

Analiza vplivov podnebnih sprememb in podnebnih dejavnikov za OPPN za sončno elektrarno Prapretno 3 (SEP3) – faza CPVO

Avtor: **HSE Invest d.o.o., Obrežna ulica 170, 2000 Maribor, Slovenija**

Datum: **avgust 2023**

Vsebina: **Analiza vplivov podnebnih sprememb in podnebnih dejavnikov za
OPPN za sončno elektrarno Prapretno 3 (SEP3)**

Faza: **CPVO**

Naročnik: **HSE d.o.o.**

Izdelovalec: **HSE Invest d.o.o.
Obrežna ulica 170, 2000 Maribor, Slovenija**

 hse Invest

Skupina  hse

Direktor: **mag. Jure Šimic, univ.dipl.inž.grad.**



Odg. nosilec naloge: **Goran Mandžuka, univ.dipl.inž.grad.**



 hse
Invest
d.o.o.

Sodelavci: **Alenka Sever Keršinar, univ.dipl.geog.**

Zunanji sodelavci: **Okoljski inženiring, Marko Kovač, s.p.
Marko Kovač, univ.dipl.inž.vod.in kom.**

Št. projekta: **HIPA-8431/2022**

ID oznaka: **HIPA---0P0001**

Kraj in datum: **Maribor, avgust 2023**

Kazalo vsebine

1.	UVOD	5
2.	ANALIZA TVEGANJA NA PODNEBNE SPREMEMBE	6
2.1	Splošno	6
2.2	Analiza občutljivosti posega	6
2.3	Ocena izpostavljenosti posega	9
2.3.1	Ocena izpostavljenosti posega za obstoječe stanje	9
2.3.2	Ocena izpostavljenosti posega za prihodnje stanje	16
2.4	Ranljivost projekta za obstoječe in prihodnje stanje	19
2.4.1	Ranljivost projekta v obstoječem stanju	19
2.4.2	Ranljivost projekta v prihodnjem stanju	20
2.5	Ocena tveganja	21
2.5.1	Sklepna ocena analize tveganja	26
3.	UGOTAVLJANJE VPLIVOV NA PODNEBNE SPREMEMBE PO CPVO METODOLOGIJI	27
4.	OMILITVENI UKREPI	32
5.	POVZETEK	33
6.	VIRI	34

Kazalo tabel

Tabela 1: Število interventnih dogodkov v občinah Trbovlje in Hrastnik med leti 2010-2023 [1].....	10
Tabela 2: Analiza izpostavljenosti za obstoječe in bodoče stanje za OPPN SEP3	18
Tabela 3: Ocena ranljivosti OPPN SEP3 za obstoječe stanje	19
Tabela 4: Ocena ranljivosti OPPN SEP3 za prihodnje stanje	20
Tabela 5: Lestvica določitve resnosti posledic dogodka [6]	21
Tabela 6: Lestvica določitve verjetnosti dogodka [6].....	22
Tabela 7: Analiza ocene tveganja za neurja s pojavom strele in/ali toče	22
Tabela 8: Analiza ocene tveganja za izjemen naliiv z nestabilnostjo tal.....	24
Tabela 9: Analiza ocene tveganja za naravnim požarom	25
Tabela 10: Pregled analize tveganja za pojav posameznih podnebnih dogodkov	26
Tabela 11: Okoljski cilji, kazalniki in merila vrednotenja za podnebne spremembe	27
Tabela 12: Delež OVE električna energija Slovenija – izračun iz letne proizvodnje električne energije na pragu [12].....	28
Tabela 13: Proizvodnja električne energije, skupaj in iz sonca, Slovenija [12]	29
Tabela 14: Prispevek SE Prapretno 3 k deležu OVE pri proizvodnji električne energije	30
Tabela 15: Ocena prihranka emisij CO ₂ zaradi proizvodnje električne energije iz SE Prapretno 3.....	30
Tabela 16: Pregled prilagoditvenih ukrepov kot odziv na povečana podnebna tveganja	32

Kazalo slik

Slika 1: Mesečna povprečna temperatura	11
Slika 2: Prostorska porazdelitev povprečnega števila dni s točo in sodro v vegetacijskem obdobju (maj – september) za obdobje 1961-2004 [2]	12
Slika 3: Največje vrednosti gostot strel v Sloveniji (Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele)	12
Slika 4: Prikaz požarne ogroženosti v Sloveniji [4].....	14
Slika 5: Razvrstitev slovenskih občin v razrede ogroženosti zaradi žleda [11]	15
Slika 6: Časovni potek spremembe letne povprečne temperature zraka v Sloveniji do konca 21. stoletja glede na primerjalno obdobje 1981- 2010 za tri scenarije izpustov [5]	16
Slika 7:: Shema določevanja ranljivosti projekta na podnebne spremembe	19
Slika 8: Ocenjeni začrtani potek za sektorski delež energije iz OVE v porabi končne energije od leta 2020 do leta 2030 v sektorju električna energija – cilji iz NEPN [13]	28

1. Uvod

Ta dokument je strokovna podlaga iz področja podnebnih sprememb, ki se uporabi v okviru priprave okoljskega poročila ter postopka celovite presoje vplivov na okolje (v nadaljevanju: CPVO) za Občinski podrobni prostorski načrt (v nadaljevanju OPPN) za sončno elektrarno Prapretno 3 v občini Hrastnik. Z OPPN se umešča sončna elektrarna z nazivno močjo okvirno 6,5 MWp s spremljajočimi gradnjami in ureditvami.

Območje OPPN se nahaja med mestoma Trbovlje in Hrastnik v občini Hrastnik. Območje OPPN na severni in zahodni strani meji na občino Trbovlje. Območje OPPN zajema zemljišča s parcelnimi številkami 679/2-del, 681/3, 681/4, 678/5, 678/6, 678/7, 682, 683/2, 683/9, 689/2, 689/3, 689/4, 690/2 vse k.o. 2640-Hrastnik. Okvirna površina območja OPPN je 9,6 ha.

Pri izdelavi poročila je bila upoštevana veljavna zakonodaja, predvsem Uredba o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15 in 66/18), Uredba o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč (Uradni list RS, št. 21/11) in Zakon o ratifikaciji Okvirne konvencije Združenih narodov o spremembi podnebja (Uradni list RS – Mednarodne pogodbe, št. 13/95).

Sončna elektrarna se izvede v štirih segmentih. Njena skupna instalirana moč znaša okvirno 6,5 MWp. Fotonapetostne sisteme sestavlja več povezanih sestavnih delov, ki so skupne vsem sončnim elektrarnam in nekaj specifičnih, ki so odvisni od lokacije, načina in točke priključitve na elektroenergetsko omrežje.

Osnovni deli predvidene sončne elektrarne so:

- lahka kovinska konstrukcija na točkovnih temeljih
- fotonapetostni moduli
- razsmerniki z vgrajeno DC/AC transformacijo.

Fotonapetostni moduli se postavijo na nosilno konstrukcijo na točkovnih temeljih s fiksnim naklonom na teren, ki je primerna za velike sisteme, tudi na neravnih tleh. Moduli se namestijo tako, da je spodnji rob modula odmaknjen od tal minimalno 0,8 m, zgornji del pa največ 3,20 m. Posamezni segment oziroma gradbeno parcelo sončne elektrarne je dopustno ograditi s panelno ograjo za preprečitev vstopa nepooblaščenim osebam in divjadi, z višino minimalno 2 m. Na določenih mestih se predvidijo vrata za vstop vzdrževalnih vozil. Na zemljišču s parc. št. 683/2 k.o. Hrastnik se obstoječi kovinski montažni objekt odstrani. Dopustna je tudi spremljajoča kmetijska raba skladno z izdelanim načrtom.

2. Analiza tveganja na podnebne spremembe

2.1 Splošno

Pri odzivu na podnebne spremembe ločimo dva principa, prilagajanje in blaženje. Cilj **prilagajanja** pri velikih projektih je zagotoviti ustrezno odpornost na škodljive vplive podnebnih sprememb, na primer ekstremne vremenske dogodke. Prilagajanje temelji na oceni ranljivosti in tveganja. Cilj **blaženja** je zmanjšati emisije toplogrednih plinov. Analiza tveganja na podnebne spremembe, ki sledi v nadaljevanju je izdelana skladno s priporočilo Guidelines for Project Managers: Marking vulnerable investments climate resilient [6].

2.2 Analiza občutljivosti posega

Cilj analize **občutljivosti** je ugotoviti bistvene nevarnosti podnebnih sprememb za posamezno vrsto projekta ne glede na njegovo lokacijo. Na primer sončno obsevanje je lahko pomemben podnebni dejavnik pri projektih sončnih elektrarn ne glede na njihovo lokacijo. Pri analizi občutljivosti je treba projekt obravnavati celovito in pregledati različne sestavne dele projekta ter njegovo delovanje v širšem omrežju ali sistemu.

Različni klimatski pogoji lahko vplivajo na proizvodnjo in celokupno učinkovitost obratovanja sončne elektrarne. Ključne klimatske občutljivost sončnih elektrarn so:

- Sončno obsevanje: sončno obsevanje določa količino sončne energije, ki doseže zemeljsko površino. Višje sončno obsevanje vodi na splošno v višjo proizvodnjo električne energije iz SE.
- Temperatura: Učinkovitost sončnih celic upada z naraščanjem temperature. Ob naraščanju temperatur na splošno pride do zmanjšane učinkovitosti proizvodnje električne energije, vendar so nekatere napredne tehnologije sončnih celic (tankoslojni paneli) manj občutljive na visoke temperature.
- Senčenje panelov: senčenje panelov zaradi prahu in onesnaženega zraka. Nabiranje prahu (zemeljski ali cvetni) in drugih delcev na sončnih panelih zmanjša njihovo učinkovitost proizvodnje električne energije. Potrebno je redno čiščenje, da se zmanjša vpliv prašenja.
- Atmosferski pogoji: Učinkovitost delovanja SE je odvisna tudi od nadmorske višine zaradi spremenjenih atmosferskih pogojev. V višjih nadmorskih višinah je zrak bolj hladen in manj onesnažen, kar lahko pozitivno vpliva na učinkovitost delovanja SE. Hkrati pa lahko zmanjšana gostota zraka v višjih nadmorski višini v določenih primerih zmanjša odvajanje toplote iz panelov in s tem posledično nastanejo višje temperature obratovanja.
- Zračna vlaga: lahko vpliva na učinkovitost sončnih elektrarn, vendar je ta vpliv običajno manjši v primerjavi z drugimi dejavniki, kot so sončno sevanje, temperatura in senčenje. Zračna vlaga običajno nima neposrednega vpliva na učinkovitost sončnih celic. V nekaterih primerih lahko dolgotrajna izpostavljenost visoki vlažnosti ali korozivnim atmosferskim pogojem vpliva na dolgoročno vzdržljivost sončnih panelov. Vlažnost lahko poveča verjetnost korozije kovinskih delov in električnih povezav v sončnih panelih.
- Padavine, kot so dež, sneg ali toča, lahko vplivajo na učinkovitost sončnih elektrarn. Količina padavin in pogostost čiščenja panelov s padavinsko vodo lahko vpliva na odstranjevanje umazanije, prahu in drugih delcev s površine panela ter tako izboljša njihovo učinkovitost. Vendar

pa prekomerne padavine ali poplave lahko povzročijo poškodbe električnih komponent in zmanjšajo učinkovitost sistema.

- Število dni s snežno odejo: Dnevi s snežno odejo imajo velik vpliv na proizvodnjo električne energije. V primeru zasneženih panelov pride do popolnega senčenja in popolne prekinitve proizvodnje električne energije.
- Toča: Velikost in intenzivnost toče sta ključna dejavnika pri določanju potencialne škode na sončnih panelih. Večina panelov je proizvedenih na način, da prenesejo vplive toče do določene velikosti. Velike toče lahko povzročijo razpoke, zlom stekla ali celo prebadanje površine panelov. Če so toča zrnca večja od tistega, kar so paneli zasnovani, da prenesejo, se lahko pojavijo trajne poškodbe, ki zmanjšujejo učinkovitost panelov.
- Veter: SE so manj občutljive na običajne pojave vetra. Močan veter lahko povzroči mehanske obremenitve na sončnih panelih in konstrukciji. Prevelika izpostavljenost vetru lahko poškoduje panele ali celo povzroči prekinitev daljnovodnih povezav.

Občutljivost projekta se sistematično določi s pregledom vseh ključnih podnebnih dejavnikov na eni strani ter štirih faz oz. področij projekta, kot navedeno spodaj:

- fizične prvine na lokaciji projekta oz. procesne dejavnosti;
- vhodni dejavniki (energija, sončno obsevanje, drugo);
- izhodni dejavniki (izdelki, energija, trg, potrošniki);
- transportne povezave (ceste, daljnovod).

Podnebne dejavnike je potrebno preveriti za vsako od štirih faz oz. področij projekta. Tako npr. povečanje sončnega obsevanja vpliva na učinkovitost električne proizvodnje, ne vpliva pa na transportne povezave ali pa fizične prvine objekta. Ker se proizvodnja osnovnih surovin izvaja samo na začetku izdelave sončne elektrarne in to ni kontinuiran proces se le to ne obravnava kot vhodni dejavnik ali kot transportna povezava zato proizvodnja SE ni del analiz ocene občutljivosti zaradi podnebnih sprememb.

Občutljivost projekta se določi glede na primarne in sekundarne podnebne gonilnike in vplive. V spodnji tabeli je izveden pregled podnebnih dejavnikov.

Opis ocen:

- **visoka občutljivost**: podnebni dejavnik ima bistven vpliv na fizične komponente in procese, vhodne in izhodne parametre ter transportne poti projekta;
- **srednja občutljivost**: podnebni dejavnik ima ne bistven vpliv na fizične komponente in procese, vhodne in izhodne parametre ter transportne poti projekta;
- **ni občutljivosti**: podnebni dejavnik nima vpliva na nobeno področje projekta.

Transportne povezave	Izhodni dejavniki (izdelki, energija, trg)	Vhodni dejavniki (voda, energija,	Fizične prvine na lokaciji proj. oz.	Področje občutljivosti
Primarni podnebni gonilniki				
				Postopno povečanje temperature zraka
				Povečanje ekstremnih temperatur

				Postopna sprememba padavinskega režima
				Spremembe v ekstremnih padavinah
				Povprečna hitrost vetra
				Maksimalna hitrost vetra
				Vlažnost
				Sončno obsevanje
Sekundarni učinki / s podnebjem vezana tveganja				
				Temperatura morske vode
				Dvig morske gladine
				Zakisanje oceanov
				Oskrba s pitno vodo
				Nevihte
				Poplave
				Obalna erozija
				Erozija prsti
				Slanost tal
				Naravni požari
				Kvaliteta zraka
				Nestabilnost tal
				Urbani toplotni otoki
				Rastna sezona

Podnebna občutljivost	Ni	Srednja	Visoka
-----------------------	----	---------	--------

Pomembni primarni podnebni gonilniki in sekundarni vplivi so tisti, ki jih lahko označimo z »visoka« ali »srednja« občutljivost za vsaj eno področje projekta.

Pri analizi občutljivosti sončne elektrarne na podnebne dejavnike izpostavljamo naslednje poudarke:

VISOKA OBČUTLJIVOST:

- Sončno obsevanje – visoka občutljivost na proizvodnjo električne energije (vhodni in izhodni dejavnik);

SREDNJA OBČUTLJIVOST:

- Dvig temperatur - vpliva na zmanjšanje učinkovitosti sončnih panelov (občutljivost za vhodni in izhodni dejavnik);
- Povečanje padavin in vlažnost - vplivajo na zmanjšanje učinkovitosti sončnih panelov (občutljivost za vhodni in izhodni dejavnik) ter tudi na dobo trajanja objekta (občutljivost za fizične prvine) vendar hkrati poveča tudi čiščenje panelov v primeru, da so ti onesnaženi s prahom (občutljivost za vhodni in izhodni dejavnik);
- Poplave – SE so po navadi manj občutljive na poplave zaradi namestitve dvignjene od tal, ne glede na to obstaja nevarnost zalitja povezovalnih kablov, stikališč, jaškov, pojava kratkega stika (občutljivost za fizične prvine);
- Nevihte – SE so odporne na pojav toče in strele vendar le določene mere. V primeru ekstremnih dogodkov lahko pride do presežanja odpornosti objekta na te naravne pojave in posledično do nastanka točkovnih poškodb na objektu (občutljivost za fizične prvine ter občutljivost za vhodni in izhodni dejavnik).

- Nestabilnost tal – SE so relativno neobčutljive na nestabilnosti tal in na manjše posedke in premike tal. Nevarnost za fizično prvino objekta se pojavi v primeru večjega plazenja celotnih površin, medtem ko lokalna erozija načeloma ne predstavlja večjih težav (občutljivost za fizične prvine ter občutljivost za vhodni in izhodni dejavnik).
- Naravni požari – sončni paneli so do določene mere zaščiteni pred ognjem (kaljeno steklo, kovinsko ohišje) vendar bi v primeru naravnega požara v neposredni bližini še vedno prišlo do poškodb predvsem primarno na električnih komponentah sončnih elektrarn, kot so ožičenje, stikala in pretvorniki ob večjem oz. dolgotrajnejšem požaru pa tudi na samih panelih (občutljivost za fizične prvine ter občutljivost za vhodni in izhodni dejavnik).
- Veter – običajno so fotovoltaični paneli neobčutljivi na veter, le v primeru ekstremnih sunkov, ki presegajo načrtovane lahko pride do poškodb (občutljivost za fizične prvine).
- Rastna sezona -pomemben faktor pri proizvodnji električne energije v sončnih elektrarnah (vhodni in izhodni dejavnik) je tudi senčenje zaradi okoliške vegetacije. Krošnje dreves lahko povzročijo senčenje panelov, pri čemer je vpliv nelinearen. Sončni paneli so običajno povezani v serijo ali zaporedno, da tvorijo modul ali sistem. Če je en panel v seriji senčen ali zmanjšuje svojo zmogljivost, se bo zmanjšala tudi celotna zmogljivost celotnega sistema. V vzporedno vezanih panelih bo senčenje vplivalo le na panel, na katerega vpliva senca, medtem ko ostali paneli ostanejo neprizadeti. Delno senčenje enega ali več celic v panelu lahko povzroči "hot spot" učinek. To pomeni, da se senčene celice lahko segrejejo zaradi nižje proizvodnje in ustvarijo višje napetosti, kar lahko poškoduje panel ali zmanjša njegovo učinkovitost (občutljivost za vhodni in izhodni dejavnik);.

2.3 Ocena izpostavljenosti posega

Po analizi občutljivosti je naslednji korak ocena izpostavljenosti podnebnim tveganjem. Cilj ocene izpostavljenosti je ugotoviti bistvene nevarnosti za predvideno lokacijo projekta ne glede na vrsto projekta. Analiza se razdeli na dva dela, tj. izpostavljenost sedanjim podnebnim razmeram in izpostavljenost podnebnim razmeram v prihodnosti.

2.3.1 Ocena izpostavljenosti posega za obstoječe stanje

Obravnavano območje se nahaja na nekdanjem odlagališču nenevarnih odpadkov Prapretno, ki je locirano med naseljema Prapretno in Retje nad Trbovljami, na meji med občinama Hrastnik in Trbovlje. Z deponijo Prapretno je zasuta nekdanja globoka grapa Prapreškega grabna, ki poteka v smeri severovzhod - jugozahod. Višina večplastnega nasutja (elektrofiltrski pepel, žlindra in sadra) znaša do 120 m. Severni in severovzhodni del območja je ravninski, proti jugozahodu se teren strmo spusti, na južnem robu pa se spet dvigne. Nadmorska višina obravnavanega območja je med 330 in 430 m.

V nadaljevanju sledi pregled interventnih dogodkov v občini Hrastnik in Trbovlje med leti 2010-2023 glede na javno dostopne podatke Uprave republike Slovenije za zaščito in reševanje - Spin [1]. Število intervencij ne nakazuje neposredno izpostavljenosti območja podnebnim dejavnikom. Na primer intervencije zaradi požara so bolj nujne in s tem tudi pogostejše kot intervencije zaradi npr. hudega mraza, kar pa ne pomeni, da na območju ni hudega mraza. Ne glede na to pa lahko dobimo sliko o neki pogostosti naravnega pojava na območju občine.

Tabela 1: Število interventnih dogodkov v občinah Trbovlje in Hrastnik med leti 2010-2023 [1]

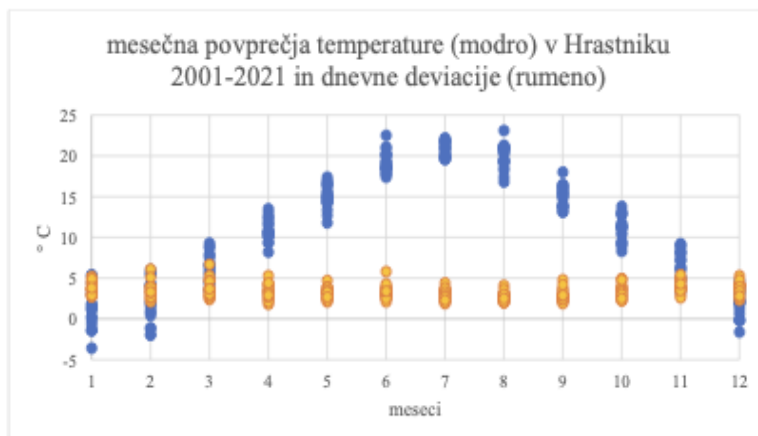
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Povp.
Poplave	4	0	6	7	6	5	8	4	1	0	1	2	4	3	3,6/leto
Plazovi	1	0	2	2	2	0	7	1	0	1	0	0	2	1	1,4/leto
Visok sneg	5	0	3	1	3	2	1	3	1	0	0	4	0	4	1,9/leto
Neurja	2	4	5	2	4	1	7	2	3	5	9	3	5	16	4,9/leto
Močan veter	1	2	3	3	3	3	2	5	5	2	7	2	8	2	3,4/leto
Udari strel	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,1/leto
Žled	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,4/leto
Suša	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1/leto
Hud mraz	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1/leto
Prekinitev prometa zaradi naravnih pojavov	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,2/leto
Požar v naravi	6	11	21	7	5	10	10	11	7	7	11	8	12	4	9,3/leto

Iz gornje tabele lahko razberemo, da so najbolj pogoste intervencije na območju občine Hrastnik in Trbovlje zaradi požarov naravi in sicer v povprečju 9,3 krat na leto. Sledijo intervencije zaradi neurij, v povprečju 4,9 krat na leto ter zaradi poplav 3,6 krat letno in močnega vetra 3,4 krat na leto. Pri čemer velja opozorilo, da samo območje OPPN ni izpostavljeno poplavam zaradi velike višinske oddaljenosti od reke Save. Podatki o naravnih nesrečah niso zavedeni prostorsko, tako da za natančno za obravnavano območje OPPN ni možno podati števila naravnih nesreč v preteklih letih.

Srednja pogostost intervencij na območju občin Hrastnik in Trbovlje je zaradi visokega snega (v povprečju 1,9 krat na leto) in zemeljskih plazov (v povprečju 1,4 krat letno). Intervencije zaradi ostalih naravnih nesreč so manj pogoste in se pojavijo 1 do 2 krat na desetletje: udari strel, žled, suša in hud mraz.

OPIS PODNEBNIH DEJAVNIKOV:

Temperature imajo izrazit letni hod: od negativnih pozimi do (v povprečju) nekaj nad 20 °C. Podatki na spodnjem grafu so za Hrastnik od leta 2001 dalje. Ker so vrednosti temperature zraka dokaj normalno (Gaussovo) porazdeljene (včasih tudi nekoliko nagnjene), je smiselno navesti tudi standardne deviacije znotraj meseca (po posameznih dnevih), ki znašajo od okrog 2 pa do okrog 7 stopinj. Absolutni maksimum temperature je bil v tem obdobju v Hrastniku izmerjen 8. avgusta 2013 in sicer 39,6 °C, absolutni minimum pa 28. februarja 2018: -17,2 °C [8].



Slika 1: Mesečna povprečna temperatura

Povprečno **sončno obsevanje** na kvadratni meter v Posavskem hribovju okrog 1.200 kWh/m². Na območju znaša povprečno trajanje sončnega obsevanja (1981-2010) 250 - 300 ur v zimi, 500-5500 ur spomladi, 700-800 ur poleti ter 400-450 ur jeseni.

Količina padavin se na obravnavanem območju, tako kot je tudi sicer značilno za vso Slovenijo, polagoma zmanjšuje proti vzhodu. Padavinski režim ima pri nas na splošno razpoznavne orografske vplive. Povprečna letna višina merjenih padavin na območju glede na obdobje 1961-1990 znaša 1200-1300 mm. Na obravnavanem območju je med pet in sedem dni letno s padavinami preko 30 mm dnevno, štirje dnevi letno s padavinami so nad 50 mm in v povprečju manj kot dva dneva s padavinami nad 70 mm dnevno [8]. Vzdolž vsega območja pa lahko pričakujemo tudi zelo močne padavine: s petdesetletno in stoletno povratno dobo prek 120 mm dnevno. Gledano za slovenske razmere se OPPN nahaja na območju za katero je značilna manjša intenziteta padavin ter ni močno izpostavljeno intenzivnim padavinam (glede na padavine je izpostavljenost podobna kot v vzhodni Sloveniji).[8]

Veter¹ je v šibek, nekako med 0,5 in 1 m/s. Na smer pa bistveno vpliva tudi mikrolokacija avtomatske postaje v Hrastniku. Ta ni ob Savi, temveč v hrastniški dolini, v Naselju Aleša Kaplje, zato so tam smeri med 9 ° in 21 °- torej v glavnem sever-severovzhodnik. Pri vetru je smiselno opozoriti tudi na viharne vetrovne piše ob nevihtah – ki so redki: nekajkrat letno.

Vlažnost zraka se sicer iz dneva v dan lahko precej spreminja, a mesečna povprečja so že precej bolj stalna: med 60 in 90 %.

V dolini Save so ob jutrih in pozimi pogoste temperaturne inverzije (spodaj hladneje, višje topleje), pogosto z roso, pozimi tudi s slano, pa tudi z **meglo**. Megle je seveda več v hladni polovici leta, bolj malo pa nekako od marca do julija. Največ jih je jeseni (september in oktober), pozimi pa jih je spet nekaj manj. Območje OPPN se nahaja že nekoliko dvignjeno nad pasom megle vendar se megla občasno lahko pojavi tudi na tej nadmorski višini predvsem v jesenskem času.

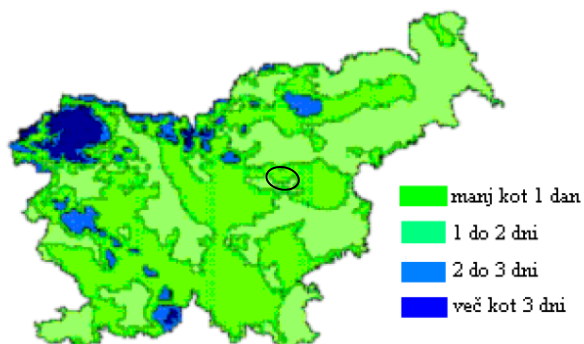
¹ Običajno so sončni paneli na talnih stojalih dobro zasnovani in testirani glede na različne obremenitve, vključno z obremenitvami vetra. Paneli imajo tehnične specifikacije, ki vključujejo vetrno obremenitev, ki jo lahko prenesejo njihovi paneli. Povprečna hitrost vetra do 3 m/s ni zelo visoka in za večino sončnih panelov, ki so namenjeni uporabi na talnih stojalih, bi to moralo biti zelo nizko tveganje za poškodbe zaradi vetra zato se ta podnebni faktor ne obravnava več v nadaljevanju.

OCENA IZPOSTAVLJENOSTI ZA OBSTOJEČE STANJE:

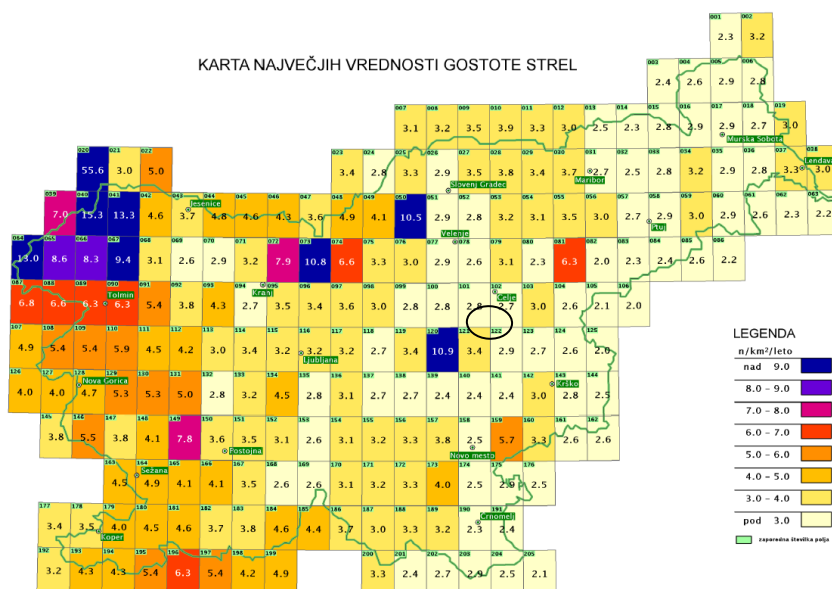
Izpostavljenost neurjem s točo in strelo

Slovenija spada med območja z največjim številom neviht v Evropi, vsako leto je med njimi tudi nekaj hudih neurij, škoda pa je odvisna od poseljenosti in namembnosti območja, ki ga neurje zajame. Največ škode povzroči toča, seveda pa tudi močni sunki vetra in nalivi. Območje OPPN se nahaja v osrednjem delu Slovenije, kjer je pogostost strel manjša. Pričakovana pogostost strele je okoli 2,8 strel na km²/leto (Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1, Priloga 2).

Glede na spodnjo karto (Dolinar, 2005) spada območje OPPN med zmerno izpostavljene predele Slovenije to je od 1 do 2 dni s točo na leto.



Slika 2: Prostorska porazdelitev povprečnega števila dni s točo in sodro v vegetacijskem obdobju (maj – september) za obdobje 1961-2004 [2]



Slika 3: Največje vrednosti gostot strel v Sloveniji (Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele)

Izpostavljenost območja eroziji in plazovom

Poglavitni povodi za nastanek zemeljskih plazov iz vidika vpliva dejavnikov podnebnih sprememb so:

- vremenska dogajanja:
 - ekstremne padavine (močne in/ali dolgotrajne),
 - nenaden dvig podtalnice,

- poplave;
- hitre temperaturne spremembe:
 - taljenje snega,
 - spomladansko taljenje razpok.

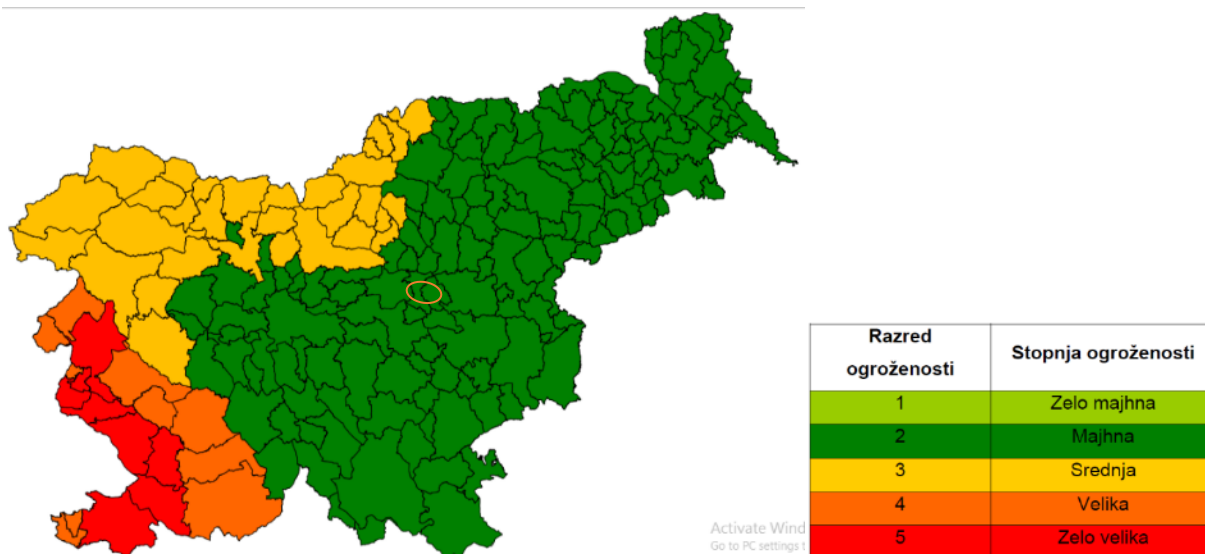
Generalno gledano spada območje Hrastnika in Trbovelj med bolj plazljiva območja v Sloveniji [10], vendar je ožje območje nekoliko bolj stabilno. Glede na opozorilno karto erozije, se območje obravnave nahaja izven območji izvajanja zaščitnih protierozijskih ukrepov.. Na območju obravnave ali v širši okolici na podlagi javno dostopnih podatkov ni evidentiranih erozijskih žarišč. Območje je večji meri nasuto s stabilnimi materiali, ki se v gradbeništvu uporabljajo za stabilizacijo tal kot so žindra in elektrofiltrski pepel, na trdno podlago. Odlagališče je zaprto že več let in dobro utrjeno. V tem času se je celotno območje geološko stabiliziralo. Podlaga je kompaktna, posledično na površini v zadnjem desetletju tudi ni opaznih nobenih posedkov in deformacij rekultivirane površine.

Glede na javno dostopne podatke verjetnosti pojavljanja plazov (vir: ARSO) je na območju OPPN od majhne do velike verjetnost pojavljanja plazov. Ker gre za podatke delane na nivoju kart manjšega merila, podatki niso merodajni za izdelavo podrobnejših analiz. Stanje ogroženosti je preverjeno v okviru izdelave geološke geotehničnega elaborata. Glede na geološke raziskave (Geološko – geotehnični elaborat za SE Prapretno 3, SIIPS AD d.o.o., Zagorje ob Savi, junij 2022), pa je teren na tem območju stabilen.

Glede na spletni pregledovalnik »Geohazard« Geološkega zavoda Slovenije (<https://geohazard.geo-zs.si>) se večji del območja (severni ravninski del) nahaja na območju, kjer je nevarnost pojavljanja pobočnega premikanja "plazovi, podori in masni tokovi sedimentov" zanemarljiva. Manjši osrednji del območja (brežine) se nahajajo na območjih zelo majhne in velike nevarnosti. Južni del območja pa se nahaja na območju majhne oziroma zelo majhne nevarnosti. Izpostavljenost nestabilnostim tal se oceni kot srednja.

Izpostavljenost naravnim požarom

Naravni požari v gozdovih se v Sloveniji pojavijo kot posledica naravnih ujm (vetrolom, žled ali suša čemur sledijo bolezni kot so lubadarji, kar ima za posledico veliko odmrle suhe lesne mase). Tveganje za požar ni odvisno samo od podnebnih dejavnikov (temperatura, količina padavin, vlažnost zraka, moč in pogostnost vetra in periodičnost sušnih obdobj) temveč še od drevesne vrste, starosti sestojev, matični substrat in vrsto tal, ekspozicije, nadmorske višine, nagiba ter urejenosti gozdov in gozdne higijene.



Slika 4: Prikaz požarne ogroženosti v Sloveniji [4]

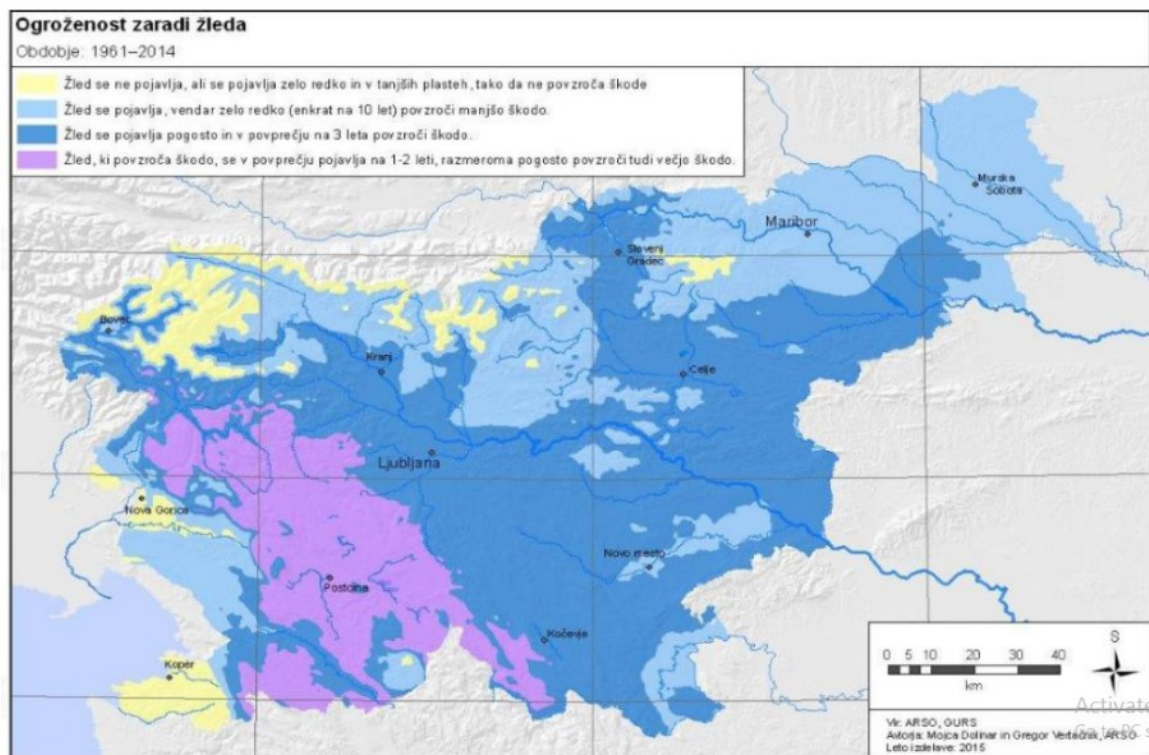
Obravnavana občina spada v območje majhne požarne ogroženosti in ni posebej požarno ogroženo. V neposredni okolici predvidene SE se sicer nahaja gozd vendar se sestoji večinoma iz listavcev in predstavlja majhno požarno ogroženost. Lahko zaključimo, da je izpostavljenost zaradi požarov nizka.

Izpostavljenost žledu

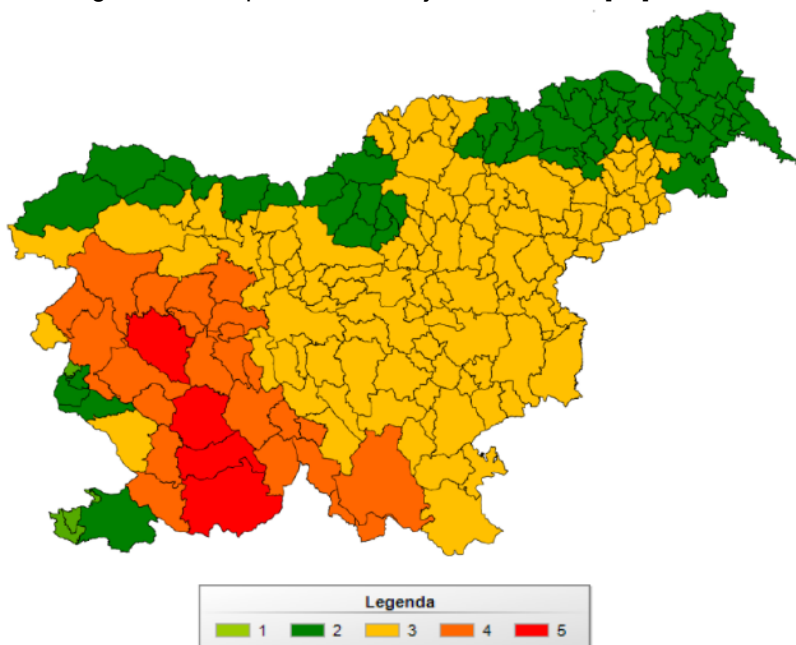
Ob določenih atmosferskih razmerah lahko v hladni polovici leta, med novembrom in februarjem, pride tudi do podhlajenega dežja, ki se na površju spremeni v ledeno oblogo – žled. Ker se v jasnih in mirnih zimskih nočeh po nižinah, kotlinah in sorodnih mikroreliefnih oblikah v hribovitem svetu nabere veliko mrzlega zraka, ga ob odsotnosti močnejših vetrov vlažen in toplejši zrak le stežka izrine. Tam jezera hladnega zraka ostanejo najdlje, zato ob padavinah nastaja žled. Slovenija spada med bolj žledne predele v Evropi. V žlednih pokrajinah je žledenje običajno najbolj izrazito v pasu med 600 in 900 metri nadmorske višine, ki ga lahko imenujemo tudi žledni pas. Žled pogosto seže še vsaj 100 metrov niže in vsaj še dvesto ali celo več metrov navzgor, kar pa je odvisno od vsakokratnih meteoroloških razmer, ko pada podhlajen dež.

Obravnavana lokacija se nahaja na nadmorski višini 400 m.n.m. in je kot taka manj izpostavljena pojavu žleda.

Glede na spodnjo karto možnosti pojavljanja žleda v Sloveniji leži območje OPPN na območju kjer se žled pojavlja pogosto in v povprečju na 3 leta povzroči škodo, ter deloma na območju kjer se žled pojavlja, vendar zelo redko (enkrat na 10 let) in povzroči manjšo škodo.



Glede na razvrstitev občin v razrede ogroženosti spadajo občine Trbovlje in Hrastnik v 3 razred ogroženosti (na 5. stopenjski lestvici). Na spodnji karti je prikaz ogroženosti območja z žledom, povzet po dokumentu Ocena ogroženosti republike Slovenije zaradi žleda [11].



Razred ogroženosti: 1- zelo majhna, 2- majhna, 3 - srednja, 4 - velika, 5 - zelo velika

Slika 5: Razvrstitev slovenskih občin v razrede ogroženosti zaradi žleda [11]

Glede na navedeno zaključimo, da je izpostavljenost območja zaradi žledenja srednja.

Izpostavljenost zaradi poplav

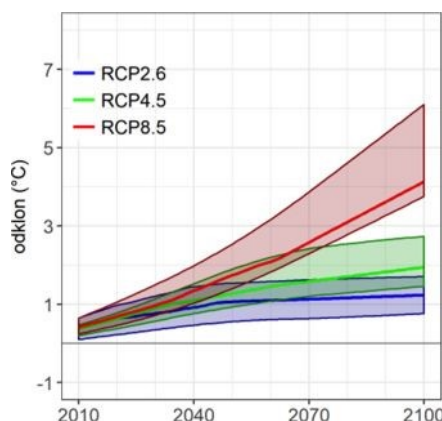
Zaradi odsotnosti površinskih vodotokov območje ni izpostavljeno poplavam.

2.3.2 Ocena izpostavljenosti posega za prihodnje stanje

Za razumevanje, kako se izpostavljenost lahko spremeni v prihodnosti, se uporabijo podatki podnebnega modela Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja [5].

Povprečna temperatura zraka pri tleh

Skladno s predvidenim postopnim ogrevanjem zraka v Evropi v 21. stoletju bo tudi v Sloveniji povprečna temperatura zraka naraščala, s srednjim razponom od približno 1 do približno 4 °C, odvisno od scenarija izpustov toplogrednih plinov. Vsi trije scenariji izpustov v Sloveniji do leta 2100 predvidevajo naraščanje temperature zraka, in sicer RCP2.6 za približno 1,3 °C, RCP4.5 za približno 2,0 °C in RCP8.5 za približno 4,1 °C. Po prvih dveh scenarijih, ki predvidevata zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov, temperatura sprva narašča in se konec 21. stoletja skoraj ustali. Po RCP8.5 temperatura narašča strmeje v vsakem zaporednem obdobju. Predvideno ogrevanje je prostorsko dokaj enakomerno, vendar se po letnih časih nekoliko razlikuje. Znatno spremembo temperature bo Slovenija sicer občutila v vseh letnih časih, vendar bo predvsem v zimskem času segrevanje ob koncu stoletja predvidoma izrazitejše od povprečnega letnega segrevanja. Predvsem v severnem in vzhodnem delu Slovenije (visokogorje, severovzhodna regija, osrednja regija) bo temperatura pozimi naraščala hitreje od letnega povprečja. Naraščanje temperature bo najmanj izrazito spomladi.



Slika 6: Časovni potek spremembe letne povprečne temperature zraka v Sloveniji do konca 21. stoletja glede na primerjalno obdobje 1981- 2010 za tri scenarije izpustov [5]

Dvig temperatur predvsem v zimskem času pomeni manj dni s snežno odejo ter s tem boljše pogoje za delovanje SE. Hkrati pa bo vpliv višanja temperatur vplival na zmanjšanje učinkovitosti SE. Pri čemer je vpliv snežne odeje bolj izrazit kot vpliv zmanjšanja učinkovitosti zaradi visokih temperatur.

Izjemne temperaturne razmere

Izjemne temperaturne razmere imajo neposredni vpliv na zmanjšanje učinkovitost delovanja SE. Poleg tega ekstremne temperature vodijo do posrednih vplivov to je povečane rabe električne energije zaradi uporabe klimatskih naprav in posledičnih nestabilnosti v električnem omrežju. Število tropskih noči, ko se

temperatura tudi ponoči ne spusti pod 20 ° C, se bo po državi (jugozahodna, severovzhodna in osrednja regija) v prvem obdobju predvidoma povečalo za približno 5 dni, v drugem obdobju pa tudi do 20 dni.

Povprečna višina padavin

Povečanje povprečne višine padavin ima manjši negativen vpliv na delovanje SE, to je na manjšo proizvodnjo in skrajšano življenjsko dobo zaradi povečane korozije. V nasprotju s temperaturo so projekcije za spremembe padavin manj zanesljive, saj Slovenija leži na območju Evrope, kjer signal spremembe padavin zamenja smer. V severni Evropi bodo padavine na letni ravni naraščale, v južni bodo upadale. Do leta 2100 je na celotnem območju Slovenije pričakovan porast povprečnih letnih padavin za približno 10 % glede na obdobje 1981-2010, pri čemer je sprememba bolj zanesljiva v vzhodni polovici Slovenije. Naraščanje padavin najbolj izrazito pozimi. Povečanje padavin se kaže tudi za pomlad in jesen, vendar je manj zanesljivo. Kot bo videti v nadaljevanju se povečevanje povprečnih padavin izraža predvsem v povečevanju izjemnih padavin in posledično v povečanju velikih pretokov rek.

Izjemne padavine

Izjemne padavine nimajo neposrednega vpliva na delovanje SE. Napovedovanje izjemnih padavin je pomembno predvsem za projektiranje odvodnjavanja objektov. Posledice izjemnih padavin so predvsem erozija in plazovi, kar pa lahko vpliva na SE in infrastrukturne priključke SE. Kazalniki, s katerimi merimo izjemne padavine, kažejo, da se bosta povečali tako jakost kot pogostost izjemnih padavin, povečanje pa bo najbolj izrazito v primeru pesimističnega scenarija izpustov RCP8.5. Enodnevne izjemne padavine bodo v prihodnosti na celotnem obravnavanem območju Slovenije spomladi in pozimi obilnejše kot v primerjalnem obdobju 1981-2010. Najbolj je signal spremembe negotov za poletje, kjer nekatere simulacije kažejo tudi zmanjšanje enodnevnih izjemnih padavin. Za višino petdnevnih mesečnih najobilnejših padavin lahko na območju celotne države trdimo, da se bo glede na vse scenarije v zimskih mesecih zagotovo povečala. Tudi v tem primeru so ocene za poletne mesece najbolj negotove. Letna višina padavin iz najbolj mokrih dni se bo glede na najbolj neugoden podnebni scenarij v obdobju 2041-2070 povečala do 50 %. Spremembe tega kazalnika torej kažejo, da bomo v prihodnosti dobili več padavin z jakostjo, ki jo v današnjem podnebjju pojmuje kot izjemno.

Sončno obsevanje in evapotranspiracija

Modelske napovedi za Slovenijo [5] ne navajajo napovedi o sončnem obsevanju v prihodnje. Jasni pa so obstoječi trendi. Trajanje sončnega obsevanja se je v obdobju 1961–2011 spomladi in poleti v večjem delu občutno podaljševalo, s trendom približno 2–3 % na desetletje. Tudi zimski trend je pozitiven, a le ponekod statistično značilen. Jeseni ni bilo opaznih sprememb. Na letni ravni znaša trend približno 2 % na desetletje, kar pomeni rast števila sončnih ur za približno 40 na desetletje. V skladu z značilnimi spremembami v temperaturi zraka in sončnem obsevanju se je v zadnjih desetletjih spremenila referenčna evapotranspiracija. V obdobju 1971–2012 se je značilno, za približno 4–5 % na desetletje, povečala zlasti spomladi in poleti.

Izpostavljenost žledu v prihodnje

Verjetnost pojava žleda se bo v prihodnje zaradi dviga zimskih temperatur še zmanjšala. V obstoječem stanju je nadmorska višina območja OPPN pod mejo, ki je tipična za žledenje. Z dvigom povprečnih temperatur se bo žledni pas še nekoliko dvignil in s tem se bo še dodatno zmanjšala verjetnost za pojav žledenja v prihodnje.

Snežne padavine

Letno je na območju povprečno 25 dni s snežno odejo. Povprečna skupna višina novozapadlega snega v sezoni 1971/72–2000/01 znaša 100-140 cm.

ANALIZA IZPOSTAVLJENOSTI LOKACIJE ZA PRIHODNJE STANJE:

Tabela 2: Analiza izpostavljenosti za obstoječe in bodoče stanje za OPPN SEP3

Sekundarni učinki podnebnih sprememb	Obstoječa izpostavljenost	Izpostavljenost lokacije okoli leta 2050	Opis trenda primarnega podnebnega gonilnika	Zanesljivost napovedi
Nevihte s pojavom strele ali točo			Povečanje maksimalne hitrost vetra	Nizka
			Spremembe v ekstremnih padavinah	Visoka
			Povečanje povprečnih in maksimalnih temperatur	Visoka
			Povečanje zimskih padavin	Srednje
Naravni požari			Postopno povečanje temperature zraka	Visoka
			Več padavin pozimi	Srednja
Nestabilnost tal			Spremembe v ekstremnih padavinah	Visoka

Izpostavljenost	Ni izpostavljeno	Nizka*	Srednja	Visoka
-----------------	------------------	--------	---------	--------

*Metodologija Guidelines for Project Managers [6] sicer ne vsebuje razreda »nizko« temveč le »ni izpostavljenosti« ali »srednja izpostavljenost«

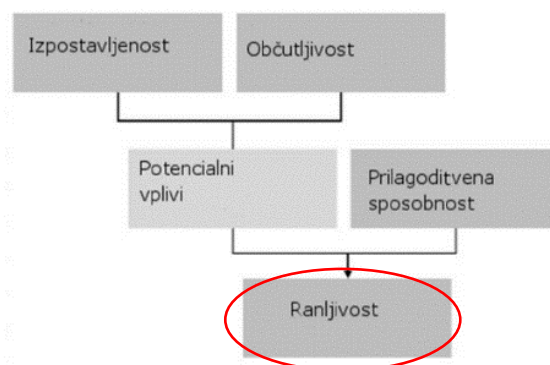
Povzetek ocene izpostavljenosti za prihodnje stanje za lokacijo OPPN:

- Podnebni scenariji kažejo na določene trende povečanja ogroženosti oz. izpostavljenosti lokacije do leta 2050, vendar ni pričakovati da bi prišlo do visoke izpostavljenosti v prihodnosti;
- Tako v obstoječem kot v prihodnjem stanju je celotna lokacija OPPN mestoma izpostavljena nestabilnostim tal. Povečanje intenzivnosti padavin lahko deloma poveča izpostavljenost območja na strmejših delih vendar je možno izvajati ustrezne ukrepe za preprečitev povečanja izpostavljenosti lokacije.
- Povečanje intenzivnih padavin in povečanje temperature ozračja, bo vodilo v bolj pogoste in močnejše nevihte in neurja z točo in strelo. Predvideva se povečanje izpostavljenosti lokacije iz nizke v srednjo.
- Dvig povprečnih temperatur in pogostosti udara strel bi lahko vodili v splošno povečano požarno ogroženost širšega okolja vendar je na drugi strani predvideno tudi povečanje padavin in s tem namočenosti tal, zato trend povečanja pogostosti požarov ni zanesljiv;
- Dvig temperatur bo v prihodnje vplival na nestabilnosti v elektroenergetskem sistemu, kar lahko vodi do težav pri odjemu električne energije.

2.4 Ranljivost projekta za obstoječe in prihodnje stanje

Cilj ocene ranljivosti je ugotoviti bistvene nevarnosti podnebnih sprememb za posamezen del projekta na predvideni lokaciji. To se izvede z združevanjem rezultatov analize občutljivosti in ocene izpostavljenosti.

$$\text{Ranljivost} = \text{občutljivost} \times \text{izpostavljenost}$$



Slika 7:: Shema določevanja ranljivosti projekta na podnebne spremembe

2.4.1 Ranljivost projekta v obstoječem stanju

Tabela 3: Ocena ranljivosti OPPN SEP3 za obstoječe stanje

		Izpostavljenost		
		Ni	Srednja	Visoka
Občutljivost	Ni			
	Srednja	Nevihte, Naravni požari	Nestabilnost tal	
	Visoka			
Nivo ranljivosti				
		Ni		
		Srednja		
		Visoka		

Ocena ranljivosti OPPN SEP3 za obstoječe stanje:

- Naravni požari kažejo na sredno ranljivost. Izpostavljenost območja požarom je nizka, vendar je občutljivost projekta srednja.
- Srednja ranljivost se kaže tudi za nevihte. Sicer je izpostavljenost območja nizka za slovenske razmere, obstaja pa srednja občutljivost na pojav toče in neurij z vetrolovom.
- Srednja ranljivost se kaže za pojav nestabilnosti tal. Izpostavljenost celotnega območja OPPN je srednja (na ravninskem delu majhna in v jugozahodnem delu srednja), hkrati je občutljivost projekta srednja na pojave plazenja tal (na ravninskem majhna, v jugozahodnem delu srednja).

2.4.2 Ranljivost projekta v prihodnjem stanju

Tabela 4: Ocena ranljivosti OPPN SEP3 za prihodnje stanje

	Izpostavljenost			
		Ni	Srednja	Visoka
Občutljivost	Ni			
	Srednja	Naravni požari	Nevihte, Nestabilnost tal	
	Visoka			

Nivo ranljivosti

	Ni
	Srednja
	Visoka

Ocena ranljivosti OPPN SEP3 v prihodnjem stanju:

- Naravni požari kažejo na sredno ranljivost tudi v prihodnosti. Izpostavljenost območja požarom bo nizka, vendar je občutljivost projekta srednja.
- Srednja ranljivost se kaže za pojav nestabilnosti tal. Izpostavljenost celotnega območja bo srednja (na ravninskem delu majhna in v jugozahodnem delu srednja), hkrati je občutljivost projekta srednja (na ravninskem delu majhna in v jugozahodnem delu srednja) na pojave plazenja tal.
- Srednja ranljivost se kaže tudi za nevihte. V prihodnosti lahko postane izpostavljenost nevihtam večja zaradi dviga temperatur ter večje intenzivnosti padavin.

2.5 Ocena tveganja

Modul za oceno tveganja ponuja strukturirano metodo za analizo podnebnih nevarnosti in njihovih vplivov oz. posledic na uspešnost projekta. Le ta se uporabi za odločanje o naslednjih fazah poteka projekta. Ta postopek deluje skozi ocenjevanje verjetnosti in resnosti vplivov, povezanih z nevarnostmi, ugotovljenimi v analizi občutljivosti, izpostavljenosti in ranljivosti. Ključno vprašanje, ki si ga zastavljamo pri tem poglavju je: »Kako bi podnebna tveganja in podnebne spremembe lahko vplivale na uspešnost izvedbe sončne elektrarne?«. Ocena tveganja lahko vključuje tudi dejavnike in posledice, ki niso bili zajeti v analizah ranljivosti.

Tveganje = verjetnosti dogodka x resnost posledice zaradi tega dogodka

Tabela 5: Lestvica določitve resnosti posledic dogodka [6]

	Velikost posledice dogodka				
	1	2	3	4	5
Vrsta posledic	zanemarljiva	majhna	srednja	velika	katastrofalna
Škoda na objektu /procesu obratovanja	Vpliv izniči skozi običajen proces obratovanja	Dogodek, ki se ga sanira z ohranitvijo običajnega obratovanja	Resen dogodek, ki zahteva dodatno aktivacijo resursov in začasno ustavitev obratovanja	Izjemen dogodek, ki zahteva aktivacijo izrednih rezervnih resursov in začasno ustavitev obratovanja	Nesreča, ki ima za posledico dokončno ustavitev projekta.
Varnost in zdravje	Uporaba prve pomoči	Manjša poškodba. potrebna medicinska pomoč	Resna telesna poškodba	Resna trajna poškodba ali več resno poškodovanih oseb.	Ena ali več smrtnih žrtev
Okolje	Ni vpliva na okolje oz., je lokalni, možna samo-sanacija	Lokalni vpliv na okolje, sanacija kaže učinke v roku 1 meseca	Srednji vpliv s potencialnimi daljnjskimi vplivi. Sanacija zaključena v roku 1 leta.	Velik vpliv, sanacija traja več kot 1 leto. Preseženi okoljski in naravovarstveni standardi.	Velik vpliv, sanacija traja več kot 1 leto z omejeno možnostjo za uspešno sanacijo. Preseženi okoljski in naravovarstveni standardi.
Družbeno	Ni vpliva na prebivalstvo	Lokalne časovno omejene posledice	Lokalne srednjeročne posledice	Oškodovanje ranljivih skupin, nacionalni dolgoročni vplivi.	Oškodovanje večjega števila ljudi, protesti skupin.
Ekonomsko	<2 % letnega prihodka	2 - 10 % letnega prihodka	10 - 25 % letnega prihodka	25 - 50 % letnega prihodka	> 50 % letnega prihodka

Ugled	Lokalni, začasni vpliv na javno mnenje	Lokalni, kratko trajni vpliv na javno mnenje	Lokalni dolgoročni vpliv s poročanjem v lokalnih medijih.	Nacionalni kratkoročni vpliv na javno mnenje z negativnimi poročili v javnih medijih.	Nacionalni dolgoročni vpliv na javno mnenje z negativnimi poročili v javnih medijih in vplivi na stabilnost družbe.
-------	--	--	---	---	---

Tabela 6: Lestvica določitve verjetnosti dogodka [6]

1	2	3	4	5
Izjemno	Malo verjetno	Srednja verjetnost	Velika verjetnost	Skoraj zagotovo
Zelo neverjetno da se pojavi	Glede na obstoječo prakso ni velike verjetnosti za ta pojav	Dogodek se je že pojavil v podobni situaciji / lokaciji	Dogodek se bo verjetno pojavil	Dogodek se bo zelo verjetno pojavil, lahko večkrat
ali				
5 % verjetnost, da se pojavi v enem letu	20 % verjetnost, da se pojavi v enem letu	50 % verjetnost, da se pojavi v enem letu	80 % verjetnost, da se pojavi v enem letu	95 % verjetnost, da se pojavi v enem letu

V nadaljevanju sledi analiza tveganja za naslednje podnebne dogodke:

1. neurje s točo ali udarom strele,
2. izjemni nalive z nestabilnostjo tal in
3. naravni požar.

Pri analizi ocene tveganja se izvede zmnožek točk ocen za velikost tveganja in intenziteto posledic. Tako dobimo lestvico tveganja od 0 (najmanjše tveganje) do 150 (največje tveganje).

Neurje z udarom strele in/ali toče

Tabela 7: Analiza ocene tveganja za neurja s pojavom strele in/ali toče

Vrsta posledic	Ocena posledic P_x	Ocena tveganja $T = V \times P_x$	Opis
Verjetnost dogodka neurja s pojavom strele ali toče: $V = 4$			
Objekt /proces	3	12	Možnost začasne ustavitve obratovanja, delne poškodbe sončnih modulov v primeru toče ali strele, poškodbe električne opreme in preobremenitve v primeru strele.
Varnost in zdravje	0	0	/
Okoljske	0	0	/
Družbene	0	0	/
Ekonomске	2	8	Potreba po terenskemu pregledu po neurju. Potreba po popravilih in zamenjavi določenih delov.
Ugled	0	0	/
SKUPAJ		20	

Obstoječa gostota strel kaže na pričakovano število strel 2,8 strele na km² na obravnavanem območju. Glede na velikost površine OPPN to statistično pomeni potencialni udar strele na približno vsake 3 leta. Pri čemer to ne pomeni direktnega udara strele v SE, udar strele se lahko pojavi tudi v bližini, kar ima lahko

tudi negativne posledice. Sistem zaščite pred strelo je standardni del objekta SE. Ne glede na to, vsak udar strele prinaša določena tveganja:

- Poškodbe sončnih modulov: Strele lahko neposredno udarijo v sončne module. Ta udar lahko povzroči fizične poškodbe modulov, kot so razpoke, odlomljeni robovi ali celo uničenje celotnega modula. To lahko vodi do izgube zmogljivosti ali popolne izgube proizvodnje električne energije.
- Poškodbe električne opreme: Sončne elektrarne imajo različno električno opremo, kot so razsmerniki, transformatorji in razdelilne omarice. Strele lahko udarijo v to opremo in povzročijo poškodbe električnih komponent, ki jih je treba popraviti ali zamenjati. To lahko privede do motenj v delovanju in prekinitve proizvodnje električne energije.
- Požar: Strele lahko povzročijo požar v sončni elektrarni, še posebej, če udarijo v gorljive materiale v bližini sončnih modulov. Požar lahko povzroči obsežno škodo na infrastrukturi (se obravnava v nadaljevanju).
- Preobremenitve ali napetostni sunki: Udar strele v bližini sončne elektrarne lahko povzroči električne preobremenitve ali napetostne sunke v električnem omrežju. To lahko poškoduje povezane naprave in opremo ter vodi do motenj v delovanju električnega sistema.

Na voljo ni podnebnih modelov za Slovenijo ki bi ocenjevali trend gostote udara strel v prihodnje. Ocene so pa da se bo z dvigom temperature ozračja za vsako stopinjo Celzija povečalo število udarov strel za 10 % [7]. Za zagotavljanje ustrezne varnosti je treba objekt ustrezno, skladno s standardi in pravilniki, zaščititi pred udarom strele.

Podobna tveganja kot strela prinaša tudi toča, ki lahko povzroči poškodbe na fizični prvini objekta. Glede na sliko 2 je za območje možen pojav toče do 1 krat do 2 krat na leto. Glede na to se oceni verjetnost pojava 4 (80 % možnost, da se pojavi enkrat na leto). Toča predstavlja pomembno tveganje za sončne elektrarne in lahko povzroči različne vrste škode. Naslednja tveganja so povezana z točo:

- Fizična poškodba sončnih modulov: Veliki kosi toče lahko močno udarijo v sončne module in povzročijo fizično poškodbo. Led lahko razbije površino modulov, poškoduje steklo ali laminat ter uniči celotne module. To lahko privede do zmanjšane učinkovitosti proizvodnje električne energije ali celo izgube delovanja.
- Poškodbe konstrukcij: Hude nevihte s točo lahko povzročijo tudi poškodbe nosilnih konstrukcij sončne elektrarne. Močni udarci ledov lahko zlomijo ali deformirajo nosilce, cevi, spoje in druge strukturne elemente. To lahko ogrozi stabilnost in varnost celotne elektrarne.
- Električne okvare: Toča lahko privede do električnih okvar v sončnih elektrarnah. Udarec toče v električno opremo, kot so razsmerniki, transformatorji ali razdelilne omarice, lahko povzroči motnje v delovanju ali popolno izpadanje električne opreme. Posledično se lahko proizvodnja električne energije prekine ali zmanjša.
- Zmanjšanje učinkovitosti: Čeprav sončni moduli običajno prenesejo manjše točkovne udarce, lahko pogosti manjši udarci toče povzročijo nastanek mikro razpok ali poškodujejo površinske plasti modulov. To lahko privede do zmanjšanja učinkovitosti modulov in zmanjšanja proizvodnje električne energije.

Neurje s točo in strelo predstavlja realno tveganje, z veliko verjetnostjo letne pojavitve dogodka. Zaradi predvidenega dviga povprečnih temperatur ter s tem energije v atmosferi se bo povečala verjetnost nastanka neurij v prihodnje. Predvideti je potrebno ukrepe ob morebitnih poškodbah. V prihodnje se lahko zaradi podnebnih sprememb verjetnost pojava dvigne iz 4 na 5 kar pomeni, da se bo tveganje povečalo iz 20 na 25 točk.

Izjemni naliv z nestabilnostjo tal

Fotovoltaični moduli so nameščeni na površine z majhno oziroma zelo majhno nevarnosti plazenja tal. Lokacija je rahlo nagnjena proti jugu, medtem ko je na osrednjem delu brežina z bolj strmim naklonom, na kateri je nekoliko povečano tveganje za nastanek plazov. Na strmih brežinah je večji površinski odtok in s tem tudi večja verjetnost za erozijo.

Predpostavi se izjemni naliv, ki povzroči erozijo tal na več mestih in povzroči lokalni zdrs tal na območju OPPN z strmejšim naklonom. Pojavi se manjša škoda na posameznih delih SE kot je npr. prekinitev stika na posameznem modulu, izpostavljenost temeljev nosilcev panelov, poškodovana nosilna konstrukcija panelov zaradi lokalnega zdrsa tal. Območje SE Prapretno 3 na ravninskem delu, ni ogroženo. Verjetnost za pojav izjemnih nalirov, ki bi lahko povzročili škodo zaradi erozije in povzročili morebitne manjše usade je zelo majhna (1) vendar je potrebno upoštevati, da se bo v obdobju 2041- 2070 izdatnost najmočnejših padavin po zmerno optimističnem podnebnem scenariju na vzhodu države povečala do 30 %, po pesimističnem scenariju pa tudi do 60 %.

Tabela 8: Analiza ocene tveganja za izjemen naliv z nestabilnostjo tal

Vrsta posledic	Ocena posledic P_x	Ocena tveganja $T = V \times P_x$	Opis
Verjetnost dogodka izjemni naliv z nestabilnostjo tal: $V = 1$			
Objekt /proces	3	3	Izjemni naliv z nestabilnostjo tal povzroči prekinitev stika na posameznem modulu, izpostavljenost temeljev nosilcev panelov zaradi erozije ter poškodovano nosilno konstrukcijo panelov zaradi lokalnega zdrsa tal. Potrebna je začasna ustavitev obratovanja posameznega segmenta.
Varnost in zdravje	0	0	/
Okoljske	0	0	/
Družbene	0	0	/
Ekonomske	4	4	Delni izpad prihodka zaradi ustavitve dela proizvodnje in stroški sanacije. Potrebno je zagotoviti dodatna sredstva za izvedbo sanacijo poškodovanih tal (tudi do 50 % letnega prihodka).
Ugled	1	1	Lokalni, začasni vpliv na javno mnenje.
SKUPAJ		8	

Zaradi teh razlogov je pomembno, da se ob morebitni postavitvi modulov na strme brežine, pri načrtovanju predvidijo tudi ustrezni ukrepi za preprečevanje erozije tal in stabilizacijo tal. To vključuje predvsem ustrezno odvodnjo in temeljenje objektov SE in vzdrževanje ustrezne vegetacije.

Naravni požar

Požari v naravi so na območju obravnavanih občin prisotni (v povprečju okoli 9 intervencij zaradi požarov v naravi na leto v 2 obravnavanih občinah), vendar gre za manjše omejene požare. Večjih (gozdnih) požarov, ki bi uničili širša območja ni. Za obravnavan poseg je možen pojav lokalnega požara v primeru udara strele. Obravnavana občina spada v območje majhne požarne ogroženosti in ni posebej požarno ogrožena, zato ocenjujemo verjetnost požara kot 1, to je manj ko 5% verjetnost, da se pojavi v enem letu. Ob upoštevanju podnebnih sprememb, to je z dvigom temperatur in spremembo padavinskih vzorcev se

lahko verjetnost za pojav požara nekoliko poveča vendar bo izpostavljenost območja še vedno ostala relativno nizka.

Tabela 9: Analiza ocene tveganja za naravnim požarom

Vrsta posledic	Ocena posledic P_x	Ocena tveganja $T = V \times P_x$	Opis
Verjetnost dogodka naravni požar: $V = 1$			
Objekt /proces	3	3	V primeru naravnega požara v neposredni bližini bi prišlo do poškodb predvsem primarno na električnih komponentah sončnih elektrarn, kot so ožičenje, stikala in pretvorniki ob večjem oz. dolgotrajnejšem požaru pa tudi na samih panelih. Potrebna je začasna ustavitev obratovanja posameznega segmenta.
Varnost in zdravje	1	1	Požar SE bi povzročil kratkotrajne emisije škodljivih plinov v zrak zaradi izgorovanja umetnih mas.
Okoljske	1	1	Lokalna sanacija pogorišča z odstranitvijo nevarnih snovi.
Družbene	0	0	/
Ekonomske	3	3	Delni izpad prihodka zaradi ustavitve dela proizvodnje in stroški sanacije.
Ugled	0	0	/
SKUPAJ		8	

Ker imajo sončni paneli nizko požarno nevarnost, ter je možno zagotoviti zadostne količine vode, bi bil požar hitro omejen, zato so se tudi ocenjuje, da so posledice omejene.

ANALIZA PODNEBNEGA TVEGANJA POVEZANA Z DVIGOM TEMPERATURE ZRAKA IN VPLIV NA SNEŽNO ODEJO

Na učinkovitost sončnih panelov lahko vpliva visoka zračna temperatura. Običajno se učinkovitost sončnih panelov zmanjša, ko temperatura preseže določeno točko. Natančen temperaturni prag se razlikuje glede na zasnovo in proizvajalca panelov, vendar je to običajno okoli 25 °C. Zmanjšanje učinkovitosti je predvsem posledica obnašanja polprevodnikov v sončnih celicah. Ko se temperatura poveča, elektroni v polprevodniškem materialu pridobijo več energije in se gibljejo bolj prosto, kar povzroči povečanje notranjega upora sončne celice. Ta povečan upor zmanjšuje napetostni izhod panela in posledično njegovo skupno učinkovitost. Povprečno se učinkovitost panela zmanjša za približno 0,4% do 0,5% za vsako stopinjo Celzija. Gre se za splošno oceno in natančno zmanjšanje učinkovitosti se lahko razlikuje glede na specifično tehnologijo panelov in druge dejavnike. Ko so sončni paneli nameščeni na talnih stojalih, običajno omogočajo boljši pretok zraka in bolj učinkovito odvajanje toplote v primerjavi z namestitvijo na strehi. Razpoložljivost hladnega zraka okoli panelov lahko pomaga zmanjšati dvig temperature in omiliti izgube učinkovitosti, ki jih povzročajo visoke zunanje temperature.

Podnebni scenariji kažejo, da bo v prihodnje od 10 do 25 več toplih dni ko temperatura preseže 25 °C, kot je to v obstoječem stanju. Tudi kazalnik števila vročih dni, ko najvišja temperatura preseže 30 °C, kaže na postopno povečevanje števila takih dni. V bližnji prihodnosti bo vročih dni v nižinskem delu države od 5 do 10 več kot v primerjalnem obdobju. Nekoliko višja ocena (do 30 dni več) velja za večji del države v drugem in po scenariju izpustov RCP4.5 tudi tretjem obdobju. V primeru, da predpostavimo do 30 dni več vročih dni kot v obstoječem stanju ko bo temperatura presegala 30 °C znaša to okvirno 2,5 % zmanjšanje proizvodnje električne energije v obdobju okvirno enega meseca zaradi dviga temperatur zraka.

Po drugi strani pa lahko v zimskem času pričakujemo dvig temperatur za 2-3 °C, glede na to, da so povprečne januarske temperature med -2 in 0 °C to pomeni da bodo v sredini stoletja povprečne januarske temperature med 0 in 3 °C, medtem ko bo povprečna temperatura februarja, kot drugega najbolj sneženega meseca v letu, okoli 3,5 do 4,5 °C, kar bo imelo vpliv na zmanjšanje snežne odeje. V obstoječem stanju je v povprečju 25 dni s snežno odejo, kar pomeni da je v teh dneh učinkovitost proizvodnje električne energije 0 % (v primeru sneženja se proizvodnja električne energije praktično ustavi). Na državni ravni je srednja ocena za velikost trenda zimske povprečne višine snežne odeje -16 % na desetletje. Glede na podano ocenjujemo, da bo do sredine stoletja v povprečju še 17 dni s snežno odejo, kar predstavlja 8 dodatnih dni brez snežne odeje in s tem bistveno povečano učinkovitost električne proizvodnje na letni ravni. Poleg tega bodo višje temperature pozimi pomenile tudi hitrejše taljenje snega oz. zdrs snega iz panelov.

Tudi ob upoštevanju različno dolgega časa električne proizvodnje v enem dnevu pozimi (min 8 ur) in poleti (maks. 16 ur), ugotovimo, da bo vpliv dviga temperatur zaradi podnebnih sprememb pozitivno vplival na proizvodnjo električne energije iz SE zaradi večje proizvodnje pozimi, to je zaradi zmanjšanja števila dni s snežno odejo. Zmanjšanje proizvodnje električne energije za okoli 2,5 % zaradi povečanja števila vročih dni v obdobju 30 dni/leto ne bo tako veliko kot bo povečanje proizvodnje električne energije za vsaj 50 %² v obdobju ca 8 dni zaradi odsotnosti snežne odeje. Glede na navedeno ocenjujemo celokupni pozitivni vpliv dviga temperatur zraka zaradi podnebnih sprememb na delovanje SE oziroma zanemarljivo tveganja zaradi tega podnebnega dejavnika.

2.5.1 Sklepna ocena analize tveganja

V spodnji tabeli je pregled analize tveganja, ki kaže, da največje tveganje prinaša neurje s pojavom toče in strele, čemur sledi naravni požar ter izjemni naliv z nestabilnostjo tal. V vseh primerih kaže analiza majhno tveganje na podnebne spremembe. Skupno znaša tveganje za projekt 36 točk kar znaša zgolj 8 % vseh možnih točk.

Tabela 10: Pregled analize tveganja za pojav posameznih podnebnih dogodkov

	Vrsta posledic						
Vrsta podnebnega dogodka	Objekt /proces	Varnost in zdravje	Okoljske	Družbene	Ekonomske	Ugled	Skupaj*
neurje s točo in strelo	12	/	/	/	8	/	20
izjemni naliv z nestabilnostjo tal	3	/	/	1	4	1	8
naravni požar	3	1	1	/	3	0	8

*maksimalno št. točk za posamezno tveganje znaša 150 točk

² Predpostavi se da je v primeru dneva brez snežne odeje v mesecu januarju učinkovitost električne proizvodnje sončnih panelov v Sloveniji v januarju v primerjavi z junijem, zaradi krajšega dneva, manjše sončne svetlobe in slabših vremenskih razmer približno 30 % do 50 % nižja kot v juniju.

3. Ugotavljanje vplivov na podnebne spremembe po CPVO metodologiji

Tabela 11: Okoljski cilji, kazalniki in merila vrednotenja za podnebne spremembe

Okoljski cilji OPPN	Kazalniki	Merila vrednotenja
- prispevati k doseganju vsaj 43-odstotnega deleža OVE pri proizvodnji električne energije, do leta 2030 - Do leta 2030 zmanjšati emisije TGP v sektorjih, ki niso vključeni v shemo trgovanja z doseganjem sektorskih ciljev: energtika za 34 %.* - zagotoviti ustrezno odpornost plana na škodljive vplive podnebnih sprememb	Letna proizvodnja OVE iz SE Prapretno 3. Emisije TGP Tveganje in ranljivost na podnebne spremembe	-razred A: ni vpliva oziroma je pozitiven vpliv; Plan prispeva k uresničevanju nacionalnih ciljev deleža OVE v skupni proizvodnji električne energije. Plan posredno zmanjšuje emisije TGP. Plan zmanjša tveganja in ranljivost na podnebne spremembe. - razred B: vpliv je nebistven; Plan ne prispeva k uresničevanju nacionalnih ciljev deleža OVE v skupni proizvodnji električne energije in ne prispeva k posrednemu zmanjšanju emisij TGP. Plan se umešča v prostor z majhnim tveganjem in ranljivostjo na podnebne spremembe. - razred C: vpliv je nebistven zaradi izvedbe omilitvenih ukrepov; Plan bi v primeru ne-izvedbe omilitvenih ukrepov zmanjšal delež OVE v skupni proizvodnji električne energije. Plan posredno in neposredno povečuje emisije TGP. Plan se umešča v prostor z srednjim tveganjem in/ali ranljivostjo na podnebne spremembe. - razred D: vpliv je bistven; Plan prispeva k bistvenemu zmanjšanju deleža OVE in bistvenemu povečanju emisij TGP. In/ali plan bistveno povečuje tveganja in ranljivost na podnebne spremembe. - razred E: vpliv je uničujoč; Plan onemogoči doseganje nacionalnih ciljev na področju OVE, bistveno se zmanjša delež OVE. In/ali plan bistveno povečuje tveganja in ranljivost na podnebne spremembe. - razred X: ugotavljanje vpliva ni možno.

*Okoljski cilji smiselno povzeti po Celovitem nacionalnem energetske in podnebnem načrtu Republike Slovenije

OPIS METODOLOGIJE:

Presojanje vplivov na podnebne spremembe se izvaja na način, da se določi predvidena proizvedena električna energija iz OVE zaradi izvedbe OPPN ter se na podlagi tega predvidi za koliko se bo povečal delež OVE v skupni proizvodnji električne energije (%). Pri čemer ne moremo določiti mejne vrednosti (%) pri kateri bi lahko določili, da SE ustrezno povečuje delež OVE v skupni proizvodnji električne energije. Pri tem se uporabi princip, da je vsako povečanje OVE ugodno in ima pozitiven vpliv.

Za določanje ranljivosti na podnebne spremembe se uporabi metodologija navedena v dokumentu Podnebne spremembe in veliki projekti - Pregled zahtev v zvezi s podnebnimi spremembami in navodila za velike projekte v programskem obdobju 2014–2020, Zagotavljanje odpornosti na škodljive vplive

podnebnih sprememb in zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, European Commission, november 2016) ki ga je pripravila Evropska komisija.

Cilj ocene ranljivosti je ugotoviti bistvene nevarnosti podnebnih sprememb za posamezno vrsto projekta na predvideni lokaciji. To se naredi z združevanjem rezultatov analize občutljivosti in analize izpostavljenosti.

Ključna zakonodaja iz področja podnebnih dejavnikov:

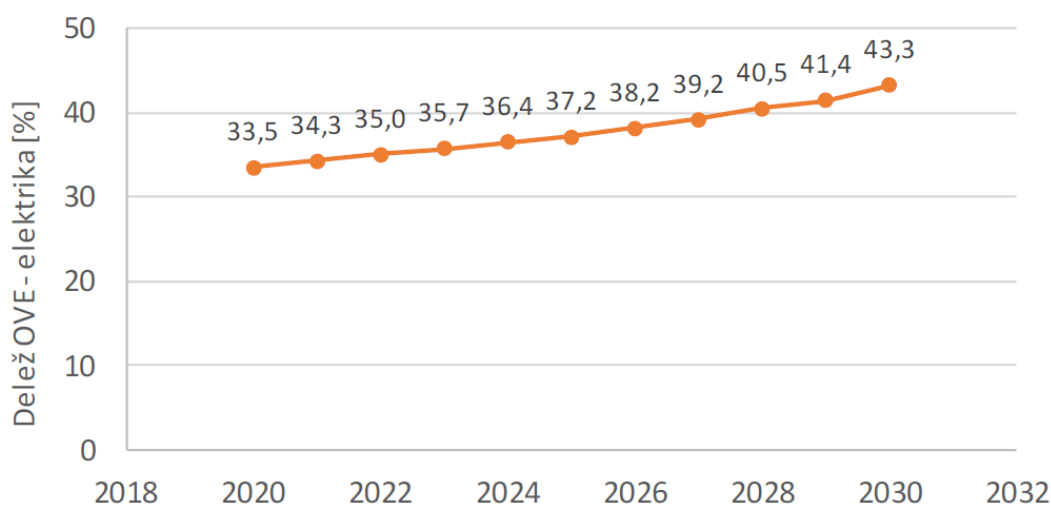
- Zakon o ratifikaciji Okvirne konvencije Združenih narodov o spremembi podnebja (Uradni list RS – Mednarodne pogodbe, št. 13/95)
- Resolucija o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050 (Uradni list RS, št. 119/21 in 44/22 – ZVO-2)

OPIS OBSTOJEČEGA IZHODIŠČNEGA STANJA IN OBSTOJEČE OBREMENJENOSTI OKOLJA

Za izhodiščno stanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov energije se prevzamejo podatki SURS [9], ki kažejo, da je bilo v letu 2021 proizvedenih 35,82 % električne energije iz OVE. Cilj je do leta 2030 doseči 43-odstotni delež OVE pri proizvodnji električne energije. Celokupni delež OVE je močno odvisen od proizvodnje električne energije v hidroelektrarnah, le ta pa niha v odvisnosti od vodnatosti rek v posameznem letu.

Tabela 12: Delež OVE električna energija Slovenija – izračun iz letne proizvodnje električne energije na pragu [12]

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	CILJ OVE –EL. EN. 2030
30,169	24,765	28,501	33,565	39,700	30,394	32,124	28,411	32,970	32,387	33,970	35,823	43,00



Slika 8: Ocenjeni načrtani potek za sektorski delež energije iz OVE v porabi končne energije od leta 2020 do leta 2030 v sektorju električna energija – cilji iz NEPN [13]

V sončnih elektrarnah je bilo proizvedeno v letu 2021 453,03 GWh oz. 3,0 % skupne proizvodnje ter v letu 2022 že 644,99 GWh oz. 4,7 % (začasni podatki). Govorimo lahko o eksponencialni rasti proizvodnje električne energije iz sončnih panelov.

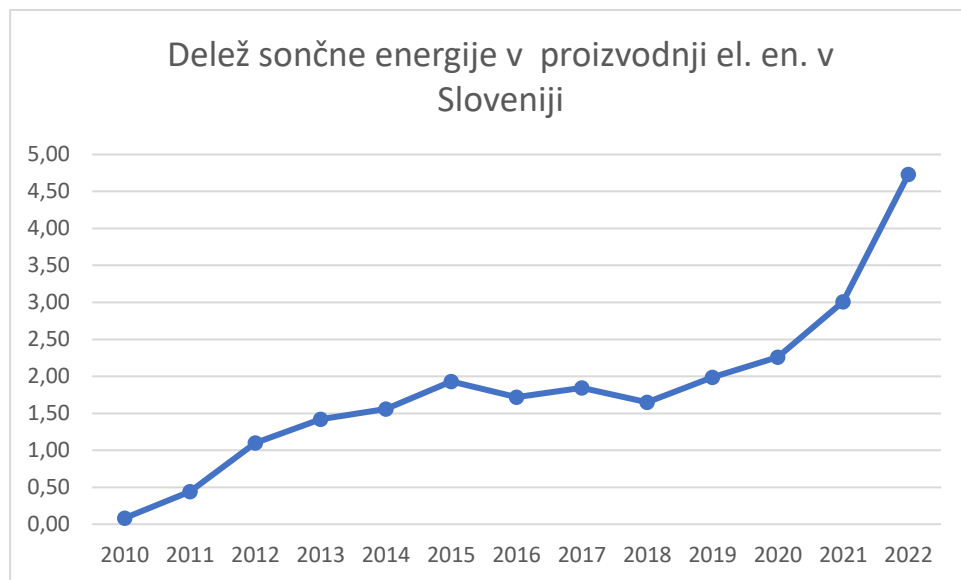


Tabela 13: Proizvodnja električne energije, skupaj in iz sonca, Slovenija [12]

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
Skupaj proizvodnja električne energije na generatorju – Slovenija (GWh)	16.500,00	16.326,22	16.326,93	16.099,56	17.190,70	15876,92	13626,43
Proizvodnja na generatorju sončne elektrarne - Slovenija (GWh)	267,00	283,87	254,96	303,04	368,20	453,11	644,99
Delež sončne elektrarne (%)	1,72	1,84	1,65	1,99	2,26	3,01	4,73

*za leto 2022 so na voljo začasni podatki

OPREDELITEV IN PRESOJA UGOTOVLJENIH POMEMBNIH VPLIVOV IZVEDBE PLANA V ČASU CLOTNEGA ŽIVLJENSKEGA CIKLA

Kazalnik: Povečanje deleža OVE v skupni proizvodnji električne energije (%):

Z izgradnjo in obratovanjem SE Prapretno 3 bo letno proizvedenih 7,1 GWh električne energije, kar pomeni, da bo SE Prapretno 3 prispevala k povečanju električne energije iz sončne energije na nivoju Slovenije. Za oceno prispevka SE Prapretno 3 k okoljskemu ciljem bomo privzeli kot nultto stanje podatke o proizvodnji električne energije za leto 2021.

Tabela 14: Prispevek SE Prapretno 3 k deležu OVE pri proizvodnji električne energije

Skupaj proizvodnja električne energije na generatorju – Slovenija 2021 (GWh)	15.876,92
Proizvodnja na generatorju sončne elektrarne - Slovenija 2021 (GWh)	453,11
Delež sončne elektrarne v 2021 (%)	3,01
Letna proizvodnja SE Prapretno 3 (GWh)	7,1
Delež OVE v letu 2021 (%)	35,82
Delež OVE ob upoštevanju prispevka SE Prapretno 3 glede na leto 2021 (GWh)	35,87
Prispevek k doseganju cilja 43 % OVE v sektorju električna energija do leta 2030 *	0,32 %
Povečanje letne proizvodnje sončnih elektrarn zaradi SE Prapretno 3 glede na leto 2021 (%)	1,56 %

*Glede na NEPN se mora raba OVE glede na leto 2017 do leta 2030 povečati za 2.223 GWh, da bo dosežen podnebni cilj 43 % OVE v sektorju električna energija. Prispevek 7,1 GWh SE Prapretno predstavlja 0,32 % od potrebnih dodatnih 2.223 GWh za doseganje cilja.

SE Prapretno 3 bo prispevala k povečanju deleža OVE pri proizvodnji električne energije za okoli 0,32 odstotne točke na nivoju celotne države. Za primerjavo, če bi bila SE Prapretno 3 umeščena v omrežje v letu 2021 bi se delež OVE pri proizvodnji električne energije v Sloveniji povečal iz 35,82 % na 35,87 % (kar znaša 0,05 % povečanje). Naj spomnimo: cilj je do leta 2030 doseči 43-odstotni delež OVE pri proizvodnji električne energije.

Vpliv plana na okoljski cilj »prispevati k doseganju vsaj 43-odstotnega deleža OVE pri proizvodnji električne energije, do leta 2030« se v celotni življenjski dobi (gradnja, obratovanje in razgradnja) ocenjuje z A – pozitiven vpliv.

Kazalnik: Emisije TGP:

Predvidena je postavitve SE s skupno inštalirano močjo ca 6,5 MW. Glede na ocenjeno proizvedeno električno energijo SE Prapretno 3, ki znaša 7,1 GWh/leto, lahko ocenimo posredni in daljinski prispevek zmanjšanja emisij onesnaževal v zrak zaradi zmanjšanja potrebe po proizvodnji električne energije iz fosilnih goriv. S povečanjem deleža obnovljivih virov energije se posredno zmanjšuje proizvodnje električne energije iz fosilnih goriv, ter zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in drugih emisij v zrak na enoto proizvedene električne energije.

Pri izračunu smo uporabili faktor Evropske okoljske agencije [14], ki določa, da je v Sloveniji zaradi proizvodnje električne energije v letu 2020 prišlo do emisij 220 g CO₂/kWh. Faktor se v zadnjih letih stalno zmanjšuje. Izračunan prihranek v nadaljevanju ne upošteva tega, da se bo v roku 20-tih let delež obnovljivih energij povečeval in bo s tem tudi vsaka nova proizvedena kilovatna ura iz OVE imela manjši kumulativni učinek na zmanjšanje emisij, kot je to danes. Skratka z vsakim novim virom OVE v omrežje se bo znižal zgoraj nevedni emisijski faktor.

Tabela 15: Ocena prihranka emisij CO₂ zaradi proizvodnje električne energije iz SE Prapretno 3

CEE	Ocena proizvedene električne energije SE Prapretno 3	7,1 GWh/leto
EF	Emisijski faktor zaradi proizvodnje električne energije v Sloveniji [23]	220 g CO ₂ /kWh
$PEM_{bruto} = CE \times EF$	Količina prihranjenih emisij TGP zaradi proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov energije SE Prapretno 3 - bruto	1562 ton CO ₂ eq /leto
EF_{SE}	Emisijski faktor zaradi izdelave fotovoltaičnih modulov	40 g CO ₂ eq/kWh
EM_{VE}	Količina ustvarjenih emisij TGP v zrak v celotni življenjski dobi SE Prapretno 3	284 ton CO ₂ eq/v življenjski dobi*
$PEM_{neto} = EM_{bruto} - EM_{VE}$	Količina prihranjenih emisij TGP zaradi proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov energije SE Prapretno 3 - neto	1548 ton CO ₂ eq/leto
$R = PEM_{bruto} / EM_{VE}$	Razmerje med prihranjenimi in proizvedenimi emisijami TGP v okviru SE Prapretno 3	110

*največji del emisij je povzročen pred začetkom obratovanja

Približne emisije TGP zaradi proizvodnje sončnih elektrarn znašajo med 20 in 60 g CO₂eq/kWh (grami CO₂-ekvivalenta na kilovatro uro). Za ta izračun bomo vzeli srednjo vrednost 40 g CO₂eq/kWh, kar znaša 284 ton CO₂eq v življenjski dobi, oz. če uporabimo življenjsko dobo 20 let to znaša 14,2 ton CO₂eq /leto. Večino emisij toplogrednih plinov bo povzročenih izven lokacije stojišča SE. Proizvodnja surovin, ki ima največji vpliv na okolje poteka lahko tudi več tisoč kilometrov stran (daljinski vpliv). Vendar je ta vpliv povzročenih emisij bistveno manjši od pozitivnega vpliva prihranjenih emisij. Proizvodnja električne energije na SE Prapretno 3 bo prihranila okvirno 1548 ton emisij CO₂ ekvivalent v zrak na leto.

Vpliv plana na okoljski cilj »do leta 2030 zmanjšati emisije TGP v sektorjih, ki niso vključeni v shemo trgovanja z doseganjem sektorskih ciljev: energetika za 34 %« se v celotni življenjski dobi (gradnja, obratovanje in razgradnja) ocenjuje z A – pozitiven vpliv.

Kazalnik: Tveganje in ranljivost na podnebne spremembe

Analiza tveganja, ki se nahaja v ločenem poglavju, kaže, da je lokacija SE Prapretno 3 nizko do srednje izpostavljena posameznim podnebnim tveganjem. Največje tveganje potencialno prinašajo pojavi toče in udara strele. Pojav ima relativno veliko verjetnost, da se zgodi na omenjeni lokaciji, vendar so posledice majhne in predvidoma ne povzročajo posledic na širše okolje (okolje, zdravje ljudi itd.). Manjše tveganje prinaša možnost pojava nestabilnosti tal zaradi izjemnih nalivov ter naravni požar. Ostala tveganja kot so žledolom, vetrolom ne predstavljajo pomembnega tveganja.

Vpliv plana na okoljski cilj »zagotoviti ustrezno odpornost plana na škodljive vplive podnebnih sprememb« se med obratovanjem ocenjuje z C – nebistven vpliv zaradi izvedbe omilitvenih ukrepov.

4. Omilitveni ukrepi

Ukrepi vezani na izpuste toplogrednih plinov (segment blaženja) niso potrebni, ker je bilanca toplogrednih plinov SE negativna. V nadaljevanju sledi ukrepi vezani na prilagoditve projekta podnebnim spremembam.

Tabela 16: Pregled prilagoditvenih ukrepov kot odziv na povečana podnebna tveganja

Vrsta podnebnega dogodka	Predlog ukrepov
Neurje z udarom strele	Sončne elektrarne morajo biti zaščitene pred udarom strele z izvedbo ustrezne strelovodne zaščite, ustreznimi odvodi, ozemljitvenimi sistemi ter prenapetostnimi zaščitami. Zaščito pred strelo je potrebno načrtovati skladno s smernicami in standardi. Skladno s tem se določi tudi potreben zaščitni nivo. Redno vzdrževanje oz. pregled sistemov po nevihtah.
Neurje s točo	Da bi zmanjšali tveganje toče za sončne elektrarne je pomembno, da se uporabijo trpežni materiali najboljše razpoložljive kvalitete, ki so odporni na točo. Redno vzdrževanje in pregled sistemov po nevihtah sta pomembna za odkrivanje morebitnih poškodb in ukrepanje v primeru potrebe po popravilih ali zamenjavi poškodovanih komponent.
Izjemni naliv z nestabilnostjo tal	Ustrezno dimenzioniranje odvodnjavanja objektov in drenažo tal na nestabilnih območjih z upoštevanjem podnebnih scenarijev. Zagotavljanje poraščenost tal.
Naravni požar	Dodatni omilitveni ukrepi, kot so že predvideni za PZI (izdelava požarnega načrta) ter v Načrtu ravnanja z vegetacijo (izdelovalec: Biotehniška fakulteta) niso potrebni.

5. Povzetek

Analiza tveganja, kaže na relativno majhno tveganje v povezavi s podnebnimi spremembami za Občinski podrobni prostorski načrt za sončno elektrarno Prapretno 3. Sončne elektrarne so na splošno relativno neobčutljive na podnebne dejavnike. Ključni podnebni dejavniki, ki lahko vplivajo na varno obratovanje sončnih elektrarn so nevihte s pojavom toče in strele in naravni požari ter pojav nestabilnosti tal. Čeprav so sončne elektrarne zasnovane, na način da so odporne na podnebna tveganja, v primeru ekstremnih dogodkov lahko pride do preseganja odpornosti objekta na te naravne pojave in posledično do nastanka škode na objektu. Obravnavano območje ne kaže posebne izpostavljenosti podnebnim tveganjem glede na slovenske razmere. Izpostavljenost pred požarom, ekstremnim vetrom in ostalim dejavnikom kot so žled so majhna. Pomembnejša vendar omejena podnebna tveganja so plazljivost tal in neurja s točo in strelo. Scenariji podnebnih sprememb napovedujejo za obravnavano območje povečanje tveganja povezanega s temi dejavniki. Za obdobje 2041-2070 se predvideva izdatnosti najmočnejših padavin, ki se bo po zmerno optimističnem scenariju povečala do 30 %, po pesimističnem scenariju pa tudi do 60 %. Predvideni so določeni preventivni ukrepi.

SE Prapretno 3 bo prispevala k povečanju deleža OVE pri proizvodnji električne energije za okoli 0,05 % na nivoju celotne države in s tem prispevala 0,32 % k uresničevanju podnebnega cilja do leta 2030 doseči 43-odstotni delež OVE pri proizvodnji električne energije. Proizvodnja električne energije na SE Prapretno 3bo prihranila okvirno 1548 ton emisij CO₂ ekvivalent v zrak na leto.

6. Viri

- [1] Spletna stran Uprave republike Slovenije za zaščito in reševanje - Spin: <https://spin3.sos112.si/javno/porocilo/pregleddogodkov>, junij 2023
- [2] Spremenljivost pogostosti neviht in toče v obdobju 1961 -2004, Dolinar Mojca, Ujma št 19.
- [3] Ocena ogroženosti republike Slovenije zaradi žleda, Republika Slovenija Ministrstvo za obrambo, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, oktober 2018
- [4] Državna ocena ogroženosti zaradi požarov v naravnem okolju, 2015, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, verzija 2.0.
- [5] Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja : sintezno poročilo, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, november 2018
- [6] Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient, EU Comission, Directorate-general, Climate action, spletna stran: https://www.acclimatise.uk.com/login/uploaded/resources/non_paper_guidelines_project_managers_en.pdf , dostopano marec 2020
- [7] Price C. (2009) Thunderstorms, Lightning and Climate Change. In: Betz H.D., Schumann U., Laroche P. (eds) Lightning: Principles, Instruments and Applications
- [8] Spletna stran Atlas okolja; <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>, dostopano avgust 2023
- [9] Spletna stran Direkcije RS za vode, Ministrstvo za okolje in prostor, <http://www.evode.gov.si/>, dostopano avgust 2021
- [10] Zemeljski plazovi v Sloveniji, 2008, Matija Zorn, Blaž Komac, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU
- [11] Ocena ogroženosti republike Slovenije zaradi žleda, oktober 2018, Republika Slovenija Ministrstvo za obrambo, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje
- [12] Spletna stran Statističnega urada Republike Slovenije – Stage: <https://gis.stat.si/> , dostopano avgust 2023
- [13] Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt republike Slovenije, Vlada RS, 2020
- [14] Spletna stran European Environment Agency, <https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emission-intensity-of-1> , dostopano avgust 2023