

# Upravljanje rizicima u projektima sunčanih elektrana

---

Rudeš, Petar

Professional thesis / Završni specijalistički

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:168:782430>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-03**



Repository / Repozitorij:

[FER Repository - University of Zagreb Faculty of Electrical Engineering and Computing repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

Petar Rudeš

# Upravljanje rizicima u projektima sunčanih elektrana

SPECIJALISTIČKI RAD

Zagreb, 2024

UNIVERSITY OF ZAGREB  
**FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTING**  
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA**

Petar Rudeš

**Risk managment in photovoltaic power  
plant projects**

SPECIALIST THESIS  
SPECIJALISTIČKI RAD

Zagreb, 2024

Specijalistički rad izrađen je na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu elektrotehnike i računarstva u sklopu poslijediplomskog specijalističkog studija Upravljanje projektima

Mentori

Prof. dr. sc. Tomislav Capuder

Specijalistički rad ima: 91 stranicu

Specijalistički rad br: \_\_\_\_\_

Povjerenstvo za ocjenu u sastavu:

1. doc. dr. sc. Mirna Gržanić – predsjednica
2. izv. prof. dr. sc. Tomislav Capuder - mentor
3. naslovni prof. dr. sc. Dubravko Sabolić, Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d. - član

Povjerenstvo za obranu u sastavu:

1. doc. dr. sc. Mirna Gržanić – predsjednica
2. izv. prof. dr. sc. Tomislav Capuder - mentor
3. naslovni prof. dr. sc. Dubravko Sabolić, Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d. - član

Datum obrane: 5. travnja 2024.

# SAŽETAK

## Naslov

Upravljanje rizicima u projektima sunčanih elektrana

## Kratki sadržaj

U početnom dijelu rada opisujemo tehničke karakteristike i kategorizaciju sunčanih elektrana, što je temelj za formiranje registra rizika. Detaljno se razmatra trenutno stanje sunčanih elektrana u Europskoj uniji, posebice u kontekstu programa REpowerEU, koji ističe njihovu ulogu u dekarbonizaciji i energetske neovisnosti EU. Naglašene su prednosti sunčanih elektrana, a nakon toga slijedi opis faza razvoja sunčanih elektrana od ideje do eksploatacije. Te faze su primijenjene u idućem dijelu rada, gdje je naglašena važnost upravljanja rizicima uz opis metodologije iz PMBOK-a. Rezultat je registar rizika za različite faze i tipove elektrana, s posebnim osvrtom na specifične rizike koji se mogu pojaviti. Formirani registar rizika primijenjen je u studiji slučaja izgradnje elektrane snage 1 MW u Bosni i Hercegovini, gdje je analizirano tržišno stanje. Studija slučaja ilustrira praktičnu primjenu analize rizika.

## Ključne riječi

- Sunčane elektrane
- REpowerEU
- Bosna i Hercegovina
- Upravljanje rizicima
- Studija slučaja
- Registar rizika

# **SUMMARY**

## **Title**

Risk management in PV power plant projects

## **Short content**

In the initial part of the paper, we describe the technical characteristics and categorization of solar power plants, which is the basis for forming the risk register. The current state of solar power plants in the European Union is discussed in detail, especially in the context of the REpowerEU program, which emphasizes their role in decarbonization and energy independence of the EU. The advantages of solar power plants are emphasized, followed by a description of the stages of development of solar power plants from idea to exploitation. These stages are applied in the next part of the work, where the importance of risk management is emphasized along with the description of the methodology from PMBOK. The result is a risk register for different phases and types of power plants, with special reference to specific risks that may occur. The formed risk register was applied in the case study of the construction of a 1 MW power plant in Bosnia and Herzegovina, where the market situation was analyzed. The case study illustrates the practical application of risk analysis.

## **Keywords**

- PV plants
- REpowerEU
- Bosna i Hercegovina
- Risk management
- Case study
- Risk register

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. SUNČANE ELEKTRANE</b> .....	<b>2</b>
2.1 KRATKI OPIS SUNČANIH ELEKTRANA.....	2
2.2 VRSTE MREŽNIH SUNČANIH ELEKTRANA .....	8
2.3 VAŽNOST MREŽNIH SUNČANIH ELEKTRANA .....	9
2.4 TRENUTAČNO STANJE.....	12
2.5 FAZE RAZVOJA PROJEKTA SUNČANIH ELEKTRANA.....	14
<b>3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA</b> .....	<b>18</b>
3.1 VAŽNOST UPRAVLJANJA RIZICIMA NA PROJEKTIMA SUNČANIH ELEKTRANA.....	18
3.2 PROJEKTNI RIZIK .....	19
3.3 PLANIRANJE UPRAVLJANJA RIZICIMA .....	22
3.4 IDENTIFIKACIJA RIZIKA .....	24
3.5 KVALITATIVNA ANALIZA RIZIKA .....	26
3.6 KVANTITATIVNA ANALIZA RIZIKA.....	28
3.7 PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK.....	31
3.8 IMPLEMENTACIJA ODGOVORA NA RIZIK.....	35
3.9 NADZOR RIZIKA.....	36
3.10 RIZICI NA PROJEKTIMA IZGRADNJE SUNČANIH ELEKTRANA .....	37
3.11 RIZICI NA SUNČANIM ELEKTRANAMA U KONTEKSTU RAZLIČITIH RAZDOBLJA .....	49
<b>4. STUDIJA SLUČAJA</b> .....	<b>54</b>
4.1 STANJE TRŽIŠTA U BIH.....	54
4.2 OPIS PROJEKTA.....	63
4.3 POVELJA PROJEKTA .....	63
4.3.1 <i>Sažetak</i> .....	63
4.3.2 <i>Svrha projekta</i> .....	64
4.3.3 <i>Poslovna potreba, poslovni slučaj</i> .....	64
4.3.4 <i>Poslovni ciljevi projekta</i> .....	65
4.3.5 <i>Opis projekta</i> .....	65
4.3.6 <i>Zahtjevi</i> .....	66
4.3.7 <i>Ograničenja</i> .....	68



4.3.8	<i>Pretpostavke</i> .....	68
4.3.9	<i>Izjava o opsegu</i> .....	69
4.3.10	<i>Isporuke i procijenjeni napor</i> .....	69
4.3.11	<i>Dionici</i> .....	71
4.3.12	<i>Vrijeme izvođenja projekta</i> .....	75
4.3.13	<i>Izvršenje, nadzor i kontrola projekta</i> .....	76
4.4	REGISTAR RIZIKA .....	79
4.5	ISKUSTVA S PROJEKTA.....	84
<b>5.</b>	<b>ZAKLJUČAK</b> .....	<b>85</b>
<b>6.</b>	<b>POPIS LITERATURE</b> .....	<b>86</b>
<b>7.</b>	<b>POPIS SLIKA</b> .....	<b>89</b>
<b>8.</b>	<b>POPIS TABLICA</b> .....	<b>90</b>
<b>9.</b>	<b>ŽIVOTOPIS</b> .....	<b>91</b>

# 1. UVOD

Iako su sunčane elektrane kao izvor električne energije prisutne već nekoliko desetljeća, tek su posljednjih nekoliko godina doživjele pravi procvat. Smanjenje kapitalnih troškova, energetska kriza, liberalizacija tržišta električne energije i sve stroža zakonska regulativa o zaštiti okoliša doveli su do naglog porasta broja novih postrojenja širom svijeta, uključujući i Bosnu i Hercegovinu. Tijekom svojih deset godina iskustva, sudjelovao sam na mnogim projektima sunčanih elektrana u različitim ulogama, kao investitor, izvođač, projektant i developer. Kroz sve te uloge prošao sam kroz sve faze projekta, od same ideje do izgradnje, financiranja i servisiranja sunčanih elektrana. Iz tog iskustva zaključio sam da je uspjeh i profitabilnost projekata sunčanih elektrana inherentno povezan s različitim rizicima kojima je potrebno upravljati kako bi projekti bili dugoročno održivi. Sunčane elektrane su kapitalno intenzivne investicije koje imaju vijek trajanja od nekoliko desetljeća i svako neupravljanje rizicima može ozbiljno utjecati na povrat investicije, performanse i pogonsku spremnost ovih postrojenja. Upravljanje rizicima je ključno za održivosti ovih projekata, a ovaj rad se bavi upravo tim aspektom.

U ovom radu analizirat ćemo različite vrste rizika povezane s sunčanim elektranama. Kroz studiju slučaja izgradnje sunčane elektrane snage 1 MW istražiti ćemo kako je upravljanje rizicima pomoglo u uspješnom ostvarivanju ovog projekta.

Svrha rada je dati preporuke i smjernice za upravljanje rizicima zainteresiranim dionicima u fotonaponskoj industriji, uključujući developere, investitore, izvođače kako bi se poboljšala otpornost i održivost projekata sunčanih elektrana.

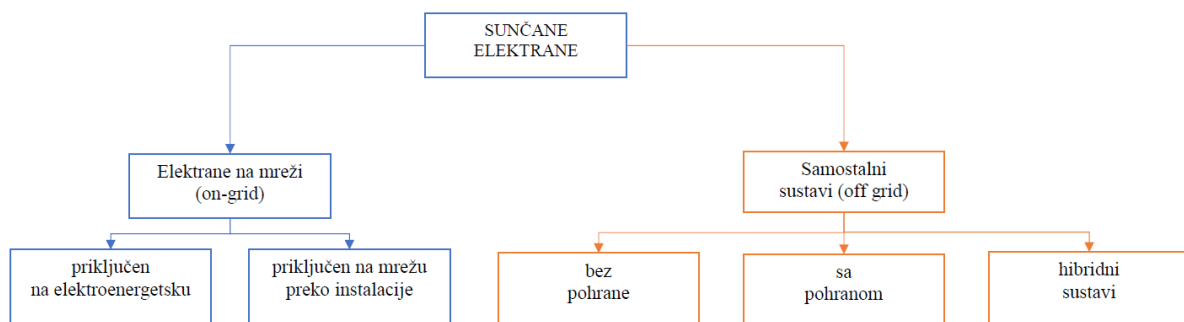
## 2. SUNČANE ELEKTRANE

### 2.1 Kratki opis sunčanih elektrana

Sunčanu elektranu čine sve komponente i proizvodi koji su dio fotonaponske instalacije. Svrha i cilj sunčane elektrane je napajati istosmjerna ili izmjenična trošila. Sunčana elektrana bez izmjenjivača napaja samo istosmjerne potrošače dok sa izmjenjivačem se napajaju izmjenična trošila. Ovisno o priključku sunčane elektrane dijelom na dvije osnovne skupine:

- Sunčane elektrane koje se ne priključuju na elektroenergetsku mrežu (off-grid) takozvani samostalni sustavi
- Sunčane elektrane koje se priključuju elektroenergetsku mrežu (on-grid)

Na donjoj slici je prikazana podjela sunčanih elektrana po priključku i funkciji :



Slika 2.1. Podjela sunčanih elektrana

Sunčane elektrane koje su na mreži su one čija se proizvedena energija injektira direktno u mrežu ili služi za pokrivanje vlastitih potreba objekta na kojem se nalaze, a dolazi do injektiranja neiskorištene energije u mrežu.. Takvi sustavi su najčešće bez akumulatora energije. Samostalne sunčane elektrane mogu biti sa pohranom energije ili bez. Također iste mogu biti u hibridnom odnosu prema drugim izvorima energije (vjetroatragat, generator dizelski). Fokus ovog rada su mrežne elektrane koje su direktno priključene na elektroenergetsku mrežu.

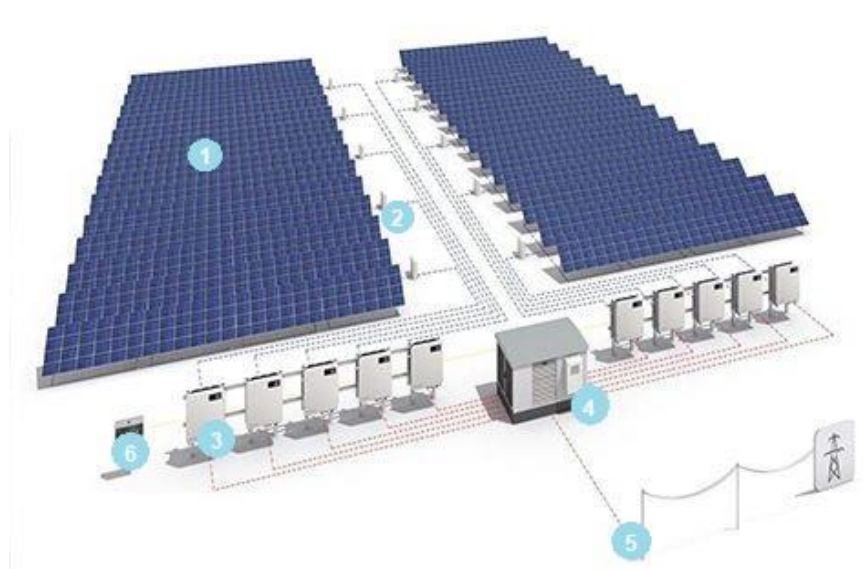
## 2. SUNČANE ELEKTRANE

---

Sunčane elektrane koje su priključene na mrežu sastoje se od fotonaponskih modula koji se postavljaju na nosivu potkonstrukciju, izmjenjivača, sklopne opreme (zaštitni prekidači, sklopke, prenaponska zaštita), DC i AC kabela, te transformatorskih stanica.

Fotonaponski modul je osnovna proizvodna jedinica fotonaponske elektrane. Uslijed fotonaponskog efekta u modulu se stvara istosmjerna struja. Veći broj modula povezuje se serijski u nizove odnosno stringove dok se ne postigne željeni napon sustava. Paralelnim povezivanjem više ovakvih stringova povećava se struja odnosno snaga sustava. Stringovi se paralelno povezuju posredstvom DC sabirnih ormara ili izravno u izmjenjivačima. Način grupiranja fotonaponskih modula ovisi o izboru modula i izmjenjivača.

Uloga izmjenjivača je pretvorba vrijednosti istosmjernog napona i struje u vrijednosti izmjeničnog napona i struje mrežne frekvencije 50 Hz. Izlazi iz izmjenjivača dovode se na NN postrojenja transformatorskih stanica u kojima se napon podiže na srednjenaponsku razinu. Izlazi iz SN postrojenja transformatorskih stanica priključuju se, izravno ili posredstvom rasklopišta, na susretno postrojenje odnosno elektroenergetsku mrežu. Priključak elektrane na mrežu izvodi se prema uvjetima nadležnog operatora sustava. Principijelni prikaz fotonaponskog sustava dan je na sljedećem nacrtu:



Slika 2.2. Koncept sunčane elektrane [1]

Na prethodnom nacrtu sadržane su sljedeće stavke:

- 1 - Polje fotonaponskih modula

## 2. SUNČANE ELEKTRANE

---

- 2 - DC sumirajući ormar stringova
- 3 - Izmjenjivač
- 4 - Trafostanica / Rasklopno postrojenje
- 5 – Susretno postrojenje / Priključak na elektroenergetsku mrežu
- 6 - Sustav za nadzor i praćenje rada elektrane

### Fotonaponski moduli

Osnovni elementi fotonaponske elektrane su fotonaponski moduli povezani u nizove (eng. string). Modul je fotonaponski generator koji pretvara sunčevu energiju u istosmjerni napon. Svaki niz se sastoji od više modula. Broj modula u nizu ovisi o izboru modula, izmjenjivaču i naponu sustava. Trenutačno su na tržištu najprisutniji polikristalni i monokristalni fotonaponski moduli. Suma snage pojedinačnih modula čini instaliranu snagu na istosmjernoj strani elektrane. Prilikom izgradnje fotonaponskih elektrana važno je koristiti najnovije module visokog stupnja iskoristivosti, povoljnih degradacijskih karakteristika izlazne snage kroz životni vijek modula, te dobrih energetske karakteristika s porastom temperature. Moduli uvijek moraju biti certificirani prema odgovarajućim propisima i normama.

U donjoj tablici ćemo prikazati najvažnije karakteristike jednog fotonaponskog modula. Za primjer ćemo uzeti TSM-DE09R.08 proizvođača Trina Solar, nazivne snage 430 W, sljedećih karakteristika:

Tablica 2.1. Tehničke karakteristike modula [2]

Tehničke karakteristike	TSM-DE09R.08	
Maksimalna snaga modula - $P_{MAX}$	430	W
Tolerancija izlazne snage	0 + 5	W
Napon pri maksimalnoj snazi - $V_{MPPP}$	42,30	V
Struja pri maksimalnoj snazi - $I_{MPP}$	10,17	A
Napon otvorenog kruga - $V_{OC}$	50,30	V
Struja kratkog spoja - $I_{SC}$	10,64	A
Maksimalni napon sustava	1500	V
Efikasnost modula	21,5	%
Broj solarnih ćelija	144	
Okvir	anodizirana aluminijska legura	

## 2. SUNČANE ELEKTRANE

---

Dimenzije	1762 x 1134 x 30	mm
Masa	21,8	kg
Radna temperatura	-40 - +85	°C
Zaštita	IP 68	
Temperaturni koeficijent ( $I_{SC}$ )	+0,04	%/°C
Temperaturni koeficijent ( $V_{OC}$ )	-0,25	%/°C
Temperaturni koeficijent ( $P_{MAX}$ )	-0,34	%/°C

Budući da svaki modul ima vršnu snagu instalirana snaga na istosmjernoj strani je umnožak broja modula sa tom istom vršnom snagom.

### Izmjenjivači

Izmjenjivači su veza između fotonaponskih generatora (zbroy svih električno međusobno povezanih fotonaponskih modula) i javne elektroenergetske mreže. Njihova osnovna funkcija je da pretvaraju istosmjernu struju koju proizvode moduli u izmjeničnu struju, te da prilagode tu struju frekvenciji i magnitudi određenog napona za opskrbu javne mreže. Konverzija izmjenične struje u skladu sa zahtjevima mreže može se vršiti uz minimalne gubitke korištenjem suvremene energetske elektronike. U donjoj tablici ćemo prikazati najvažnije karakteristike jednog fotonaponskog modula. Za primjer ćemo uzeti izmjenjivač proizvođača SMA AG, nazivne snage 110 kW, sljedećih karakteristika:



Slika 2.3. Primjer izmjenjivača [3]

## 2. SUNČANE ELEKTRANE

Tablica 2.2. Tehničke karakteristike odabranog izmjenjivača [3]

<b>Tehničke karakteristike</b>	<b>Sunny Tripower CORE2</b>	
<b>Ulazne vrijednosti (DC)</b>		
Najveća preporučena ulazna snaga	165 000	W
MPP naponski raspon	500 – 800	V
Radni napon	500 – 800	V
Nazivni/Startni napon	250V	V
Najveći napon	1 100	V
Najveća ulazna struja/MPPT	26	A
Najveća struja kratkog spoja/MPPT	40	A
Broj DC ulaza	24	
Broj MPPT-a	12	
<b>Izlazne vrijednosti (AC)</b>		
Nazivna radna snaga	110 000	VA
Najveća radna snaga	110 000	VA
Nazivni napon	400 (3F+PE)	V
Raspon napona (linijski)	320-460	V
Nazivna frekvencija	50	Hz
Nazivna izlazna struja	3 x 159	A
Najveća izlazna struja	3 x 159	A
Raspon faktora snage	0,8 cap - 0,8 ind	
Broj faza	3	
<b>Efikasnost</b>		
Maksimalna efikasnost	98,60	%
Europska efikasnost	98,40	%
<b>Opći podaci</b>		
Dimenzije (Š / V / D)	1117 x 682 x 363	mm
Masa	93,5	kg
Temperaturni raspon	-30 - +60	°C
Stupanj zaštite	IP 66	

Umnoškom broja izmjenjivača i njihove snage dobije se instalirana snaga na izmjeničnoj strani sunčane elektrane.

### **Istosmjerni razvod**

Istosmjerni razvod služi za povezivanje fotonaponskih modula sa izmjenjivačima. Obično se sastoji od bezhalogenog solarnog kabela koji je otporan na UV zračenje i vremenske uvjete, konektora, kanala za polaganje razvoda, dodatnih zaštitnih elemenata poput DC osigurača i odvodnika prenapona.

### **Izmjenični razvod**

Izmjenični razvod ima funkciju povezivanja izmjenjivača sa pripadajućim razvodnim ormarom te susretnim postrojenjem. Izmjenični razvod se sastoji od kablova odgovarajuće presjeka u odnosu na strujnu nosivost i pad napona te pratećeg materijala potrebnog za instalaciju.

### **Razvodni ormari**

Razvodni ormari imaju funkciju prihvata dolaznih kablova sa izmjenjivača. Istovremeno služe za štice izmjenjivača te imaju zaštitnu sklopku za odvajanje izmjenjivača sa mreže. Nakon zaštitne sklopke spajaju se kablovi koji idu prema susretnom postrojenju.

### **Uzemljenje**

Da bi se osigurao siguran i neprekidan rad sunčane elektrane kroz njen životni vijek, potrebno je predvidjeti kompletnu zaštitu od atmosferskih i induciranih prenapona već u fazi projektiranja solarne elektrane. Svi metalni dijelovi moraju biti uzemljeni (konstrukcija, ormari). Za zaštitu od prenapona je potrebno ugraditi odgovarajuće odvodnike prenapona.

### **Priključak na elektroenergetsku mrežu.**

Način priključka i potrebna oprema su obično prilagođeni uvjetima propiše operator mreže kroz elektroenergetsku suglasnost..



### 2.2 Vrste mrežnih sunčanih elektrana

Sunčane elektrane se najčešće kategoriziraju po instaliranoj snazi i mjestu instalacije. Po instaliranoj snazi sunčane elektrane dijelimo na:

- Kućne sunčane elektrane (Residential PV plant)
- Komercijalne sunčane elektrane (Commercial PV plant)
- Velike sunčane elektrane (Utility PV plant)

Jasne granice po snazi između pojedinih tipova nema. Zastupljenost sva tri tipa elektrana u pojedinoj državi ovisi o postojećoj zakonskoj regulativi i dostupnim prirodnim i elektroenergetskim resursima.

Kućne sunčane elektrane su najčešće instalirane snage 2-20 kW i imaju funkciju zadovoljenja energetske potrebe kućanstva kroz smanjenje računa za električnu energiju. Najčešće se instaliraju na krov kuće, a rjeđe na zemljište pokraj kuće. Postoji i određeni naglasak na estetiku budući da su integrirane u postojeću arhitekturu objekta. Prednost kućnih elektrana je iskorištavanje postojećeg priključka kuće kroz neto mjerenje odnosno prodavanje viškova električne energije.

Komercijalne sunčane elektrane imaju instaliranu snagu od 10 kW do nekoliko megavata ovisno o površini krova ili zemljišta na kojem se postavljaju. Također, sve je češći trend postavljanja elektrana na parkinzima. Svrha komercijalnih elektrana je smanjenje troškova električne energije poduzeća ili institucije u čijem se krugu gradi ili prodaja električne energije na tržištu. Ovisno o svrsi ovisi i instalirana snaga elektrana. Često pomažu investitorima ispuniti ekološke ciljeve i ciljeve o održivosti. Kod projektiranja i izgradnje potrebno je voditi računa o slobodnim površinama, statički opterećenju objekata i zasjenjivanju modula. Prednost komercijalnih elektrana je što se često nalaze u blizini postojeće elektroenergetske infrastrukture. Priključak komercijalnih elektrana na mrežu ovisi o njihovoj namjeni. Ukoliko se ide za pokrivanje vlastitih potreba i prodavanje viškova iskorištava, a u koliko se ide u prodaju energije ona je potrebno izgraditi novi priključak.

Komercijalne mogu biti također integrirane i neintegrirane. Integrirane komercijalne elektrane se najčešće postavljaju na industrijske krovove ili ravne membranske krovove dok neintegrirana varijanta se temelji sa betonskim utezima ili profilima koji se betoniraju u zemlju.

Velike sunčane elektrane su neintegrirane te idu od instalirane snage 1 MW pa nadalje do stotine MW. Funkcija im je proizvodnja električne energije koja se injektira u mrežu. Najveće elektrane prelaze čak i 1 GW instalirane snage. Ovakve elektrane igraju sve važniju ulogu u globalnoj proizvodnji električne energije pogotovo što je posljednjih godina došlo do značajnog smanjenja troškova investicije te je interes sve veći. Velike sunčane elektrane, ovisno o kapacitetu postrojenja, zauzimaju zemljišta velike površine te iako je utjecaj izgradnje ovakvih postrojenja na okoliš manji od klasičnih fosilnih izvora energije ipak postoje određene implikacije pa je odabir lokacije elektrane ključan. Još jedan važan aspekt ovakvih elektrana je integracija u elektroenergetski sustav budući da zbog svoje prirode imaju utjecaj na stabilnost mreže i kvalitetu električne energije. Solarna energija je neupravljivi izvor te je potrebno osigurati ravnotežu elektroenergetskog sustava. Ovo predstavlja poseban izazov za velike sunčane elektrane te se isti pokušavaju riješiti kroz promjenu strategije upravljanja mrežom ili uvođenjem rješenja za pohranu električne energije. Velika izmjenjivačka postrojenja su karakteristična za velike sunčane elektrane. Sami izmjenjivači kroz energetska elektronika vrše konverziju i injektiranje električne energije u mrežu što dovodi do narušavanja kvalitete te je potrebno i o tome voditi brigu kroz modernizaciju električne mreže.

### **2.3 Važnost mrežnih sunčanih elektrana**

Primjena sunčane energije je važna dva konteksta. Prvi je borba protiv klimatskih promjena, a drugi je smanjenje energetske ovisnosti o fosilnim gorivima.

Većina energije koja se koristi u Europskoj uniji dolazi iz plina i nafte. Zbog stakleničkih plinova koji nastaju sagorijevanjem istih dolazi do porasta prosječnih temperature i povećanog broja ekstremnih vremenskih pojava. Kako bi došlo do smanjenja emisija Europska unija je usvojila niz mjera i zakona sa ciljem da Europa postane klimatski neutralna do 2050. godine.

Smanjenje energetske ovisnosti o fosilnim gorivima je došlo u fokus nakon što su cijene energije u Europskoj uniji naglo porasle u 2022. godini zbog vojnog napada Rusije na Ukrajinu. Budući da uvoz fosilnih goriva iz Rusije čini značajan udio u energetske bilanci Europe, povećanje tenzija je dovelo do ogromne neizvjesnosti na energetskom tržištu, posebice u pogledu plina, te rezultiralo brzim rastom cijena za građane i poduzetnike.

Europska komisija i države članice EU-a osmislile niz mjera i programa za obuzdavanje ove krize, uključujući 'REPowerEU' i 'Save Gas for a Safe Winter' [4]. Planovi su usmjereni s jedne strane na uštedu energije i samoopskrbu održivom energijom, a s druge strane na interveniranje na energetskim tržištima. Osim toga, za ruski plin uveden je tržišni korekcijski mehanizam (ograničenje cijene plina) i države članice mogu zajednički kupovati plin kako bi smanjile cijene [4].

Početkom 2022. Europa je uvozila gotovo šezdeset posto svoje energije iz zemalja izvan EU [5], od čega je Rusiji pripadala polovica plina i ugljena te četvrtina nafte [5]. Kao odgovor na invaziju na Ukrajinu, EU je brzo uvela sankcije Rusiji, a tijekom 2022. ruska opskrba energijom pokazala se manje pouzdanom. To ne utječe jednako na sve zemlje EU. Brojne države članice uvelike ovise o energiji iz fosilnih izvora i uvoze energiju uglavnom iz Rusije, dok neke zemlje uglavnom proizvode energiju iz obnovljivih izvora. To otežava pronalaženje zajedničkog rješenja.

Ovisnost Rusije o fosilnim gorivima uzrokuje tri problema. U prvim tjednima rata Rusiji se za plin plaćalo oko 700 milijuna eura dnevno [6]. EU je javno podržala Ukrajinu, tako da je smanjenje prihoda od plina za ruski režim visoki prioritet za EU. Plin je izvor prihoda kojim Rusija može platiti rat u Ukrajini.

Drugo, izvoz fosilnih goriva je način da Rusija izvrši pritisak na EU. Prijetnjom prekida opskrbe mogu iznuditi ustupke. Potpuna obustava uvoza ruskog plina imala bi velike gospodarske posljedice u nekoliko država članica. Nekoliko država članica, poput Poljske, Finske i Danske, ali i Nizozemske, odsječene su od ruskog plina.

Treće, EU nema obveznu zajedničku nabavu fosilnih goriva. To Rusiji omogućuje da sukobi europske zemlje jedne protiv drugih, odredi svoju opskrbu po zemlji, a u nekim slučajevima

## 2. SUNČANE ELEKTRANE

---

čak i prekine opskrbu plinom državama članicama. Dana 28. ožujka 2022. države članice EU-a dogovorile su se da će zajednički regulirati kupnju plina na dobrovoljnoj osnovi.

Plan Europske komisije REPowerEU, objavljen u svibnju 2022. kao odgovor na poremećaje tržišta energije uslijed ruske invazije na Ukrajinu, ima za cilj brzo smanjenje ovisnosti o ruskim fosilnim gorivima do 2027. Nadovezuje se na postojeće inicijative, uključujući Instrument za oporavak i otpornost, i povećava cilj obnovljive energije predloženog paketa Fit for 55 (lansiranog 2021.) s 40% na 45% [4].

Ovaj viši cilj za korištenje obnovljive energije, u kombinaciji s drugim REPowerEU odredbama za smanjenje potražnje za energijom, podrazumijeva značajno povećanje udjela obnovljivih kapaciteta u sektorima električne energije, prometa te grijanja i hlađenja. Komisija procjenjuje da bi udio obnovljive energije u električnoj energiji trebao porasti na 69% do 2030., na 32% u prometu, a u grijanju/hlađenju trebala bi se povećati za najmanje 2,3 postotna boda godišnje.

REPowerEU, temeljen na cilju od 45% za obnovljive izvore energije u konačnoj potrošnji energije do 2030., značio je da do tog datuma u EU mora biti instalirano 420 GW PV-a [4]. Wind Europe je izračunao da je do tog datuma potrebno još najmanje 290 GW vjetra prema planu REPower [7].

Sunčane elektrane imaju niz prednosti u odnosu na ostale obnovljive izvore energije. Sunčane elektrane mogu raditi godinama bez velikih troškova rada i održavanja, tako da su troškovi rada i održavanja iznimno niski u usporedbi s konvencionalnim izvorima energije. Sunčane elektrane uživaju iduće prednosti:

- Sunce je čisti, obnovljivi izvor energije koji je dokazan i sve konkurentniji u pogledu troškova, jer troškovi modula stalno padaju
- Povećana upotreba solarne energije gradi energetske sigurnost, smanjuje emisije stakleničkih plinova i vodi nas prema održivoj energetskej budućnosti
- Korištenje sunčanih elektrana pomaže u smanjenju vršnih opterećenja
- Solarna energija ne zahtijeva gorivo ili pokretne dijelove, ne stvara buku i ne proizvodi štetne plinove uz minimalno održavanje.

- Sunčane elektrane povećavaju dostupnost električne energije zbog mogućnosti izgradnje na bilo kojoj lokaciji odnosno nije potrebno uvijek graditi priključne vodove do potrošača
- Sunčane elektrane su tehnički jednostavniji i predvidljiviji izvor energije od npr. vjetra

### 2.4 Trenutačno stanje

U 2022. godini solarna energija je pokazala svoj puni potencijal u EU. Rekordno visoke cijene energije i geopolitička situacija su doprinijeli značajnom povećanju opravdanosti investiranja u solarnu energiju. Smanjenjem problema u lancima dobave koje je uzorkovao COVID-19 članice EU su priključile 41,4 GW novih sunčanih elektrana na svoje mreže što je povećanje od 47% u odnosu na 2021 godinu [9]. 2022. godina je nadmašila i prethodnu godinu u kojoj je na mrežu priključeno 28,1 GW [9] novih sunčanih elektrana. Solarna energija je prepoznata od strane EU kao pristupačno i brzo rješenje za smanjenje ovisnosti o fosilnim gorivima te su sva očekivanja o broju novih instalacija značajno nadmašena.

Najveći broj instalacija u EU u 2022. godini je imala Njemačka sa 7,9 GW [9] novih sunčanih elektrana. Nakon toga slijede Španjolska (7,5 GW), Poljska (4,9 GW), Nizozemska (4,0 GW) i Francuska (2,7 GW) [9].

Ukupno instalirani kapaciteti na razini EU su se povećali za 25% na 208,9 GW sa 167,5 GW u 2021. godini [9]. Bilo je potrebno samo 4 godine da se premaši granica od 200 GW u odnosu na 2018. godinu kada je prvi put premašeno 100 GW. Sa 68,5 GW Njemačka je zemlja sa najvećim instaliranim kapacitetima u EU [9].

Previđanja rasta za period od 2023. od 2026. godine pokazuju dvoznamenkasti rast novih kapaciteta. Za 2023. se predviđa rast od 29% odnosno 54,3 GW što će biti još jedna rekordna godina za solarnu energiju u Europi [9]. U 2024. predviđa stopu rasta od 16% na 62,3 GW, nakon čega slijedi 74,1 GW u 2025. i 85,2 GW u 2026., što je više nego udvostručenje trenutne veličine tržišta [9].

Novi dodaci dovest će ukupni solarni kapacitet na 262 GW 2023. i 484 GW 2026. [5], više nego udvostručivši današnju operativnu flotu elektrana. Ovaj je put također više-manje usklađen s privremenim ciljem REPowerEU od 400 GW (320 GW<sub>AC</sub>) do 2025. godine.

Kako bi se omogućila daljnja povećanja, vlade diljem Europske unije morat će minimizirati pravnu neizvjesnost, pojednostaviti postupke izdavanja dozvola i ubrzati nadogradnju prijenosne i distribucijske mreže. Širenje kapaciteta obnovljivih izvora energije u Europi je ugroženo sa nekoliko glavnih izazova[9] :

### **Nedovoljni ili limitirani zakonski okviri**

Sadašnji sustav aukcija kroz koje veliki projekti osiguravaju financiranje koristi ponuđenu cijenu kao kriterij odabira. To dovodi do veoma niskih cijena što reducira profitabilnost projekta te su isti manje zanimljivi za financiranje. Za manje elektrane nepostojanje shema podrške kroz poticaje smanjuje zanimljivost investiranja.

### **Izazovi kod izdavanja dozvola**

Dugotrajnost administrativnih procedura, preklapanje ovlasti te nepostojanje standardiziranih procedura za dobivanje potrebnih dozvola predstavlja ozbiljan izazov za razvoj novih projekata. Također postoji i problem osoblja koje radi na odobravanju projekata. Institucije su često potkapacitirane brojem ljudi ili iskustvom.

### **Dugi lanci dobave**

Glavni proizvodi za solarnu energiju poput modula, baterija, izmjenjivača ili poluvodiča se i dalje proizvode najviše u Aziji. To predstavlja izazov budući da je se tada potrebno natjecati sa drugim tržištima za proizvode.

### **Problem radne snage**

Nedovoljan broj obučenih montera i inženjera predstavlja izazov u realizaciji mnogobrojnih planiranih projekata u solarnoj energiji.

### **Ograničenja mrežnih kapaciteta**

Zbog ograničenja mreže, projektima se već uskraćuje priključak na mrežu. Dok kombinacija obnovljivih izvora sa skladištenjem i pametnim mrežama može ublažiti problem ipak potrebna su značajna ulaganja u distributivne i prijenosne mreže.

### 2.5 Faze razvoja projekta sunčanih elektrana

Navedene faze razvoja projekta sunčanih elektrana predstavljaju ključne korake u procesu razvoja, izgradnje i održavanja sunčanih elektrana. Svaka faza ima svoje specifične zadatke i ciljeve, a važno je istaknuti da su ove faze međusobno povezane i često se preklapaju tako da ih nije moguće strogo odijeliti.

#### Faza 1 – Koncept/identifikacija lokacije

- **Identifikacija i odabir lokacije:** Ova podfaza uključuje analizu elektroenergetskih, zemljopisnih i klimatskih faktora raznih lokacija u svrhu odabira iste. Također je potrebno uzeti u obzir iskustva drugih investitora. Kroz analizu proizvodnje energije na potencijalnim lokacijama i uzimajući u obzir ostale faktore dolazimo do odluke o lokaciji.
- **Financiranje razvoja projekta:** Potrebno je osigurati financije za razvoj projekta i ishođenje dozvola budući da do trenutku generiranja prihoda iz elektrane je potrebno dosta vremena.
- **Odabir projektanta i developera projekta:** Potrebno je osigurati kompetentan tehnički tim koji će pratiti investitora kroz sve faze razvoja projekta.

#### Faza 2 – Preliminarne analize

- **Idejno tehničko rješenje:** Ova faza uključuje razmatranje različitih tehnoloških pristupa i rješenja, uključujući vrste panela, orijentaciju, i druge tehničke aspekte. Potrebno je uzeti u obzir specifičnost odabrane lokacije.
- **Okvirni troškovnici:** Potrebno je napraviti okvirnu procjenu investicije kako bi već u ranoj fazi imali informaciju o cjelokupnoj vrijednosti investicije.
- **Ekonomska analiza:** Ovdje se moramo usredotočiti na dublju ekonomsku analizu, uključujući izračun povrata investicije (ROI) i analizu troškova energije (LCOE) te donosimo odluku o investiciji.
- **Hodogram za dozvole:** Potrebno je istražiti sve zakonske i regulatorne zahtjeve za dobivanje potrebnih dozvola i suglasnosti.

#### Faza 3 – Faza idejnog projekta

- **Izrada idejnog projekta:** Izrađujemo idejni projekt kako bi mogli ući u proces ishodaženja dozvola. Ulazni podaci su nam idejna tehnička rješenja
- **Ishodaženje dozvola:** U ovoj podfazi ishodažimo potrebne dozvole poput lokacijske dozvole i prethodne elektroenergetske dozvole. Ova faza je jako važna za daljnji razvoj projekta.
- **Procjene načina financiranja:** Nakon ishodaženja početnih dozvola možemo početi razmišljati na koji način ćemo zatvoriti financiranje projekta. Imamo razne opcije poput kreditnog zaduženja, financiranja iz vlastitih sredstava ili prodaje udjela.

### Faza 4 – Faza glavnog projekta

- **Izrada glavnog projekta i pratećih elaborata:** Izrađujemo glavni projekt kako bi mogli finalizirati ishodaženje dozvola koje su nam potrebne za izgradnju.
- **Finalizacija procesa ishodaženja dozvola:** Završavamo proces ishodaženja svih dozvola koje su preduvjet izgradnji. To može biti građevinska dozvola i konačna elektroenergetska suglasnost.
- **Zatvaranje prihodovne strane:** Nakon ishodaženja dozvola potrebno je zaključiti predugovore o prodaji električne energije. Ovisno o zakonskih okvirima to mogu biti razni modeli poput sustava poticaja sustava poticaja (eng. feed-in tariff), izlazak na tržište ili Power Purchase Agreement (PPA) ugovori.
- **Zatvaranje financiranja:** Budući da smo ishodažili sve potrebne dozvole i osigurali prihod za naš projekt potrebno je i zaključiti financiranje projekta kako bi mogli krenuti u izgradnju

### Faza 5 – Faza izgradnje

- **Odabir izvođača:** U ovoj podfazi, proces odabira izvođača radova postaje ključan. Analiziraju se potencijalni izvođači, ocjenjuju se njihova iskustva i reference te se provode pregovori o uvjetima izvođenja radova i cijenama. Također, u slučaju odstupanja od projektne dokumentacije, izrađuje se dokumentacija izvedenog stanja kako bi se evidentirale promjene i prilagodbe koje su bile potrebne.
- **Odabir nadzora:** Uz odabir izvođača, angažmanom nadzora osigurava se da izvođač postupaju po projektima i tehničkim specifikacijama. Nadzor ima ključnu ulogu u



osiguranju kvalitete rada, pravilnom izvođenju radova i poštivanju zakonskih i sigurnosnih normi. Redovito praćenje i izvješćivanje nadzornih tijela dio su ovog procesa.

- **Izgradnja i spoj na mrežu:** Ova faza uključuje niz operacija, uključujući isporuku materijala na gradilište, provedbu zemljanih, građevinskih i elektromontažnih radova. Tijekom izgradnje, važno je održavati sigurnosne standarde kako bi se spriječile nesreće i oštećenja. Nakon izgradnje ili paralelno s njom, provode se pripreme za spoj na elektroenergetsku mrežu. Ovaj spoj uključuje tehničke i regulatorne postupke kako bi se električna energija proizvedena u sunčanoj elektrani mogla isporučiti u elektroenergetsku mrežu. Cilj je da oba procesa završe istovremeno, iako to često zahtijeva koordinaciju između različitih strana i organizacija.

### Faza 6 – Faza puštanja u pogon

- **Puštanje u pogon i probni rad:** Ova podfaza uključuje temeljitu provjeru i testiranje svih komponenti sunčane elektrane kako bi se osiguralo da sustav radi prema projektiranim parametrima. Tijekom probnog rada, inženjeri i tehnički stručnjaci provode niz električnih mjerenja kako bi se potvrdila ispravnost i učinkovitost električne opreme. Ovo je kritična faza za otkrivanje i ispravljanje potencijalnih nedostataka prije nego što solarna elektrana pređe u trajni pogon
- **Trajni pogon:** Nakon uspješnog probnog rada, sunčana elektrana prelazi u trajni pogon. Tijekom ovog razdoblja, elektrana trajno proizvodi električnu energiju koja se može injektirati na elektroenergetsku mrežu. U ovoj fazi elektrana je potpuno operativna.
- **Završne dozvole kod nadležnih institucija:** U svrhu zaključenja svih regulatornih i zakonskih zahtjeva potrebno je ishoditi sve potrebne dozvole i dokumente od nadležnih institucija kako bi sunčana elektrana mogla ući u trajni pogon. Ovi dokumenti potvrđuju da projekt zadovoljava sve zahtijevane standarde.
- **Ugovor o prodaji električne energije:** Zaključivanjem ugovora o prodaji električne energije završavamo proces izgradnje sunčane elektrane. U ugovoru su definirani cijena, rokovi plaćanja i ostali komercijalni detalji.

### Faza 7 – Faza eksploatacije i održavanja

- **Redovito održavanje:** Održavanje sunčane elektrane je ključno za očuvanje njezine učinkovitosti tijekom vremena. Redovito održavanje uključuje planirane servise, inspekcije i testiranja koja se provode periodično kako bi se osiguralo da sve komponenti sustava ade ispravno. Proaktivna politika održavanja je preferirana jer pomaže u sprečavanju kvarova i smanjenju gubitka proizvodnje. Reaktivno održavanje, koje se primjenjuje samo nakon što se problem već pojavio, često je skuplje i može dovesti do značajnih gubitaka.
- **Rezervni dijelovi:** Ključno je osigurati dostupnost rezervnih dijelova kako bi se smanjilo vrijeme neaktivnosti tijekom održavanja. To uključuje skladištenje kritičnih dijelova i komponenti kako bi se omogućila brza zamjena u slučaju kvara. Pravilno upravljanje zalihom rezervnih dijelova ključno je za minimiziranje prekida u proizvodnji električne energije i očuvanje ekonomske održivosti sunčanih elektrana.

## 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

### 3.1 Važnost upravljanja rizicima na projektima sunčanih elektrana

Sunčane elektrane su investicije na kojima se greške teško mogu ispraviti. Sama ispravka je često skupocjena i ruši financijsku konstrukciju čitavog projekta. Iako upravljanje rizicima predstavlja dodatni trošak, a poznato je da troškovi ne smiju premašiti benefite sunčane elektrane kao kapitalno intenzivni projekti moraju biti predmet upravljanja rizicima. Zbog ubrzanog povećanja broja instalacija potreba za upravljanjem projektima je sve veća. U svrhu povećanja uspješnosti projekata sunčanih elektrana potrebno obratiti pozornost potencijalne rizike koji se mogu podijeliti u nekoliko kategorija:

- Tehnički rizici
- Ekonomski rizici
- Vanjski rizici
- Interni rizici

**Tehnički rizici:** odnose se na projektiranje, procjenu proizvodnje, radove i opremu koji su potrebni za realizaciju projekta sunčane elektrane. Odabir lokacije u smislu proizvodnje je također tehnički rizik. Nadalje mogu biti povezani sa fotonaponskim modula, izmjenjivačima, ostalom opremom, kvalitetom građevinskih i elektromontažnih radova. Ispravke tehničkih rizika su skupocjene i dugotrajne. Ukoliko je lokacija za proizvodnju promašena onda je ispravka i nemoguća. Tehnički rizici ne utječu samo na prinos električne energije nego su i bitni radi sigurnosti objekata i ljudi. Ukoliko se radovi izvode nepropisno ili sa neodgovarajućim materijalima može doći do požara, ozljeda i oštećenja okolnih objekata. Tehnički rizici se pojavljuju i nakon završetka projekta u vidu održavanja postrojenja jer ako ne održavamo postrojenje dolazi do smanjenja prihoda.

**Ekonomski rizici:** odnose se iznos investicije, povrat investicije i mogućnost financiranja samog projekta. Bitno je imati preciznu procjenu investicije kako bi donosili ispravne ekonomske odluke, ali i na tu procjenu mogu utjecati različiti procesi poput inflacije ili promjena u tečaju valuta. Sama likvidnost sponzora projekta/investitora je važna za

realizaciju istog buduću da istu procjenjuju financijske institucije poput banki. Startup poduzeća će teže dolaziti do financiranja ili će imati financiranje po rigoroznijim uvjetima što utječe na povrat. Zatvaranje prihodovne strane je izuzetno bitno. Sunčane elektrane koje su na tržištu i nemaju garantirani dugoročni prihod poput državnih poticaja su rizičniji projekti jer se cijena električne energije mijenja svakodnevno. Također, promjene kamatnih stopa mogu utjecati na povrat. Smanjenje ekonomskih rizika se često postiže i fokusom na područja koja imaju veći prinos električne energije jer kapitalni troškovi investicije su isti i za područja sa visokim i sa niskim solarnim zračenjem. Ekonomske rizike nije moguće u potpunosti eliminirati jer su povezane sa procesima na koje ne možemo utjecati (geopolitika, zakonodavni okvir, meteorologija itd)

**Vanjski rizici:** vanjski rizici su jako raznoliki i mogu biti rizici više sile kao što je udar groma (direktni i indirektni), manifestacija sile ili ekstremne vremenske prilike. Tu su i rizici pravnog okvira poput toga je li postojeće zakonodavstvo pogodno za investicije u sunčane elektrane i koliko je isti jasan i primjenjiv. Često dobar okvir nije primijenjen na operativnoj razini i može značajno utjecati na vrijeme razvoja projekata. Imamo i rizike ishoda dozvola koji mogu varirati od općine do općine pa čak i od službenika do službenika. Sklonost lokalne zajednice prema investicijama ima velik utjecaj na razvoj i brzinu projekata. Društveni i okolišni rizici također mogu utjecati na projekte. U tu grupu spadaju rizici poput toga da li je elektrana smještena na lokacije na kojima je dopušteno izvoditi radove s obzirom da sunčane elektrane mogu utjecati na okoliš i lokalno stanovništvo.

**Unutarnji rizici:** odnose se na tehničke ljudske kapacitete ključnih dionika projekata kao što su investitori i izvođači radova. Ukoliko investitor nema dovoljno znanja o upravljanju projektima to samo po sebi predstavlja rizik.

## 3.2 Projektni rizik

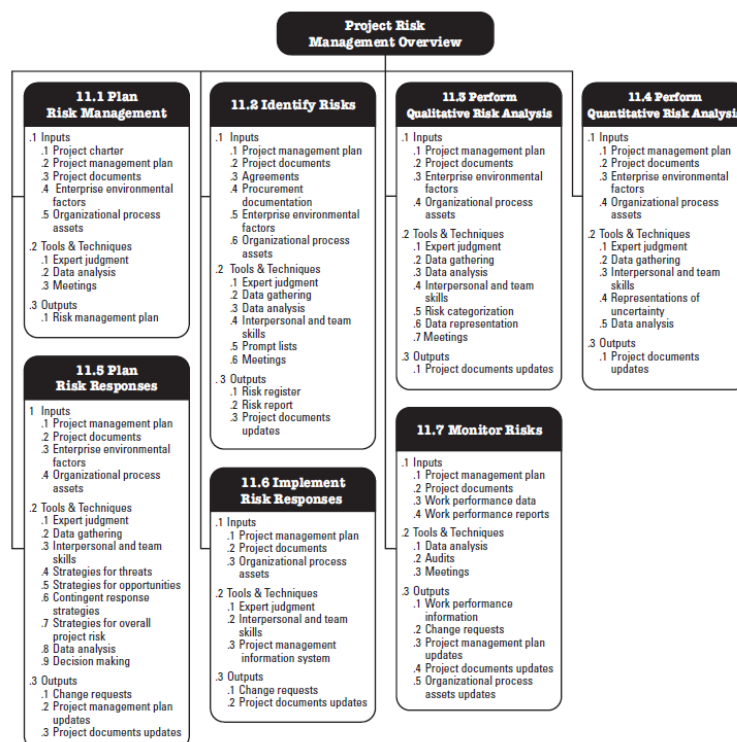
Prvi korak u primjeni bilo kojeg procesa upravljanja rizikom je razumijevanje prirode rizika. Prema Vodiču za upravljanje projektima (PMBOK®)[10] iz 2000. godine, rizik se definira kao neizvjestan događaj ili stanje koje, ako se ostvari, može imati pozitivan ili negativan utjecaj na cilj projekta. Stoga, rizik nije događaj ili situacija koja se već dogodila projektu, već

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

potencijalna buduća situacija. Također, važno je napomenuti da rizik može donijeti i pozitivne i negativne posljedice.

Projekti inherentno nose određenu razinu rizika, jer su jedinstveni pothvati s različitim razinama kompleksnosti. Svi projekti imaju za cilj ostvariti određene koristi, no istovremeno se odvijaju u okvirima različitih ograničenja i pretpostavki. Također, treba zadovoljiti očekivanja različitih dionika, koja često mogu biti kontradiktorna i promjenjiva. Zbog toga je upravljanje rizicima ključno, jer rizici mogu dovesti do odstupanja od plana i neuspjeha u postizanju definiranih ciljeva projekta. Stoga je učinkovitost upravljanja rizicima u projektima izravno povezana s njihovim uspjehom.

Upravljanje projektnim rizicima uključuje nekoliko ključnih faza: identifikaciju, analizu, planiranje odgovora, implementaciju odgovora i kontinuirano praćenje tijekom životnog ciklusa projekta. Njegovi glavni ciljevi su povećati vjerojatnost i utjecaj pozitivnih rizika uz minimiziranje prilika i posljedica negativnih rizika, a sve u cilju postizanja uspjeha projekta.



Slika 3.1. Pregled upravljanja projektnim rizicima [10]

Upravljanje projektnim rizicima se sastoji od idućih procesa [10]:

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

---

**Planiranje upravljanja rizicima:** ovaj proces opisuje kako će se aktivnosti upravljanja rizikom planirati

**Identifikacija rizika:** u ovom koraku identificiraju se i dokumentiraju pojedinačni rizici i izvori sveukupnih rizika za projekt

**Kvalitativna analiza:** kvantitativna analiza predstavlja određivanje prioriteta pojedinačnih rizika za daljnju analizu na temelju njihove vjerojatnosti, utjecaja i drugih karakteristika.

**Kvantitativna analiza:** ovdje se numerički procjenjuje učinak identificiranih pojedinačnih rizika i drugih izvora neizvjesnosti na ciljeve projekta.

**Planiranje odgovora:** kroz planiranje se razvija strategija kojom smanjujemo izloženost projekta riziku te razvijamo tretiranje pojedinačnih rizika.

**Provedba odgovora na rizik:** u ovom koraku provodimo planirane odgovore.

**Praćenje rizika:** ovaj proces nadzire provedbu strategije odgovora na rizike, prati identificirane rizike, identificira nove rizike i procjenjuje učinkovitost upravljanja rizicima tijekom cijelog projekta.

Upravljanje projektnim rizicima ključno je jer svi projekti sami po sebi nose rizike zbog svoje jedinstvene prirode, složenosti i potrebe za uravnoteženjem očekivanja dionika.

Postoje dvije razine projektnih rizika:

**Individualni rizici:** To su neizvjesni događaji ili uvjeti koji mogu imati pozitivne ili negativne učinke na ciljeve projekta.

**Sveukupni projektni rizici:** proizlazi iz kombinacije individualnih rizika i drugih neizvjesnosti što utječe na izloženost dionika varijacijama u ishodu projekta (pozitivnim ili negativnim)

Cilj upravljanja projektnim rizicima je iskoristiti pozitivne rizike (prilike) i ublažiti negativne rizike (prijetnje). Prijetnje na koje ne obraćamo pozornost mogu dovesti do problema poput kašnjenja, prekoračenja budžeta, problema s izvedbom ili štete ugledu, dok iskorištavanje prilika može rezultirati smanjenjem vremena i troškova, poboljšanom izvedbom ili poboljšanom reputacijom.

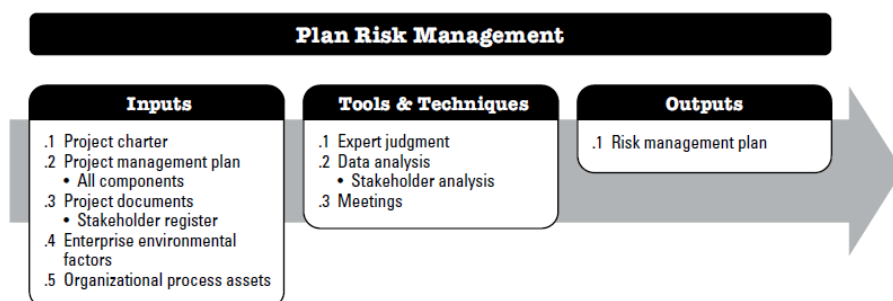
Rizici se nastavljaju pojavljivati tijekom životnog vijeka projekta tako da procesi upravljanja rizikom trebaju biti iterativni. Ključno je definirati prihvatljive razine izloženosti riziku na

temelju onog što je prihvatljivo pojedinačnoj organizaciji. Prihvatljiva razina izloženosti je važna radi daljnje procjene utjecaja rizika za projekt.

#### 3.3 Planiranje upravljanja rizicima

Proces planiranja upravljanja rizicima temelj je učinkovitog upravljanja rizikom unutar projekta. Ima ključnu ulogu definiranja načina na koji će se provoditi aktivnosti upravljanja rizikom tijekom životnog ciklusa projekta. Na taj način osigurava da su aktivnosti u upravljanju rizikom razmjerni veličini, kompleksnosti i značaju projekta za organizaciju i dionike. Proces je dinamičan, prilagođava se kako se projekt razvija radi rješavanja novih rizika i promjena u okruženju rizika.

Proces upravljanja rizikom bi trebao započeti rano u životnom ciklusu projekta. Idealno bi tijekom uspostave koncepta projekta budući da se tijekom ove faze formira opis projekta, dosezi, zahtjevi i početni rizici kroz povelju projekta. Kako se projekt razvija, može biti potrebno pregledati ovaj proces ako je došlo do značajnih promjena poput promjene opsega ili ako se ustanovi da je potrebna prilagodba procesa upravljanja projektnim rizicima.



Slika 3.2. Pregled koncepta planiranja upravljanja rizikom [10]

Ulazne informacije sa planiranje upravljanja rizicima su:

**Povelja projekta:** povelja nam služi za temeljno razumijevanje projekta uključujući njegovu svrhu, granice, zahtjeve i početne rizike. Ove informacije su ključne za oblikovanje plana upravljanja rizikom.

**Plan upravljanja projektom:** potrebno je uskladiti plan upravljanja rizikom sa drugim aspektima planiranja projekta budući da isti mogu utjecati na pristup upravljanju rizikom.

**Projektni dokumenti:** ovi dokumenti, uključujući registar dionika, igraju važnu ulogu u identifikaciji i razumijevanju uloga dionika i njihovog stava prema riziku. Ove informacije su ključne za ispravnu dodjelu odgovornosti i uspostavljanje pragova rizika

**Čimbenici okruženja organizacije:** vanjski faktori kao što su stav prema riziku koji je postavila organizacija ili ključni dionici može imati važnu ulogu na način na koji se provodi upravljanje rizikom.

**Sredstva organizacijskog procesa:** ova sredstva obuhvaćaju širok raspon alata, smjernica i predložaka koji mogu oblikovati proces upravljanja rizikom planiranja. Mogu uključivati organizacijske politike rizika, kategorije rizika, definicije rizika, predloške za dokumentaciju upravljanja rizikom, uloge i odgovornosti te lekcije naučene iz prošlih projekata.

Alati i tehnike za planiranje upravljanja rizicima projekta:

**Stručna prosudba:** ova tehnika uključuje traženje inputa od pojedinaca ili grupa sa specijaliziranim znanjem ili obukom u različitim aspektima upravljanja rizikom.

**Analiza podataka:** tehnike analize podataka, kao što je analiza dionika, pomaže u određivanju sklonosti dionika projekta riziku.

**Sastanci:** sastanci kao što su početni sastanci projekta ili sastanci posvećeni planiranju su važni za razvoj plana upravljanja rizikom. Ključni sudionici, uključujući voditelja projekta, članove projektnog tima i dionike, okupljaju se kako bi definirali kako će se provoditi aktivnosti upravljanja rizikom.

Rezultati planiranja upravljanja rizikom:

**Plan upravljanja rizikom:** Kao rezultat procesa planiranja upravljanja rizikom isti je sastavni dio šireg plana upravljanja projektom. Ovaj dokument uključuje različite aspekte upravljanja rizikom poput:

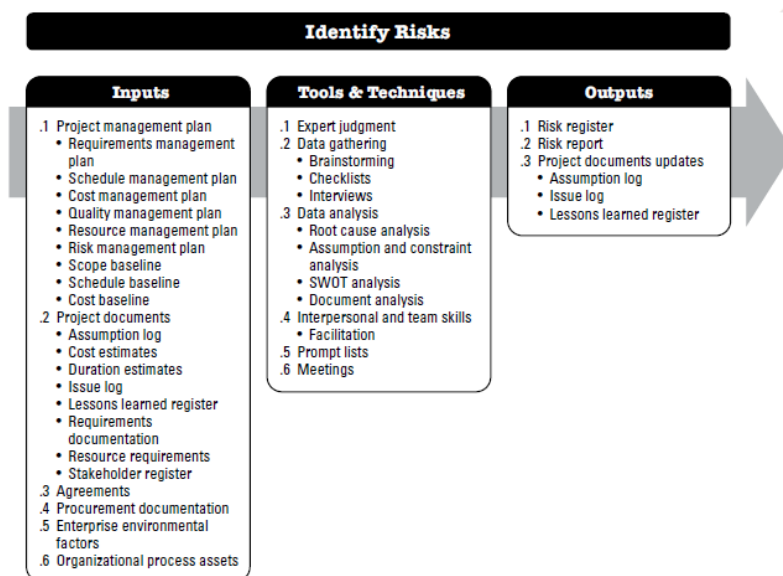
- Strategija rizika
- Metodologija
- Uloge i odgovornosti
- Financiranje
- Vrijeme
- Kategorije rizika



- Sklonost dionika riziku
- Matrica vjerojatnosti i utjecaja -
- Formati izvješćivanja
- Praćenje

#### 3.4 Identifikacija rizika

Identifikacija rizika je kontinuirani proces projekta usmjeren na prepoznavanje specifičnih osobina rizika projekta i izvora sveukupnih projektnih rizika. Primarna korist ovog procesa je dokumentacija koja se formira i u kojoj se bilježe i opisuju specifični i sveukupni rizici. Ovaj proces omogućuje informirano donošenje odluka koje učinkovito rješavaju prepoznate rizike. Proces je aktivan kroz cijeli životni ciklus projekta te se sastoji od ulaza, alata i tehnika te izlaza.



Slika 3.3. Pregled koncepta identifikacije rizika [10]

Ulazi u procesu identifikacije rizika su idući:

**Plan upravljanja projektom:** plan se sastoji od različitih komponenti kao što su planovi glede kvalitete, opsega, troškova i drugih. Ovi dokumenti pružaju uvid u ciljeve projekta, neizvjesnosti i ključne pretpostavke.

**Dokumenti projekta:** oni uključuju dokumente poput dnevnika pretpostavki, procjene trajanja, registar naučenih lekcija, registar dionika. Ovi dokumenti nude vrijedne informacije vezane uz rizike, pretpostavke, ograničenja i uvide u prethodna iskustva.

**Ugovori:** razni ugovori poput ugovora o nabavi mogu sadržavati miljkaze, detalje ugovora, kriterije prihvata i kazne ili nagrade koje mogu predstavljati prijetnje ili prilike.

**Čimbenici okruženja organizacije:** to uključuje razne materijale kao baze rizika, akademske studije, rezultate benchmarka. Nude vanjske perspektive i uvide relevantne za prepoznavanje rizika.

**Sredstva organizacijskog procesa:** Projektne datoteke, procesi nadzora, formati izjava o riziku i informacije o prethodnim projektima pružaju unutarnje resurse koji pomažu u identifikaciji rizika.

Alati i tehnike u procesu identifikacije rizika su idući:

**Stručna prosudba:** U ovom procesu individualci ili grupe sa znanjem o sličnim projektima donose svoj uvid o individualnim rizicima i izvorima sveukupnih projektnih rizika.

Za prikupljanje podataka koristimo iduće tehnike:

**Brainstorming:** kroz brainstorming formiramo listu rizika. U procesu sudjeluje projektni tim, a često i sudjeluju vanjski stručnjaci.

**Popisi za provjeru:** razvijene na temelju povijesnih podataka, popisi za provjeru obuhvaćaju specifične pojedinačne projektne rizike iz prošlih projekata.

**Intervjui:** uključujemo sudionike projekta, dionike i stručnjake da identificiraju rizike.

Za analizu prikupljenih podataka koristimo iduće tehnike:

**Analiza temeljnih uzroka:** istražujemo temeljne uzroke potencijalnih problema i mogućnosti za prepoznavanje prijetnji i prilika.

**Analiza pretpostavki i ograničenja:** ispitujemo pretpostavke i ograničenja u projektnim planovima kako bismo identificirali rizike koji proizlaze iz netočnosti, nestabilnosti, nedosljednosti ili nepotpunosti.

**SWOT analiza:** procjenjujemo snage, slabosti, prilike i prijetnje projekta kako bismo proširili identifikaciju rizika.

**Analiza dokumenata:** pregledavamo dokumente projekta kao što su planovi, pretpostavke, ograničenja i tehničku dokumentaciju, kako bismo otkrili rizike povezane s nesigurnošću, dvosmislenošću ili nedosljednostima.

Izlazi u procesu identifikacije rizika su idući:

**Registar rizika:** dokumentira identificirane pojedinačne rizike projekta. Razvija se kako projekt napreduje. Može uključivati iduće:

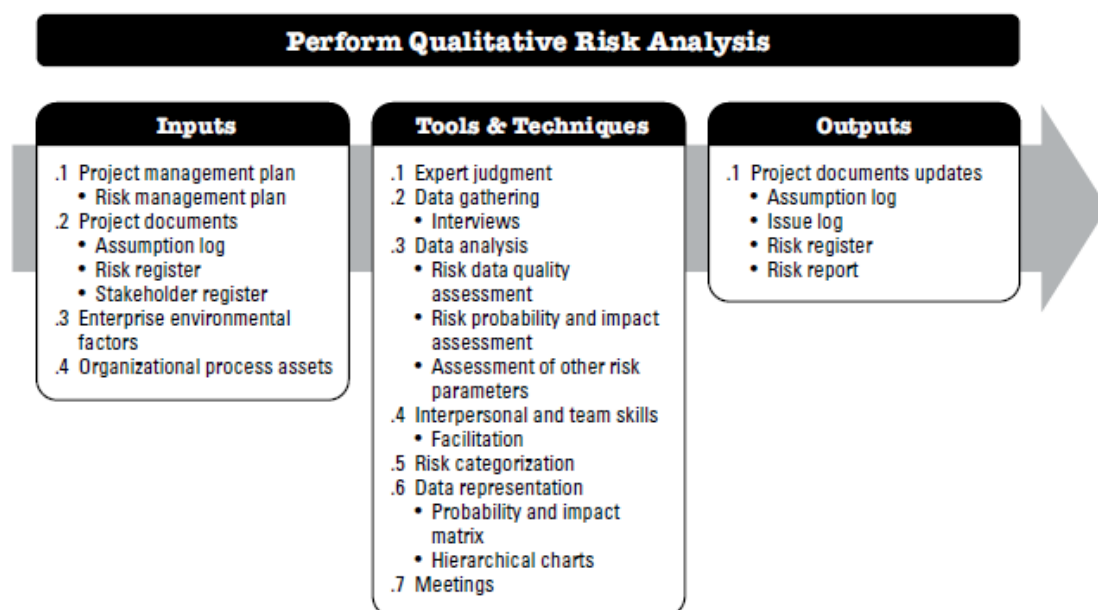
- Popis identificiranih rizika
- Potencijalne vlasnike rizika
- Popis mogućih odgovora na rizik koje je potrebno potvrditi tijekom procesa planiranja
- Kategorije rizika
- Trenutni status
- Uzroke
- Učinke
- Okidače rizika

**Izvešće o rizicima:** ovo izvješće ističe ukupne izvore rizika projekta i daje sažetak identificiranih pojedinačnih rizika projekta. Razvija se postupno kroz proces upravljanja rizikom projekta i može uključivati:

- Izvori ukupnog rizika projekta, s naglaskom na ključne uzroke
- Sažete informacije o individualnim rizicima projekta uključujući prijetnje i prilike.

### 3.5 Kvalitativna analiza rizika

Svrha ovog procesa je određivanje prioriteta identificiranih projektnih rizika procjenom njihove prirode, vjerojatnosti njihove pojave, njihovog potencijalnog utjecaja na ciljeve projekta i drugih relevantnih čimbenika. Ovaj proces usmjerava voditelje prema rješavanju rizika visokog prioriteta. Ovaj proces je temelj za kvantitativnu analizu rizika. Proces je kontinuiran kroz cijeli životni ciklus projekta. Kao i prethodni procesi i ovaj ima svoje ulaze, tehnike i alate i izlaze.



Slika 3.4. Pregled koncepta kvalitativne analize projekta [10]

Ulazi za kvalitativnu analizu su:

- Plan upravljanja projektom
- Dokumenti projekta poput registra dionika, registra rizika
- Čimbenici okruženja organizacije
- Sredstva organizacijskog procesa

Tehnike i alati u kvalitativnoj analizi rizika su:

**Stručna prosudba:** angažman stručnih pojedinaca sa znanjem o sličnim projektima je ključno u kvalitativnoj analizi rizika.

**Prikupljanje podataka:** tehnike prikupljanja podataka, uključujući intervju, pomažu u procjeni vjerojatnosti, utjecaja i drugih čimbenika rizika pojedinačnih projekata

**Analiza podataka:** obuhvaća procjenu kvalitete podataka o riziku, procjeni vjerojatnosti i utjecaja te razmatranje ostalih parametara rizika kao što su hitnost i strateški učinak.

**Kategorizacija rizika:** kategorizacija rizika pomaže grupirati rizike prema izvorima, pogođenim područjima ili drugim relevantnim kriterijima, olakšavajući formiranje odgovora na rizike.

**Prezentacija podataka:** Tehnike poput matrice vjerojatnosti pomažu u kvalitativnoj procjeni rizika.

**Sastanci:** sastanci na temu rizika igraju ključnu ulogu u kvalitativnoj analizi rizika. Ovi sastanci usmjereni su na pregled identificiranih rizika, procjenu vjerojatnosti i utjecaja, kategorizaciju i određivanje prioriteta.

Nakon procesa kvalitativne analize dolazi do ažuriranja projektne dokumentacije poput dnevnika pretpostavki, registra rizika, izvještaja o rizicima. Ažuriranja obuhvaćaju nove pretpostavke, ograničenja, procjene vjerojatnosti i utjecaja, prioritizaciju rizika, vlasnike rizika, hitnost rizika, kategorizaciju.

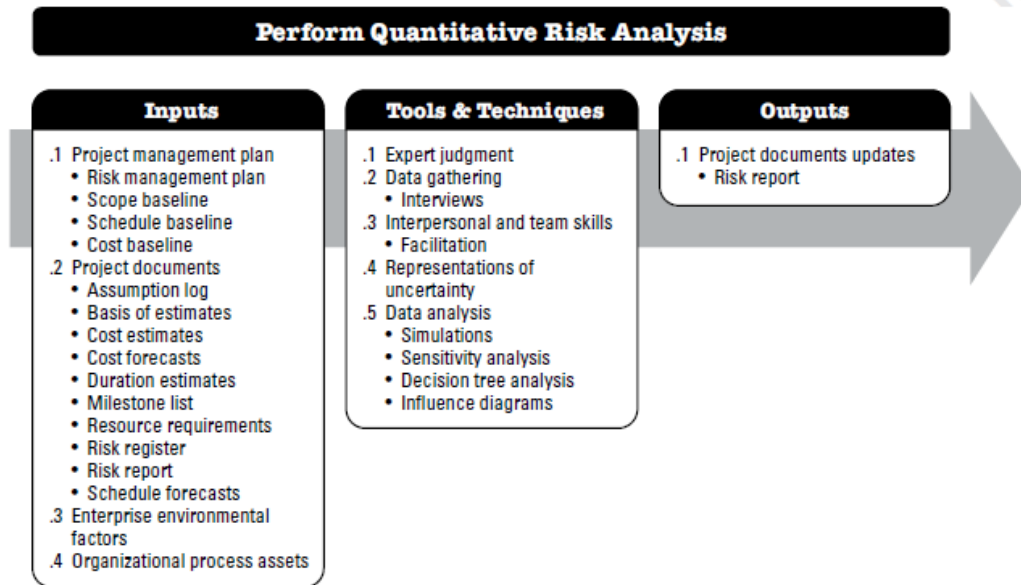
Kvalitativnu analizu možemo sažeti u iduće korake:

- Procjena vjerojatnosti
- Analiza i procjena utjecaja
- Rangiranje i grupiranje rizika po kategorijama
- Podjela na prihvatljive i neprihvatljive rizike
- Rezultate upisati u registar rizika
- Komunicirati rezultate

Nakon kvalitativne analize imamo uvid kojim rizicima je potrebno posvetiti najveću pažnju, a to je ujedno i najveća prednost ovog procesa.

### **3.6 Kvantitativna analiza rizika**

Kvantitativna analizira rizika nam omogućuje da osim identifikacije i kvalitativne procjene rizika procijenimo kvantitativni odnosno numerički utjecaj na ciljeve projekta. Kvantitativna analiza rizika igra ključnu ulogu u upravljanju projektima. Nudi sustavan i numerički pristup procjeni kumulativnog učinka identificiranih projektnih rizika i drugih izvora neizvjesnosti na ukupne ciljeve projekta. Ovaj proces kvantificira razinu izloženosti projekta rizicima, omogućavajući voditeljima projekta da donose informirane odluke i učinkovito utvrđuju prioritete odgovora na rizik. Kvantitativna analiza je karakteristična za veće i kompleksnije projekte.



Slika 3.5. Pregled koncepta kvantitativne analize projekta [10]

Ulazi za kvantitativnu analizu su:

- Plan upravljanja projektom
- Dokumenti projekta poput registra dionika, registra rizika, dnevnika pretpostavki, procjena troškova, procjena trajanja, lista miljokaza
- Čimbenici okruženja organizacije
- Sredstva organizacijskog procesa

Alati i tehnike za kvantitativnu analizu su:

**Stručna prosudba:** angažman stručnjaka sa znanjima o kvantitativnoj analizi je presudan u procesu

**Prikupljanje podataka:** intervjui sa stručnjacima koji imaju specijalizirana znanja pomaže u kvantitativnoj analizi

**Međuljudske i timske vještine:** posebne radionice posvećene rizicima omogućuju jasnu i nepristranu procjenu kvantitativnih učinaka rizika

**Prikaz neizvjesnosti:** kvantitativna analiza rizika oslanja se na odgovarajuće prikaze neizvjesnosti. To uključuje korištenje distribucija vjerojatnosti za modeliranje nesigurnosti u parametrima kao što su trajanje, trošak ili zahtjevi za resursima. Dodatno, uključuje

razmatranje korelacija između rizika kada su povezani, kao što je dijeljenje zajedničkog uzroka ili logična ovisnost.

#### **Analiza podataka:**

- 1. Simulacija:** obično se izvodi koristeći Monte Carlo analizu. Simulacija uključuje ponavljanje modela kvantitativne analize rizika mnogo puta koristeći nasumične ulazne vrijednosti (troškovi, trajanje). Dobivamo rezultate koji predstavljaju raspon mogućih ishoda projekta, kao što je datum završetka projekta ili trošak dovršetka. Također, analiza kritičnosti može se primijeniti kako bi se utvrdilo koji elementi modela rizika imaju najveći učinak na kritični put projekta, pomažući u planiranju odgovora na rizik.
- 2. Analiza osjetljivosti:** ova tehnika pomaže identificirati koji rizici ili neizvjesnosti pojedinačnog projekta imaju najznačajniji utjecaj na rezultate projekta. Tornado dijagrami su uobičajena vizualizacija analize osjetljivosti, prikazujući korelacije između elemenata modela analize rizika i ishoda projekta.
- 3. Analiza stabla odlučivanja:** stabla odlučivanja koriste se za procjenu različitih smjerova djelovanja, posebno u situacijama s više odluka ili događaja povezanih s troškovima i rizicima. Analiza daje optimalni put na temelju očekivanih novčanih vrijednosti.
- 4. Dijagram utjecaja:** Ovi grafički alati pomažu u donošenju odluka u neizvjesnosti predstavljanjem entiteta, ishoda i utjecaja. Dijagrami utjecaja mogu sadržavati raspone ili distribucije vjerojatnosti kako bi se uzela u obzir nesigurnost i procjenjuju se pomoću simulacijskih tehnika poput Monte Carlo analize.

Rezultati kvantitativne analize unose se u izvještaj o rizicima i obično sadrže

**Procjena ukupne izloženosti riziku projekta:** Ova faza uključuje procjenu ukupne izloženosti projekta riziku, što uključuje procjenu vjerojatnosti postizanja uspjeha projekta i kvantificiranje varijabilnosti unutar projekta. Ova procjena obuhvaća vjerojatnost ispunjavanja ključnih ciljeva projekta, kao što su rokovi, proračunska ograničenja i prekretnice, uzimajući u obzir identificirane pojedinačne rizike projekta i druge izvore neizvjesnosti.

**Detaljna probabilistička analiza projekta:** tijekom ovog koraka provodi se kvantitativna analiza rizika kako bi se dobio kritički uvid u profil rizika projekta. Ključni rezultati uključuju S-krivulje, tornado dijagrame i analizu kritičnosti.

**Prioritetni popis rizika pojedinačnog projekta:** ovaj popis uključuje identifikaciju i određivanje prioriteta specifičnih projektnih rizika na temelju analize osjetljivosti, omogućujući voditeljima projekta da svoju pozornost usmjere na najkritičnije rizike koji mogu ugroziti uspješan završetak projekta.

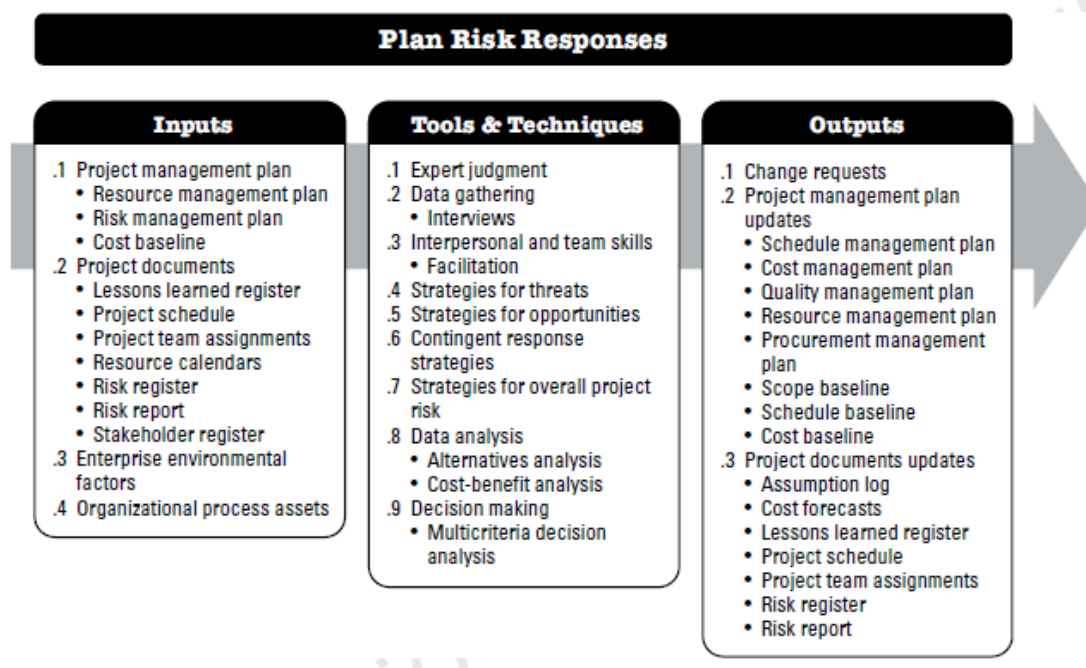
**Trendovi u rezultatima kvantitativne analize rizika:** Ponavljanjem analize rizika u različitim fazama životnog ciklusa projekta mogu se pojaviti vidljivi obrasci i trendovi, nudeći vrijedne uvide za planiranje odgovora na rizik.

**Preporučeni odgovori na rizik:** Izvješće o riziku može ponuditi prijedloge za upravljanje identificiranim rizicima. Ove preporuke obuhvaćaju strategije za ublažavanje ili kapitaliziranje rizika za postizanje ciljeva projekta. Ove preporuke služe kao inputi za proces "Planiranja odgovora na rizik", ključnu komponentu šireg okvira upravljanja rizikom projekta.

#### 3.7 Planiranje odgovora na rizik

Planiranje odgovora na rizik je faza koja slijedi nakon kvalitativne i kvantitativne analize rizika i predstavlja važan korak u upravljanju projektom jer je usmjerena na razvijanje opcija, odabira strategija i dogovora o aktivnostima za rješavanje cjelokupne izloženosti riziku projekta, kao i za tretiranje pojedinačnih rizika projekta. Plan odgovora dodaje potrebne resurse i aktivnosti u budžet i vremenski raspored u svrhu poboljšanja prilika i smanjenja prijetnji za projekt. Važno je da odgovori na rizik budu pravovremeni i realistični i da uzimaju u obzir kontekst projekta. Iako je funkcija odgovora da smanje prijetnje i povećaju prilike neprikladan odgovor može imati suprotan učinak.





Slika 3.6. Pregled koncepta planiranja odgovora na rizik [10]

Planiranje odziva na rizik ima brojne ulazne podatke:

**Plan upravljanja projektom:** plan upravljanja projektom pruža sveobuhvatni okvir sa informacijama kako će se projekt izvoditi, pratiti i kontrolirati. Unutar tog plana postoje komponente koje su od važnosti za planiranje odgovora na rizik, a to su plan upravljanja rizikom, plan upravljanja resursima i osnovna vrijednost troškova.

**Dokumenti projekta:** brojni dokumenti služe kao ulaz u ovom procesu. To su registar naučenih lekcija, vremenski raspored projekta, zadaci projektnog tima, kalendar resursa, registar rizika, izvještaj o rizicima, registar dionika.

**Čimbenici okruženja organizacije:** mogu utjecati na proces planiranja odgovora na rizik te obuhvaćaju razne aspekte, uključujući, ali ne ograničavajući se na, sklonost riziku i pragove tolerancije ključnih dionika.

**Sredstva organizacijskog procesa uključuju, ali nisu ograničena na:**

- Predlošci planova plan upravljanja rizikom, registar rizika i izvješće o riziku
- Povijesne baze podataka
- Repozitoriji naučenih lekcija iz sličnih projekata

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

---

Ovi inputi zajedno daju temelj za proces planiranja odgovora na rizik, osiguravajući da se aktivnosti upravljanja rizikom temelje na dobrom razumijevanju ciljeva projekta, resursa i vanjskih čimbenika.

Alati i tehnike za kvantitativnu analizu su:

- Stručna prosudba
- Prikupljanje podataka
- Međuljudske i timske vještine
- Strategije za prijetnje
- Strategije za prilike
- Strategije za nepredviđene situacije
- Strategije za sveukupne projektne rizike
- Analiza podataka (analiza alternative, cost benefit analiza)
- Odlučivanje na temelju više kriterija

Ovi alati i tehnike pomažu projektnim timovima u sustavnoj procjeni rizika, prepoznavanju odgovarajućih strategija odgovora i razvoju sveobuhvatnih planova odgovora na rizik.

Strategije za prijetnje su:

**Eskalacija:** Do eskalacije dolazi kada projektni tim ili sponzor priznaju prijetnju izvan opsega projekta ili izvan ovlasti voditelja projekta za rješavanje. Takvi se rizici rješavaju na višim organizacijskim razinama (program, portfelj itd.). Voditelj projekta identificira odgovornu stranu i priopćava pojedinosti o prijetnji. Nakon eskalacije, projektni timovi ne prate aktivno ove rizike, ali oni se dokumentiraju u registru rizika za referencu.

**Izbjegavanje:** izbjegavanje rizika ima za cilj zaštititi projekt od prijetnji s velikom vjerojatnošću pojavljivanja i značajnim negativnim utjecajem. Može uključivati izmjenu plana projekta ili ciljeva kako bi se u potpunosti uklonila prijetnja ili smanjila njezina vjerojatnost pojavljivanja. To radimo kroz uklanjanje uzroka prijetnje, prilagodbu rasporeda, reviziju strategije projekta ili smanjenje opsega.

**Prijenos:** Prijenos rizika podrazumijeva prebacivanje vlasništva rizika ili dijela rizika na treću stranu. Isto postizemo kroz razne instrumente poput osiguranja, garancije za dobro izvršenje posla, garantne rokove.

**Ublaženje:** Ublažavanje rizika uključuje poduzimanje radnji za smanjenje vjerojatnosti i mogućih posljedica prijetnje. Rani napori za ublažavanje često su učinkovitiji od kontrole štete nakon incidenta. Primjeri mjera za ublažavanje uključuju pojednostavljenje procesa, povećanje broja testiranja i odabir stabilnijih dobavljača.

**Prihvatanje:** Prihvatanje rizika potvrđuje prisutnost prijetnje bez poduzimanja proaktivnih mjera, prikladnih za prijetnje niskog prioriteta ili one koje nije isplativo riješiti na drugi način. Aktivno prihvatanje uključuje stvaranje pričuve za nepredviđene situacije za rješavanje prijetnje ako se pojavi, dok pasivno prihvatanje samo uključuje periodične preglede prijetnji za praćenje značajnih promjena.

Strategije za prilike su:

**Eskalacija:** Ova strategija se koristi kada prilika izlazi iz okvira projekta ili premašuje ovlasti voditelja projekta.. Takve prilike obrađuju se na višim razinama, poput programa, portfelja ili relevantnih organizacijskih jedinica, a ne unutar samog projekta. Voditelj projekta identificira osobe koje treba obavijestiti o prilici i prenosi im detalje. Nakon eskalacije, projektni tim obično ne prati prilike aktivno, iako ih može zabilježiti u registru rizika radi referenciranja.

**Iskorištavanje:** Strategija iskorištavanja koristi se za prilike visokog prioriteta kako bi se zajamčila njihova realizacija povećanjem vjerojatnosti uspjeha na 100%. Ovaj pristup često uključuje angažiranje najboljih talenata organizacije kako bi se ubrzao završetak projekta i usvajanje novih tehnologija ili nadogradnji za povećanje učinkovitosti i smanjenje troškova.

**Dijeljenje:** Dijeljenje prilika znači njihovo prenošenje trećim stranama radi ostvarivanja zajedničke koristi, stoga je odabir pravog vlasnika ključan za uspjeh projekta. To često zahtijeva plaćanje premije za rizik, a može uključivati partnerstva, timove, tvrtke posebne namjene ili zajednička ulaganja.

**Poboljšanje:** Strategija poboljšanja povećava vjerojatnost i učinak prilika, pri čemu je rano djelovanje najvažnije. Možemo alocirati dodatne resurse za ubrzavanje i povećanje vjerojatnosti iskorištenja prilike.

**Prihvatanje:** Prihvatanje prilike, bilo aktivno ili pasivno, potvrđuje njezinu prisutnost bez neposredne proaktivne akcije. Ovaj je pristup prikladan za prilike niskog prioriteta ili koje su skupe za iskorištavanje. Aktivno prihvatanje obično uključuje stvaranje pričuve za nepredviđene situacije, dok pasivno prihvatanje uključuje periodični pregled radi praćenja bilo kakvih značajnih promjena.

Proces planiranja odgovora na rizik proizvodi nekoliko ključnih rezultata koji usmjeravaju projektni pristup ublažavanju rizika. Ti su rezultati ključni u osiguravanju učinkovitog rješavanja rizika i maksimiziranja mogućnosti. Ključni rezultati uključuju brojne izmjene dokumentacije poput izmjena registra rizika i plana projekta. Izmijenjena dokumentacija daje voditeljima projekata i timovima daje jasne smjernice o tome kako izvršiti planove odgovora na rizik i donositi informirane odluke.

### 3.8 Implementacija odgovora na rizik

Proces implementacije odgovora na rizik kritičan je aspekt upravljanja rizikom projekta,. Ovaj proces osigurava da se dogovoreni planovi odgovora na rizik provode prema planu, s ciljem rješavanja cjelokupne izloženosti riziku projekta, minimiziranja pojedinačnih prijetnji projekta i maksimiziranja mogućnosti. Implementacija odgovora na rizik je ponavljajući proces tijekom životnog ciklusa projekta.

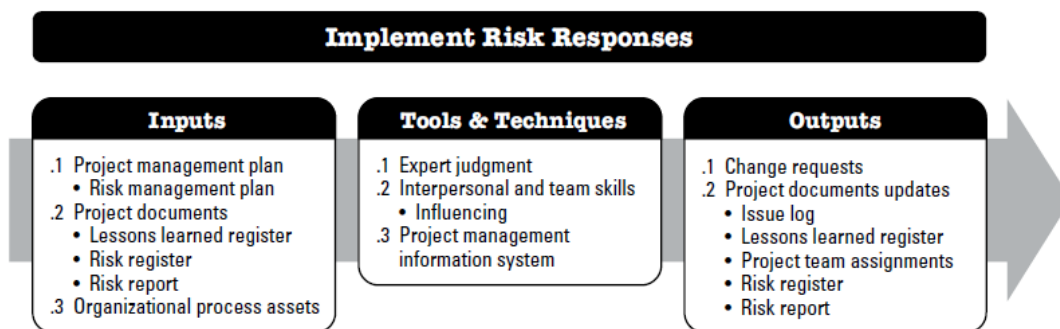


Figure 11-18. Implement Risk Responses: Inputs, Tools & Techniques, and Outputs

Slika 3.7. Pregled koncepta implementacije odgovora na rizik [10]

Ulazi u proces su projektni dokumenti poput plana upravljanja rizicima te drugi projektni dokumenti kao što je registar naučenih lekcija, registar rizika te organizacijski čimbenici. Tehnike su stručna prosudba, međuljudske i timske vještine te sustav informiranja. Nakon ovog procesa dolazi do promjene dokumentacije kao što je registar rizika, zadataka članova tima.

Odgovarajuća pažnja procesu ključna je kako bi se osiguralo učinkovito izvršenje dogovorenih odgovora na rizik. Zanemarivanje ove faze može dovesti do identifikacije i analize rizika i razvoja planova odgovora bez poduzimanja konkretnih radnji za upravljanje

njima. Uključivanje i predanost vlasnika rizika ključni su za proaktivno upravljanje izloženošću riziku projekta te pojedinačnim prijetnjama i prilikama.

## 3.9 Nadzor rizika

Proces nadzora rizika uključuje kontinuirano nadgledanje planova odgovora na rizik, praćenje identificiranih rizika, prepoznavanje i analiziranje novih rizika te procjenu učinkovitosti upravljanja rizikom tijekom cijelog projekta. Ovaj proces je ključan jer omogućuje da se projektne odluke temelje na ažurnim informacijama o cjelokupnoj izloženosti riziku projekta i pojedinačnim rizicima projekta. Izvodi se tijekom životnog ciklusa projekta.

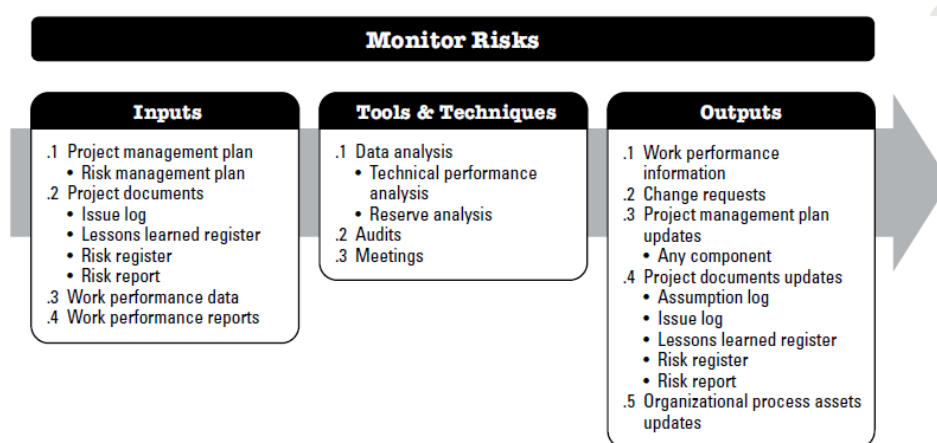


Figure 11-20. Monitor Risks: Inputs, Tools & Techniques, and Outputs

Slika 3.8. Pregled koncepta nadzora rizika [10]

Proces ima za cilj utvrditi:

- Učinkovitost implementiranih odgovora na rizik.
- Promjene sveukupnih rizika projekta
- Promjene u statusu identificiranih pojedinačnih projektnih rizika.
- Pojave novih pojedinačnih projektnih rizika.
- Prikladnost pristupa upravljanju rizikom
- Valjanost projektnih pretpostavki o riziku
- Pridržavanje politika i procedura upravljanja rizikom
- Potrebu za prilagodbama rezervi za nepredviđene slučajeve zbog troškova ili rasporeda.

### 3.10 Rizici na projektima izgradnje sunčanih elektrana

Rizici u vezi s izgradnjom sunčanih elektrana su izuzetno kompleksni i variraju ovisno o različitim faktorima, uključujući lokaciju, veličinu projekta te zakonski okvir države u kojoj se projekt provodi. Razumijevanje i upravljanje tim rizicima ključno je za uspješno izvođenje sunčanih elektrana, a svaki projekt zahtijeva pažljivu analizu kako bi se identificirali i adresirali specifični izazovi.

Lokacija projekta ima značajan utjecaj na rizike s kojima se projekt suočava. Geografski kontekst može uključivati izazove kao što su ekstremni vremenski uvjeti, energetske prinose ili specifičnosti terena. S druge strane, zakonski okvir u državi u kojoj se projekt odvija utječe na regulaciju, poticaje i dozvole, stvarajući jedinstvene pravne izazove za svaki projekt. Veličina elektrane također igra ključnu ulogu u identifikaciji rizika iako često dolazi do preklapanja rizika.

Kvantitativna i kvalitativna analiza moraju se provesti za svaki projekt pojedinačno, uzimajući u obzir sve relevantne čimbenike, poput specifičnosti lokacije, vrijednosti projekta i ostalih posebnosti. Također, nužno je biti svjestan mogućnosti pojave specifičnih rizika vezanih uz pojedini projekt, jer se neki izazovi mogu pojaviti samo u određenim uvjetima koji su jedinstveni za tu situaciju. Sve ove analize ključne su za uspješno upravljanje rizicima i osiguravanje dugoročne održivosti sunčanih elektrana.

U donjoj tablici su prikazani ključni rizici koji se mogu pojaviti sa svojim oznakama, opisima i predloženim uvjetima. Također je prikazano za koji tip elektrane je primjenjiv ovaj rizik.

Tablica 3.1. Tablica rizika

<i>Faza. oznaka</i>	<i>Rizik</i>	<i>Kućne</i>	<i>Komerc.</i>	<i>Velike</i>	<i>Odziv</i>
1.1	Zakonski okvir i tržište nije uređeno za izgradnju sunčanih elektrana što dovodi do toga da projekt nema financijsku motivaciju.	x	x	x	<b>Izbjeći</b> Ukoliko ne postoji pravni okvir i tržište za prodaju energije potrebno je odustati od projekta.
1.2	Ratne aktivnosti i terorizam predstavljaju potencijalnu prijetnju za gubitak ili uništenje investicije.	x	x	x	<b>Prihvatiti</b> Razvijanje odnosa sa lokalnim političkim akterima. Razvijanje odnosa sa višim nivoima vlasti.

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

1.3	Nacionalizacija imovine, odnosno preuzimanje privatnog vlasništva od strane države ili vlasti, može rezultirati gubicima ili gubitkom kontrole nad investicijom.		x	x	<b><u>Prihvatiti</u></b> Redovito praćenje političkih i regulatornih promjena u ključno je za brzu identifikaciju potencijalnih rizika nacionalizacije.
1.4	Promjene ili nedostatak dosljednog i primjenjivog zakonskog okvira mogu stvoriti nesigurnost i prepreke za uspješnu izgradnju sunčane elektrane.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Smanjiti rizik kroz suradnju s lokalnim vlastima, konzultacije s pravnicima i stručnjacima za energetiku kako bi projekt bio sukladan trenutnim zakonima i regulativama. Konzultirati se sa drugim investitorima u slične projekte.
1.5	Financijske institucije nisu motivirane za financiranje obnovljivih izvora energije, što predstavlja izazov prilikom planiranja i izgradnje sunčane elektrane.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Moramo pronaći alternative za financiranje ili se osloniti na vlastite resurse. Umanjenje rizika možemo provesti kroz uvođenje financijski likvidnog partnera u projekt. Također možemo kroz pregovore sa financijskim institucijama pokušati ih motivirati za ulaganje u obnovljive izvore.
1.6	Lokacija na kojoj je planirana sunčana elektrana nema dostupan priključak na električnu mrežu, što predstavlja značajan izazov i rizik za provedbu projekta. Lokacija ima nepouzdanu mrežu što kasnije u fazi rada može izazvati prekide u evakuaciji energije, a samim time i gubitke.		x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Izbjegavati lokacije sa nepovoljnom elektroenergetskom situacijom. Do korisnih informacija možemo doći kroz razgovore sa operatorom distribucijskog/prijenosnog sustava (ODS/OPS), i kroz proučavanje planova razvoja distribucijske/prijenosne mreže. Proučavanje planova razvoja distribucijske/prijenosne mreže omogućuje nam uvid u buduće proširenje elektroenergetske infrastrukture na određenim lokacijama, dok razgovori s ODS-om i OPS-om omogućuju dobivanje konkretnih informacija o mogućim priključcima na mrežu, rokovima i zahtjevima.
1.7	Predviđena lokacija za sunčanu elektranu suočava se s izazovom visokih troškova zemljano-gradevinskih radova, što potencijalno može značajno umanjiti očekivani povrat investicije. Potrebne su značajne intervencije na terenu kako bi se osigurala adekvatna infrastruktura za postavljanje solarnih panela, što povećava ukupne troškove izgradnje.		x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Optimizirati lokaciju za sunčanu elektranu kako bi se smanjili troškovi zemljano-gradevinskih radova, surađujući s relevantnim stručnjacima.

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

1.8	Krov na kojeg planiramo instalirati sunčanu elektranu je zastario što može dovesti do problema sa statikom nosača elektrane ili naknadne zamjene krova, a samim time i prekidom proizvodnje	x	x		<b><u>Umanjiti</u></b> Potrebno je izvršiti analizu postojećeg krova i izvršiti potrebne sanacije krova. Ukoliko je investicija u sanaciju prevelika odustati od projekta.
1.9	Postavljanje sunčanih elektrana na objekte s ljudima, opremom ili robom povećava opasnost od požara, što zahtijeva dodatne sigurnosne mjere i sustave kako bi se minimizirao rizik od potencijalnih požara i osigurala sigurnost okoline.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Smanjiti rizik od požara tijekom izvođenja radova primjenom opreme i metoda montaže koje su posebno dizajnirane za minimaliziranje potencijalnih opasnosti od požara.
1.10	Razmatrana lokacija za izgradnju elektrane nije u skladu s prostornim planom, što predstavlja značajan izazov i rizik za provedbu projekta. Prostorni planovi obično definiraju namjenu zemljišta i regulativne okvire za gradnju, a kršenje tih propisa može rezultirati pravnim, administrativnim i financijskim preprekama za projekt.		x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Proučiti prostorne planove nadležnih institucija. Pregovaranje s relevantnim vlastima kako bismo tražili izmjene ili dopuštenja za gradnju. Možda će biti potrebno uskladiti projekt s prostornim planom ili pronaći kompromise koji bi omogućili gradnju.
1.11	Sunčana elektranu utječe na estetiku objekta što dovodi do umanjenja vrijednosti objekta.	x	x		<b><u>Prihvatiti</u></b> Sunčane elektrane su sve prihvaćenije u općoj javnosti. Voditi računa da ne dolazi do bespotrebnog narušavanja estetike objekta.
1.12	Krov na kojeg planiramo instalirati sunčanu elektranu nema dovoljno površine za postizanje željene instalirane snage.	x	x		<b><u>Prihvatiti</u></b> Povećanje dostupne površine je jako skupo stoga je potrebno prihvatiti date okolnosti.
1.13	Krov na kojeg planiramo instalirati sunčanu elektranu ima zasjenjenja od okolnih objekata poput stabala, susjednih kuća i ostalih instalacija po krovu što dovodi do gubitka proizvodnje.	x	x		<b><u>Umanjiti</u></b> Izvršiti analizu zasjenjenja i instalirati solarne module gdje je utjecaj na proizvodnju najmanji.
1.14	Instalacija sunčane elektrane izaziva otpor kod susjeda što može odužiti proces ishoda dozvola.	x			<b><u>Prihvatiti</u></b> Sunčane elektrane su sve prihvaćenije u općoj javnosti. Voditi računa da ne dolazi do bespotrebnog narušavanja estetike objekta.
1.15	Lokacija za sunčanu elektranu nalazi se preblizu naselja, što može predstavljati rizik za prihvatljivost projekta		x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Razgovarati sa predstavnicima lokalne zajednice kako bi se pronašao kompromis koji je prihvatljiv svim zainteresiranim stranama.
1.16	Lokacija za projekt nema odgovarajući prometni pristup, što predstavlja rizik za izvođenje projekta i može izazvati dodatne troškove		x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Pozicionirati elektranu što bliže prometnoj infrastrukturi kako bi potencijalni troškovi bili što manji.



### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

1.17	Lokacija ima prepreke koje umanjuju proizvodnju iz elektrane poput fizičkih prepreka na horizontu.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Pokušati pozicionirati elektranu na lokaciji koja nema prepreka.
1.18	Lokacija za izgradnju sunčane elektrane smještena je u općini koja ne pruža potporu investitorima, što može predstavljati izazov s obzirom na administrativne procedure.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Voditi se iskustvom prethodnih investitora. Izvršiti razgovore sa nadležnim institucijama.
1.19	Lokacija sunčane elektrane je na lokaciji sa ekstremnim vremenskim prilikama (vjetar, snijeg, udari groma) što može uzrokovati oštećenje opreme, a time i financijske gubitke.	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Projektirati opremu da može izdržati ekstremne vremenske situacije. Izraditi policu osiguranja za cjelokupno postrojenje.
1.20	Projektant sunčane elektrane nema dovoljno iskustva ili resursa, što može predstavljati rizik za uspješno projektiranje i izvođenje projekta.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Angažirati stručnjake sa referencama u traženoj oblasti. Tražiti potvrde o dobrom izvršenju posla. Ugovorom se vezati za rokove. Plaćati po isporukama.
2.1	Zakonski okvir i tržište postoji, ali ishođenje dozvola je dugotrajno, komplicirano i predstavlja izazov za investitore što dovodi do prevelikom angažmana od strane investitora	x	x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Angažirati poduzeće koje je fokusirano na razvoj malih sunčanih elektrana.
2.2	Investitor ne poznaje dovoljno regulativu koja se tiče sunčanih elektrana ili ne posjeduje dovoljno kapaciteta potrebnih za razvoj projekta što može dovesti do produženja ili zaustavljanja razvoja projekta	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Angažirati stručnjake koji imaju iskustva u razvoju projekata zahtijevanog obujma.
2.3	Developer sunčane elektrane nema dovoljno iskustva ili resursa, što može predstavljati rizik za uspješno projektiranje i izvođenje projekta.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Angažirati stručnjake sa referencama u traženoj oblasti. Tražiti potvrde o dobrom izvršenju posla. Ugovorom se vezati za rokove. Plaćati po isporukama.
2.4	Netočna procjena proizvodnje električne energije ili odabir neprikladnog tipa postrojenja može predstavljati rizik za projekt.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Angažirati relevantne stručnjake. Konzultirati se sa ostalim investitorima o njihovim iskustvima. Proučiti trenutačno dostupnu opremu. Koristiti najrelevantnije software za procjenu proizvodnje.
2.5	Netočna procjena povrata investicije može dovesti do nerealnih očekivanja i razočaranja, što ima potencijalne posljedice poput financijskih gubitaka i gubitka ugleda. Ovaj rizik može ugroziti dugoročnu održivost projekta, uzrokujući probleme u ispunjavanju ciljeva i frustraciju	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Angažirati relevantne stručnjake. Konzultirati se sa ostalim investitorima o njihovim iskustvima. Proučiti trenutačno dostupnu opremu. Koristiti najrelevantnije software za procjenu proizvodnje.

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

	među dionicima.				
2.6	Netočna procjena proizvodnje električne energije ili odabir neprikladnog tipa postrojenja može predstavljati rizik za projekt.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Potrebno je redovito pratiti tržišne uvjete i komunicirati sa ostalim investitorima kako bi se izbjegla prevelika očekivanja.
2.7	Netočna procjena troškova razvoja projekta može dovesti do netočnih percepcija o ukupnim troškovima projekta što može dovesti do financijskih i reputacijskih rizika.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Angažirati relevantne stručnjake koji imaju potrebna iskustva kako bi se izbjegle krive percepcije o troškovima.
2.8	Nerealna procjena vremenskog rasporeda (hodograma) može utjecati na tijek i izvedbu projekta. Posljedice nerealnih vremenskih procjena uključuju kašnjenja, povećanje troškove te neispunjavanje ciljeva.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Angažirati relevantne stručnjake koji imaju potrebna iskustva kako bi se izbjegle krive percepcije o trajanju razvoja projekta. Proučiti zakone i konzultirati se sa ostalim investitorima.
3.1	Idejni projekt sunčane elektrane može biti odbijen od strane nadležnih tijela zbog nepoštivanja regulatornih i stručnih normi i pravila.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Osigurati da su svi aspekti projekta u skladu sa zahtjevima nadležnih tijela. Suradnja s pravicima i stručnjacima može pomoći da identificiramo i ispravimo potencijalna nepoštivanja prije nego što se projekt preda nadležnim tijelima.
3.2	Nemogućnost dobivanja prethodne elektroenergetske suglasnosti može dovesti do onemogućavanja priključenja sunčane elektrane na elektroenergetsku mrežu.	x	x	x	<b>Izbjeći</b> Raditi elektranu na lokaciji sa mogućnošću priključka na EE mrežu ili u blizini električne mreže. Neslužbeni razgovori sa lokalnim osobljem u nadležnoj elektroprivredi nam mogu pomoći da dođemo do pravih informacija.
3.3	Nemogućnost dobivanja ostalih potrebnih dozvola može dovesti do onemogućavanja izgradnje sunčane elektrane.	x	x	x	<b>Izbjeći</b> Proučiti koje su sve potrebne dozvole za izgradnju sunčane elektrane. Pomno proučiti potrebnu dokumentaciju za ishođenje istih.
3.4	Produljeno trajanje procesa ishođenja dozvola može ozbiljno ugroziti fokus na projekt, stvarajući rizik od gubitka interesa i potencijalnog neuspjeha projekta.		x	x	<b>Izbjeći</b> Planiranje i rano pokretanje procesa ishođenja dozvola su ključni za minimiziranje rizika od gubitka fokusa na projekt. Redovita komunikacija s regulatorima i razvoj alternativnih planova pomažu u bržem odgovoru na potencijalne prepreke, dok edukacija dionika može smanjiti otpor i ubrzati odobravanje dozvola.

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

4.1	Neodgovarajući glavni projekt, uključujući crteže i odabir opreme, može izazvati niz rizika i negativnih posljedica, uključujući smanjenje proizvodnje i učinkovitosti sunčane elektrane te prolongiranje razvoja projekta.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Provoditi reviziju i kontrolu kvalitete kako bismo osigurali ispravnost i potpunost tehničke dokumentacije prije implementacije projekta.
4.2	Loša procjena operativnih i kapitalnih troškova može dovesti do krive percepcije o potrebnim sredstvima za elektranu što može dovesti do problema prilikom realizacije financiranja	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Potrebna je temeljita analiza operativnih i kapitalnih troškova kako bi se izbjegle netočne percepcije potrebnih sredstava za elektranu.
4.3	Projekt nije u skladu s zakonodavstvom o radu i zakonodavstvom o zaštiti od požara, što može rezultirati odgađanjem procesa dobivanja potrebnih dozvola.		x	X	<b>Izbjeći</b> Angažirati isporučitelje sa iskustvom u relevantnom polju.
4.4	Odbijanje zahtjeva za građevinskom dozvolom dovodi do obustave projekta.	x	x	x	<b>Izbjeći</b> Provesti temeljitu analizu i istraživanje kako bismo izabrali lokaciju koja je u skladu s regulativama i zahtjevima za izdavanje dozvole. Temeljito pripremiti potrebnu dokumentaciju. U slučaju zahtjeva za nadopunu dokumentacije istu u roku dostaviti.
4.5	Odbijanje zahtjeva za elektroenergetsku suglasnost dovodi do obustave projekta.	x	x	x	<b>Izbjeći</b> Temeljito pripremiti potrebnu dokumentaciju. U slučaju zahtjeva za nadopunu dokumentacije istu u roku dostaviti.
4.6	Nepotpisivanje predugovora o otkupu električne energije može dovesti do urušavanja financijske logike projekta.	x	x	x	<b>Izbjeći</b> U slučaju odbijanja zahtjeva od strane državnog otkuplivača energije, potrebno je istražiti alternative putem pregovora s tržišnim otkuplivačima.
4.7	Nepovoljni uvjeti financiranja, kao što su visoke ili varijabilne kamatne stope, mogu usporiti povrat investicije u projekt i smanjiti privlačnost za njegovu provedbu.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Umanjenje rizika može uključivati pregovaranje s financijskim institucijama ili zajmodavcima kako bismo postigli povoljnije uvjete financiranja. To može uključivati pregovore o kamatnim stopama, rokovima otplate ili drugim uvjetima kredita. Također, možemo razmotriti različite oblike osiguranja kako bismo zaštitili projekt od nepovoljnih promjena kamatnih stopa.

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

4.8	Izvođač nije dovoljno kompetentan za izvođenje radova što predstavlja rizik za uspješnu izgradnju.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Detaljno pripremiti zahtjeve natječaja. Tražiti dokaze o kompetencijama potencijalnih izvođača te izvršiti istraživanje tržišta. Tražiti bankovne garancije za ozbiljnost ponude ovisno o tipu elektrane.
4.9	Ograničen broj raspoloživih visokokvalitetnih izvođača na tržištu predstavlja potencijalni rizik, budući da može dovesti do produženja vremena izvođenja radova ili povećanja ukupnih troškova realizacije projekta.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Proaktivno proširivanje mreže kontakta i osiguranje rezervnih opcija mogu ublažiti rizik ograničenog broja visokokvalitetnih izvođača. Pravovremeno krenuti u izbor izvođača.
4.10	Izvođač nema dovoljno financijskih i ljudskih kapaciteta za izvođenje radova što predstavlja rizik za uspješnu izgradnju.	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Tražiti bankovne garancije za uspješno izvođenje radova. Tražiti bankovne garancije za uplate avansa. Prilikom manjih projekata, odabrati izvođače s pouzdanom poviješću kako bi se umanjio nedostatak bankovne garancije.
4.11	Nadzor nema kompetencije za nadzor nad izvođenjem radova što predstavlja rizik za uspješnu izgradnju.	x	x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Angažirati nadzore samo sa referencama i iskustvom u području sunčanih elektrana. Najbolje je kada nadzor ima i izvođačkog iskustva.
5.1	Napredak tehnologije može rezultirati razlikama između tehnologija koje su dostupne na tržištu i onih koje su prvotno navedene u projektiranju i troškovnicima, što može predstavljati rizik za projekt u vidu smanjenja kvalitete ili dostupnosti opreme.	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Zahtijevati najmodernije tehnologije u natjecajnom procesu. Izmjene evidentirati kroz izvedbeni projekt.
5.2	Dostavljeni moduli mogu biti niske kvalitete ili oštećeni što dovodi do manjeg prinosa energije.	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Zahtijevati module vodećih proizvođača. U ugovoru ugraditi obavezu dostavljanja svih popratnih certifikata (atesti, flash liste). Platiti dobavljaču u skladu s rezultatima pregleda i provjere kvalitete panela. Samo nakon što ste sigurni u njihovu ispravnost, izvršite plaćanje.
5.3	Eventualno zakašnjenje u isporuci naručenih modula može produljiti trajanje projekta prije postizanja potpune operativnosti, stvarajući izazove u održavanju planiranih rokova i prinosu projekta.	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Definirati rokove isporuka u ugovoru o gradnji te uvesti penale za sva kašnjenja.
5.4	Isporučeni moduli mogu biti neusklađeni sa izvedbenim projektom (snaga, tip, dimenzije) što dovodi do kašnjenja u	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Platiti dobavljaču ili potpisati primopredaju nakon utvrđivanja da je sva isporučena oprema

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

	realizaciji i dodatnih troškova.				sukladna dogovoru.
5.5	Aktivacija proizvodne garancije fotonaponskih modula može predstavljati izazov zbog velike geografske udaljenosti dobavljača, što može rezultirati povećanim troškovima zamjene.	x	x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Zahtijevati da proizvođač fotonaponskih modula ima prisutnost, kao što su sjedište, podružnice ili skladišta, unutar teritorija Europe radi lakše realizacije proizvođačke garancije.
5.6	Neusklađenost dimenzija potkonstrukcije s modulima može dovesti do dodatnih troškova zamjene i produženja vremena izvršenja projekta.	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Platiti dobavljaču ili potpisati primopredaju nakon utvrđivanja da je sva isporučena oprema sukladna dogovoru.
5.7	Planirana potkonstrukcija i njeno temeljenje nije statički prilagođeno predmetnoj lokaciji što može dovesti do velike štete na projektu.	x	x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Izvršiti stručnu reviziju da li je planirana potkonstrukcija sukladna EUROCODE uvjetima na predmetnoj lokaciji.
5.8	Isporučena potkonstrukcija nije neusklađena sa izvedbenim projektom (količina, korozivna zaštita) što dovodi do kašnjenja u realizaciji i dodatnih troškova.	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Platiti dobavljaču ili potpisati primopredaju nakon utvrđivanja da je sva isporučena oprema sukladna dogovoru.
5.9	Dostavljeni inverteri mogu biti niske kvalitete što dovodi do manjeg prinosa energije.	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Ugraditi invertore renomiranih marki. Platiti dobavljaču nakon pregleda jesu li isporučeni inverteri sukladno dogovoru.
5.10	Kašnjenje isporuke naručenih invertera može značiti da će projekt duže trajati prije nego što bude potpuno operativan, što može utjecati na planirane rokove i prinos projekta.	x	x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Definirati rokove isporuka u ugovoru o gradnji te uvesti penale za sva kašnjenja.
5.11	Aktivacija proizvodne garancije invertera može predstavljati izazov zbog velike geografske udaljenosti proizvođača, što može rezultirati povećanim troškovima zamjene.	x	x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Zahtijevati da proizvođač fotonaponskih modula ima prisutnost, kao što su sjedište, podružnice ili skladišta, unutar teritorija Europe radi lakše realizacije proizvođačke garancije.
5.12	Fotonaponski inverteri su tehnički neusklađeni (napon, struja, lokacija montaže, zagrijavanje) što može rezultirati povećanim troškovima zamjene i kašnjenjem realizacije projekta.	x	x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Provesti stručnu reviziju kako bi se osiguralo da planirani inverteri zadovoljavaju sve tehničke zahtjeve, čime se smanjuje vjerojatnost tehničkih problema tijekom implementacije.
5.13	Oprema nema potrebne karakteristike što može rezultirati povećanim troškovima zamjene, kašnjenjem realizacije projekta i potencijalnim krađama.	x	x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Izvršiti stručnu reviziju jeli odabrana oprema prilagođena funkciji i lokaciji.

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

5.14	Transformatorska kućica ili prostor za SN ili VN opremu nema odgovarajuće karakteristike (hlađenje, dimenzije, statičke karakteristike) što može rezultirati povećanim troškovima zamjene i kašnjenjem realizacije projekta.		x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Izvršiti stručnu reviziju ima li odabrana kućica odgovarajuće hlađenje i ostale potrebne karakteristike.
5.15	Transformator isporučen za fotonaponsku elektranu nije usklađen s potrebama takvog postrojenja, što stvara potencijal za ubrzano habanje komponenti. To može rezultirati povećanim financijskim izdacima za kasniju zamjenu i popravke.		x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Odabrati transformator čije karakteristike zadovoljavaju zahtjeve fotonaponske elektrane.
5.16	Kašnjenje isporuke naručenih NN/SN i SN/VN transformatora može značiti da će projekt duže trajati prije nego što bude potpuno operativan, što može utjecati na planirane rokove i prinos projekta.		x	x	<b><u>Transferirati</u></b> Definirati rokove isporuka u ugovoru o gradnji te uvesti penale za sva kašnjenja.
5.17	Temeljenje potkonstrukcije ukoliko je projekt na zemlji može biti neadekvatno. Zbog toga statičke karakteristike potkonstrukcije, a samim time i postrojenja mogu biti ugrožene. Zamjena je skupa i kompleksna.		x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Vršiti kontinuiran nadzor da temeljenje bude sukladno izvedbenom projektu.
5.18	Kod iskopa kablinskih rovova može doći do oštećenja postojećih instalacija, popravka i zamjena dovode do dodatnih troškova i prolongacije završetka projekta	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Zatražiti informacije o postojećim instalacijama od nadležnih lokalnih komunalnih poduzeća. Iskop na potencijalno opasnim lokacijama vršiti oprezno.
5.19	Nepravilno polaganje izmjeničnog razvoda (razmak, struktura rova) može dovesti do oštećenja kablova prilikom eksploatacije ili do smanjenje strujne nosivosti. Naknadna zamjena će uzrokovati dodatne troškove i mogu izazvati prekid rada elektrane.		x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Polagati kablove prema pravilima struke. Prilikom polaganja koristiti odgovarajuću mehaničku zaštitu.
5.20	Polaganjem gromobranske trake nije postignuta zadovoljavajući otpor uzemljenja što dovodi do toga da oprema nema adekvatno uzemljenje i do problema prilikom tehničkog prijema elektrane. Naknadna poboljšanja uzemljenja su problematična i izazivaju prekid rada elektrane.		x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Prije polaganja gromobranske trake izmjeriti otpor tla. Nakon toga izvršiti tehnički proračun na način da se uzme otpornost tla i da se uzemljenje pravilno dimenzionira.
5.21	Nepravilno polaganje istosmjernog razvoda (razmak, struktura rova, zaštita kablova) može dovesti do oštećenja kablova prilikom eksploatacije ili do smanjenje strujne nosivosti. Naknadna zamjena će uzrokovati dodatne troškove i mogu izazvati prekid rada elektrane.		x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Polagati kablove prema pravilima struke. Prilikom polaganja koristiti odgovarajuću mehaničku zaštitu.

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

5.22	Nepravilno polaganje razvoda slabe struje (razmak, struktura rova, zaštita kablova) može dovesti do oštećenja kablova prilikom eksploatacije ili do gubitka funkcije. Naknadna zamjena će uzrokovati dodatne troškove i mogu izazvati prekid rada elektrane.		x	x	<b>Umanjiti</b> Polagati kablove prema pravilima struke. Prilikom polaganja koristiti odgovarajuću mehaničku zaštitu.
5.23	Prilikom zatvaranja kablskih rovova, upotreba neprikladnog materijala može rezultirati oštećenjem instalirane opreme, što potencijalno dovodi do dodatnih financijskih troškova prilikom zamjene oštećenih dijelova.		x	x	<b>Izbjeći</b> Prilikom zatrpavanja kanala potrebna je prisutnost nadzora.
5.24	Montaža potkonstrukcije ne prati upute, što može rezultirati problemima pri postavljanju solarnih panela ili čak dovesti do gubitka garancije.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Pokušati angažirati iskusno osoblje, a ukoliko to nije moguće izvršiti obuku i istaknuti najvažnije detalje koji su potrebni za pravilnu montažu konstrukcije. Vršiti konstantan nadzor prilikom izvođenja.
5.25	Nekorištenje sredstava za zaštitu na radu ili za rad na visini predstavlja ozbiljan rizik, povećavajući vjerojatnost ozljeda među radnicima te potencijalno ugrožava njihovo zdravlje i sigurnost	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Angažirati voditelja za sigurnost na radu te svakodnevno provjeravati da li se koristi propisana odjeća i oprema. Organizirati obuku o zaštiti na radu.
5.26	Neodgovarajuće skladištenje konstrukcije može rezultirati njezinim oštećenjem i gubitkom garancije. Zamjena ili nabavka dijelova može dovesti do kašnjenja u realizaciji i dodatnih troškova.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Smanjiti rizik adekvatnim skladištenjem konstrukcije; u situacijama kada to nije izvedivo, nastojati pružiti maksimalnu zaštitu kako bismo spriječili oštećenja.
5.27	Montaža panela ne prati upute i projektnu dokumentaciju, što može rezultirati oštećenjem panela, gubitka proizvodnje i dovesti do gubitka garancije.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Pokušati angažirati iskusno osoblje, a ukoliko to nije moguće izvršiti obuku i istaknuti najvažnije detalje koji su potrebni za pravilnu montažu konstrukcije. Vršiti konstantan nadzor prilikom izvođenja.
5.28	Nekorištenje sredstava za zaštitu na radu predstavlja ozbiljan rizik, povećavajući vjerojatnost ozljeda među radnicima te potencijalno ugrožava njihovo zdravlje i sigurnost	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Angažirati voditelja za sigurnost na radu te svakodnevno provjeravati da li se koristi propisana odjeća i oprema. Organizirati obuku o zaštiti na radu.
5.29	Neodgovarajuće skladištenje panela može rezultirati njihovim oštećenjem i gubitkom garancije. Zamjena ili nabavka dijelova može dovesti do kašnjenja u realizaciji i dodatnih troškova.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Smanjiti rizik adekvatnim skladištenjem panela; u situacijama kada to nije izvedivo nastojati pružiti maksimalnu zaštitu kako bismo spriječili oštećenja.

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

5.30	Upotreba neadekvatnih alata može rezultirati neispravnim spojevima u ožičenju, što može prouzročiti oštećenje i potencijalno izazvati požar tijekom eksploatacije	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Smanjiti rizik koristeći isključivo prikladne alate i redovito provjeravajući njihovu ispravnost.
5.31	Montaža invertera ne prati upute, što može rezultirati problemima pri postavljanju solarnih invertera ili čak dovesti do gubitka garancije.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Angažirati iskusno osoblje sa referencama u montaži fotonaponskih invertera. Vršiti konstantan nadzor prilikom izvođenja.
5.32	Nepoštivanje uputa ili projekta tijekom montaže opreme nadzora (videonadzor, monitoring, protuprovala, ostalo) može dovesti do djelomične ili potpune nefunkcionalnosti opreme.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Angažirati iskusno osoblje sa referencama u montaži sustava slabe struje. Vršiti konstantan nadzor prilikom izvođenja.
5.33	Neusklađenost sveukupno izvedenih radova na fotonaponskog elektrani s projektnom dokumentacijom može uzrokovati produženje završetka projekta zbog nužnih ispravki.	x	x	x	<b>Izbjeći</b> Izvoditi sve radove prema projektnoj dokumentaciji. Gdje to nije moguće potrebno je zatražiti odobrenje od nadzornog inženjera. Izvršiti interni tehnički prijem kako bi se osigurala usklađenost sa projektnom dokumentacijom.
5.34	Neusklađenost rasklopnog postrojenja (NN/SN/VN) s projektnom dokumentacijom može uzrokovati produženje završetka projekta zbog nužnih ispravki.		x	x	<b>Izbjeći</b> Izvršiti tvornički prihvata sklopnog postrojenja prije plaćanja i dostave na teren.
5.35	Nepoštivanje uputa tijekom montaže rasklopnih postrojenja (NN/SN/VN) može dovesti do djelomične ili potpune nefunkcionalnosti opreme.		x	x	<b>Umanjiti</b> Angažirati iskusno osoblje sa referencama u montaži rasklopnih postrojenja. Vršiti konstantan nadzor prilikom izvođenja.
5.36	Neusklađenost sveukupno izvedenih radova na rasklopnom postrojenju s projektnom dokumentacijom može uzrokovati produženje završetka projekta zbog nužnih ispravki.		x	x	<b>Izbjeći</b> Izvoditi sve radove prema projektnoj dokumentaciji. Gdje to nije moguće potrebno je zatražiti odobrenje od nadzornog inženjera. Izvršiti interni tehnički prijem kako bi se osigurala usklađenost sa projektnom dokumentacijom.
6.1	Obavezna električna mjerenja mogu imati rezultate koji nisu odgovarajući te dolazi do prolongacije završetka projekta i dodatnih troškova popravaka.	x	x	x	<b>Izbjeći</b> Internim električnim mjerenjima identificirati potencijalne probleme kako bismo ih uklonili što prije.
6.2	Zakašnjenje u pripremi završne dokumentacije i dozvola može dovesti do prolongacije završetka projekta.	x	x	x	<b>Izbjeći</b> Biti ažuran u pripremi završne dokumentacije te pomno proučiti koja je dokumentacija točno potrebna.
6.3	Zakašnjenje u organizaciji tehničkog prijema može dovesti do prolongacije završetka projekta.	x	x	x	<b>Umanjiti</b> Potrebno je pravovremeno predati zahtjev za tehnički prijem te biti kontinuirano u kontaktu sa nadležnim institucijama.



### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

6.4	Zakašnjenje u ishođenju uporabne dozvole za sunčanu elektranu može dovesti do prolongacije završetka projekta.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Potrebno je pravovremeno predati zahtjev za uporabnu dozvolu te biti kontinuirano u kontaktu sa nadležnim institucijama.
6.5	Zakašnjenje u ishođenju uporabne dozvole za rasklopno postrojenje može dovesti do prolongacije završetka projekta.		x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Potrebno je pravovremeno predati zahtjev za uporabnu dozvolu te biti kontinuirano u kontaktu sa nadležnim institucijama.
6.6	Izgradnja priključka od strane nadležnog ODS/OPS kasni što dovodi do prolongacije početka rada i financijskih gubitaka.		x	x	<b><u>Prihvatiti</u></b> Uplatiti potrebne takse za priključak pravovremeno i proaktivno raditi sa nadležnim ODS/OPS kako bi priključak bio izgrađen na vrijeme.
6.7	Zakašnjenje u potpisu ugovora o prodaji može dovesti do prolongacije završetka projekta i financijskih gubitaka.		x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Potrebno je pravovremeno predati potrebni zahtjev za dozvolu te biti kontinuirano u kontaktu sa nadležnim institucijama. Pobrinuti se da zahtjevi budu potpuni.
6.8	Zakašnjenje u ishođenju dozvole za proizvodnju energije može dovesti do prolongacije završetka projekta.	x	x	x	<b><u>Umanjiti</u></b> Potrebno je pravovremeno predati potrebni zahtjev za dozvolu te biti kontinuirano u kontaktu sa nadležnim institucijama. Pobrinuti se da zahtjevi budu potpuni.
6.9	Određeni uočeni manji nedostaci mogu uzrokovati smetnje u radu elektrane.	x	x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Odgoditi primopredaju i plaćanje posljednje rate dok se svi preostali nedostaci ne uklone.
7.1	Rad elektrane bez prisutnosti osoblja može izložiti postrojenje riziku krađe opreme na terenu, uzrokujući materijalnu štetu i prekid proizvodnje električne energije.		x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Angažirati tehničku zaštitu.
7.2	Nedostatak proaktivnog održavanja i nedostatak rezervnih dijelova predstavljaju rizik od potencijalnih problema u funkcioniranju, što može rezultirati gubicima u proizvodnji elektrane. Efikasno upravljanje tim aspektima ključno je za očuvanje stabilnosti i kontinuiteta rada postrojenja.	x	x	x	<b><u>Izbjeći</u></b> Sprečavanje potencijalnih problema uključuje redovite preventivne preglede instalacije i potpisivanje ugovora o redovnom održavanju. Potrebno je imati i dovoljan lager rezervnih dijelova.

#### **3.11 Rizici na sunčanim elektranama u kontekstu različitih razdoblja**

Izgradnja projekata sunčanih elektrana susreće se s različitim rizicima tijekom različitih vremenskih faza. U posljednjih nekoliko godina, sektor obnovljivih izvora susreo se s turbulentnim uvjetima koji su dodatno otežali već složen proces izgradnje sunčanih elektrana.

Pandemija Covid-19 ostavila je dubok trag na sve aspekte društva, uključujući i energetske sektor. Projekti izgradnje sunčanih elektrana suočavali su se s prekidima u opskrbi, nedostatkom radne snage te logističkim izazovima. Na primjer, mnoge tvornice koje proizvode komponente za sunčane elektrane morale su privremeno obustaviti proizvodnju ili smanjiti kapacitete zbog mjera zatvaranja, što je dovelo do kašnjenja u isporuci. Osim toga, putovanje i rad na terenu ograničeni su epidemiološkim mjerama, dodatno komplicirajući izgradnju. Rizici su izvirali iz idućih izazova:

##### **Viša sila**

Covid-19 predstavlja izazovnu situaciju koja može rezultirati produženjem i kašnjenjem različitih projekata. To je posebno izazovno jer su mnogi ugovori sklopljeni s klauzulom o višoj sili, što znači da nijedna strana nije direktno odgovorna za ovu nepredviđenu situaciju. Ova pravna klauzula otvara mogućnost za potencijalno neželjene manipulacije i zloupotrebu principa više sile.

##### **Prekidi u lancima dobave**

Pandemija i stroge restrikcije su uzrokovale značajne poremećaje u globalnim lancima dobave, što je rezultiralo smanjenom dostupnošću neophodne opreme za izgradnju elektrana. Isto je dovelo do kašnjenja u realizaciji projekata [11]

##### **Nedostatak radne snage i zdravstveni rizici**

Izgradnja sunčanih elektrana zahtjeva radnu snagu na gradilištu, a Covid19 je dovodio do manjka radne snage zbog bolesti, mjera karantene ili ograničenja putovanja [12]. Dodatne mjere opreza koje su bile potrebne dovodile su do smanjenja produktivnosti na gradilištu.

##### **Usporen rad administracije**

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

---

Novi načini rada, kao što je rad od kuće, znatno su usporili proces izdavanja dozvola, budući da odgovorno osoblje nije bilo prisutno u svojim redovnim uredima [13]. Ova situacija je rezultirala smanjenom efikasnošću i značajnim usporenjem razvoja projekata.

#### **Ekonomska neizvjesnost**

Ekonomska neizvjesnost tijekom pandemije znatno je utjecala na financiranje projekata, kao i na volju investitora da se upuste u nove investicije, što je rezultiralo odgađanjem ulaganja i smanjenom ekonomskom aktivnošću [13]. Promjene u valutnim tečajevima i kamatnim stopama dodatno su utjecale na ukupne troškove projekata i očekivani povrat na ulaganje.

#### **Rad na daljinu i ograničenje putovanja**

Upravljanje projektom i koordinacija mogu biti komplicirani zbog rada na daljinu. Pojavljuju se komunikacijski izazovi i poteškoće u nadgledanju građevinskih aktivnosti. Ograničenja putovanja i mjere socijalnog distanciranja su potencijalno mogli zakomplicirati fazu puštanja u rad i testiranja, utječući na rokove realizacije projekta [13].

Tijekom smirivanja pandemije i ponovnog otvaranja ekonomije, suočavamo se s izazovima povezanim s inflacijom i naglim porastom cijena sirovina, opreme i usluga. Ova situacija stvorila je dodatnu neizvjesnost u procesu izgradnje sunčanih elektrana. Na primjer, cijene ključnih materijala kao što je silicij znatno su porasle, što je predstavljalo izazov pred planiranje budžeta za projekte [14]. Uz to, u ovoj fazi suočili smo se s nizom dodatnih izazova koji predstavljaju dodatne rizike za sunčane elektrane:

#### **Poremećaji u lancima dobave**

Otvaranje ekonomije rezultiralo je povećanom potražnjom za robom i uslugama stvarajući neravnotežu između ponude i potražnje. Prekidi u lancima opskrbe prouzročili su značajna kašnjenja u isporukama, što je dodatno povećalo potražnju nakon ponovnog otvaranja ekonomije [11]. Sve te promjene znatno su poremetile proces isporuke materijala na gradilišta i uzrokovale značajna kašnjenja u projektima.

#### **Povećani kapitalni i operativni troškovi**

Inflacija je rezultirala rastom cijena materijala i radne snage, što je imalo negativan utjecaj na profitabilnost projekata [15].

### 3. UPRAVLJANJE PROJEKTNIM RIZICIMA

---

U ovom razdoblju prihodi od solarnih elektrana nisu pratili ovaj rast troškova, budući da je povećanje cijena električne energije kasnilo za porastom troškova, što je dodatno umanjilo profitabilnost.

#### **Povećanje kamatnih stopa**

Središnje banke su reagirale na inflaciju povećanjem kamatnih stopa, što je rezultiralo povećanjem troškova zaduživanja za poduzeća. To je imalo poseban utjecaj na kapitalno intenzivne projekte, kao što je izgradnja sunčanih elektrana, dovodeći do znatno većih izdataka za servisiranje duga [16].

#### **Izazovi na tržištu rada**

Otvaranjem gospodarstva, poduzeća su se suočila sa poteškoćama u zapošljavanju i zadržavanju kvalificiranih radnika, što je dovodilo do povećanja troškova rada i kašnjenja projekata.

#### **Postojeće ugovorne obaveze**

Inflacija i ekonomske promjene mogu utjecati na uvjete postojećih ugovora, potencijalno dovodeći do sporova ili ponovnih pregovora između strana što može uzrokovati razne probleme za projekte sunčanih elektrana.

#### **Ekonomska neizvjesnost**

Ekonomska neizvjesnost predstavlja značajan rizik za projekte izgradnje sunčanih elektrana. Nestabilnost cijena opreme, fluktuacije tečaja valuta i povećanje kamatnih stopa izlažu projekte dodatnim rizicima. Ovi faktori mogu znatno utjecati na profitabilnost projekata, povećavajući kapitalne troškove i troškove servisiranja duga, što može ugroziti financijsku stabilnost i održivost projekata.

Rat u Ukrajini je dodatno otežao situaciju u energetske sektoru i stvorio dodatne geopolitičke rizike u opskrbi energijom i dostavi ključnih resursa. Ovo je rezultiralo naglim povećanjem cijena energije i stvorilo dodatni pritisak na razvoj sektora obnovljivih izvora. Ovisnost o ruskom plinu pokazala se kao rizik za energetske sigurnost, što je rezultiralo naglim povećanjem potražnje za obnovljivim izvorima energije. Dakle, uz izazove koji su se pojavili tijekom perioda inflacije, nakon početka rata u Ukrajini dodatno smo suočeni s nizom izazova:

#### **Nagli rast tržišta zbog porasta cijene električne energije**

Nagli rast tržišta zbog porasta cijena električne energije predstavlja značajan rizik za projekte izgradnje sunčanih elektrana. Rat u Ukrajini izazvao je značajnu nestabilnost na tržištima električne energije, posebno u Europi, što je rezultiralo rekordnim cijenama električne energije. Ovaj dramatičan porast cijena potaknuo je ubranu ekspanziju tržišta sunčanih elektrana [17].

Međutim, ovaj nagli rast tržišta donosi sa sobom nove izazove i rizike. Pritisak na što brže završavanje projekata može dovesti do kompromitiranja kvalitete izvedbe i projektiranja, što dugoročno može ugroziti stabilnost i održivost solarnih elektrana. Također, porast tržišta može rezultirati manjkom kvalificiranih izvođača i projekatana potrebnih za servisiranje tržišta, što dodatno otežava situaciju. Nadalje, smanjenje dostupnosti materijala može dovesti do kašnjenja u projektima i povećanja troškova izgradnje.

#### **Opasnost od hlađenja tržišta**

Rizik od hlađenja tržišta predstavlja ozbiljnu prijetnju za projekte izgradnje sunčanih elektrana. S obzirom na vremenski okvir potreban za realizaciju ovih projekata do trenutka puštanja u pogon, postoji mogućnost da dođe do naglog smanjenja cijena električne energije. Ovaj pad cijena može značajno utjecati na profitabilnost projekta i izazvati razočaranje investitora.

Promjene u zakonodavstvu, tehnološki napredak i regulatorni okviri će značajno utjecati na budućnost sunčanih elektrana. Evolucija poticajnih programa, sve veća učinkovitost opreme, smanjenje troškova investicije ili promjene u modelima financiranja i prodaje mogu utjecati na poslovni model solarnih elektrana. U budućnosti se možemo suočiti s nizom izazova u projektima sunčanih elektrana, što će stvoriti nove rizike u njihovoj izgradnji:

#### **Promjene u modelima prodaje energije**

Promjene u modelima prodaje električne energije predstavljaju značajan rizik za projekte sunčanih elektrana. Prijelaz sa državno poticanih dugoročnih ugovora prema tržišnoj prodaji električne energije može rezultirati povećanim troškovima financiranja. Ovo je posljedica nepredvidljivosti cijena električne energije na tržištu i manjka dostupnih modela koji omogućuju dugoročno zatvaranje prihodovne strane. Ovi faktori zajedno mogu povećati troškove financiranja projekata sunčanih elektrana i stvoriti neizvjesnost u povratu investicije.

#### **Kanibalizacija tržišta i pad cijena električne energije**

S obzirom na prirodu proizvodnje električne energije iz sunčanih elektrana, gdje sve elektrane proizvode električnu energiju istovremeno, bez mogućnosti upravljanja proizvodnjom, postoji opasnost od naglog pada cijena električne energije na tržištu tijekom perioda visoke proizvodnje sunčanih elektrana [18]. Ovaj pad cijena može znatno utjecati na profitabilnost projekta i potencijalno smanjiti povrat investicije.

#### **Obaveza pohrane energije**

Nadležna tijela se sve više usmjeravaju na pitanje upravljivosti i pohrane električne energije kako bi se bolje iskoristila solarna energija [19]. Ova tendencija dovodi do povećane kompleksnosti projekta i znatnog povećanja troškova investicije.

#### **Manjak kvalitetnog kadra**

S povećanim interesom za obnovljivim izvorima energije raste potreba za stručnjacima s specifičnim znanjem i vještinama koji su ključni za projektiranje, izgradnju, održavanje i upravljanje sunčanim elektranama. Međutim, tržište rada je napregnuto što može smanjiti dostupnost kvalificiranog osoblja. Nedostatak takvih stručnjaka može rezultirati produženjem vremena potrebnog za razvoj i izgradnju sunčanih elektrana. Također, moguće je da nedostatak iskusnih kadrova utječe na kvalitetu izvođenja radova i održavanje, što može negativno utjecati na dugoročnu uspješnost projekata [20].

#### **Nedostatak mrežne infrastrukture**

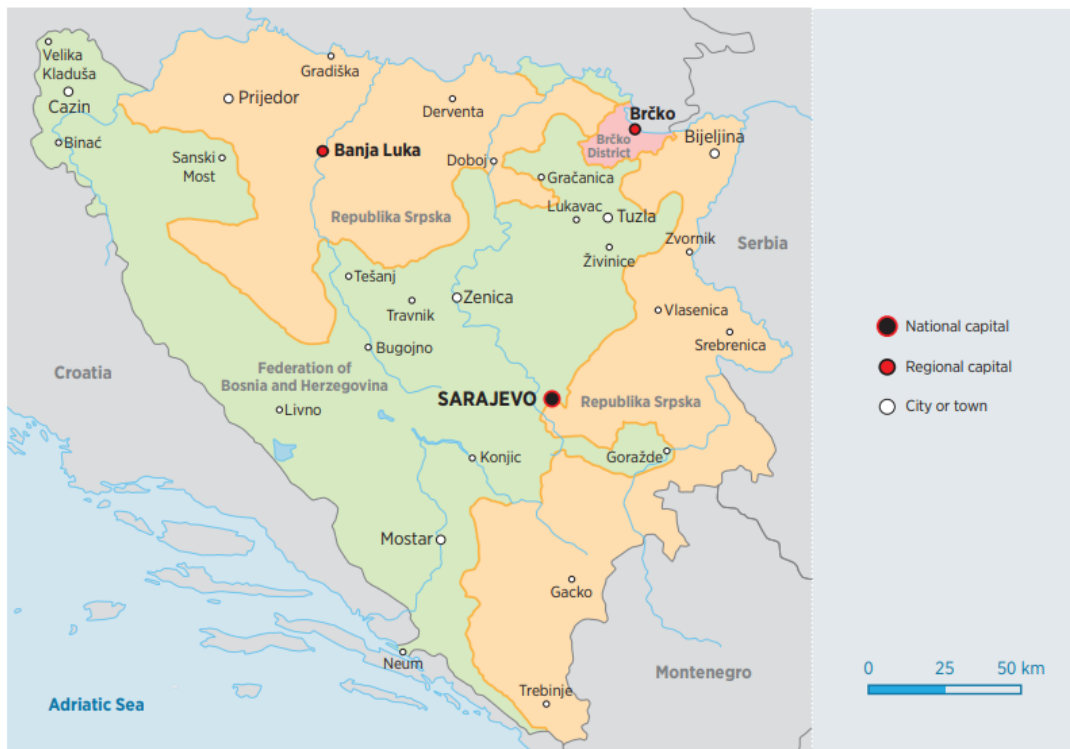
Sve veći broj sunčanih elektrana i sporost investicija u distribucijske i prijenosne mreže će dovesti do smanjenja broja dostupnih lokacija za investicije.

Iz svega navedenog možemo zaključiti da analiza rizika u izgradnji sunčanih elektrana zahtijeva pažljivo promišljanje i prilagodbu na trenutačne okolnosti budući da svaki period nosi svoje rizike.

# 4. STUDIJA SLUČAJA

## 4.1 Stanje tržišta u BiH

Bosna i Hercegovina je država koja se nalazi u jugoistočnoj Europi. U administrativnom smislu sastoji se od dva entiteta, Federacija Bosnia i Hercegovina (FBiH) i Republika Srpska (RS) te posebne administrativne jedinice Distrikt Brčko. Federacija je još podijeljena na 10 kantona, a isti se dijele na općina. U državi postoji ukupno 142 općine, od toga 79 u FBiH, a 63 u RS.



Slika 4.1. Administrativna podjela BiH [7]

Iako Bosna i Hercegovina ima sigurnost u pogledu opskrbe energijom te ima poziciju izvoznika električne energije, postoje značajni troškovi povezani za zagađenjem zraka i zdravstvenim posljedicama koje proizlaze iz izgaranja fosilnih goriva i drva. Stanovništvo se većinom grije na drva i biomasu. Rudarska industrija ugljena zapošljava brojne radnike i generira veliku ekonomsku aktivnost iako je većinom ista neefikasna i predstavlja uteg poslovanju nadležnih elektroprivreda.

#### 4. STUDIJA SLUČAJA

Kao država koja se želi priključiti Europskoj uniji obaveze BiH u području energetike dolaze iz međunarodnih ugovora kao što je Pariški sporazum o klimatskim promjenama te Sofijska deklaracija o Zelenom planu za Zapadni Balkan. Bosna i Hercegovina ima obavezu postići klimatsku neutralnost do 2050. godine. Po ovim ugovorima BiH se obavezala preuzimati pravne okvire EU i usklađivati svoje zakonodavstvo sa ciljem uspostavljanja zajedničkog tržišta, usklađivanja energetskeg sektora sa EU zakonima, poticanja investicija te zaštite okoliša.

Ispunjavanje obaveza iz ovih ugovora koji žele ostvariti planove o ugljičnoj neutralnosti predstavljaju veliki izazov za BiH jer se trenutno vode sporovi protiv BiH zbog ozbiljnog i upornog kršenja pravila Energetske zajednice. BiH još nije implementirala stare obaveze ni iz Drugog energetskeg paketa, a već dolazi i kraj obaveza iz Četvrtog energetskeg paketa [21] koje se odnose na energetskeg efikasnost, organizaciju tržišta energije, obnovljive izvore i plin.



Slika 4.2 Trenutačni status BiH u implementaciji energetskeg paketa [24]

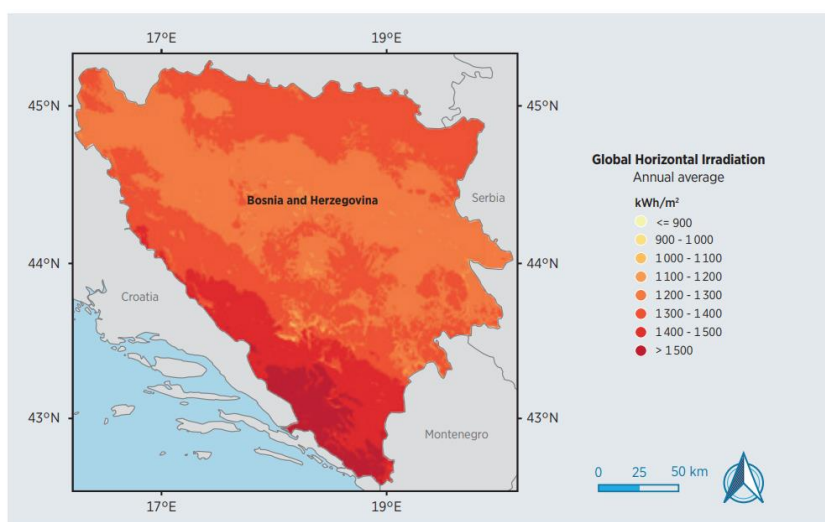


#### 4. STUDIJA SLUČAJA

Posljedice sporosti i neispunjena obaveza su brojne poput nekonkurentnosti tržišta i proizvoda, ugrožena sigurnost opskrbe, smanjena ulaganja, gubitak statusa izvoznika električne energije, nemogućnost pristupa EU fondovima te usporavanje napretka prema EU. Posebnu opasnost predstavlja prekogranični porez na CO<sub>2</sub> za zemlje koje nisu uvele sustav oporezivanja CO<sub>2</sub>. Odnosi se na energetske proizvode poput cementa, željeza, čelika, aluminija i električne energije. Porez je uveden 2023. godine, a puna primjena kreće od 2026. Primjenu je moguće odgoditi do 2030. godine uz ispunjavanje niza uvjeta. Pogođeni proizvodi predstavljaju značajan udio BiH izvoza stoga je potrebno ubrzati usvajanje strateških dokumenata poput Nacionalnog energetskog i klimatskog plana BiH, ubrzati aktivnosti na izradi i donošenju novih zakona na svim razinama vlasti te krenuti što prije u investiranje u obnovljive izvore energije.

BiH ima značajan potencijal u obnovljivim izvorima energije koji uključuju hidroenergiju, biomasu, vjetar i solar. Vjetar i solar su trenutno nedovoljno razvijeni i pružaju solidnu alternativnu za diverzifikaciju od neodrživih izvora energije temeljenih na ugljenu.

Trenutačno procijenjeni potencijali priključenja ova dva izvora na prijenosnu mrežu u BiH su 460 MW do 800 MW vjetra i 400 MW do 825 MW sunčanih elektrana. Ove iznose je odredio Nezavisni operator sustava uzimajući u obzir tehnička ograničenja prijenosne mreže. Podaci o potencijalu instalacije sunčanih elektrana na distribucijskim mrežama trenutno ne postoje. Na donjoj slici je prikazana karta sunčevog zračenja. Zračenje je intenzivno u čitavoj državi, sa 1300 kWh/m<sup>2</sup> na sjeveru zemlje do 1500 kWh/m<sup>2</sup> na jugu.

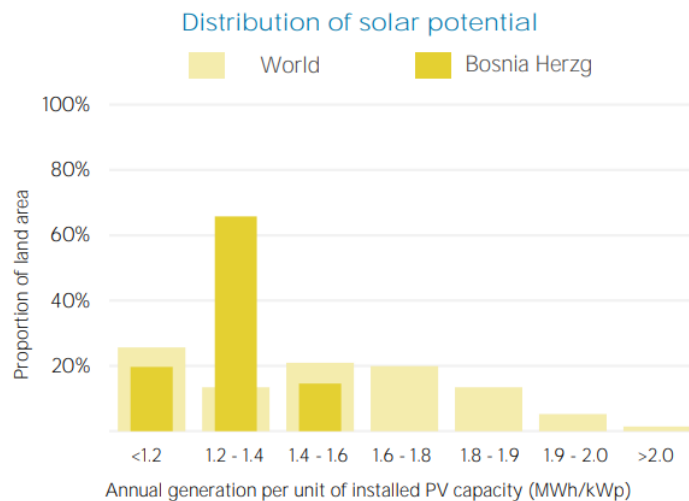


Slika 4.3 Prostorna raspodjela zračenja [21]

#### 4. STUDIJA SLUČAJA

---

Postotni raspored solarnog potencijala nam otkriva da najpotentnija područja ipak predstavljaju samo 20% ukupnog teritorija BiH.



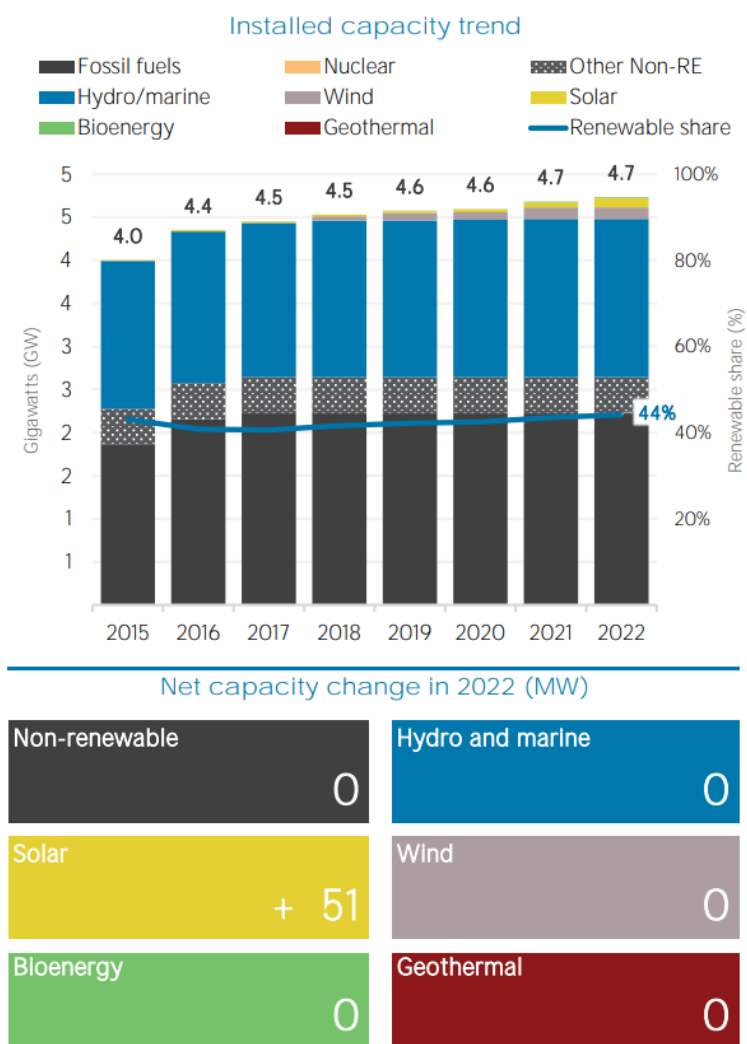
Slika 4.4 Prostorna raspodjela zračenja po intezitetu [23]

Unatoč dobrom potencijalu, udio sunčanih elektrana u energetsom miksu Bosne i Hercegovine je jako mali što je vidljivo iz donje tablice.

Generation in 2021	GWh	%
<b>Non-renewable</b>	<b>11 350</b>	<b>61</b>
<b>Renewable</b>	<b>7 186</b>	<b>39</b>
Hydro and marine	6 690	36
Solar	72	0
Wind	382	2
Bioenergy	42	0
Geothermal	0	0
<b>Total</b>	<b>18 536</b>	<b>100</b>

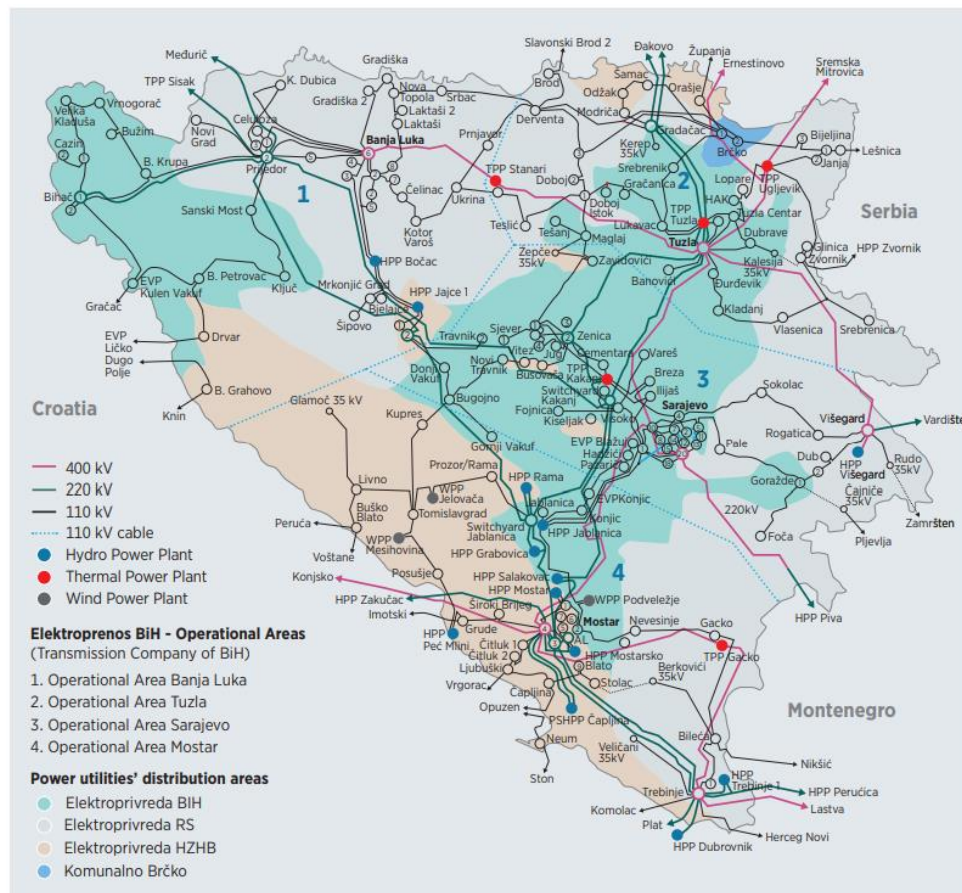
Slika 4.5 Energetski miksu u 2021. godini [23]

Ipak određeni pomaci se događaju te je tako u 2022 godini pušteno u pogon 51 MW sunčanih elektrana.



Slika 4.6 Trendovi u instalaciji novih izvora energije [23]

Ovisno o veličini sunčane elektrane iste se mogu spajati na distribucijsku mrežu (0,4 kV do 35 kV) ili prijenosnu mrežu (110 kV i iznad). Na distribucijskom razini imamo 4 operatora distribucijskog sustava. Distribucijski sustavi su u nadležnosti entiteta RS i FBiH te distrikta Brčko. Operatori distribucijskog sustava u FBiH su Elektroprivreda BiH sa sjedištem u Sarajevu i Elektroprivreda hrvatske zajednice Herceg Bosne (EPHZHB) sa sjedištem u Mostaru. Operator u RS je Elektroprivreda RS dok je u distriktu Brčko nadležno Komunalno Brčko. Prijenosni sustav je pod kontrolom državne razine vlasti, a operator prijenosnog sustava je poduzeće Elektroprijenos/Elektroprenos. Ovisno o području i naponskoj razini sunčane elektrane potrebno je ishoditi dozvolu za priključak od nadležnog poduzeća. Teritorijalna raspodjela je prikazana na donjoj slici.



Slika 4.7 Teritorijalna podjela operatora distribucijskog i prijenosnog sustava [21]

Prodaja električne energije u BiH po trenutnom zakonodavstvu se može obavljati na nekoliko načina. Na prijenosnoj razini Proizvođač sukladno članku 8. tržišnih pravila [25] proizvodi energiju unutar svojih proizvodnih objekata te ima pravo proizvedenu električnu energiju prodavati na tržištu u skladu s licencom koju posjeduje (licenca za proizvodnju električne energije).

Da bi ostvario svoja prava (članak 9.) koja mu kao sudioniku na tržištu pripadaju, dužan je registrirati se kod Neovisnog operatora sustava u Bosni i Hercegovini (NOS BiH). Procedura registracije podrazumijeva sljedeće aktivnosti:

- Zahtjev za izdavanje EIC X koda
- Odabir BOS-a [balansno odgovorna strana], u pravilu je to otkupljač

Cijene otkupa se formiraju sukladno stanju na tržištu ročnica (eng. Futures) te je pravilo da se Ugovori potpisuju na godinu dana.

#### 4. STUDIJA SLUČAJA

---

Na distribucijskoj razini Proizvođač ima mogućnost prodaje privatnim otkupljivačima ili entitetskim otkupljivačima.

Kako je elektroenergetika u ovlasti entiteta isti su uspostavili državne kupce za obnovljivu energiju od povlaštenih proizvođača u okviru sustava poticaja (eng. feed-in tariff). Sredstva za sustav poticaja se pune od naknada kupaca koje prikupljaju operatori distribucijskih sustava. Iznose naknada utvrđuju entitetske vlade sukladno broju planiranih objekata. FBiH je uspostavila posebno poduzeće Operator za obnovljive izvore i učinkovitu kogeneraciju (OIEiEK) koje isplaćuje poticaje dok taj zadatak u RS obavlja Mješoviti holding Elektroprivrede Republike Srpske (MH EPS). U FBiH je moguće dobiti ugovor do 12 godina sa zajamčenom cijenom, dok je u RS trajanje ugovora 15 godina. Poticaje je moguće dobiti samo za određene snage dok u RS imamo i diverzifikaciju između neintegriranih i integriranih elektrana.

Tablica 4.1. Trenutačno aktivne tarife u sustavu poticaja [26], [27]

Tip sunčane elektrane	Feed-in Tarifa [EUR/kWh]
<b>Garantirane cijene u RS [11]</b>	
Integrirane sunčane elektrane do i uključivo 50kW	0,1166
<b>Integrirane sunčane elektrane od 50 do 500kW</b>	0,1032
<b>Neintegrirane sunčane elektrane do i uključivo 150kW</b>	0,1063
<b>Garantirane cijene u FBiH [12]</b>	
<b>Sunčane elektrane do i uključivo 23kW</b>	0,1594
<b>Sunčane elektrane do i uključivo 150kW</b>	0,1222
<b>Sunčane elektrane do i uključivo 1000kW</b>	0,0963

Različite metodologije dovele su do različitih feed-in tarifa za obnovljivu energiju. To je dovelo do različitih prilika za projekte obnovljive energije. Tržište u Federaciji naginjalo je energiji vjetra i maloj solarnoj energiji, dok je Republika Srpska favorizirala male hidroelektrane.

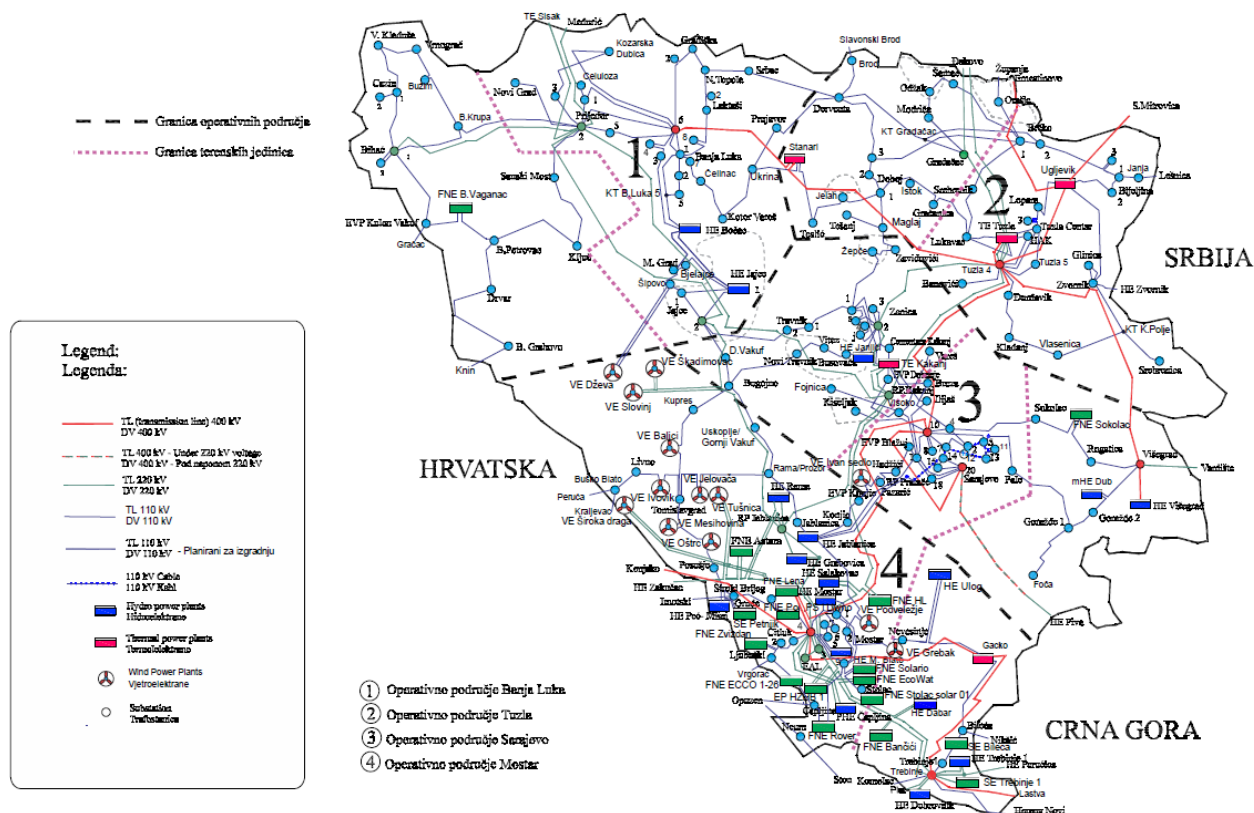
Drugi poslovni modeli poput aukcija, PPA ugovora i aktivnih kupaca trenutačno ne postoje. Zakonska rješenja koja su u raspravi i koja obuhvaćaju ove modele još nisu usvojena tako da nije poznato kada će ista biti omogućena.

Trenutačno sustav poticaja nije aktualan budući da su sve planirane kvote za obnovljive izvore energije popunjene. Zbog rasta cijena električne energije, Proizvođači su se u

potpunosti okrenuli registriranim otkupljivačima tražeći svoj poslovni slučaj kroz jednogodišnje otkupe koji su vezani za tržište ročnica električne energije. Prosječne cijene u 2023 godini su se kretale oko 0,11 EUR/kWh.

Kako bi ušao na tržište, Proizvođač mora osigurati otkupljivaču potvrdu (deklaracija) nadležnog ODS-a da elektrana ispunjava tehničke uvjete za prikupljanje potrebnih podataka o injektiranju/preuzimanju električne energije u 15-minutnim intervalima u skladu s uputama NOS BiH-a i odredbama Mrežnog kodeksa kao i drugih važećih propisa.

Unatoč svim slabostima tržišta BiH postoji ogroman interes investitora i na prijenosnoj i na distribucijskog razini, posebno u područjima sa velikim sunčevim zračenjem. Pogledom na plan mreže Elektroprijenosa možemo uočiti ogroman broj postrojenja na jugu BiH. Nažalost, u trenutku izrada rada plan mreže na distribucijskoj razini nije bio javno dostupan. Očito je da interesa i investitora ne manjka te da će u budućnosti glavne prepreke razvoju biti tehničke i pravne prirode poput uvjeta balansiranja i mrežnih kapaciteta kao i postojanje kapaciteta, finansijskih, ljudskih i tehnoloških. Finansijske institucije u BiH često ističu da domaći nositelji razvoja projekata nemaju dovoljno kapaciteta za njihovu provedbu dok su međunarodni developeri obeshrabreni zbog svojih iskustava u BiH koja ima duge i komplicirane procedure. Također procesi su netransparentni i strani investitori često uvode lokalne partnere koji im olakšavaju procese. Broj aktivnih projekata i planiranih projekata svjedoči o potrebi jačanja svijesti o rizicima, a sve u kontekstu ovog rada. S obzirom na broj aktivnih i planiranih projekata, jasno je da postoji izražena potreba za povećanjem svijesti o rizicima, posebice u kontekstu istraživanja koje se provodi u ovom radu



Slika 4.8 Pregled planiranih projekata na prijenosnoj mreži [28]

Ukratko, proces integracije u Europsku uniju preoblikuje Bosnu i Hercegovinu (BiH) kroz zahtjeve za značajne promjene, uključujući ukidanje subvencija za energetske sektor, usvajanje cijena koje odražavaju troškove, uvođenje CO<sub>2</sub> poreza i veći naglasak na očuvanje okoliša. Ova tranzicija će u konačnici povećati cijene za stanovništvo i energetske sektor što bi potencijalno moglo dovesti do negativnih gospodarskih posljedica ako se njom ne upravlja na odgovarajući način, kao što je smanjena kupovna moć kućanstava, smanjena konkurentnost za energetske intenzivne industrije i ugrožena pozicija izvoznika električne energije.

Trenutačni pokretači za ovu tranziciju prvenstveno su vanjski, kao što su Green Deal EU-a i dugoročna strategija ugljične neutralnosti. Snažniji unutarnji poticaj i osjećaj hitnosti ključni su za uspješno pokretanje dekarbonizacije gospodarstva jer oslanjanje na vanjske faktore može spriječiti potrebne reforme i stvoriti otpor promjenama, što dovodi do nedostatka jasne strategije, kašnjenja u donošenju potrebnih zakona, slabo provođenje istih i sveukupno ograničenje učinkovitosti regulatornog okvira.

### 4.2 Opis projekta

Projekt koji je predmet studije slučaja i na kojem ćemo primijeniti upravljanje rizicima opisano u prethodnim poglavljima je stvaran i predstavlja tipičan projekt sunčane elektrane koji se često odvijaju u FBiH. Prikazane informacije su izmijenjene kako bi se sačuvala anonimnost projekta i njegovih sudionika. Vrijednosti investicije su također izmijenjene uz zadržavanje stvarnih omjera. Kroz studiju slučaja fokus će biti na samoj izgradnji uz pretpostavku da je razvoj projekta doveden do kraja i da isti ima sve pretpostavke za izgradnju.

Studija slučaja na ovoj sunčanoj elektrani pružit će dublji uvid kako možemo uspješno (ili neuspješno?) upravljati rizicima.

### 4.3 Povelja projekta

#### 4.3.1 Sažetak

Tablica 4.2. Sažetak projekta

<b>Naziv projekta</b>	<b>RAZVOJ I IZGRADNJA SUNČANE ELEKTRANA “ELEKTRANA 1” TE PRATEĆE TRAFOSTANICE 10(20)/0,4kV</b>
<b>Opis projekta</b>	Projekt podrazumijeva razvoj projekta, odabir lokacije, izradu dokumentacije, ishođenje svih potrebnih dozvola, isporuku svih usluga, radova i materijala potrebnih za izgradnju i puštanje u rada navedene sunčane elektrane i njene trafostanice te redovito održavanje svih objekata nakon izgradnje
<b>Instalirana snaga elektrane i trafostanice</b>	Elektrana Solar 1 – 1MW/1,4MWp TS 10(20)/0,4 1x1250kW
<b>Očekivana proizvodnja</b>	Elektrana Solar 1 - 2GWh
<b>Predlagatelj</b>	INVESTITOR d.o.o Sarajevo
<b>Sponzor/investitor</b>	INVESTITOR d.o.o Sarajevo
<b>Developer/isporučitelj projekta</b>	DEVELOPER d.o.o. Mostar
<b>Projektant/isporučitelj projekta</b>	PROJEKTANT d.o.o. Mostar
<b>Izvođač/isporučitelj projekta</b>	IZGRADNJA d.o.o. Mostar
<b>Voditelj projekta</b>	Naveden u dionicima
<b>Proračun projekta</b>	1.500.000 EUR bez PDV



<b>Preduvjeti za gradnju</b>	Urbanistička suglasnost; građevinska dozvola – Nadležna općina
<b>Preduvjeti za spajanje na električnu mrežu</b>	Prethodna elektroenergetska suglasnost; konačna elektroenergetska suglasnost – Nadležni ODS
<b>Preduvjeti za rad</b>	Energetska dozvola – Federalno ministarstvo energetike, rudarstva i industrije
<b>Preduvjeti za financijsku opravdanost</b>	Predugovor o otkupu električne energije – Operator za obnovljive izvore i učinkovitu kogeneraciju
<b>Procijenjeno trajanje projekta</b>	48 mjeseci

#### 4.3.2 Svrha projekta

Svrha ovog projekta je izvršiti kompletan razvoj i izgradnju sunčane elektrane snage 1 MW te njene pripadajuće trafostanice. Projekt treba proći kroz sve faze potrebne za izgradnju sunčane elektrane odnosno moramo izvršiti odabir lokacije, preliminarne analize, ishođenje svih dozvola, izgradnju, puštanje u pogon i održavanje elektrane. Isto mora biti isporučeno unutar dogovorene vrijednosti projekta i unutar dogovorenih rokova iako su rokovi u razvoju sunčanih elektrana nepredvidivi.

#### 4.3.3 Poslovna potreba, poslovni slučaj

U smislu poslovnog slučaja, predlagatelj projekta je prepoznao obnovljive izvore kao potencijalno dobro ulaganje. Namjera je kroz razvoj projekta potpisati predugovor sa nadležnim poduzećem koje vrši otkup električne energije u FBiH odnosno Operator za OIEIEK. Tim ugovorom je garantirano predlagatelju projekta da će u slučaju ishođenja uporabne dozvole unutar zadanih rokova u predugovoru biti u mogućnosti potpisati ugovor u trajanju od 12 godina sa navedenim poduzećem. Sa garantiranim otkupom od 12 godina, projekt ima mogućnost zatvaranja financijske konstrukcije.

Predugovorom je definirana privilegirana cijena od 0,19 KM/kWh koja ostaje fiksna za vrijeme trajanja ugovora. Po ovom predugovoru, predlagatelj projekta će izdavati mjesečne fakture Operatoru gdje se proizvedena energija naplaćuje po idućoj formuli:

$$- \text{Fakt} = \text{Zag\_cijena} \times E$$

gdje je:

- Fakt [KM] – iznos mjesečne fakture
- Zag\_cijena [KM/kWh] – zagarantirana mjesečna cijena
- E [kWh] – količina proizvedene energije u mjesec dana

Ukratko, temelj projekta je naplata energije po privilegiranim cijenama te potpis ugovora predstavlja jednu od kritičnih točaka projekta.

### 4.3.4 Poslovni ciljevi projekta

Poslovni ciljevi projekta su idući:

- Definirati pogodnu lokaciju uzimajući u obzir razne kontekste
- Izraditi projektnu dokumentaciju
- Osigurati financiranje
- Ishoditi sve potrebne dozvole u općini
- Ishoditi sve potrebne dozvole u nadležnom operatoru distribucijskog sustava
- Ishoditi sve potrebne dozvole u Federalnom ministarstvu energije, rudarstva i industrije (FMERI)
- Potpisati predugovor o otkupu električne energije
- Izgraditi elektrane u roku, a ne kasnije od isteka energetske dozvole od FMERI. U slučaju kašnjenja potrebno je produžiti sve dozvole.
- Koristiti najmodernije tehnologije u sunčanim elektranama
- Dimenzionirati opremu na način da postrojenje ima visoku pogonsku pouzdanost
- Organizirati gradilište sukladno zakonskim propisima o zaštiti na radu
- Projektirati i izgraditi elektranu tako da ima prosječnu proizvodnju od 2 GWh kako bi postrojenje imalo poslovnu opravdanost
- Nakon izgradnje potpisati ugovor o otkupu
- Nakon isteka garantnih rokova osigurati redovito održavanje

### 4.3.5 Opis projekta

Projekt predstavlja sveobuhvatan razvoj projekta sunčane elektrane snage 1 MW. U projekt su uključeni brojni dionici zbog mnogobrojnih faza kroz koje je potrebno proći kao što su

ishođenje identifikacija banke, osiguranje financiranja i ishođenje svih potrebnih dozvola. Kroz projekt će se izvršiti gradnja fotonaponskih elektrana i pratećih trafostanica za investitora Elektrana d.o.o. , a sve na principu “ključ u ruke”. Isto podrazumijeva cjelokupnu isporuku inženjeringa, opreme i svih potrebnih radova. Radovi se sastoje od građevinskih i elektromontažnih radova. Planirana oprema na projektu mora predstavljati najmodernije što trenutno tržište opreme za fotonaponsku elektranu može ponuditi. Rok za realizaciju projekta je 48 mjeseci.

### 4.3.5.1 Ciljevi i mjera uspješnosti projekta

- Identifikacija lokacije 30 dana nakon početka projekta
- Ishođenje svih dozvola 18 mjeseci nakon početka projekta
- Osiguranje financiranja 21 mjeseci nakon početka projekta
- Uvesti izvođača u izgradnju 24 mjeseca nakon početka projekta
- Isporučiti ključnu opremu na gradilište 4 mjeseca nakon uvođenja u posao
- Izgraditi elektranu 12 mjeseci nakon uvođenja u posao
- Spojiti elektranu na mrežu 40 mjeseci nakon početka projekta
- Zaključiti ugovor o otkupu nakon 48 mjeseci
- Godišnja proizvodnja elektrane mora biti 2 GWh
- Oprema i materijali moraju biti unutar dogovorene vrijednosti
- Radovi i usluge moraju biti unutar dogovorene vrijednosti

### 4.3.6 Zahtjevi

U procesu razvoja projekta, sponzor projekta (investitor) postavlja određene ključne zahtjeve kako bi osigurao uspješnu i sigurnu realizaciju svoje investicije. Zahtjevi predstavljaju kritične smjernice koje se primjenjuju na različite dionike projekta te služe kao sredstvo za smanjenje rizika i osiguranje kvalitete u svim fazama projekta.

Zahtjevi prema Developeru:

- **Lokacija blizu distribucijske mreže:** Investitor zahtijeva da lokacija projekta bude optimalno pozicionirana u blizini distribucijske mreže kako bi se olakšalo povezivanje na električnu mrežu.
- **Lokacija u općini s prethodnim investicijama u obnovljive izvore energije:** Investitor traži da se projekt smjesti u općinu gdje već postoje prethodne investicije u obnovljive izvore energije, što može pomoći u brzini ishoda dozvola.
- **Visoko solarno zračenje:** Zahtjeva se da odabrana lokacija ima što više sunčeve svjetlosti kako bi proizvodnja bila što veća..
- **Pravovremena predaja zahtjeva:** Developer je obavezan predavati sve zahtjeve unutar zadanih rokova kako bi se osigurala usklađenost s planiranom dinamikom.
- **Proaktivan pristup:** Developer treba usvojiti proaktivan pristup te brze reakcije na promjene i izazove.

Zahtjevi financijske prirode prema Izvođaču :

- Preduvjet avansne uplate je bankovna garancija
- Potrebna garancija za dobro izvršenje posla
- Potrebna garancija za garantni rok nakon primopredaje objekata
- Izrada osiguravajuće police na djelatnost i krađu

Zahtjevi tehničke prirode prema Izvođaču i Projektantu:

- **Kvalificirani projektant s relevantnim referencama:** Projektna dokumentacija mora biti izrađena od strane projektanta koji ima relevantne reference u specifičnoj području projekta.
- **Kvalificirano osoblje s relevantnim iskustvom:** Osoblje angažirano na radovima mora imati dokazano iskustvo u istoj specifičnoj oblasti.
- **Kvalitetan materijal od provjerenih proizvođača:** Svi materijali koji se koriste prilikom izgradnje moraju biti visoke kvalitete i dolaziti od renomiranih proizvođača.
- **Atestna dokumentacija za svu ugrađenu opremu:** Sva oprema ugrađena u projekt treba biti praćena odgovarajućom atestnom dokumentacijom kako bi se osigurala usklađenost s propisima i standardima.

- **Kalibrirana mjerna oprema:** Sva mjerna oprema koja će se koristiti za mjerenja prije puštanja u rad mora biti pravilno kalibrirana kako bi se osigurala točnost mjerenja.

Važno je napomenuti da se dodatni zahtjevi mogu pojaviti tijekom trajanja projekta kako bi se adekvatno reagiralo na promjene i izazove te kako bi se osigurala uspješna realizacija projekta.

### 4.3.7 Ograničenja

Na ovom projektu se može pojaviti niz ograničenja:

- Vremensko trajanje realizacije projekta je maksimalno 48 mjeseci
- Dostupnost mrežnih resursa je ograničena
- Dostupnost pogodnih zemljišta je ograničena
- Broj elektrana koje mogu ući u feed-in tarifu je ograničen
- Ključna oprema definirana ugovorom; nema promjene tehničkih specifikacija ključne opreme
- Cijena opreme i radova definirana ugovorom; nema promjene cijena neovisno o stanju na tržištu
- Potreban podizvođač za građevinske radove; ne postoje interni resursi
- Sve promjene budžeta mora odobriti Investitor
- Projekt se izvodi paralelno s drugim projektima, potrebno je dobro rasporediti ljudske i financijske resurse
- Nije dozvoljen outsourcing glavnih aktivnosti
- Naplata nije moguća bez ovjere od strane nadzornog inženjera

### 4.3.8 Pretpostavke

Pretpostavke projekta:

- Investitor će ispunjavati svoje obaveze pravovremeno (uplate, angažman nadzornog tijela, koordinacija s raznim službama)

## 4. STUDIJA SLUČAJA

---

- Developer je u koordinaciji sa nadležnim državnim tijelima; neće biti kašnjenja organizacije tehničkog prijema
- Projektant i izvođač će imati slobodnih resursa u vrijeme realizacije
- Nadležni operator distribucijskog sustava će organizirati javnu nabavku potrebnih materijala za spoj trafostanice na mrežu; neće biti kašnjenja priključka elektrane

### 4.3.9 Izjava o opsegu

Projekt uključuje odabir lokacije, ishođenje svih dozvola, projektiranje, isporuku cjelokupne opreme, izvođenje elektromontažnih i građevinskih radova, puštanje u rad te izradu dokumentacije potrebne za tehnički prijem i uporabnu dozvolu. Paralelno je potrebno voditi pregovore i dogovore o otkupu električne energije. Nakon isteka svih garancija izvođača potrebno je dogovoriti redovito održavanje postrojenja.

Sve gore navedeno je definirano ugovorima između ključnih dionika i sponzora. Sva odstupanja je potrebno dogovoriti sa predlagateljem projekta.

Naplata usluga ide po isporukama. Naplata izgradnje ide prema mjesečnim privremenim situacijama odobrenim od strane nadzora, a projekt se zaključuje završnim izvješćem ovlaštenog voditelja radova koji je dio projektnog tima.

Projekt završava tehničkim prijemom i puštanjem u rad te primopredajom objekata Investitoru.

### 4.3.10 Isporuke i procijenjeni napor

Tablica 4.3. Isporuke i procijenjeni napor

<i>Faza</i>	<i>Oznaka faze</i>	<i>WBS oznaka</i>	<i>Isporuka</i>	<i>Broj</i>	<i>Broj</i>	<i>Dnevna</i>	<i>PD</i>
				<i>radnih dana</i>	<i>ljudi</i>	<i>aktivnost (8h)</i>	<i>(čovjek-dan)</i>
<b>Koncept/identifikacija lokacije</b>	1	1.1	Izviđanje potencijalnih lokacija	10	2	1	20
<b>Koncept/identifikacija lokacije</b>	1	1.2	Odabir lokacije za sunčanu elektranu	1	2	0,5	1
<b>Koncept/identifikacija lokacije</b>	1	1.3	Odabir projektanta projekta	10	1	0,2	2
<b>Koncept/identifikacija lokacije</b>	1	1.4	Odabir developera projekta	10	1	0,2	2
<b>Preliminarne analize</b>	2	2.1	Izrada idejnih rješenja	4	1	1	4

## 4. STUDIJA SLUČAJA

<b>Preliminarne analize</b>	2	<b>2.2</b>	Izrada preliminarnih troškovnika	1	1	0,5	0,5
<b>Preliminarne analize</b>	2	<b>2.3</b>	Izrada hodograma za razvoj projekta	2	1	0,5	1
<b>Faza idejnog projekta</b>	3	<b>3.1</b>	Izrada idejnog projekta	10	1	1	10
<b>Faza idejnog projekta</b>	3	<b>3.2</b>	Ishođenje prethodne elektroenergetske suglasnosti	20	1	0,1	2
<b>Faza idejnog projekta</b>	3	<b>3.3</b>	Ishođenje lokacijske dozvole	20	1	0,1	2
<b>Faza idejnog projekta</b>	3	<b>3.4</b>	Ishođenje energetske dozvole	20	1	0,1	2
<b>Faza idejnog projekta</b>	3	<b>3.5</b>	Upis u registar projekata u izgradnji	3	1	0,1	0,3
<b>Faza glavnog projekta</b>	4	<b>4.1</b>	Izrada glavnog projekta sa pripadajućim troškovnikom	20	3	1	60
<b>Faza glavnog projekta</b>	4	<b>4.2</b>	Izrada elaborata ZNR i ZOP	5	1	0,5	2,5
<b>Faza glavnog projekta</b>	4	<b>4.3</b>	Ishođenje građevinske dozvole	30	2	0,1	6
<b>Faza glavnog projekta</b>	4	<b>4.4</b>	Ishođenje konačne elektroenergetske suglasnosti	30	1	0,2	6
<b>Faza glavnog projekta</b>	4	<b>4.5</b>	Potpis predugovora o otkupu električne energije	30	1	0,2	6
<b>Faza glavnog projekta</b>	4	<b>4.6</b>	Dogovor o financiranju izgradnje	30	1	0,3	9
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.1</b>	Provođenje postupka odabira izvođača	20	2	0,1	4
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.2</b>	Provođenje postupka odabira nadzora	20	2	0,1	4
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.3</b>	Informiranje nadležnih institucija o početku izgradnje	1	1	0,1	0,1
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.4</b>	Uvođenje izvođača u posao	1	1	0,1	0,1
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.5</b>	Izrada izvedbenog projekta i troškovnika	10	3	1	30
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.6</b>	Nabavka cjelokupne opreme	10	3	1	30
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.7</b>	Nabavka fotonaponskih panela	60	2	0,1	12
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.8</b>	Nabavka fotonaponske konstrukcije	60	2	0,1	12
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.9</b>	Nabavka fotonaponskih invertera	60	2	0,1	12
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.10</b>	Nabavka materijala i opreme za izmjenični razvod	60	2	0,1	12
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.11</b>	Nabavka materijala i opreme za istosmjerni razvod	60	2	0,1	12
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.12</b>	Nabavka kablova za videonadzor, protuprovalu i rasvjetu	60	2	0,05	6
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.13</b>	Nabavka videonadzora, protuprovale i rasvjete	60	2	0,05	6
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.14</b>	Nabavka transformatorske kućice	60	1	0,05	3
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.15</b>	Nabavka transformatora	60	1	0,05	3
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.16</b>	Nabavka ostale opreme za trafostanice	60	2	0,05	6
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.17</b>	Formiranje gradilišta	1	1	0,1	0,1
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.18</b>	Proizvodnja armiranobetonskih stopa	60	2	0,2	24
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.19</b>	Montaža AB stopa	30	10	1	300
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.20</b>	Iskop kablinskih rovova	5	5	1	25
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.21</b>	Polaganje uzemljenja i izmjeničnog razvoda u kabliske rovove	10	5	1	50
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.22</b>	Polaganje istosmjernog razvoda u kabliske rovove	20	5	1	100
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.23</b>	Polaganje kabela za rasvjetu, protuprovalu, videonadzor u kabliske rovove	10	5	1	50
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.24</b>	Zatrpavanje kablinskih rovova	2	2	1	4
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.25</b>	Izrada ogradnih zidova	10	4	1	40
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.26</b>	Montaža ograde na elektrani	10	4	1	40
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.27</b>	Izrada temelja za trafostanicu na elektrani	10	4	1	40
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.28</b>	Montaža nosive potkonstrukcije	25	8	1	200
<b>Faza izgradnje</b>	5	<b>5.29</b>	Montaža fotonaponskih panela	25	8	1	200

## 4. STUDIJA SLUČAJA

Faza izgradnje	5	5.30	Izrada ožičenja na istosmjernoj strani	5	4	1	20
Faza izgradnje	5	5.31	Izrada ožičenja na izmjeničnoj strani	5	4	1	20
Faza izgradnje	5	5.32	Montaža fotonaponskih invertera	5	4	1	20
Faza izgradnje	5	5.33	Montaža rasvjete, protuprovale i videonadzora	5	4	1	20
Faza izgradnje	5	5.34	Završetak radova na elektrani	5	4	1	20
Faza izgradnje	5	5.35	Proizvodnja niskonaponskog bloka	10	2	1	20
Faza izgradnje	5	5.36	Montaža kućice	2	2	1	4
Faza izgradnje	5	5.37	Radovi na NN razvodu trafostanice	3	2	1	6
Faza izgradnje	5	5.38	Radovi na SN razvodu trafostanice	3	2	1	6
Faza izgradnje	5	5.39	Završetak radova na trafostanici	3	2	1	6
Faza puštanja u pogon	6	6.1	Električna mjerenja potrebna za prijem	3	2	1	6
Faza puštanja u pogon	6	6.2	Izrada dokumentacije za prijem	3	2	1	6
Faza puštanja u pogon	6	6.3	Tehnički prijem elektrane i trafostanice	3	2	1	6
Faza puštanja u pogon	6	6.4	Uporabna dozvola za elektranu	1	2	1	2
Faza puštanja u pogon	6	6.5	Uporabna dozvola za trafostanicu	1	2	1	2
Faza puštanja u pogon	6	6.6	Puštanje u probni rad trafostanice	1	4	1	4
Faza puštanja u pogon	6	6.7	Puštanje u probni rad elektrane	1	4	1	4
Faza puštanja u pogon	6	6.8	Potpis ugovora o prodaji energije u probnom radu	30	1	0,2	6
Faza puštanja u pogon	6	6.9	Mjerenje utjecaja elektrane na mrežu i izrada izvještaja	20	1	0,2	4
Faza puštanja u pogon	6	6.10	Upis u registar izgrađenih projekata	30	1	0,2	6
Faza puštanja u pogon	6	6.11	Ishođenje dozvole za proizvodnju električne energije	30	1	0,2	6
Faza puštanja u pogon	6	6.12	Ishođenje dozvole za trajni pogon elektrane i trafostanice	30	1	0,2	6
Faza puštanja u pogon	6	6.13	Primopredaja projekata od strane isporučitelja	30	1	0,2	6
Faza puštanja u pogon	6	6.14	Potpis ugovora o prodaji energije u trajnom radu	30	1	0,2	6
Faza eksploatacije i održavanja	7	7.1	Ugovaranje tehničke zaštite	5	1	0,1	0,5
Faza eksploatacije i održavanja	7	7.2	Potpis ugovora o redovitom održavanju	5	1	0,1	0,5

### 4.3.11 Dionici

Tablicu 4.4. „Dionici“ je temeljni alat za upravljanje dionicima na projektu. U istoj imamo pregled svih ključnih informacija o svakom dioniku uključenom u projekt. Tablica sadrži iduće informacije:

**Br.:** Oznaka rednog broja dionika za lakše praćenje

**Ime:** Ime pojedinca ili naziv organizacije koja je dionik

**Grupa:** Kategorija ili grupa kojoj dionik pripada. Grupiranjem postizemo bolje razumijevanje zajedničkih interesa ili utjecaja.



#### 4. STUDIJA SLUČAJA

---

**Organizacija:** Naziv organizacije kojoj dionik pripada.

**Uloga/utjecaj na projektu:** Detaljan opis uloge dionika u projektu i kako oni mogu utjecati na njegov ishod.

**Pozicija/titula/radno mjesto:** Službena pozicija, titula ili radno mjesto dionika unutar njihove organizacije.

**Zahtjevi i očekivanja:** Specifični zahtjevi i očekivanja koje dionik ima od projekta, što može uključivati ciljeve, standarde kvalitete, rokove i druge kriterije.

**Interes (V-N):** Ova stavka odnosi se na razinu interesiranja koju dionik ima za projekt. Interes se može kretati od niskog (V) do visokog (N) i ključan je za razumijevanje motivacije dionika. Visok interes obično znači da će dionik aktivno pratiti napredak projekta i može imati značajan utjecaj na njegov ishod. S druge strane, dionici s niskim interesom možda neće aktivno sudjelovati, ali je važno ne zanemariti njihove potencijalne neizravne utjecaje.

**Moć (V-N):** Ova stavka ocjenjuje koliko moći dionik ima u odnosu na projekt. Dionici s visokom moći (V) mogu značajno utjecati na projekt, bilo pozitivno ili negativno, stoga je važno razviti strategije za njihovo uključivanje i zadovoljavanje njihovih potreba i očekivanja. S druge strane, dionici s niskom moći (N) možda neće imati izravan utjecaj na projekt, ali njihovo zanemarivanje može dovesti do nezadovoljstva i neželjenih posljedica.

Tablica 4.4. Dionici

Br.	Ime	Grupa	Organizacija	Uloga/utjecaj na projektu	Pozicija/titula/radno mjesto	Zahtjevi i očekivanja	Interes (V-N)	Moć (V-N)
1	AK	Investitor	Elektrana d.o.o.	Autorizacija projekta/sponzor	direktor	Ispunjenje svih uvjeta ugovora; praćenje gantograma projekta; izgradnja unutar budžeta; pravovremena komunikacija o svim aspektima projekta;	V	V
2	IR	Investitor	Neovisni stručnjak	Nadzor elektro radova	dipl.ing.el. sa stručnim ispitom	Vođenje građevinskog dnevnika; transparentnost; pravovremena reakcija na ukazane probleme; izrada mjesečnih situacija	V	V
3	AŠ	Investitor	Neovisni stručnjak	Nadzor građevinskih radova	dipl.ing.građ. sa stručnim ispitom	Vođenje građevinskog dnevnika; transparentnost; pravovremena reakcija na ukazane probleme; izrada mjesečnih situacija	V	V

#### 4. STUDIJA SLUČAJA

4	AK	Razvoj	Developer d.o.o	Voditelj razvoja projekta/ voditelj cjelokupnog projekta	Dipl.oec.	Podrška od Investitora; pravovremena komunikacija sa projektantom	V	V
4	AŠ	Projektiranje	Projektiranje d.o.o	Voditelj projektiranja; projektant elektro dijela	mag.ing.el.	Podrška od Investitora; projektni zadatak ; pravovremena komunikacija sa razvojem	V	V
4	IS	Projektiranje	Projektiranje d.o.o	Projektant građevinskog dijela	mag.ing.aedif.	Projektni zadatak	V	N
4	PR	Projektni tim	Izgradnja d.o.o	Voditelj cjelokupnog projekta izgradnje; autorizacija projekta	mag.ing.el.	Maksimalni angažman članova tima; podrška uprave poduzeća	V	V
5	TV	Projektni tim	Izgradnja d.o.o	Voditelj svih radova na projektu	mag.ing.el.	Podrška voditelja projekta; precizna projektna dokumentacija; angažman svih iz grupe "Izvođači"; podrška nadzora	V	N
6	PG	Projektni tim	Izgradnja d.o.o	Projektant elektro dijela projekta	mag.ing.el.	Podrška voditelja projekta; ispravni tehnički podaci od dobavljača; ispravni parametri projekta od strane sponzora projekta	V	N
7	LG	Projektni tim	Izgradnja d.o.o	Voditelj nabave ; Upravljanje nabavom; organizacija transporta; bavljenje carinskim procedurama	Dipl.oec.	Podrška voditelja projekta; ispravni troškovnici	V	N
8		Izvođači	Izgradnja d.o.o	Izvođač elektro radova		Ispravna projektna dokumentacija; pravovremena i ispravna komunikacija od voditelja radova; podrška od projektnog tima	V	N
9		Izvođači	Vanjski podizvođač	Izvođač montažnih radova		Ispravna projektna dokumentacija; pravovremena i ispravna komunikacija od voditelja radova; podrška od projektnog tima; redovite uplate po situacijama	V	N
10		Izvođači	Vanjski podizvođač	Izvođač građevinskih radova		Ispravna projektna dokumentacija; pravovremena i ispravna komunikacija od voditelja radova; podrška od projektnog tima; redovite uplate po situacijama	V	N

#### 4. STUDIJA SLUČAJA

11	M.G.	Dobavljači	Trina Solar AG	Dobavljač fotonaponski panela	Sales Country Manager	Ispravna projektna dokumentacija; pravovremena i ispravna komunikacija od voditelja radova; podrška od projektnog tima; redovite uplate po situacijama	N	N
12	E.K.	Dobavljači	EAE Elektrik A.S.	Dobavljač potkonstrukcije za fotonaponske panele	Country Sales	Ispravne tehničke specifikacije; pravovremena uplata i narudžba	N	N
13	M.M.	Dobavljači	SMA AG	Dobavljač potkonstrukcije za fotonaponske panele	Country Sales	Ispravne tehničke specifikacije; pravovremena uplata i narudžba	N	N
14	I.S.	Dobavljači	SIEMENS d.o.o.	Dobavljač transformatora	Regionalna prodaja	Ispravne tehničke specifikacije; pravovremena uplata i narudžba	N	N
15	M.M.	Dobavljači	Dalekovod d.o.o	Dobavljač kućice	Regionalna prodaja	Ispravne tehničke specifikacije; pravovremena uplata i narudžba	N	N
16	M.M.	Dobavljači	TIM Kabel d.o.o.	Dobavljač kablova i pratećeg materijala	Regionalna prodaja	Ispravne tehničke specifikacije; pravovremena uplata i narudžba	N	N
17		Javne institucije	FMERI	Dozvola energetska		Izrada projektne dokumentacije izvedenog stanja; projektiranje i izgradnja elektrane prema uvjetima energetske dozvole	N	N
18		Javne institucije	Operater za obnovljive izvore i efikasnu kogeneraciju d.o.o.	Ugovor o poticaju		Izrada projektne dokumentacije izvedenog stanja; projektiranje i izgradnja elektrane prema uvjetima predugovora o otkupu električne energije	N	V
19		Javne institucije	JP Elektroprivreda Herceg-Bosne d.d. Mostar	Ugovor o priključenju na mrežu; prethodna i konačna elektroenergetska suglasnost		Izrada dokumentacije i mjerenja za priključenje elektrane na mrežu; ugradnja opreme koja zadovoljava mrežne standarde; projektiranje i izgradnja elektrane prema uvjetima prethodne elektroenergetske suglasnosti	N	V
20		Javne institucije	Federalna energetska regulatorna komisija, Mostar	Dozvola za rad postrojenja		Izrada projektne dokumentacije izvedenog stanja; projektiranje i izgradnja elektrane prema uvjetima energetske dozvole	N	V

## 4. STUDIJA SLUČAJA

21		Javne institucije	Općina Stolac	Lokacijska dozvola, građevinska dozvola, uporabna dozvola		Izgradnja postrojenja prema građevinskoj dozvoli; obavještenje o početku i završetku radova; izrada dokumentacija za tehnički prijem	N	V
22		Financijske institucije	Unicredit banka Mostar	Financira projekt		Pravovremeni zahtjevi; dokazi o bonitetu poduzeća; odgovarajući kolateral za financiranje; dokazi o zatvorenoj prihodovnoj strani	N	V
22		Financijske institucije	Sparkasse Bank Mostar	Izdaje sve garancije prema ugovoru ( dobro izvršenje posla, avans, garantni rok)		Pravovremeni zahtjevi; dokazi o bonitetu poduzeća; odgovarajući kolateral za garancije	N	V

### 4.3.12 Vrijeme izvođenja projekta

Uzimajući u obzir složenost projekta procijenjeni rok za realizaciju projekta je 48 mjeseci.

Za realizaciju projekta su potrebni značajni resursi podizvođača. Sa podizvođačima su dogovoreni rokovi realizacije te stoga ne ulazimo u njihovu kalkulaciju radnog opterećenja.

#### 4.3.12.1 Vrednovanje alternative

Zbog ograničenosti resursa poduzeća izvođača potrebno je procijeniti koristi od angažiranja vanjskog tima za montažu FN panela i montažu FN potkonstrukcije.

Tablica 4.5. Vrednovanje alternative

Kriterij	Težina	Postojeći tim		Vanjski tim (podizvođač)		Novi tim	
		Ocjena	Vrijednost	Ocjena	Vrijednost	Ocjena	Vrijednost
Dostupnost resursa	250	75%	187,5	100%	250	50%	125
Brzina rada/organiziranost	200	75%	150	100%	200	25%	50
Fokusiranost	150	50%	75	75%	112,5	100%	150
Reference	100	100%	100	75%	75	0%	0
Cijena/trošak	80	75%	60	50%	40	100%	80
Fleksibilnost resursa	80	100%	80	100%	80	100%	80
Brzina komunikacije	50	100%	50	50%	25	100%	50

## 4. STUDIJA SLUČAJA

---

Kontrola kvalitete	50	100%	50	50%	25	25%	12,5
Odnos	40	100%	40	50%	20	75%	30
Total	1000		792,5		827,5		577,5
Ocjena: Izvršno «««««(100%); dobro ««««(75%); zadovoljavajuće ««« (50%); prosječno «« (25%); loše « (0%)							

Analizom zaključujemo da je bolje angažirati podizvođače za navedene aktivnosti.

### 4.3.13 Izvršenje, nadzor i kontrola projekta

#### 4.3.13.1 Pristup upravljanju projektom (uloge, ovlasti, resursi)

Voditelj projekta je ovlašten od investitora/sponzora za upravljanje i izvršavanje projekta projektnih aktivnosti navedenih u isporukama. Ostatak projektnog tima te njihove uloge su navedene u listi dionika.

Voditelj projekta je zadužen za komunikaciju i izvještavanje sponzora. Također je zadužen za komunikaciju sa svim ostalim dionicima projekta.

Svi zahtjevi za promjenama moraju ići preko voditelja projekta prema sponzoru projekta.

#### 4.3.13.2 Postupak autorizacije rada

Autorizacija razvoja projekta se vodi kroz praćenje hodograma razvoja projekta i ishođenja potrebnih dozvola.

Autorizacija izvođenja radova se vrši kroz ovjeru građevinskog dnevnika od strane nadzora i voditelja radova. Isti je potrebno voditi svakodnevno.

#### 4.3.13.3 Postupak praćenja napretka

Napredak se prati tjednim izvještavanjem sponzora/investitora i njegovih predstavnika (nadzora) od strane voditelja projekta. Tjedni izvještaj se šalje svaki petak u elektroničkoj

formi. Napredak se evidentira kroz upis stupnja završenosti pojedinih faza. U kopiji e-maila mora biti i voditelj radova.

Projektanti i izvođači su dužni biti u redovitoj komunikaciji sa voditeljem projekta. Komunikacija mora biti minimalno jednom tjedno.

### **4.3.13.4 Postupak upravljanja promjenama**

#### **Korak 1: Identifikacija potrebe za promjenom**

- Podnositelj zahtjeva za promjenom će uputiti zahtjev voditelju projekta putem e-maila

#### **Korak 2: Spremanje zahtjeva za promjenom**

- Voditelj projekta će spremati zahtjev u odgovarajuću projektnu mapu na serveru

#### **Korak 3: Procjena zahtjeva za promjenom**

- Voditelj projekta i projektni tim će izvršiti procjenu utjecaja zahtjeva na vremenski raspored, cijenu i opseg

#### **Korak 5: Odluka**

- Voditelj projekta će donijeti odluku o prihvaćanju ili odbijanju zahtjeva za promjenom; odluku je potrebno zapisati u digitalnom formatu i spremati

#### **Korak 6: Implementacija promjene**

- Voditelj projekta će skupa s projektним timom implementirati odluku te iskomunicirati promjenu zainteresiranim dionicima

### **4.3.13.5 Postupak kontrole opsega**

Sve dodatne zahtjeve od strane naručitelja i njegovih predstavnika (nadzora) prema izvođačima je potrebno direktno komunicirati prema voditelju projekta.

Voditelj projekta je dužan održavati projekt što više unutar specifikacije opsega, ali istovremeno pokazivati određenu fleksibilnost prema predstavnicima naručitelja/sponzora.

Sve promjene opsega moraju biti odobrene od strane voditelja projekta. Dozvoljeno je odstupanje opsega u vrijednosti 1% ugovorene vrijednosti.

Sve značajnije promjene opsega je potrebno pismeno evidentirati zasebnim narudžbenicama od strane naručitelja/sponzora.

### **4.3.13.6 Postupak provjere/ovjere opsega**

Opseg se ovjerava mjesečnim obračunavanjem izvedenih radova/iskorupčenih materijala sistemom privremenih mjesečnih situacija.

Privremena situacija predstavlja kumulativni pregled do sada izvedenih radova i isporupčenih materijala na jednom projektu. Izdaje je izvođač radova. Nadzor nad izvođenjem radova, nakon provjere, ovjerava građevinsku situaciju stavljanjem svog potpisa na dnu dokumenta. Ovim nadzorni organ potvrđuje da su radovi prikazani u privremenoj situaciji zaista i izvršeni. Istu mora ovjeriti i voditelj radova

Na kraju projekta ide okončana situacija.

Okončana situacija je konačni obračun svih ukupno izvedenih radova. U njoj se mora nalaziti eventualna razlika vrijednosti između izvedenih radova i prije zaračunatih radova ispostavljenih u prijašnjim privremenim situacijama. Istu mora ovjeriti nadzor i voditelj radova.

### **4.3.13.7 Plan upravljanja nabavom**

Komunikaciju sa dobavljačima (projektanti i izvođači) vrši voditelj projekta zajedno sa sponzorom. Dogovor sa izvođačem se vrši na principu ključ u ruke.

Sva komunikacija se mora vršiti putem e-maila. Voditelj projekta mora biti informiran o svim rokovima isporuke podizvođača. Komunikacija sa dobavljačima mora biti arhivirana.

Tehnička kvaliteta isporučene opreme i radova provjerava nadzor i voditelj radova. Oboje moraju dati svoju suglasnost prije plaćanja.

### 4.4 Registar rizika

U postupku izrade registra rizika imamo iduće korake:

- zapisujemo identificirane rizike u registar rizika
- odrađujemo kvalitativnu analizu pomoću koje određujemo vjerojatnost, a nakon toga i upliv svakog identificiranog rizika
- izračunavamo izloženost riziku te ih dijelimo u zelene i crvene rizike
- kroz kvantitativnu analizu izračunavamo trošak i monetarnu vrijednost svakog pojedinog rizika
- za sve rizike određujemo odziv i vlasnike
- za crvene rizike određujemo trošak odziva
- očekivana novčana vrijednost crvenih rizika ulazi u budžet projekta
- očekivana novčana vrijednost zelenih rizika ulazi u rezervni budžet projekta

Tijekom procesa izrade razvijen je Excel dokument 'Rizici na projektu'. Ukupno je identificirano 81 rizik, od kojih 19 spada u kategoriju visokog rizika (crveni), dok 62 pripadaju niskom riziku (zeleni). Na slikama su prikazani najvažniji rezultati tablice odnosno crveni rizici i monetarne vrijednosti.

Iz tablice je vidljivo da je stvarni odziv na crvene rizike 59.850,00 EUR dok je zbroj novčanih vrijednosti svih zelenih rizika 71.500,00 EUR. Za potrebe sekundarnih rizika potrebno je osigurati povrh budžeta rezervnog fonda iznos od 13.500,00 EUR. Za navedene vrijednosti je potrebno proširiti budžet projekta.



## 4. STUDIJA SLUČAJA

Oznaka rizika (Risk ID)	Zadatak (Task)	Rizik (Risk)
1.2.1	Odabir lokacije za sunčanu elektranu	Lokacija na kojoj je planirana sunčana elektranu nema dostupan priključak na električnu mrežu, što predstavlja značajan izazov i rizik za provedbu projekta. Lokacija ima nepouzdanu mrežu što kasnije u fazi rada može izazvati prekide u evakuaciji energije, a samim time i gubitke.
1.4.1	Odabir developera projekta	Developer sunčane elektrane nema dovoljno iskustva ili resursa, što može predstavljati rizik za uspješno projektiranje i izvođenje projekta.
2.1.1	Izrada idejnih rješenja	Netočna procjena proizvodnje električne energije ili odabir neprikladnog tipa postrojenja može predstavljati rizik za projekt.
3.2.1	Ishođenje prethodne elektroenergetske suglasnosti	Nemogućnost dobivanja prethodne elektroenergetske suglasnosti može dovesti do onemogućavanja priključenja sunčane elektrane na elektroenergetsku mrežu.
3.3.1	Ishođenje lokacijske dozvole	Nemogućnost dobivanja lokacijske dozvole može dovesti do onemogućavanja izgradnje sunčane elektrane.
4.1.1	Izrada glavnog projekta sa pripadajućim troškovnikom	Neodgovarajuća tehnička dokumentacija, uključujući crteže i odabir opreme, može izazvati niz rizika i negativnih posljedica, uključujući smanjenje proizvodnje i učinkovitosti sunčane elektrane.
4.1.2	Izrada glavnog projekta sa pripadajućim troškovnikom	Loša procjena operativnih i kapitalnih troškova može dovesti do krive percepcije o potrebnim sredstvima za elektranu što može dovesti do problema prilikom realizacije financiranja
4.5.1	Potpis predugovora o otkupu električne energije	Nepotpisivanje predugovora o otkupu električne energije može dovesti do urušavanja financijske logike projekta.
4.6.1	Dogovor o financiranju izgradnje	Nepovoljni uvjeti financiranja, kao što su visoke ili varijabilne kamatne stope, mogu usporiti povrat investicije u projekt i smanjiti privlačnost za njegovu provedbu.
5.1.1	Provođenje postupka odabira izvođača	Izvođač nije dovoljno kompetentan za izvođenje radova što predstavlja rizik za uspješnu izgradnju.
5.1.2	Provođenje postupka odabira izvođača	Izvođač nema dovoljno financijskih i ljudskih kapaciteta za izvođenje radova što predstavlja rizik za uspješnu izgradnju.
5.7.4	Nabavka fotonaponskih panela	Aktivacija proizvodne garancije može predstavljati izazov zbog velike geografske udaljenosti dobavljača, što može rezultirati povećanim troškovima zamjene.
5.8.2	Nabavka fotonaponske konstrukcije	Planirana potkonstrukcija i njeno temeljenje nije statički prilagođeno predmetnoj lokaciji što može dovesti do velike štete na projektu.
5.9.3	Nabavka fotonaponskih invertera	Aktivacija proizvodne garancije može predstavljati izazov zbog velike geografske udaljenosti proizvođača, što može rezultirati povećanim troškovima zamjene.
5.15.2	Nabavka transformatora	Kasnjerenje isporuke naručenog transformatora može značiti da će projekt duže trajati prije nego što bude potpuno operativan, što može utjecati na planirane rokove i prinos projekta.
6.4.1	Uporabna dozvola za elektranu	Zakašnjenje u ishođenju uporabne dozvole može dovesti do prolongacije završetka projekta.
6.5.1	Uporabna dozvola za trafostanicu	Zakašnjenje u ishođenju uporabne dozvole može dovesti do prolongacije završetka projekta.
6.7.1	Puštanje elektrane u rad	Izgradnja priključka od strane nadležnog ODS kasni što dovodi do prolongacije početka rada i financijskih gubitaka.
7.2.1	Potpis ugovora o redovitom održavanju	Nedostatak proaktivnog održavanja i nedostatak rezervnih dijelova predstavljaju rizik od potencijalnih problema u funkcioniranju, što može rezultirati gubicima u proizvodnji elektrane. Efikasno upravljanje tim aspektima ključno je za očuvanje stabilnosti i kontinuiteta rada postrojenja

Slika 4.9. Popis identificiranih crvenih rizika zajedno s njihovim oznakama i detaljnim opisima

#### 4. STUDIJA SLUČAJA

Oznaka rizika (Risk ID)	Vjerojatnost (Probability)	Upliv (Impact)	Izloženost (Exposure)	Boja (Colour)	Kumulativna izloženost (Cumulative Exposure)	Kumulativna izloženost (%) (Cumulative Percentage)	Izloženost (%) (Exposure percentage)	Planirani trošak rizika (Planned Cost of Risk)	Očekivana monetarna vrijednost (izvornog rizika) (Actuarial Cost - EM)
1.2.1	srednja	v. visok	0,400	crveni	0,4	4,78%	4,78%	2.500 EUR	1.250 EUR
1.4.1	srednja	v. visok	0,400	crveni	0,56	6,69%	4,78%	10.000 EUR	5.000 EUR
2.1.1	niska	v. visok	0,240	crveni	0,8	9,55%	2,87%	10.000 EUR	3.000 EUR
3.2.1	srednja	v. visok	0,400	crveni	0,4	4,78%	4,78%	5.000 EUR	2.500 EUR
3.3.1	niska	v. visok	0,240	crveni	0,64	7,64%	2,87%	5.000 EUR	1.500 EUR
4.1.1	srednja	visok	0,200	crveni	0,92	10,99%	2,39%	5.000 EUR	2.500 EUR
4.1.2	srednja	visok	0,200	crveni	1,12	13,37%	2,39%	5.000 EUR	2.500 EUR
4.5.1	visoka	v. visok	0,560	crveni	1,79	21,37%	6,69%	10.000 EUR	7.000 EUR
4.6.1	srednja	visok	0,200	crveni	1,43	17,07%	2,39%	10.000 EUR	5.000 EUR
5.1.1	srednja	visok	0,200	crveni	1,63	19,46%	2,39%	50.000 EUR	25.000 EUR
5.1.2	srednja	visok	0,200	crveni	1,83	21,85%	2,39%	50.000 EUR	25.000 EUR
5.7.4	visoka	srednji	0,140	crveni	2,285	27,28%	1,67%	50.000 EUR	35.000 EUR
5.8.2	srednja	visok	0,200	crveni	2,585	30,87%	2,39%	10.000 EUR	5.000 EUR
5.9.3	visoka	srednji	0,140	crveni	3,025	36,12%	1,67%	10.000 EUR	7.000 EUR
5.15.2	visoka	srednji	0,140	crveni	3,425	40,90%	1,67%	5.000 EUR	3.500 EUR
6.4.1	srednja	visok	0,200	crveni	4,985	59,52%	2,39%	20.000 EUR	10.000 EUR
6.5.1	srednja	visok	0,200	crveni	5,185	61,91%	2,39%	10.000 EUR	5.000 EUR
6.7.1	visoka	visok	0,280	crveni	5,465	65,25%	3,34%	30.000 EUR	21.000 EUR
7.2.1	visoka	srednji	0,140	crveni	5,965	71,22%	1,67%	30.000 EUR	21.000 EUR

Slika 4.10. Očekivana monetarna vrijednost crvenih rizika

## 4. STUDIJA SLUČAJA

Oznaka rizika (Risk ID)	Odziv na rizik (Response Action)	Vlasnik rizika (Owner)	Stvarni trošak odziva (Actual Response Cost)
1.2.1	<b>Izbjeći</b> Izbjegavati lokacije sa nepovoljnom elektroenergetskom situacijom. Do korisnih informacija možemo doći kroz razgovore sa ODS i kroz proučavanje planova razvoja distribucijske mreže. Proučavanje planova razvoja distribucijske mreže omogućuje nam uvid u buduće proširenje elektroenergetske infrastrukture na određenim lokacijama, dok razgovori s ODS-om omogućuju dobivanje konkretnih informacija o mogućim priključcima na mrežu, rokovima i zahtjevima.	Sponzor/Voditelj razvoja	5.000 EUR
1.4.1	<b>Umaniti</b> Angažirati stručnjake sa referencama u traženoj oblasti. Tražiti potvrde o dobrom izvršenju posla. Ugovorom se vezati za rokove. Plaćati po isporukama.	Sponzor/Voditelj razvoja	5.000 EUR
2.1.1	<b>Umaniti</b> Angažirati relevantne stručnjake. Konzultirati se sa ostalim investitorima o njihovim iskustvima. Proučiti trenutno dostupnu opremu. Koristiti najrelevantnije softw ere za procjenu proizvodnje.	Voditelj razvoja	5.000 EUR
3.2.1	<b>Izbjeći</b> Kupiti ili uzeti u koncesiju zemljište sa mogućnošću priključka na EE mrežu ili u blizini električne mreže. Neslužbeni razgovori sa lokalnim osobljem u nadležnoj elektroprivredi nam mogu pomoći da dođemo do pravih informacija.	Voditelj razvoja	2.500 EUR
3.3.1	<b>Izbjeći</b> Pomoću proučiti potrebnu dokumentaciju za ishođenje lokacijske dozvole. Izvršiti potrebne pripreme kroz pravilan odabir lokacije koja nema ograničenja za izgradnju.	Voditelj razvoja	1.000 EUR
4.1.1	<b>Umaniti</b> Provodite reviziju i kontrolu kvalitete kako bismo osigurali ispravnost i potpunost tehničke dokumentacije prije implementacije projekta.	Voditelj razvoja	2.500 EUR
4.1.2	<b>Umaniti</b> Provodite reviziju i kontrolu kvalitete kako bismo osigurali ispravnost i potpunost tehničke dokumentacije prije implementacije projekta.	Voditelj razvoja	2.500 EUR
4.5.1	<b>Izbjeći</b> U slučaju odbijanja zahtjeva od strane državnog otkuplivača energije, potrebno je istražiti alternative putem pregovora s tržišnim otkuplivačima.	Voditelj razvoja	2.000 EUR
4.6.1	<b>Umaniti</b> Umanjenje rizika može uključivati pregovaranje s finansijskim institucijama ili zajmodavcima kako bismo postigli povoljnije uvjete financiranja. To može uključivati pregovore o kamatnim stopama, rokovima otplate ili drugim uvjetima kredita. Također, možemo razmotriti različite oblike osiguranja kako bismo zaštitili projekt od nepovoljnih promjena kamatnih stopa.	Voditelj razvoja	10.000 EUR
5.1.1	<b>Umaniti</b> Detaljno pripremiti zahtjeve natječaja. Tražiti dokaze o kompetencijama potencijalnih izvođača te izvršiti istraživanje tržišta. Tražiti bankovne garancije za ozbiljnost ponude.	Voditelj razvoja	1.000 EUR
5.1.2	<b>Transferirati</b> Tražiti bankovne garancije za uspješno izvođenje radova. Tražiti bankovne garancije za uplate avansa.	Voditelj razvoja	1.000 EUR
5.7.4	<b>Izbjeći</b> Zahtjevati da proizvođač fotonaponskih modula ima prisutnost, kao što su sjedište, podružnice ili skladišta, unutar teritorija Europe radi lakše realizacije proizvođačke garancije.	Voditelj izgradnje	15.000 EUR
5.8.2	<b>Izbjeći</b> Izvršiti stručnu reviziju da li je planirana potkonstrukcija sukladna EUROCODE uvjetima na predmetnoj lokaciji.	Voditelj izgradnje	5.000 EUR
5.9.3	<b>Izbjeći</b> Zahtjevati da proizvođač fotonaponskih izmjenjivača ima prisutnost, kao što su sjedište, podružnice ili skladišta, unutar teritorija Europe radi lakše realizacije proizvođačke garancije.	Voditelj izgradnje	5.000 EUR
5.15.2	<b>Transferirati</b> Definirati rokove isporuka u ugovoru o gradnji te uvesti penale za sva kašnjenja.	Voditelj izgradnje	1.000 EUR
6.4.1	<b>Umaniti</b> Potrebno je pravovremeno predati zahtjev za uporabnu dozvolu te biti kontinuirano u kontaktu sa nadležnim institucijama.	Voditelj razvoja	1.000 EUR
6.5.1	<b>Umaniti</b> Potrebno je pravovremeno predati zahtjev za uporabnu dozvolu te biti kontinuirano u kontaktu sa nadležnim institucijama.	Voditelj razvoja	1.000 EUR
6.7.1	<b>Umaniti</b> Uplatiti potrebne takse za priključak pravovremeno i proaktivno raditi sa nadležnim ODS kako bi priključak bio izgrađen na vrijeme.	Voditelj razvoja	1.000 EUR
7.2.1	<b>Izbjeći</b> Sprečavanje potencijalnih problema uključuje redovite preventivne preglede instalacije i potpisivanje ugovora o redovnom održavanju. Potrebno je imati i dovoljan lager rezervnih dijelova.	Investitor	20.000 EUR

Slika 4.11. Odziv na rizik crvenih rizika zajedno sa vlasnicima i stvarnim troškovim odziva

#### 4. STUDIJA SLUČAJA

Oznaka rizika (Risk ID)	Vremenski raspored rizika (Risk Timescale)	Ostatni ili sekundarni rizik (Residual/Secondary Risk)	Očekivana monetarna vrijednost ostatnog ili sekundarnog rizika (EM V Residual/Secondary Risk)
1.2.1	Koncept/identifikacija lokacije	Potrebno je provesti dodatne provjere lokacije uz pomoć vanjskih stručnjaka zbog nepouzdanosti informacija dobivenih od ODS-a. Treba zatražiti od ODS-a da izradi studiju priključenja ili da dostavi potrebne ulazne podatke kako bi vanjski stručnjaci mogli izraditi istu. Kroz studiju priključenja možemo eliminirati potencijalne probleme u isporuci električne energije u mrežu.	5.000 EUR
1.4.1	Koncept/identifikacija lokacije	Da bismo spriječili gubitak fokusa kod razvojnog tima i izbjegli aktivaciju klauzula ugovora te potencijalne sporove, nužno je organizirati česte sastanke.	1.000 EUR
2.1.1	Preliminarne analize	Dodatno se usmjeriti na preciznu kalkulaciju gubitaka uzrokovanih zasjenjivanjem od strane prepreka kao što su okolni objekti, šuma i nepovoljan profil horizonta.	500 EUR
3.2.1	Faza idejnog projekta	Trebalo bi putem službenih kanala zatražiti potvrdu o opcijama priključenja te zatražiti formalno mišljenje od ODS-a pisanim putem kako bi bili na sigurnoj strani.	500 EUR
3.3.1	Faza idejnog projekta	Premda lokacija ispunjava sve formalne pravne zahtjeve za izgradnju, važno je istražiti postojanje bilo kakvih prepreka ili otpora od strane lokalne zajednice kako bi se preduhitile moguće neželjene komplikacije.	1.000 EUR
4.1.1	Faza glavnog projekta	Često se zbog brzine izrade dokumentacije dogodi da procjena potrebnih građevinskih radova nije točna, što može dovesti do neplaniranih dodatnih troškova. Stoga je važno posvetiti više pažnje ovom aspektu projektiranja, posebice kroz izradu što preciznijih troškovnika.	1.000 EUR
4.1.2	Faza glavnog projekta	Kako bi se dodatno smanjio ovaj rizik, potrebno je sakupiti što je moguće više ponuda, čime bi se dobila jasnija slika o stvarnoj vrijednosti investicije.	500 EUR
4.5.1	Faza glavnog projekta	Neophodno je temeljito analizirati i provesti dodatne provjere kako bismo se uvjerali da ponudene cijene otkupa garantiraju povrat naše investicije unutar prihvatljivog vremenskog okvira. Također, ključno je održati realistična očekivanja i ne oslanjati se na nepotpune informacije koje mogu proizaći iz izvora poput drugih investitora ili medijskih izvještaja.	1.000 EUR
4.6.1	Faza glavnog projekta	Ukoliko smo dali banci prevelik kolateral, nakon izgradnje je važno pristupiti pregovorima o smanjenju kolaterala ili razmotriti promjenu banke kako bismo smanjili svoju financijsku izloženost.	500 EUR
5.1.1	Faza izgradnje	Da bismo spriječili gubitak fokusa kod izvođača i izbjegli aktivaciju klauzula ugovora te potencijalne sporove, nužno je organizirati česte sastanke.	500 EUR
5.1.2	Faza izgradnje	Da bismo spriječili aktivaciju ugovornih klauzula i izbjegli moguće sporove, ključno je provesti temeljit uvid u kapacitete izvođača. To uključuje posjetu njihovom poduzeću, razgovore o potencijalnim podizvođačima i slične korake.	500 EUR
5.7.4	Faza izgradnje	Kako bi izbjegli neugodna iznenađenja pomno proučiti uvjete garancije odabranog proizvođača modula.	500 EUR
5.8.2	Faza izgradnje	Izvršiti dodatnu provjeru odabranog načina temeljenja kroz test čupanja.	2.000 EUR
5.9.3	Faza izgradnje	Kako bi izbjegli neugodna iznenađenja pomno proučiti uvjete garancije odabranog proizvođača invertera.	500 EUR
5.15.2	Faza izgradnje	Da bismo spriječili aktivaciju ugovornih klauzula i izbjegli moguće sporove redovito se informirati o roku isporuke.	500 EUR
6.4.1	Faza puštanja u pogon	Obavijestiti sve relevantne sudionike (uključujući otkupljivače i nadležne institucije) o potencijalnom kašnjenju i prekoračenju prethodno utvrđenih rokova.	500 EUR
6.5.1	Faza puštanja u pogon	Obavijestiti sve relevantne sudionike (uključujući otkupljivače i nadležne institucije) o potencijalnom kašnjenju i prekoračenju prethodno utvrđenih rokova.	500 EUR
6.7.1	Faza puštanja u pogon	Obavijestiti sve relevantne sudionike (uključujući otkupljivače i nadležne institucije) o potencijalnom kašnjenju i prekoračenju prethodno utvrđenih rokova.	500 EUR
7.2.1	Faza eksploatacije	Unaprijediti proces održavanja kroz uspostavu tima lokalnog osoblja sposobnog za hitne intervencije u slučaju kvarova na elektrani. Ovo osoblje može uključivati i vanjske stručnjake kako bi smanjili svoje operativne troškove.	3.000 EUR

Slika 4.12. Vremenski raspored, ostatni rizik te očekivana monetarna vrijednost ostatnog rizika za identificirane crvene rizike

<b>Budžet rezervnog fonda:</b>	<b>59.850,00 EUR</b>
<b>Uk. stvarni trošak odziva na rizik:</b>	<b>71.500,00 EUR</b>
<b>Osigurati dodatno povrh budžeta rezervnog fonda:</b>	<b>13.500,00 EUR</b>

Slika 4.13. Budžeti registra rizika

### 4.5 Iskustva s projekta

Tijekom provedbe ovog projekta suočili smo se s nizom izazova koji su zahtijevali pažljivo upravljanje i prilagodljivost. Najznačajniji realizirani rizik, kako je već spomenuto, bio je povezan s kašnjenjem izgradnje priključka od strane Operatora distribucijskog sustava (ODS). Ovo kašnjenje, označeno kao rizik 6.7.1 u našem registru rizika, rezultiralo je produženjem roka završetka projekta za šest mjeseci.

Unatoč tome što je odgovor na ovaj rizik bio pravovremen i u skladu s unaprijed definiranim planovima upravljanja rizicima, nažalost ODS nije ispunio svoje obaveze u predviđenom roku. Ovo kašnjenje nije utjecalo na planiranu dinamiku radova, ali je prolongiralo puštanje u rad sunčane elektrane te samim time i nanijelo financijsku štetu investitoru. Iako su poduzeti svi mogući koraci za ublažavanje ovog rizika, došlo je do njegove realizacije što ukazuje na posebnu važnost efektivnog upravljanja rizicima u kojem značajnu ulogu imaju vanjski dionici.

Važno je napomenuti da su svi ostali identificirani rizici bili uspješno upravljani. Koristeći se proaktivnim pristupima i temeljitom analizom potencijalnih problema, tim je uspio predvidjeti i odgovoriti na većinu izazova.

### 5. ZAKLJUČAK

Sunčane elektrane postaju ključne u procesu zelene tranzicije, a njihova sve veća zastupljenost zahtijeva pažljivo upravljanje rizicima kako bi se osigurala njihova uspješna implementacija. Kroz ovaj rad, detaljno smo istražili načine upravljanja rizicima na projektima sunčanih elektrana, koje su izložene različitim vrstama rizika, uključujući tehnološke, vremenske i regulatorne izazove.

Razvili smo registar rizika prilagođen različitim vrstama solarnih elektrana, obuhvaćajući razne faze projekata. Iako je jasno da svaki projekt ima svoje specifičnosti i da ne postoji univerzalni registar rizika, kreirani registar može poslužiti kao koristan vodič u upravljanju projektima sunčanih elektrana. Implementacijom ovog registra možemo značajno smanjiti vjerojatnost nastanka problema, osiguravajući time visoku operativnu sigurnost i financijsku isplativost projekata.

Kroz studiju slučaja u radu, uočili smo da određeni rizici zahtijevaju posebnu pažnju, posebice oni koje mogu aktivirati vanjski dionici. Zbog toga je važno razviti strategije koje uključuju kontinuiranu komunikaciju i suradnju s dionicima.

Zaključno, ovaj rad pruža uvid u upravljanje rizicima na projektima sunčanih elektrana, naglašavajući važnost sveobuhvatnog pristupa koji uključuje identifikaciju, analizu i odgovor na rizike. Usvajanje ovakvog pristupa ne samo da će doprinijeti uspješnosti pojedinačnih projekata, već će i pomoći u osiguravanju održivosti i efikasnosti čitavog sektora sunčanih elektrana kao cijelog, što je ključno za ostvarivanje ciljeva zelene tranzicije i borbe protiv klimatskih promjena.

## 6. POPIS LITERATURE

- [1] Brošura „Centralized system layout – decentralized inverter concept“, dostupno na: <https://www.sma.de/en/products/solarinverters/sunny-highpower-peak3/whitepaper-fh/success#c30839>
- [2] Kataložki list „Trina TSM-DE09R.08“, dostupno na: [https://static.trinasolar.com/sites/default/files/DT\\_M\\_A%20Datasheet\\_VertexS\\_DE09R.08\\_EN\\_2022\\_A\\_web.pdf](https://static.trinasolar.com/sites/default/files/DT_M_A%20Datasheet_VertexS_DE09R.08_EN_2022_A_web.pdf)
- [3] Kataložki list „SUNNY TRIPOWER CORE2 STP 110-60“, dostupno na: <https://files.sma.de/downloads/STP110-60-AFCI-DS-en-21.pdf>
- [4] Teneo, „Weathering the Storm: EU Responses to the 2022 Energy Crisis“ dostupan na: <https://www.teneo.com/insights/articles/weathering-the-storm-eu-responses-to-the-2022-energy-crisis/>
- [5] Članak „Germany, EU remain heavily dependent on imported fossil fuels“ dostupan na: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-dependence-imported-fossil-fuels>
- [6] Članak „War in Ukraine: Europe on the front line“ dostupan na: <https://www.europejacquesdelors.eu/news/war-in-ukraine-europe-on-the-front-line>
- [7] IEA, „Is the European Union on track to meet its REPowerEU goals?“ dostupan na: <https://www.iea.org/reports/is-the-european-union-on-track-to-meet-its-repowereu-goals>
- [8] „REPowerEU Plan“, dostupno na: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF)
- [9] „EU Market Outlook for solar power 2022-2026“, dostupno na: <https://www.solarpowereurope.org/insights/market-outlooks/eu-market-outlook-for-solar-power-2022-2026-2#downloadForm>
- [10] PMI, „A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)– Sixth Edition“, Project Management Institute, 2017
- [11] Forbes, „The Impact Of Covid-19 On The PV Supply Chain“ dostupno na: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/08/19/the-impact-of-covid-19-on-the-pv-supply-chain/?sh=44821e9aff32>
- [12] Članak „Impact of COVID-19 on power projects“ dostupno na: <https://www.mottmac.com/views/impact-of-covid-19-on-power-projects>

- [13] IEA, „The coronavirus pandemic could derail renewable energy’s progress. Governments can help“, dostupno na: <https://www.iea.org/commentaries/the-coronavirus-pandemic-could-derail-renewable-energy-s-progress-governments-can-help>
- [14] Sterling&Wilson, „THE SOLAR ENERGY SUPPLY CHAIN AND COVID-19: New challenges and opportunities“, dostupno na: [https://www.sterlingandwilsonre.com/images/knowledge-corner/pdfs/The-solar-energy-supply-chain-and-covid-19\\_New-challenges-and-opportunities.pdf](https://www.sterlingandwilsonre.com/images/knowledge-corner/pdfs/The-solar-energy-supply-chain-and-covid-19_New-challenges-and-opportunities.pdf)
- [15] IEA, „What is the impact of increasing commodity and energy prices on solar PV, wind and biofuels?“, dostupno na: <https://www.iea.org/articles/what-is-the-impact-of-increasing-commodity-and-energy-prices-on-solar-pv-wind-and-biofuels>
- [16] Exactus Energy, „How Do Rising Interest Rates Impact Solar Projects?“, dostupno na: <https://www.exactusenergy.com/blog/how-do-rising-interest-rates-impact-solar-projects>
- [17] IEA, „Renewables 2023“, dostupno na: [https://iea.blob.core.windows.net/assets/3f7f2c25-5b6f-4f3c-a1c0-71085bac5383/Renewables\\_2023.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/3f7f2c25-5b6f-4f3c-a1c0-71085bac5383/Renewables_2023.pdf)
- [18] Power technology, „European power prices reach below zero “, dostupno na: <https://www.power-technology.com/news/european-power-prices-below-zero/>
- [19] European Commission, „Recommendations on energy storage“, dostupno na: [https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/energy-storage/recommendations-energy-storage\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/energy-storage/recommendations-energy-storage_en)
- [20] SolarPower Europe, „EU Solar Jobs Report 2023“, dostupno na: [https://api.solarpowereurope.org/uploads/1823\\_SPE\\_Jobs\\_report\\_09\\_0953d35b2a.pdf?updated\\_at=2023-09-26T11:44:34.465Z](https://api.solarpowereurope.org/uploads/1823_SPE_Jobs_report_09_0953d35b2a.pdf?updated_at=2023-09-26T11:44:34.465Z)
- [21] IRENA, „Renewables Readiness Assessment Bosnia and Herzegovina“, 2023, dostupno na: <https://www.irena.org/Publications/2023/Sep/Renewables-Readiness-Assessment-Bosnia-and-Herzegovina>
- [22] Energetski samit 2022 u BiH, Dr. Admir Softić, „Obaveze Bosne i Hercegovine u oblasti energije i klime“, dostupno na: <https://usaideia.ba/wp-content/uploads/2022/04/Obaveze-Bosne-i-Hercegovine-u-oblasti-energije-i-klime-Admir-Softic-ES-2022-3-23-22-LOC.pdf>
- [23] IRENA, „Energy profile Bosnia and Herzegovina“, 2023, dostupno na: [https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical\\_Profiles/Europe/Bosnia-and-Herzegovina\\_Europe\\_RE\\_SP.pdf?rev=e41f1d9f46244df39399f782e1376ce2](https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/Europe/Bosnia-and-Herzegovina_Europe_RE_SP.pdf?rev=e41f1d9f46244df39399f782e1376ce2)



## 6. POPIS LITERATURE

---

[24] Energy Community, „Bosnia and Herzegovina Annual Implementation Report“, 2022, dostupno na : [https://www.energy-community.org/dam/jcr:90f246f0-0e7e-469e-8895-d2bc4538ec58/IR2023\\_Bosnia\\_Herzegovina.pdf](https://www.energy-community.org/dam/jcr:90f246f0-0e7e-469e-8895-d2bc4538ec58/IR2023_Bosnia_Herzegovina.pdf)

[25] Neovisni operator sustava u Bosni i Hercegovini, „Tržišna pravila“, 2021, dostupno na: <https://www.nosbih.ba/files/2021/10/20211015-hr-Trzisna-pravila-NOSBiH.pdf>

[26] Regulatorna komisija za energetike Republike Srpske, „Odluka o visini garantovanih otkupnih cijena i premija za električnu energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora energije, jul 2022. godine(Sl. glasnik RS, broj 78/22)“, 2022, dostupno na:

<https://reers.ba/wp-content/uploads/2022/12/Odluka-o-visini-garantovanih-otkupnih-cijena-i-premija-za-elektricnu-energiju-proizvedenu-iz-obnovljivih-izvora-energije-jul-2022.-godine.pdf>

[27] Regulatorna komisija za energiju u FBiH, „Odluka o zajamčenim cijenama iz 2023. godine“, 2023, dostupno na:

[https://www.ferk.ba/ba/images/stories/2023/prilog\\_odluka\\_gc\\_2023\\_bs.pdf](https://www.ferk.ba/ba/images/stories/2023/prilog_odluka_gc_2023_bs.pdf)

[28] Elektroprijenos BiH d.d. , „Pogonska karta elektroenergetskog sustava BiH“, 2023,

## 7. POPIS SLIKA

**Slika 2.1.** Podjela sunčanih elektrana

**Slika 2.2.** Koncept sunčane elektrane; izvor [1]

**Slika 2.3.** Primjer izmjenjivača; izvor [3]

**Slika 3.1.** Pregled upravljanja projektnim rizicima; izvor [6]

**Slika 3.2.** Pregled koncepta planiranja upravljanja rizikom; izvor [6]

**Slika 3.3.** Pregled koncepta identifikacije rizika; izvor [6]

**Slika 3.4.** Pregled koncepta kvalitativne analize projekta; izvor [6]

**Slika 3.5.** Pregled koncepta kvantitativne analize projekta; izvor [6]

**Slika 3.6.** Pregled koncepta planiranja odgovora na rizik; izvor [6]

**Slika 3.7.** Pregled koncepta implementacije odgovora na rizik; izvor [6]

**Slika 3.8.** Pregled koncepta nadzora rizika; izvor [6]

**Slika 4.1.** Administrativna podjela BiH [7]

**Slika 4.2** Trenutačni status BiH u implementaciji energetskeg paketa

**Slika 4.3.** Prostorna raspodjela zračenja [7]

**Slika 4.4.** Prostorna raspodjela zračenja po intenzitetu [8]

**Slika 4.5.** Energetski miks u 2021. godini [8]

**Slika 4.6.** Trendovi u instalaciji novih izvora energije [8]

**Slika 4.7.** Teritorijalna podjela operatora distribucijskog i prijenosnog sustava [7]

**Slika 4.8.** Pregled planiranih projekata na prijenosnoj mreži [13]

**Slika 4.9.** Popis identificiranih crvenih rizika zajedno s njihovim oznakama i detaljnim opisima

**Slika 4.10.** Očekivana monetarna vrijednost crvenih rizika

**Slika 4.11.** Odziv na rizik crvenih rizika zajedno sa vlasnicima i stvarnim troškovim odziva

**Slika 4.12.** Vremenski raspored, ostatni rizik te očekivana monetarna vrijednost ostatnog rizika za identificirane crvene rizike

**Slika 4.13.** Budžeti registra rizika

## 8. POPIS TABLICA

**Tablica 2.1.** Tehničke karakteristike modula

**Tablica 2.2.** Tehničke karakteristike odabranog izmjenjivača

**Tablica 3.1.** Tablica rizika

**Tablica 4.1.** Trenutačno aktivne tarife u sustavu poticaja, izvor [11] i [12]

**Tablica 4.2.** Sažetak projekta

**Tablica 4.3.** Isporuke i procijenjeni napor

**Tablica 4.4.** Dionici

**Tablica 4.5.** Vrednovanje alternative

## 9. ŽIVOTOPIS

Petar Rudeš, mag.ing.el., rođen 17. ožujka 1989. u Mostaru, završio je dodiplomski studij na Fakultetu elektrotehnike, brodogradnje i strojarstva u Splitu, specijalizirajući se za Automatizaciju i pogone. Diplomirao je 2012. godine s temom „Nadzor i upravljanje radom solarne elektrane FESB“.

Trenutno je zaposlen kao direktor u tvrtki ELCOR d.o.o., sa sjedištem u Grudama, Bosna i Hercegovina. U svojoj ulozi vodi i upravlja projektima vezanim uz sunčane elektrane i vjetroelektrane.

Tijekom svoje karijere je sudjelovao u brojnim projektima sunčanih elektrana, pridonoseći razvoju ovog sektora u Bosni i Hercegovini od njegovih početaka.