



ICES  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija

Program: Inženir elektroenergetike

Modul: Elektroenergetska učinkovitost in električne  
instalacije

## **ANALIZA PROIZVODNIH UČINKOV MALE VETRNE ELEKTRARNE RAZDRTO**

Mentor: doc. dr. Drago Papler  
Lektorica: Ana Peklenik, prof. slov.

Kandidat: Blaž Rogelja

Ljubljana, november 2018

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Dragu Paplerju za izjemno sodelovanje, mentorstvo, pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Hvala tudi g. Alešu Pučniku, lastniku vetrne elektrarne Razdrto za dovoljenje uporabe podatkov vetrne elektrarne ter njegovo sodelovanje in pomoč.

Zahvaljujem se tudi lektorici Ani Peklenik, prof. slov., ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Zahvaljujem se tudi svoji družini in partnerici, ki so me podpirali pri mojem študiju.

## IZJAVA

»Študent Blaž 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**

V začetku diplomske naloge je na splošno predstavljeno delovanje vetrne elektrarne ter tipi vetrnih elektrarn. Sledi podroben opis male vetrne elektrarne (MVE) Razdrto, njene karakteristike, lega, dimenzije in sestavni deli.

Poleg postopka izgradnje omenjene male vetrne elektrarne so opisani problemi, nastali med izgradnjo. Predstavljeno je izvajanje meritev vetra za potrebe izdelave projektne dokumentacije.

V nadaljevanju je prikazana analiza meritev dejanske proizvodne MVE ter vetra. Prikazana je tudi primerjava dejanske proizvodnje z vetrom in odstopanja med meritvami.

Za analizo proizvodnih učinkov smo ovrednotili naložbo, prikazali prihodke, stroške in poslovni izid ter s temi podatki in podatki dejanske proizvodnje ocenili učinkovitost naložbe. Ocenili smo tudi tveganja in negotovosti naložbe z različnimi spremenjenimi pogoji.

V zaključku je prikazana primerjava predvidenih prihodkov z dejanskimi za obdobje obratovanja.

## **KLJUČNE BESEDE**

- Mala vetrna elektrarna Razdrto
- Analiza proizvodnih učinkov male vetrne elektrarne
- Vetrna elektrarna
- Vetrna energija
- Električna energija

## **ABSTRACT**

In the beginning of the thesis the operation of the wind farm and types of windfarms is generally presented.

Followed by a detailed description of the Small Wind Farm Razdrto, its characteristics, position, dimensions and components.

Presented is the process of building the mentioned small wind farm and problems are described which arise during the construction and implementation of wind measurements in need of making the project documentation.

Then an analysis of the measurements of the actual production of the small wind farm and wind is shown. Also shown is a comparison of actual production with wind and deviations between measurements.

For the analysis of production effects we evaluated the investment, displayed revenues, costs and operating results. With these data and actual production data we evaluated the effectiveness of the investment.

We also evaluated the risks and uncertainties of the investment with various changed conditions.

The conclusion shows a comparison of the predicted revenue with the actual revenue for the period it operates.

## **KEYWORDS**

- small wind farm Razdrto
- analysis of the production effects of a small wind farm
- wind farm
- wind energy
- electrical energy

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	1
2	METODOLOGIJA DELA IN UPORABLJENI PODATKI .....	1
3	VETRNE ELEKTRARNE .....	1
3.1	Vetrne elektrarne .....	1
3.2	Karakteristike male vetrne elektrarne Razdrto .....	2
3.3	Sestavni deli male vetrne elektrarne Razdrto.....	3
3.4	Postopek izgradnje .....	10
3.5	Lokacija .....	11
3.6	Meritve vetra.....	12
4	ANALIZA MERITEV VETRA IN PROIZVODNJE .....	13
4.1	Dejanske meritve vetra .....	13
4.2	Proizvodnja male vetrne elektrarne Razdrto .....	15
4.3	Primerjava dejanske proizvodnje MVE in vetra .....	21
5	VREDNOTENJE NALOŽBE .....	23
5.1	Skupna predračunska vrednost naložbe .....	23
5.2	Individualna diskontna stopnja.....	25
5.3	Prihodki .....	25
5.4	Stroški .....	26
5.5	Poslovni izid .....	29
6	OCENA UČINKOV NALOŽBE.....	30
6.1	Skupni denarni tok.....	30
6.2	Likvidnosti naložbe .....	32
6.3	Realni denarni tok .....	33
6.4	Doba vračanja .....	34
7	METODA SEDANJE VREDNOSTI.....	35
8	METODA INTERNE STOPNJE DONOSNOSTI .....	36
9	OCENE TVEGANJ IN NEGOTOVOSTI.....	40
9.1	Podražitev investicije za 10 % .....	40
9.2	Podražitev stroškov za 10 % .....	41
9.3	Manjša proizvodnja za 10 % oziroma nižja odkupna cena za 10 % .....	42
9.4	Kombinacija povečani stroški za 10 % in manjša proizvodnja za 10 % .....	43
9.5	Primerjava kazalnikov v normalnih pogojih in pri različnih vrstah tveganj...	44
10	KAZALNIKI UČINKOVITOSTI IN USPEŠNOSTI .....	44
11	PRIMERJAVA PREDVIDENIH PRIHODKOV Z DEJANSKIMI .....	47
11.1	Primerjava prihodkov.....	47
11.2	Metoda sedanje vrednosti z dejanskimi prihodki.....	48
11.3	Doba povračila investicije .....	48
12	ZAKLJUČEK.....	51
	VIRI IN LITERATURA .....	52

## KAZALO SLIK

Slika 1: Prečni prerez terena in male vetrne elektrarne .....	3
Slika 2: Podnožje jeklenega stolpa .....	4
Slika 3: Glavni sestavni deli gondole .....	5
Slika 4: Mikro lokacija SN Stikališča in SN kablovoda .....	7
Slika 5: Energetski kabel NA2XS (F) 2Y .....	8
Slika 6: Enopolna shema MVE Razdrto .....	10
Slika 7: Izgradnja MVE Razdrto .....	11
Slika 8: Lokacija vetrnice in objektov okoli .....	12
Slika 9: Lokacija vetrnice .....	13
Slika 10: Povprečna hitrost vetra po mesecih .....	15
Slika 11: Analiza hitrosti vetra po letih .....	15
Slika 12: Proizvodnja male vetrne elektrarne po mesecih in letih .....	20
Slika 13: Analiza proizvodnje MVE po letih .....	21
Slika 14: Likvidnost naložbe .....	32
Slika 15: Doba vračanja naložbe .....	35
Slika 16: Doba vračanja investicije pri dejanskih prihodkih .....	50

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Dejanske meritve vetra na avtomatski postaji Podnanos .....	14
Tabela 2: Primerjava dejanske proizvodnje s planirano v kWh po mesecih in letih, 2014–2016 .....	16
Tabela 3: Primerjava dejanske proizvodnje s planirano v kWh po mesecih in letih, 2017–2018 .....	17
Tabela 4: Planirani skupni prihodki .....	26
Tabela 5: Stroški (EUR) .....	28
Tabela 6: Finančni rezultat .....	29
Tabela 7: Skupni denarni tok (EUR) .....	31
Tabela 8: Realni denarni tok (EUR) .....	34
Tabela 9: Metoda sedanje vrednosti (EUR) .....	36
Tabela 10: Izračun diskontnih stopenj .....	37
Tabela 11: Interna stopnja donosnosti (EUR) .....	38
Tabela 12: Analiza tveganja pri podražitvi investicije za 10 % (EUR) .....	40
Tabela 13: Analiza tveganja pri podražitvi stroškov za 10 % (EUR) .....	41
Tabela 14: Analiza tveganja pri manjši proizvodnji za 10 % oziroma nižji odkupni ceni za 10 % (EUR) .....	42
Tabela 15: Analiza tveganja pri povečanih stroških za 10 % in manjši proizvodnji za 10 % (EUR) .....	43
Tabela 16: Primerjalna tabela kazalnikov pri različnih tveganjih .....	44
Tabela 17: Primerjava dejanskih prihodkov s predvidenimi (EUR) .....	47
Tabela 18: Primerjava dejanskih prihodkov s predvidenimi (EUR) .....	47

Tabela 19: Metoda sedanje vrednosti pri dejanskih donosih (EUR).....	48
Tabela 20: Doba vračanja investicije pri dejanskih prihodkih (EUR) .....	50

#### **KRATICE IN AKRONIMI**

MVE:	Mala vetrna elektrarna
VN:	Visoka napetost
SN:	Srednja napetost
k.o.:	Katastrska občina
ARSO:	Agencija Republike Slovenije za okolje
SV:	Sedanja vrednost
Sd:	Skupni donosi projekta
So:	Skupni odhodki projekta
r:	Diskontna stopnja
n:	Število obdobji v življenjski dobi projekta
i:	Tekoči indeks časovnih obdobji
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



## 1 UVOD

Namen diplomske naloge je kratka predstavitev vrst vetrnih elektrarn po svetu, njihovo delovanje in tehnologija vetrne elektrarne pri Razdrtem, njena naložba, planirana proizvodnja ter dejanska proizvodnja električne energije. Uporaba teh podatkov je omogočila izračun ekonomskih učinkov ter dejanski izkoristek v obdobju od 1. 1. 2015 do 1. 10. 2018.

Vetrna elektrarna je bila zgrajena leta 2012, obratovati pa je začela oktobra 2014, zato bo predstavljen planirani dobiček v obdobju 2014–2034 (20 let, kolikor je certificirana življenjska doba elektrarne).

Cena zagotavljenega subvencioniranega odkupa je takrat znašala 0,09538 EUR/kWh. Velja prvih 15 let, po petnajstih letih se cena izenači s ceno na trgu (pribl. 0,05 EUR).

## 2 METODOLOGIJA DELA IN UPORABLJENI PODATKI

V tehničnem delu naloge je uporabljena opisna metoda, saj smo opisali vetrne elektrarne na splošno ter podrobneje vetrno elektrarno pri Razdrtem. V nadaljevanju je bila uporabljena primerjalna metoda. Z vidika opazovanja in pridobitve okolijskih podatkov o vetru ter pričakovani in dejanski proizvodnji smo ocenili tveganja – odstopanja v proizvodnji z ekonomskimi kazalniki.

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

## 3 VETRNE ELEKTRARNE

### 3.1 Vetrne elektrarne

Tako ogromna vetrna polja kot tudi majhne samostojne turbine omogočajo, da se mehanska energija vetra spremeni v električno energijo, ki jo vsakodnevno uporabljamo za pokrivanje svojih potreb.

Vetrne elektrarne delimo glede na postavitev glavne osi vrtenja na vertikalne in horizontalne. Večina vetrnih turbin ima horizontalno postavljeno os. Lopatice na njej se vrtijo okoli vodoravne osi. Vertikalne turbine pa imajo os postavljeno navpično. Vertikalne izvedbe imajo to prednost, da je njihovo delovanje neodvisno od smeri vetra; težki strojni del z generatorjem je na tleh. Vertikalno-osne vetrne turbine pa imajo tudi slabo lastnost, zaradi pulzirajočega navora se namreč ne morejo zagnati same, pa tudi regulacija hitrosti vrtenja pri močnih vetrovih je zelo problematična.

Kljub številnim proizvajalcem vertikalnih turbin te še niso priljubljene, zato še niso tako razširjene. Spadajo v dve ključni kategoriji. Turbine Savonius temeljijo na principu upora in imajo običajno polne lopatice. Turbine Darrieus pa so osnovane na principu vzgona. Njihove lopatice so oblikovane kot krila. Nekatere pa so tudi v obliki stepalnika smetane.

Vetrne turbine se uporabljajo tako za lovljenje močnih tokov vetra ob obali kot tudi za ustvarjanje električne energije za oddaljene samotne zgradbe (vikende, kočje ipd.). Velike vetrne turbine, ki jih po navadi uporabljajo proizvajalci, lahko proizvajajo od 100 kW do več megavatov električne energije. Lahko jih je tudi več na kupu; temu rečemo vetrno polje. Vetrna polja z nekaj stotinami turbin lahko proizvajajo dovolj električne energije za napajanje deset tisoč domov.

Majhne vetrne turbine z močjo do 100 kilovatov so pogosto nameščene blizu porabnika ustvarjene energije. Lahko so blizu domov, telekomunikacijskih krožnikov ali vodnih črpalk. Majhne turbine so lahko povezane z dizelskimi generatorji, baterijami ali fotovoltaičnimi sistemi. Takšni kombinaciji pravimo hibridni sistem. Uporabljeni so na lokacijah, kjer ni možna povezava z električnim omrežjem.

Obalne vetrne turbine se v številnih državah po svetu uporabljajo za lovljenje satnih močnih vetrov ob obalah. Ker so obale najbolj naseljeni deli sveta, je tam tudi primerno največja potreba po električni energiji. Tokovi vetrov ob obalah so dovolj močni, da zadovoljijo vse te električne potrebe in še več, zato so številne države začele pripravljati projekte za koriščenje tega vira energije (Moj prihranek, 2014).

### **3.2 Karakteristike male vetrne elektrarne Razdrto**

Vetrnica je proizvod družbe ENERCOM GmbH s sedežom v Aurichu v Nemčiji.

Karakteristike vetrne elektrarne E44:

- nazivna moč je 900 kW,
- premer rotorja je 44 m,
- višina stolpa je 55 m,
- vklopna hitrost vetra je 3 m/s,





*Slika 2: Podnožje jeklenega stolpa  
(Vir: projekt Elita ib d.o.o)*

- **Rotor vetrne elektrarne**

Na generatorsko kabino je pritrjen rotor ali vetrna turbina, sestavljena iz treh lopatic dolžine 20,80 m. Skupni premer vetrne turbine znaša 44 m, skupna višina vetrne elektrarne pa 77 m.

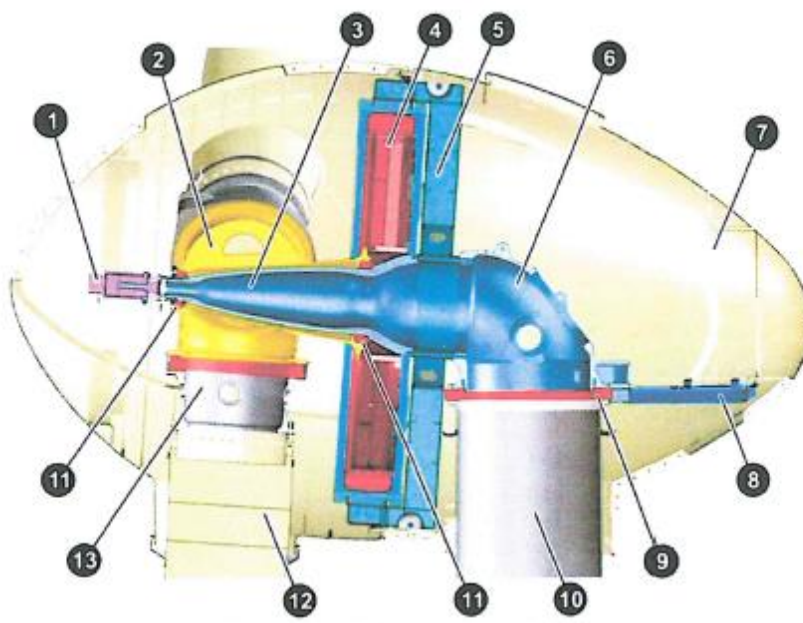
- **Generator vetrne elektrarne**

Na vrhu stolpa se nahaja generatorska kabina s premerom pribl. 4,50 m. Znotraj kabine se nahajajo generator električne energije, konstrukcija za montažo vetrne turbine (rotorja) ter ostala oprema, namenjena obratovanju vetrne elektrarne.

Os kabine se nahaja na višini 55 m nad temeljem oziroma terenom. Objekt je namenjen proizvodnji električne energije. Nazivna moč vetrne elektrarne je 900 kW, dejanska maksimalna moč generatorja pa je 910 kW.

Krožni generator je ključna komponenta v vetrnem generatorju Enercon brez menjalnika. Sinhroni generator z nizkimi obrati je pritrjen direktno na rotor. Izhodna napetost in frekvenca generatorja nihata s hitrostjo in sta konvertirani preko sistema za upravljanje omrežja Enercom, da bi se spustila v distribucijsko omrežje. To omogoča optimizacijo kontrole hitrosti vrtenja. Krožni generator je fleksibilno povezan z omrežjem.

Hitrost vrtenja in izhodna moč generatorja sta konstantno preverjeni in kontrolirani z nastavljanjem naklona in električnim vzbujanjem, ki ga upravlja kontrolni sistem turbine. Energija, proizvedena s krožnim generatorjem, teče skozi sistem za upravljanje omrežja Enercom, ki vsebuje pretvornik, tako imenovan »DC link« in modularni inverterski sistem. Ta definira bistvene karakteristike moči za oddajanje v omrežje in zagotavlja, da izhodna moč sovпада s specifikacijo omrežja. V inverterskem sistemu sta napetost in moč ustrezno prirejani. Invertirana napetost (400 V) se preko transformatorja stopnjuje na stopnjo, primerno za distribucijsko omrežje.



Slika 3: Glavni sestavni deli gondole  
(Vir: projekt Elita ib d.o.o)

1. Enota z drsnim obročem
2. Pesto rotorja
3. Nosilna gred
4. Rotor generatorja
5. Stator generatorja
6. Glavni nosilec
7. Ohišje gondole
8. Tla gondole
9. Nihajni ležaj
10. Stolp
11. Ležaji pesta
12. Lopatica rotorja
13. Adapter za lopatico

- **Energetski transformator**

Vetrna elektrarna tip E-44 omogoča namestitve energetskega transformatorja v notranjost stebra vetrne elektrarne. Pri tej izvedbi je transformator nameščen na samem dnu stebra. NN (nizkonapetostna) povezava med transformatorjem in močnostnim kabinetom (v stolpu vetrnice) je izvedena s fleksibilnim bakrenim kablom preseka 300 mm<sup>2</sup>.

Preko energetskega transformatorja se napetost VN transformira od 400 V na napetost mreže (SN).

- **Srednje napetostno stikališče**

Za potrebe priključevanja vetrne elektrarne v omrežje distributerja je v bližini stolpa postavljen manjši prefabriciran objekt. Namenjen je montaži sredjenapetostne stikalne opreme. Po priporočilih Enercon so vgrajene SN stikalne celice z SF6 izoliranim plinom (dielektrikom). Takšen tip celice ima naslednje dobre lastnosti:

- kompaktna izvedba,
- visoka stopnja varnosti obratovanja,
- zaščita pred škodljivimi zunanjimi vplivi (hermetično zaprto ohišje preprečuje vdor vode in praha).

- **Dovozna pot in manipulativna površina**

Zaradi višinske razlike med javno cesto ter lokacijo parcele 314 k.o. Razdrto je bilo treba zgraditi nov dovoz na parcelo, da je bilo mogoče dostaviti sestavne dele elektrarne ter za potrebe servisiranja objekta.

- **Strelovodna instalacija**

Obravnavani objekt sodi med zahtevne objekte. Vsi zahtevni in manj zahtevni objekti morajo biti opremljeni s sistemom zaščite pred strelo z zaščitnim nivojem najmanj IV.

Strelovodno napravo sestavljajo:

- lovilni vodi (lovilni sistem),
- odvodi,
- merilni spoji,
- ozemljitve.

Rotor vetrne elektrarne je najvišja točka vetrne elektrarne, torej je najbolj izpostavljen udaru strele. Celotna vetrna elektrarna (od rotorja pa vse do temelja) je pred udarom strele zaščitena z integriranim sistemom zaščite.

- **Izenačitev potencialov**

V objektu so medsebojno in z ozemljilom povezani vsi izpostavljeni kovinski deli. Glavno zbiralko predstavlja kar povezan ozemljilni sistem objekta. Na glavno zbiralko za izenačitev potenciala so povezani vsi kovinski deli v objektu ter kabelski opleti.

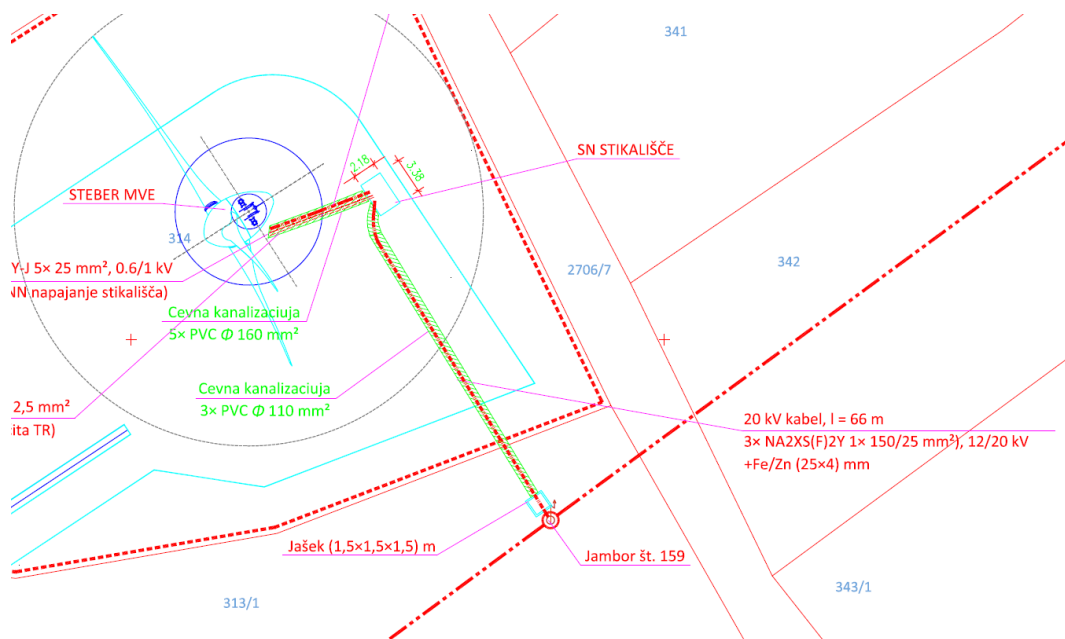
- **Prenapetostna zaščita**

Prenapetostna zaščita varuje ljudi in opremo pred:

- direktnimi udari strele,
- posledicami elektromagnetnih polj zaradi udara strele,
- stikalnih manipulacij.

- **Trasa priključnega kabla na SN Omrežje**

Na spodnji sliki je razvidna trasa novega kablovoda med SN omrežjem in SN stikališčem MVE Razdrto. Trasa SN kablovoda je dolga 35 m, dolžina kablovoda pa znaša 66 m.



Slika 4: Mikro lokacija SN Stikališča in SN kablovoda  
(Vir: e-projekt d.o.o.)

Kabel je položen v kabelsko kanalizacijo – PVC cevi PC-E, fi 110 mm.

- **Dimenzioniranje priključnega kabla na SN omrežje**

Osnovni podatki distribucijskega SN omrežja (podatki Elektro Primorska d.d.):

- nazivna napetost U: 20 kV,

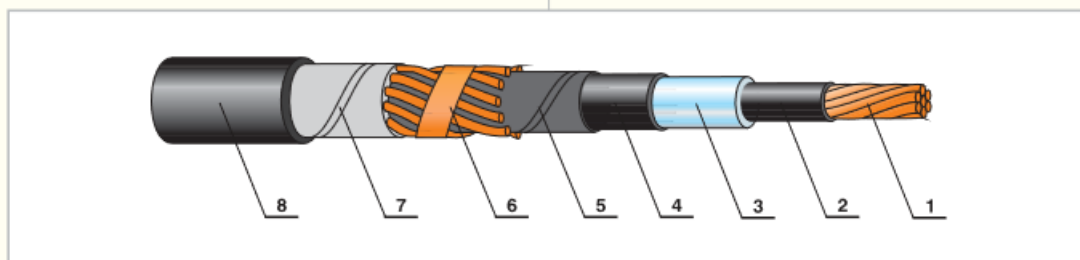
- nazivna frekvenca: 50 Hz,
- kratkostična moč na zbiralkah v RTP Postojna: 170 MVA,
- kratkostična moč na stojnem mestu št. 159: 45 MVA,
- kratkostični tok na stojnem mestu 159: 1,3 kA.

Električni podatki o novem 20 kV podzemnem kabelskem vodu s kablom, tip 2x (3x NA2XS (F) 2Y 1 x 1 50/25 mm<sup>2</sup>, 12/20 kV):

- nazivna napetost: 20 kV, maksimalna obratovalna napetost 24 kV,
- nazivni tok kabla: 360 A,
- maksimalni kratkostični tok kabla v 1 s: 13,9 kA.

Na spodnji sliki je prikazan prerez vgrajenega dovodnega energetskega kabla tipa NA2XS (F) 2Y 1 x 150 mm<sup>2</sup> (Eltima, 2018).

1. **Vodnik:** aluminijasta vrv, kompaktirana
2. **Oklop vodnika:** polprevodni sloj preko vodnika
3. **Izolacija:** XLPE
4. **Oklop izolacije:** polprevodni sloj preko izolacije
5. **Način ločevanja:** polprevodni navojni trak
6. **Električna zaščita / oklop:** iz bakrene žice
7. **Način ločevanja:** vodovpijajoči trak – vzdolžna vodna zapora
8. **Zunanji plašč:** PE-HD



Slika 5: Energetski kabel NA2XS (F) 2Y  
(Vir: Eltima)

- Prenosna zmogljivost kablovoda v normalnem obratovalnem stanju znaša:

$$S = \sqrt{3} \times U_n \times I_{dop} \quad [kVA]$$

$$I_{dop} = k \times I_n \quad [A]$$

$$S = \sqrt{3} \times U_n \times k \times I_n \quad [kVA]$$

$$S = \sqrt{3} \times 20 \times 0,53 \times 360 = 6609,51 \text{ kVA}$$



Kjer je:

**S** – izračunana prenosna zmogljivost kablovoda [kVA]

**U<sub>n</sub>** – nazivna napetost [kV]

**I<sub>dop</sub>** – dopustna obremenitev kabla [182,85 A] [ $I_d = k \times I_n$ ]

**K** – korekcijski faktor, ki znaša 0,53 za normalna obratovalna stanja pri 70 °C  
okoljske temperature, položen v zemljo

**I<sub>n</sub>** – nazivni tok kabla [360 A]

- Kratkostična moč kablovoda:

Kablovod je dimenzioniran tudi za primer kratkega stika.

Kratkostična moč na stojnem mestu št. 159 (DV Hrenovice 20 kV) in znaša:  $S_k = 45$  MVA in izračunani trajni tok kratkega stika  $I_k'' = 1,927$  kA v 0,3 s.

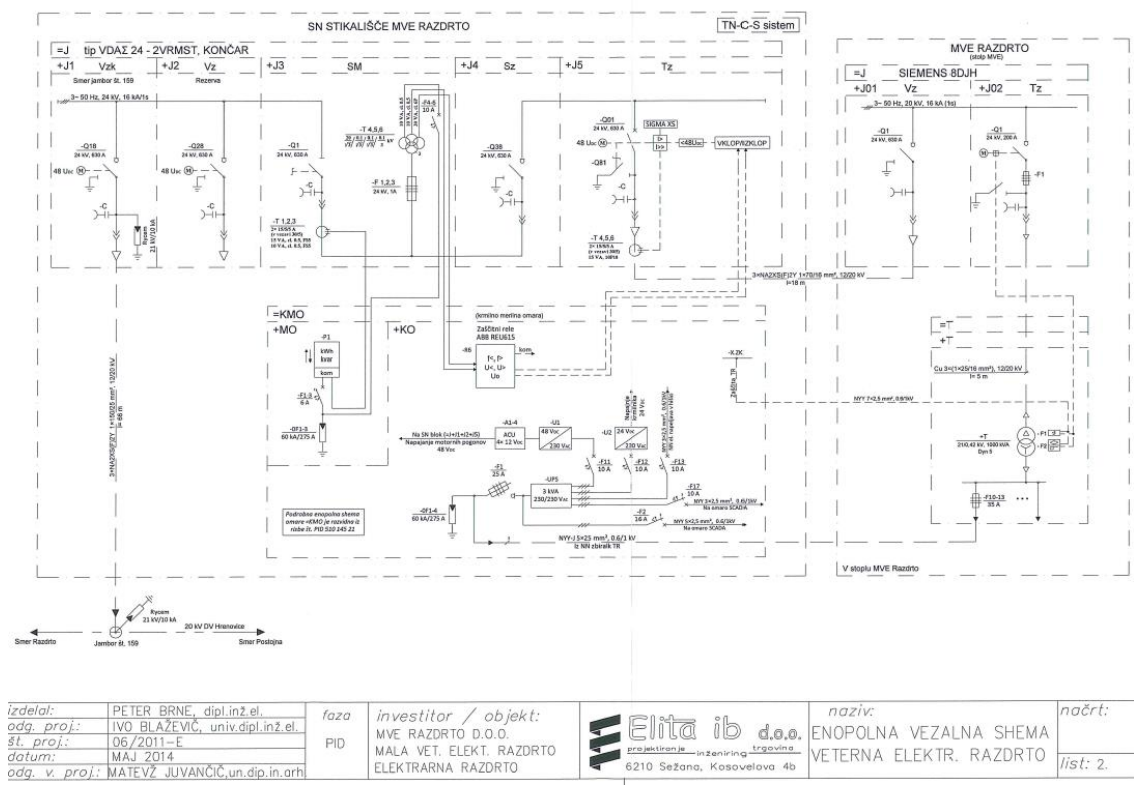
Dejanski tok kratkega stika na stojnem mestu št. 159 je 1,3 kA v 0,3 s.

Potrebna vzdržnost kabla v 1 s brez dušenja vmesnega kablanskega omrežja je:

$$I_{k \text{ kabla}} = \frac{1927}{\sqrt{\frac{1 \text{ s}}{0,3 \text{ s}}}} = 1,055 \text{ kA}$$

Izračun kaže, da je kabel ustrezno dimenzioniran, saj je konstruiran in izdelan za kratkostični tok 13,9 kA v 1 s oziroma 25,38 kA v 0,3 s.

### Enopolna shema MVE Razdrto



Slika 6: Enopolna shema MVE Razdrto  
(Vir: projekt Elita ib d.o.o)

### 3.4 Postopek izgradnje

Postopek izgradnje zajema obdobje od ideje do zagona male vetrne elektrarne. Ideja za izgradnjo je nastala leta 2008, ko je lastnik MVE Razdrto Aleš Pučnik dobil zamisel o izkoriščanju vetra, saj ga je na območju Razdrtega v izobilju.

Da bi ugotovil, ali je naložba racionalna, je izvajal simulacijo postopka izgradnje (preliminarno soglasje). Postopek je bil ocenjen pozitivno, sledil je nakup primerne zemljišča. Za ugotovitev vetrnega potenciala na lokaciji so se izvajale 13-mesečne meritve vetra na višini trenutne male vetrne elektrarne.

Meritve je izvajalo nemško podjetje. Izdelalo je poročilo o meritvah in v podalo oceno tveganja (v odstotkih) o zmanjšanju vetra ter dalo zeleno luč za izgradnjo. Zemljišče je bilo opredeljeno kot kmetijsko zemljišče, zato je bilo treba spremeniti njegovo namembnost.

Glavni projektant projekta in izvajalec je bilo podjetje ENERCOM iz Nemčije. Sledilo je pridobivanje soglasji in postopek pridobivanja pravnomočnega gradbenega dovoljenja, kar je trajalo 2 leti. Potem so se začela prva gradbeno-pripravljalna dela, saj je bil teren na zemljišču precej strm. Izdelalo se je dostopno pot z glavne asfaltne ceste, plato za žerjav, ki je postavljajal dele male vetrne elektrarne, ter sam temelj za postavitev stolpa.

Sledila je postavitev stolpa z vsemi potrebnimi komponentami ter postavitev rotorskega dela z elisami. Naslednji korak je bil priklop MVE na bližnji daljnovod ter preizkusi in meritve, potrebne za pridobitev uporabnega dovoljenja.

Zaradi žleda, ki je bil na tistem območju februarja 2014, se je zagon vetrne elektrarne prestavil na oktober 2014. Takrat je začela oddajati električno energijo v omrežje.



*Slika 7: Izgradnja MVE Razdrto  
(Vir: STA krog)*

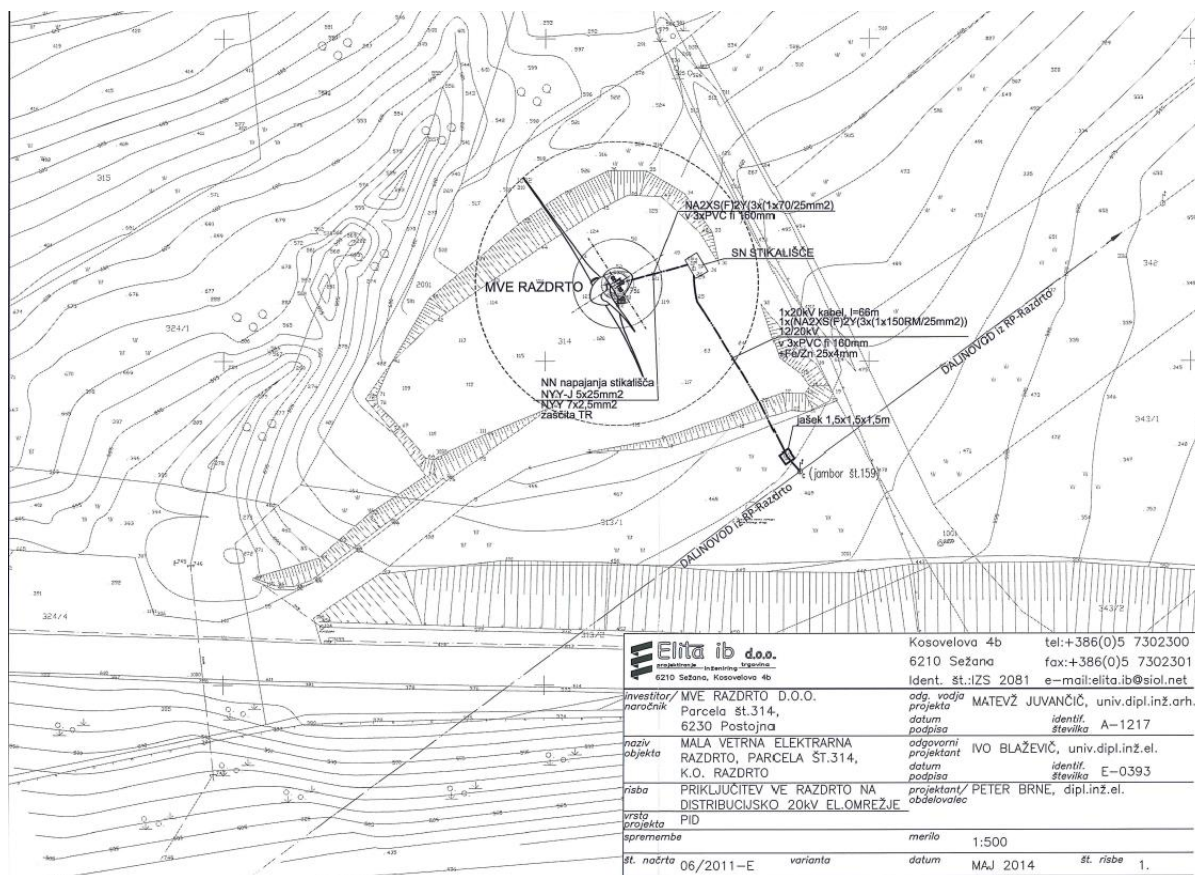
### **3.5 Lokacija**

Pri izbiri lokacije je treba paziti:

- na oddaljenost od daljnovoda oziroma energetskega voda, preko katerega bomo lahko prodajali električno energijo v omrežje,
- na samo hitrost in konstantnost vetra,

- na geografsko lego terena in oddaljenost od ostale infrastrukture,
- na dostopnost do lokacije z večjimi tovornimi vozili.

Obravnavana vetrna elektrarna leži poleg avtoceste z dostopno potjo z regionalne ceste. Meritve vetra so pokazale, da na izbrani lokaciji prevladujejo tri vrste vetrov, in sicer burja, jugo in termični vetrovi.



Slika 8: Lokacija vetrnice in objektov okoli  
(Vir: projekt Elita ib d.o.o)

### 3.6 Meritve vetra

Analiza vetra je pokazala, da je izračunana bruto letna proizvodnja električne energije 2,068.695 kWh, ker potrebuje vetrnica za samozagon določen del električne energije bo neto proizvedena električna energija za 1 % nižja, to je 2,048.008 kWh (Aleš Pučnik, lastnik).



*Slika 9: Lokacija vetrnice  
(Vir: Atlas okolja)*

## **4 ANALIZA MERITEV VETRA IN PROIZVODNJE**

### **4.1 Dejanske meritve vetra**

Zaradi nadaljnje analize proizvodnje in primerjave dejanskih in planiranih vrednosti smo izvedli analizo vetra na avtomatski merilni vremenski postaji Podnanos v občini Vipava. Postaja je v lasti Agencije Republike Slovenije za okolje.

Vas Podnanos leži v zgornjem delu Vipavske doline ob cesti Vipava–Razdrto na nadmorski višini 169,2 m. Podnanos je od Razdrtega oddaljen približno 8 km zračne linije. Oba kraja imata podobo geografsko lego, saj sta povezana v Vipavsko dolino, kjer ju na eni strani obdaja pobočje Krasa, na drugi strani pa pobočje Nanosa.

Podatki o hitrosti vetra so na razpolago le od 22. 7. 2015, ker pred tem datumom ni bilo vremenske postaje.

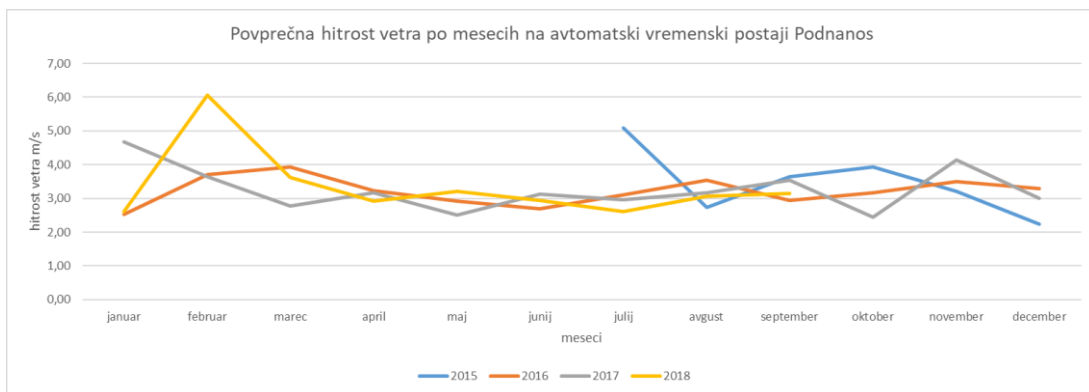
Na spodnji tabeli smo prikazali povprečne vrednosti hitrosti vetra v m/s po mesecih, in sicer od julija 2015 do oktobra 2018, ter maksimalno, minimalno, povprečno vrednost za vsako leto in za vsak mesec.

<b>Mesec</b>	<b>Povprečje na mesec (m/s)</b>				<b>povprečje po mesecih</b>
	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	
januar	*	2,53	4,68	2,60	3,27
februar	*	3,69	3,65	6,06	4,47
marec	*	3,92	2,78	3,61	3,44
april	*	3,23	3,18	2,92	3,11
maj	*	2,92	2,51	3,21	2,88
junij	*	2,70	3,12	2,94	2,92
julij	5,08	3,11	2,96	2,62	3,44
avgust	2,74	3,53	3,16	3,07	3,13
september	3,65	2,93	3,53	3,15	3,32
oktober	3,94	3,17	2,45	*	3,19
november	3,20	3,50	4,15	*	3,62
december	2,23	3,30	2,99	*	2,84
<b>Max</b>	5,08	3,92	4,68	6,06	4,47
<b>Min</b>	2,23	2,53	2,45	2,60	2,84
<b>Povprečno</b>	3,47	3,21	3,26	3,35	3,30

\* za to obdobje ni podatkov.

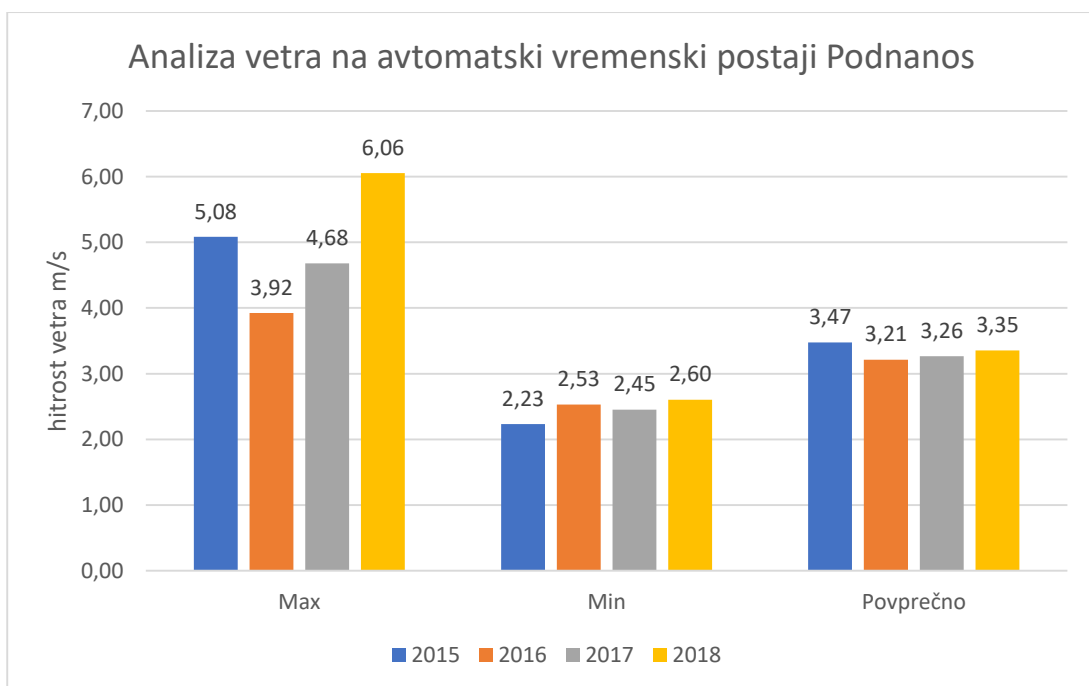
*Tabela 1: Dejanske meritve vetra na avtomatski postaji Podnanos  
(Vir: ARSO)*

Za lažjo predstavo hitrosti vetra smo na spodnjem grafu prikazali povprečno hitrost vetra po mesecih, kjer je razvidna razlika med leti in meseci v določenem obdobju.



Slika 10: Povprečna hitrost vetra po mesecih

Na spodnji sliki je prikazana analiza hitrosti vetra po letih, in sicer za maksimalne, minimalne in povprečne vrednosti. Razvidno je, da v povprečju ni velikih odstopanj hitrosti vetra.



Slika 11: Analiza hitrosti vetra po letih

## 4.2 Proizvodnja male vetrne elektrarne Razdrto

Mala vetrna elektrarna Razdrto je začela s proizvodnjo leta 2014, in sicer meseca oktobra, zato smo uporabili podatke o proizvodnji od oktobra 2014 do konca

septembra 2018. Podatke smo pridobili pri podjetju Elektro Primorska d.d., ki izvaja merjenje proizvedene električne energije za distribucijo.

V spodnji tabeli so podatki o proizvodnji električne energije po mesecih. Prikazana je tudi povprečna vrednost po mesecih za vsa leta. Iz tabele je tudi razvidno povprečje proizvodnje in dejanske obratovalne ure za vsako leto posebej.

V nadaljevanju bomo te vrednosti uporabili za primerjavo s planiranimi. Količino proizvedene električne energije bomo primerjali z dejanskimi meritvami vetra.

	<b>Planirana proizvodnja v kWh</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>januar</b>	170.667,33		121.782,25	100.816,25
<b>februar</b>	170.667,33		211.274,00	163.848,00
<b>marec</b>	170.667,33		207.249,75	212.893,00
<b>april</b>	170.667,33		86.324,50	129.097,50
<b>maj</b>	170.667,33		125.356,00	100.542,75
<b>junij</b>	170.667,33		91.181,50	81.696,75
<b>julij</b>	170.667,33		104.128,75	81.600,50
<b>avgust</b>	170.667,33		76.647,25	177.902,00
<b>september</b>	170.667,33		176.172,50	87.079,75
<b>oktober</b>	170.667,33	130.175,75	225.707,50	154.436,50
<b>november</b>	170.667,33	93.066,25	174.595,00	167.941,50
<b>december</b>	170.667,33	230.872,00	103.038,50	137.223,00
		<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Skupaj</b>	1,877.340,67	454.114,00	1,703.457,50	1,595.077,50
<b>Max</b>	170.667,33	230.872,00	225.707,50	212.893,00
<b>Min</b>	170.667,33	93.066,25	76.647,25	81.600,50
<b>Povprečno</b>	170.667,33	151.371,33	141.954,79	132.923,13
<b>Dejanske obratovalne ure</b>		454,1	1703,5	1595,1

*Tabela 2: Primerjava dejanske proizvodnje s planirano v kWh po mesecih in letih, 2014–2016*



	<b>Planirana proizvodnja v kWh</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>Povprečje 2015–2018</b>
<b>januar</b>	170.667,33	293.521,50	138.908,00	165.139,07
<b>februar</b>	170.667,33	212.264,50	327.008,25	217.012,42
<b>marec</b>	170.667,33	106.851,50	173.755,00	174.283,32
<b>april</b>	170.667,33	89.726,75	91.550,25	113.473,27
<b>maj</b>	170.667,33	56.900,00	103.737,25	111.440,67
<b>junij</b>	170.667,33	70.324,25	90.024,50	100.778,87
<b>julij</b>	170.667,33	59.043,00	35.966,50	90.281,22
<b>avgust</b>	170.667,33	93.489,75	114.644,75	126.670,22
<b>september</b>	170.667,33	165.526,25	102.578,50	140.404,87
<b>oktober</b>	170.667,33	74.616,75		156.357,02
<b>november</b>	170.667,33	224.459,25		184.415,77
<b>december</b>	170.667,33	169.658,75		145.146,90
		<b>2017</b>	<b>2018</b>	
<b>Skupaj</b>	1,877.340,67	1,616.382,25	1,178.173,00	1,725.403,59
<b>Max</b>	170.667,33	293.521,50	327.008,25	217.012,42
<b>Min</b>	170.667,33	56.900,00	35.966,50	90.281,22
<b>Povprečno</b>	170.667,33	134.698,52	130.908,11	143.783,63
<b>Dejanske obratovalne ure</b>		1616,4	1178,2	1725,4

*Tabela 3: Primerjava dejanske proizvodnje s planirano v kWh po mesecih in letih, 2017–2018*

V spodnji tabeli smo primerjali vsak mesec v letu s povprečno vrednostjo vsakega meseca iz tabele številka 2. Vrednosti smo prikazali v odstotkih in izkazalo se je, da je bilo leto 2015 najboljše leto po proizvodnji.

	(leto 2014 / povprečje 2015–2018) * 100 %	(leto 2015 / povprečje 2015–2018) * 100 %	(leto 2016 / povprečje 2015–2018) * 100 %	(leto 2017 / povprečje 2015–2018) * 100 %	(leto 2018 / povprečje 2015–2018) * 100 %
januar		74,37 %	61,56 %	179,24 %	84,83 %
februar		92,42 %	71,67 %	92,85 %	143,05 %
marec		118,30 %	121,52 %	60,99 %	99,18 %
april		87,04 %	130,17 %	90,47 %	92,31 %
maj		129,72 %	104,04 %	58,88 %	107,35 %
junij		109,45 %	98,07 %	84,42 %	108,06 %
julij		148,36 %	116,27 %	84,13 %	51,25 %
avgust		66,26 %	153,80 %	80,82 %	99,11 %
september		132,62 %	65,55 %	124,61 %	77,22 %
oktober	85,88 %	148,90 %	101,88 %	49,22 %	
november	49,24 %	92,38 %	88,86 %	118,76 %	
december	168,96 %	75,41 %	100,43 %	124,16 %	
<b>Skupaj na leto</b>		103,71 %	97,11 %	98,41 %	71,73 %

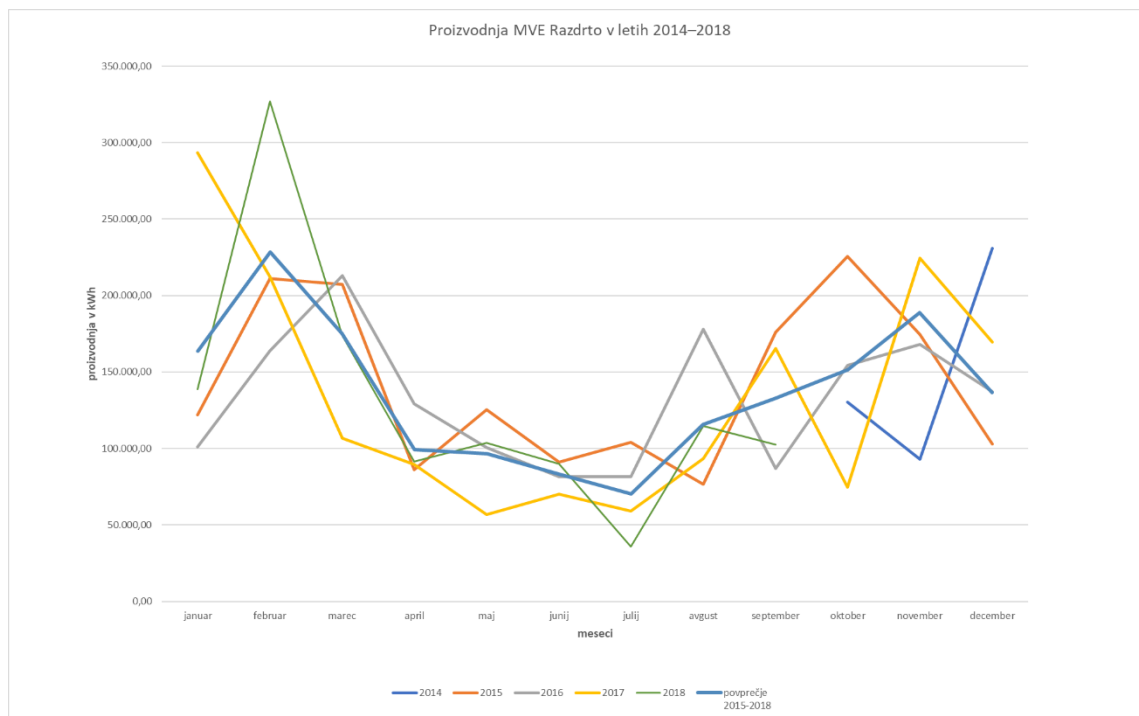
*Tabela 4: Primerjava proizvodnje po mesecih s povprečnimi vrednostmi celega obdobja 2015–2018*

V spodnji tabeli smo določili izhodiščno leto 2015 ter leta 2016, 2017 in 2018 primerjali z izhodiščnim letom po mesecih. Vrednosti smo prikazali v odstotkih. Iz tabele je razvidno, da nekateri meseci glede na izhodiščno leto presegajo 200 % proizvodnje.

	<b>2015 (izhodiščno leto)</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>januar</b>	100,00 %	82,78 %	241,02 %	114,06 %
<b>februar</b>	100,00 %	77,55 %	100,47 %	154,78 %
<b>marec</b>	100,00 %	102,72 %	51,56 %	83,84 %
<b>april</b>	100,00 %	149,55 %	103,94 %	106,05 %
<b>maj</b>	100,00 %	80,21 %	45,39 %	82,75 %
<b>junij</b>	100,00 %	89,60 %	77,13 %	98,73 %
<b>julij</b>	100,00 %	78,37 %	56,70 %	34,54 %
<b>avgust</b>	100,00 %	232,10 %	121,97 %	149,57 %
<b>september</b>	100,00 %	49,43 %	93,96 %	58,23 %
<b>oktober</b>	100,00 %	68,42 %	33,06 %	
<b>november</b>	100,00 %	96,19 %	128,56 %	
<b>december</b>	100,00 %	133,18 %	164,66 %	

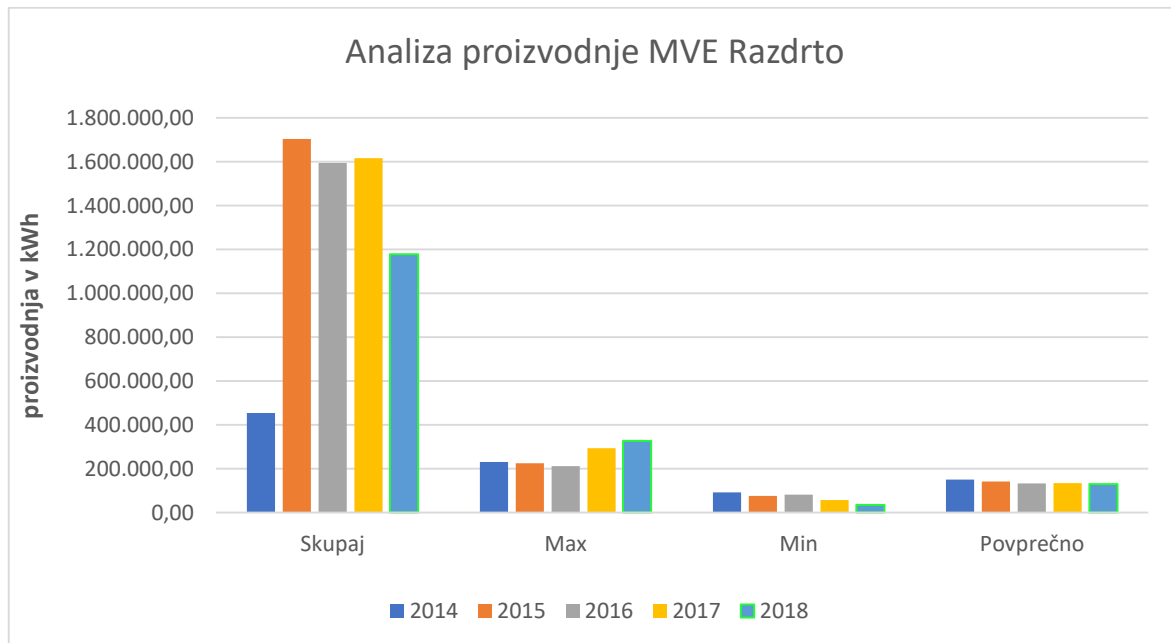
*Tabela 5: Primerjava proizvodnje po letih z izhodiščnim letom 2015*

Za lažjo predstavitev proizvodnje smo grafično analizirali proizvodnjo po letih ter povprečno proizvodnjo v celem obdobju.



Slika 12: Proizvodnja male vetrne elektrarne po mesecih in letih

Na spodnjem grafu smo prikazali skupno proizvodnjo za vsako leto posebej, maksimalne in minimalne mesečne vrednosti po letih ter povprečje za vsako leto. Razvidno je, da povprečna vrednost proizvodnje iz leta v leto rahlo pada.



Slika 13: Analiza proizvodnje MVE po letih

### 4.3 Primerjava dejanske proizvodnje MVE in vetra

Za boljšo analizo proizvodnje smo primerjali dejansko proizvodnjo električne energije z vrednostmi izmerjenega vetra iz avtomatske vremenske postaje Podnanos. Ugotovili smo, da se hitrosti vetra ter njegove povprečne vrednosti po mesecih ujemajo s proizvodnjo električne energije male vetrne elektrarne pri Razdrtem.

Na spodnji tabeli so prikazane povprečne vrednosti proizvodnje po mesecih v kWh ter povprečje hitrosti vetra v m/s. Podatke iz te tabele bomo v nadaljevanju uporabili za primerjavo odstopanja vrednosti od povprečja.

	<b>povprečje proizvodnje 2015– 2018 (kWh)</b>	<b>povprečje vetra 2014– 2018 (m/s)</b>
<b>januar</b>	163.757,00	3,27
<b>februar</b>	228.598,69	4,47
<b>marec</b>	175.187,31	3,44
<b>april</b>	99.174,75	3,11
<b>maj</b>	96.634,00	2,88
<b>junij</b>	83.306,75	2,92
<b>julij</b>	70.184,69	3,44
<b>avgust</b>	115.670,94	3,13
<b>september</b>	132.839,25	3,32
<b>oktober</b>	151.586,92	3,19
<b>november</b>	188.998,58	3,62
<b>december</b>	136.640,08	2,84

*Tabela 6: Povprečne vrednosti proizvodnje MVE Razdrto ter povprečje hitrosti vetra po mesecih*

V spodnji tabeli smo prikazali odstopanje dejanske proizvodnje in vetra za vsak mesec posebej glede na povprečne vrednosti iz prejšnje tabele. V tabeli so prikazane tudi obratovne ure elektrarne. Razvidno je, da ko je vrednost vetra nižja, sorazmerno pade tudi proizvodnja.

	<b>Proizvodnja (kWh)</b>	<b>Veter (m/s)</b>	<b>Dejanske obrat. ure</b>	<b>Odstopanje proizvodnje od povprečja v %</b>	<b>Odstopanje vetra od povprečja v %</b>
<b>okt 2014</b>	130.175,75	*	130,2	-14,12 %	
<b>nov 2014</b>	93.066,25	*	93,1	-50,76 %	
<b>dec 2014</b>	230.872,00	*	230,9	68,96 %	
<b>jan 2015</b>	121.782,25	*	121,8	-25,63 %	
<b>feb 2015</b>	211.274,00	*	211,3	-7,58 %	
<b>mar 2015</b>	207.249,75	*	207,2	18,30 %	
<b>apr 2015</b>	86.324,50	*	86,3	-12,96 %	
<b>maj 2015</b>	125.356,00	*	125,4	29,72 %	
<b>jun 2015</b>	91.181,50	*	91,2	9,45 %	
<b>jul 2015</b>	104.128,75	5,08	104,1	48,36 %	47,74 %
<b>avg 2015</b>	76.647,25	2,74	76,6	-33,74 %	-12,34 %
<b>sep 2015</b>	176.172,50	3,65	176,2	32,62 %	10,07 %
<b>okt 2015</b>	225.707,50	3,94	225,7	48,90 %	23,55 %
<b>nov 2015</b>	174.595,00	3,20	174,6	-7,62 %	-11,51 %
<b>dec 2015</b>	103.038,50	2,23	103,0	-24,59 %	-21,46 %
<b>jan 2016</b>	100.816,25	2,53	100,8	-38,44 %	-22,62 %
<b>feb 2016</b>	163.848,00	3,69	163,8	-28,33 %	-17,28 %

mar 2016	212.893,00	3,92	212,9	21,52 %	14,06 %
apr 2016	129.097,50	3,23	129,1	30,17 %	3,84 %
maj 2016	100.542,75	2,92	100,5	4,04 %	1,22 %
jun 2016	81.696,75	2,70	81,7	-1,93 %	-7,65 %
jul 2016	81.600,50	3,11	81,6	16,27 %	-9,68 %
avg 2016	177.902,00	3,53	177,9	53,80 %	12,92 %
sep 2016	87.079,75	2,93	87,1	-34,45 %	-11,54 %
okt 2016	154.436,50	3,17	154,4	1,88 %	-0,55 %
nov 2016	167.941,50	3,50	167,9	-11,14 %	-3,12 %
dec 2016	137.223,00	3,30	137,2	0,43 %	16,16 %
jan 2017	293.521,50	4,68	293,5	79,24%	43,05 %
feb 2017	212.264,50	3,65	212,3	-7,15 %	-18,33 %
mar 2017	106.851,50	2,78	106,9	-39,01 %	-19,07 %
apr 2017	89.726,75	3,18	89,7	-9,53 %	2,19 %
maj 2017	56.900,00	2,51	56,9	-41,12 %	-12,71 %
jun 2017	70.324,25	3,12	70,3	-15,58 %	6,89 %
jul 2017	59.043,00	2,96	59,0	-15,87 %	-14,10 %
avg 2017	93.489,75	3,16	93,5	-19,18 %	1,16 %
sep 2017	165.526,25	3,53	165,5	24,61 %	6,48 %
okt 2017	74.616,75	2,45	74,6	-50,78 %	-23,00 %
nov 2017	224.459,25	4,15	224,5	18,76 %	14,63 %
dec 2017	169.658,75	2,99	169,7	24,16 %	5,30 %
jan 2018	138.908,00	2,60	138,9	-15,17 %	-20,43 %
feb 2018	327.008,25	6,06	327,0	43,05 %	35,61 %
mar 2018	173.755,00	3,61	173,8	-0,82 %	5,02 %
apr 2018	91.550,25	2,92	91,6	-7,69 %	-6,02 %
maj 2018	103.737,25	3,21	103,7	7,35 %	11,50 %
jun 2018	90.024,50	2,94	90,0	8,06 %	0,76 %
jul 2018	35.966,50	2,62	36,0	-48,75 %	-23,96 %
avg 2018	114.644,75	3,07	114,6	-0,89 %	-1,73 %
sep 2018	102.578,50	3,15	102,6	-22,78 %	-5,02 %

\* za to obdobje ni podatkov

Tabela 7: Primerjava dejanske proizvodnje in vetra po mesecih

## 5 VREDNOTENJE NALOŽBE

### 5.1 Skupna predračunska vrednost naložbe

V spodnji tabeli je po postavkah prikazana predračunska vrednost male vetrne elektrarne Razdrto. Večinski del vrednosti naložbe zavzame nabava same vetrne elektrarne brez zemljišča, komunalnega prispevka in meritev vetrnega potenciala.

Kot je razvidno iz tabele, tudi meritve vetrnega potenciala niso zanemarljiv strošek, saj obsegajo približno 1/20 vrednosti cele naložbe.

	EUR
Vetrnica z instalacijo, prevozom in postavitvijo	915.000
Geomehanska analiza terena in temeljenje	10.600
Izdelava poročila o presoji vplivov na okolje	6.000
Projektna dokumentacija in potrebna dovoljenja	36.800
Hišica za daljinsko vodenje	3.000
Izvedba gradbenih del z materialm	5.000
Daljinsko vodene celice	20.000
Optični kabelj in telefonija	5.000
<b>Skupna nabavna vrednost MVE</b>	<b>1,001.400</b>
Komunalni prispevki za zemljišče	41.500
Postavitev meterološkega merilnega stolpa za meritve vetra	17.000
Projektna dokumentacija za postavitev merilnega stolpa	4.500
Analiza vetrnega potenciala, študija vetrovne moči	19.840
<b>Skupaj meritve vetrnega potenciala</b>	<b>41.340</b>
Vetrnica z dobavo, montažo in dovoljenji	1,001.400
Zemljišče s komunalnimi dajatvami	41.500
Meritve vetrnega potenciala	41.340
Skupna vrednost naložbe	1,084.240

*Tabela 8: Predračunska vrednost naložbe (v EUR)*



## 5.2 Individualna diskontna stopnja

Spodnja tabela prikazuje skupna finančna sredstva ter delež lastnih sredstev in sredstev dolgoročnega kredita.

Vrsta finančnega sredstava	Znesek (EUR)	Delež vira	Obračunska mera	Ponderirana vrednost
Lastna sredstva	216.848	20 %	4,00 %	0,80 %
Dolgoročni kredit	867.392	80 %	4,50 %	3,60 %
Skupaj	1,084.240	100 %		4,40 %

Tabela 9: Finančna sredstva

## 5.3 Prihodki

Za prihodke v prvih petnajstih letih smo uporabili subvencionirano ceno, ki znaša 0,09538 EUR/kWh, od petnajstega leto do dvajsetega leta delovanja pa smo uporabili odkupno ceno, ki je bila takrat aktualna na tržišču, in sicer 0,05 EUR/kWh (Ministrstvo za infrastrukturo. Portal energetika, 2018).

Celotni prihodki = št. proizvedenih kWh × odkupna cena (EUR)

Št. let	Leto	Proizvodnja (kWh)	Odkupna cena (EUR/kWh)	Prihodki (EUR)
0	2014	2,048.008	0,09538	195.339
1	2015	2,048.008	0,09538	195.339
2	2016	2,048.008	0,09538	195.339
3	2017	2,048.008	0,09538	195.339
4	2018	2,048.008	0,09538	195.339
5	2019	2,048.008	0,09538	195.339
6	2020	2,048.008	0,09538	195.339
7	2021	2,048.008	0,09538	195.339
8	2022	2,048.008	0,09538	195.339
9	2023	2,048.008	0,09538	195.339
10	2024	2,048.008	0,09538	195.339
11	2025	2,048.008	0,09538	195.339
12	2026	2,048.008	0,09538	195.339
13	2027	2,048.008	0,09538	195.339
14	2028	2,048.008	0,09538	195.339
15	2029	2,048.008	0,09538	195.339
16	2030	2,048.008	0,05	102.400
17	2031	2,048.008	0,05	102.400
18	2032	2,048.008	0,05	102.400
19	2033	2,048.008	0,05	102.400
20	2034	2,048.008	0,05	102.400
<b>skupaj</b>				<b>3,637.426,05</b>

Tabela 4: Planirani skupni prihodki

## 5.4 Stroški

V spodnji tabeli so predstavljeni planirane skupne stroške po letih. Kot je razvidno, se skupni stroški z leti zmanjšujejo, saj se stroški obresti kreditov manjšajo, vendar se stroški vzdrževanja z leti povečujejo.

**Stroški vzdrževanja:** vključena so vzdrževalna dela (razni servisi, podmazovanja, čiščenje elektrarne, zavarovanja ter morebitna popravila).

Dvakrat letno je treba privijačiti vse vijake, ki so na MVE, ter vsakih 10 let zamenjati vijake, ki so bistvenega pomena. Treba je napolniti avtomatske mazalne naprave ležajev (GRIS), redno pregledovati elise, barvati in čistiti elektrarno. Z leti stroški vzdrževanja naraščajo zaradi iztrošene in dotrajane opreme, ki jo je treba zamenjati, vzdrževalna dela so pogostejša.

**Stroški dela:** opravljanje raznih administrativnih, kontrolnih in operativnih del (predviden strošek enega zaposlenega na mesec, 2.000 €).

**Ostali stroški:** stroški za pisarniški material, stroški telefona in interneta, bančnih, računovodskih in poštnih storitev, stroški varovanja, stroški zavarovanj ... ocena na mesec: 1.400 €.

**Stroški obresti kreditov:** stroški obresti dolgoročnega kredita.

**Vrednost naložbe:** predračunska vrednost naložbe s stroški nakupa parcele in meritvami potenciala vetra.

Skupni stroški = vzdrževanje + delo + ostali stroški + obresti kreditov + naložba

Št. let	Leto	Stroški vzdrževanja	Stroški dela	Ostali stroški	stroški obresti kreditov	vrednost naložbe	skupaj stroški letno
0	2014	0	6.000			1,084.240	1,090.240
1	2015	12.412	24.000	16.800	41.608	0	94.820
2	2016	12.412	24.000	16.800	39.595	0	92.807
3	2017	12.412	24.000	16.800	37.482	0	90.694
4	2018	12.412	24.000	16.800	35.262	0	88.474
5	2019	12.412	24.000	16.800	32.932	0	86.144
6	2020	24.824	24.000	16.800	30.484	0	96.108
7	2021	24.824	24.000	16.800	27.914	0	93.538
8	2022	24.824	24.000	16.800	25.215	0	90.839
9	2023	24.824	24.000	16.800	22.380	0	88.004
10	2024	24.824	24.000	16.800	19.404	0	85.028
11	2025	24.824	24.000	16.800	16.279	0	81.903
12	2026	24.824	24.000	16.800	12.996	0	78.620
13	2027	31.030	24.000	16.800	9.550	0	81.380
14	2028	31.030	24.000	16.800	5.930	0	77.760
15	2029	31.030	24.000	16.800	2.130	0	73.960
16	2030	31.030	24.000	16.800		0	71.830
17	2031	31.030	24.000	16.800		0	71.830
18	2032	31.030	24.000	16.800		0	71.830
19	2033	31.030	24.000	16.800		0	71.830
20	2034	31.030	24.000	16.800		0	71.830
	<b>Skupaj</b>	<b>484.068</b>	<b>486.000</b>	<b>336.000</b>	<b>359.161</b>	<b>1,084.240</b>	<b>2,749.469</b>

Tabela 5: Stroški (EUR)

## 5.5 Poslovni izid

Celotni poslovni izid prikazuje razliko med celotnimi prihodki in celotnimi stroški. V spodnji tabeli je prikazan poslovni izid za obdobje dvajsetih let. Finančni rezultat poslovnega izida je pozitiven, kar nam daje pozitivno mnenje o naložbi.

### Finančni rezultat

Formula za izračun finančnega rezultata:

$$FR = CP - Cs = 195.339 - 94.820 = 100.519 \text{ EUR}$$

Kjer je:

- FR – finančni rezultat (EUR)
- CP – celotni prihodek (EUR)
- Cs – celotni stroški (EUR)

Št. let	Leto	Celotni prihodek (EUR)	Celotni stroški (EUR)	Finančni rezultat (EUR)
0	2014	0	1,090.240	-1,090.240
1	2015	195.339	94.820	100.519
2	2016	195.339	92.807	102.532
3	2017	195.339	90.694	104.645
4	2018	195.339	88.474	106.865
5	2019	195.339	86.144	109.195
6	2020	195.339	96.108	99.231
7	2021	195.339	93.538	101.801
8	2022	195.339	90.839	104.500
9	2023	195.339	88.004	107.335
10	2024	195.339	85.028	110.311
11	2025	195.339	81.903	113.436
12	2026	195.339	78.620	116.719
13	2027	195.339	81.380	113.959
14	2028	195.339	77.760	117.579
15	2029	195.339	73.960	121.379
16	2030	102.400	71.830	30.570
17	2031	102.400	71.830	30.570
18	2032	102.400	71.830	30.570
19	2033	102.400	71.830	30.570
20	2034	102.400	71.830	30.570
	<b>Skupaj</b>	<b>3,442.087</b>	<b>2,749.469</b>	<b>692.618</b>

Tabela 6: Finančni rezultat

## 6 OCENA UČINKOV NALOŽBE

### 6.1 Skupni denarni tok

Skupni denarni tok v prvih 20 letih je prikazan v tabeli 12. Zaradi večje preglednosti je razdeljena na tri dele.

Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4	5
Leta		2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>I. skupni donos</b>	4.526.327	1.084.240	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339
Skupni prihodek od prodaje	3.442.087	0	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339
Skupna sredstva:	1.084.240	1.084.240	0	0	0	0	0
Lastna sredstva	216.848	216.848	0	0	0	0	0
Kredit	867.392	867.392	0	0	0	0	0
<b>II. Skupni odhodki</b>	2.749.469	1.090.240	94.820	92.807	90.694	88.474	86.144
Stroški vzdrževanja	484.068	0	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412
Stroški dela	486.000	6.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
Ostali stroški	336.000		16.800	16.800	16.800	16.800	16.800
stroški obresti kreditov	359.161	0	41.608	39.595	37.482	35.262	32.932
vrednost naložbe	1.084.240	1.084.240	0	0	0	0	0
<b>III. Neto skupni donos</b>	1.776.858	-6.000	100.519	102.532	104.645	106.865	109.195
<b>IV. Komulativni skupni donos</b>		-6.000	94.519	197.051	301.696	408.561	517.756

Se nadaljuje

6	7	8	9	10	11	12	13
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339
195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
96.108	93.538	90.839	88.004	85.028	81.903	78.620	81.380
24.824	24.824	24.824	24.824	24.824	24.824	24.824	31.030
24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800
30.484	27.914	25.215	22.380	19.404	16.279	12.996	9.550
0	0	0	0	0	0	0	0
99.231	101.801	104.500	107.335	110.311	113.436	116.719	113.959
616.987	718.788	823.288	930.623	1.040.934	1.154.370	1.271.089	1.385.048

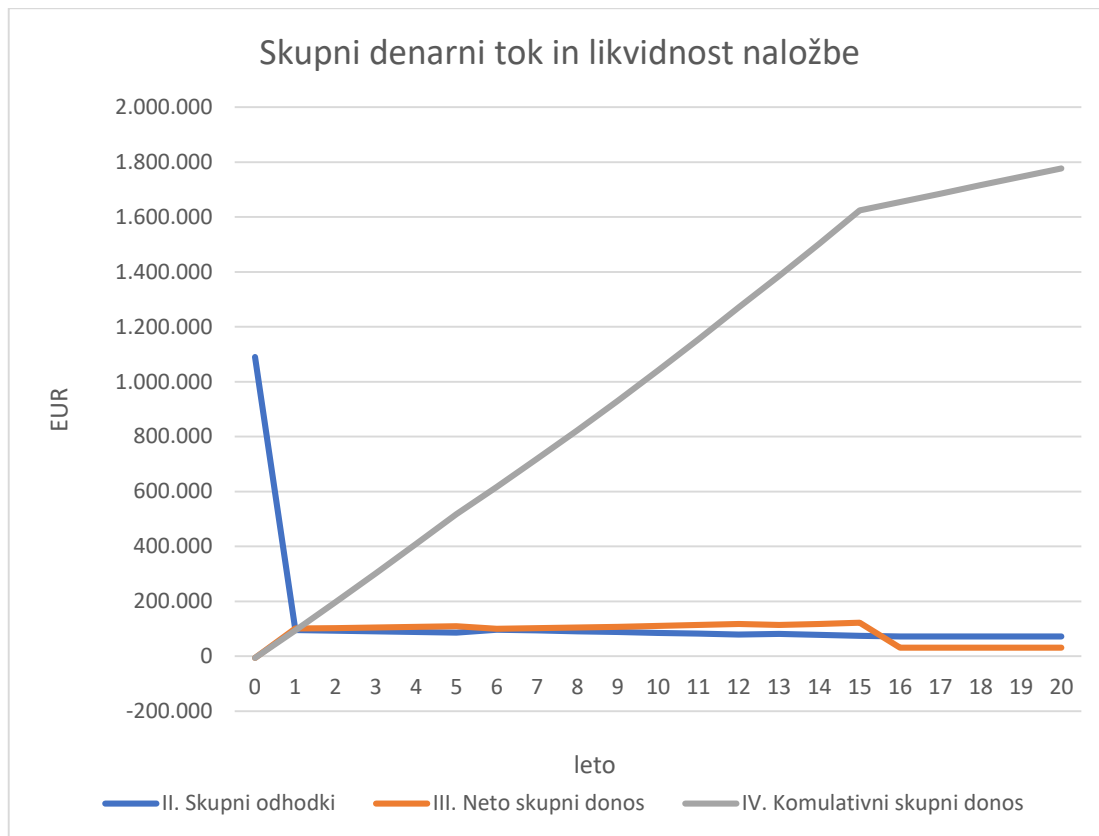
Se nadaljuje

14	15	16	17	18	19	20
2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
195.339	195.339	102.400	102.400	102.400	102.400	102.400
195.339	195.339	102.400	102.400	102.400	102.400	102.400
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
77.760	73.960	71.830	71.830	71.830	71.830	71.830
31.030	31.030	31.030	31.030	31.030	31.030	31.030
24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800
5.930	2.130	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
117.579	121.379	30.570	30.570	30.570	30.570	30.570
1.502.627	1.624.006	1.654.576	1.685.147	1.715.717	1.746.288	1.776.858

Tabela 7: Skupni denarni tok (EUR)

## 6.2 Likvidnosti naložbe

Iz tabele št. 12: skupni denarni tok in slike 14: Likvidnost naložbe je razvidno, da je vsota donosov in odhodkov vedno pozitivna, kar zagotavlja likvidnost naložbe.



Slika 14: Likvidnost naložbe



### 6.3 Realni denarni tok

V tabeli 13 je prikazan realni denarni tok. Zaradi preglednosti je tabela razdeljena na tri dele.

Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4
Leta		2014	2015	2016	2017	2018
<b>I. skupni donos</b>	3.442.087	0	195.339	195.339	195.339	195.339
Skupni prihodek od prodaje	3.442.087	0	195.339	195.339	195.339	195.339
<b>II. Skupni odhodki</b>	2.263.469	1.084.240	70.820	68.807	66.694	64.474
Stroški vzdrževanja	484.068	0	12.412	12.412	12.412	12.412
Ostali stroški	336.000		16.800	16.800	16.800	16.800
stroški obresti kreditov	359.161	0	41.608	39.595	37.482	35.262
vrednost naložbe	1.084.240	1.084.240	0	0	0	0
<b>III. Neto skupni donos</b>	1.178.618	-1.084.240	124.519	126.532	128.645	130.865
<b>IV. Komulativni skupni donos</b>		-1.084.240	-959.721	-833.189	-704.544	-573.679

Se nadaljuje

5	6	7	8	9	10	11	12	13
2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339
195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339	195.339
62.144	72.108	69.538	66.839	64.004	61.028	57.903	54.620	57.380
12.412	24.824	24.824	24.824	24.824	24.824	24.824	24.824	31.030
16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800
32.932	30.484	27.914	25.215	22.380	19.404	16.279	12.996	9.550
0	0	0	0	0	0	0	0	0
133.195	123.231	125.801	128.500	131.335	134.311	137.436	140.719	137.959
-440.484	-317.253	-191.452	-62.952	68.383	202.694	340.130	480.849	618.808

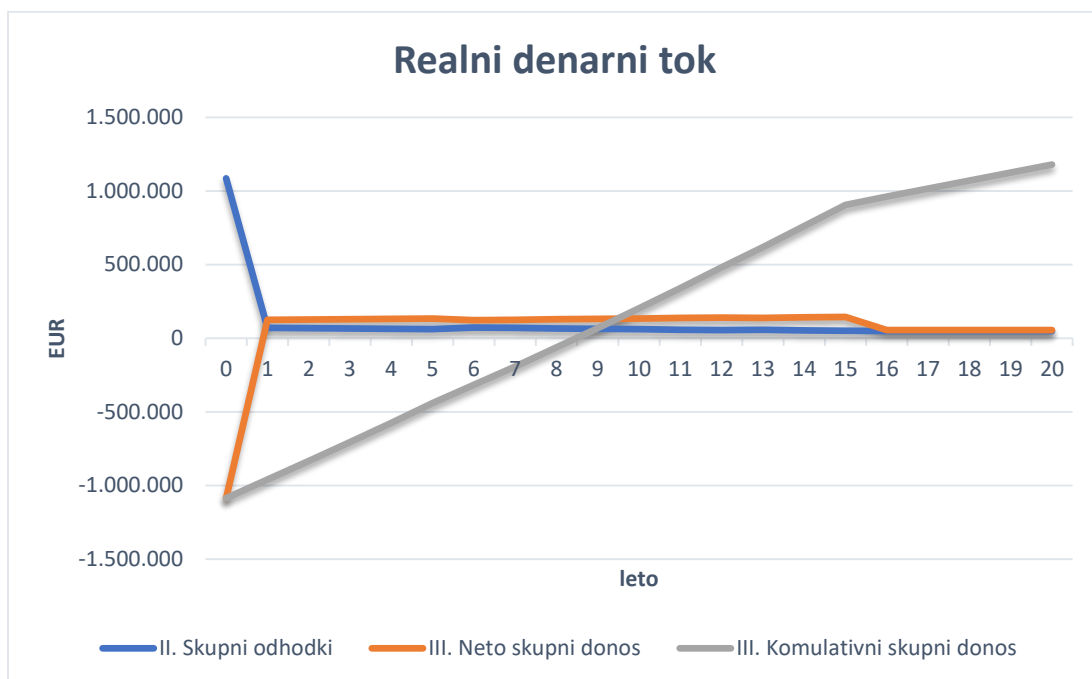
Se nadaljuje

14	15	16	17	18	19	20
2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
195.339	195.339	102.400	102.400	102.400	102.400	102.400
195.339	195.339	102.400	102.400	102.400	102.400	102.400
53.760	49.960	47.830	47.830	47.830	47.830	47.830
31.030	31.030	31.030	31.030	31.030	31.030	31.030
16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800
5.930	2.130	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
141.579	145.379	54.570	54.570	54.570	54.570	54.570
760.387	905.766	960.336	1.014.907	1.069.477	1.124.048	1.178.618

Tabela 8: Realni denarni tok (EUR)

## 6.4 Doba vračanja

Iz tabele št. 13: Realni denarni tok ter slike 15: Doba vračanja naložbe je razvidno, da kumulativni skupni donos preide iz negativne v pozitivno vrednost v osmem do devetem letu obratovanja elektrarne, kar je ugoden kazalec za naložbo. Doba vračanja naložb je čas, ko vsota neto prilivov iz realnega denarnega toka pokrije naložena sredstva.



Slika 15: Doba vračanja naložbe

## 7 METODA SEDANJE VREDNOSTI

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

$$SV = \frac{(3.442.087 - 2.263.469)}{(1+0,06)^{20}} = 367.498,66 \text{ EUR}$$

Kjer je:

- SV – sedanja vrednost
- Sd – skupni donosi projekta
- So – skupni odhodki projekta
- r – diskontna stopnja
- n – število obdobji v življenjski dobi projekta
- i – tekoči indeks časovnih obdobji

**Sd > So**

$$SV = Sd - So = 3.442.087 - 2.263.469 = 1.178.618 > 0$$

Po tej metodi je projekt sprejemljiv, če izpolnjuje naslednji pogoj:  $SV \geq 0$ .

To pomeni, da so diskontne vrednosti skupnih donosov večje od diskontnih vrednosti skupnih odhodkov. Pri tem celotni odhodki pomenijo naložbe v projekt, donosi pa neto učinke, torej učinke po proračunu stroškov. Sedanjo vrednost naložbe izračunamo z upoštevanjem diskontne stopnje, ki je v našem primeru 6 %. Izračunamo, koliko

denarja bi morali imeti danes, da bi v določenem času z njegovo naložbo pri določeni donosnosti dosegli določeno prihodnjo vrednost (Bizjak, 2008).

Časovna obdobja		Skupni donosi Sd	Skupni odhodki So	Diskontna stopnja	Diskontni faktor	Skupni donos pri 6 % diskontnem faktorju	Skupni odhodki pri 6 % diskontnem faktorju
Tekoči indeksi	Leto			6,0 %			
0	2014	0	1,084.240	1,00	1,00	0,00	1,084.240,00
1	2015	195.339	70.820	1,06	0,94	184.282,08	66.811,32
2	2016	195.339	68.807	1,12	0,89	173.851,01	61.237,99
3	2017	195.339	66.694	1,19	0,84	164.010,39	55.997,57
4	2018	195.339	64.474	1,26	0,79	154.726,78	51.069,45
5	2019	195.339	62.144	1,34	0,75	145.968,66	46.437,61
6	2020	195.339	72.108	1,42	0,70	137.706,29	50.833,29
7	2021	195.339	69.538	1,50	0,67	129.911,59	46.246,74
8	2022	195.339	66.839	1,59	0,63	122.558,11	41.935,62
9	2023	195.339	64.004	1,69	0,59	115.620,85	37.883,87
10	2024	195.339	61.028	1,79	0,56	109.076,28	34.077,72
11	2025	195.339	57.903	1,90	0,53	102.902,15	30.502,58
12	2026	195.339	54.620	2,01	0,50	97.077,50	27.144,47
13	2027	195.339	57.380	2,13	0,47	91.582,55	26.901,98
14	2028	195.339	53.760	2,26	0,44	86.398,63	23.778,10
15	2029	195.339	49.960	2,40	0,42	81.508,14	20.846,56
16	2030	102.400	47.830	2,54	0,39	40.309,54	18.828,10
17	2031	102.400	47.830	2,69	0,37	38.027,87	17.762,36
18	2032	102.400	47.830	2,85	0,35	35.875,34	16.756,94
19	2033	102.400	47.830	3,03	0,33	33.844,66	15.808,44
20	2034	102.400	47.830	3,21	0,31	31.928,93	14.913,62
Skupaj		3,442.087	2,263.469			2,077.167	1,790.014
SV		1,178.618			<b>SV</b>	<b>287.153</b>	

Tabela 9: Metoda sedanje vrednosti (EUR)

## 8 METODA INTERNE STOPNJE DONOSNOSTI

Pomemben kazalnik učinkovitosti projekta je kazalnik interne stopnje donosnosti (v nadaljevanju ISD). ISD 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. Metodo lahko uporabimo za oceno učinkovitosti projekta z vidika družbe in vidika investitorja.

Neto sedanjo vrednost pri različnih diskontnih faktorjih toliko časa ponavljamo oziroma računamo, dokler ne dobimo rezultata 0 oziroma se mu zelo približamo.

V tabeli številka 15 je prikazan izračun diskontnih stopenj, uporabljenih v tabeli številka 16 za izračun interne stopnje donosnosti.

9 %		10 %	
$(1 + r)^i$	$\frac{1}{(1 + r)^i}$	$(1 + r)^i$	$\frac{1}{(1 + r)^i}$
1,00	1,00	1,00	1,00
1,09	0,92	1,10	0,91
1,19	0,84	1,21	0,83
1,30	0,77	1,33	0,75
1,41	0,71	1,46	0,68
1,54	0,65	1,61	0,62
1,68	0,60	1,77	0,56
1,83	0,55	1,95	0,51
1,99	0,50	2,14	0,47
2,17	0,46	2,36	0,42
2,37	0,42	2,59	0,39
2,58	0,39	2,85	0,35
2,81	0,36	3,14	0,32
3,07	0,33	3,45	0,29
3,34	0,30	3,80	0,26
3,64	0,27	4,18	0,24
3,97	0,25	4,59	0,22
4,33	0,23	5,05	0,20
4,72	0,21	5,56	0,18
5,14	0,19	6,12	0,16
5,60	0,18	6,73	0,15

Tabela 10: Izračun diskontnih stopenj

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 9 %		Diskontna stopnja 10 %	
Tekoči indeks i	Leto	Skupni donosi Sd	Skupni odhodki So	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd
0	2014	0	1,084.240	0,00	1,084.240,00	0,00	1,084.240,00
1	2015	195.339	70.820	179.210,09	64.972,48	177.580,91	64.381,82
2	2016	195.339	68.807	164.412,93	57.913,48	161.437,19	56.865,29
3	2017	195.339	66.694	150.837,55	51.500,01	146.761,08	50.108,19
4	2018	195.339	64.474	138.383,07	45.675,01	133.419,17	44.036,61
5	2019	195.339	62.144	126.956,95	40.389,34	121.290,15	38.586,53
6	2020	195.339	72.108	116.474,26	42.995,64	110.263,77	40.703,09
7	2021	195.339	69.538	106.857,12	38.039,67	100.239,79	35.683,99
8	2022	195.339	66.839	98.034,06	33.544,24	91.127,09	31.180,89
9	2023	195.339	64.004	89.939,50	29.469,22	82.842,80	27.143,94
10	2024	195.339	61.028	82.513,30	25.778,89	75.311,64	23.528,94
11	2025	195.339	57.903	75.700,28	22.439,31	68.465,13	20.294,65
12	2026	195.339	54.620	69.449,80	19.419,31	62.241,03	17.403,62
13	2027	195.339	57.380	63.715,41	18.716,13	56.582,75	16.620,94
14	2028	195.339	53.760	58.454,51	16.087,49	51.438,86	14.156,69
15	2029	195.339	49.960	53.627,99	13.715,92	46.762,60	11.960,03
16	2030	102.400	47.830	25.791,56	12.046,93	22.285,31	10.409,20
17	2031	102.400	47.830	23.661,99	11.052,23	20.259,37	9.462,91
18	2032	102.400	47.830	21.708,24	10.139,66	18.417,61	8.602,65
19	2033	102.400	47.830	19.915,82	9.302,44	16.743,28	7.820,59
20	2034	102.400	47.830	18.271,39	8.534,35	15.221,17	7.109,62
Skupaj		3,442.087	2,263.469	1,683.916	1,655.972	1,578.691	1,620.300
<b>NSD</b>				<b>27.944</b>		<b>-41.609</b>	

Tabela 11: Interna stopnja donosnosti (EUR)

Pri diskontni stopnji 9 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = **27.944 EUR**

Pri diskontni stopnji 10 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = **-41.609 EUR**

Interno stopnjo donosnosti izračunamo z enačbo:

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) * \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 9 + (10 - 9) * \frac{27.944}{27.944 - (-41.609)} = \mathbf{9,40\%}$$

Kjer je:

ISD – interna stopnja donosnosti

NSD – neto skupni donos = Sd – So

r<sub>p</sub> – 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  $r_n$

Iz izračuna lahko vidimo, da nam naložba prinaša dobičke – realne prihranke.

**Interna stopnja donosnosti je 9,40 %.**

## 9 OCENE TVEGANJ IN NEGOTOVOSTI

### 9.1 Podražitev investicije za 10 %

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 7 %		Diskontna stopnja 8 %	
Tekoči indeksi	Leto	Skupni donosi Sd	Skupni odhodki So	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd
0	2014	0	1,192.664	0,00	1,192.664,00	0,00	1,192.664,00
1	2015	195.339	70.820	182.559,81	66.186,92	180.869,44	65.574,07
2	2016	195.339	68.807	170.616,65	60.098,70	167.471,71	58.990,91
3	2017	195.339	66.694	159.454,81	54.442,17	155.066,40	52.943,85
4	2018	195.339	64.474	149.023,19	49.186,91	143.580,00	47.390,31
5	2019	195.339	62.144	139.274,01	44.307,81	132.944,44	42.294,16
6	2020	195.339	72.108	130.162,62	48.048,61	123.096,70	45.440,27
7	2021	195.339	69.538	121.647,31	43.304,77	113.978,43	40.574,76
8	2022	195.339	66.839	113.689,08	38.900,91	105.535,58	36.111,03
9	2023	195.339	64.004	106.251,47	34.813,94	97.718,13	32.017,93
10	2024	195.339	61.028	99.300,44	31.023,54	90.479,75	28.267,77
11	2025	195.339	57.903	92.804,15	27.509,30	83.777,55	24.833,60
12	2026	195.339	54.620	86.732,85	24.251,93	77.571,80	21.690,35
13	2027	195.339	57.380	81.058,74	23.810,66	71.825,74	21.098,51
14	2028	195.339	53.760	75.755,83	20.849,05	66.505,32	18.303,19
15	2029	195.339	49.960	70.799,84	18.107,80	61.579,00	15.749,48
16	2030	102.400	47.830	34.686,56	16.201,68	29.889,70	13.961,12
17	2031	102.400	47.830	32.417,34	15.141,75	27.675,65	12.926,96
18	2032	102.400	47.830	30.296,58	14.151,17	25.625,60	11.969,41
19	2033	102.400	47.830	28.314,56	13.225,39	23.727,41	11.082,79
20	2034	102.400	47.830	26.462,21	12.360,18	21.969,82	10.261,84
Skupaj		3,442.087	2,371.893	1,931.308	1,848.587	1,800.888	1,804.146
				<b>82.721</b>		<b>-3.258</b>	

Tabela 12: Analiza tveganja pri podražitvi investicije za 10 % (EUR)

Pri diskontni stopnji 7 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **82.721 EUR**

Pri diskontni stopnji 8 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **-3.258 EUR**

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) * \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 7 + (8 - 7) * \frac{82.721}{82.721 - (-3.258)} = 7,96 \%$$

**Interna stopnja donosnosti 7,96 %.**



## 9.2 Podražitev stroškov za 10 %

Tabela 13: Analiza tveganja pri podražitvi stroškov za 10 % (EUR)

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 8 %		Diskontna stopnja 9 %	
Tekoči indeksi	Leto	Skupni donosi Sd	Skupni odhodki So	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd
0	2014	0	1,084.240	0,00	1.084.240,00	0,00	1.084.240,00
1	2015	195.339	77.902	180.869,44	72.131,48	179.210,09	71.469,72
2	2016	195.339	75.688	167.471,71	64.890,00	164.412,93	63.704,82
3	2017	195.339	73.363	155.066,40	58.238,23	150.837,55	56.650,01
4	2018	195.339	70.921	143.580,00	52.129,35	138.383,07	50.242,51
5	2019	195.339	68.358	132.944,44	46.523,58	126.956,95	44.428,27
6	2020	195.339	79.319	123.096,70	49.984,30	116.474,26	47.295,21
7	2021	195.339	76.492	113.978,43	44.632,23	106.857,12	41.843,63
8	2022	195.339	73.523	105.535,58	39.722,14	98.034,06	36.898,66
9	2023	195.339	70.404	97.718,13	35.219,73	89.939,50	32.416,14
10	2024	195.339	67.131	90.479,75	31.094,55	82.513,30	28.356,78
11	2025	195.339	57.903	83.777,55	24.833,60	75.700,28	22.439,31
12	2026	195.339	60.082	77.571,80	23.859,39	69.449,80	21.361,24
13	2027	195.339	63.118	71.825,74	23.208,36	63.715,41	20.587,74
14	2028	195.339	59.136	66.505,32	20.133,50	58.454,51	17.696,24
15	2029	195.339	54.956	61.579,00	17.324,42	53.627,99	15.087,51
16	2030	102.400	52.613	29.889,70	15.357,23	25.791,56	13.251,62
17	2031	102.400	52.613	27.675,65	14.219,66	23.661,99	12.157,45
18	2032	102.400	52.613	25.625,60	13.166,35	21.708,24	11.153,63
19	2033	102.400	52.613	23.727,41	12.191,07	19.915,82	10.232,69
20	2034	102.400	52.613	21.969,82	11.288,02	18.271,39	9.387,78
Skupaj		3,442.087	2,375.602	1,800.888	1,754.387	1,683.916	1,710.901
				<b>46.501</b>		<b>-26.985</b>	

Pri diskontni stopnji 8 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **46.501 EUR**

Pri diskontni stopnji 9 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **-26.985 EUR**

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) * \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 8 + (9 - 8) * \frac{46.501}{46.501 - (-26.985)} = \mathbf{8,63 \%}$$

**Interna stopnja donosnosti 8,63 %.**

### 9.3 Manjša proizvodnja za 10 % oziroma nižja odkupna cena za 10 %

Tabela 14: Analiza tveganja pri manjši proizvodnji za 10 % oziroma nižji odkupni ceni za 10 % (EUR)

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 6 %		Diskontna stopnja 7 %	
Tekoči indeksi	Leto	Skupni donosi Sd	Skupni odhodki So	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd
0	2014	0	1,084.240	0,00	1,084.240,00	0,00	1,084.240,00
1	2015	175.805	70.820	165.853,87	66.811,32	164.303,83	66.186,92
2	2016	175.805	68.807	156.465,91	61.237,99	153.554,98	60.098,70
3	2017	175.805	66.694	147.609,35	55.997,57	143.509,33	54.442,17
4	2018	175.805	64.474	139.254,11	51.069,45	134.120,87	49.186,91
5	2019	175.805	62.144	131.371,80	46.437,61	125.346,61	44.307,81
6	2020	175.805	72.108	123.935,66	50.833,29	117.146,36	48.048,61
7	2021	175.805	69.538	116.920,43	46.246,74	109.482,58	43.304,77
8	2022	175.805	66.839	110.302,29	41.935,62	102.320,17	38.900,91
9	2023	175.805	64.004	104.058,77	37.883,87	95.626,33	34.813,94
10	2024	175.805	61.028	98.168,65	34.077,72	89.370,40	31.023,54
11	2025	175.805	57.903	92.611,93	30.502,58	83.523,74	27.509,30
12	2026	175.805	54.620	87.369,75	27.144,47	78.059,57	24.251,93
13	2027	175.805	57.380	82.424,29	26.901,98	72.952,87	23.810,66
14	2028	175.805	53.760	77.758,77	23.778,10	68.180,25	20.849,05
15	2029	175.805	49.960	73.357,33	20.846,56	63.719,86	18.107,80
16	2030	92.160	47.830	36.278,58	18.828,10	31.217,90	16.201,68
17	2031	92.160	47.830	34.225,08	17.762,36	29.175,61	15.141,75
18	2032	92.160	47.830	32.287,81	16.756,94	27.266,93	14.151,17
19	2033	92.160	47.830	30.460,20	15.808,44	25.483,11	13.225,39
20	2034	92.160	47.830	28.736,04	14.913,62	23.815,99	12.360,18
Skupaj		3,097.878	2,263.469	1,869.451	1,790.014	1,738.177	1,740.163
				<b>79.436</b>		<b>-1.986</b>	

Pri diskontni stopnji 6 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **79.436 EUR**

Pri diskontni stopnji 7 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **-1.986 EUR**

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) * \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 6 + (7 - 6) * \frac{46.501}{46.501 - (-26.985)} = \mathbf{6,98\%}$$

**Interna stopnja donosnosti 6,98 %.**

## 9.4 Kombinacija povečani stroški za 10 % in manjša proizvodnja za 10 %

Tabela 15: Analiza tveganja pri povečanih stroških za 10 % in manjši proizvodnji za 10 % (EUR)

Časovna obdobja		Diskontna stopnja 0 %		Diskontna stopnja 6 %		Diskontna stopnja 7 %	
Tekoči indeksi	Leto	Skupni donosi Sd	Skupni odhodki So	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd	Skupni donosi Sd
0	2014	0	1,084.240	0,00	1,084.240,00	0,00	1,084.240,00
1	2015	175.805	77.902	165.853,87	73.492,45	164.303,83	72.805,61
2	2016	175.805	75.688	156.465,91	67.361,78	153.554,98	66.108,57
3	2017	175.805	73.363	147.609,35	61.597,33	143.509,33	59.886,39
4	2018	175.805	70.921	139.254,11	56.176,39	134.120,87	54.105,60
5	2019	175.805	68.358	131.371,80	51.081,37	125.346,61	48.738,59
6	2020	175.805	79.319	123.935,66	55.916,62	117.146,36	52.853,47
7	2021	175.805	76.492	116.920,43	50.871,42	109.482,58	47.635,25
8	2022	175.805	73.523	110.302,29	46.129,18	102.320,17	42.791,00
9	2023	175.805	70.404	104.058,77	41.672,26	95.626,33	38.295,33
10	2024	175.805	67.131	98.168,65	37.485,49	89.370,40	34.125,89
11	2025	175.805	57.903	92.611,93	30.502,58	83.523,74	27.509,30
12	2026	175.805	60.082	87.369,75	29.858,91	78.059,57	26.677,13
13	2027	175.805	63.118	82.424,29	29.592,18	72.952,87	26.191,73
14	2028	175.805	59.136	77.758,77	26.155,91	68.180,25	22.933,96
15	2029	175.805	54.956	73.357,33	22.931,22	63.719,86	19.918,58
16	2030	92.160	52.613	36.278,58	20.710,91	31.217,90	17.821,84
17	2031	92.160	52.613	34.225,08	19.538,60	29.175,61	16.655,93
18	2032	92.160	52.613	32.287,81	18.432,64	27.266,93	15.566,29
19	2033	92.160	52.613	30.460,20	17.389,28	25.483,11	14.547,93
20	2034	92.160	52.613	28.736,04	16.404,98	23.815,99	13.596,20
Skupaj		3,097.878	2,375.602	1,869.451	1,857.541	1,738.177	1,803.005
<b>NSV</b>				<b>11.909</b>		<b>-64.827</b>	

Pri diskontni stopnji 6 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **11.909 EUR**

Pri diskontni stopnji 7 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = **-64.827 EUR**

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) * \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 6 + (7 - 6) * \frac{11.909}{11.909 - (-64.827)} = 6,16 \%$$

**Interna stopnja donosnosti je 6,16 %.**

## 9.5 Primerjava kazalnikov v normalnih pogojih in pri različnih vrstah tveganj

Tabela 16: Primerjalna tabela kazalnikov pri različnih tveganjih

Vrsta tveganja	ISD	t	E	D	Do
Normalni pogoji	9,40	8,71	1,16	26%	16,04%
Podražitev investicije za 10%	7,96	9,58	1,04	7%	4,47%
Podražitev stroškov za 10%	8,63	9,23	1,03	4%	2,65%
Manjša proizvodnja za 10%	6,98	10,33	1,04	7%	4,44%
Povečani stroški za 10% in manjša proizvodnja za 10%	6,16	11,07	1,01	1%	0,64%

Kot je razvidno iz tabele, je kljub različnim tveganjem, kot so podražitev investicije, podražitev stroškov, zmanjšanje proizvodnje ter kombinacija teh, investicija rentabilna, saj je v kombinaciji s povečanimi stroški in manjšo proizvodnjo za 10 % interna stopnja donosnosti še vedno 6,16 %, v ostalih primerih pa več.

Ker nam interna stopnja donosnosti pove tudi višino obrestne mere, ki jo lahko investitor plača za posojilo, ne da bi utrpel izgubo, in vemo, da trenutno povprečno obrestne mere ne presegajo 1 % (Addiko Bank, 2018), smo lahko gotovi, da je investicija donosna.

Kjer je:

ISD – interna stopnja donosnosti

t – odplačilna doba v letih

E – kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

D – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb

Do – kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev

## 10 KAZALNIKI UČINKOVITOSTI IN USPEŠNOSTI

Naslednji pomembni kazalniki učinkovitosti projekta so tudi kazalniki ekonomičnosti, rentabilnosti investicijskih naložb in rentabilnost vlaganj. Priporočajo se za oceno projektov.

Ti kazalniki so, glede na diskontno stopnjo, različni, običajno pa jih izračunavamo za diskontno stopnjo, uporabljeno pri izračunu neto sedanje vrednosti projekta (Papler, 2018).

Pri vseh kazalnikih je upoštevana **6-odstotna diskontna stopnja**.

**Doba vračanja naložbe**

$$t = \frac{N}{d} = \frac{1.084.240}{124.519} = 8,7 \text{ let}$$

Kjer je:

- t – odplačilna doba v letih
- N – naložba
- d – letni donosi ( $S_{d\text{letni}} - S_{o\text{letni}}$ )

Iz izračuna vidimo, da je doba vračanja 8,7 let, kar je zelo dobro.

**Kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti**

$$E = \frac{S_d}{S_o} = \frac{2.077.167}{1.790.014} = 1,16$$

Kjer je:

- E – kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti
- $S_d$  – skupni donosi projekta
- $S_o$  – skupni odhodki projekta

Ker je vrednost E večja od 1, pomeni, da smo v poslovnem procesu ustvarili več, kot smo potrošili.

**Kazalnik donosnosti naložb**

$$D = \frac{S_d - S_o}{N} = \frac{2.077.167 - 1.790.014}{1.084.240} * 100(\%) = 26,48 \%$$

Kjer je:

- D – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb
- N – naložba
- $S_d$  – skupni donosi projekta
- $S_o$  – skupni odhodki projekta

Iz izračuna vidimo, da je naložba donosna, saj je razmerje med dobičkom in vloženim kapitalom pozitivno.

**Kazalnik donosnosti odhodkov**

$$Do = \frac{S_d - S_o}{S_o} = \frac{2.077.167 - 1.790.014}{1.790.014} * 100(\%) = 16,04 \%$$

Kjer je:

- $Do$  – kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vlaganj
- $S_d$  – skupni donosi projekta

- So – skupni odhodki projekta

Kazalnik donosov ali rentabilnost vseh sredstev projekta (Do) pokaže letni donos v odstotku od skupnih odhodkov za naložbo. Ker je  $>0$ , pomeni, da je naložba rentabilna.

## 11 PRIMERJAVA PREDVIDENIH PRIHODKOV Z DEJANSKIMI

### 11.1 Primerjava prihodkov

Za leto 2014, 2015, 2016 in 2017 smo uporabili dejanske vrednosti proizvodnje, za ostala leta pa povprečje prvih treh let (2015–2017).

Tabela 17: Primerjava dejanskih prihodkov s predvidenimi (EUR)

Št. let	Leto	Proizvodnja (kWh)	Cena (EUR/kWh)	Dejanski prihodki (EUR)	Planirani prihodki (EUR)
0	2014	454.114	0,09538	43.313	0,00
1	2015	1,703.457,50	0,09538	162.476	195.339
2	2016	1,595.077,50	0,09538	152.138	195.339
3	2017	1,616.382,25	0,09538	154.171	195.339
4	2018	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
5	2019	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
6	2020	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
7	2021	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
8	2022	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
9	2023	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
10	2024	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
11	2025	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
12	2026	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
13	2027	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
14	2028	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
15	2029	1,638.305,75	0,09538	156.262	195.339
16	2030	1,638.305,75	0,05	81.915	102.400
17	2031	1,638.305,75	0,05	81.915	102.400
18	2032	1,638.305,75	0,05	81.915	102.400
19	2033	1,638.305,75	0,05	81.915	102.400
20	2034	1,638.305,75	0,05	81.915	102.400
<b>skupaj</b>				<b>2,796.813,87</b>	<b>3,442.087,05</b>
				<b>Razlika v prihodkih</b>	<b>645.273,18</b>
					<b>18,75 %</b>

Tabela 18: Primerjava dejanskih prihodkov s predvidenimi (EUR)

Iz tabele št. 22: Primerjava dejanskih prihodkov s predvidenimi je razvidno, da je dejanska proizvodnja manjša od predvidene za 18,75 %.

## 11.2 Metoda sedanje vrednosti z dejanskimi prihodki

V tabeli 23 smo uporabili sedanje donose in predvidene stroške.

Tabela 19: Metoda sedanje vrednosti pri dejanskih donosih (EUR)

Časovna obdobja		Skupni donosi Sd	Skupni odhodki So	Diskontna stopnja	Diskontni faktor	Skupni donos pri 0-ods. diskontnem faktorju	Skupni odhodki pri 0-ods. diskontnem faktorju
Tekoči indeksi	Leto			0 %			
0	2014	454.114	1,084.240	1,00	1,00	454.114,00	1,084.240,00
1	2015	1,703.458	70.820	1,00	1,00	1,703.457,50	70.820,00
2	2016	1,595.078	68.807	1,00	1,00	1,595.077,50	68.807,00
3	2017	1,616.382	66.694	1,00	1,00	1,616.382,25	66.694,00
4	2018	162.476	64.474	1,00	1,00	162.475,78	64.474,00
5	2019	162.476	62.144	1,00	1,00	162.475,78	62.144,00
6	2020	162.476	72.108	1,00	1,00	162.475,78	72.108,00
7	2021	162.476	69.538	1,00	1,00	162.475,78	69.538,00
8	2022	162.476	66.839	1,00	1,00	162.475,78	66.839,00
9	2023	162.476	64.004	1,00	1,00	162.475,78	64.004,00
10	2024	162.476	61.028	1,00	1,00	162.475,78	61.028,00
11	2025	162.476	57.903	1,00	1,00	162.475,79	57.903,00
12	2026	162.476	54.620	1,00	1,00	162.475,79	54.620,00
13	2027	162.476	57.380	1,00	1,00	162.475,79	57.380,00
14	2028	162.476	53.760	1,00	1,00	162.475,79	53.760,00
15	2029	162.476	49.960	1,00	1,00	162.475,79	49.960,00
16	2030	85.173	47.830	1,00	1,00	85.172,88	47.830,00
17	2031	85.173	47.830	1,00	1,00	85.172,88	47.830,00
18	2032	85.173	47.830	1,00	1,00	85.172,88	47.830,00
19	2033	85.173	47.830	1,00	1,00	85.172,88	47.830,00
20	2034	85.173	47.830	1,00	1,00	85.172,88	47.830,00
Skupaj		7,744.605	2,263.469			7,744.605	2,263.469
					<b>SV</b>	<b>5,481.136</b>	

Iz tabele št. 23 je razvidno, da imamo kljub nižjim prihodkom po dvajsetih letih dobiček.

## 11.3 Doba povračila investicije

Pri dobi vračanja opazimo, da se nam podaljša za približno tri leta, vendar je investicija še vedno uspešna.



V tabeli24 je navedena doba vračanja. Zaradi preglednosti je razdeljena v več delov.

Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4
Leta		2014	2015	2016	2017	2018
<b>I. Skupni donos</b>	2,796.814	43.313	162.476	152.138	154.171	156.262
Skupni prihodek od prodaje	2,796.814	43.313	162.476	152.138	154.171	156.262
<b>II. Skupni odhodki</b>	2,263.469	1,084.240	70.820	68.807	66.694	64.474
Stroški vzdrževanja	484.068	0	12.412	12.412	12.412	12.412
Ostali stroški	336.000		16.800	16.800	16.800	16.800
stroški obresti kreditov	359.161	0	41.608	39.595	37.482	35.262
vrednost naložbe	1,084.240	1,084.240	0	0	0	0
<b>III. Neto skupni donos</b>	533.345	-1,040.927	91.656	83.331	87.477	91.788
<b>IV. Kumulativni skupni donos</b>		-1.040.927	-949.271	-865.939	-778.463	-686.675

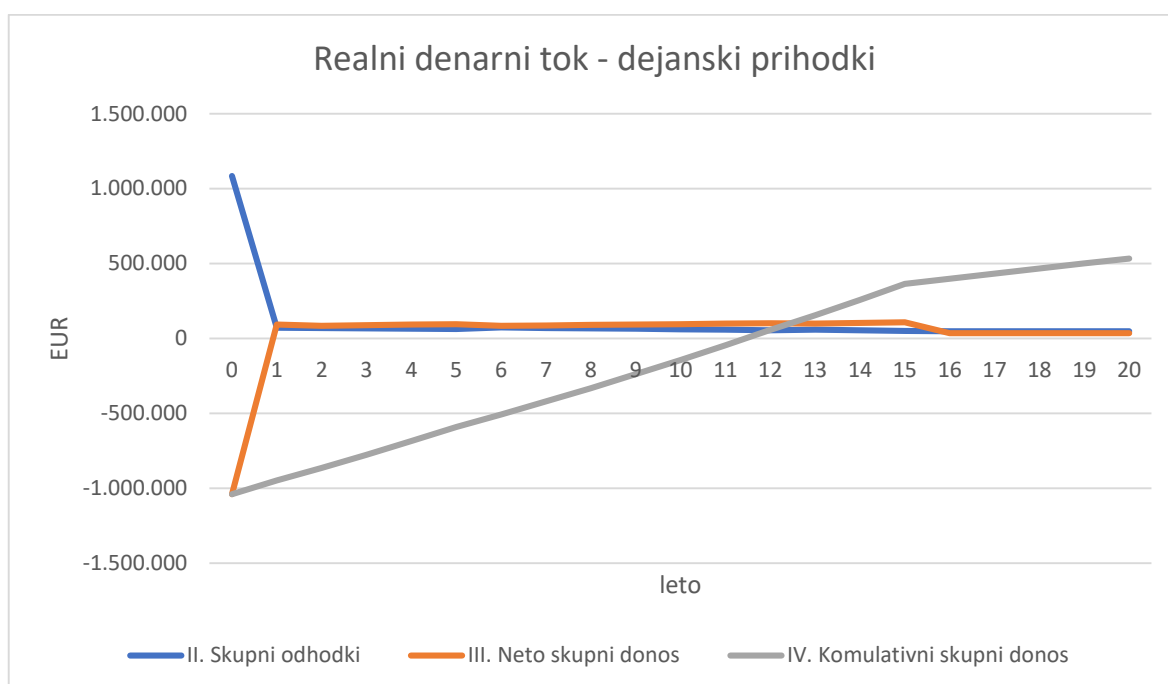
Se nadaljuje

5	6	7	8	9	10	11	12
2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
156.262	156.262	156.262	156.262	156.262	156.262	156.262	156.262
156.262	156.262	156.262	156.262	156.262	156.262	156.262	156.262
62.144	72.108	69.538	66.839	64.004	61.028	57.903	54.620
12.412	24.824	24.824	24.824	24.824	24.824	24.824	24.824
16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800
32.932	30.484	27.914	25.215	22.380	19.404	16.279	12.996
0	0	0	0	0	0	0	0
94.118	84.154	86.724	89.423	92.258	95.234	98.359	101.642
-592.558	-508.404	-421.680	-332.258	-240.000	-144.767	-46.408	55.234

Se nadaljuje

13	14	15	16	17	18	19	20
2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
156.262	156.262	156.262	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915
156.262	156.262	156.262	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915
57.380	53.760	49.960	47.830	47.830	47.830	47.830	47.830
31.030	31.030	31.030	31.030	31.030	31.030	31.030	31.030
16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800
9.550	5.930	2.130	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
98.882	102.502	106.302	34.085	34.085	34.085	34.085	34.085
154.115	256.617	362.918	397.004	431.089	465.174	499.260	533.345

Tabela 20: Doba vračanja investicije pri dejanskih prihodkih (EUR)



Slika 16: Doba vračanja investicije pri dejanskih prihodkih

Pri primerjavi dejanskih in predvidenih podatkov ugotovimo, da je naložba še vedno rentabilna, vendar je treba pri naslednjem projektiranju upoštevati zmanjšanje proizvodnje ali pa izvesti natančnejše meritve potenciala vetra.

## 12 ZAKLJUČEK

Ocenjujemo, da je investicija donosna in rentabilna, čeprav je dejanska količina električne energije za 18,75 % manjša od projektirane. Če bi se za investicijo odločili danes, obstaja verjetnost, da investicija ne bi bila donosna, saj ni več avtomatskega subvencioniranega odkupa električne energije.

Na objavljenih razpisih Agencije RS za energijo v letu 2017 in 2018 je bilo izbranih precej projektov vetrnih elektrarn. Njihova odkupna cena se je gibala od 78,35 EUR/MWh do 84,99 EUR/MWh (upoštevane elektrarne moči do 1 MW) (Agencija RS za energijo, 2018). Trenutna odkupna cena je manjša za 10–20 %, posledično bi bili zaradi odkupne cene bistveno nižji prihodki. Če upoštevamo te vrednosti za naš primer, lahko ugotovimo, da bi bila interna stopnja donosnosti brez upoštevanja tveganj 5,71-odstotna. Če bi upoštevali določena tveganja, bi bila ISD še manjša, vendar še vedno višja od obrestnih mer posojil.

V prihodnje bi bilo treba posvetiti več pozornosti v fazi projektiranja in meritev vetrnega potenciala, saj smo opazili, da se projektirani podatki razlikujejo od dejanskih.

Vetrni potencial v Sloveniji je zelo neizkoriščen. Na območjih, kjer vetrni elektrarni že stojita, vidimo, da so elektrarne učinkovite in rentabilne, zato bi tam lahko zgradili dodatne elektrarne oziroma polje teh. Privarčevali bi že pri meritvah vetrnega potenciala, saj imajo vetrne elektrarne dejanske vrednosti vetra, ki bi jih uporabili pri analizi za izgradnjo dodatnih elektrarn.

Glede na sprejete dopolnitve k Uredbi o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije obstaja verjetnost, da se bo kdo odločil za mikro vetrno elektrarno, ki bo zagotavljala samooskrbo objektov.

Naj zaključim z mislijo:

»Ne moremo usmerjati vetra, lahko pa prilagodimo jadra«

## VIRI IN LITERATURA

- Addiko bank.* (2018). Obrestne mere. Pridobljeno 23. 11. 2018 z naslova [https://www.addiko.si/static/uploads/11-Obrestne-mere\\_podjetja\\_november\\_2018.pdf](https://www.addiko.si/static/uploads/11-Obrestne-mere_podjetja_november_2018.pdf).
- Agencija RS za energijo (2018). Seznam izbranih. Pridobljeno 10. 10. 2018 z naslova [https://www.agen-rs.si/documents/10926/103769/Seznam\\_izbranih\\_2017/dd267de6-fa76-4f2b-89a2-3b98f0493aca](https://www.agen-rs.si/documents/10926/103769/Seznam_izbranih_2017/dd267de6-fa76-4f2b-89a2-3b98f0493aca).
- AKC. (b. l.). Pridobljeno 10. 10. 2018 z naslova <http://www.akc.si/finance-elaborat.htm>.
- ARSO. (b. l.). Pridobljeno 10. 10. 2018 z naslova <http://www.arso.si/>.
- Bizjak, F. (2008). *Osnove ekonomske podjetja za inženirje*. Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici.
- Elektro Primorska d.d., DE Sežana. „Meritve proizvodnje MVE Razdrto.“ Sežana, 2018.
- Eltima.* (b. l.). Katalog. Pridobljeno 12. 9. 2018 z naslova [http://www.eltima.si/Katalogi/Elka\\_kabli%20do%2036kV/Str%2014-25%20krivulje.pdf](http://www.eltima.si/Katalogi/Elka_kabli%20do%2036kV/Str%2014-25%20krivulje.pdf).
- Enercom.* (b. l.). Pridobljeno 10. 10. 2018 z naslova <http://www.enercon.de/en/products/ep-1/e-44/> (poskus dostopa september 2018).
- Hayes, B. (2005). *Infrastructure, a field guide to the industrial landscape*. New York: Norton & Company, 2005.
- Hydro-electricity.* (b. l.). Pridobljeno 10. 10. 2018 z naslova <http://www.hydro-electricity.eu/vetrne-elektrarne/>.
- Johnston, D. in Gibson, S. (2008). *Green from the ground up*. Library of congress Cataloging in Publication.
- Kregar, V. (2011). *Podjetništvo*. Pridobljeno 12. 9. 2018 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: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, 2009.
- Medved, S. in Novak, P. (2000). *Varstvo okolja in obnovljivi viri energije*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo.

*Ministrstvo za infrastrukturo. Portal Energetika (2018). Podporna shema proizvodnje električne energije iz OVE in SPTE. Pridobljeno 12. 9. 2018 z naslova <http://www.energetika-portal.si/podrocja/energetika/podporna-shema-ove-in-spte/>.*

*Mogočne sile narave, Bogastva zemlje. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2009.*

*Moj prihranek. (2014). Vrste vetrnih turbin. Pridobljeno 12. 9. 2018 z naslova <https://www.mojprihranek.si/novice/za-najmlajse/vrste-vetrnih-turbin.html>.*

*Na poti k energetsko trajnostni energiji. Kranj: Center za trajnostni razvoj podeželja, 2008.*

*Obnovljivi viri energije v Sloveniji. Celje: Fit media d.o.o., 2009.*

*Obnovljivi viri energije v Sloveniji. Ljubljana: Borzen d.o.o., 2016.*

*Obnovljivi viri in učinkovita raba energije. Nova Gorica: GOLEA, 2012.*

*Papler, Drago, in Štefan Bojnec. Naložbe v trajnostni razvoj energetike. Koper: Fakulteta za management Koper, 2012.*

*Petek, Adrijana. „Diplomsko delo: Presoja uspešnosti investicije v vetrno elektrarno.“ Ljubljana, november 2012.*

*Posredovani podatki od lastnika Aleša Pučnika.*

*Posredovano gradivo od profesorja doc. dr Drago Papler.*

*STA. (b. l.). Pridobljeno 10. 10. 2018 z naslova <https://krog.sta.si/2002679/pri-razdrtem-le-zagnali-vetrnico>.*

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

*Vetrne elektrarne (b. l.). Pridobljeno 10. 9. 2018 z naslova <http://www.vetrne-elektrarne.si/>.*

*Žalar, Z. (2016). Obnovljivi viri energije. Ljubljana: BookStore.si.*

*Zapiski s predavanj pri predmetu obnovljivi viri in učinkovita raba energije pri prof. doc. dr Drago Papler, ICES šolsko leto 2016/17.*