



ICES  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

**Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija**  
**Program: Inženir elektroenergetike**  
**Modul: Elektroenergetska učinkovitost in električne**  
**inštalacije**

# **ANALIZA VLAGANJ IN UPORABE SONČNE ELEKTRARNE ROGELJA**

Mentor: doc. dr. Drago Papler  
Lektorica: Nina Pirec, univ. dipl. slov.

Kandidat: Tomaž Rogelja

Ljubljana, maj 2019

## **ZAHVALA**

Na tem mestu bi se rad zahvalil doc. dr. Dragu Paplerju, ki mi je s pomočjo predavanj in mentorstva pri diplomski nalogi razširil pogled na poslovni vidik obnovljivih virov energije in drugih naložb. Verjamem, da mi bo to znanje tekom življenja prišlo prav.

Zahvala gre tudi podjetju Elektro Primorska d.d. in podjetju Topsol d.o.o. za posredovane podatke sončne elektrarne Rogelja in za dovoljenje uporabe le-teh.

Zahvaljujem se tudi lektorici Nini Pirec, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Na koncu gre pa velika zahvala moji družini in puncu za vso podporo med študijem ter pisanjem diplomskega dela.

## **IZJAVA**

»Študent Tomaž Rogelja izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom doc. dr. Draga Paplerja.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Sončne elektrarne so po zgradbi in strukturi namenjene pretvarjanju sončne energije v električno energijo. Na območju distribucijskega podjetja Elektro Primorska je zgrajenih skupno 1065 sončnih elektrarn z skupno močjo 274.580,07 kW, od tega je 341 sončnih elektrarn s samooskrbo moči 3.106,66 kW.

Sončna elektrarna Rogelja je bila zgrajena decembra leta 2012 in začela obratovati januarja leta 2013, z vsemi zaščitnimi ukrepi, varnostnimi in obratovalnimi navodili ter navodili za vzdrževanje sončne elektrarne Rogelja. V analizi ugotovitev smo proučili stanje elektrarne pri vzdrževanju in obratovanju za obdobje od januarja leta 2013 do decembra leta 2018.

Na podlagi pridobljenih podatkov o proizvodnji električne energije in sončnega obsevanja smo izdelali ločene analize proizvodnje energije sončne elektrarne Rogelja ter analizo sončnega obsevanja. Izdelali smo primerjalno analizo sončnega obsevanja s proizvodnjo električne energije za obdobje od začetka leta 2013 do konca leta 2018.

Izvedli smo ekonomske izračune, v katerih smo prikazali prihodke, poslovni izid, individualno diskontno stopnjo, stroške, oceno učinkov naložbe podjetja Topsol d.o.o., oceno učinkov lastne investicije, dobo vračanja lastne investicije ter naložbe podjetja Topsol d.o.o., oceno tveganja ter kazalnike s primerjalno analizo pridobljenih rezultatov ekonomskih izračunov, v kateri so prikazane vse metode in kazalniki v različnih pogojih, ter jih med seboj primerjali.

Po izvedbi vseh omenjenih izračunov in primerjav kazalnikov smo z dodatnimi izračuni dokazali in predstavili alternativo priklopa sončne elektrarne po izteku dobe subvencionirane prodajne cene. Opisali smo več modelov optimalne uporabe priključitve sončne elektrarne na samooskrbni način.

## **KLJUČNE BESEDE**

- Sončna elektrarna
- Električna energija
- Sončna energija
- Analiza proizvodnje sončne elektrarne
- Ekonomski izračuni naložbe
- Ocena učinkovitosti
- Tveganja
- Samooskrba

## **SUMMARY**

According to their structure solar power plants are designed to convert solar energy into electricity. In the area of the distribution company Elektro Primorska, a total of 343 solar power plants have been built with an annual energy output of 38,157 MW / h, of which 88 solar power plants with self-supply produce 200 MW / h annually.

The Rogelja solar power plant was built in December 2012 and started operating in January 2013, with all protective measures, safety instructions, operating instructions and instructions for the maintenance of the Rogelja solar power plant. In the analysis of the findings, we examined the condition of the power plant during maintenance and operation for the period from January 2013 to December 2018.

Based on the obtained data about producing electricity and solar irradiation, we have produced separate analyzes of energy production of solar power plant Rogelja and analysis of solar irradiation. With the analyzes we made, we also produced a comparative analysis of solar irradiation with the production of electricity from the beginning of the year 2013 until the end of 2018.

We carried out economic calculations in which we presented revenues, profit or loss, individual discount rate, costs, an assessment of the effects of the investment by Topsol doo, an assessment of the effects of our own investment, the repayment period of our own investment and the investment by Topsol doo, risk assessment, indicators with comparative analysis of the acquired results of economic calculations, showing all methods and indicators in different conditions and comparing them with each other.

After all of these calculations and comparison of indicators were performed, additional calculations proved and presented an alternative to the connection of the solar power plant after the expiration of the subsidized selling price. We have described several models of optimal use of the connection of a solar power plant in a self-contained manner.

## **KEY WORDS**

- Solar power plant
- Electricity
- Solar energy
- analysis of the production of solar power plant Rogelja
- economic calculations of the investment
- performance assessment
- risk
- self-supply

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIJA .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>VRSTE, ZGRADBA TER DELOVANJE SONČNIH ELEKTRARN .....</b>	<b>2</b>
3.1	ZGRADBA SONČNE ELEKTRARNE.....	2
3.2	SOLARNI MODULI .....	3
3.3	VRSTE SOLARNIH MODULOV .....	4
3.4	RAZSMERNIK.....	5
3.5	SONČNE ELEKTRARNE NA OBMOČJU ELEKTRO PRIMORSKE .....	7
<b>4</b>	<b>TEHNIČNI OPIS NALOŽBE SONČNE ELEKTRARNE ROGELJA.....</b>	<b>11</b>
4.1	NAČRT ELETRIČNIH INŠTALACIJ IN EL. OPREME .....	11
	UPOŠTEVANI TEHNIČNI PREDPISI IN STANDARDI: .....	11
	IZVEDBA:.....	11
	OPIS ELEKTRARNE:.....	12
	SOLARNI MODULI:.....	12
	RAZSMERNIKI:.....	12
	PRIKLJUČEK OBJEKTA: .....	13
	MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE: .....	14
	MERILNO LOČILNA OMARA (MLO) OBJEKTA:.....	14
	IZVEDBA ELEKTROINSTALACIJ PO OBJEKTU: .....	15
4.2	ZAŠČITNI UKREPI .....	15
	Zaščita pred kratkim stikom:.....	15
	Zaščita pred neposrednim dotikom:.....	16
	Prenapetostna zaščita:.....	16
	Protipožarna zaščita:.....	16
	Zaščita pred preskokom napetosti:.....	16
	Zaščita pred posrednim dotikom:.....	16
	Zaščita pred toplotnim učinkom:.....	16
	Dopolnilni zaščitni ukrepi:.....	16
4.3	DIMENZIONIRANJE:.....	17
	Tokovna obremenitev vodnikov: .....	17
	Kontrola učinkovitosti zaščite:.....	17
	Kontrola padcev napetosti: .....	18
	Preobremenitev: .....	18
	Kratek stik: .....	18
4.4	ZAŠČITNI UKREP PROTI UDARU ELEKTRIČNEGA TOKA:.....	18
	Zaščita pred električnim udarom.....	19
	Zaščita s samodejnim odklopom napajanja: .....	19
	Izenačitev potencialov: .....	19
4.5	VZDRŽEVANJE IN OBRATOVAJNE .....	20
	Normalno obratovanje: .....	20

Ukrepanje v sili: .....	20
Periodično vzdrževanje el. Instalacije: .....	21
4.6 PREGLEDNA TABELA NUJNIH PREGLEDOV: .....	22
4.7 ELEKTRIČNE INSTALACIJE (STIKALNI BLOKI, INSTALACIJA) .....	23
Stikalni bloki: .....	23
4.8 NN INSTALACIJE (KABLI, KABELSKE POLICE, INSTALACIJSKE CEVI, ...).....	26
Kabelske police, instalacijske cevi: .....	27
4.9 ANALIZA UGOTOVITEV PRI VZDRŽEVANJU IN OBRATOVANJU ELEKTRARNE .....	27
<b>5 ANALIZA PROIZVODNJE IN SONČNEGA OBSEVANJA .....</b>	<b>29</b>
5.1 ANALIZA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	29
5.2 ANALIZA SONČNEGA OBSEVANJA .....	33
5.3 PRIMERJAVA DEJANSKIH VREDNOSTI PROIZVODNJE SE ROGELJA IN SONČNEGA OBSEVANJA.....	36
<b>6 EKONOMSKI IZRAČUNI .....</b>	<b>41</b>
6.1 INDIVIDUALNA DISKONTNA STOPNJA .....	41
6.2 PRIHODKI.....	42
6.3 POSLOVNI IZID.....	43
Finančni rezultat investicije podjetja Topsol.....	43
Finančni rezultat lastne investicije .....	45
6.4 STROŠKI .....	46
Stroški investicije podjetja Topsol.....	47
Stroški lastne investicije .....	49
6.5 OCENA UČINKOV NALOŽBE .....	50
Skupni denarni tok naložbe podjetja Topsol .....	50
Skupni denarni tok lastne investicije .....	51
Likvidnost naložbe podjetja Topsol.....	53
Likvidnost lastne investicije .....	53
Realni denarni tok naložbe podjetja Topsol .....	54
Realni denarni tok lastne investicije.....	55
Doba vračanja naložbe podjetja Topsol.....	57
Doba vračanja lastne investicije .....	57
6.6 METODA SEDANJE VREDNOSTI.....	58
Metoda sedanje vrednosti naložbe podjetja Topsol .....	58
Metoda sedanje vrednosti lastne investicije.....	60
6.7 METODA INTERNE STOPNJE DONOSNOSTI .....	62
Metoda interne stopnje donosnosti naložbe podjetja Topsol.....	62
Metoda interne stopnje donosnosti za lastno investicijo.....	63
6.8 OCENA TVEGANJA .....	64
Ocena tveganja naložbe podjetja Topsol .....	64
Ocena tveganja za lastno investicijo.....	66
6.9 KAZALNIKI UČINKOVITOSTI IN USPEŠNOSTI.....	67
Kazalniki za naložbo podjetja Topsol.....	67
Kazalniki za lastno investicijo v projekt .....	69

6.10	PRIMERJALNA ANALIZA.....	70
	Primerjava prihodkov.....	70
	Analiza dobe vračanja lastne in tuje investicije .....	73
6.11	PRIMERJALNA ANALIZA REZULTATOV .....	74
<b>7</b>	<b>ALTERNATIVNA REŠITEV S SAMOOSKRBO .....</b>	<b>75</b>
7.1	PRODAJA ELEKTRIKE .....	76
	Ekonomski izračun prodaje po subvencionirani dobi .....	77
7.2	PRODAJA ELEKTRIKE IN SAMOOSKRBA .....	79
	Ekonomski izračun samooskrbe z električno energijo.....	81
7.3	EKONOMSKA PRIMERJAVA .....	86
<b>8</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>87</b>
<b>9</b>	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>89</b>

## KAZALO SLIK

Slika 1:	Komponente sončne elektrarne (Vir: Topsol, 2018).....	3
Slika 2:	Monokristalni modul (Vir: Tehnosol, Moduli 2018) .....	4
Slika 3:	Polikristalni moduli (Vir: Tehnosol, Moduli 2018) .....	4
Slika 4:	Transparentni modul (Vir: Tehnosol, Moduli 2018) .....	5
Slika 5:	Antirefleksni modul (Vir: Tehnosol, Moduli 2018).....	5
Slika 6:	Razsmernik (Vir: MG Solar, Solar inverter 2018).....	6
Slika 7:	Razsmernika SE Rogelja (Lastni vir, 2018) .....	6
Slika 8:	Vse sončne elektrarne na območju Elektro Primorske d.d. (Vir: Elektro Primorska, lastni izračun).....	8
Slika 9:	Skupaj sončne elektrarne za prodajo energije na območju Elektro Primorske d.d. (Vir: Elektro Primorska, lastni izračun).....	9
Slika 10:	Skupaj sončne elektrarne za samooskrbo na območju Elektro Primorske d.d. (Vir: Elektro Primorska, lastni izračun) .....	10
Slika 11:	Situacija NN priključka SE Rogelja .....	13
Slika 12:	Merilno ločilno mesto – razporeditev elementov v omari (Vir: projekt BONNET d.o.o.).....	15
Slika 13:	Grafični prikaz proizvodnje energije po mesecih (Lastni izračun).....	32
Slika 14:	Analiza proizvodnje SE Rogelja (Lastni izračun) .....	33
Slika 15:	Razdalja med naseljem Sveto in naseljem Bilje.....	34
Slika 16:	Grafični prikaz sončnega obsevanja (Lastni izračun).....	36



Slika 17: Maksimalne, minimalne in povprečne vrednosti sončnega obsevanja po letih (Lastni izračun) .....	36
Slika 18: Povprečje proizvodnje 2014–2018 (Lastni izračun) .....	38
Slika 19: Povprečje sončnega obsevanja 2014–2018 (Lastni izračun) .....	38
Slika 20: Primerjava sončnega obsevanja s proizvodnjo 2014–2018 (Lastni izračun) .....	39
Slika 21: Graf skupnega denarnega toka tuje naložbe (Lastni izračun) .....	53
Slika 22: Graf skupnega denarnega toka lastne investicije (Lastni izračun) .....	53
Slika 23: Graf dobe vračanja tuje investicije (Lastni izračun).....	57
Slika 24: Graf dobe vračanja za lastno investicijo (Lastni izračun) .....	57
Slika 25: Analiza dobe vračanja (Lastni izračun).....	73
Slika 26: Primerjava med prihodki.....	86

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Skupno vse sončne elektrarne na območju Elektro Primorske (Vir: Elektro Primorska, lastni izračun).....	7
Tabela 2: Skupaj sončne elektrarne za prodajo energije na območju Elektro Primorske d.d. (Vir: Elektro Primorska, lastni izračun).....	8
Tabela 3: Skupaj sončne elektrarne za samooskrbo na območju Elektro Primorske (Vir: Elektro Primorska, lastni izračun) .....	9
Tabela 4: Odjemalci s samooskrbo elektrarne leta 2017 (Vir: Elektro Primorska, lastni izračun).....	10
Tabela 5: Proizvodnja električne energije po mesecih: maksimalna,.....	30
Tabela 6: Primerjava proizvodnje po letih z izhodiščnim letom 2014 v %. (Lastni izračun) .....	30
Tabela 7: Primerjava proizvodnje po mesecih s povprečnimi vrednostmi iz .....	31
Tabela 8: Analiza sončnega obsevanja po mesecih.....	35
Tabela 9: Povprečne mesečne vrednosti proizvodnje ter sončnega obsevanja od 2014–2018 (Lastni izračun).....	37
Tabela 10: Odstopanje dejanskih vrednosti od povprečnih po mesecih od 2013–2018 (Lastni izračun) .....	41
Tabela 11: Individualna diskontna stopnja .....	41
Tabela 12: Planirani prihodki (Lastni izračun) .....	42
Tabela 13: Planirano delovanje elektrarne (Lastni izračun).....	42

Tabela 14: Denarni tok planiranih prihodkov podjetja Topsol (Lastni izračun) .....	44
Tabela 15: Denarni tok planiranih prihodkov lastne investicije (Lastni izračun) .....	45
Tabela 16: Realni prihodki (Lastni izračun) .....	46
Tabela 17: Stroški v EUR (Lastni izračun).....	47
Tabela 18: Stroški lastne investicije v EUR (Lastni izračun).....	49
Tabela 19: Skupni denarni tok podjetja Topsol v EUR (Lastni izračun) .....	51
Tabela 20: Skupni denarni tok lastne investicije v EUR (Lastni izračun) .....	52
Tabela 21: Realni denarni tok podjetja Topsol v EUR (Lastni izračun) .....	55
Tabela 22: Realni denarni tok lastne investicije v EUR (Lastni izračun) .....	56
Tabela 23: Metoda sedanje vrednosti (Lastni izračun) .....	59
Tabela 24: Izračuni (Lastni izračun) .....	60
Tabela 25: Metoda sedanje vrednosti pri lastni investiciji (Lastni izračun).....	61
Tabela 26: Izračuni (Lastni izračun) .....	62
Tabela 27: Metoda interne stopnje donosnosti pri podjetju Topsol (Lastni izračun).....	63
Tabela 28: Metoda interne stopnje donosnosti pri lastni investiciji (Lastni izračun) .....	64
Tabela 29: Ocena tveganja (Lastni izračun).....	65
Tabela 30: Ocena tveganja za lastno investicijo (Lastni izračun) .....	66
Tabela 31: Primerjava prihodkov in stroškov (Lastni izračun).....	70
Tabela 32: Interna stopnja donosnosti za lastno investicijo (Lastni izračun).....	71
Tabela 33: Interna stopnja donosnosti za naložbo Topsol d.o.o. (Lastni izračun).....	72
Tabela 34: Kazalniki lastne investicije (Lastni izračun).....	74
Tabela 35: Kazalniki tuje investicije (Lastni izračuni).....	74
Tabela 36: Planirani prihodki prodaje električne energije po subvencionirani dobi (Lastni izračun).....	76
Tabela 37: Interna stopnja donosnosti prodaje električne energije za 30-letno obdobje (Lastni izračun) .....	78
Tabela 38: Planiran prihodek za prodajo električne energije in samooskrbo (Lastni izračun) .....	79
Tabela 39: Letna poraba ter ovrednotenje samooskrbne energije (Lastni izračun).....	80
Tabela 40: Interna stopnja donosnosti elektrarne (Lastni izračun).....	82
Tabela 41: Dodatni odhodki od leta 2028 dalje (Lastni izračun) .....	83
Tabela 42: Interna stopnje donosnosti oskrbe z električno energijo (Lastni izračun) .....	85
Tabela 43: Primerjalna tabela kazalnika ISD v %.....	87

## KRATICE IN AKRONOMI

V	volt
k	kilo
W	watt
h	ura
SE	sončna elektrarna
ZGO	Zakon o graditvi objektov
RS	Republika Slovenija
Ur	uradni list
SIST	Slovenski inštitut za standarizacijo
ISO	International organization for standardization
IEC	International electrotechnical commission
FV	fotovoltaični
SODO	sistemski operater distribucijskega omrežja z električno energijo
V <sub>mpp</sub>	Maximum power point voltage (maksimalna točka napetosti)
I <sub>mp</sub>	Maximum power point current (maksimalna točka toka)
AC	izmenična napetost
HZ	frekvenca
NN	nizka napetost
P <sub>k</sub>	konična moč
I <sub>v</sub>	predvidene varovalke
P <sub>i</sub>	instalirana moč
I <sub>k</sub>	konični tok
MLO	merilno ločilna omara
P <sub>max</sub>	maksimalna moč
PMO	priključno merilna omarica
NNO	nizko napetostno omrežje
U	nazivna napetost
Cos φ	faktor delavnosti toka
I <sub>z</sub>	trajno zdržni tok vodnika ali kabla
I <sub>2</sub>	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave
I <sub>b</sub>	tok za katerega je tokokrog predviden
I <sub>n</sub>	nazivni tok
TP	transformatorska postaja
PE	zaščitni vodnik
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
SV	sedanja vrednost
S <sub>d</sub>	skupni donosi projekta
S <sub>o</sub>	skupni odhodki projekta
r	diskontna stopnja
n	število obdobj v življenjski dobi projekta
i	tekoči indeks časovnih obdobj

ISD	interna stopnja donosa
NSD	neto skupni donos
NSV	neto sedanja vrednost
E	kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti
N	naložba
d	delni donosi
T	odplačilna doba v letih
D	kazalnik donosnosti naložb
Do	kazalnik donosnosti odhodkov
FR	finančni rezultat
CP	celotni prihodek
Cs	celotni strošek
$r_p$	diskontna stopnja, pri kateri je NSD pozitiven
$r_n$	diskontna stopnja, pri kateri je NSD negativen
NSD <sub>p</sub>	NSD pri uporabljeni diskontni stopnji $r_p$
NSD <sub>n</sub>	NSD pri uporabljeni diskontni stopnji $r_n$
t	odplačilna doba v letih
EMC	Pravilnik o elektromagnetni združljivosti

# 1 UVOD

V Sloveniji je zanimanje za uporabo obnovljivih virov energije čedalje večje. Eden izmed njih je sončna energija, s katero se jo s pomočjo fotovoltaičnih sistemov pretvarja v električno energijo.

>>Evropske države zaradi večje energetske učinkovitosti porabijo manj energije kot pred desetimi leti, poleg tega so manj odvisne od fosilnih goriv zaradi manjše porabe energije in hitrejšega uvajanja energije iz obnovljivih virov. V obdobju 2005–2015 se je delež obnovljivih virov energije v porabi energije v EU skoraj podvojil in sicer z 9 % na skoraj 17 %. Nekateri gospodarski sektorji in države tako prednjačijo na poti k čisti energiji. Čeprav tržni delež fosilnih goriv upada, so ta v Evropi še vedno glavni energetski vir.<< (Citat: Signali EEA, 2017)

Sončna elektrarna, ki jo bomo v nadaljevanju opisovali moči 24 kW, je bila zgrajena leta 2012. Povprečno proizvodnjo električne energije smo izračunali na podlagi proizvodnje od leta 2013–2018. Ob sklenitvi pogodbe je bila odkupna cena 0,29082 eur/kWh.

V diplomski nalogi bomo najprej na kratko opisali vrste sončnih elektrarn, njihovo delovanje ter zgradbo, v samem jedru naloge pa bomo opisali ter predstavili naložbo v letu 2012. Gre za sončno elektrarno, ki jo je podjetje Topsol postavilo na streho objekta, ki smo jim jo dali v najem.

## 1.1 METODOLOGIJA

V tehničnem delu naloge bomo s pomočjo opisne metode opisali sončne elektrarne na splošno ter podrobneje sončno elektrarno Rogelja. V nadaljevanju bo uporabljena primerjalna metoda. Z vidika opazovanja in pridobitve okoljskih podatkov o sončnem obsevanju ter pričakovani in dejanski proizvodnji bomo ocenili tveganje ter odstopanja v proizvodnji z ekonomskimi kazalniki.

Ekonomsko vrednotenje bomo izvedli z vidika načrtovane proizvodnje stroškov in prihodkov ter ekonomskih učinkov, ki jih merimo s kazalci.

V zadnjem delu diplomske naloge bomo primerjali več modelov uporabe elektrarne za samooskrbo. V ta namen bomo uporabili primerjalno analizo, da bomo lažje utemeljili prednosti tega načina priklopa elektrarne po subvencionirani dobi prodaje električne energije.

## 2 VRSTE, ZGRADBA TER DELOVANJE SONČNIH ELEKTRARN

Sončne elektrarne se z leti razvijajo v obsežen trajnostni razvoj, ki omogoča priložnost zaslužka z obnovljivimi viri energije. Izkoriščanje sončnega obsevanja ter pri tem pretvarjanje sončne energije v električno je povsem neobremenjujoče za okolico in ljudi. Tehnologija, ki jo trenutno dobimo na trgu omogoča izgradnjo sončnih elektrarn moči nekaj kW za samostojne in fizične osebe do omrežnih fotonapetostnih sistemov elektrarn, ki dosegajo moči nekaj deset MW.

>>Fotovoltaika ni samo razvoj sončnih celic in modulov, temveč obsega zelo širok industrijski spekter od razvoja materialov, tehnologij, gradnikov, industrijskih procesov, inženiringa, konstruiranja, montaže, logistike, bančnih in zavarovalniških storitev do varovanja in vzdrževanja. Na začetku, ko je strošek PV-modulov znašal več kot polovico investicije, je bila glavnina razvoja namenjena izboljševanju učinkovitosti sončnih celic in zniževanju stroškov proizvodnje PV-modulov. Danes je strošek le-teh v investiciji sončne elektrarne le še četrtrinski, zaradi česar se optimizacija in zniževanje stroškov preusmerja na področje razsmernikov in druge podporne in varnostne elektronske opreme.<< (Citat: Borzen, 2016 str. 64)

Sončna elektrarna je zgrajena iz treh glavnih sklopov gradnikov: PV-moduli, razsmerniki in druga oprema. PV-moduli so generatorji enosmerne električne moči, razsmerniki pa pretvarjajo enosmerno moč v izmenično in skrbijo, da sončna elektrarna deluje čim bolj učinkovito in zanesljivo. Proizvodnja razsmernikov se podobno kot proizvodnja PV-modulov počasi seli v Azijo, kljub temu pa glavni proizvajalci še vedno ostajajo v Evropi in Ameriki. Poleg klasičnih razsmernikov so se v zadnjih letih na trgu pojavili tako imenovani mikrorazsmerniki, ki se namestijo na vsak PV-modul posebej. Mikrorazsmerniki so namenjeni predvsem manjšim fotovoltaičnim sistemom in sistemom, kjer se proizvodnja med moduli, zaradi senčenja ali konfiguracije elektrarne, razlikuje oziroma čez dan časovno spreminja. (Borzen, 2016)

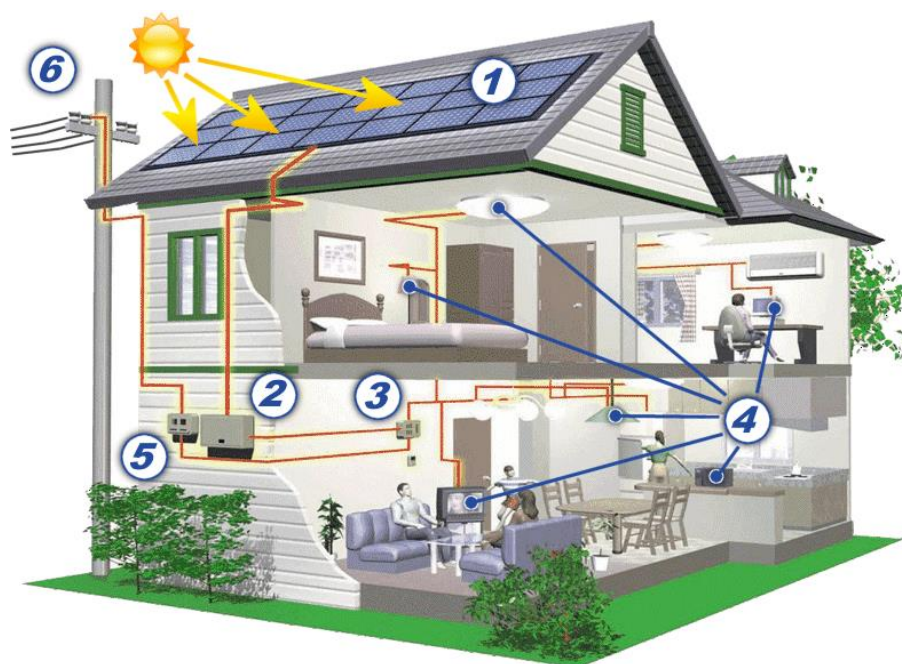
Med drugo opremo sodijo vsa zaščita (strelovodna, nadtokovna, prenapetostna), proizvodnja vodnikov in podporne konstrukcije. Predvsem razvoj zaščitnih elementov je za nemoteno in varno delovanje sistemov izrednega pomena. (Obnovljivi viri energije v Sloveniji, 2016)

### 2.1 Zgradba sončne elektrarne

Sončna elektrarna je zgrajena iz naslednjih komponent, ki so razvidne na sliki 2.1:

- 1) Solarni moduli
- 2) Razsmernik
- 3) Električna omarica
- 4) AC obremenitve
- 5) Števec

## 6) Javno omrežje



Slika 1: Komponente sončne elektrarne  
(Vir: Topsol, 2018)

## 2.2 Solarni moduli

Solarni moduli so sestavljeni iz več med seboj povezanih sončnih celic. Nominalna napetost solarnega modula je 12 V, 24 V ali 48 V.

Za solarne module uporabljamo tudi druga imena kot so: solarni paneli, fotonapetostni moduli, solarne plošče, PV-moduli, sončni kolektorji za elektriko, fotovoltaični paneli.

Sama solarna celica ima napetost le okoli 0.5 V, kar je bistveno premalo za uporabo. Zaradi lažje uporabe so celice povezane v module, obrobene z aluminijastim okvirjem in zaščitene s kaljenim steklom, ki jih tudi ščiti pred zunanjimi vplivi. (AmpSolar, 2018)

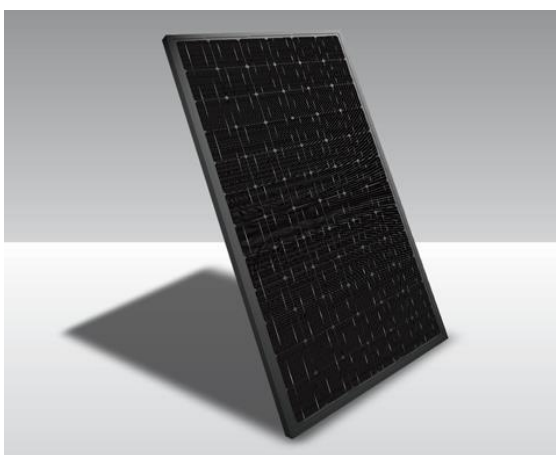
Solarne module lahko med seboj vežemo vzporedno ali zaporedno, tako lahko zgradimo večje in močnejše solarne sisteme.

Pri uporabi zaporedne vezave pridobimo na izhodnih sponkah večjo napetost, to pomeni da združimo negativno sponko enega modula s pozitivno drugega in obratno, če pa module vežemo vzporedno, kar pomeni, da združimo istoimenske sponke modulov, povečujemo moč.

## 2.3 Vrste solarnih modulov

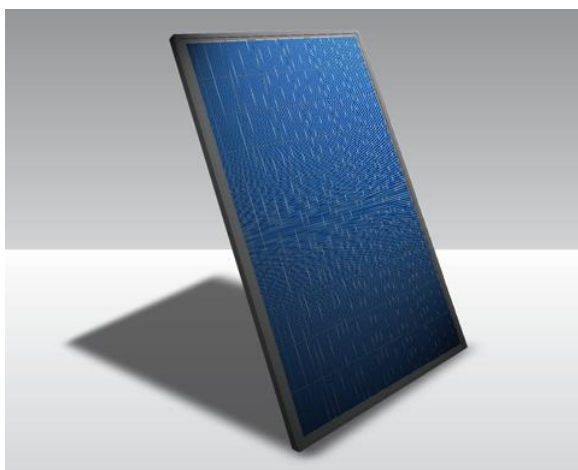
### Poznamo več vrst solarnih modulov:

- **Monokristalni** moduli imajo največji izkoristek zaradi homogene zgradbe. Sama oblika modula omogoča postavitve na različne podlage (na streho, integrirani v strešno kritino ali na tleh).



Slika 2: Monokristalni modul  
(Vir: Tehnosol, Moduli 2018)

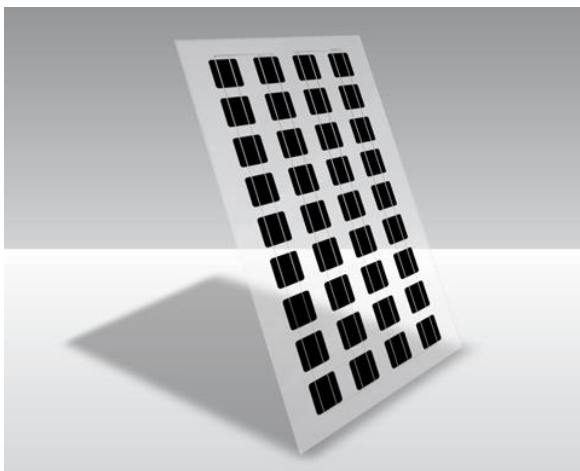
- **Polikristalni** moduli imajo nekoliko manjši izkoristek od monokristalnih. Njihova uporaba je smiselna, kjer nimamo stiske s prostorom, saj je njihov izkoristek manjši približno 3 %.



Slika 3: Polikristalni moduli  
(Vir: Tehnosol, Moduli 2018)



- **Transparentni** moduli so novost na tržišču. Transmisijsko steklo med celicami omogoča lastno izbiro števil celic na modulu. To je pomembno pri podlagi, ki jo želimo imeti osvetljeno.



Slika 4: Transparentni modul  
(Vir: Tehnosol, Moduli 2018)

- **Antirefleksivni** moduli so bili razviti za mesta, kjer je bleščanje moteče, kot na primer avtoceste, bližina letališč in železnic. To je tudi njihova največja prednost.



Slika 5: Antirefleksni modul  
(Vir: Tehnosol, Moduli 2018)

## 2.4 Razsmernik

>>Razsmernik je naprava, ki pretvarja enosmerni električni tok, ki ga proizvajajo solarni moduli v izmeničnega. Spremeni se tudi karakteristika toka, tako da lahko električno energijo oddajamo v omrežje ali pa jo uporabimo za oskrbo lastnih električnih strojev in naprav. Čeprav strošek razsmernika v primerjavi s celotno sončno elektrarno ni visok, je

izbira pravega inverterja ključna za učinkovito delovanje sončne elektrarne.<< (Citat: Tehnosol, Kaj je dobro vedeti o razsmernikih, 2018)

Pomembne lastnosti, ki jih potrebujemo pri razsmerniku za solarne module sta zanesljivost ter učinkovitost. Dolgoletna izdelava, kvaliteten razvoj in garancija podjetja na področju solarne tehnologije so glavni razlogi za zanesljiv razsmernik in prepričljiv nakup le-tega. Sama učinkovitost razsmernika v celotnem območju delovanja vpliva na izkoristke celotne sončne elektrarne, saj vsa pridobljena električna energija, ki jo pretvorimo iz sončne prehaja skozi ta razsmernik. V kolikor bi sami razsmerniki imeli manjši izkoristek kakor fotonapetostni moduli, bi celotna proizvodnja bila nižja kljub kvalitetnim solarnim modulom.



Slika 6: Razsmernik  
(Vir: MG Solar, Solar inverter 2018)



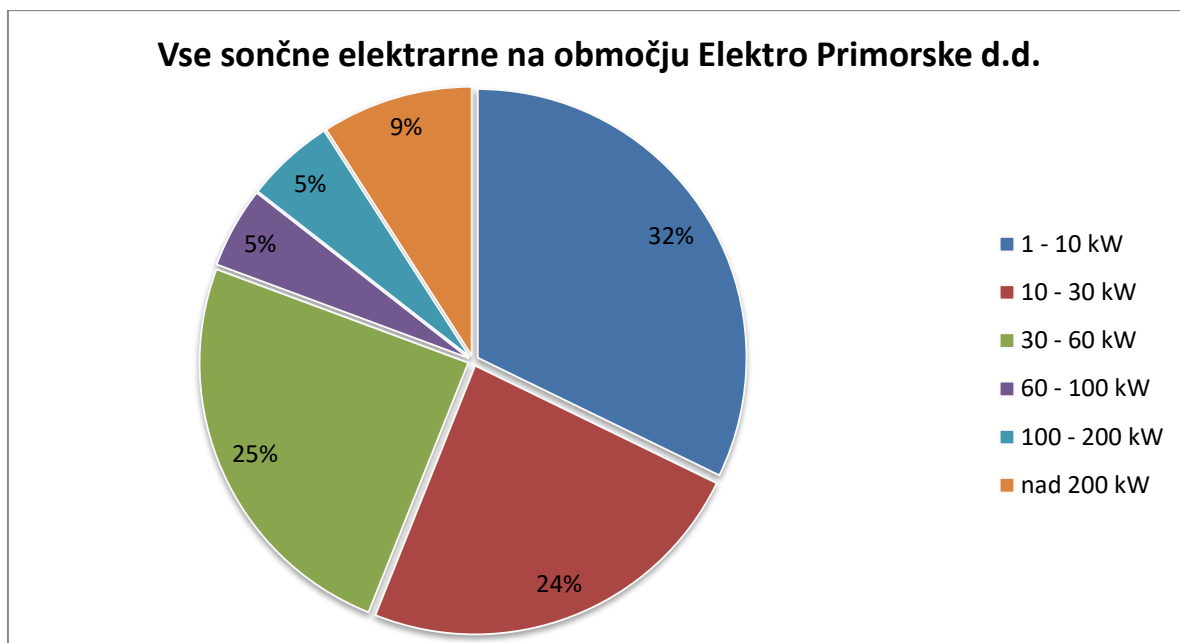
Slika 7: Razsmernika SE Rogelja  
(Lastni vir, 2018)

## 2.5 SONČNE ELEKTRARNE NA OBMOČJU ELEKTRO PRIMORSKE

Na območju distribucijskega podjetja Elektro Primorska je skupno 1067 zgrajenih, od tega 341 sončnih elektrarn za samooskrbo. Po podatkih konec leta 2018 je v obratovanju 352 elektrarn, ki energijo samo oddajajo v omrežje, ter 335 manjših elektrarn za samooskrbo. Nekatere elektrarne niso v obratovanju, razlogov nam žal niso hoteli posredovati. V letu 2017 so omenjene elektrarne skupno proizvedle 38.157.840 kWh.

<b>Skupaj vse SE na območju Elektro Primorske</b>			
<b>Moč elektrarne</b>	<b>Število elektrarn</b>	<b>Skupaj moč elektrarn v kW</b>	<b>Delež v %</b>
<b>1–10 kW</b>	343	2.849,37	1,0 %
<b>10–30 kW</b>	254	4.417,09	1,6 %
<b>30–60 kW</b>	262	12.360,11	4,5 %
<b>60–100 kW</b>	52	4.616,80	1,7 %
<b>100–200 kW</b>	57	8.587,70	3,1 %
<b>nad 200 kW</b>	97	241.749,00	88,0 %
<b>Skupaj</b>	1065	274.580,07	100,0 %

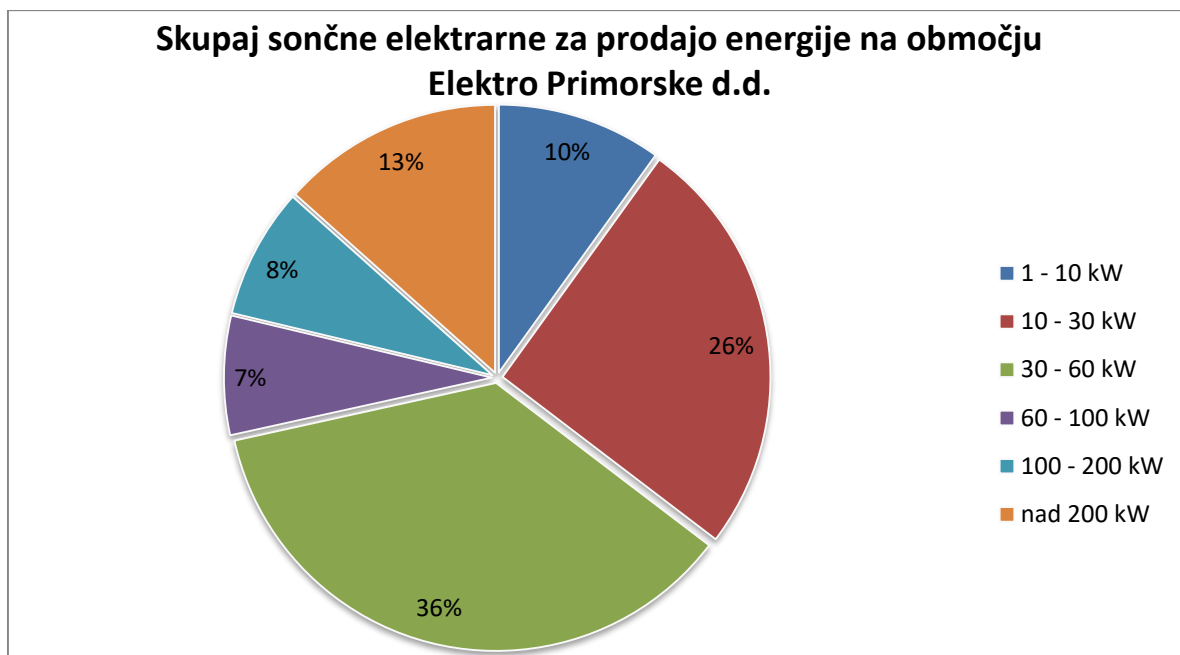
Tabela 1: Skupno vse sončne elektrarne na območju Elektro Primorske  
(Vir: Elektro Primorska, lastni izračun)



Slika 8: Vse sončne elektrarne na območju Elektro Primorske d.d.  
(Vir: Elektro Primorska, lastni izračun)

<b>Skupaj SE za prodajo energije</b>			
<b>Moč elektrarne</b>	<b>Število elektrarn</b>	<b>Skupaj moč elektrarn v kW</b>	<b>Delež v %</b>
<b>1–10 kW</b>	72	506,60	0,2 %
<b>10–30 kW</b>	184	3.653,20	1,3 %
<b>30–60 kW</b>	262	12.360,11	4,6 %
<b>60–100 kW</b>	52	4.616,80	1,7 %
<b>100–200 kW</b>	57	8.587,70	3,2 %
<b>nad 200 kW</b>	97	241.749,00	89,1 %
<b>Skupaj</b>	724	271.473,41	100,0 %

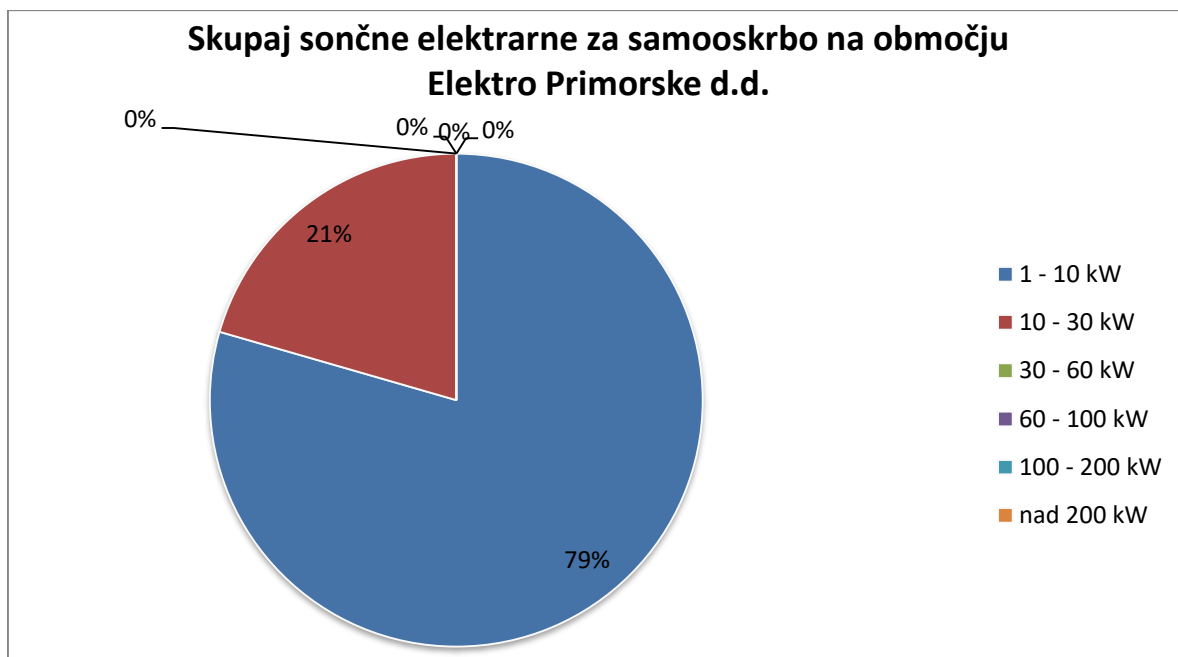
Tabela 2: Skupaj sončne elektrarne za prodajo energije na območju Elektro Primorske d.d. (Vir: Elektro Primorska, lastni izračun)



Slika 9: Skupaj sončne elektrarne za prodajo energije na območju Elektro Primorske d.d. (Vir: Elektro Primorska, lastni izračun)

<b>Skupaj SE za samooskrbo</b>			
<b>Moč elektrarne</b>	<b>Število elektrarn</b>	<b>Skupaj moč elektrarn v kW</b>	<b>Delež v %</b>
<b>1–10 kW</b>	271	2.342,77	75,4 %
<b>10–30 kW</b>	70	763,89	24,6 %
<b>30–60 kW</b>	0	0	0,0 %
<b>60–100 kW</b>	0	0	0,0 %
<b>100–200 kW</b>	0	0	0,0 %
<b>nad 200 kW</b>	0	0	0,0 %
<b>Skupaj</b>	<b>341</b>	<b>3.106,66</b>	<b>100,0 %</b>

Tabela 3: Skupaj sončne elektrarne za samooskrbo na območju Elektro Primorske (Vir: Elektro Primorska, lastni izračun)



Slika 10: Skupaj sončne elektrarne za samooskrbo na območju Elektro Primorske d.d.  
(Vir: Elektro Primorska, lastni izračun)

Od tega je nekaj sončnih elektrarn v obratovanju za samooskrbo (podatek iz leta 2017):

ODJEMALCI S SAMOOSKRIBNO ELEKTRARNO LETA 2017			Povprečje kWh/leto
Št.		kWh	
1.	SKUPNA PROIZVODNJA	199.159	2263,170
2.	SKUPNA PORABA	178.338	2026,568
VIŠEK PROIZVODNJE SAMOOSKRIB		20.821	236,602
SKUPNO ŠTEVILO NA DAN 31. 12. 2017		88	

Tabela 4: Odjemalci s samooskrbo elektrarne leta 2017  
(Vir: Elektro Primorska, lastni izračun)

#### OPOMBA:

V letu 2016 je začela veljati uredba, ki omogoča odjemalcem s samooskrbo, da na podlagi neto merjenja viške proizvedene električne energije oddajo v omrežje ter uporabljajo energijo iz omrežja, ko je naprava ne proizvaja dovolj. Končni poračun samooskrbe se opravi enkrat letno ob koncu koledarskega leta. Če je skupna proizvodnja višja od porabe, se viške podari v distribucijsko omrežje. Ti viški predstavljajo proizvodnjo samooskrb.

Dne 1. maja letošnjega leta 2019 je začela veljati nova uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije. Ta uredba dovoljuje izgradnjo skupne samooskrbne sončne elektrarne na večstanovanjskem objektu ter samo uporabo le-te. To uredbo

najdemo na uradnem listu Republike Slovenije, 17/2019, ki je bila objavljena dne 22. 3. 2019.

## **3 TEHNIČNI OPIS NALOŽBE SONČNE ELEKTRARNE ROGELJA**

### **3.1 NAČRT ELETRIČNIH INŠTALACIJ IN EL. OPREME**

#### **UPOŠTEVANI TEHNIČNI PREDPISI IN STANDARDI:**

Pri načrtovanju električne inštalacije in opreme za SE Rogelja je bilo potrebno upoštevati določene zakone, pravilnike in tehnične smernice.

Za grajenje so bili uporabljeni »Zakon o graditvi objektov ZGO-1 (Ur. List SRS št.110/02) spremembe: Ur.l. RS, št. 97/2003 Odl.US: U-I-152/00-23, 41/2004-ZVO-1, 45/2004, 47/2004, 62/2004 Odl.US: U-I-1/03-15, 102/2004-UPB1 (14/2005 popr.), 92/2005-ZJC-B, 93/2005-ZVMS, 111/2005 Odl.US: U-I-150-04-19, 120/2006 Odl.US: U-I-286/04-46, 126/2007, 57/2009 Skl.US: U-I-165/09-8, 108/2009, 61/2010-ZRud-1 (62/2010 popr.), 20/2011 Odl.US: U-I-165/09-34; Pravilnik o projektni dokumentaciji Ur.l. RS, št. 55/2008; Pravilnik o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije«, za izračun in projektiranje nizkonapetostne inštalacije so bili uporabljeni »Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah Ur.č. RS, št. 41/2009; GIZ – Tipizacija omrežnih priključkov, sklp št. 23, Ljubljana 15.5.2005; Pravilnik o tehničnih normativih za NN el. Instalacije (Ur. List 53/88 in Ur. List RS 52/2000); TEHNIČNA SMERNICA TSG-N-002:2009 nizkonapetostne električne inštalacije«, za zaščito pred udarom strele pa »Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele Ur.l. RS, št. 28/2009; Zaščita objektov pred delovanjem strele (SIST IEC 61024); SIST IEC 1024-1 Zaščita objektov pred delovanjem strele – 1. Del: splošna načela; TEHNIČNA SMERNICA TSG-N-003:2009 zaščita pred delovanjem strele«

Načrt električnih inštalacij in električne opreme je izdelan na podlagi *Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne inštalacije v stavbah (Ur.l.RS.št.41/2009)* in *tehničnih smernic Nizkonapetostne inštalacije TSG-N-002:2009 in Zaščita pred delovanjem strele TSG-N-003:2009*

#### **IZVEDBA:**

Pri izvajanju električnih inštalacijskih del je bilo potrebno upoštevati veljavne predpise in standarde, Zakon o varstvu pri delu kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so definirani v projektu. Električne inštalacije so projektirane v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi.

Električne inštalacije so bile vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih, toplotnih ali električnih vplivov ne ogrožajo varnosti ljudi, predmetov ali obratovanja.

Pri projektiranju je upoštevan pravilnik o elektromagnetni združljivosti EMC.

Pred pričetkom del je bil izvajalec elektro inštalacij dolžan projekt detajlno pregledati in eventualne pripombe takoj posredovati projektantu, investitorju in nadzornemu organu. Za eventualne spremembe, dopolnila oz. odstopanja od projektne dokumentacije, je izvajalec pridobil soglasje projektne organizacije in odgovornega projektanta, ki je projekt izdelal, soglasje investitorja in nadzornega organa. (Pravno-informacijski sistem, 2018) Vsa vgrajena oprema in inštalacijski material, ki ju predvideva projektna dokumentacija, mora imeti ustrezen atest oz. certifikat.

Pri izvajanju električnih inštalacij je bilo potrebno paziti, da ni prišlo do poškodb na drugih inštalacijah.

## OPIS ELEKTRARNE:

Sončna elektrarna je sestavljena iz solarnih modulov, ki so medsebojno povezani in priključeni na razsmernike. Izhodi razsmernikov se združijo v nizkonapetostni omari (NN), ki je razdeljena na upravljalni del in distribucijski del. V distribucijskem delu so vgrajene meritve proizvedene električne energije in ločilno mesto po zahtevah systemskega operaterja distribucijskega omrežja za električno energijo SODO.

## SOLARNI MODULI:

Instalirana moč FV modulov:	24 kWp
Proizvajalec FV modulov	CANADIAN SOLAR
Tip FV modulov	Polikristalne silicijeve celice
Oznaka	CS6P 230 P
Število modulov	96

### Karakteristike:

Vmp	29,5
Imp	7,85
Voc	36,9
Isc	8,464
Umaxsys	1000V

## RAZSMERNIKI:

Proizvajalec razsmernikov	Fronius
Tip razsmernikov	IG Plus
Oznaka	150 V-3
Število razsmernikov	2

### Karakteristike:

Nazivna moč	12 kW
Maksimalna moč	12,77 kW
Max napetost	600 V
Izhodna napetost	400 V AC
Oblika napetosti	sinusna trifazna
Frekvenca	50 HZ
Mesto vključitve v omrežje	Prostozačno NN omrežje





## MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE:

Meritve proizvedene energije se izvaja v novi merilni omari z elektronskim trifaznim 400/230V števcem.

Predvidena moč objekta: **Pk = 24 kW**

Predvidene varovalke: **Iv = 3x40 A**

<b>Instalirana moč</b>	Pi = 22,0 kW
<b>Cos fi</b>	Cos fi = 1
<b>Konična moč</b>	Pks = 24 kW
<b>Konični tok</b>	Ik = 26,6 A
<b>Varovanje</b>	Ivs = 3x40 A

## MERILNO LOČILNA OMARA (MLO) OBJEKTA:

Omara MLO je prostostoječa, za zunanjo montažo, in sestavljena iz dveh medsebojno ločenih delov, ki sta ločena po upravljanju. V delu, ki je opremljen s ključem investitorja so varovalke, stikala in zbiralnice, na katere so priključeni razsmerniki. V delu, ki je opremljen s ključem upravljavca SODO pa je ločilno stikalo ter meritve proizvedene električne energije.

Omara je nameščena tako, da je mogoč prost dostop za servisiranje in upravljanje. Priklop MLO omare je v skladu s tipizacijo merilnih mest SODO – oprema merilnega mesta je izvedena direktno, nizkonapetostno, 3 fazno, več tarifno merjenje, energija, maksimalna moč Pmax, lastna poraba LP, komunikacija (po enopolni shemi PMO omare), števec za lastno rabo pa je enofazen. (SODO, Tipizacija distribucijskega omrežja, 2019)



## **Zaščita pred neposrednim dotikom:**

Naprave pod napetostjo so montirane v zaprtih priključnih omaricah. Deli pod napetostjo so dostopni le strokovnemu osebju. Vse povezave so izvedene z izoliranimi kabli in vodniki.

## **Prenapetostna zaščita:**

Za zaščito pred prenapetostmi so prenapetostni odvodniki ETITEC B in C. Montirani so v razdelilnih omarah. (Topsol d.o.o., 2018)

## **Protipožarna zaščita:**

Zaščita pred požarom je izvedena s pravilno izbiro materialov, opreme in zaščitnih naprav, ki ob pravilni izvedbi in vzdrževanju ne more biti vzrok požara. Predviden je sistem požarnega javljanja z ročnimi in termično/optičnimi javljalniki požara, ki pa ni montiran v objekt.

## **Zaščita pred preskokom napetosti:**

Preskok z delov pod napetostjo na ozemljene dele je onemogočen, če je zagotovljena minimalna razdalja 40mm. Z dobrim zračenjem električnih naprav onemogočimo nastanek kondenza in s tem zmanjšujemo nevarnost preskokov.

## **Zaščita pred posrednim dotikom:**

Kot zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je pri nizkonapetostnem omrežju NNO v TN-C-S sistemu z uporabo instalacijskih odklopnikov, varovalk ter dodatno prek stikala na diferenčni tok. Zaščito smo dosegli tako, da smo prevodne dele električnih naprav, ki so zaščiteni pred posrednim dotikom povezali s posebnim zaščitnim vodnikom. Zaščitni vodnik ima izolacijo rumeno-zelene barve, nevtralni vodnik pa svetlo modre barve.

## **Zaščita pred toplotnim učinkom:**

Dostopni deli električne opreme ne smejo doseči temperature, ki bi lahko povzročila opekline in morajo ustrezati mejnim temperaturam v tabeli JUS N.B2.742. (Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, tehnična smernica JUS N.B2.742, 2018)

## **Dopolnilni zaščitni ukrepi:**

Vse naprave in kablovodi imajo vidno in na lahko dostopnem mestu napisano tablico z osnovnimi podatki. Vrata razdelilcev imajo oznako za nevarnost pred električno napetostjo, tablico s podatki o izdelovalcu omare, tablico z oznako zaščitnega ukrepa in ažurno enopolno shemo, priključno merilna omara pa ima še ključavnico s ključem distribucijskega podjetja Elektro Primorska d.d.

### 3.3 DIMENZIONIRANJE:

#### Tokovna obremenitev vodnikov:

Varovani element, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja (po JUS N.B2.743). Prerez vodnikov je določen na podlagi dopustnih tokovnih obremenitev z upoštevanjem načina polaganja in temperature okolice (po JUS N.B2.752 oz. po podatkih proizvajalca vodnikov).

(Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, tehnična smernica JUS N.B2.742, 2018)

Izdelali smo izračun po enačbi:

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

$$I_k = \frac{24\,000}{\sqrt{3} * 400 * 1} = 34,64 \text{ A}$$

kjer je:

$P_k$  = konična moč porabnika (W)

$I_k$  = konični tok (I)

$U$  = nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V)

$\cos \varphi$  = faktor delavnosti toka

#### Kontrola učinkovitosti zaščite:

Zaščitne naprave morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segrevanje škodljivo za izolacijo, spoje ali okolje (JUS N.B2.743).

»JUS N.B2.743: Zaščita pred prevelikimi toki.

*Ta standard, ki je v skladu s prvo izdajo standarda Mednarodne elektrotehniške komisije IEC 364-4-43 iz 1977. leta, določa zahteve, ki se nanašajo na zagotovitev zaščite pred prevelikimi toki v električnih inštalacijah v zgradbah.«*

(Tehniški predpisi in standardi, ki se nanašajo na projektiranje gradbenih in drugih načrtov, Elektrotehnika, januar 2005, stran 66)

Ustrezno z JUS N.B2.742 smo izvedli kontrolo zaščite pred prevelikimi tokovi. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo izpolnjuje dva pogoja.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

in

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

$I_z$  = trajno zdržni tok vodnika ali kabla, določen po zgornjem standardu

$I_2$  = tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

$I_b$  = tok, za katerega je tokokrog predviden

$I_n$  = nazivni tok zaščitne naprave

»JUS N.B2.742: Zaščita pred toplotnim učinkom.

S tem standardom, ki je v skladu s prvo izdajo standarda Mednarodne elektrotehniške komisije IEC 364-4-42 iz 1980. leta, se določajo varnostne zahteve, ki se nanašajo na zagotovitev zaščite pred toplotnim učinkom, ki ga razvija električna oprema v električnih inštalacijah v zgradbah.«

(TEHNIŠKI PREDPISI IN STANDARDI ki se nanašajo na projektiranje gradbenih in drugih načrtov, ELEKTROTEHNIKA, januar 2005, stran 66)

### **Kontrola padcev napetosti:**

Dovoljeni padec napetosti predvidimo 5 %, kjer se inštalacija napaja iz obstoječe TP.

Padec napetosti med napajalno točko električne inštalacije in točko, v kateri padec napetosti računamo, ne sme biti večji od naslednjih vrednosti:

- 3 % za tokokrog razsvetljave, 5 % za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna inštalacija napaja iz NN omrežja,
- 5 % za tokokrog razsvetljave, 8 % za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna inštalacija napaja neposredno iz TP, ki je priključena na visoko napetost.

Za električne instalacije daljše od 100 m, se dovoljen padec napetosti poveča za 0,005 % na vsaki dolžinski meter nad 100 m, vendar ne več kot 0,5 %.

(Tehniški predpisi in standardi ki se nanašajo na projektiranje gradbenih in drugih načrtov, Elektrotehnika, januar 2005)

### **Preobremenitev:**

Kontrolo izvedemo v skladu s standardom JUS N.B2.743. Izpolnjen mora biti pogoj, da je:

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

kjer je:

$I_2$  – tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

$I_z$  – trajni zdržni tok vodnika

### **Kratek stik:**

Kontrolo izvedemo v skladu s standardom JUS N.B2.743. Zaščitna naprava mora prekiniti kratkostični tok v času, ki je krajši od časa, v katerem se vodnik prekomerno segreje.

(Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, tehnična smernica JUS N.B2.742, 2018)

## **3.4 ZAŠČITNI UKREP PROTI UDARU ELEKTRIČNEGA TOKA:**

Kot zaščita pred električnim udarom so predvideni sledeči ukrepi:

- Zaščita pred neposrednim dotikom
- Zaščita pred posrednim dotikom

Predvideni zaščitni ukrepi pred posrednim dotikom so sledeči:

- Zaščita s samodejnim odklopom napajanja

- Izenačitev potencialov

## Zaščita pred električnim udarom

Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z zaščito delov pod napetostjo z izolacijo električne inštalacije, ki mora preprečiti vsak dotik z deli pod napetostjo. Ti so z izolacijo popolnoma prekriti na tak način, da jo je možno odstraniti samo z uničenjem. Izolacija tovarniške opreme mora ustrezati standardom, pri drugih vrstah opreme pa mora trajno zdržati mehanske, kemične, električne ali toplotne vplive, ki jim je lahko izpostavljena.

Zaščita pred posrednim dotikom pa je izvedena z avtomatičnim odklopom napajanja okvarnega dela inštalacije, ki prepreči, da bi se ob okvari vzdrževala napetost dotika tako dolgo, da bi bila lahko nevarna za fiziološko delovanje. Ta zaščitni ukrep zahteva koordinacijo med vrstami sistemov inštalacij, karakteristik zaščitnega vodnika in zaščitne naprave. Vsaka okvara izolacije električne opreme mora povzročiti okvarni tok, ki zagotovi tako hiter avtomatični odklop, da ni ogrožena varnost oseb. Zaščita pred posrednim dotikom je izvedena z uporabo instalacijskih odklopnikov.

Uspešno delovanje zaščite je zagotovljeno s tem, da predvidimo v vsakem tokokrogu zaščitno zanko tako majhne impedance, da lahko steče skozi zanko odklopni tok zaščitne naprave. Kratkostično zanko tvorijo fazni in zaščitni vodniki (PE zeleno-rumene barve), ki so v vsakem tokokrogu in vseh napajalnih kabljih do izvora električne energije. S kratkostično zanko so z zaščitnimi vodniki vezani tudi vsi izpostavljeni prevodni deli (ohišja električnih naprav, zaščitni kontakti vtičnic itd.).

Kontrola delovanja zaščite: zaščita s samodejnim izklopom napajanja deluje uspešno, če pri stiku faznega vodnika z zaščitnim vodnikom steče večji tok kratkega stika od toka delovanja zaščite. Dovoljeni čas izklopa napajanja znaša največ 5 s pod pogojem, da se pri tem na tokokrogih ne pojavi višja napetost dotika od dopustne, to je 50 V.

(Topsol d.o.o., 2018)

## Zaščita s samodejnim odklopom napajanja:

Ta zaščitni ukrep mora preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postalo nevarno. Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela elektroinštalacije, ki ga ta naprava ščiti. Zato so zaščitna naprava v instalaciji kot tudi vodniki izbrani tako, da se samodejni izklop izvrši v primeru, ko se na kateremkoli delu instalacije ali sami napravi, ki jo ta instalacija napaja, pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom.

## Izenačitev potencialov:

V objektu mora zbiralka za izenačitev potencialov v omarici povezati naslednje dele:

- Nevtralno zbiralko
- Zaščitno zbiralko
- Glavni zbiralni ozemljitveni vod
- Glavne vodovodne cevi
- Vse kovinske elemente zgradbe in druge kovinske sisteme
- Strelovodno napravo

Glavna izenačitev potencialov je izvedena v kleti objekta ob R–G omari. V posameznih etažah je izvedena dodatna izenačitev potencialov na nivoju etaže (PE zbiralka etažnih razdelilcev je povezana z zbiralko za izenačitev potencialov etaže). Preseki vodnikov za izenačitev potencialov so določeni v skladu s predpisi.

Vse kovinske mase, ki bi ob slučaju okvare lahko prišle pod napetost so galvansko povezane med seboj in priključene na zbiralko za glavno izenačitev potencialov objekta. Za dodatno izenačitev potencialov je zbiralka za dodatno izenačitev potencialov. Le-ta je povezana s PE zbiralko v pripadajočem razdelilcu z vodnikom P/F-Y 10 mm<sup>2</sup>.

Kovinske mase so priključene na zbiralko za dodatno izenačitev potencialov z vodnikom P/F 6 mm<sup>2</sup>. Spoji so izvedeni bodisi direktno z vijačnimi spoji ali z ustreznimi objemkami za kovinske cevi, na katere so privijačeni končniki vodnika za izenačitev potencialov.

(Topsol d.o.o., 2018)

### 3.5 VZDRŽEVANJE IN OBRATOVAJNE

#### **Normalno obratovanje:**

V normalnem obratovanju objekt ne potrebuje posegov. Pri prvem zagonu je bilo izvedeno spuščanje v pogon in priključitev na distribucijsko mrežo.

Elektrarna obratuje avtomatsko, v odvisnosti od vira napetosti na distribucijski strani in količine osončenja fotovoltaičnih panelov.

Električne inštalacije so napeljene v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi.

Električne inštalacije so napeljene oziroma vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih, toplotnih ali električnih vplivov ni ogrožena varnost ljudi, predmetov ali obratov.

Pri vzdrževanju se mora uporabljati oprema in material, ki je izdelana v skladu z veljavnimi standardi. V normalnem obratovanju objekt deluje brezhibno.

#### **Ukrepanje v sili:**

##### **Potres in druge poškodbe:**

V primeru potresa ali druge poškodbe na napravah je potrebno izključiti priklop na distribucijsko mrežo. Pred ponovnim vklopom je potrebno preveriti stanje vseh naprav in vse poškodovane naprave ločiti od napajanja z električno energijo.

##### **Požar:**

V primeru požara v naravi in na objektu je potrebno postopati kot je predvideno v požarnem elaboratu. Takoj je potrebno obvestiti gasilce na številko 112 ter elektrodistribucijsko podjetje, da takoj izključi napajane.

##### **Druge nesreče pri delu:**

V primeru električnega udara je potrebno ponesrečenca takoj ločiti od električne napeljave in mu nuditi prvo pomoč. Če ponesrečenec preneha dihati ali mu preneha bitje



srca, je potrebno takoj pričeti z oživljanjem. Hkrati je potrebno poklicati nujno medicinsko pomoč na 112 center za obveščanje, kjer je potrebno določiti lokacijo mesta nesreče in opisati stanje ponesrečenca.

## **Periodično vzdrževanje el. Instalacije:**

### **Splošno:**

Vzdrževanje mora potekati v skladu z navodili za vzdrževanje dobaviteljev opreme ter v skladu s pravilniki in tehničnimi predpisi, ki zajemajo tudi področje vzdrževanja, te je izdelala Elektrotehnična zveza Slovenije. Izvajanje vzdrževalnih ukrepov se vrši s pomočjo internih vzdrževalnih ekip ali zunanjih podjetij. Porazdelitev nalog se izvrši interno. Cilj vzdrževanja je čim krajši čas za odpravo napake. Organiziranost vzdrževanja mora omogočiti čim krajši čas za odpravo napak na vitalnih funkcijah za vodenje prometa. Periodični pregledi in periodična vzdrževalna dela morajo zmanjšati riziko nedelovanja naprave v kritičnih trenutkih. Za vsako napravo je treba upoštevati navodila proizvajalcev oziroma dobaviteljev opreme ter ustrezne tehnične predpise in standarde. Potrebno je voditi ustrezno dokumentacijo revizij in periodičnih pregledov. Za naprave, ki so izpostavljene umazaniji in koroziji je potrebno predvideti cikle čiščenja in pravočasno saniranje poškodovanih delov. Vse posege pri vzdrževanju mora izvajati vzdrževalec ali druga pooblaščen oseba s polno odgovornostjo in v soglasju z navodili za vzdrževanje dobaviteljev opreme.

Vse naključne napake zahtevajo takojšnji poseg. Vsako popravilo mora biti dokumentirano (čas okvare, vrsta okvare, način odprave okvare, izvajalec, čas ponovnega spuščanja v pogon, int.). (Topsol d.o.o., 2018)

### **Priprava na vzdrževanje:**

- Zaščititi delovno mesto
- Pripraviti luč, električno energijo
- Pripraviti ustrezno orodje in inštrumente
- Pripraviti ustrezne rezervne dele
- Pripraviti ustrezna čistilna sredstva

Vsa dela na delih postrojev, ki so v obratovanju ali izven obratovanja, se morajo izvajati pod nadzorom strokovne osebe.

Pred pričetkom dela mora dobiti vodja del dovoljenje za delo od pristojne osebe, preveriti izvedene ukrepe za zavarovanje in zagotoviti dopolnilne ukrepe za zavarovanje na delovnem mestu v smislu internih predpisov za manipulacijo (rokovanje), delo in varnost postroja.

Po končanem delu preveri vodja del pravilnost izvršenih del, izda nalog, da delovna skupina odstrani postavljena zavarovanja in da zapusti delovno mesto. Po dokončanju del in odstranitvi zavarovanja na delovnem mestu mora vodja del skupaj z osebo, ki je izdala dovoljenje za delo, pismeno ugotoviti, da so dela končana in da je dovoljenje za delo prenehalo.

Vse osebe, ki sodelujejo pri vzdrževanju morajo biti dobro poučene o uporabi navodil za prvo pomoč poškodovanim po električnem toku in navodil o postopku v primeru izbruha požara.

Vodja del je odgovorni tehniški strokovnjak, ki mu je poverjeno, da s svojo skupino ali sam opravi delo ali nadzor nad elektroenergetskim postrojem ali njegovim delom, kar je ugotovljeno z dovoljenjem za delo. (Topsol d.o.o., 2018)

### 3.6 Pregledna tabela nujnih pregledov:

Zap. Št.	Vzdrževalna dela	Vzdrževalni intervali
1.	<b>NN razdelilniki in naprave:</b> Vizualni pregled Kontrola indikatorjev in signalnih lučk na čelnih ploščah Popis stanja številnih naprav Funkcionalni preizkus Suho čiščenje (suha krpa, omelo, sesalec, kompresor) Odprava pomanjkljivosti Kontrola prenapetostnih zaščitnih naprav	mesečno mesečno mesečno letno letno sprotno letno
2.	<b>Kabli:</b> Vizualen pregled kabelskih tras Pregled kabelskih izvodov, saniranje korodiranih priključkov, slabo vidnih označevalcev Čiščenje Saniranje poškodb	Letno Letno Letno sprotno
3.	<b>Kabelske police in cevi:</b> Vizualna kontrola Čiščenje (glej kabli) Sanacija s protikorozijsko zaščito Sanacija mehanskih poškodb	Letno Letno Na 3 leta Sprotno
4.	<b>Fotovoltaični paneli:</b> Preizkus in pregled naprav Čiščenje Odprava pomanjkljivosti	2x letno Letno sprotno
5.	<b>Delovanje inverterjev:</b> Preverba delovanja na daljinskem prikazovalniku Preverba delovanja na objektu	2x dnevno 2x letno
6.	<b>Prenapetostne zaščite</b>	2x letno ali po vsaki nevihti

## 3.7 Električne instalacije (stikalni bloki, instalacija)

### Splošno:

Pri vzdrževanju je potrebno upoštevati navodila dobaviteljev opreme.

V času garancije se opravljajo lahko samo tisti posegi in vzdrževalna dela, ki so dogovorjena z dajalcem garancije:

- V prostoru nazivne dozemne napetosti do 250 V, kadar to pismeno odredi odgovorna strokovna oseba upravljavca. Pri takih delih se mora uporabljati ustrezno orodje in so potrebni zaščitni ukrepi.
- V prostoru z nazivno dozemno napetostjo nad 250 V smejo opravljati delo na delih postroja pod napetostjo samo tista podjetja, ki si v ta namen priskrbijo odobritev pristojnega organa, vendar na osnovi posebnih internih pravilnikov, sprejetih v soglasju s tem organom.

Vsa dela v postroju razen normalnega rokovanja pri obratovanju, se smejo vršiti samo v prisotnosti vodje del. Osebe, ki opravljajo dela, mora biti duševno in telesno zdravo, pri delu pa popolnoma trezno in oblečeno v oblačila, ki se oprijemajo telesa.

Vodniki za ozemljitev, ki se uporabljajo pri delu, morajo biti izdelani iz tankih bakrenih žic in opremljeni z ustreznimi zanesljivimi sponkami. Prerez vodnikov mora biti določen, upoštevajoč maksimalni tok kratkega stika v postroju, kakor tudi njegovo trajanje, toda najmanj 25 mm<sup>2</sup>.

Pri zamenjavi poškodovanih varovalk se ne smejo uporabljati improvizirani ali popravljeni vložki, temveč samo originalni in pravilno izbrani.

V sušnih obdobjih je treba kontrolirati upornost vseh ozemljitev z meritvami in preverjati, če so vrednosti v dovoljenih mejah.

Kovinske konstrukcije postroja, nosilcev aparatov samih, morajo biti zaščitene z antikorozijskimi premazi, katere je treba kontrolirati in vzdrževati v pravilnem stanju. Kabelske kanale in hodnike je treba vzdrževati v urejenem in čistem stanju in kontrolirati odtok kanalov, posebno po nalivih.

Obratovalni prostori in prostori razdelilnih postrojev in stikališč so označeni z napisnimi ploščami. Na vhode v prostore z nazivno dozemno napetostjo nad 250 V so nameščene poleg navedenih napisnih plošč tudi plošče z opozorilom za nevarnost.

Razdelilna polja, razdelilne celice, polja za krmiljenje v stikališčih in bistvene razdelilne elemente so označena z jasnimi napisnimi ploščicami in označbami v izogib vsakršnih pomot pri obhodih in manipulacijah. (Topsol d.o.o., 2018)

### Stikalni bloki:

S stikalnimi in varovalnimi napravami na stikalnih blokih lahko dela samo usposobljen in pooblaščen delavec.

Zamenjava poškodovanih ali dotrajanih naprav oz. njihovih sestavnih delov se sme opraviti samo v breznapetostnem stanju. Varovalnih vložkov ni dovoljeno popravljati, pač pa jih je potrebno zamenjati z originalnimi in pravilno izbranimi.

V vsakem razdelilniku je ustrezna dokumentacija, ki omogoča hitro razpoznavanje posameznih delov opreme. Slabo vidne ali poškodovane strani dokumentacije je potrebno pravočasno nadomestiti z novimi. Prav tako je potrebno dokumentacijo dopolniti za vsako spremembo, ki bi nastala v sled delne predelave, ali če se ugotovi, da dokumentacija ne ustreza dejanskemu stanju. Spremembo je potrebno dokumentirati (datum in kdo jo je opravil).

Priporočen 12 mesečni kontrolni pregled in sicer:

- kontrola vseh vijačnih električnih zvez
- kontrola varovalk: pregled vložkov ter podstavkov, po potrebi zamenjati
- kontrola pomožnih in zaščitnih relejev: pregledati, če so kontakti ožgani in po potrebi zamenjati
- izvesti kontrolo signalnih svetilk s tipko za preizkus žarnic in po potrebi zamenjati
- preveriti kontaktna mesta močnostnih stikal in obvezno kontrolirati tokovne zveze
- na koncu izvesti funkcionalni preizkus naprave

(Topsol d.o.o., 2018)

Vzdrževalna dela	Vzdrževalni termini
vizualni pregled naprav	mesečno
kontrola indikatorjev in signalnih lučk na čelnih ploščah	mesečno
popis stanja števnih naprav	mesečno
funkcionalnih preizkus	letno
suho čiščenje	letno
odprava pomanjkljivosti	sprotno
kontrola prenapetostnih zaščitnih naprav	letno

Vzdrževalna dela sme izvajati samo strokovno osebje, ki je usposobljeno za tovrstne posege. Na pogonih se izvajajo dela le, če so vzmeti, ki akumulirajo energijo, sproščene in odklopniki v izklopljenem položaju.

Rok za izvajanje vzdrževalnih del je pol leta.

#### Postopek:

1. Izključi stikalni blok.
2. Očisti zunanost in notranost bloka. Posebno pozornost posveti izolacijskim delom.
3. Pozorno preveri stikalne elemente in električne spoje. Bodi pozoren na spremembo barve izolacije priključnih sponk, ki lahko nastane zaradi visoke upornosti spojev. V primeru, da ste našli takšen spoj, ga je potrebno razkleniti, kontaktno površino očistiti in vezi ponovno skleniti.
4. Privij električne spoje in priključke z momentnim ključem. Moment je odvisen od velikosti vijakov in matic. Privij kape varovalk.
5. Preveri premične kontakte, kjer je to mogoče:
  - Kontakti prekinjajo električni tok, vsaka prekinitve povzroči oblok, ki topi in upari kontaktni material.

- Na kontaktni površini nastajajo kavitacijske jamice, to je popolnoma normalno.
  - Kontaktne površine očisti z alkoholom.
  - Kontakti se nikoli ne čistijo tako, da se pilijo.
  - Če je več kot 75 % kontaktne površine ožgane (primerjaj z rezervnimi kontakti), zamenjaj kontakte z novimi.
  - Če je kontaktna površina močno kvintirana, je velika možnost, da pri prekinitvi nastane podaljšan oblok. Kontakti utripajo, to pa poveča možnost zvarjenja kontaktov in spoja ne moremo prekiniti.
  - Poišči napako, ki povzroča utripanje kontaktov in jo odpravi.
  - Napaka je največkrat mehanske narave v napravi ali pa je slab krmilni signal.
6. Na pomembnih glavnih stikalih, kjer vizualna kontrola ni mogoča, primerjalno izmeri padce napetosti preko prekinitvenih tačk.
  7. Obrabljene dele zamenjaj, bodi pozoren na dele, ki imajo deklarirano število delovnih ur ali število delovnih operacij
  8. Preveri delovanje odklopnikov:
    - ročno delovanje
    - delovanje s pomočjo dodatnih naprav
    - delovanje lokalne in daljinske signalizacije
  9. Kontroliraj stanje izolacije. Ne pozabite izklopiti mrežno napetost in ozemljiti elektronska vezja, krmilne tokokroge in razkleniti izhodne kontakte.
  10. Preveri vse opozorilne in kontrolne funkcije.
  11. Preveri in privij vse mehanske povezave.
  12. Preveri tesnila, posebno tista pri vratih in jih zamenjaj, če je potrebno.
  13. Popravi poškodbe na barvi, v kolikor so nastale.
  14. Vzdržuj posamezne elemente stikalnega bloka po navodilih proizvajalcev opreme.
  15. Zabeleži datum preventivnega vzdrževalnega pregleda.

Če je stikalni blok izpostavljen zunanjim škodljivim vplivom, na primer ognju, poplavi, udaru strele, napetostnim udarom, zamenjaj okvarjene dele in izvedi zgoraj opisan postopek. (Topsol d.o.o., 2018)

#### Seznam vzdrževalnih del:

Vzdrževalna dela	Vzdrževalni termini
Preveri izolacijske dele zaradi nalaganja prahu oz. umazanije	Vsaki 2 leti
Pregled kontaktnih površin Preverjanje pogonov ter mazanje z mazivom, če je potrebno	Vsaka 4 leta

### 3.8 NN instalacije (kabli, kabelske police, instalacijske cevi, ...)

#### Kabli:

Kabli so vitalni deli za nemoteno delovanje električnih naprav. Delne poškodbe, ki jih nadzorni sistem ne odkrije so lahko vzrok številnim motnjam in nezanesljivosti sistema. Skrb vzdrževalcev mora biti, da so vsi kabli dobro označeni, položeni po primernih kabelskih trasah, ki ne smejo služiti pomožnim drenažnim potem ali odpadnim jaškom, kjer se nabira nesnaga. Kabelski prehodi med požarnimi conami so skrbno zaprti z negorljivim materialom, prvič iz vidika požarne varnosti, drugič, da se prepreči vdor raznim glodavcem in njihovim nevšečnim posledicam.

Vzdrževalna dela	Vzdrževalni termini
Vizualen pregled kabelskih tras	Letno
Pregled kabelskih izvodov, Saniranje korodiranih priključkov, slabo vidnih označitev, itd.	Letno
Čiščenje	Letno
Saniranje poškodb	sprotno

#### Navodila za vzdrževanje kablov:

Kontrolne meritve opravite enkrat letno.

Opravite naslednje meritve:

- Merjenje zanke (po protokolu opisanem pod točko A)
- Merjenje izolacije (po protokolu opisanem pod točko B)

V primeru napake ali okvare kabla opravite zgoraj navedene meritve.

Rezultate meritev primerjajte z rezultati meritev, ki so bile opravljene pri polaganju kablov.

A. Protokol meritve zanke:

- Odklopite kabel zaključen na napravi oz. letvici
- Na eni strani kabla sklenite en par; naredite dober električni spoj
- Na drugi strani kabla merite ohmsko upornost

B. Protokol meritve izolacije:

Merite izolacijo vsake merjene žile po plašču kabla ter vseh ostalih žil:

- na mestu, kjer bo izvajana meritev odklopite žile iz naprave oz. letvice,
- na merilnem mestu električno povežite plašč ter vse žile v kablu med seboj in jih priključite na merilno vrvico, ki je priključena na minus priključek na instrumentu,
- ločite prvo žilo (a žilo iz prvega para), jo priključite na merilno vrvico, ki je priključen na plus priključek na instrumentu,
- merite na merilnem območju, ki meri s 500 v,
- izmerjeno žilo vrnite k ostalim in ločite naslednjo žilo (b žilo) ter opravite meritve,
- ponavljajte postopek, dokler niso izmerjene vse žile v kablu,
- izmerjene vrednosti primerjajte z rezultati meritev pri polaganju kablov.

**OPOMBA:**

Merilec mora imeti opravljen ustrezen strokovni izpit. Uporabljajte ustrezen instrument z ustreznimi veljavnimi certifikat.

**Kabelske police, instalacijske cevi:**

Kabelske police in cevi so del kabelskih tras. Vse poškodbe teh elementov so lahko usodne tudi za kable. Deloma zaradi vlage in prisotnosti izpušnih plinov je korozija kovinskih delov kabelskih tras močno prisotna, posebno na konstrukcijah, ki niso iz korozijsko odpornih materialov. Pravočasna korozijska zaščita lahko prepreči drago zamenjavo celotne prizadete konstrukcije. (Topsol d.o.o.)

<b>Vzdrževalna dela</b>	<b>Vzdrževalni termini</b>
vizualna kontrola	letno
čiščenje (glej kabli)	letno
sanacija s protikorozijsko zaščito	na 3 leta
sanacija mehanskih poškodb	sprotno

### **3.9 Analiza ugotovitev pri vzdrževanju in obratovanju elektrarne**

Moje ugotovitve pri samem vzdrževanju in obratovanju so, da v kolikor ne redno čistimo panelov, se to bistveno pozna pri letni proizvodnji električne energije. To bomo videli v nadaljevanju diplomskega dela pri proizvodnji iz leta 2018, saj je za skoraj 40 % nižja kot povprečje prejšnjih let. Nadzor zaprašenosti sončnih modulov ter redno kontrolo brez obiska objekta bi lahko rešili z vgradnjo prašnih senzorjev na module. Podatke, katere bi senzorji oddajali, bi lahko preko računalniškega sistema prejeli na mobilni aparat ali kar na osebni računalnik. V primeru zaprašenosti modulov, bi lahko hitro ukrepali in module očistili. Na tak način bi elektrarna imela večjo letno proizvodnjo električne energije.

Na panelih se ne nabira le prah iz okolja in samega objekta, ampak se po površinah panelov prepleta okrasna trta, ki raste po stenah objekta. V kolikor se te trte ne pravočasno poreže ter počisti, prekrije del panelov in to se pozna pri končni proizvodnji energije (leto 2018). Čiščenje v tej fazi je zelo tvegano za izpad elektrarne ter za varnost samega vzdrževalca, saj se rastlina preplete tudi med instalacijske vodnike panelov. Med vleko vejic izpod panelov obstaja možnost poškodb instalacije panelov ter električnega udara vzdrževalca.

Obratovanje sončne elektrarne Rogelja ne vpliva na okolico in ljudi, ki živijo v neposredni bližini objekta. Opazili smo, da je rahlo moteč odsev jutranjega sonca od panelov v sosednje hiše. To težavo bi lahko odpravili z montažo antirefleksijskih modulov ali pa z

vgradnjo gibajoče se konstrukcije, ki bi sončne module zasukalo glede na kot sončnega obsevanja, vendar bi to bistveno povečalo začetno investicijo.

Ugotovitve glede požarne varnosti so, da lahko nastane težava pri samem dostopu intervencijskih vozil do objekta, saj je dovozna pot, ki povezuje objekt z glavno cesto precej ozka. V tem primeru bi se čas prihoda interventnih služb do objekta nekoliko povečal.



## 4 ANALIZA PROIZVODNJE IN SONČNEGA OBSEVANJA

### 4.1 Analiza proizvodnje električne energije

Sončna elektrarna Rogelja je začela obratovati leta 2013 v mesecu marcu. Avgusta ter septembra istega leta elektrarna ni obratovala zaradi napake na inštalaciji. Podatke za analizo smo uporabili od meseca marca v letu 2013, pridobljene pri podjetju TOPSOL d.o.o.

V tabeli 5 so prikazani podatki o proizvodnji električne energije po mesecih od marca 2013 do decembra 2018. Prikazani so tudi podatki o povprečni, maksimalni, minimalni ter skupni proizvodnji.

Podatke o proizvodnji električne energije bomo v nadaljevanju uporabili za primerjavo z dejanskimi urami sončnega obsevanja.

Mesec	Planirana proizvodnja v kWh	Leto 2013	Leto 2014	Leto 2015	Leto 2016
januar	2.100,00		437,00	901,00	903,00
februar	2.100,00		137,00	1.338,00	932,00
marec	2.100,00	1.622,00	2.391,00	2.205,00	2.020,00
april	2.100,00	2.572,00	2.372,00	2.895,00	2.371,00
maj	2.100,00	2.487,00	2.895,00	2.951,00	2.893,00
junij	2.100,00	2.816,00	2.687,00	3.378,00	2.979,00
julij	2.100,00	2.657,00	2.919,00	3.576,00	3.375,00
avgust	2.100,00		2.554,00	2.996,00	3.202,00
september	2.100,00		1.633,00	2.078,00	2.151,00
oktober	2.100,00	1.247,00	1.439,00	1.427,00	1.543,00
november	2.100,00	357,00	761,00	1.280,00	834,00
december	2.100,00	968,00	579,00	986,00	1.298,00
<b>Skupaj</b>	25.200,00	14.726,00	20.804,00	26.011,00	24.501,00
<b>Max</b>	2.100,00	2.816,00	2.919,00	3.576,00	3.375,00
<b>Min</b>	2.100,00	357,00	137,00	901,00	834,00
<b>Povprečje</b>	2.100,00	1.840,75	1.733,67	2.167,58	2.041,75

Se nadaljuje

	Planirana proizvodnja v kWh	Leto 2017	Leto 2018	Povprečje 2014–2018 v kWh
januar	2100,00	1461,00	723,00	885,00
februar	2100,00	1129,00	1186,00	944,40
marec	2100,00	2133,00	1648,00	2079,40
april	2100,00	2342,00	2187,00	2433,40
maj	2100,00	2597,00	1551,00	2577,40
junij	2100,00	2319,00	327,00	2338,00
julij	2100,00	2239,00	2383,00	2898,40
avgust	2100,00	2204,00	1291,00	2449,40
september	2100,00	1146,00	1883,00	1778,20
oktober	2100,00	1277,00	1273,00	1391,80
november	2100,00	806,00	154,00	767,00
december	2100,00	759,00	1,00	724,60
Skupaj	25200,00	20412,00	14607,00	21267,00
Max	2100,00	2597,00	2383,00	2898,40
Min	2100,00	759,00	1,00	724,60
Povprečje	2100,00	1701,00	1217,25	1772,25

Tabela 5: Proizvodnja električne energije po mesecih: maksimalna, minimalna ter povprečna  
(Lastni izračun)

V tabeli 6 smo določili za izhodišče leto 2014 ter ostala leta primerjali z izhodiščnim za vsak mesec posebej. Iz tabele je razvidno da nekateri meseci presegajo 900 % izhodiščne vrednosti proizvodnje. Vse vrednosti so v odstotkih.

	2014 (izhodiščno leto)	Leto 2015	Leto 2016	Leto 2017	Leto 2018
januar	100	206,18	206,64	334,32	165,45
februar	100	976,64	680,29	824,09	865,69
marec	100	92,22	84,48	89,21	68,93
april	100	122,05	99,96	98,74	92,20
maj	100	101,93	99,93	89,7	53,58
junij	100	125,72	110,87	86,30	12,17
julij	100	122,51	115,62	76,70	81,64
avgust	100	117,31	125,37	86,30	50,55
september	100	127,25	131,72	70,18	115,31
oktober	100	99,17	107,23	88,74	88,46
november	100	168,20	109,59	105,91	20,24
december	100	170,29	224,18	131,09	0,17

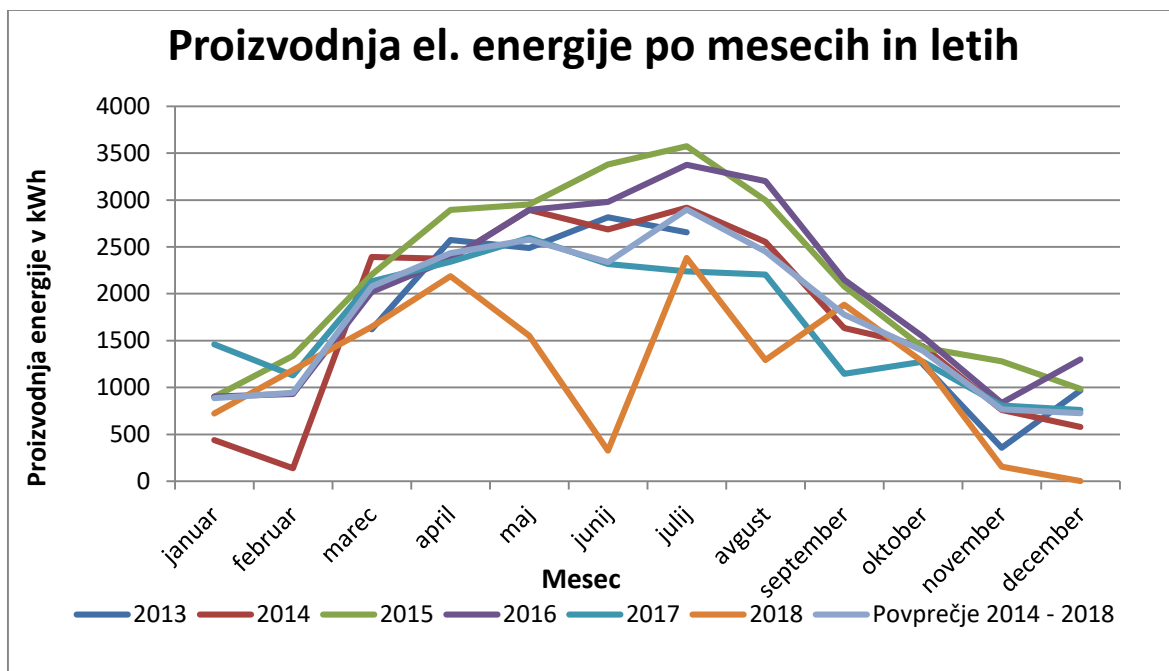
Tabela 6: Primerjava proizvodnje po letih z izhodiščnim letom 2014 v %.  
(Lastni izračun)

V tabeli 7 so prikazani rezultati za vsak mesec v letu s povprečno vrednostjo vsakega 5. v mesecu. Izkazalo se je, da je bilo leto 2015 najboljše po proizvodnji električne energije. Vse vrednosti v tabeli so v odstotkih.

	(leto 2013/ povprečje 2014– 2018 * 100 %)	(leto 2014/ povprečje 2014– 2018 * 100 %)	(leto 2015/ povprečje 2014– 2018 * 100 %)	(leto 2016/ povprečje 2014– 2018 * 100 %)	(leto 2017/ povprečje 2014– 2018 * 100 %)	(leto 2018/ povprečje 2014–2018 * 100 %)
januar	0,00	49,38	101,81	102,03	165,08	81,69
februar	0,00	14,51	141,68	98,69	119,55	125,58
marec	78,00	114,99	106,04	97,14	102,58	79,25
april	105,70	97,48	118,97	97,44	96,24	89,87
maj	96,49	112,32	114,50	112,24	100,76	60,18
junij	120,44	114,93	144,48	127,42	99,19	13,99
julij	91,67	100,71	123,38	116,44	77,25	82,22
avgust	0,00	104,27	122,32	130,73	89,98	52,71
september	0,00	91,83	116,86	120,97	64,45	105,89
oktober	89,60	103,39	102,53	110,86	91,75	91,46
november	46,54	99,22	166,88	108,74	105,08	20,08
december	133,59	79,91	136,08	179,13	104,75	0,14
<b>Skupaj na leto</b>	69,24	97,82	122,31	115,21	95,98	68,68

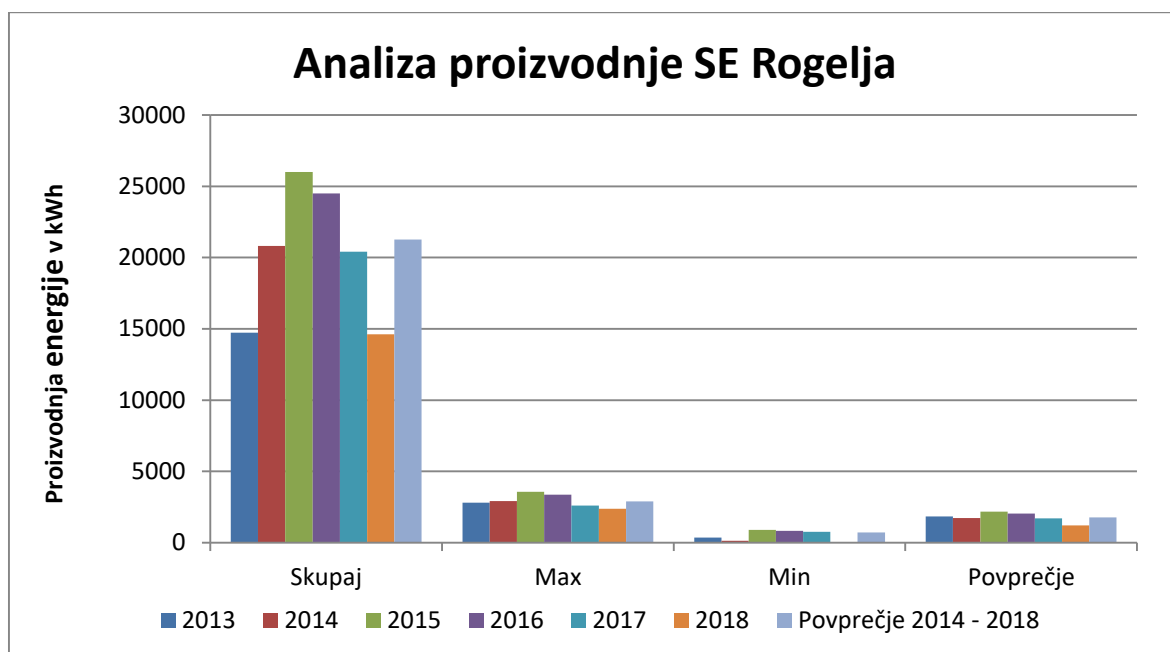
Tabela 7: Primerjava proizvodnje po mesecih s povprečnimi vrednostmi iz celega obdobja 2014–2018 v %.  
(Lastni izračun)

Na sliki 13 so grafično prikazani podatki analize proizvodnje po letih ter povprečna vrednost po mesecih od leta 2014–2018.



Slika 13: Grafični prikaz proizvodnje energije po mesecih  
(Lastni izračun)

Slika 14 prikazuje skupne, maksimalne, minimalne ter povprečne vrednosti proizvodnje po letih. Pri skupni proizvodnji električne energije vidno izstopata leti 2013 ter 2018 v negativno smer, v pozitivno smer pa izstopa leto 2015.

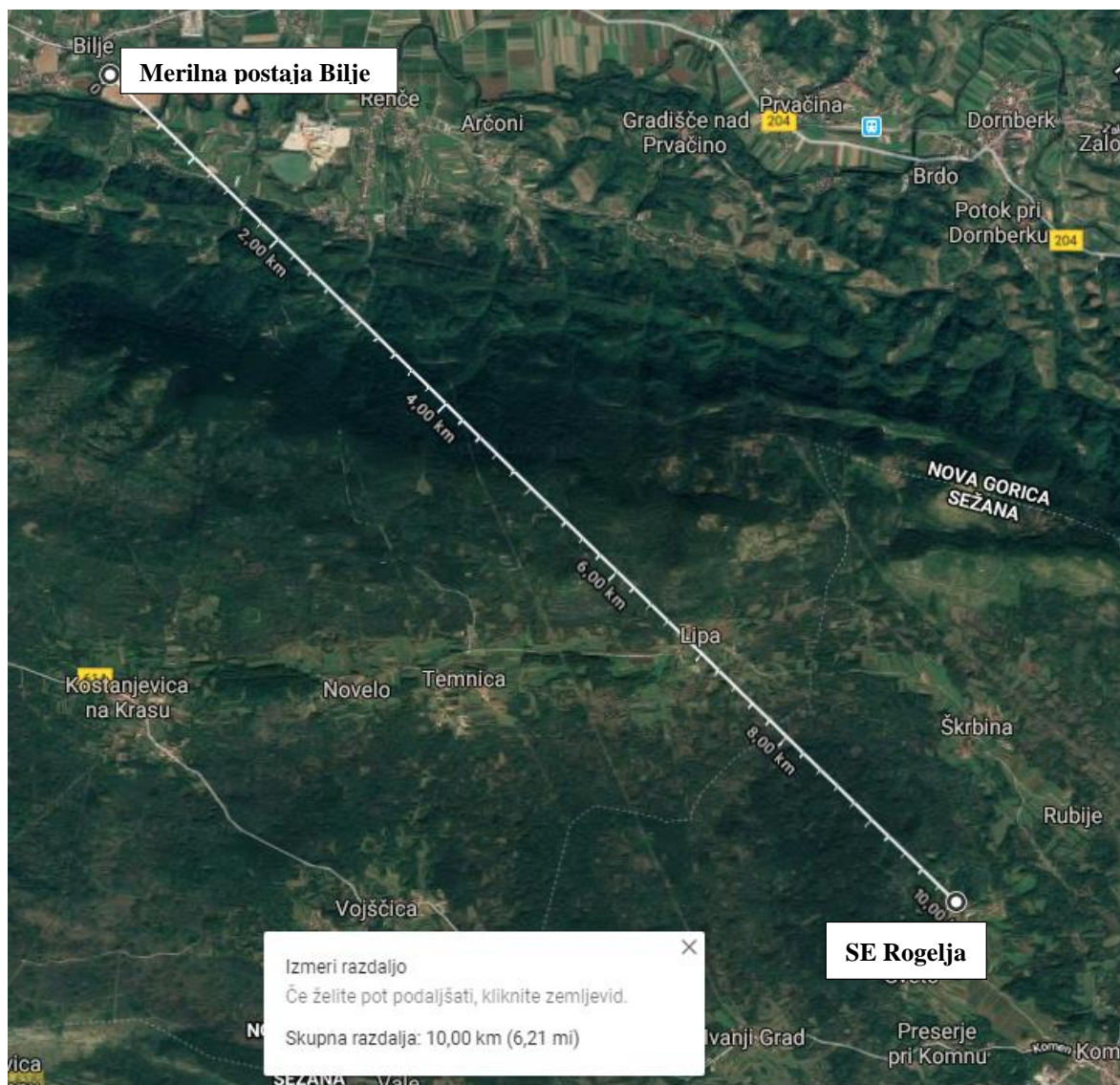


Slika 14: Analiza proizvodnje SE Rogelja  
(Lastni izračun)

## 4.2 Analiza sončnega obsevanja

Podatke za analizo sončnega obsevanja smo pridobili iz strani Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO). Merilna postaja, iz katere smo podatke uporabili za naslednje analize (proizvodnje, primerjave vrednosti med obsevanjem in proizvodnjo) je nameščena v naselju Bilje.

Samo naselje Bilje je od sončne elektrarne Rogelja oddaljeno 10 km zračne linije. Ker v bližini ni nobene druge avtomatske merilne vremenske postaje, smo uporabili to. Po mnenju zaposlenega na ARSO ta razdalja ne vpliva veliko na samo meritev sončnega obsevanja.



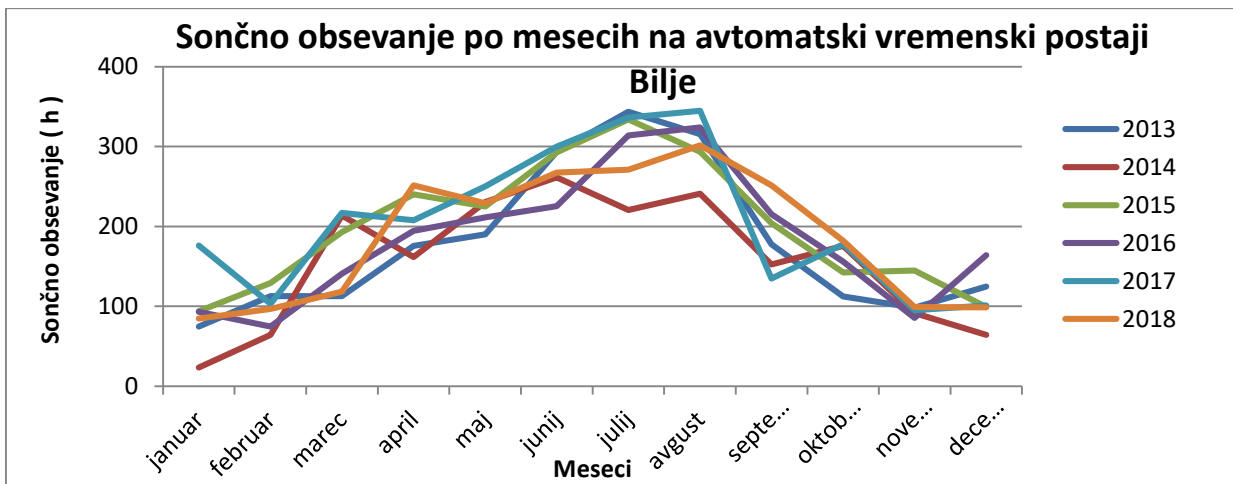
Slika 15: Razdalja med naseljem Sveto in naseljem Bilje  
(Vir: Google Zemljevid)

Na tabeli 8 so prikazane vrednosti sončnega obsevanja po mesecih, povprečne vrednosti, maksimalne ter minimalne vrednosti. Vse vrednosti v tabeli so v urah. Podatki so iz obdobja od januarja 2013 do decembra 2018.

Mesec	Trajanje sončnega obsevanja po mesecih (h)						Povprečje po mesecih
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
januar	74,9	23,5	94,0	93,2	176,0	84,6	91,03
februar	112,8	64,1	129,4	74,9	103,3	96,6	96,85
marec	112,7	213,9	193,0	140,9	217,2	118,5	166,03
april	175,9	161,6	240,1	194,6	207,7	251,5	205,23
maj	190,1	230,6	224,9	211,5	250,3	228,9	222,72
junij	293,5	261,5	292,7	225,3	300,1	267,5	273,43
julij	343,8	220,6	334,0	314,2	336,3	271,0	303,32
avgust	315,8	240,9	293,4	323,9	344,7	301,5	303,37
september	177,9	152,3	204,1	215,6	134,9	251,5	189,38
oktober	112,5	175,7	142,5	156,1	177,6	182,2	157,77
november	98,2	91,5	144,9	85,5	95,3	99,2	102,43
december	124,8	64,4	99,1	164,1	101,2	98,6	108,70
<b>Max</b>	343,80	261,50	334,00	323,90	344,70	301,50	303,37
<b>Min</b>	74,90	23,50	94,00	74,90	95,30	84,60	91,03
<b>Povprečno</b>	177,74	158,38	199,34	183,32	203,72	187,63	185,02

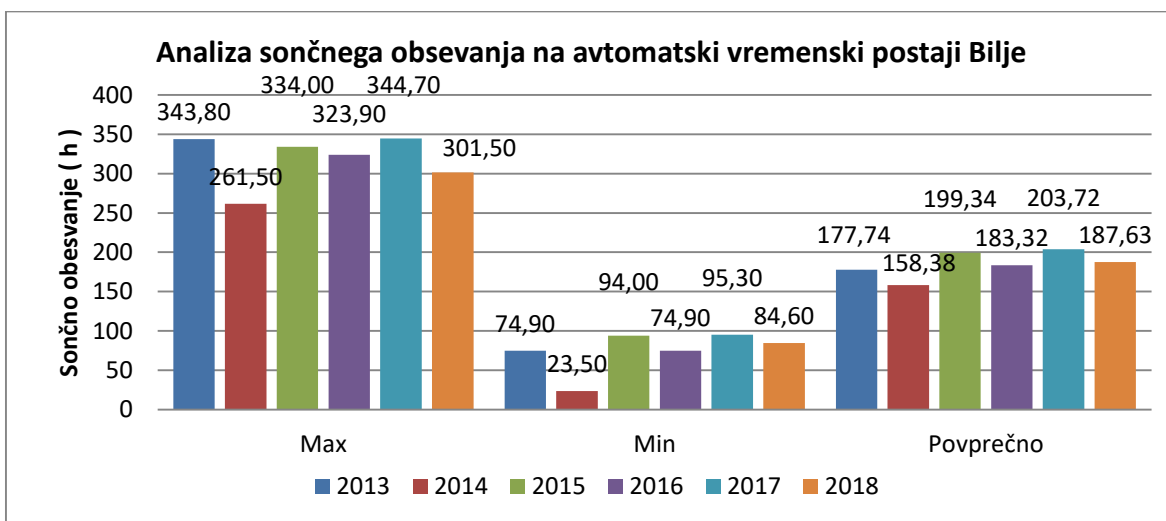
Tabela 8: Analiza sončnega obsevanja po mesecih  
(Vir: ARSO, Lastni izračun)

Na sliki 16 so prikazani podatki o sončnem obsevanju po mesecih ter letih. Za lažjo predstavo je na grafu lepo razvidna razlika vrednosti sončnega obsevanja med leti ter meseci. Opazimo lahko, da je največje sončno obsevanje od začetka junija pa do konca avgusta.



Slika 16: Grafični prikaz sončnega obsevanja (Lastni izračun)

Na sliki 17 so prikazane minimalne, maksimalne ter povprečne vrednosti sončnega obsevanja po letih. Iz grafa je razvidno, da je leta 2014 bilo najmanj sončnega obsevanja v primerjavi z drugimi leti. Ostala leta ni bilo velikega odstopanja.



Slika 17: Maksimalne, minimalne in povprečne vrednosti sončnega obsevanja po letih (Lastni izračun)

### 4.3 Primerjava dejanskih vrednosti proizvodnje SE Rogelja in sončnega obsevanja

Za boljšo primerjavo in analizo povprečne vrednosti mesečne proizvodnje ter sončnega obsevanja od leta 2014 do leta 2018 smo izdelali primerjalno tabelo z podatki. Ugotovili smo, da se mesečne povprečne vrednosti proizvodnje skoraj v celoti ujemajo s sončnim

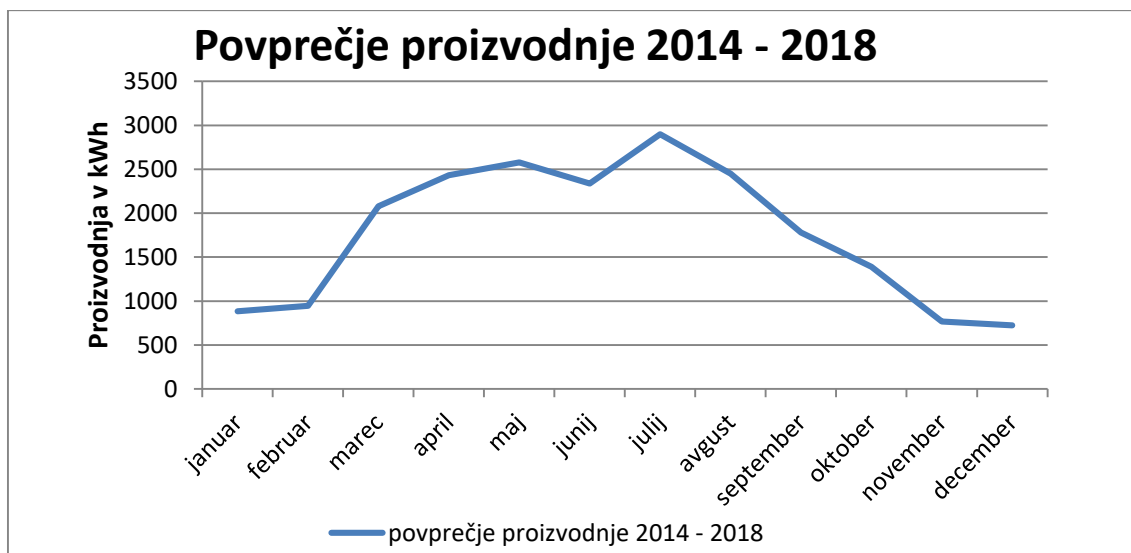


obsevanjem. Majhna razlika v ujemanju je samo v mesecu juniju, kjer je proizvodnja nekoliko nižja od sončnega obsevanja. Za lažjo primerjavo smo izdelali graf, kjer je lažje vidna razlika ter trend proizvodnje v primerjavi s sončnim obsevanjem.

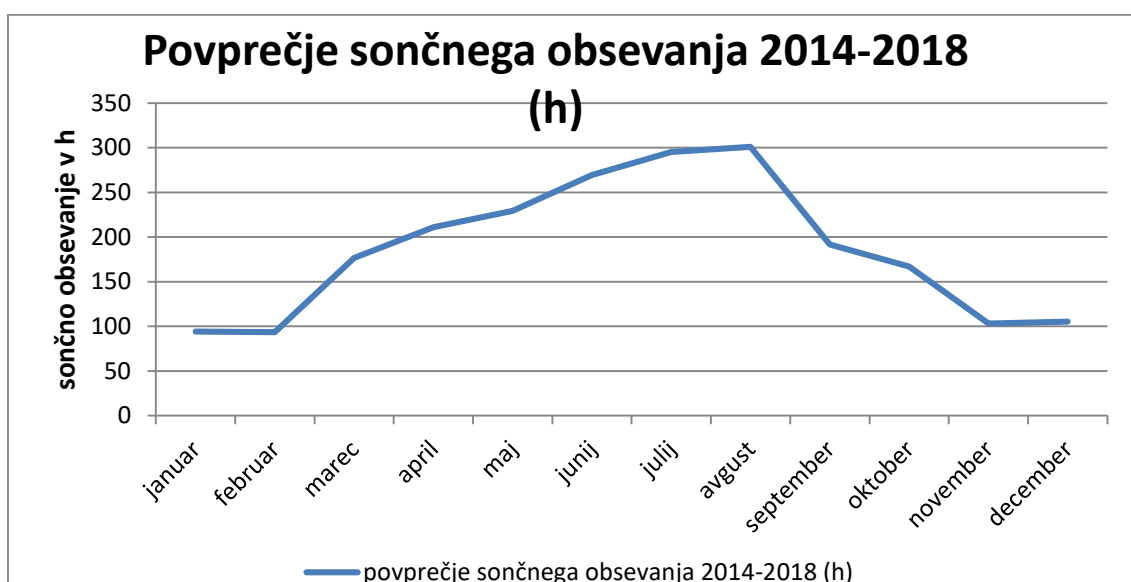
Na tabeli 9 so prikazane povprečne mesečne vrednosti sončnega obsevanja ter proizvodnje SE Rogelja od leta 2014 do leta 2018. Podatke smo v nadaljevanju uporabili za primerjavo dejanskih vrednosti od povprečnih. Vrednosti proizvodnje so v kWh, sončnega obsevanja pa v urah (h).

	<b>povprečje proizvodnje 2014–2018 (kWh)</b>	<b>povprečje sončnega obsevanja 2014–2018 (h)</b>
<b>januar</b>	885,00	94,26
<b>februar</b>	944,40	93,66
<b>marec</b>	2079,40	176,7
<b>april</b>	2433,40	211,1
<b>maj</b>	2577,40	229,24
<b>junij</b>	2338,00	269,42
<b>julij</b>	2898,40	295,22
<b>avgust</b>	2449,40	300,88
<b>september</b>	1778,20	191,68
<b>oktober</b>	1391,80	166,82
<b>november</b>	767,00	103,28
<b>december</b>	724,60	105,48

Tabela 9: Povprečne mesečne vrednosti proizvodnje ter sončnega obsevanja od 2014–2018  
(Lastni izračun)

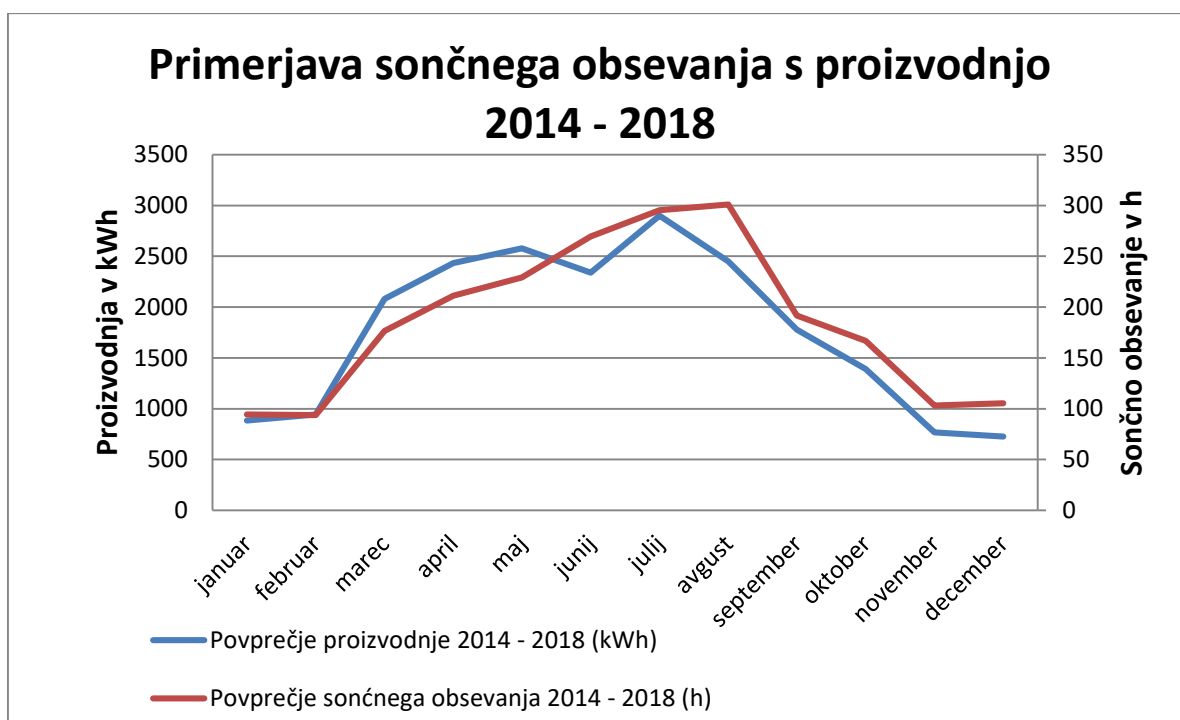


Slika 18: Povprečje proizvodnje 2014–2018  
(Lastni izračun)



Slika 19: Povprečje sončnega obsevanja 2014–2018  
(Lastni izračun)

Na sliki 19 so prikazane povprečne vrednosti po mesecih od leta 2014 do leta 2018 za sončno obsevanje ter proizvodnjo električne energije. Razvidno je, da se količina proizvedene energije giblje skoraj enako kakor ure sončnega obsevanja.



Slika 20: Primerjava sončnega obsevanja s proizvodnjo 2014–2018  
(Lastni izračun)

V tabeli 10 smo primerjali dejanske vrednosti po mesecih iz leta 2013 do 2018 s povprečnimi vrednostmi in jih v procentih izrazili kot odstopanje od povprečja.

To smo naredili za proizvodnjo SE Rogelja kot tudi za obsevanje sonca. Iz tabele lahko vidimo, da je nihanje odstopanja sorazmerno med proizvodnjo in obsevanjem. V tabeli so prikazane tudi dejanske obratovalne ure SE Rogelja.

	Proizvodnja (kWh)	Sončno obsevanje (h)	Dejanske obr. Ure 100 % (h)	Odstopanje proizvodnje od povprečja v %	Odstopanje sončnega obsevanja od povprečja v %
mar 2013	1622,00	112,70	73,73	-22,00	-58,28
apr 2013	2572,00	175,90	116,91	-93,81	-44,62
maj 2013	2487,00	190,10	113,05	-3,51	-50,69
jun 2013	2816,00	293,50	128,00	-93,23	-52,49
jul 2013	2657,00	343,80	120,77	-8,33	-59,09
avg 2013		315,80	0,00	-100,00	-100,00
sep 2013		177,90	0,00	-100,00	-100,00
okt 2013	1247,00	112,50	56,68	-10,40	-66,02
nov 2013	357,00	98,20	16,23	-53,46	-84,29
dec 2013	968,00	124,80	44,00	33,59	-58,29
jan 2014	437,00	23,50	19,86	-50,62	-75,07

feb 2014	137,00	64,10	6,23	-85,49	-31,56
mar 2014	2391,00	213,90	108,68	14,99	21,05
apr 2014	2372,00	161,60	107,82	-2,52	-23,45
maj 2014	2895,00	230,60	131,59	12,32	0,59
jun 2014	2687,00	261,50	122,14	184,64	-2,94
jul 2014	2919,00	220,60	132,68	0,71	-25,28
avg 2014	2554,00	240,90	116,09	4,27	-19,93
sep 2014	1633,00	152,30	74,23	-8,17	-20,54
okt 2014	1439,00	175,70	65,41	52,44	5,32
nov 2014	761,00	91,50	34,59	-0,78	-11,41
dec 2014	579,00	64,40	26,32	-20,09	-38,95
jan 2015	901,00	94,00	40,95	1,81	-0,28
feb 2015	1338,00	129,40	60,82	41,68	38,16
mar 2015	2205,00	193,00	100,23	6,04	9,22
apr 2015	2895,00	240,10	131,59	18,97	13,74
maj 2015	2951,00	224,90	134,14	14,50	-1,89
jun 2015	3378,00	292,70	153,55	44,48	8,64
jul 2015	3576,00	334,00	162,55	23,38	13,14
avg 2015	2996,00	293,40	136,18	22,32	-2,49
sep 2015	2078,00	204,10	94,45	16,86	6,48
okt 2015	1427,00	142,50	64,86	2,53	-14,58
nov 2015	1280,00	144,90	58,18	66,88	40,30
dec 2015	986,00	99,10	44,82	36,08	-6,05
jan 2016	903,00	93,20	41,05	2,03	-1,12
feb 2016	932,00	74,90	42,36	-1,31	-20,03
mar 2016	2020,00	140,90	91,82	-2,86	-20,26
apr 2016	2371,00	194,60	107,77	-2,56	-7,82
maj 2016	2893,00	211,50	131,50	12,24	-7,74
jun 2016	2979,00	225,30	135,41	27,42	-16,38
jul 2016	3375,00	314,20	153,41	16,44	6,43
avg 2016	3202,00	323,90	145,55	30,73	7,65
sep 2016	2151,00	215,60	97,77	20,97	12,48
okt 2016	1543,00	156,10	70,14	10,86	-6,43
nov 2016	834,00	85,50	37,91	8,74	-17,22
dec 2016	1298,00	164,10	59,00	79,13	55,57
jan 2017	1461,00	176,00	66,41	65,08	86,72
feb 2017	1129,00	103,30	51,32	19,55	10,29
mar 2017	2133,00	217,20	96,95	2,58	22,92
apr 2017	2342,00	207,70	106,45	-3,76	-1,61
maj 2017	2597,00	250,30	118,05	0,76	9,19
jun 2017	2319,00	300,10	105,41	-0,81	11,39
jul 2017	2239,00	336,30	101,77	-22,75	13,92
avg 2017	2204,00	344,70	100,18	-10,02	14,56

<b>sep 2017</b>	1146,00	134,90	52,09	-35,55	-29,62
<b>okt 2017</b>	1277,00	177,60	58,05	-8,25	6,46
<b>nov 2017</b>	806,00	95,30	36,64	5,08	-7,73
<b>dec 2017</b>	759,00	101,20	34,50	4,75	-4,06
<b>jan 2018</b>	723,00	84,60	32,86	-18,31	-10,25
<b>feb 2018</b>	1186,00	96,60	53,91	25,58	3,14
<b>mar 2018</b>	1648,00	118,50	74,91	-20,75	-32,94
<b>apr 2018</b>	2187,00	251,50	99,41	-10,13	19,14
<b>maj 2018</b>	1551,00	228,90	70,50	-39,82	-0,15
<b>jun 2018</b>	327,00	267,50	14,86	-86,01	-0,71
<b>jul 2018</b>	2383,00	271,00	108,32	-17,78	-8,20
<b>avg 2018</b>	1291,00	301,50	58,68	-47,29	0,21
<b>sep 2018</b>	1883,00	251,50	85,59	5,89	31,21
<b>okt 2018</b>	1273,00	182,20	57,86	-8,54	9,22
<b>nov 2018</b>	154,00	99,20	7,00	-79,92	-3,95
<b>dec 2018</b>	1,00	98,60	0,05	-99,86	-6,52
<b>Povprečje</b>	1780,31	187,63	78,61	-3,32	-9,63

\* za to obdobje ni podatkov

Tabela 10: Odstopanje dejanskih vrednosti od povprečnih po mesecih od 2013–2018  
(Lastni izračun)

## 5 EKONOMSKI IZRAČUNI

### 5.1 Individualna diskontna stopnja

Izračun individualne stopnje vidimo v tabeli 11, v našem primeru je individualna diskontna stopnja 6 %, kolikor je obrestna mera kredita na banki. (NLB d.d., 2011)

Individualno diskontno stopnjo bomo potrebovali v nadaljevanju za diskontiranje vrednosti zneskov pri finančni oceni projekta ter pri kazalnikih.

Vrsta finančnega vira	Znesek [EUR]	Delež vira [%]	Realna cena vira [%]	Pondirana vrednost [%]
Kredit banke NLB d.d.	36.950,00	100	6	6

Tabela 11: Individualna diskontna stopnja  
(Lastni izračun)

## 5.2 Prihodki

Prihodke izračunamo tako, da množimo število kWh z odkupno ceno EUR/kWh, ki je znašala ob podpisu pogodbe leta 2012 0,29082 EUR/kWh.

Planiran letni prihodek znaša 7328,7 EUR, ki pada 1 % na leto zaradi padca izkoristka modulov. Prihodke smo izračunali po enačbi:

$$\text{Prihodki} = \text{št. kWh} * \text{cena kWh}$$

Planirano letno proizvodnjo izračunamo, da množimo planirane ure sončnega obsevanja z močjo sončne elektrarne. Izračun izdelamo po enačbi:

$$\text{Letna proizvodnja} = \text{ure sončnega obsevanja} * \text{moč elektrarne(24kW)}$$

$$25200 \text{ kWh} = 1050 \text{ h} * 24 \text{ kW}$$

Planirani prihodki				
Tekoči indeks	Leto	Proizvodnja [kWh]	Cena [EUR/kWh]	Prihodki [EUR]
0	2012	0	0	0
1	2013	25200	0,29082	7328,7
2	2014	24948,0	0,29082	7255,4
3	2015	24698,5	0,29082	7182,8
4	2016	24451,5	0,29082	7111,0
5	2017	24207,0	0,29082	7039,9
6	2018	23964,9	0,29082	6969,5
7	2019	23725,3	0,29082	6899,8
8	2020	23488,0	0,29082	6830,8
9	2021	23253,2	0,29082	6762,5
10	2022	23020,6	0,29082	6694,9
11	2023	22790,4	0,29082	6627,9
12	2024	22562,5	0,29082	6561,6
13	2025	22336,9	0,29082	6496,0
14	2026	22113,5	0,29082	6431,1
15	2027	21892,4	0,29082	6366,7
<b>Skupaj</b>		<b>352652,9463</b>		<b>102558,5</b>

Tabela 12: Planirani prihodki  
(Lastni izračun)

Parametri delovanja sončne elektrarne Rogelja	
Predvidene letne delovne ure [h]	1050
Moč elektrarne [kW]	24
Proizvodnja [kWh]	25200

Tabela 13: Planirano delovanje elektrarne  
(Lastni izračun)

## 5.3 Poslovni izid

### Finančni rezultat investicije podjetja Topsol

Formula za izračun finančnega rezultata:

$$FR = CP - Cs$$

$$FR = 102.558,53 - 60.750 = 41.808,53 \text{ EUR}$$

Kjer je:

FR – finančni rezultat

CP – celotni prihodek

Cs – celotni stroški

Denarni tok				
Tekoči indeks	Leto	Celotni prihodki [EUR]	Celotni stroški [EUR]	Finančni rezultat [EUR]
0	2012	0,00	38.250,00	-38.250,00
1	2013	7.328,66	1.500,00	5.828,66
2	2014	7.255,38	1.500,00	5.755,38
3	2015	7.182,82	1.500,00	5.682,82
4	2016	7.111,00	1.500,00	5.611,00
5	2017	7.039,89	1.500,00	5.539,89
6	2018	6.969,49	1.500,00	5.469,49
7	2019	6.899,79	1.500,00	5.399,79
8	2020	6.830,79	1.500,00	5.330,79
9	2021	6.762,49	1.500,00	5.262,49
10	2022	6.694,86	1.500,00	5.194,86
11	2023	6.627,91	1.500,00	5.127,91
12	2024	6.561,63	1.500,00	5.061,63
13	2025	6.496,02	1.500,00	4.996,02
14	2026	6.431,06	1.500,00	4.931,06
15	2027	6.366,75	1.500,00	4.866,75
<b>Skupaj</b>		<b>102.558,53</b>	<b>60.750,00</b>	<b>41.808,53</b>

Tabela 14: Denarni tok planiranih prihodkov podjetja Topsol  
(Lastni izračun)



## Finančni rezultat lastne investicije

Denarni tok lastne investicije				
Tekoči indeks	Leto	Celotni prihodki [EUR]	Celotni stroški [EUR]	Finančni rezultat [EUR]
0	2012	0,00	37.350,00	-37.350,00
1	2013	7.328,66	600,00	6.728,66
2	2014	7.255,38	600,00	6.655,38
3	2015	7.182,82	600,00	6.582,82
4	2016	7.111,00	600,00	6.511,00
5	2017	7.039,89	600,00	6.439,89
6	2018	6.969,49	600,00	6.369,49
7	2019	6.899,79	600,00	6.299,79
8	2020	6.830,79	600,00	6.230,79
9	2021	6.762,49	600,00	6.162,49
10	2022	6.694,86	600,00	6.094,86
11	2023	6.627,91	600,00	6.027,91
12	2024	6.561,63	600,00	5.961,63
13	2025	6.496,02	600,00	5.896,02
14	2026	6.431,06	600,00	5.831,06
15	2027	6.366,75	600,00	5.766,75
<b>Skupaj</b>		<b>102.558,53</b>	<b>46.350,00</b>	<b>56.208,53</b>

Tabela 15: Denarni tok planiranih prihodkov lastne investicije  
(Lastni izračun)

Izračun finančnega rezultata lastne investicije:

$$FR = CP - Cs$$

$$FR = 102.558,53 - 46.350 = 56.208,53 \text{ EUR}$$

Kjer je:

FR – finančni rezultat

CP – celotni prihodek

Cs – celotni stroški

Če bi se leta 2012 odločili za lastno investicijo v projekt, bi imeli **14.400 EUR več**.

Realni prihodki			
Leto	Število opravljenih kWh	Cena za kWh [EUR]	Letni Prihodki [EUR]
2013	14.726,00	0,29	4.282,62
2014	20.804,00	0,29	6.050,22
2015	26.011,00	0,29	7.564,52
2016	24.501,00	0,29	7.105,29
2017	20.412,00	0,29	5.919,48
2018	14.607,00	0,29	4.236,03
<b>Skupaj</b>	<b>121.061,00</b>		<b>35.158,15</b>
<b>Povprečno</b>	<b>20.176,83</b>		<b>5.859,69</b>

Tabela 16: Realni prihodki  
(Lastni izračun)

Realni prihodki so za prvih šest let, ker je bila elektrarna zgrajena leta 2012. Za nadaljnje izračune sem uporabil povprečje prvih šest let, ki znaša 5.859,69 EUR letnega prihodka ter 20.176,83 kWh.

## 5.4 Stroški

Pod stroške spada vzdrževanje (pranje modulov in ostala vzdrževalna dela), zavarovanje, najemnina ter naložba. **Letni stroški znašajo 1.500 EUR, prvo leto naložba 36.950 EUR, stroški za obdobje 15 let pa 60.750 EUR.**

V kolikor bi se za naložbo odločili v lastni režiji bi bili **letni stroški 600 EUR, naložba prvo leto bi ostala ista 36.950 EUR, stroški za obdobje 15 let pa 46.350 EUR.** To pomeni, da bi imeli **14.400 EUR manj stroškov.**

## Stroški investicije podjetja Topsol

Indeks	Leto	Vzdrževanje	Najemnina	Zavarovanje	Naložba	Skupaj
0	2012	0,00	900,00	400,00	36.950,00	38.250
1	2013	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
2	2014	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
3	2015	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
4	2016	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
5	2017	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
6	2018	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
7	2019	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
8	2020	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
9	2021	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
10	2022	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
11	2023	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
12	2024	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
13	2025	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
14	2026	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
15	2027	200,00	900,00	400,00	0,00	1.500
<b>Skupaj</b>		<b>3.000</b>	<b>14.400</b>	<b>6.400</b>	<b>36.950</b>	<b>60.750</b>

Tabela 17: Stroški v EUR  
(Lastni izračun)

V letne stroške investicije spada zavarovanje investicije, najemnina objekta (streha hale, na kateri je instalirana sončna elektrarna) in vzdrževalna dela, ki jih je treba izvajati po naslednji tabeli:

Zap. št.	Vzdrževalna dela	Vzdrževalni intervali
1.	<b>NN razdelilniki in naprave:</b> Vizualni pregled Kontrola indikatorjev in signalnih lučk na čelnih ploščah Popis stanja številnih naprav Funkcionalni preizkus Suho čiščenje (suha krpa, omelo, sesalec, kompresor) Odprava pomanjkljivosti Kontrola prenapetostnih zaščitnih naprav	mesečno mesečno mesečno letno letno sprotno letno
2.	<b>Kabli:</b> Vizualen pregled kabelskih tras Pregled kabelskih izvodov, saniranje korodiranih priključkov, slabo vidnih označevalcev Čiščenje Saniranje poškodb	Letno Letno  Letno sprotno
3.	<b>Kabelske police in cevi:</b> Vizualna kontrola Čiščenje (glej kabli) Sanacija s protikorozijsko zaščito Sanacija mehanskih poškodb	Letno Letno Na 3 leta Sprotno
4.	<b>Fotovoltaični paneli:</b> Preizkus in pregled naprav Čiščenje Odprava pomanjkljivosti	2x letno Letno sprotno
5.	<b>Delovanje inverterjev:</b> Preverba delovanja na daljinskem prikazovalniku Preverba delovanja na objektu	2x dnevno 2x letno
6.	<b>Prenapetostne zaščite</b>	2x letno ali po vsaki nevihti

## Stroški lastne investicije

Stroški					
Indeks	Leto	Vzdrževanje	Zavarovanje	Naložba	Skupaj
0	2012	0,00	400,00	36.950,00	37.350
1	2013	200,00	400,00	0,00	600
2	2014	200,00	400,00	0,00	600
3	2015	200,00	400,00	0,00	600
4	2016	200,00	400,00	0,00	600
5	2017	200,00	400,00	0,00	600
6	2018	200,00	400,00	0,00	600
7	2019	200,00	400,00	0,00	600
8	2020	200,00	400,00	0,00	600
9	2021	200,00	400,00	0,00	600
10	2022	200,00	400,00	0,00	600
11	2023	200,00	400,00	0,00	600
12	2024	200,00	400,00	0,00	600
13	2025	200,00	400,00	0,00	600
14	2026	200,00	400,00	0,00	600
15	2027	200,00	400,00	0,00	600
<b>Skupaj</b>		<b>3.000,00</b>	<b>6.400,00</b>	<b>36.950,00</b>	<b>46.350</b>

Tabela 18: Stroški lastne investicije v EUR  
(Lastni izračun)

Stroški lastne investicije zajemajo iste vzdrževalne in zavarovalne stroške kakor pri podjetju Topsol, razlika je samo v stroških najemnine, ki pri lastni investiciji odpadejo.

## 5.5 OCENA UČINKOV NALOŽBE

### Skupni denarni tok naložbe podjetja Topsol

Skupni denarni tok za obdobje 15 let.

Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4
Leta		2012	2013	2014	2015	2016
<b>1. skupni donos</b>	<b>118.951,47</b>	<b>36.950,00</b>	<b>5.859,69</b>	<b>5.801,09</b>	<b>5.743,08</b>	<b>5.685,65</b>
Skupni prihodek od prodaje	<b>82.001,47</b>	0,00	5.859,69	5.801,09	5.743,08	5.685,65
Skupna sredstva	<b>36.950,00</b>	36.950,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2. skupni odhodki</b>	<b>60.750,00</b>	<b>38.250,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>
Vzdrževanje	<b>3.000,00</b>	0,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Najemnina	<b>14.400,00</b>	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00
Zavarovanje	<b>6.400,00</b>	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Naložba	<b>36.950,00</b>	36.950,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3. Neto skupni donos</b>	<b>58.201,47</b>	<b>1.300,00</b>	<b>4.359,69</b>	<b>4.301,09</b>	<b>4.243,08</b>	<b>4.185,65</b>
<b>Kumulativni skupni donos</b>		<b>1.300,00</b>	<b>3.059,69</b>	<b>7.360,78</b>	<b>11.603,87</b>	<b>15.789,52</b>

se nadaljuje

5	6	7	8	9	10	11
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>5.628,79</b>	<b>5.572,51</b>	<b>5.516,78</b>	<b>5.461,61</b>	<b>5.407,00</b>	<b>5.352,93</b>	<b>5.299,40</b>
5.628,79	5.572,51	5.516,78	5.461,61	5.407,00	5.352,93	5.299,40
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>
200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00
400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4.128,79</b>	<b>4.072,51</b>	<b>4.016,78</b>	<b>3.961,61</b>	<b>3.907,00</b>	<b>3.852,93</b>	<b>3.799,40</b>
<b>19.918,31</b>	<b>23.990,82</b>	<b>28.007,60</b>	<b>31.969,21</b>	<b>35.876,21</b>	<b>39.729,14</b>	<b>43.528,54</b>

se nadaljuje

12	13	14	15
2024	2025	2026	2027
<b>5.246,40</b>	<b>5.193,94</b>	<b>5.142,00</b>	<b>5.090,58</b>
5.246,40	5.193,94	5.142,00	5.090,58
0,00	0,00	0,00	0,00
<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>
200,00	200,00	200,00	200,00
900,00	900,00	900,00	900,00
400,00	400,00	400,00	400,00
0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3.746,40</b>	<b>3.693,94</b>	<b>3.642,00</b>	<b>3.590,58</b>
<b>47.274,94</b>	<b>50.968,88</b>	<b>54.610,88</b>	<b>58.201,47</b>

Tabela 19: Skupni denarni tok podjetja Topsol v EUR  
(Lastni izračun)

## Skupni denarni tok lastne investicije

Skupni denarni tok lastne investicije za obdobje 15 let.

Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4
Leta		2012	2013	2014	2015	2016
<b>1. skupni donos</b>	<b>118.951,47</b>	<b>36.950,00</b>	<b>5.859,69</b>	<b>5.801,09</b>	<b>5.743,08</b>	<b>5.685,65</b>
Skupni prihodek od prodaje	<b>82.001,47</b>	0,00	5.859,69	5.801,09	5.743,08	5.685,65
Skupna sredstva	<b>36.950,00</b>	36.950,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2. skupni odhodki</b>	<b>46.350,00</b>	<b>37.350,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>
Vzdrževanje	<b>3.000,00</b>	0,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Zavarovanje	<b>6.400,00</b>	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Naložba	<b>36.950,00</b>	36.950,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3. Neto skupni donos</b>	<b>72.601,47</b>	<b>-400,00</b>	<b>5.259,69</b>	<b>5.201,09</b>	<b>5.143,08</b>	<b>5.085,65</b>
<b>Kumulativni skupni donos</b>		<b>-400,00</b>	<b>4.859,69</b>	<b>10.060,78</b>	<b>15.203,87</b>	<b>20.289,52</b>

se nadaljuje

5	6	7	8	9	10	11
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>5.628,79</b>	<b>5.572,51</b>	<b>5.516,78</b>	<b>5.461,61</b>	<b>5.407,00</b>	<b>5.352,93</b>	<b>5.299,40</b>
5.628,79	5.572,51	5.516,78	5.461,61	5.407,00	5.352,93	5.299,40
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>
200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>5.028,79</b>	<b>4.972,51</b>	<b>4.916,78</b>	<b>4.861,61</b>	<b>4.807,00</b>	<b>4.752,93</b>	<b>4.699,40</b>
<b>25.318,31</b>	<b>30.290,82</b>	<b>35.207,60</b>	<b>40.069,21</b>	<b>44.876,21</b>	<b>49.629,14</b>	<b>54.328,54</b>

se nadaljuje

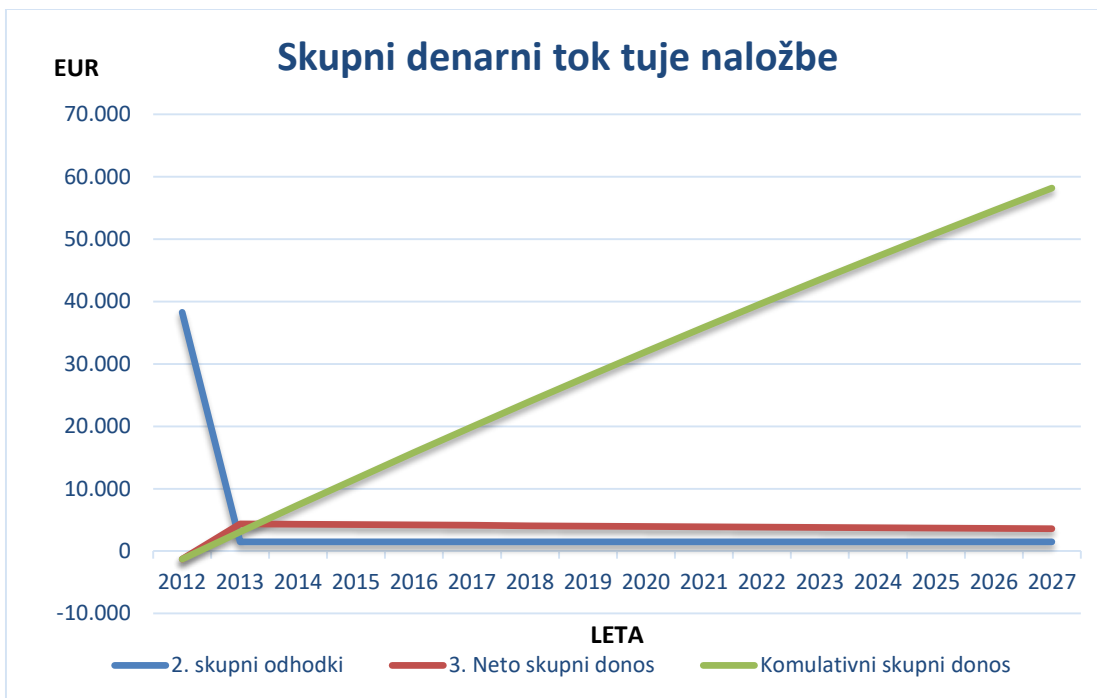
12	13	14	15
2024	2025	2026	2027
<b>5.246,40</b>	<b>5.193,94</b>	<b>5.142,00</b>	<b>5.090,58</b>
5.246,40	5.193,94	5.142,00	5.090,58
0,00	0,00	0,00	0,00
<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>
200,00	200,00	200,00	200,00
400,00	400,00	400,00	400,00
0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4.646,40</b>	<b>4.593,94</b>	<b>4.542,00</b>	<b>4.490,58</b>
<b>58.974,94</b>	<b>63.568,88</b>	<b>68.110,88</b>	<b>72.601,47</b>

Tabela 20: Skupni denarni tok lastne investicije v EUR  
(Lastni izračun)



## Likvidnost naložbe podjetja Topsol

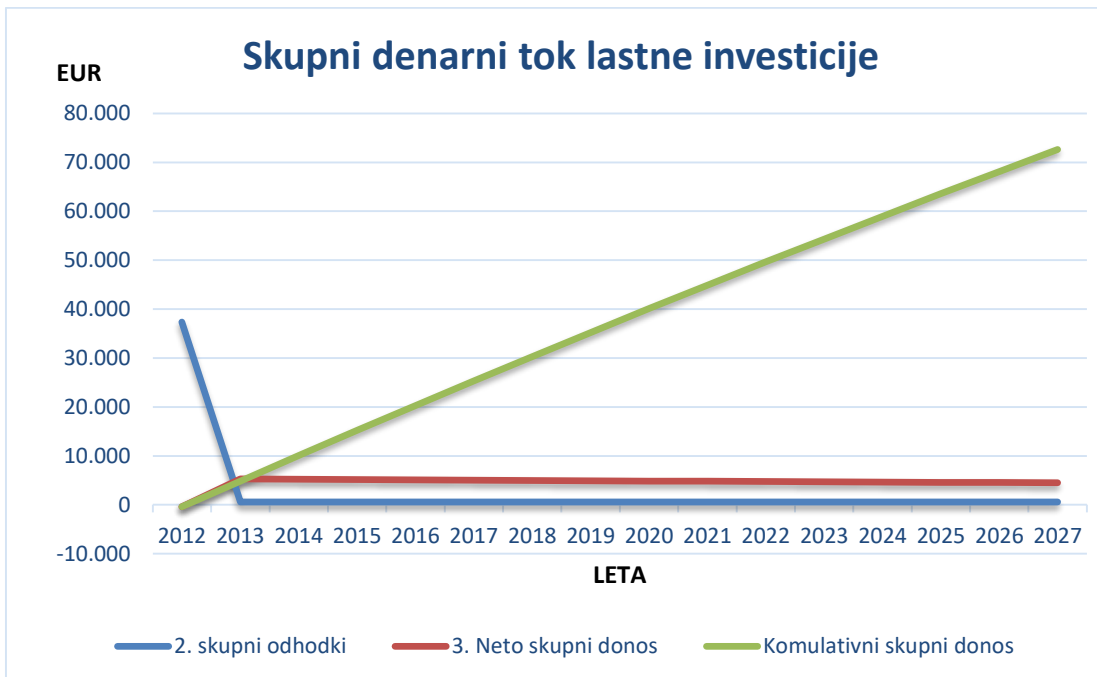
Likvidnost za obdobje 15 let



Slika 21: Graf skupnega denarnega toka tuje naložbe (Lastni izračun)

## Likvidnost lastne investicije

Likvidnost lastne investicije za obdobje 15 let.



Slika 22: Graf skupnega denarnega toka lastne investicije (Lastni izračun)

Kot je razvidno iz grafov ter tabel imamo pri lastni investiciji z letom 2013 višji skupni donos ter manjše skupne stroške. Leta 2027 bomo imeli pri lastni investiciji za kar 14.400 EUR več komulativnega skupnega donosa, to nam prikazuje zelena krivulja na sliki 21 in 22.

## Realni denarni tok naložbe podjetja Topsol

Realni denarni tok za obdobje 15 let.

Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4
Leta		2012	2013	2014	2015	2016
<b>1. Skupni donos</b>	<b>82.001,47</b>	<b>0,00</b>	<b>5.859,69</b>	<b>5.801,09</b>	<b>5.743,08</b>	<b>5.685,65</b>
Skupni prihodek od prodaje	82.001,47	0,00	5.859,69	5.801,09	5.743,08	5.685,65
<b>2. Skupni odhodki</b>	<b>60.750,00</b>	<b>38.250,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>
Vzdrževanje	3.000,00	0,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Najemnina	14.400,00	0	900,00	900,00	900,00	900,00
Zavarovanje	6.400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Naložba	36.950,00	36.950,00	0	0,00	0,00	0,00
<b>3. Neto skupni donos</b>	<b>21.251,47</b>	<b>38.250,00</b>	<b>4.359,69</b>	<b>4.301,09</b>	<b>4.243,08</b>	<b>4.185,65</b>
<b>Kumulativni skupni donos</b>		<b>38.250,00</b>	<b>33.890,31</b>	<b>29.589,22</b>	<b>25.346,13</b>	<b>21.160,48</b>

se nadaljuje

5	6	7	8	9	10	11
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>5.628,79</b>	<b>5.572,51</b>	<b>5.516,78</b>	<b>5.461,61</b>	<b>5.407,00</b>	<b>5.352,93</b>	<b>5.299,40</b>
5.628,79	5.572,51	5.516,78	5.461,61	5.407,00	5.352,93	5.299,40
<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>
200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00
400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4.128,79</b>	<b>4.072,51</b>	<b>4.016,78</b>	<b>3.961,61</b>	<b>3.907,00</b>	<b>3.852,93</b>	<b>3.799,40</b>
<b>-17.031,69</b>	<b>-12.959,18</b>	<b>-8.942,40</b>	<b>-4.980,79</b>	<b>-1.073,79</b>	<b>2.779,14</b>	<b>6.578,54</b>

se nadaljuje

12	13	14	15
2024	2025	2026	2027
<b>5.246,40</b>	<b>5.193,94</b>	<b>5.142,00</b>	<b>5.090,58</b>
5.246,40	5.193,94	5.142,00	5.090,58
<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>
200,00	200,00	200,00	200,00
900,00	900,00	900,00	900,00
400,00	400,00	400,00	400,00
0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3.746,40</b>	<b>3.693,94</b>	<b>3.642,00</b>	<b>3.590,58</b>
<b>10.324,94</b>	<b>14.018,88</b>	<b>17.660,88</b>	<b>21.251,47</b>

Tabela 21: Realni denarni tok podjetja Topsol v EUR  
(Lastni izračun)

## Realni denarni tok lastne investicije

Realni denarni tok za obdobje 15 let.

Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4
Leta		2012	2013	2014	2015	2016
<b>1. Skupni donos</b>	<b>82.001,47</b>	<b>0,00</b>	<b>5.859,69</b>	<b>5.801,09</b>	<b>5.743,08</b>	<b>5.685,65</b>
Skupni prihodek od prodaje	82.001,47	0,00	5.859,69	5.801,09	5.743,08	5.685,65
<b>2. Skupni odhodki</b>	<b>46.350,00</b>	<b>37.350,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>
Vzdrževanje	3.000,00	0,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Zavarovanje	6.400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Naložba	36.950,00	36.950,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3. Neto skupni donos</b>	<b>35.651,47</b>	<b>37.350,00</b>	<b>5.259,69</b>	<b>5.201,09</b>	<b>5.143,08</b>	<b>5.085,65</b>
<b>Kumulativni skupni donos</b>		<b>37.350,00</b>	<b>32.090,31</b>	<b>26.889,22</b>	<b>21.746,13</b>	<b>16.660,48</b>

se nadaljuje

5	6	7	8	9	10	11
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>5.628,79</b>	<b>5.572,51</b>	<b>5.516,78</b>	<b>5.461,61</b>	<b>5.407,00</b>	<b>5.352,93</b>	<b>5.299,40</b>
5.628,79	5.572,51	5.516,78	5.461,61	5.407,00	5.352,93	5.299,40
<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>
200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>5.028,79</b>	<b>4.972,51</b>	<b>4.916,78</b>	<b>4.861,61</b>	<b>4.807,00</b>	<b>4.752,93</b>	<b>4.699,40</b>
<b>-11.631,69</b>	<b>-6.659,18</b>	<b>-1.742,40</b>	<b>3.119,21</b>	<b>7.926,21</b>	<b>12.679,14</b>	<b>17.378,54</b>

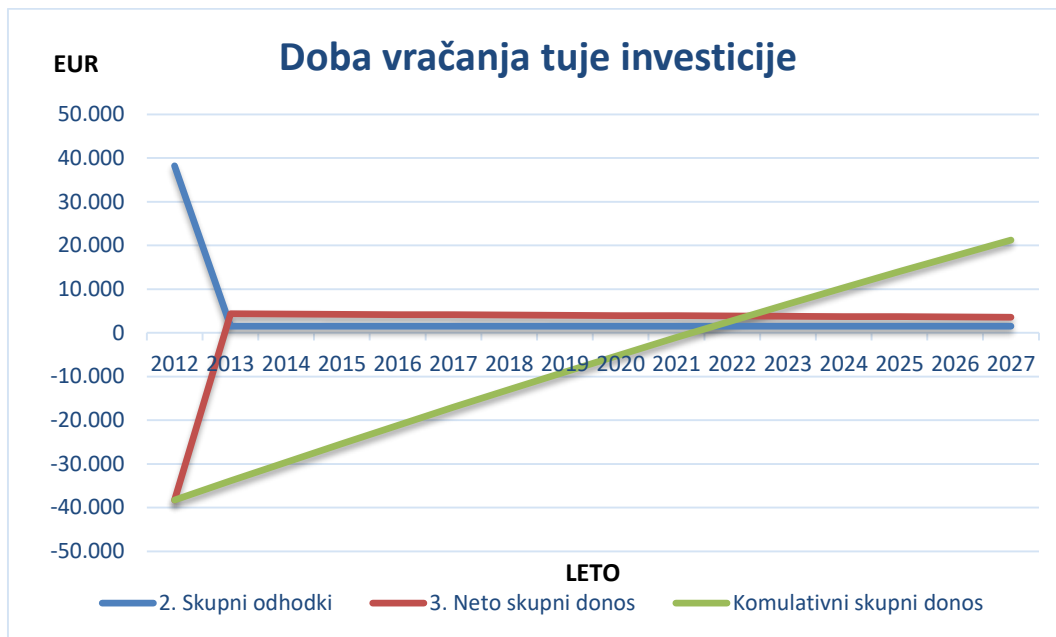
se nadaljuje

12	13	14	15
2024	2025	2026	2027
<b>5.246,40</b>	<b>5.193,94</b>	<b>5.142,00</b>	<b>5.090,58</b>
5.246,40	5.193,94	5.142,00	5.090,58
<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>
200,00	200,00	200,00	200,00
400,00	400,00	400,00	400,00
0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4.646,40</b>	<b>4.593,94</b>	<b>4.542,00</b>	<b>4.490,58</b>
<b>22.024,94</b>	<b>26.618,88</b>	<b>31.160,88</b>	<b>35.651,47</b>

Tabela 22: Realni denarni tok lastne investicije v EUR  
(Lastni izračun)

## Doba vračanja naložbe podjetja Topsol

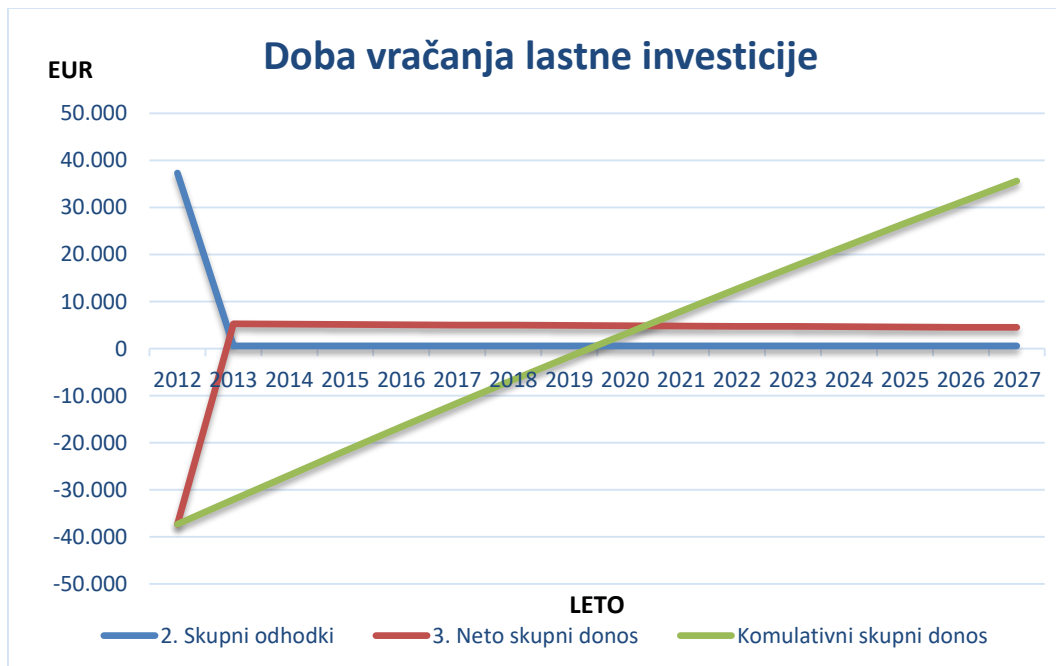
Doba vračanja za obdobje 15 let.



Slika 23: Graf dobe vračanja tuje investicije (Lastni izračun)

## Doba vračanja lastne investicije

Doba vračanja lastne investicije za obdobje 15 let.



Slika 24: Graf dobe vračanja za lastno investicijo (Lastni izračun)

Na grafih lahko vidimo, da bi se nam lastna investicija izplačala, saj bi se nam naložba povrnila že po 7. letu delovanja, to je med letoma 2019 in 2020, v primeru naložbe podjetja Topsol, pa se jim bo investicija povrnila med letoma 2021 in 2022.

## 5.6 METODA SEDANJE VREDNOSTI

>>Sedanja vrednost nam predstavlja razliko med sedanjimi prejemki, ki so posledica investicije in sedanjimi izdatki, ki jih je investicija povzročila. Merilo neto sedanje vrednosti predpostavlja, da je neto denarne tokove, ki jih prinaša investicija, mogoče reinvestirati po stopnji donosa, ki je enaka diskontni obrestni meri, uporabljeni pri diskontiranju.<< (citac: dr. Drago Papler, 2016)

### Metoda sedanje vrednosti naložbe podjetja Topsol

$$SV = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(Sd - So)}{(1+r)^i} \qquad SV = \frac{(82.001,47 - 60.750)}{(1+0,06)^{15}} = 8867,5 \text{ EUR}$$

$$Sd > So$$

$$Sv = Sd - So = 82.001,47 \text{ EUR} - 60.750,00 \text{ EUR} = 21.251,47 \text{ EUR} > 0$$

SV	Sedanja vrednost
Sd	Skupni donosi projekta
So	Skupni odhodki projekta
r	Diskontna stopnja
n	Število obdobj v življenjski dobi projekta
i	Tekoči indeks časovnih obdobj

Indeks	Leto	Skupni donos Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Diskontna stopnja 6 %	Diskontni faktor	Skupni donos pri 6 % diskontnem faktorju	Skupni odhodek pri 6 % diskontnem faktorju
0	2012	0	38250	1	1	0,00	38.250,00
1	2013	5.859,69	1500	1,06	0,94	5.528,01	1.415,09
2	2014	5.801,09	1500	1,12	0,89	5.162,95	1.334,99
3	2015	5.743,08	1500	1,19	0,84	4.822,00	1.259,43
4	2016	5.685,65	1500	1,26	0,79	4.503,57	1.188,14
5	2017	5.628,79	1500	1,34	0,75	4.206,16	1.120,89
6	2018	5.572,51	1500	1,42	0,70	3.928,40	1.057,44
7	2019	5.516,78	1500	1,50	0,67	3.668,97	997,59
8	2020	5.461,61	1500	1,59	0,63	3.426,68	941,12
9	2021	5.407,00	1500	1,69	0,59	3.200,39	887,85
10	2022	5.352,93	1500	1,79	0,56	2.989,05	837,59
11	2023	5.299,40	1500	1,90	0,53	2.791,66	790,18
12	2024	5.246,40	1500	2,01	0,50	2.607,30	745,45
13	2025	5.193,94	1500	2,13	0,47	2.435,12	703,26
14	2026	5.142,00	1500	2,26	0,44	2.274,31	663,45
15	2027	5.090,58	1500	2,40	0,42	2.124,12	625,90
<b>Skupaj</b>		<b>82.001,47</b>	<b>60.750,00</b>			<b>53.668,71</b>	<b>52.818,37</b>
					<b>SV</b>	<b>850,33</b>	

Tabela 23: Metoda sedanje vrednosti  
(Lastni izračun)

pri diskontni stopnji 6 %	
$E = Sd / So$	1,02
$D = (Sd - So) / N * 100 \%$	2 %
$Do = (Sd_{letni} - So_{letni}) / So_{letni} * 100 \%$	290,65 %

Tabela 24: Izračuni  
(Lastni izračun)

## Metoda sedanje vrednosti lastne investicije

$$SV = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(Sd - So)}{(1+r)^i}$$

$$SV = \frac{(82.001,47 - 47.250)}{(1+0,06)^{15}} = 14.500,57 \text{ EUR}$$

$$Sd > So$$

$$Sv = Sd - So = 82.001,47 \text{ EUR} - 47.250 \text{ EUR} = 34.751,47 \text{ EUR} > 0$$



Indeks	Leto	Skupni donos Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Diskontna stopnja 6 %	Diskontni faktor	Skupni donos pri 6 % diskontnem faktorju	Skupni odhodek pri 6 % diskontnem faktorju
0	2012	0	38.250	1	1	0,00	38.250,00
1	2013	5.859,69	600	1,06	0,94	5.528,01	566,04
2	2014	5.801,09	600	1,12	0,89	5.162,95	534,00
3	2015	5.743,08	600	1,19	0,84	4.822,00	503,77
4	2016	5.685,65	600	1,26	0,79	4.503,57	475,26
5	2017	5.628,79	600	1,34	0,75	4.206,16	448,35
6	2018	5.572,51	600	1,42	0,70	3.928,40	422,98
7	2019	5.516,78	600	1,50	0,67	3.668,97	399,03
8	2020	5.461,61	600	1,59	0,63	3.426,68	376,45
9	2021	5.407,00	600	1,69	0,59	3.200,39	355,14
10	2022	5.352,93	600	1,79	0,56	2.989,05	335,04
11	2023	5.299,40	600	1,90	0,53	2.791,66	316,07
12	2024	5.246,40	600	2,01	0,50	2.607,30	298,18
13	2025	5.193,94	600	2,13	0,47	2.435,12	281,30
14	2026	5.142,00	600	2,26	0,44	2.274,31	265,38
15	2027	5.090,58	600	2,40	0,42	2.124,12	250,36
<b>Skupaj</b>		<b>82.001,47</b>	<b>47.250,00</b>			<b>53.668,71</b>	<b>44.077,35</b>
					<b>SV</b>	<b>9.591,36</b>	

Tabela 25: Metoda sedanje vrednosti pri lastni investiciji  
(Lastni izračun)

pri diskontni stopnji 6%	
$E = S_d / S_o$	1,22
$D = (S_d - S_o) / N * 100 \%$	25 %
$Do = (S_{dletni} - S_{oletni}) / S_{oletni} * 100 \%$	876,62 %

Tabela 26: Izračuni  
(Lastni izračun)

## 5.7 Metoda interne stopnje donosnosti

>> Interna stopnja donosnosti temelji na tehniki diskontiranja prihodnjih denarnih tokov investicije, za razliko od NPV pa upošteva velikost investicije. Interno stopnjo donosnosti je mogoče definirati kot diskontno obrestno mero, ki izenačuje sedanjo vrednost pričakovanih prihodnjih denarnih tokov s sedanjo vrednostjo investicijskih izdatkov. Interna stopnja donosnosti je tista diskontna stopnja donosnosti, pri kateri je sedanja vrednost projekta enaka nič, izenačijo pa se vsi donosi in odhodki projekta v celotni življenjski dobi.<< (dr. Drago Papler, 2016)

### Metoda interne stopnje donosnosti naložbe podjetja Topsol

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) * \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n}$$

$$ISD = 6 + (7 - 6) * \frac{850,33}{850,33 - (-1.498,37)} = 6,36 \%$$

Interna stopnja donosnosti je pri diskontni stopnji **6.36 %**

ISD	Interna stopnja donosnosti
NSD	Neto skupni donos = $S_d - S_o$
$r_p$	Diskontna stopnja pri kateri je NSD pozitiven
$r_n$	Diskontna stopnja pri kateri je NSD negativen
$NSD_p$	NSD pri uporabljeni diskontni stopnji $r_p$
$NSD_n$	NSD pri uporabljeni diskontni stopnji $r_n$

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 6 %		Diskontna stopnja 7 %	
Indeks	Leto	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]
0	2012	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00
1	2013	5.859,69	1.500,00	5.528,01	1.415,09	5.476,35	1.401,87
2	2014	5.801,09	1.500,00	5.162,95	1.334,99	5.066,90	1.310,16
3	2015	5.743,08	1.500,00	4.822,00	1.259,43	4.688,07	1.224,45
4	2016	5.685,65	1.500,00	4.503,57	1.188,14	4.337,56	1.144,34
5	2017	5.628,79	1.500,00	4.206,16	1.120,89	4.013,25	1.069,48
6	2018	5.572,51	1.500,00	3.928,40	1.057,44	3.713,20	999,51
7	2019	5.516,78	1.500,00	3.668,97	997,59	3.435,57	934,12
8	2020	5.461,61	1.500,00	3.426,68	941,12	3.178,71	873,01
9	2021	5.407,00	1.500,00	3.200,39	887,85	2.941,05	815,90
10	2022	5.352,93	1.500,00	2.989,05	837,59	2.721,16	762,52
11	2023	5.299,40	1.500,00	2.791,66	790,18	2.517,71	712,64
12	2024	5.246,40	1.500,00	2.607,30	745,45	2.329,47	666,02
13	2025	5.193,94	1.500,00	2.435,12	703,26	2.155,30	622,45
14	2026	5.142,00	1.500,00	2.274,31	663,45	1.994,16	581,73
15	2027	5.090,58	1.500,00	2.124,12	625,90	1.845,06	543,67
	<b>Skupaj</b>	<b>82.001,47</b>	<b>60.750,00</b>	<b>53.668,71</b>	<b>52.818,37</b>	<b>50.413,50</b>	<b>51.911,87</b>
	<b>SV</b>	<b>21.251,47</b>		<b>850,33</b>		<b>-1.498,37</b>	

Tabela 27: Metoda interne stopnje donosnosti pri podjetju Topsol  
(Lastni izračun)

## Metoda interne stopnje donosnosti za lastno investicijo

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) * \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n}$$

$$ISD = 9 + (10 - 9) * \frac{1.674,66}{1.674,66 - (-511,54)} = 9,77 \%$$

Interna stopnja donosnosti je pri diskontni stopnji **9,77 %**.

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 9 %		Diskontna stopnja 10 %	
Indeks	Leto	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]
0	2012	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00
1	2013	5.859,69	600,00	5.375,86	550,46	5.326,99	545,45
2	2014	5.801,09	600,00	4.882,66	505,01	4.794,29	495,87
3	2015	5.743,08	600,00	4.434,71	463,31	4.314,86	450,79
4	2016	5.685,65	600,00	4.027,86	425,06	3.883,38	409,81
5	2017	5.628,79	600,00	3.658,33	389,96	3.495,04	372,55
6	2018	5.572,51	600,00	3.322,70	357,76	3.145,53	338,68
7	2019	5.516,78	600,00	3.017,87	328,22	2.830,98	307,89
8	2020	5.461,61	600,00	2.741,00	301,12	2.547,88	279,90
9	2021	5.407,00	600,00	2.489,53	276,26	2.293,09	254,46
10	2022	5.352,93	600,00	2.261,13	253,45	2.063,79	231,33
11	2023	5.299,40	600,00	2.053,69	232,52	1.857,41	210,30
12	2024	5.246,40	600,00	1.865,28	213,32	1.671,67	191,18
13	2025	5.193,94	600,00	1.694,15	195,71	1.504,50	173,80
14	2026	5.142,00	600,00	1.538,73	179,55	1.354,05	158,00
15	2027	5.090,58	600,00	1.397,56	164,72	1.218,64	143,64
	<b>Skupaj</b>	<b>82.001,47</b>	<b>47.250,00</b>	<b>44.761,07</b>	<b>43.086,41</b>	<b>42.302,11</b>	<b>42.813,65</b>
	<b>SV</b>	<b>34.751,47</b>		<b>1.674,66</b>		<b>-511,54</b>	

Tabela 28: Metoda interne stopnje donosnosti pri lastni investiciji  
(Lastni izračun)

Iz tabel 28 in 29 je razvidno, da je interna stopnja donosnosti višja pri lastni investiciji za nekaj več kot 3 %. Ta razlika, ki se izkaže v procentih te metode nastane zaradi skupnih letnih odhodkov. Letni odhodki lastne investicije so 600 EUR, tuje investicije podjetja Topsol d.o.o. pa za 900 EUR višji in sicer 1.500 EUR.

## 5.8 Ocena tveganja

### Ocena tveganja naložbe podjetja Topsol

Ocena tveganja pomeni, da zvišamo stroške za 10 % ter znižamo proizvodnjo za 10 %. Ko dobimo ustrezne podatke, izračunamo interno stopnjo donosnosti – ISD.

Pri diskontni stopnji 3 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **1.112,98 EUR**

Pri diskontni stopnji 4 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **-1.491,27 EUR**

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) * \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n}$$

$$ISD = 3 + (4 - 3) * \frac{1.112,98}{1.112,98 - (-1.491,27)} = 3,43 \%$$

(Vir: Lastni izračun)

Interna stopnja donosnosti je 3,43 %.

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 3 %		Diskontna stopnja 4 %	
Indeks	Leto	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]
0	2012	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00
1	2013	5.273,72	1.650,00	5.120,12	1.601,94	5.070,89	1.586,54
2	2014	5.220,98	1.650,00	4.921,28	1.555,28	4.827,09	1.525,52
3	2015	5.168,77	1.650,00	4.730,16	1.509,98	4.595,02	1.466,84
4	2016	5.117,09	1.650,00	4.546,46	1.466,00	4.374,11	1.410,43
5	2017	5.065,92	1.650,00	4.369,90	1.423,30	4.163,81	1.356,18
6	2018	5.015,26	1.650,00	4.200,20	1.381,85	3.963,63	1.304,02
7	2019	4.965,10	1.650,00	4.037,08	1.341,60	3.773,07	1.253,86
8	2020	4.915,45	1.650,00	3.880,30	1.302,53	3.591,67	1.205,64
9	2021	4.866,30	1.650,00	3.729,61	1.264,59	3.419,00	1.159,27
10	2022	4.817,64	1.650,00	3.584,77	1.227,75	3.254,62	1.114,68
11	2023	4.769,46	1.650,00	3.445,56	1.192,00	3.098,15	1.071,81
12	2024	4.721,76	1.650,00	3.311,75	1.157,28	2.949,20	1.030,59
13	2025	4.674,55	1.650,00	3.183,14	1.123,57	2.807,41	990,95
14	2026	4.627,80	1.650,00	3.059,52	1.090,84	2.672,44	952,83
15	2027	4.581,52	1.650,00	2.940,71	1.059,07	2.543,96	916,19
	<b>Skupaj</b>	<b>73.801,32</b>	<b>63.000,00</b>	<b>59.060,57</b>	<b>57.947,59</b>	<b>55.104,07</b>	<b>56.595,34</b>
	<b>SV</b>	<b>10.801,32</b>		<b>1.112,98</b>		<b>-1.491,27</b>	

Tabela 29: Ocena tveganja  
(Lastni izračun)

## Ocena tveganja za lastno investicijo

Pri diskontni stopnji 7 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **1.110,92 EUR**

Pri diskontni stopnji 8 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **- 1.189,51 EUR**

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) * \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n}$$

$$ISD = 7 + (8 - 7) * \frac{1.110,92}{1.110,92 - (-1.189,51)} = 7,48 \%$$

(Vir: Lastni izračun)

Interna stopnja donosnosti je **7,48 %**.

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 7 %		Diskontna stopnja 8 %	
Indeks	Leto	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]
0	2012	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00
1	2013	5.273,72	660,00	4.928,71	616,82	4.883,08	611,11
2	2014	5.220,98	660,00	4.560,21	576,47	4.476,15	565,84
3	2015	5.168,77	660,00	4.219,26	538,76	4.103,14	523,93
4	2016	5.117,09	660,00	3.903,80	503,51	3.761,21	485,12
5	2017	5.065,92	660,00	3.611,93	470,57	3.447,78	449,18
6	2018	5.015,26	660,00	3.341,88	439,79	3.160,46	415,91
7	2019	4.965,10	660,00	3.092,02	411,01	2.897,09	385,10
8	2020	4.915,45	660,00	2.860,84	384,13	2.655,67	356,58
9	2021	4.866,30	660,00	2.646,94	359,00	2.434,36	330,16
10	2022	4.817,64	660,00	2.449,04	335,51	2.231,50	305,71
11	2023	4.769,46	660,00	2.265,94	313,56	2.045,54	283,06
12	2024	4.721,76	660,00	2.096,52	293,05	1.875,08	262,10
13	2025	4.674,55	660,00	1.939,77	273,88	1.718,82	242,68
14	2026	4.627,80	660,00	1.794,74	255,96	1.575,59	224,70
15	2027	4.581,52	660,00	1.660,55	239,21	1.444,29	208,06
	<b>Skupaj</b>	<b>73.801,32</b>	<b>48.150,00</b>	<b>45.372,15</b>	<b>44.261,22</b>	<b>42.709,74</b>	<b>43.899,26</b>
	<b>SV</b>	<b>25.651,32</b>		<b>1.110,92</b>		<b>-1.189,51</b>	

Tabela 30: Ocena tveganja za lastno investicijo  
(Lastni izračun)

Pri oceni tveganja smo ugotovili, da je naložba podjetja Topsol tvegana, saj je ISD le 3.43 %.

Pri lastni investiciji pa je ISD 7.48 %, za dobre 4 % višji od tuje investicije, kar pomeni, da lastna investicija ni tako tvegana.

## 5.9 Kazalniki učinkovitosti in uspešnosti

### Kazalniki za naložbo podjetja Topsol

#### Doba vračanja naložbe

S tem kazalnikom prikažemo dobo vračanja naložbe. To izračunamo tako, da celotno naložbo delimo z letnim donosom. Letni donos investicije pa izračunamo tako, da odštejemo skupne odhodke projekta od skupnih dohodkov projekta. Dobo vračanja izrazimo v letih.

Kazalnik izračunamo po enačbi:

$$t = \frac{N}{d}$$

$$t = \frac{36.950}{4.359,69} = 8,5 \text{ let}$$

t – odplačilna doba v letih

N – naložba

d – letni donosi ( $S_{d\text{letni}} - S_{o\text{letni}}$ )

#### Kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti

Ta kazalnik oblikuje odnos med poslovnimi učinki in stroški, to je osnovni kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti. Kazalnik v analizi poslovanja v praksi povzroča vrsto vprašanj, ki jih moramo v analizi upoštevati, če hočemo oblikovati objektivne ocene. Da bi premostili te probleme, se v praksi uporabljajo različne metode, ki omogočajo oz. vsaj težijo za oblikovanjem realnega kazalnika gospodarnosti. Najpogosteje temeljijo na stalnih ocenah tako učinkov kot tudi porabljenih prvin proizvodnega procesa, kar omogoča predvsem primerjavo časovno razmaknjenih kazalnikov ekonomičnosti nekega podjetja. (dr. Drago Papler, 2016)

Kazalnik izračunamo po enačbi:

$$E = \frac{S_d}{S_o}$$

$$E = \frac{82.001,47}{60.750} = 1,35$$

E – kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

S<sub>d</sub> – skupni donosi projekta

S<sub>o</sub> – skupni odhodki projekta

(Vir: Lastni izračun)

### Kazalnik donosnosti naložb

Pri kazalnikih donosnosti ali rentabilnosti opazujemo donosnost oz. rentabilnost sredstev ali kapitala. Kazalec ima lahko več možnih oblik. Najpogostejšo obliko lahko opredelimo kot razmerje med dobičkom in vloženim kapitalom in jo izrazimo v odstotkih. Kazalec imenujemo tudi rentabilnost investicije (R), ki opredeljuje uspešnost poslovanja v finančnem pomenu. V nasprotju s kazalniki gospodarnosti ali ekonomičnosti, ki nastopajo v obliki koeficientov, kazalnike donosnosti ali rentabilnosti izražamo kot stopnje. Od koeficientov se razlikujejo v tem, da so koeficienti enostavna razmerja med dvema računovodskima kategorijama, medtem ko pri stopnjah to razmerje še pomnožimo s 100. Lahko nas zanima donosnost celotnega premoženja v podjetju ali pa samo donosnost dela tega premoženja. (dr. Drago Papler, 2016)

Kazalnik izračunamo po enačbi:

$$D = \frac{S_d - S_o}{N}$$

$$D = \frac{82.001,47 - 60.750}{36.950} = 0,58 \%$$

D – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb

N – naložba

S<sub>d</sub> – skupni donosi projekta

S<sub>o</sub> – skupni odhodki projekta

(Vir: Lastni izračun)

### Kazalnik donosnosti odhodkov

Kazalnik donosov ali rentabilnost vseh sredstev projekta (D<sub>o</sub>) pokaže letni donos v odstotku od skupnih odhodkov za naložbo. Če je > 0, pomeni, da je naložba (projekt) rentabilna. (dr Drago Papler, 2016)

$$D_o = \frac{S_d - S_o}{S_o} * 100(\%)$$

$$D_o = \frac{82.001,47 - 60.750}{60.750} * 100(\%) = 34,98 \%$$

D<sub>o</sub> – kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vlaganj

S<sub>d</sub> – skupni donosi projekta

S<sub>o</sub> – skupni odhodki projekta

(Vir: Lastni izračun)



## Kazalniki za lastno investicijo v projekt

### Doba vračanja naložbe

$$t = \frac{N}{d}$$

$$t = \frac{36.950}{5.259,69} = 7.02 \text{ let}$$

t – odplačilna doba v letih

N – naložba

d – letni donosi ( $S_{d\text{letni}} - S_{o\text{letni}}$ )

(Vir: Lastni izračun)

### Kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti

$$E = \frac{S_d}{S_o}$$

$$E = \frac{82.001,47}{47.250} = 1,74$$

E – kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

S<sub>d</sub> – skupni donosi projekta

S<sub>o</sub> – skupni odhodki projekta

(Vir: Lastni izračun)

### Kazalnik donosnosti naložb

$$D = \frac{S_d - S_o}{N}$$

$$D = \frac{82.001,47 - 47.250}{36.950} = 0,94 \%$$

D – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb

N – naložba

S<sub>d</sub> – skupni donosi projekta

S<sub>o</sub> – skupni odhodki projekta

(Vir: Lastni izračun)

### Kazalnik donosnosti odhodkov

$$Do = \frac{S_d - S_o}{S_o} * 100(\%)$$

$$Do = \frac{82.001,47 - 47.250}{47.250} * 100(\%) = 73,55 \%$$

Do – kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vlaganj

Sd – skupni donosi projekta

So – skupni odhodki projekta

(Vir: Lastni izračun)

## 5.10 Primerjalna analiza

### Primerjava prihodkov

V tabeli 31 smo primerjali dejanske vrednosti proizvodnje s planiranimi ter stroške lastne investicije in naložbe podjetja Topsol d.o.o.. Za dejanske vrednosti smo uporabili realne iz let 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 ter 2018, za ostala leta smo uporabili povprečje 2013–2018.

Kot je razvidno iz tabele 27, so dejanski prihodki nekoliko nižji od planiranih, le v letu 2015 so dejanski prihodki višji od planiranih.

Leto	Planirana proizvodnja lastne naložbe (kWh)	Planirana proizvodnja naložbe Topsol d.o.o. (kWh)	Realni prihodki (kWh)	Stroški lastne investicije EUR	Stroški naložbe Topsol EUR	Dejanski prihodki EUR	Planirani prihodki EUR
2012	0	0	0	37.350,00	38.250,00	0	0
2013	25200	25200	14.726,00	600,00	1.500,00	4.282,62	7.328,66
2014	24948,0	24948,0	20.804,00	600,00	1.500,00	6.050,22	7.255,38
2015	24698,5	24698,5	26.011,00	600,00	1.500,00	7.564,52	7.182,82
2016	24451,5	24451,5	24.501,00	600,00	1.500,00	7.105,29	7.111,00
2017	24207,0	24207,0	20.412,00	600,00	1.500,00	5.919,48	7.039,89
2018	23964,9	23964,9	14.607,00	600,00	1.500,00	4.236,03	6.969,49
2019	23725,3	23725,3	20.176,83	600,00	1.500,00	5.859,69	6.899,79
2020	23488,0	23488,0	20.176,83	600,00	1.500,00	5.859,69	6.830,79
2021	23253,2	23253,2	20.176,83	600,00	1.500,00	5.859,69	6.762,49
2022	23020,6	23020,6	20.176,83	600,00	1.500,00	5.859,69	6.694,86
2023	22790,4	22790,4	20.176,83	600,00	1.500,00	5.859,69	6.627,91
2024	22562,5	22562,5	20.176,83	600,00	1.500,00	5.859,69	6.561,63
2025	22336,9	22336,9	20.176,83	600,00	1.500,00	5.859,69	6.496,02
2026	22113,5	22113,5	20.176,83	600,00	1.500,00	5.859,69	6.431,06
2027	21892,4	21892,4	20.176,83	600,00	1.500,00	5.859,69	6.366,75
<b>Skupaj</b>	<b>352.652,95</b>	<b>352.652,95</b>	<b>302.652,47</b>	<b>46.350,00</b>	<b>60.750,00</b>	<b>87.895,37</b>	<b>102.558,53</b>

Tabela 31: Primerjava prihodkov in stroškov  
(Lastni izračun)

V tabelah 32 ter 33 smo izdelali primerjalno analizo interne stopnje donosnosti za lastno ter tujo investicijo v sončno elektrarno Rogelja. Iz tabel lahko razberemo, da je interna

stopnja donosnosti pri lastni investiciji boljša, saj prebijemo pozitivno mejo med 9 % in 10 %, pri naložbi Topsol d.o.o. pa med 6 % in 7 %. Sedanja vrednost (SV) je pri interni stopnji donosnosti lastne investicije pri diskontni stopnji 0 % 34.751,47 EUR, za isto stopnjo pri naložbi podjetja Topsol d.o.o. pa znaša 21.251,47 EUR.

<b>INTERNA STOPNJA DONOSNOSTI ZA LASTNO INVESTICIJO</b>						
	<b>Diskontna stopnja 0%</b>		<b>Diskontna stopnja 9 %</b>		<b>Diskontna stopnja 10 %</b>	
<b>Leto</b>	<b>Skupni donosi Sd [EUR]</b>	<b>Skupni odhodki So [EUR]</b>	<b>Skupni donosi Sd [EUR]</b>	<b>Skupni odhodki So [EUR]</b>	<b>Skupni donosi Sd [EUR]</b>	<b>Skupni donosi Sd [EUR]</b>
<b>2012</b>	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00
<b>2013</b>	5.859,69	600,00	5.375,86	550,46	5.326,99	545,45
<b>2014</b>	5.801,09	600,00	4.882,66	505,01	4.794,29	495,87
<b>2015</b>	5.743,08	600,00	4.434,71	463,31	4.314,86	450,79
<b>2016</b>	5.685,65	600,00	4.027,86	425,06	3.883,38	409,81
<b>2017</b>	5.628,79	600,00	3.658,33	389,96	3.495,04	372,55
<b>2018</b>	5.572,51	600,00	3.322,70	357,76	3.145,53	338,68
<b>2019</b>	5.516,78	600,00	3.017,87	328,22	2.830,98	307,89
<b>2020</b>	5.461,61	600,00	2.741,00	301,12	2.547,88	279,90
<b>2021</b>	5.407,00	600,00	2.489,53	276,26	2.293,09	254,46
<b>2022</b>	5.352,93	600,00	2.261,13	253,45	2.063,79	231,33
<b>2023</b>	5.299,40	600,00	2.053,69	232,52	1.857,41	210,30
<b>2024</b>	5.246,40	600,00	1.865,28	213,32	1.671,67	191,18
<b>2025</b>	5.193,94	600,00	1.694,15	195,71	1.504,50	173,80
<b>2026</b>	5.142,00	600,00	1.538,73	179,55	1.354,05	158,00
<b>2027</b>	5.090,58	600,00	1.397,56	164,72	1.218,64	143,64
<b>skupa j</b>	<b>82.001,47</b>	<b>47.250,00</b>	<b>44.761,07</b>	<b>43.086,41</b>	<b>42.302,11</b>	<b>42.813,65</b>
<b>SV</b>	<b>34.751,47</b>		<b>1.674,66</b>		<b>-511,54</b>	

Tabela 32: Interna stopnja donosnosti za lastno investicijo  
(Lastni izračun)

ISD lastne investicije smo zračunali po naslednji formuli:

$$\text{ISD} = 9 + (10 - 9) * \frac{1.674,66}{1.674,66 - (-511,54)} = 9,77 \%$$

<b>INTERNA STOPNJA DONOSNOTI ZA NALOŽBO Topsol d.o.o.</b>						
	<b>Diskontna stopnja 0%</b>		<b>Diskontna stopnja 6%</b>		<b>Diskontna stopnja 7%</b>	
<b>Leto</b>	<b>Skupni donosi Sd [EUR]</b>	<b>Skupni odhodki So [EUR]</b>	<b>Skupni donosi Sd [EUR]</b>	<b>Skupni donosi Sd [EUR]</b>	<b>Skupni donosi Sd [EUR]</b>	<b>Skupni donosi Sd [EUR]</b>
<b>2012</b>	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00
<b>2013</b>	5.859,69	1.500,00	5.528,01	1.415,09	5.476,35	1.401,87
<b>2014</b>	5.801,09	1.500,00	5.162,95	1.334,99	5.066,90	1.310,16
<b>2015</b>	5.743,08	1.500,00	4.822,00	1.259,43	4.688,07	1.224,45
<b>2016</b>	5.685,65	1.500,00	4.503,57	1.188,14	4.337,56	1.144,34
<b>2017</b>	5.628,79	1.500,00	4.206,16	1.120,89	4.013,25	1.069,48
<b>2018</b>	5.572,51	1.500,00	3.928,40	1.057,44	3.713,20	999,51
<b>2019</b>	5.516,78	1.500,00	3.668,97	997,59	3.435,57	934,12
<b>2020</b>	5.461,61	1.500,00	3.426,68	941,12	3.178,71	873,01
<b>2021</b>	5.407,00	1.500,00	3.200,39	887,85	2.941,05	815,90
<b>2022</b>	5.352,93	1.500,00	2.989,05	837,59	2.721,16	762,52
<b>2023</b>	5.299,40	1.500,00	2.791,66	790,18	2.517,71	712,64
<b>2024</b>	5.246,40	1.500,00	2.607,30	745,45	2.329,47	666,02
<b>2025</b>	5.193,94	1.500,00	2.435,12	703,26	2.155,30	622,45
<b>2026</b>	5.142,00	1.500,00	2.274,31	663,45	1.994,16	581,73
<b>2027</b>	5.090,58	1.500,00	2.124,12	625,90	1.845,06	543,67
<b>skupaj</b>	<b>82.001,47</b>	<b>60.750,00</b>	<b>53.668,71</b>	<b>52.818,37</b>	<b>50.413,50</b>	<b>51.911,87</b>
<b>SV</b>	<b>21.251,47</b>		<b>850,33</b>		<b>-1.498,37</b>	

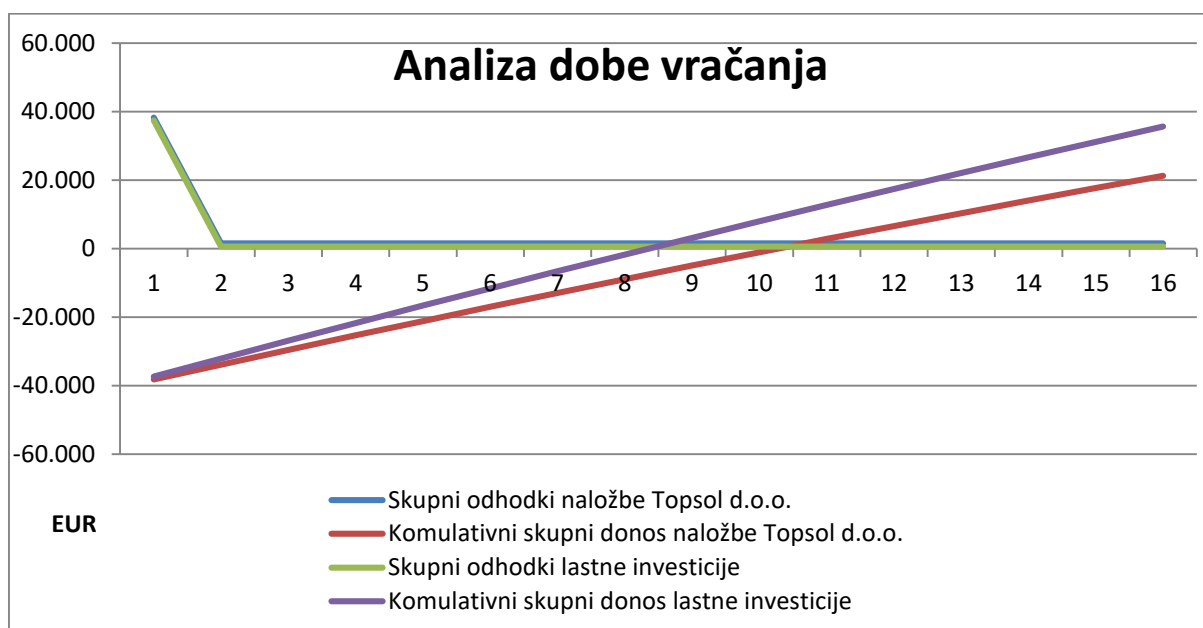
Tabela 33: Interna stopnja donosnosti za naložbo Topsol d.o.o.  
(Lastni izračun)

ISD za naložbo podjetja Topsol d.o.o. smo izračunali po naslednji formuli:

$$\text{ISD} = 6 + (7 - 6) * \frac{850,33}{850,33 - (-1.498,37)} = 6,36 \%$$

## Analiza dobe vračanja lastne in tuje investicije

Na sliki 25 je prikazana analiza dobe vračanja za lastno in tujo investicijo naložbe Topsisol d.o.o.. Kot je razvidno iz slike, je doba vračanja lastne investicije krajša za skoraj dve leti zaradi vidnih nižjih skupnih odhodkov. Višji skupni odhodki pri naložbi Topsisol d.o.o. nastanejo pri letnem najemu strehe, ki je v lasti družine Rogelja. V kolikor tega odhodka nebi bilo, bi bila naložba in doba vračanja povsem enaka.



Slika 25: Analiza dobe vračanja  
(Lastni izračun)

## 5.11 Primerjalna analiza rezultatov

<b>KAZALNIKI LASTNE INVESTICIJE</b>			
<b>Kazalniki</b>	<b>Normalni pogoji</b>	<b>Tveganja</b>	
		<b>10 % večji stroški</b>	<b>10 % manjši prihodki</b>
t – doba vračanja	7,02 let	7,11 let	7,91 let
SV – sedanja vrednost	34751,47 EUR	30026,47 EUR	18351,18 EUR
ISD – interna stopnja donosnosti	9,77 %	7,9 %	7.71 %
E – gospodarnost in ekonomičnost	1,74	1,58	1,39
D – donosnost naložbe	0,94 %	0,81 %	0,50 %
Do – donosnost odhodkov	73,55 %	57,77 %	38,84 %

Tabela 34: Kazalniki lastne investicije  
(Lastni izračun)

<b>KAZALNIKI TUJE INVESTICIJE</b>			
<b>Kazalniki</b>	<b>Normalni pogoji</b>	<b>Tveganja</b>	
		<b>10 % večji stroški</b>	<b>10 % manjši prihodki</b>
t – doba vračanja	8,5	8,8 let	9,8 let
SV – sedanja vrednost	21251,47 EUR	15176,47 EUR	13051,32 EUR
ISD – interna stopnja donosnosti	6,37 %	4,29 %	4,07 %
E – gospodarnost in ekonomičnost	1,35	1,23	1,21
D – donosnost naložbe	0,58 %	0,41 %	0,35 %
Do – donosnost odhodkov	34,98 %	22,70 %	21,48 %

Tabela 35: Kazalniki tuje investicije  
(Lastni izračuni)

V tabelah 34 in 35 so primerjalne analize petih kazalnikov. Razvidno je, da je doba vračanja lastne investicije skoraj eno leto in pol krajša kakor pri tuji, pri 10 % manjših prihodkih pa skoraj dve leti. Tudi ostali kazalniki pri lastni investiciji so ugodnejši. Pri sedanji vrednosti naložbe imamo pri lastni investiciji za skoraj 15.000 EUR več, gospodarnost in ekonomičnost je ugodnejša za 0,4 točke, donosnost odhodkov je pa za skoraj 40 % boljša pri lastni investiciji.

## 6 ALTERNATIVNA REŠITEV S SAMOOSKRBO

Po zaključeni 15-letni dobi subvencionirane odkupne cene (obratovalna podpora) in dobi podpisa pogodbe z podjetjem Topsisol d.o.o. nas zanima, kako bi optimalno izrabili proizvedeno električno energijo iz sončne elektrarne Rogelja. Možnih je več načinov alternativnih rešitev. Prvi način je, da bi proizvedeno električno energijo prodajali naprej po tržni ceni, brez obratovalne podpore. Drugi, primernejši način bi bil, da bi se samooskrbno priklopili po novi Uredbi o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur. list RS, št. 17/2019 z dne 22. 3. 2019) na gospodinjski odjem in se tako vključili v sistem samooskrbe. Povprečna planirana mesečna proizvodnja sončne elektrarne v 16. letu delovanja znaša 1446,10 kWh, na letni ravni pa 17353,25 kWh, kar zadostuje za en gospodinjski odjem (pozorni moramo biti, da se proizvodnja letno zmanjšuje za 1 % zaradi izgub), saj je poraba gospodinjstva bistveno manjša. Povprečna mesečna poraba našega gospodinjstva znaša 780 kWh, kar na leto znaša 9360 kWh in je manj od proizvedene električne energije sončne elektrarne. V našem primeru bi lahko po novi uredbi za samooskrbo z električno energijo iz obnovljivih virov energije priključili na sončno elektrarno še polnjenje električnega vozila, s katerim bi dnevno naredili 100 km, kar znaša 16 kWh električne energije, in toplotno črpalko za ogrevanje hiše ter sanitarne vode. Po pridobljenih podatkih bi v obdobju enega leta porabili 6135 kWh električne energije za ogrevanje. Tako bi lahko v celoti izkoristili količino električne energije sončne elektrarne in dosegli še dodatne koristi (prihranke) pri omrežni električne energije.

## 6.1 Prodaja elektrike

Planiran prihodek				
Tekoči indeks	Leto	Proizvodnja [kWh]	Cena [EUR/kWh]	Prihodki [EUR]
0	2012	0	0	0
1	2013	20.176,83	0,29082	5.867,83
2	2014	19.975,07	0,29082	5.809,15
3	2015	19.775,31	0,29082	5.751,06
4	2016	19.577,56	0,29082	5.693,55
5	2017	19.381,79	0,29082	5.636,61
6	2018	19.187,97	0,29082	5.580,24
7	2019	18.996,09	0,29082	5.524,44
8	2020	18.806,13	0,29082	5.469,20
9	2021	18.618,07	0,29082	5.414,51
10	2022	18.431,89	0,29082	5.360,36
11	2023	18.247,57	0,29082	5.306,76
12	2024	18.065,09	0,29082	5.253,69
13	2025	17.884,44	0,29082	5.201,15
14	2026	17.705,60	0,29082	5.149,14
15	2027	17.528,54	0,29082	5.097,65
16	2028	17.353,25	0,04458	773,61
17	2029	17.179,72	0,04458	765,87
18	2030	17.007,92	0,04458	758,21
19	2031	16.837,85	0,04458	750,63
20	2032	16.669,47	0,04458	743,12
21	2033	16.502,77	0,04458	735,69
22	2034	16.337,74	0,04458	728,34
23	2035	16.174,37	0,04458	721,05
24	2036	16.012,62	0,04458	713,84
25	2037	15.852,50	0,04458	706,70
26	2038	15.693,97	0,04458	699,64
27	2039	15.537,03	0,04458	692,64
28	2040	15.381,66	0,04458	685,71
29	2041	15.227,85	0,04458	678,86
30	2042	15.075,57	0,04458	672,07
<b>Skupaj</b>		<b>52.5202,2</b>		<b>92.941,3</b>

Tabela 36: Planirani prihodki prodaje električne energije po subvencionirani dobi  
(Lastni izračun)

Tabela 36 nam prikazuje prodajo električne energije za celotno 30-letno življenjsko dobo sončne elektrarne. Kot vidimo se nam v 16. letu obratovanja prihodki bistveno zmanjšajo, ker poteče pogodba obratovalne podpore, ki znaša skupno s tržno ceno 0,29082



EUR/kWh in ostane le tržna cena 0,04458 EUR/kWh oz. cena, ki bo v tistem trenutku dosežena na trgu električne energije.

## Ekonomski izračun prodaje po subvencionirani dobi

V tabeli 37 je prikazana Interna stopnja donosnosti za prodajo električne energije po odkupnih cenah, ki jih predvidevamo za trg. Kot je razvidno je interna stopnja donosnosti med 9 % in 10 %.

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 9 %		Diskontna stopnja 10 %	
Indeks	Leto	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]
0	2012	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00
1	2013	5.859,69	600,00	5.375,86	550,46	5.326,99	545,45
2	2014	5.801,09	600,00	4.882,66	505,01	4.794,29	495,87
3	2015	5.743,08	600,00	4.434,71	463,31	4.314,86	450,79
4	2016	5.685,65	600,00	4.027,86	425,06	3.883,38	409,81
5	2017	5.628,79	600,00	3.658,33	389,96	3.495,04	372,55
6	2018	5.572,51	600,00	3.322,70	357,76	3.145,53	338,68
7	2019	5.516,78	600,00	3.017,87	328,22	2.830,98	307,89
8	2020	5.461,61	600,00	2.741,00	301,12	2.547,88	279,90
9	2021	5.407,00	600,00	2.489,53	276,26	2.293,09	254,46
10	2022	5.352,93	600,00	2.261,13	253,45	2.063,79	231,33
11	2023	5.299,40	600,00	2.053,69	232,52	1.857,41	210,30
12	2024	5.246,40	600,00	1.865,28	213,32	1.671,67	191,18
13	2025	5.193,94	600,00	1.694,15	195,71	1.504,50	173,80
14	2026	5.142,00	600,00	1.538,73	179,55	1.354,05	158,00
15	2027	5.090,58	600,00	1.397,56	164,72	1.218,64	143,64
16	2028	773,61	600,00	194,85	151,12	168,36	130,58
17	2029	765,87	600,00	176,97	138,64	151,52	118,71
18	2030	758,21	600,00	160,74	127,20	136,37	107,92
19	2031	750,63	600,00	145,99	116,69	122,73	98,10
20	2032	743,12	600,00	132,60	107,06	110,46	89,19
21	2033	735,69	600,00	120,43	98,22	99,41	81,08
22	2034	728,34	600,00	109,38	90,11	89,47	73,71
23	2035	721,05	600,00	99,35	82,67	80,53	67,01
24	2036	713,84	600,00	90,23	75,84	72,47	60,92
25	2037	706,70	600,00	81,95	69,58	65,23	55,38
26	2038	699,64	600,00	74,44	63,84	58,70	50,34
27	2039	692,64	600,00	67,61	58,56	52,83	45,77

28	2040	685,71	600,00	61,40	53,73	47,55	41,61
29	2041	678,86	600,00	55,77	49,29	42,79	37,82
30	2042	672,07	600,00	50,65	45,22	38,52	34,39
	<b>Skupaj</b>	<b>92.827,46</b>	<b>56.250,00</b>	<b>46.383,44</b>	<b>44.414,19</b>	<b>43.639,07</b>	<b>43.906,15</b>
	<b>SV</b>	<b>36.577,46</b>		<b>1.969,25</b>		<b>-267,08</b>	

Tabela 37: Interna stopnja donosnosti prodaje električne energije za 30-letno obdobje (Lastni izračun)

Natančen izračun Interne stopnje donosnosti za prodajo električne energije izračunamo po naslednji formuli:

$$ISD = 9 + (10 - 9) * \frac{1.969,25}{1.969,25 - (-267,08)} = 9,88 \%$$

## 6.2 Prodaja elektrike in samooskrba

Planiran prihodek za prodajo električne energije in samooskrbo				
Tekoči indeks	Leto	Proizvodnja [kWh]	Cena [EUR/kWh]	Prihodki [EUR]
0	2012	0	0	0
1	2013	20.176,83	0,29082	5.867,83
2	2014	19.975,07	0,29082	5.809,15
3	2015	19.775,31	0,29082	5.751,06
4	2016	19.577,56	0,29082	5.693,55
5	2017	19.381,79	0,29082	5.636,61
6	2018	19.187,97	0,29082	5.580,24
7	2019	18.996,09	0,29082	5.524,44
8	2020	18.806,13	0,29082	5.469,20
9	2021	18.618,07	0,29082	5.414,51
10	2022	18.431,89	0,29082	5.360,36
11	2023	18.247,57	0,29082	5.306,76
12	2024	18.065,09	0,29082	5.253,69
13	2025	17.884,44	0,29082	5.201,15
14	2026	17.705,60	0,29082	5.149,14
15	2027	17.528,54	0,29082	5.097,65
16	2028	17.353,25	0,10306	1.788,43
17	2029	17.179,72	0,10306	1.770,54
18	2030	17.007,92	0,10306	1.752,84
19	2031	16.837,85	0,10306	1.735,31
20	2032	16.669,47	0,10306	1.717,96
21	2033	16.502,77	0,10306	1.700,78
22	2034	16.337,74	0,10306	1.683,77
23	2035	16.174,37	0,10306	1.666,93
24	2036	16.012,62	0,10306	1.650,26
25	2037	15.852,50	0,10306	1.633,76
26	2038	15.693,97	0,10306	1.617,42
27	2039	15.537,03	0,10306	1.601,25
28	2040	15.381,66	0,10306	1.585,23
29	2041	15.227,85	0,10306	1.569,38
30	2042	15.075,57	0,10306	1.553,69
<b>Skupaj</b>		<b>52.5202,2</b>		<b>107.142,9</b>

Tabela 38: Planiran prihodek za prodajo električne energije in samooskrbo  
(Lastni izračun)

Tabela 38 nam prikazuje planirane prihodke od prodaje električne energije ter samooskrbe enega gospodinjstva, polnilnice električnega vozila ter toplotne črpalke. Po letu 2028 je cena električne energije 0,10306 EUR/kWh. V tej ceni je cena kWh prodaje za samooskrbo 0,0645 EUR/kWh ter prihranek omrežnine, ki znaša 0,03856 EUR/kWh.

<b>Letna poraba ter ovrednotenje samooskrbne energije</b>					
<b>Št.</b>	<b>Datum meritve</b>	<b>Merilno mesto kWh</b>	<b>El. Avtomobil 100 km/dan v kWh</b>	<b>Toplotna črpalka za gospodinjstvo kWh (povprečje letne porabe po mesecih)</b>	<b>Skupna poraba kWh</b>
1	01.01.2019	546	465	504,2	1.515,2
2	01.12.2018	521	420	504,2	1.445,2
3	01.11.2018	766	465	504,2	1.735,2
4	01.10.2018	676	450	504,2	1.630,2
5	01.09.2018	626	465	504,2	1.595,2
6	01.08.2018	610	450	504,2	1.564,2
7	01.07.2018	583	465	504,2	1.552,2
8	01.06.2018	689	450	504,2	1.643,2
9	01.05.2018	593	465	504,2	1.562,2
10	01.04.2018	587	450	504,2	1.541,2
11	01.03.2018	488	465	504,2	1.457,2
12	01.02.2018	550	450	504,2	1.504,2
	<b>Skupaj kWh</b>	<b>7.235</b>	<b>5.460</b>	<b>6.050,4</b>	<b>18.745,4</b>
	<b>Ovrednotenje s ceno električne energije za samooskrbo 0,06450 EUR</b>	<b>466,66</b>	<b>352,17</b>	<b>390,25</b>	<b>1.209,08</b>
	<b>Omrežnina 0,03856 EUR</b>	<b>278,98</b>	<b>210,54</b>	<b>233,30</b>	<b>722,82</b>
	<b>SKUPAJ energija + omrežnina</b>	<b>745,64</b>	<b>562,71</b>	<b>623,55</b>	<b>1.931,90</b>

Tabela 39: Letna poraba ter ovrednotenje samooskrbne energije  
(Lastni izračun)

V tabeli 39 je prikazana celotna poraba samooskrbnega gospodinjstva z dvema velikima porabnikoma. Vidimo lahko, da je poraba teh dveh porabnikov skoraj dvakratna porabi gospodinjstva.

## Ekonomski izračun samooskrbe z električno energijo

### Interna stopnja donosnosti elektrarne

V tabeli 40 je prikazana interna stopnja donosnosti elektrarne za obdobje 30 let. Ker je cena električne energije višja od prodajne za višino omrežnine, je ISD višji za 0,78 %. V tej tabeli ni vključen nakup razlike energije, ki jo porabimo več od proizvedene s sončno elektrarno.

ISD smo izračunali po naslednji enačbi:

$$ISD = 10 + (11 - 10) * \frac{1.545,50}{1.545,50 - (-802,52)} = 10,66 \%$$

INTERNA STOPNJA DONOSNOSTI ELEKTRARNE							
Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 10 %		Diskontna stopnja 11 %	
Indeks	Leto	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]
0	2012	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00
1	2013	5.867,83	600,00	5.334,39	545,45	5.286,33	540,54
2	2014	5.809,15	600,00	4.800,95	495,87	4.714,84	486,97
3	2015	5.751,06	600,00	4.320,86	450,79	4.205,13	438,71
4	2016	5.693,55	600,00	3.888,77	409,81	3.750,52	395,24
5	2017	5.636,61	600,00	3.499,89	372,55	3.345,06	356,07
6	2018	5.580,25	600,00	3.149,90	338,68	2.983,43	320,78
7	2019	5.524,45	600,00	2.834,91	307,89	2.660,90	289,00
8	2020	5.469,20	600,00	2.551,42	279,90	2.373,23	260,36
9	2021	5.414,51	600,00	2.296,28	254,46	2.116,67	234,55
10	2022	5.360,36	600,00	2.066,65	231,33	1.887,84	211,31
11	2023	5.306,76	600,00	1.859,99	210,30	1.683,75	190,37
12	2024	5.253,69	600,00	1.673,99	191,18	1.501,72	171,50
13	2025	5.201,16	600,00	1.506,59	173,80	1.339,37	154,51
14	2026	5.149,14	600,00	1.355,93	158,00	1.194,57	139,20
15	2027	5.097,65	600,00	1.220,34	143,64	1.065,43	125,40
16	2028	1788,43	600,00	389,21	130,58	336,75	112,98
17	2029	1770,54	600,00	350,29	118,71	300,34	101,78
18	2030	1752,84	600,00	315,26	107,92	267,87	91,69
19	2031	1735,31	600,00	283,74	98,10	238,91	82,61
20	2032	1717,96	600,00	255,36	89,19	213,08	74,42
21	2033	1700,78	600,00	229,83	81,08	190,05	67,05
22	2034	1683,77	600,00	206,84	73,71	169,50	60,40
23	2035	1666,93	600,00	186,16	67,01	151,18	54,42
24	2036	1650,26	600,00	167,54	60,92	134,83	49,02
25	2037	1633,76	600,00	150,79	55,38	120,26	44,16
26	2038	1617,42	600,00	135,71	50,34	107,26	39,79

27	2039	1601,25	600,00	122,14	45,77	95,66	35,85
28	2040	1585,23	600,00	109,93	41,61	85,32	32,29
29	2041	1569,38	600,00	98,93	37,82	76,10	29,09
30	2042	1553,69	600,00	89,04	34,39	67,87	26,21
	<b>Skupaj</b>	<b>107.142,91</b>	<b>56.250,00</b>	<b>45.451,65</b>	<b>43.906,15</b>	<b>42.663,76</b>	<b>43.466,28</b>
	<b>SV</b>	<b>50.892,91</b>		<b>1.545,50</b>		<b>-802,52</b>	

Tabela 40: Interna stopnja donosnosti elektrarne  
(Lastni izračun)

## Interna stopnja donosnosti oskrbe z elektriko

Pri izračunu ISD oskrbe z elektriko, vključimo v skupne odhodke Sd strošek nakupa razlike električne energije, ki jo porabimo s samooskrbo, polnilnico električnega vozila ter toplotno črpalko. Ta razlika energije je prikazana in izračunana v tabeli 41.

Dodatni odhodki od leta 2028 dalje								
Leto	Proizvodnja [kWh]	Cena [EUR/kWh]	Prihodki [EUR]	Poraba samooskrbe [kWh]	Razlika proizvedene in porabljene [kWh]	Cena nakupa razlike energije [EUR/kWh]	Stroški nakupa [EUR]	Skupni odhodki z vzdrževanjem elektrarne [EUR]
2028	17.353,25	0,10306	1.788,43	18.745,40	-1.392,15	0,10306	143,47	743,47
2029	17.179,72	0,10306	1.770,54	18.745,40	-1.565,68	0,10306	161,36	761,36
2030	17.007,92	0,10306	1.752,84	18.745,40	-1.737,48	0,10306	179,06	779,06
2031	16.837,85	0,10306	1.735,31	18.745,40	-1.907,55	0,10306	196,59	796,59
2032	16.669,47	0,10306	1.717,96	18.745,40	-2.075,93	0,10306	213,95	813,95
2033	16.502,77	0,10306	1.700,78	18.745,40	-2.242,63	0,10306	231,13	831,13
2034	16.337,74	0,10306	1.683,77	18.745,40	-2.407,66	0,10306	248,13	848,13
2035	16.174,37	0,10306	1.666,93	18.745,40	-2.571,03	0,10306	264,97	864,97
2036	16.012,62	0,10306	1.650,26	18.745,40	-2.732,78	0,10306	281,64	881,64
2037	15.852,50	0,10306	1.633,76	18.745,40	-2.892,90	0,10306	298,14	898,14
2038	15.693,97	0,10306	1.617,42	18.745,40	-3.051,43	0,10306	314,48	914,48
2039	15.537,03	0,10306	1.601,25	18.745,40	-3.208,37	0,10306	330,65	930,65
2040	15.381,66	0,10306	1.585,23	18.745,40	-3.363,74	0,10306	346,67	946,67
2041	15.227,85	0,10306	1.569,38	18.745,40	-3.517,55	0,10306	362,52	962,52
2042	15.075,57	0,10306	1.553,69	18.745,40	-3.669,83	0,10306	378,21	978,21
	<b>242.844,29</b>		<b>25.027,53</b>	<b>281.181,00</b>	<b>-38.336,71</b>		<b>3.950,98</b>	<b>12.950,98</b>

Tabela 41: Dodatni odhodki od leta 2028 dalje  
(Lastni izračun)

V tabeli 42 je prikazana interna stopnja donosnosti oskrbe z električno energijo gospodinjstva ter dveh velikih porabnikov. Od leta 2028 naprej lahko opazimo, da se povečajo skupni odhodki, za razliko porabljene električne energije od proizvedene. Zaradi tega podatka se rahlo spremeni tudi ISD za 0,17 %.

Izračun:

$$\text{ISD} = 10 + (11 - 10) * \frac{1.118,61}{1.118,61 - (-1.151,03)} = \mathbf{10,49\%}$$

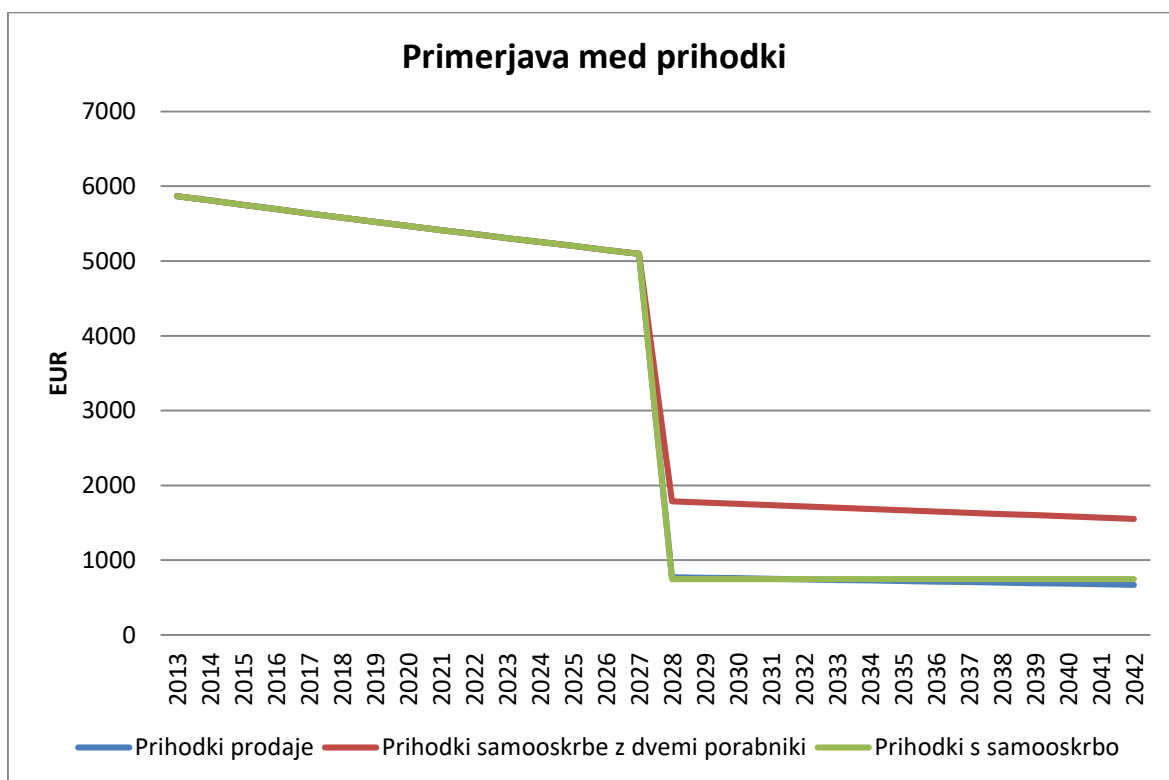


INTERNA STOPNJA DONOSNOSTI OSKRBE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO							
Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 10 %		Diskontna stopnja 11 %	
Indeks	Leto	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]	Skupni donosi Sd [EUR]	Skupni odhodki So [EUR]
0	2012	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00	0,00	38.250,00
1	2013	5.867,83	600,00	5.334,39	545,45	5.286,33	540,54
2	2014	5.809,15	600,00	4.800,95	495,87	4.714,84	486,97
3	2015	5.751,06	600,00	4.320,86	450,79	4.205,13	438,71
4	2016	5.693,55	600,00	3.888,77	409,81	3.750,52	395,24
5	2017	5.636,61	600,00	3.499,89	372,55	3.345,06	356,07
6	2018	5.580,25	600,00	3.149,90	338,68	2.983,43	320,78
7	2019	5.524,45	600,00	2.834,91	307,89	2.660,90	289,00
8	2020	5.469,20	600,00	2.551,42	279,90	2.373,23	260,36
9	2021	5.414,51	600,00	2.296,28	254,46	2.116,67	234,55
10	2022	5.360,36	600,00	2.066,65	231,33	1.887,84	211,31
11	2023	5.306,76	600,00	1.859,99	210,30	1.683,75	190,37
12	2024	5.253,69	600,00	1.673,99	191,18	1.501,72	171,50
13	2025	5.201,16	600,00	1.506,59	173,80	1.339,37	154,51
14	2026	5.149,14	600,00	1.355,93	158,00	1.194,57	139,20
15	2027	5.097,65	600,00	1.220,34	143,64	1.065,43	125,40
16	2028	1788,43	743,47	389,21	161,80	336,75	139,99
17	2029	1770,54	761,36	350,29	150,63	300,34	129,15
18	2030	1752,84	779,06	315,26	140,12	267,87	119,06
19	2031	1735,31	796,59	283,74	130,25	238,91	109,67
20	2032	1717,96	813,95	255,36	120,99	213,08	100,96
21	2033	1700,78	831,13	229,83	112,31	190,05	92,87
22	2034	1683,77	848,13	206,84	104,19	169,50	85,38
23	2035	1666,93	864,97	186,16	96,60	151,18	78,45
24	2036	1650,26	881,64	167,54	89,51	134,83	72,03
25	2037	1633,76	898,14	150,79	82,89	120,26	66,11
26	2038	1617,42	914,48	135,71	76,73	107,26	60,64
27	2039	1601,25	930,65	122,14	70,99	95,66	55,60
28	2040	1585,23	946,67	109,93	65,65	85,32	50,95
29	2041	1569,38	962,52	98,93	60,68	76,10	46,67
30	2042	1553,69	978,21	89,04	56,06	67,87	42,73
	<b>Skupaj</b>	<b>107.142,91</b>	<b>60.200,98</b>	<b>45.451,65</b>	<b>44.333,04</b>	<b>42.663,76</b>	<b>43.814,79</b>
	<b>SV</b>	<b>46.941,93</b>		<b>1.118,61</b>		<b>-1.151,03</b>	

Tabela 42: Interna stopnje donosnosti oskrbe z električno energijo  
(Lastni izračun)

### 6.3 Ekonomska primerjava

Na sliki 26 je prikazana primerjava med tremi različnimi prihodki. Krivulja modre barve nam prikazuje prihodke izključno iz prodaje električne energije po tržni ceni. Krivulja rdeče barve nam prikazuje prihodke s samooskrbnim sistemom gospodinjstva, ki ima v porabi še dva večja porabnika. Tretja krivulja zelene barve, ki se giba skoraj enako kakor modra, pa nam prikazuje samooskrbo gospodinjstva brez dodatnih porabnikov. Iz teh krivulj lahko razberemo, da se nam po subvencionirani dobi prodaje energije najbolj izplača samooskrba z dodano polnilnico električnega vozila ter toplotno črpalko. Ker so naložbe v električno vozilo in toplotno črpalko visoke a kljub temu dolgoročno pozitivne, se bomo s 16. letom obratovanja sončne elektrarne postopoma odločali za nakup teh dveh porabnikov.



Slika 26: Primerjava med prihodki  
(Lastni izračun)

Za potrditev slike 26 smo izdelali tabelo 43, v kateri so prikazane Interne stopnje donosnosti vseh treh možnosti priključitve s 16. letom obratovanja sončne elektrarne. Tudi iz te tabele je očitno, da je najprimernejša možnost porabe celotne proizvedene energije s samooskrbnim sistemom, ki napaja eno gospodinjstvo, polnilnico električnega vozila ter toplotno črpalko.

Primerjalna tabela kazalnika ISD v %	
Prodaja energije po tržni ceni	9,88
Poraba energije za samooskrbo z električnim vozilom in toplotno črpalko	10,66
Poraba energije za samooskrbo enega gospodinjstva	9,91

Tabela 43: Primerjalna tabela kazalnika ISD v %  
(Lastni izračun)

Kot je razvidno iz tabele 43, se pokaže razlika ISD med različnimi sistemi. Sistem prodaje energije po tržni ceni s sistemom samooskrbe le gospodinjstva se razlikuje le za 0,03 odstotne točke. Sistem, ki pa je najzanimivejši, je samooskrba enega gospodinjstva, ki ima priključeno toplotno črpalko ter polnilnico električnega vozila. Razlika tega sistema z ostalima je v prvem primeru s prodajo po tržni ceni kar 0,78 odstotne točke, v drugem primeru s samooskrbo le gospodinjstva pa 0,75 odstotne točke. Ta primerjava nam dokazuje, da je sistem samooskrbe gospodinjstva z dvema večjima porabnikoma iz vidika ekonomskih izračunov najprimernejši.

## 7 ZAKLJUČEK

Po vseh izračunih in tabelah menim, da bi se leta 2012 bolj izplačalo investirati v svojo sončno elektrarno kot dajati streho v najem. V petnajstih letih bi z lastno investicijo v projekt zaslužili **34.751,47 EUR**, v našem primeru pa bomo v istem obdobju z najemnino zaslužili le **14.400 EUR** kar je **58,6 %** manj! Če bi se za izgradnjo sončne elektrarne odločili danes v istem obsegu, se naložba ne bi splačala zaradi nizke odkupne cene električne energije.

Ekonomski izračuni kažejo, da sončna elektrarna Rogelja dosega pričakovane rezultate po kazalnikih učinkovitosti ter uspešnosti. Po vseh analizah ter primerjavah vidimo, da je doba vračanja lastne investicije pri normalnih pogojih skoraj eno leto in pol prej. Veliko razliko lahko opazimo predvsem pri donosnosti odhodkov – Do, saj izračuni pri lastni investiciji kažejo skoraj 40 % boljši rezultat; tuja investicija podjetja Topsol d.o.o. ima Do nekaj več kot 34 %, lastna pa kar 73 %.

Po meritvah sončnega obsevanja po Sloveniji je območje na Primorskem najučinkovitejše za izgradnjo sončnih elektrarn, a jih je trenutno ravno tu najmanj zgrajenih. Menim, da bi bilo v prihodnje potrebno nameniti subvencionirano ceno odkupa električne energije, kakor je bilo to leta 2012. S takšno politiko bi se zanimanje za izgradnjo sončnih elektrarn spet povečalo.

V zadnjem obdobju se je povečala izgradnja samooskrbnih sončnih elektrarn moči 11 kW.

Izgradnja samooskrbne elektrarne se za enkrat še izplača. V primeru priklopa na omrežje ni potrebno plačilo omrežnine do količine energije, ki jo oddaš z elektrarno v omrežje. Z

letošnjim letom je začela veljati tudi nova uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije. Ta uredba dovoljuje izgradnjo skupne samooskrbne sončne elektrarne na večstanovanjskem objektu, ki ima lahko moči več kot 11 kW, ter samo uporabo le-te.

Ugotovili smo, da se nam bo v 16. letu obratovanja, ko usahne obratovalna podpora, splačalo sončno elektrarno priključiti na način samooskrbe, saj bomo z njo napajali eno gospodinjstvo, polnilnico za električno vozilo ter toplotno črpalko tega gospodinjstva. Ker je investicija toplotne črpalke in električnega vozila zelo velika, se bomo za nakup odločali postopno.

Naj zaključek popestrim z mislijo:

»Sonce energijo sije za vse, le postaviti se moramo pod njegov žarek!«

## 8 VIRI IN LITERATURA

Agencija RS za energijo (2019). Obnovljivi viri in učinkovita raba. Pridobljeno 20. 12. 2018 z naslova <https://www.agen-rs.si/web/portal/obnovljivi-viri-in-ucinkovita-raba>.

AmpSolar, Solarni moduli. Pridobljeno dne 3. 11. 2018 z naslova <https://www.amp-solar.com/default.asp?mid=sl&pid=solarnimoduli>.

Atlas – trading. Pridobljeno dne 14. 4. 2019 z naslova <https://www.atlas-trading.si/strokovni-clanki/letno-grelno-stevilo-toplotne-crpalke->.

Bizjak, F. (2008). *Osnove ekonomike podjetja za inženirje*. Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici.

*Cene električne energije in zemeljskega plina*. Pridobljeno dne 15. 4. 2019 z naslova <https://www.zps.si/index.php/zamenjaj-in-prihrani/1093-zamenjaj-in-prihrani-2/8431-cene-elektricne-energije-in-zemeljskega-plina>.

Cenik energije. Pridobljeno dne 14. 4. 2019 z naslova <https://www.sodo.si/ceniki-energije/1-1-2019>.

Google zemljevid. Pridobljeno 25. 2. 2019 z naslova <https://www.google.si/maps/@45.856639,13.7049913,9202m/data=!3m1!1e3?hl=sl>.

Kastelec, D. , Rakovec, J. in Zakšek, K. (2007). *Sončna energija v Sloveniji*. Ljubljana: ZRC SZU

Kregar, V. (2011). *Podjetništvo*. Pridobljeno 18. 1. 2019 z naslova [http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/vs/Gradiva\\_ESS/Impletum/IMPLETUM\\_51EKONOMIST\\_Podjetnistvo\\_Kregar.pdf](http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/vs/Gradiva_ESS/Impletum/IMPLETUM_51EKONOMIST_Podjetnistvo_Kregar.pdf).

Medved, S. in Arkar, C. (2009). *Energija in okolje: Obnovljivi viri energije*. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta: Projekt Concerto Remining-Lowex.

Medved, S. in Novak, P. (2000). *Varstvo okolja in obnovljivi viri energije*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo.

*Meritve proizvodnje SE Rogelja*. (2019). Nova Gorica: Elektro Primorska d.d., DE Nova Gorica.

MG-Solar, Solar inverter. Pridobljeno dne 15. 12. 2018 z naslova <https://www.mg-solar-shop.com/solar-inverter/>.

Ministrstvo za infrastrukturo. *Portal Energetika*. (2018). Podporna shema proizvodnje električne energije iz OVE in SPT. Pridobljeno 12. 1. 2019 z naslova <http://www.energetika-portal.si/podrocja/energetika/podporna-shema-ove-in-spte/>.

NLB d.d. (2011). *Depoziti, varčevanja, krediti, kartice*. Pridobljeno dne 26. 11. 2018 z naslova <http://www.nlb.si/>.

Novak, P. in Medved, S. (2000). *Energija in okolje. Izbira virov in tehnologij za manjše obremenjevanje okolja*. Ljubljana: Zbirka usklajeno in sonaravno šev. 5/2000

*Obnovljivi viri energije v Sloveniji: prerez časa in prostora*. (2016). Ljubljana: Borzen.

Papler, D. (2012). *Osnove uporabe solarnih toplotnih in fotonapetostnih sistemov*. (2012). Ljubljana: Energetika marketing.

Papler, D. (2016). *Metodologija za ekonomsko ovrednotenje upravičenosti naložbe*. Ljubljana: ICES

Papler, D. (2016/17). *Zapiski predavanj: predmet Obnovljivi viri in učinkovita raba energije*.

Papler, D. in Bojnec, Š. (2012). *Naložbe v trajnostni razvoj energetike*. Koper: Fakulteta za management Koper.

Pipe, J. (2010). *Solar power: Energy for free? (World energy issues)*. Aladdin Books Ltd. Posredovane informacije iz podjetja Topsol

Posredovani podatki iz podjetja BONNET d.o.o.

*Renewable energy sources in Slovenia*. (2009). Celje: Fit media.

SODO, *Tipizacija distribucijskega omrežja*. Pridobljeno dne 09. 1. 2019 z naslova <https://www.sodo.si/o-omrezju/tipizacija-elektrodistribucijskega-sistema>.

*Solar energy technologies*. Pridobljeno 14. 11. 2018 z naslova <https://www.seia.org/research-resources/solar-energy-technologies-0>.

*Stroški električnega vozila*. Pridobljeno dne 14. 4. 2019 z naslova <https://dems.si/koliko-stane-elektricni-avtomobil-na-mesec/>.

*Tehniški predpisi in standardi, ki se nanašajo na projektiranje gradbenih in drugih načrtov, Elektrotehnika*. (2005). Ljubljana: IZS – Matična sekcija za elektro stroko.

Tehnosol. (b. l.). *Kaj je dobro vedeti o razsmernikih*. Pridobljeno 12. 12. 2018 z naslova <http://tehnosol.si/kaj-je-dobro-vedeti-o-razsmernikih-inverterjih>.

Tehnosol. (b. l.). *Moduli*. Pridobljeno 12. 12. 2018 z naslova <https://www.tehnosol.si/moduli-0>.

Verde, F. (2017). *Oblikovanje prihodnosti energije v Evropi: čista, pametna in iz obnovljivih virov*. EU: European Union.

Vidmar, M. (1997). *Obratovanje in vzdrževanje el. objektov, postrojev in naprav v skladu z veljavnimi predpisi*.

Žalar, Z. (2016). *Obnovljivi viri energije: Učbenik za srednje strokovne in poklicne šole*. Ljubljana: BookStore.si.