**. Problem se pojavi pri **premajhni količini osončenja**, kar je zelo zanimiva in dokaj kompleksna stvar. Nadpovprečno oblačno leto za nas pomeni izpad določenega dela predvidenih prihodkov in s tem slabši poslovni izid. Torej odvisni smo od sonca in sončnih dni, na katerega pa tako ali tako ne moremo vplivati. Na področju celotne Slovenije je potencial sončne energije dokaj enakomeren in razmeroma visok. V povprečju je npr. 10 % večji od Nemčije, na letnem nivoju pa je razlika med najbolj osončeno Primorsko in najmanj osončenimi področji le 15 %. Po podatkih AGEN-RS je povprečna letna vrednost za Slovenijo 1100 kWh vpadle sončne energije na m² površine. Povprečne letne vrednosti vpadle sončne energije se razlikujejo od geografske lege in nadmorske višine. V našem primeru, ko je strokovna institucija izvedla specialne **meritve** osončenja na **licu mesta SE**, smo s tem tveganje zaradi nepravilnih vrednosti osončenja **zmanjšali na minimum**. Rezultati so nadpovprečni, saj je izračunano povprečno letno sončenje med 1192 – 1224 kWh na m² površine (glej Prilogo 7: Poročilo fizikalnega inštituta Ljubljana o osončenju). Seveda pa v slučaju nadpovprečno oblačnega leta, tudi to ne pomaga dosti, saj je prihodek podjetja odvisen od vpadle sončne energije na m² površine. Prav zaradi tega smo izbrali module, ki so po raziskavah inštituta TÜV še posebno primerni za ta del Evrope, ker veliko boljše izkoriščajo difuzno svetlobo (glej poglavje 3.2), ki pa jo je v Sloveniji celo 70 % na leto. Prav tako je življenjska doba modulov po napovedi proizvajalca celo 30 let, kar je več od predvidenih 25 let v finančni projekciji, in s tem se tveganje še dodatno zniža.

Pri tveganju delovanja se pojavlja tudi **izpad delovanja zaradi toče in strele**. Moduli Inventux so sicer narejeni iz vetrobranskega stekla ter izpolnjujejo nadpovprečne obremenitve tudi v primerih toče in udarcev strele. Nikoli pa ne moreš biti v takšnih situacijah 100 %, zato se SE tudi zavaruje proti toči in udaru strele. V primeru toče in izpada delovanja SE, zavarovalnica krije dvomesečni izpad dohodka ter stroške nastale v toči, investitor pa minimizira tveganje zaradi izpada delovanja v tem primeru.

Regulatorno tveganje je tveganje povezano s spremembami in nejasnostjo zakonodaje in predpisov, na katere pravne osebe nimajo vpliva. Zaradi nenehnih sprememb na področju

zakonodaje se ugotavlja pravilna uporaba predpisov z nenehnim strokovnim usposabljanjem, ki ga izvajajo pooblašene in usposobljene institucije. V našem primeru se je pojavil problem pri vprašanju potrebe gradbenega dovoljenja za postavitve sončne elektrarne, kar pa se je razjasnilo s sprejetjem Uredbe o dopolnitvah uredbe o energetske infrastrukturi. Prav tako je govora o znižanju subvencij za prihodnje leto, kar pa nima vpliva na postavitve sončne elektrarne v letu 2010.

5.2. MIKRO RAVEN

Kot prvo tveganje na ravni podjetja bi omenil **tveganje pridobitve dovoljenj**. V primeru postavitve SE do vršne moči 1 MW ni potrebno energetske dovoljenje. Prav tako ni potrebno gradbeno dovoljenje, saj so vprašanje rešili s sprejetjem zgoraj omenjene uredbe. Glede ostalih potrebnih dovoljenj in soglasij je potrebno že od samega začetka ideje o gradnji SE sodelovati z elektrodistribucijskim podjetjem ter Borzenom, tako da minimiziramo tveganje pridobitve dovoljenj in soglasij za postavitve SE.

Investicijsko tveganje je tveganje nedoseganja načrtovane dinamike naložb in neuspešne izvedbe investicij, načrtovanih v letnih načrtih družbe. Upoštevano je 3 % letno doseganje donosa od presežka prostega denarnega toka, kar mislim, da dosežemo z vezano vlogo na banki. V primeru nedoseganja teh ciljev se poslovni izid temu primerno zniža.

Finančno tveganje v družbi je povezano s sposobnostjo ustvarjanja finančnih prihodkov, obvladovanja finančnih odhodkov, ohranjanja vrednosti finančnega premoženja ter obvladovanja finančnih obveznosti. Kreditnemu tveganju se je družba primerno izognila s podpisom tripartitne cesijske pogodbe, med družbo kot investitorjem, Borzenovim Centrom za podpore ter banko. Investitor odstopi banki terjatve do Borzena, kateri najprej poravna obveznosti investitorja do banke, razliko pa potem plača investitorju.

Likvidnostno tveganje je opredeljeno kot možnost, da v določenem trenutku ne bo zadostnih likvidnih sredstev za poravnavo tekočih obveznosti. Tveganje je sprejemljivo, ker družba vse prihodke od prodaje realizira od državnega podjetja Borzen d.o.o., katerega smatramo kot zanesljivega pogodbenega partnerja, kjer je plačilo predvidljivo in stabilno. Prav tako so obveznosti iz financiranja znane vnaprej, povračilo investicije pa je krajše od ročnosti kredita pri 80 % zadolžitvi.

Tveganje delovanja se pojavlja tudi na mikro ravni. Gre za področje **kvalitete opreme oz. izkoristek** le-te. V našem primeru gre za priznanega nemškega proizvajalca, ki je sicer po stažu mlad na trgu, vendar je nastal na osnovi pobude priznanih strokovnjakov v Nemčiji, ki so sedaj poleg inštitutov in Univerze v Leipzigu, nosilci razvoja predmetne tankoslojne tehnologije na temelju PSi, kar pomeni vse boljše izkoristke modulov in s tem porast panoge v svetu kot celote. Moduli podjetja Inventux so tudi **certificirani** v priznanem inštitutu TÜV (glej Prilogo 8: TÜV certifikat Inventuxovih modulov), prav tako pa je v tem delu Evrope po podatkih proizvajalca v uporabi že 680.000 kosov tovrstnih modulov, oz. obratuje že preko **1000 SE** različnih vršnih moči. Glede na trenutno povpraševanje kupcev in s tem povezano izredne dolge dobavne roke za module pri Inventux-u, je po moji oceni tovrstno tveganje znižano na minimum. Poleg tega je degradacija tankoslojnega amorfnega modula podjetja Inventux **v 20-ih letih** samo **7 odstotna**, medtem ko je pri kristalinskih moduli (tip modula, ki je v Sloveniji najbolj razširjen) degradacija **25 odstotna**. Zaradi tega tržna in ekonomska vrednost sončne elektrarne ne bo padla, temveč bo življenjska doba le-te več kot 30 let.

Pojavljajo se tudi tveganja **nove tehnologije – pomanjkanja praktičnih izkušenj**. Ker gre za razmeroma novo znanost in pa veliko življenjsko dobo SE, katerih primeri še ne obstajajo v praksi, je za zmanjšanje tveganja pomembno, da je doba povračila investicije čim krajša. V našem primeru je 2 leti krajša od ročnosti kredita pri najvišjem odstotku financiranja z dolgom. Poudariti je treba, da so subvencije za proizvodnjo električne energije iz OVE v Sloveniji višje kot npr. v Nemčiji in Avstriji²⁰, kjer prav tako gradijo elektrarne z Inventuxovimi moduli, kar tveganje še dodatno zniža.

Ocenjujem, da je tako za investitorja kot banko, **tveganje sprejemljivo**, seveda pri izpolnjenih robnih pogojih, ki so navedeni v predmetnem poslovnem načrtu. V prid **zmanjšanja tveganja** nam pričajo tudi trenutne razmere na globalnem trgu v tej panogi, ki dokazujejo, da gre za izredno naraščajočo panogo v EU, katera se bo morala bistveno hitreje razvijati tudi pri nas.

6. SKLEP

Vsi se zavedamo, da je prihodnost energetike v obnovljivih virih energije. Ali bo to vodna, vetrna ali sončna bo pokazal čas. Poudaril bi rad, da je postavitve sončne elektrarne z moduli Inventux Eko-projekt, saj imajo modul Inventux naziv Eco-modul.

²⁰ Nemčija samo 0,28 e/Kwp, Avstrija 0,29 €/KWp

Po zlomih borz in finančni krizi, ki je po mnenju nekaterih še vedno ni konec, je postavitve sončne elektrarne dobra in stabilna naložba za prihodnost. Investicija prinaša investitorju rento za kasnejše obdobje, oz. je lahko dodatek k pokojnini pri posamezniku. Življenjska doba SE je 25 let in več, kar pomeni varno dolgoročno finančno naložbo z približno 2 – kratnim donosom značilnim za vezano vlogo na depozit, saj le-ta znaša 8 % na letni ravni. Povračilo investicije je samo 7,5 let, kljub 80 % investiranjem z dolgom. Degradacija Inventuxovih modulov pa je v 20 –letnem obdobju samo 7 %. V poslovnem načrtu je prikazano, da investicija zelo pije vodo in prinaša redni mesečni dohodek investitorju, katerega lahko ponovno reinvestira.

Poslovni načrt ni namenjen samo podjetju DIPLOMA d.o.o., ampak si lahko posamezniki oz. investitorji olajšajo odločitev za investicijo, oz. dobijo podrobnejše informacije in lažjo predstav o postavitvi sončne elektrarne z moduli Inventux. V zadnjih 2 letih je marsikatero podjetje, ki ima v lasti proizvodnjo oz. skladišča pahnjeno na rob preživetja in je lahko postavitve sončne elektrarne na streho objektov, ki jih imajo v lasti, rešilna bilka tem podjetjem. Podjetje s postavitvijo sončne elektrarne ustvari profitni center zunaj svoje primarne dejavnosti in postane proizvajalec električne energije. S postavitvijo sončne elektrarne si zagotovi stalen vir prihodkov za obdobje 25 let, z njim si lahko rešuje tekoče likvidnostne težave v primeru, da jih ima, ali pa še poveča profitabilnost podjetja. Podjetje ima 15 letni garantiran odkup električne energije po subvencionirani ceni s strani države ne glede na gospodarske razmere, kar lahko za marsikatero podjetje pomeni preboj v krizi in normalno poslovanje v prihodnosti. Poleg tega je podjetje, organizacija ali posameznik prikazan kot ekološko osveščen, ki aktivno prispeva k ohranjanju okolja.

Upam, da diplomska naloga ne bo samo poslovni načrt na papirju, ampak bo investitorjem ali morebitni stranki tudi sredstvo, na podlagi katerega bom pripomogel k sprejetju odločitve za postavitve sončne elektrarne, pa naj bo to v zasavski regiji, ali katerikoli drugi regiji v Sloveniji. Moj namen je, da s poslovnim načrtom pokažem profitabilnost postavitve sončne elektrarne z Inventuxovimi moduli v Sloveniji, in ljudje vidijo, da je sončna elektrarna tako okolju prijazna kot tudi donosna investicija.

7. LITERATURA IN VIRI

1. Agencija za prestrukturiranje energetike. Najdeno 1. septembra 2010 na spletnem naslovu <http://www.ape.si/>
2. Agencija RS za okolje. Podnebne spremembe. Najdeno 1. septembra 2010 na <http://www.arso.gov.si/podnebne%20spremembe/vpra%C5%A1anja%20in%20odgovori/>
3. Berk, A., Lončarski, I., & Groznik, P. (2004). Poslovne finance. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
4. Center za podpore. Borzen d.o.o. September, 2010. Najdeno septembra na spletnem naslovu <http://www.borzen.si/slo/centerzapodpore/ocentruzapodpore>
5. Direktiva 2009/28/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES
6. Energetski zakon (EZ), Uradni list RS, št. 27/2007-UPB2, 70/2008, 22/2010.
7. Kjotski sporazum. (KYOTO PROTOCOL TO THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE). Najdeno 25. avgusta 2010 na spletnem naslovu <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>
8. Koristni nasveti za izgradnjo manjših elektrarn, izdajatelj: BORZEN d.o.o. in SODO d.o.o., Ljubljana in Maribor, September 2010.
9. Laboratorij za fotovoltaike in optoelektroniko. Fakulteta za elektrotehniko. Univerza v Ljubljani. September, 2010. Najdeno na spletnem naslovu <http://lpvo.fe.uni-lj.si/>
10. Obnovljivi viri energije. Najdeno 20. avgusta 2010 na spletnem naslovu <http://www.ove.si/>
11. Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov, Št. 35405-2/2009/9, Ljubljana, Vlada RS. Najdeno 1. septembra 2010 na spletnem naslovu http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/okolje/varstvo_okolja/operativni_programi/op_toplogredni_plini2012_1.pdf
12. Podatki o podjetju Inventux Technologies AG, Berlin, Nemčija. Najdeno avgusta 2010 na spletnem naslovu <http://www.inventux.de/index.php?id=2&L=1>
13. Podatki o podjetju PRO-SOLAR d.o.o., Ljubljana, Slovenija. Najdeno na spletnem naslovu <http://www.pro-solar.si/>

14. Postopek pridobitve podpore. Javna agencija RS za energijo. Najdeno 2. septembra 2010 na spletnem naslovu http://www.agencija.si/sl/informacija.asp?id_meta_type=29&id_informacija=1122
15. Roth, W., Nemač, F. & Topič, M. (2004). Soltrain : izkoriščanje sončne energije za proizvodnjo električne energije s pomočjo fotonapetostnih sistemov. Ljubljana. Fakulteta za elektrotehniko.
16. Skok G. (2010). Analiza razpoložljive energije sončnega obsevanja. Lokacija analize: Hohkraudova kolonija. April 2010.
17. Urad vlade RS za komuniciranje. Podnebno energetske sveženj. September, 2010. Najdeno na spletnem naslovu <http://www.evropa.gov.si/si/energetika/podnebno-energetski-svezenj/>
18. Urad vlade RS za komuniciranje. Potencialni ukrepi evropske energetske politike. September, 2010. Najdeno na spletnem naslovu <http://www.evropa.gov.si/si/energetika/potencialni-ukrepi-evropske-energetske-politike/#c27>
19. Uredba o dopolnitvah Uredbe o energetske infrastrukturi, Uradni list RS, št. 75/2010.
20. Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije, Uradni list RS, št. 37/2009, 53/2009, 68/2009, 76/2009, 17/2010.
21. Združenje slovenske fotovoltaične industrije (ZSFI). Najdeno na spletnem naslovu <http://www.zsfi.si>

8. PRILOGE

SEZNAM PRILOG:

PRILOGA 1: Sončna elektrarne z Inventuxovimi moduli v Nemčiji

PRILOGA 2: Nagrada REDDOT DESIGN AWARD za leto 2010

PRILOGA 3: Streha podjetja RTH d.o.o, kjer bo stala sončna elektrarna

PRILOGA 4: Povzetek projekta

PRILOGA 5a: Finančna projekcija za 25 let

PRILOGA 5b: Finančna projekcija za 25 let

PRILOGA 6: Amortizacijski načrt posojila

PRILOGA 7: Stran iz Poročila fizikalnega inštituta Ljubljana o osončenju

PRILOGA 8: TÜV certifikat Inventuxovih modulov

Reference System

Industrial Building, Thurnau (Germany), 75 kW_p



PRILOGA 2: Nagrada REDDOT DESIGN AWARD za leto 2010



PRILOGA 3: Streha podjetja RTH d.o.o, kjer bo stala sončna elektrarna



PRILOGA 4: Povzetek projekta

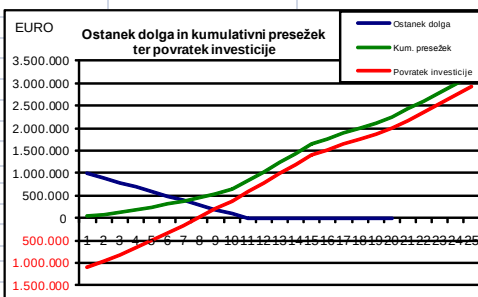
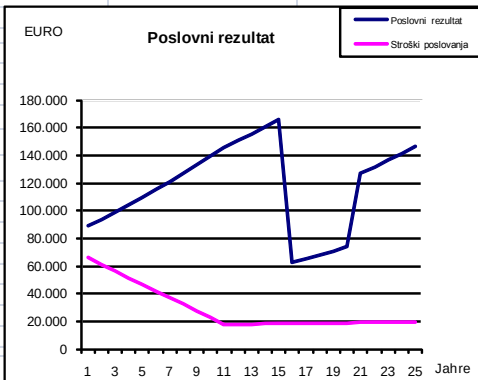
1. Investitor		2. Fotonapetostna elektrarna		3. Lokacija		4. Letna proizvodna kapaciteta	
	DIPLOMA d.o.o.	Vrsta naprave:	Strešna fotonapetostna elektrarna	Država:	Slovenija	Predvidevanje 100%	1224 kWh je kWp/ a
LS	247.849	Vršna moč:	0,400 MWp	Regija:	Trbovlje	Predvidevanje PV SOL 3.0	1192 kWh je kWp/ a
DS	991.397	Neto površina:	5.056 m2	DIPLOMA d.o.o.		Referenčni donos:	1207 kWh je kWp/ a

5. Investicijski načrt sončne elektrarne				
Zap.	Opis		Število	Cena (neto)
1.	Najem prostora - površine za 1. leto		1	5.056 €
2.	PV moduli Inventux series X	120	3.333	766.590 €
3.	Konstruktivni sistem strešne eleketrarne in montaža		1	340.000 €
				0 €
4.	Razsmerniki in string monitoring		99	88.000 €
				0 €
5.	Izvedensko mnenje osončenosti		1	4.000 €
6.	Zavarovanje montaže		1	6.000 €
7.	Kabelska povezava, ožičenje, stikala in spojniki		1	9.600 €
8.	Načrtovanje		1	12.000 €
9.	Drugi stroški		1	8.000 €
Znesek celotne investicije (neto)				1.239.246 €

6. Stroški iz poslovanja (povprečne vrednosti)				
Zap.				
1.	Obresti za posojila	27.263 €	5. Rezervacije za popravila	1.732 €
2.	Zavarovanje	2.598 €	6. Računovodstvo	866 €
3.	Obratovanje	4.330 €	7. Drugi stroški	866 €
4.	Upravljanje	2.598 €	8. Najem prostora - površine	5.056 €
Skupni letni stroški iz poslovanja				45.310,12 €

7. Nadomestila za proizvodnjo el. energije			
Proizvodnja enegije v kWh	579.302	Subvencioniran odkup energije na 15 let	0,35300 €/ kWh
Prihodki iz prodaje en. v €	204.494 €	Letno stopnjevanje odkupne cene energije	se ne upošteva

8. Rezultat - ekonomika		
Donos na vložen kapital	63,35%	Kumulativni presežek po 25 letih
		3.181.579 €



PRILOGA 5a: Finančna projekcija za 25 let

	NAČRT POSLOVNEGA IZIDA	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Prihodki	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1a	Prihodki od elektrike; prosta površina od 1	204.494	203.471	202.449	201.426	200.404	199.381	198.359	197.336	196.314	195.291	194.269	193.246	192.224
1b	Prihodki od obresti iz razpoložljive likvidn	0	1.177	2.504	3.985	5.625	7.429	9.401	11.547	13.871	16.380	19.078	24.946	30.955
2	Celotni prihodki	204.494	204.648	204.952	205.411	206.029	206.810	207.760	208.883	210.185	211.672	213.347	218.193	223.179
	Odhodki													
3a	Najem prostih površin	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056
3b	Odhodki za obresti	49.570	44.613	39.656	34.699	29.742	24.785	19.828	14.871	9.914	4.957	0	0	0
3b	Zavarovanja	2.300	2.323	2.346	2.369	2.393	2.417	2.441	2.466	2.490	2.515	2.540	2.566	2.591
3c	Vzdrževanje in obratovanje	3.833	3.871	3.910	3.949	3.989	4.028	4.069	4.109	4.151	4.192	4.234	4.276	4.319
3d	Posloводство in upravljanje	2.300	2.323	2.346	2.369	2.393	2.417	2.441	2.466	2.490	2.515	2.540	2.566	2.591
3e	Rezervacije za popravila	1.533	1.549	1.564	1.580	1.595	1.611	1.628	1.644	1.660	1.677	1.694	1.711	1.728
3f	Davčno svetovanje / Zaključni račun	767	774	782	790	798	806	814	822	830	838	847	855	864
3g	Ostali stroški	767	774	782	790	798	806	814	822	830	838	847	855	864
3	Celotni izdatki	66.125	61.283	56.442	51.602	46.764	41.926	37.090	32.255	27.422	22.589	17.758	17.885	18.013
	Poslovni izid													
4	Izid iz poslovanja	138.369	143.365	148.510	153.809	159.265	164.883	170.669	176.628	182.764	189.082	195.589	200.308	205.166
5	Amortizacija	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570
6	Davek od dobička pravnih oseb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7a	Izid po davkih	88.799	93.795	98.941	104.239	109.695	115.314	121.100	127.058	133.194	139.512	146.020	150.738	155.596
7b	Čisti poslovni izid	88.799	93.795	98.941	104.239	109.695	115.314	121.100	127.058	133.194	139.512	146.020	150.738	155.596
	Razvoj likvidnosti													
8	NAČRT LIKVIDNOSTI	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
9	Letni presežek	88.799	93.795	98.941	104.239	109.695	115.314	121.100	127.058	133.194	139.512	146.020	150.738	155.596
10	Z odbitkom odplačila obresti	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	-99.140	0	0	0
10	S pribitkom posojila	991.397												
11	S pribitkom vplačila lastnega kapitala	247.849												
12	Z odbitkom aktiviranih naložb	-1.239.246												
13	S pribitkom amortizacije	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570
14	Sprememba likvidnosti	39.229	44.225	49.371	54.669	60.125	65.744	71.530	77.488	83.624	89.943	195.589	200.308	205.166
15	Izplačilo dividend													
16	V % od vloženega lastnega kapitala													
17	Prodajna opcija													
18	Stanje likvidnosti	39.229	44.225	49.371	54.669	60.125	65.744	71.530	77.488	83.624	89.943	195.589	200.308	205.166
19	V % od lastnega kapitala	15,8	17,8	19,9	22,1	24,3	26,5	28,9	31,3	33,7	36,3	78,9	80,8	82,8
	Celoten investicijski volumen	1.239.246												
	Celoten presežek	39.229	83.454	132.825	187.494	247.619	313.363	384.893	462.381	546.004	635.947	831.536	1.031.844	1.237.010
	Povračilo investicije (ROI)	-1.100.877	-957.512	-809.002	-655.193	-495.928	-331.045	-160.376	16.252	199.016	388.098	583.687	783.995	989.161

PRILOGA 5b: Finančna projekcija za 25 let

NAČRT POSLOVNEGA IZIDA	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Skupaj
Prihodki	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	25 let
Prihodki od elektrike; prosta površina od 1 poslovn	191.202	190.179	80.378	79.976	79.574	79.172	78.771	78.369	77.967	77.565	77.163	76.761	3.745.742
Prihodki od obresti iz razpoložljiv e likvidnosti	37.110	43.415	49.875	53.230	56.670	60.198	63.814	67.523	72.815	78.248	83.829	89.560	903.187
Celotni prihodki	228.312	233.594	130.253	133.207	136.245	139.370	142.585	145.892	150.782	155.813	160.992	166.321	4.648.929
Odhodki													
Najem prostih površin	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	5.056	126.403
Odhodki za obresti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272.634
Zavarovanja	2.617	2.644	2.670	2.697	2.724	2.751	2.778	2.806	2.834	2.863	2.891	2.920	64.953
Vzdrževanje in obratovanje	4.362	4.406	4.450	4.494	4.539	4.585	4.631	4.677	4.724	4.771	4.819	4.867	108.255
Poslovodstvo in upravljanje	2.617	2.644	2.670	2.697	2.724	2.751	2.778	2.806	2.834	2.863	2.891	2.920	64.953
Rezervacije za popravila	1.745	1.762	1.780	1.798	1.816	1.834	1.852	1.871	1.889	1.908	1.927	1.947	43.302
Davčno svetovanje / Zaključni račun	872	881	890	899	908	917	926	935	945	954	964	973	21.651
Ostali stroški	872	881	890	899	908	917	926	935	945	954	964	973	21.651
Celotni izdatki	18.143	18.274	18.406	18.539	18.674	18.810	18.948	19.087	19.227	19.369	19.512	19.657	723.802
Poslovni izid													
Izid iz poslovanja	210.169	215.321	111.847	114.667	117.571	120.560	123.637	126.805	131.554	136.444	141.480	146.665	3.925.127
Amortizacija	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	0	0	0	0	0	991.397
Davek od dobička pravnih oseb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Izid po davkih	160.599	165.751	62.277	65.097	68.001	70.990	74.067	126.805	131.554	136.444	141.480	146.665	2.933.730
Čisti poslovni izid	1.744.598	1.910.349	1.972.627	2.037.724	2.105.725	2.176.714	2.250.781	2.377.587	2.509.141	2.645.585	2.787.065	2.933.730	2.933.730
Razvoj likvidnosti													
NAČRT LIKVIDNOSTI	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	25 let
Letni presežek	160.599	165.751	62.277	65.097	68.001	70.990	74.067	126.805	131.554	136.444	141.480	146.665	2.933.730
Z odbitkom odplačila obresti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-991.397
S pribitkom posojila													991.397
S pribitkom vplačila lastnega kapitala													247.849
Z odbitkom aktiviranih naložb													-1.239.246
S pribitkom amortizacije	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	49.570	1.239.246
Sprememba likvidnosti	210.169	215.321	111.847	114.667	117.571	120.560	123.637	176.375	181.124	186.014	191.050	196.235	
Izplačilo dividend													
V % od vloženega lastnega kapitala													
Prodajna opcija													
Stanje likvidnosti	210.169	215.321	111.847	114.667	117.571	120.560	123.637	176.375	181.124	186.014	191.050	196.235	3.181.579
V % od lastnega kapitala	84,8	86,9	45,1	46,3	47,4	48,6	49,9	71,2	73,1	75,1	77,1	79,2	1.284
Celoten investicijski volumen													
Celoten presežek	1.447.179	1.662.500	1.774.347	1.889.014	2.006.585	2.127.144	2.250.781	2.427.156	2.608.280	2.794.295	2.985.344	3.181.579	3.181.579
Povračilo investicije (ROI)	1.199.330	1.414.651	1.526.498	1.641.165	1.758.736	1.879.295	2.002.932	2.179.307	2.360.431	2.546.446	2.737.495	2.933.730	

PRILOGA 6: Amortizacijski načrt posojila

Amortizacijski načrt - posojilo

Višina investicije	1.239.246	100,00%	Disagio	0,50%	4.957
Lastna sredstva	247.849	20,00%	Stroški posojila	0,50%	4.957
Posojilo	991.397	80,00%			9.914

Izračun je PRIBLIŽEN in ne upošteva specifičnih pogojev!

	Efektivne obresti 5,00%	Vračilo 10,00%	Obresti/Leto	Skupaj
Preostanek dolga				
1. Leto	991.397,00	99.139,70	49.569,85	148.709,55
2. Leto	892.257,30	99.139,70	44.612,87	143.752,57
3. Leto	793.117,60	99.139,70	39.655,88	138.795,58
4. Leto	693.977,90	99.139,70	34.698,90	133.838,60
5. Leto	594.838,20	99.139,70	29.741,91	128.881,61
6. Leto	495.698,50	99.139,70	24.784,93	123.924,63
7. Leto	396.558,80	99.139,70	19.827,94	118.967,64
8. Leto	297.419,10	99.139,70	14.870,96	114.010,66
9. Leto	198.279,40	99.139,70	9.913,97	109.053,67
10. Leto	99.139,70	99.139,70	4.956,99	104.096,69
11. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
12. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
13. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
14. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
15. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
16. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
17. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
18. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
19. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
20. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
21. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
22. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
23. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
24. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
25. Leto	0,00	0,00	0,00	0,00
	991.397,00	272.634,18	0,00	1.264.031,18

Analiza osrednjega območja

Ocena razpoložljive sončne energije se je izdelala s pomočjo analiziranih fotografij posnetih iz devetih točk. Točke so razporejene v približno pravilno mrežo dimenzije 3 x 3. Postavitev mreže je izbrana tako, da čim bolj sovпада z področjem kjer se bo nahajala sončna elektrarna (področje kjer se bo nahajala sončna elektrarna in njen okvirni obseg je pokazal naročnik analize). Natančne geodetske koordinate vseh točk skupaj z nadmorskimi višinami so na voljo v Preglednici 1. Točke, ki predstavljajo področje elektrarne so označene s številkami od 7 do 15.

Na področju okoli lokacije kjer bo stala sončna elektrarna, se nahajajo tudi števila drevesa in druge manjše ovire (npr. električni drogov). Ker pa je vse okoliško področje v lasti naročnika smo pri analizi upoštevali kot da teh ovir ni (naročnik jih ima namen odstraniti).

Rezultati analize za količino letne razpoložljive sončne energije so vidni v preglednicah A7-A15. Pripadajoče slike obzorij vidnih iz analiziranih točk so prikazani na slikah S7-S15. V preglednicah B7-B15 pa so podane optimalne mesečne orientacije in pripadajoče energije. Številke ob črkah A, S in B, predstavljajo oznako analizirane točke (npr. preglednica A9 predstavlja vrednosti za merilno točko z oznako 9).

Vrednosti razpoložljive sončne energije na lokaciji sončne elektrarne segajo od 1192 kWh/m² do 1224 kWh/m² – za primer, če so sončni moduli postavljeni vodoravno. Točke, ki se nahajajo bližje pobočju na vzhodni strani elektrarne dobi nekoliko manj sončne energije (te točke so od pobočja oddaljene okoli 6 m), saj pobočje zjutraj zakriva sonce. To pa posledično pomeni manj prejete sončne energije, vendar pa razlika v razpoložljivi energiji ni velika. Povprečna vrednost čez vseh devet točk je 1207 kWh/m². – kar predstavlja dobro oceno za povprečno energijo, ki je na voljo na področju elektrarne. Optimalne letne in optimalne mesečne orientacije doprinesejo določeno količino energije – približno 10 % pri optimalni letni orientaciji (povprečna vrednost čez vseh devet točk je 1326 kWh/m²) in še dodatnih 5 %, če se optimalni naklon prilagaja mesečno (povprečna vrednost čez vseh devet točk je 1389 kWh/m²).

Optimalni letni nakloni so za vse točke precej podobni, nagib je okoli 29° in usmerjenost modulov proti jugu (azimut od 181 – 188°).

Certificate

Registration No.: PV 60027411

Page 1

Report No.: 21212160-1

License Holder:
Inventux Technologies AG
Wolfener Straße 23
12681 Berlin
Germany

Product:
PV Modules
Type:
X100, X105, X110, X115
X120, X125, X130

Manufacturing Plant:
Inventux Technologies AG
Wolfener Straße 23
12681 Berlin
Germany

Basis:

☒ **IEC 61646: 2008**
EN 61646: 2008
"Thin-film terrestrial photovoltaic (PV)
modules - Design qualification and type
approval"

☒ **Factory Inspection**
To document the consistent quality of
the product factory inspections are
performed periodically.



- Qualified, IEC 61646
- Periodic Inspection

Remarks:
The details of the factory inspection are documented in report no. 21211384

Conditions:
The product test is voluntarily according to technical regulations. Any change of the design, materials, components or processing may require the repetition of some of the qualification tests in order to retain type approval.
The certificate has a validity of 5 years counting from date of issue.



Cologne, 28 October 2009

Dipl.-Ing. M. Adrian

TÜV Rheinland Product Safety GmbH, Am Grauen Stein, D-51105 Cologne