

Utjecaj vjetroelektrana na stanje okoliša u Zadarskoj županiji

Bradarić, Gabriela

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:542921>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-29**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK

PREDIPLOMSKI STUDIJ
URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

GABRIELA BRADARIĆ

UTJECAJ VJETROELEKTRANA NA STANJE OKOLIŠA U
ZADARSKOJ ŽUPANIJI

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, (rujan, 2023.)

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma
Predmet:	Zaštita okoliša
Mentor:	prof.dr.sc. Damir Barčić
Studentica:	Gabriela Bradarić
JMBAG:	0068235321
Akad. godina:	2022./2023.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 22.09.2023.
Sadržaj rada:	Slika: 13 Graf: 1 Tablica: 2 Navoda literature: 21
Sažetak:	<p>U uzlaznom trendu iskorištavanja obnovljivih izvora energije, a pogotovo nakon energetske krize 2020. godine, energija vjetra dobiva sve više na značaju, kako u svijetu i Europi, tako i u Hrvatskoj. Zadarska županija, sa znatnim vjetro potencijalom, jedna je od vodećih u Hrvatskoj po ulaganjima u energiju vjetra te obnovljive izvore energije općenito. Uz ubrzani razvoj vjetroelektrana, potrebno je pažnju posvetiti prema utjecaju koji njihova izgradnja i stavljanje u pogon imaju na okoliš. Prema tome, ovim radom proučena je metodologija odabira lokacije za takav projekt te utjecaj vjetroelektrana na stanje okoliša na primjeru Studije o utjecaju na okoliš izrađene za jednu vjetroelektranu na području Zadarske županije.</p>

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio /la drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Gabriela Bradarić

U Zagrebu, 22.09.2023.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. ENERGIJA VJETRA U EUROPI I HRVATSKOJ	4
1.2. ZAKONSKA REGULATIVA	9
2. METODOLOGIJA ODABIRA LOKACIJA ZA VJETROELEKTRANE	12
2.1. ANALIZA MAKROLOKACIJE	12
2.2. ANALIZA MIKROLOKACIJE	15
3. VJETROENERGIJA ZADARSKE ŽUPANIJE	17
3.1. VE KORLAT	20
4. UTJECAJ VJETROELEKTRANA NA STANJE OKOLIŠA NA PRIMJERU VE KORLAT	22
4.1. UTJECAJ ZAHVATA NA SASTAVNICE OKOLIŠA	22
4.2. UTJECAJ OPTEREĆENJA OKOLIŠA	30
4.3. GLAVNA OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA EKOLOŠKU MREŽU ...	33
4.4. MJERE ZAŠTITE I PRIJEDLOG OCJENE PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA.....	34
5. ZAKLJUČAK	35
POPIS KRATICA.....	36
LITERATURA	37
SLIKE.....	40

1. UVOD

Nakon energetske krize 2020, obnovljivi izvori energije postaju sve značajniji ne samo kao protuteža porastu stvaranja stakleničkih plinova koji nastaju pri proizvodnji električne energije iz fosilnih goriva, već i kao glavna alternativa energiji koja se do sada dobivala Ruskim plinom. Odnosno oni postaju jedan od alata smanjenja ovisnosti o uvozu energije i diverzifikacije izvora energije.

Obnovljivi izvori energije predstavljaju energiju dobivenu iz prirodnih izvora koji se obnavljaju većom brzinom nego što se troše. Vjetar, sunčeva svjetlost, voda, biodizel, biomasa, bioplin i geotermalna energija takvi su izvori koji se stalno obnavljaju, a nalaze se u prirodi u izobilju (United Nations 2023).

Vjetar podrazumijeva horizontalno strujanje zraka iz područja visokog tlaka prema području niskog tlaka nastalo kao težnja za izjednačavanjem razlika u tlakovima zraka uzrokovanih neravnomjernim zagrijavanjem različitih dijelova Zemlje. On je određen brzinom, smjerom i jačinom. Brzina vjetra značajna je jer se velika količina energije dobiva pri većim brzinama vjetra. No, kako je vjetar stohastička pojava nije ga moguće predvidjeti te njegova brzina varira pa samim time dosta energije dolazi u kraćim intervalima, odnosno na mahove kao i vjetar. Ona se mjeri pomoću anemometra, a izražava uobičajenom jedinicom za brzinu - metrima u sekundi, kilometrima na sat, čvorovima. Najpovoljnija energija vjetra dobiva se pri konstantnom strujanju, prosječne brzine vjetra veće od 4.5 m/s bez turbulencija i s minimalnom vjerojatnosti naglih olujnih udara vjetra (Lozić 2023).

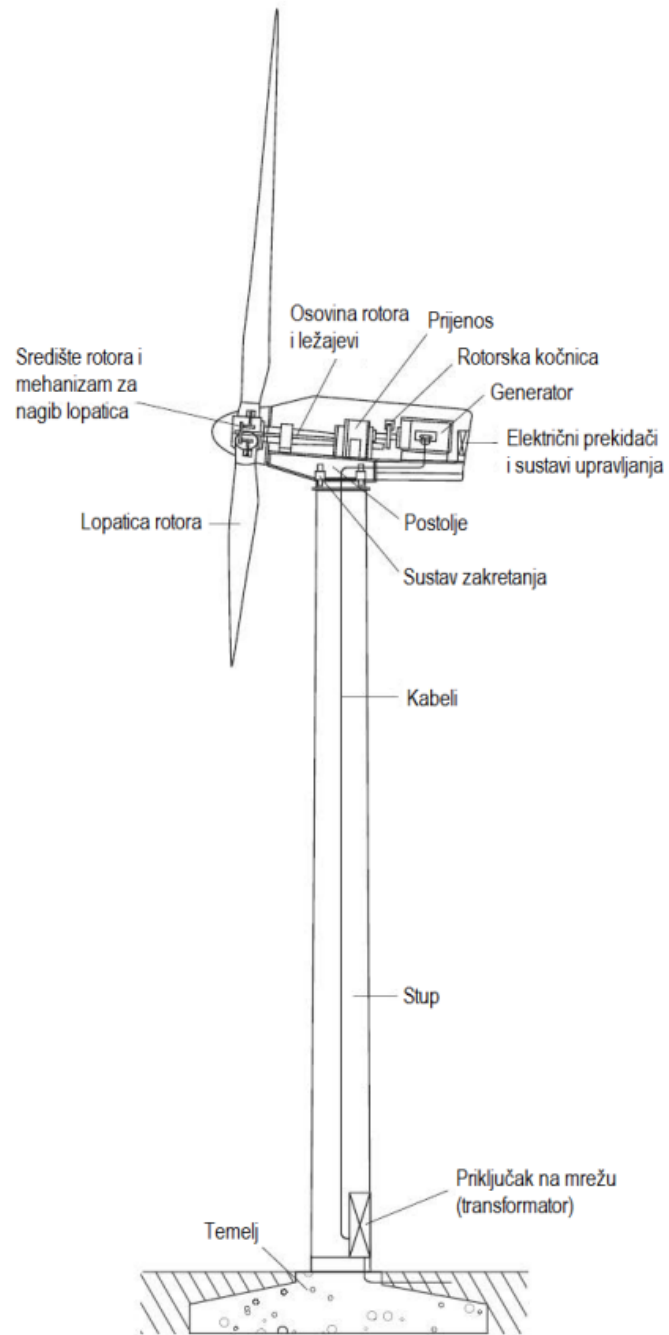
Kinetička energija vjetra pretvara se u korisni oblik energije, električnu energiju, pomoću vjetroelektrana. Vjetroelektrane rade tako da dolazni vjetar struji oko profila lopatica vjetroagregata, stvarajući područja niskog tlaka zraka s jedne strane svake lopatice. Zatim, tlak zraka s druge strane lopatice gura je prema smjeru niskog tlaka (okomito na smjer dolaznog vjetra), stvarajući rotacijski pokret lopatica. Taj rotacijski pokret može se pretvoriti u električnu energiju pomoću električnog generatora (European Commission 2023). Postotak iskoristivosti energije je 98%, a gubitak energije koji nastaje uslijed trenja zupčanika prijenosnika manifestira se u obliku topline i buke (Linta 2015).

Vjetroelektrana (VE) predstavlja skup vjetroagregata, najčešće istog tipa, izloženih istom vjetru, postavljenih na istom geografskom području te priključenih posredstvom zajedničkog rasklopnog uređaja na elektroenergetski sustav. One mogu biti kopnene (onshore), priobalne (offshore), plutajuće i zračne vjetroelektrane.



Slika 1 Priobalna vjetroelektrana Walney Extension u UK

Vjetroagregat je osnovna jedinica vjetroelektrane koja predstavlja kompletan funkcionalni sklop sustava za elektromehaničku pretvorbu energije vjetra (Đurišić 2019). Sastoji se od vjetroturbine, koja kinetičku energiju pretvara u mehanički rad i generatora, koji mehanički rad pretvara u električnu energiju (Linta 2015), a postavljen je na visoki stup kako bi se iskoristila brzina vjetra na većoj visini (Slika 2).

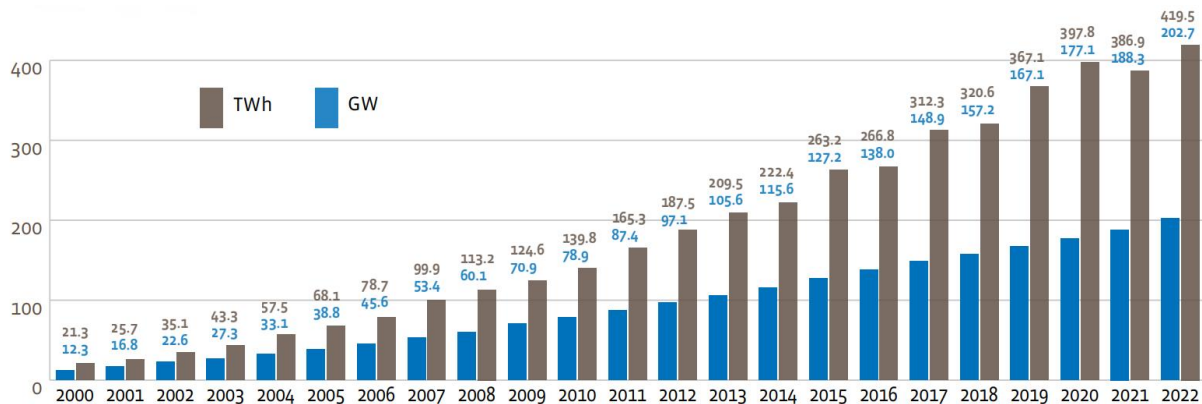


Slika 2 Glavni dijelovi vjetroagregata

1.1. ENERGIJA VJETRA U EUROPI I HRVATSKOJ

Prema Statisti, portalu za statistiku, istraživanje tržišta i poslovnu inteligenciju, 2022. godine vjetroelektrane su proizvodele gotovo 7,33 % svjetske električne energije, što je porast s udjela od 6,6 % godinu dana ranije.

Vjetroenergija jedan je od najzastupljenijih obnovljivih izvora energije u Europi. Prema podacima Eurostata, u Europskoj Uniji vjetar je 2021. činio više od jedne trećine (37 %) ukupne električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora. Zahvaljujući smanjenju troškova ulaganja u vjetrofarme i tehnološkom napretku, povoljnom vjetroenergijalnom potencijalu europskih zemalja te pogodnim politikama (Direktiva o obnovljivoj energiji, Green Deal, REPowerEU plan) i ciljevima EU (smanjenje emisije stakleničkih plinova za najmanje 55 % (u usporedbi s 1990.) do 2030. te postajanje klimatski neutralnim kontinentom do 2050) stvorena je stimulativna klima za razvoj energije vjetra. Prema tome, ne čudi što energija vjetra doživljava porast (Graf 1) u posljednjih par godina i smatra se tehnologijom za koju se očekuje da će dati najveći doprinos ciljevima obnovljive energije EU-a.



Graf 1 Razvoj instaliranog kapaciteta energije vjetra* (GW) i bruto proizvodnje električne energije dobivene vjetrom (TWh) od 2000. do 2022. god** u EU 27

* Max. neto električni kapacitet ** Procjena.

Trenutno najveći porast doživljavaju priobalne i plutajuće vjetroelektrane koje predstavljaju važnu tehnologiju s kapacitetom za proizvodnju ogromnih količina snage. Europa je vodeća u svijetu po instaliranim priobalnim i plutajućim vjetroelektranama te je njen udio u kapacitetu plutajućih vjetroelektrana trenutno 70 %.

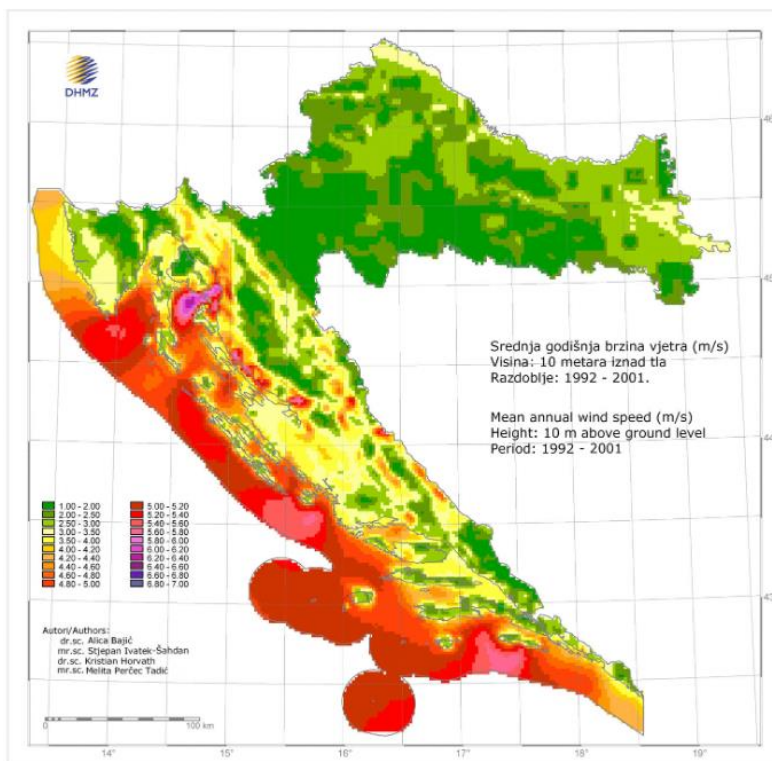
Međutim, nisu sve zemlje EU jednako razvijene u području obnovljivih izvora energije. Vodeće države po instaliranom kapacitetu energije vjetra u prethodne 2 godine, prema EurObserv'ER 2023., su Njemačka, Španjolska, Francuska, Švedska i Italija, a Malta, Slovenija i Slovačka drže zadnja mjesta, dok Hrvatska zauzima solidno 16. mjesto u odnosu na ukupno 27 država članica.

Jedan od glavnih problema koji koče širenje obnovljivi izvori energije u Europi, pa tako i energije vjetra, je opsežan i nezgrapan proces izdavanja dozvola. Stoga je EU krenula u pojednostavljenje pravila za izdavanje dozvola izmjenom Direktive EU o obnovljivoj energiji i predstavljanjem "hitnih mjera" koje omogućavaju vlastima veću slobodu u pojednostavljivanju izdavanja dozvola.

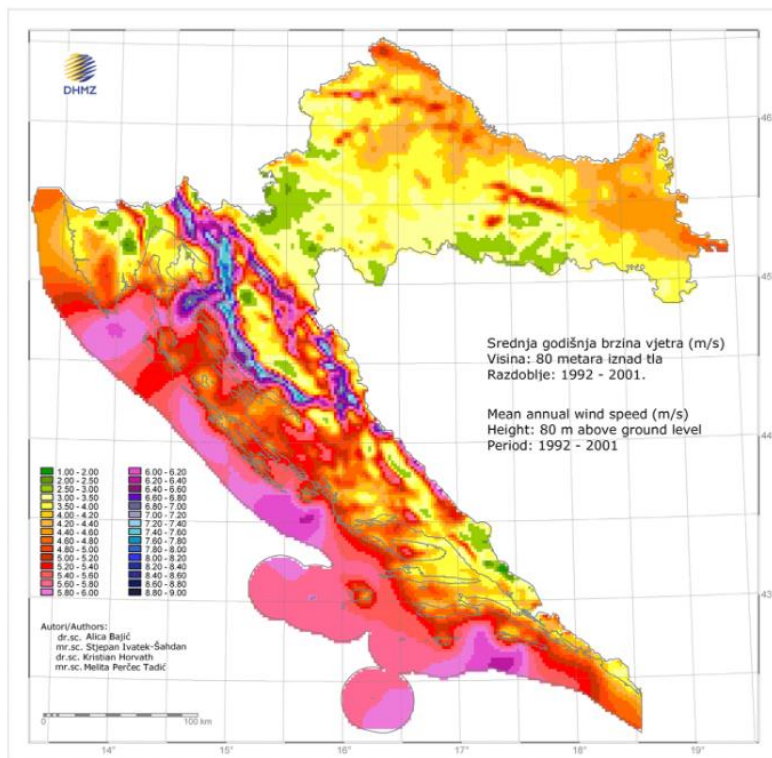
VJETROENERGIJA U HRVATSKOJ

Godina 1988. označava početak iskorištavanja energije vjetra u Hrvatskoj postavljanjem prvog Končarevog vjetroagregata u Uljaniku, čiji je daljnji razvoj kasnije obustavljen. Nakon toga, 2001. počinje gradnja prve vjetroelektrane na lokaciji RAVNA - 1, na otoku Pagu, koja je u pogonu stavljena od kraja 2004. godine s ukupnom instaliranom snagom 5.95 MW.

Analiziranjem određenih karakteristika vjetra (brzina, smjer, učestalost) na prostoru Hrvatske, zaključuje se kako Hrvatska ima na desetke područja pogodnog vjetropotencijala, većinom koncentriranih na obalnom dijelu. Najviše potencijalnih lokacija, sa srednjom godišnjom brzinom vjetra iznad 5,5 m/s, smješteno je u županijama: Dubrovačko-neretvanskoj, Splitsko-dalmatinskoj, Zadarskoj i Šibensko-kninskoj.

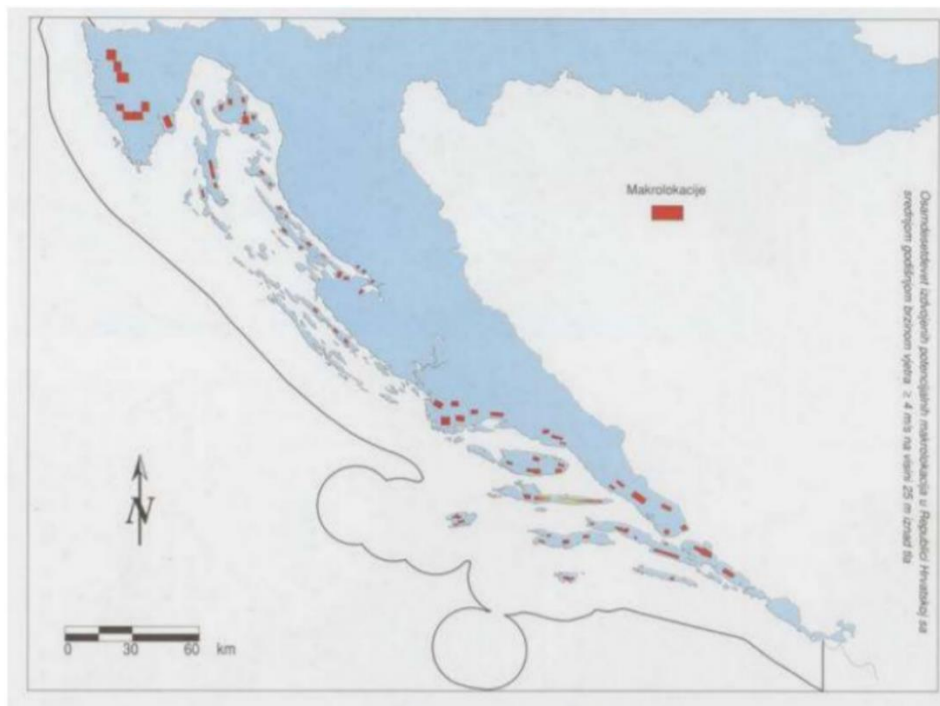


Slika 3 Srednja godišnja brzina vjetra na visini od 10 m iznad tla



Slika 4 Srednja godišnja brzina vjetra na visini od 80 m iznad tla

U Hrvatskoj je identificirano 29 lokacija prikladnih za izgradnju vjetroelektrana. Od tih lokacija, 19 se nalazi na otocima i poluotoku Pelješcu, dok je preostalih 10 smješteno u priobalnom području (Slika 5). Na tim označenim lokacijama, potencijalna godišnja proizvodnja električne energije varirala bi između 0,375 i 0,80 TWh. Dodatno, procijenjen je i potencijal za proizvodnju električne energije na površini mora, čiji raspon iznosi od 350 do 500 GWh godišnje (Lintar, S. 2015; Bajo, A. i dr. 2018, prema: Brezovec 2022).



Slika 5 Potencijalne lokacije vjetroelektrana u Hrvatskoj

Prema godišnjem izvješću HOPS-a, 2022. godine u redovnom pogonu bilo je 25 vjetroelektrana, s ukupno instaliranom snagom od 834,15 MW, a u probnom pogonu / izgradnji bila je još jedna vjetroelektrana, ukupne instalirane snage od 156 MW. Lokacije s najvećim brojem vjetroelektrana bile su Šibensko-kninska županija (9), Zadarska županija (7), Splitsko-dalmatinska županija (6), Dubrovačko-neretvanska županija (2) te Ličko-senjska županija (1 + 1 u pokusnom radu). Ukupna proizvodnja svih vjetroelektrana u Hrvatskoj dosegla je 2263,1 GWh, dok je prosječna mjesečna proizvodnja iznosila 188,59 GWh. U analiziranom vremenskom razdoblju, faktor iskorištenja snage varirao je od 16,32 % (u listopadu) do 35,64 % (u ožujku), a srednja vrijednost mjesečnih faktora iskorištenja snage iznosila je 26,5 %.

Mjesečni faktor iskorištenja snage predstavlja postotak vremena pri kojem je ukupna proizvodnja VE svedena na ekvivalentnu proizvodnju pri angažmanu instalirane snage svih VE.

Trenutno je u Hrvatskoj, prema izvješću HOPS-a iz srpnja 2023., u redovnom pogonu također 25 vjetroelektrana s ukupno instaliranom snagom od 834,15 MW, dok su u probnom pogonu / izgradnji još 2 vjetroelektrane, ukupne instalirane snage od 281 MW. Sve lokacije vjetroelektrana prikazane su na slici 6.



Slika 6 Lokacije VE u Hrvatskoj

Sukladno vladinoj strategiji da se do 2030. godine udio „zelene“ energije podigne na 36,4 % ukupne potrošnje energije u zemlji, predviđa se kako će vjetroelektrane doživjeti najveći rast među obnovljivim izvorima energije te se očekuje da će se kapaciteti vjetra povećati sa 801,3 MW 2020. godine na 1400 MW 2030. godine.

1.2. ZAKONSKA REGULATIVA

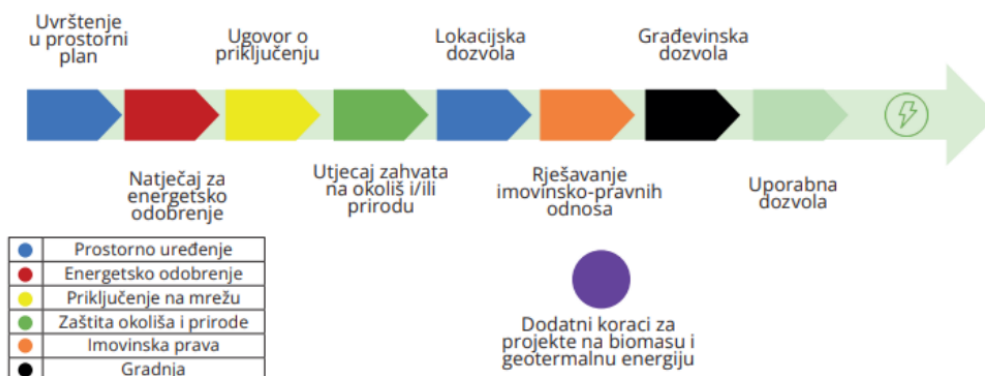
Svaki gospodarski zahvat unosi poremećaj u okoliš pa tako i pri iskorištavanju energije vjetra, važno je istaknuti da implementacija vjetroelektrana, osim pozitivnih učinaka, ponekad može imati i negativne posljedice. Stoga je nužno pažljivo sagledati širok raspon utjecaja primjene VE na okoliš te na sve relevantne dionike.

Negativne posljedice najčešće se ogledaju kao povećanje buke, uznemiravanje ili destruktivan utjecaj na staništa ili vrste, značajne promjene ekoloških uvjeta staništa ili vrsta, značajan utjecaj na prirodni razvoj vrsta te degradaciju krajolika.

Kako bi se takvi utjecaji sveli na minimum, u RH se za izgradnju vjetroelektrane primjenjuju propisi iz domene prostornog uređenja i gradnje uz implementaciju propisa iz područja zaštite prirode i okoliša. Prema zakonskim uvjetima za izgradnju vjetroelektrane, potrebno je dobiti dvije dozvole:

- građevinsku i
- lokacijsku.

Najvažniji upravni postupci kod projektiranja vjetroelektrana i obnovljivih izvora energije (OIE) općenito u RH prikazani su na slici 7.



Slika 7 Najvažniji upravni postupci kod OIE projekata u RH

Nositelji projekata vjetroelektrane obvezni su izraditi sveobuhvatne procjene utjecaja na okoliš pa je, posebice u početnoj fazi projekta, u procesu stjecanja lokacijske dozvole, potrebno procijeniti trenutno stanje na lokaciji i pripremiti sljedeće studije:

- Studiju utjecaja vjetroelektrane na okoliš
- Studiju utjecaja vjetroelektrane na ornitofaunu
- Konzervatorsku studiju utjecaja na kulturno-povijesnu baštinu u području planirane vjetroelektrane (Maleš 2020).

U hrvatskom sustavu zaštite prirode i okoliša jednako kao i u drugim zemljama EU provodi se više postupaka ocjene koji mogu biti provedeni odvojeno: Strateška ocjena utjecaja na okoliš (SPUO), Procjena utjecaja na okoliš (PUO), Ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu (OPEM) (Kusak, J. 2016).

SPUO obuhvaća planove, programe i strategije te pokriva najširi okvir, ali ne ulazi u detalje pojedinačnih zahvata. Njezina uloga je usmjeravajuća, omogućavajući fleksibilnost i razmatranje različitih varijanti kako bi se izbjegli negativni utjecaji. Kvalitetno provedeno strateško planiranje sprječava probleme u mogućim kasnijim fazama planiranja i ocjenjivanja zahvata, te omogućava prepoznavanje neprihvatljivih područja za buduće zahvate i sprječavanje nepopravljivih ekoloških šteta.

PUO je studija kojom se nastoji minimizirati utjecaje zahvata i postići optimalno očuvanje kakvoće okoliša. Njen obuhvat razmatranja pokriva sve sastavnice okoliša (uključujući npr. cjelokupnu biološku raznolikost) unutar područja zahvata kao i druge elemente. Istražuje izravni utjecaj na samo područje zahvata, uključujući pojedinačne i kumulativne utjecaje, na postojećim kartama osjetljivosti i na definiranom terenu. Ukoliko se prethodno ne provede SPUO, potrebno je analize koje su obično dio SPUO-a uvrstiti unutar okvira PUO-a.

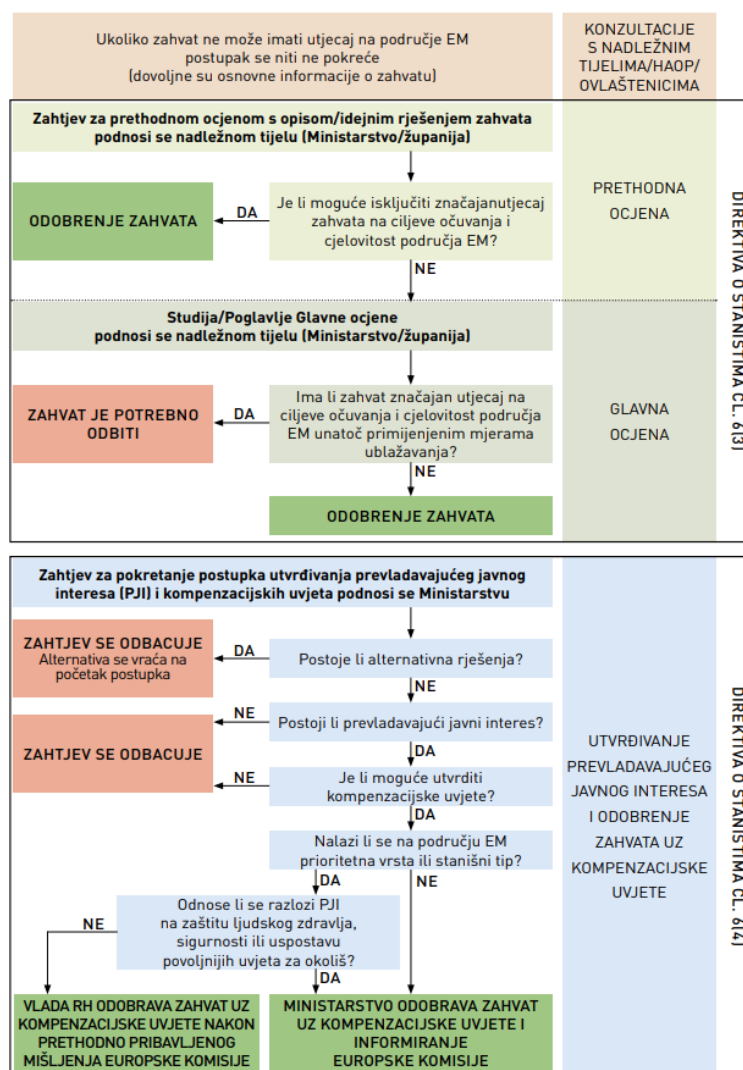
OPEM je usmjerena ocjena utjecaja temeljena na EU direktivama zaštite prirode:

- Direktivi 92/43/EEZ o zaštiti prirodnih staništa i divljih biljnih i životinjskih vrsta (SL L 206, 22. 7. 1992.)
- Direktivi 2009/147/EZ o zaštiti divljih ptica (SL L 20, 26. 1. 2010.).

Ona proučava utjecaje na ciljne vrste i stanišne tipove ekološke mreže (Natura 2000) kako bi se utvrdila vjerojatnost značajnih negativnih utjecaja na ciljeve očuvanje i cjelovitost područja.

Zaključci OPEM jasno procjenjuju prisutnost značajnih negativnih utjecaja te su njeni rezultati obvezujući. Ako takvi utjecaji postoje, zahvat se odbija, osim u nedostatku drugih rješenja, kada može biti izveden temeljem imperativnih razloga prevladavajućeg javnog interesa uz uvjete kompenzacije za održavanje povezanosti ekološke mreže.

Ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu dijeli se na Prethodnu i Glavnu ocjenu te utvrđivanje prevladavajućeg javnog interesa s odobravanjem kompenzacijskih uvjeta, a njihova provedba prikazana je na slici 8.



Slika 8 Pregledna shema tijeka ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu s naznačenim relevantnim člancima Direktive o staništima i fazama postupka OPEM

2. METODOLOGIJA ODABIRA LOKACIJA ZA VJETROELEKTRANE

Odabir lokacije je najvažniji korak pri projektiranju vjetroelektrana jer se pravilnim odabirom lokacije postiže optimalna ravnoteža između energetske učinkovitosti, ekonomske održivosti i zaštite okoliša. Prema tome, to je složen proces u kojemu se lokacija ocjenjuje iz više perspektiva, uključujući tehno-ekonomske, društvene i ekološke čimbenike. Krajnja odluka o smještaju vjetroelektrane mora biti rezultat sveobuhvatne analize i procjene svih potencijalnih lokacija, u suradnji sa svim relevantnim dionicima, kako bi se dobile pouzdane informacije i identificirale razlike među njima.

2.1. ANALIZA MAKROLOKACIJE

Preliminarni odabir mogućih lokacija za vjetroelektrane provodi se pregledom postojećih podloga i dostupnih informacija kao što su:

- atlas vjetra/karta vjetra radi izdvajanja područja s dobrim vjetropotencijalom
- topografske i satelitske snimke radi utvrđivanja područja koja svojim orografskim oblikom i ostalim topografskim obilježjima pogoduju izgradnji vjetroelektrane
- karte staništa i zaštićenih područja te područja nacionalne ekološke mreže
- prostorni planovi koji određuju namjenu, uvjete korištenja i zaštite prostora te time i mogućnost i dopustivost gradnje vjetroelektrane na nekom području
- podloge o stanju električne mreže i mogućnosti evakuacije snage
- digitalni model terena, itd. (Krpan i dr. 2012)

Započinje se pregledom dostupnih podataka o vjetropotencijalu prostora, odnosno karakteristika vjetra kao što su brzina i učestalost tih brzina, smjer vjetra te zastupljenost određenih tipova vjetra u godini. Osnovu za procjenu energetskog potencijala vjetra u Hrvatskoj predstavlja Atlas vjetra Hrvatske koji prikazuje srednje godišnje brzine vjetra (m/s) i srednje godišnje gustoće snage vjetra (W/m^2) na visinama 10 m i 80 m iznad tla te meteorološki podatci lokalnih postaja. Lokacije isplative za postavljanje vjetroelektrana imaju prosječne brzine vjetra veće od 4.5 m/s.

Nadalje, kako idealne lokacije tvori kontinuiranost brzine vjetra bez turbulencija i s minimalnom vjerojatnosti naglih olujnih udara vjetra, potrebno je sagledati topografske karakteristike određene lokacije koje ukazuju na prikladnost iskorištavanja vjetroenergije. Analizom topografije ili satelitskih snimki neke lokacije traže se područja s niskom aerodinamičkom duljinom hrapavosti terena koja garantira kvalitetni profil brzine vjetra bez turbulencija, te se izbjegavaju specifičnosti reljefa koje mogu uzrokovati vrtloženja struje zraka.

Do turbulencija vjetra dolazi zbog trenja između zračnih struja i površine tla te prirodnih ili izgrađenih prepreka na terenu, a utjecaj tih prepreka opisuje se pomoću aerodinamičke duljine hrapavosti površine. Najmanju aerodinamičku hrapavost površine ima otvoreno more gdje je profil brzine vjetra najstabilniji i najpovoljniji za eksploataciju, zatim ravnice pa vrhovi brda i planina kao idealna mjesta za iskorištavanje potencijala bure, dok urbana područja, građevine, šume, vegetacija i različite druge prepreke povećavaju hrapavost terena rezultirajući turbulencijama i smanjenju brzine vjetra. Turbulentni vrtlozi izazivaju neravnomjernu raspodjelu tlaka i nagle udare vjetra na lopatice stvarajući velike sile na rotor i stup vjetroagregata što onemogućava njihov normalan i siguran rad.

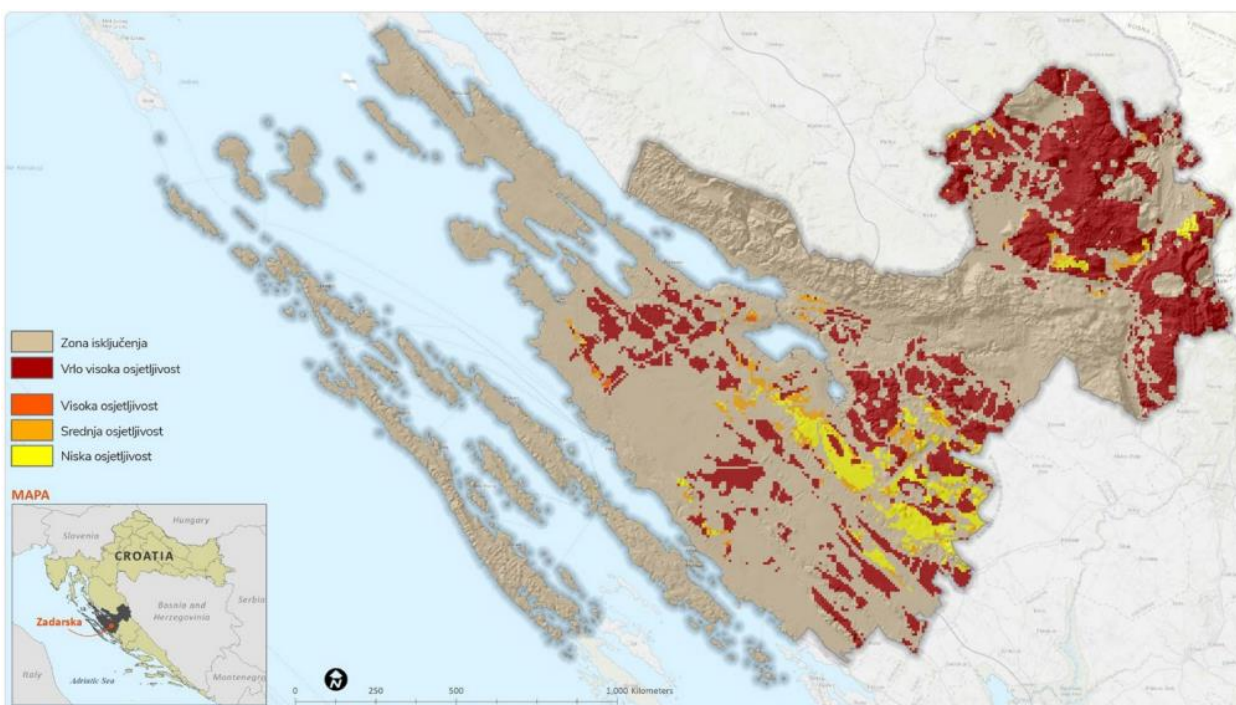
Prilikom planiranja položaja vjetroagregata potrebno je obratiti pažnju i na specifičnosti reljefa jer se snažna vrtložnost strujanja zraka može pojaviti i na reljefu male aerodinamičke hrapavosti uslijed djelovanja bure. Ona ubrzava prelaskom preko planinskih masiva i vrtloži se, stoga je pri pozicioniranju vjetroagregata na vrhu brda ili planina neophodno izbjegavati podnožja većih planinskih masiva u blizini.

Idući korak je usporedba analiziranog prostora s kartama staništa i zaštićenih područja te područja nacionalne ekološke mreže kako bi se takva područja izbjegla te se utvrdili potencijalni sukobi s planovima razvoja vjetroelektrana. Radi boljeg razumijevanja utjecaja vjetroelektrana na okoliš, preporučuje se izrada preglednih karata osjetljivosti područja na strateškoj razini. Takve karte omogućuju lakšu identifikaciju osjetljivih područja i kumulativnog utjecaja vjetroelektrana u određenim regijama te pomažu odrediti optimalne kapacitete vjetroelektrana. Također, naglašavaju područja na kojima bi primjena mjera zaštite mogla biti iznimno skupa, što bi moglo rezultirati financijskom neisplativošću cijelog projekta.

Primjer izrade takve karte je Pilot projekt u Zadarskoj županiji izveden od strane The Nature Conservancy (TNC) u suradnji s Energetskim institutom Hrvoje Požar (EIHP) (Slika 9).

U projektu se pri analizi osjetljivosti područja koristilo 22 skupa podataka o stanju okoliša, biološkoj raznolikosti, obrascima korištenja zemljišta te socijalnim i kulturnim značajkama Zadarske županije u tri glavna koraka:

1. Identificiranje zona isključenja koje označuju neprimjerena područja za postavljanje vjetroelektrana zbog zakonskih i drugih ograničenja (npr. nacionalni parkovi i strogi rezervati)
2. Definiranje vrlo visoko osjetljivih područja na kojima uspostavljanje vjetroelektrana potencijalno ima značajan utjecaj
3. Ocjena preostalih područja na temelju 20 pokazatelja, koristeći višekriterijsku analizu koju su recenzirali dionici kako bi se odredila razina osjetljivosti prostora



Slika 9 Karta osjetljivosti na razvoj vjetroelektrana Zadarske županije

Uz analizu ekoloških parametara prostora, pregledava se i prostorni plan županije kako bi se utvrdilo je li lokacija već predviđena za postavljanje vjetroelektrane u prostornom planu. Ukoliko je predviđena, nastavlja se s procesom dobivanja dozvola za izgradnju. Ako lokacija nije uključena u prostorni plan kao potencijalna lokacija za iskorištavanje vjetra, nužno je podnijeti prijedlog za izmjenu tog prostornog plana kako bi se ona uvrstila kao područje buduće vjetroelektrane.

U konačnici, na temelju svih prikupljenih podataka pri analiziranju makrolokacije eliminiraju se lokacije:

- neprikladne za gradnju vjetroelektrana
- nerasplošive za gradnju vjetroelektrana
- u očiglednom sukobu sa zahtjevima zaštite okoliša
- čiji razvoj je izuzetno zahtjevan s tehničkog i financijskog stanovišta (Krpan i dr. 2012).

2.2. ANALIZA MIKROLOKACIJE

Unutar odabranih makrolokacija izdvajaju se mikrolokacije prihvatljive za daljnji razvoj. Nad njima se vrše dodatne procjene isplativosti izgradnje VE na temelju 10 kriterija podijeljenih u nekoliko potkategorija:

1. Topografsko-klimatološki elementi lokacije (vjetropotencijal na 80 m iznad tla, proizvodnost, prihvatni kapacitet lokacije, hrapavost površine i vegetacija)
2. Tehničko-infrastrukturni elementi (udaljenost priključka na elektroenergetski sustav, ekspertna ocjena mogućnosti prihvata obzirom na stanje mreže, pristupni put)
3. Prostorno-planski i okolišni elementi (udaljenost naselja, blizina zaštićenih područja, ekološka vrijednost staništa i sl., namjena prostora i kvalitativna procjena vrijednosti zemljišta, udaljenost zračnih luka i sl.) (Krpan i dr. 2012)

Na odabranim mikrolokacijama, u svrhu istraživanja preciznih terenskih parametara vjetropotencijala, postavljaju se mjerni stupovi s anemometrom minimalno na godinu dana, a optimalno na tri godine. Istraživanjem se dobivaju podaci koji se koreliraju s dugoročnim mjerenjima i na temelju njih se tehno-ekonomskom analizom donose zaključci o isplativosti postavljanja vjetroturbina na toj lokaciji.

Za priključenje vjetroelektrane na elektroenergetsku mrežu potrebno je izraditi elaborat optimalnog tehničkog rješenja priključenja (EOTRP). To je detaljna analiza elektroenergetske mreže koja uzima u obzir postojeće i buduće stanje mreže te različite scenarije proizvodnje i potrošnje električne energije. Cilj je pronaći optimalno tehničko rješenje za priključenje

vjetroelektrane, uz procjenu troškova i osiguranje stabilnosti mreže. Odnosno, rezultira zaključkom o odabiru odgovarajuće trafostanice ili dalekovoda na koju je moguće spojiti novu vjetroelektranu, a da pritom njen rad ne ugrozi normalno funkcioniranje mreže i ostalih elektrana.

Pažnju treba obratiti i na pristupačnost samoga mjesta na kojem će se postavljati vjetroagregati. Ukoliko već ne postoje, prilazne ceste potrebno je izgraditi, a prethodno u prostornom planu utvrditi moguće trase i dozvole za njihovu gradnju.

Što se tiče prostorno-planskih i okolišnih čimbenika, Zadarska županija je donijela sljedeće smjernice vezane za određivanje lokacija vjetroagregata:

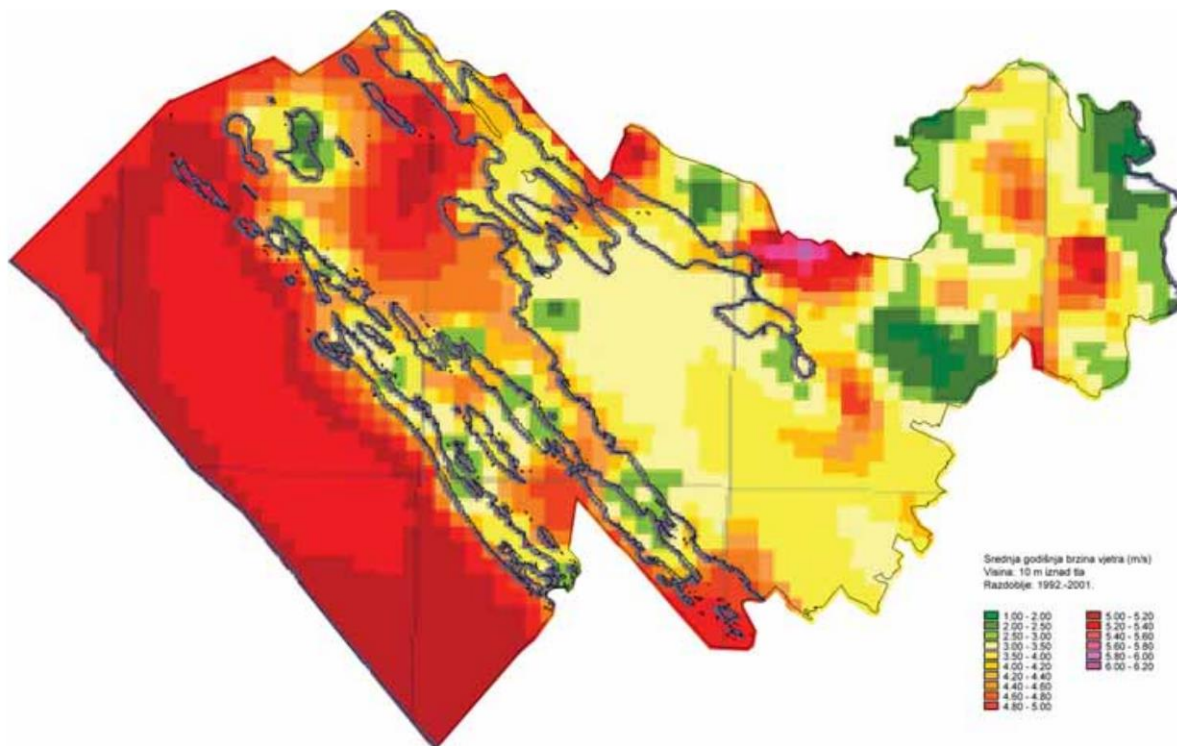
- izvan zaštićenih i predloženih za zaštitu dijelova prirode
- izvan planiranih građevinskih područja, infrastrukturnih koridora, visokih šuma i poljoprivrednog zemljišta
- izvan zona izloženih vizurama vrijednog krajolika te s mora i glavnih prometnica
- udaljenost vjetroagregata od granice građevinskog područja naselja je najmanje 1000 m, a iznimno može biti i manja, ali ne manja od 500 m ako se u postupku procjene utjecaja zahvata na okoliš utvrdi da zahvat nema značajniji negativni utjecaj na naselje
- uskladiti smještaj vjetroagregata u odnosu na telekomunikacijske uređaje (radio i TV odašiljači, navigacijski uređaji) radi izbjegavanja elektromagnetskih smetnji
- voditi računa u odabiru veličine i boje lopatica i stupa o mogućoj vizualnoj degradaciji prostora
- izraditi za karakteristične lokacije kompjutorsku vizualizaciju radi ocjene utjecaja vjetroagregata na fizionomiju krajobraza (Invest in Zadar County 2023)

3. VJETROENERGIJA ZADARSKE ŽUPANIJE

Zadarska županija vodeća je u Hrvatskoj po investicijama u obnovljive izvore energije, među kojima se ističu prirodni energetske potencijali vjetra i sunca. Zahvaljujući njenom geografskom položaju velike reljefne raznolikosti i morskog utjecaja modificiranog brdsko-planinskim preprekama, njezin raspoloživi prirodni potencijal energije vjetra je znatan.

Vjetrovi koji pušu na području Zadarske županije su bura, jugo, levant i u ljetnim mjesecima maestral. Od njih najznačajniji su bura – sjeveroistočni mahovit vjetar koji puše s kopna prema Jadranu strujajući okomito na obalu i jugo – jugoistočni vjetar koji dolazi s juga Jadrana i struji uz obalnu liniju. Oba su umjereni do jaki vjetrovi s mogućnošću pojavljivanja olujnih udara, što buru, uz oštre zimske uvjete na Velebitu, predstavlja kao mogući ograničavajući čimbenik za područje županije.

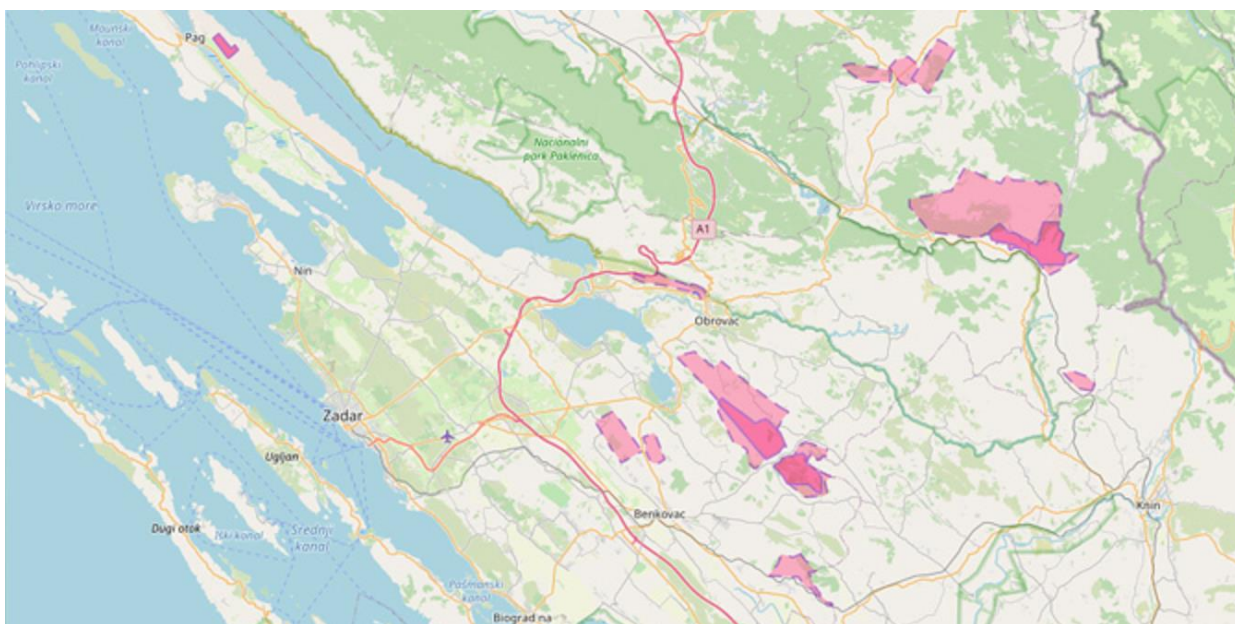
Najbolji vjetrovotencijal može se očekivati na izloženim planinskim vrhuncima u središnjim i istočnim dijelovima županije te na otocima (Slika 10).



Slika 10 Karta vjetra za područje Zadarske županije

Tehnički potencijal vjetra je određen sposobnošću lokacija da iskoriste njegovu energiju. Ove lokacije moraju zadovoljavati niz zahtjeva, pri čemu je ključni faktor vjetropotencijal. Također, važni su aspekti kao što su mogućnost evakuacije snage, prihvatljivost s obzirom na utjecaje na okoliš, zaštita prirode, pristup i dr. (EIHP 2011). Prema podacima Programa potencijala obnovljive energije i povećanja energetske učinkovitosti, ukupni proizvodni potencijal postojećih zona predviđenih za iskoristivost vjetroenergije iznosi oko 900 MW na području Zadarske županije, u skladu i s odredbama županijskog Prostornog plana (Zadarska županija 2019).

Područja određena Prostornim planom Zadarske županije za planiranu izgradnju vjetroelektrana su: Grad Pag, Grad Obrovac, Grad Benkovac, Općina Jasenice, Općina Gračac i Općina Lišane Ostrovičke (Slika 11).



Slika 11 Karta zona

Prema podacima HOPS-a , u srpnju 2023., na području Zadarske županije ukupna instalirana snaga iznosila je 346,85 MW, raspoređena na 7 vjetroelektrana u redovnom te 1 vjetroelektranu u probnom pogonu (Tablica 1 i 2).

Tablica 1 Osnovni parametri vjetroelektrana u redovnom pogonu

Br No	Naziv VE WPP name	Lokacija (županija/općina) Location (county/municip.)	Ukupna instalirana snaga (MW) Total installed capacity (MW)	Ukupno odobrena snaga priključenja (MW) Total approved connected capacity (MW)	Napon priključenja (kV) Connection voltage (kV)	U redovnom pogonu od In normal operation since
1	Ravne	Zadarska/Pag	5,95	5,95	10	2005
2	Velika Popina	Zadarska/Gračac	53,4	54	110	2011 / 2017
3	Bruška	Zadarska/Benkovac, Obrovac	36,8	36	110	2011
4	Zadar4	Zadarska/Benkovac	9,2	9,2	10	2013
5	Zelengrad	Zadarska/Obrovac	42	42	110	2014
6	Jasenice	Zadarska/Jasenice	11,5	10	35	2020
7	Korlat	Zadarska/Korlat	63	58	110	2021
UKUPNO TOTAL			221,85	215,15		

Tablica 2 Osnovni parametri vjetroelektrana u pokusnom pogonu

Br No	Naziv VE WPP name	Lokacija (županija/općina) Location (county/municip.)	Ukupna instalirana snaga (MW) Total installed capacity (MW)	Ukupno odobrena snaga priključenja (MW) Total approved connected capacity (MW)	Napon priključenja (kV) Connection voltage (kV)	Trenutni status Current status
1	ZD2P&3P	Zadarska/Benkovac, Obrovac	125	111	110	Pokusni rad / Testing operation
UKUPNO TOTAL			125	111		

Zahvaljujući izgrađenim proizvodnim kapacitetima, kapacitetima u pokusnom radu te potencijalnoj izgradnji novih proizvodnih kapaciteta vjetroagregata predviđenih u projektima, ukupna proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora na području Zadarske županije znatno nadmašuje energetske potrebe i potrošnju električne energije Zadarske županije.

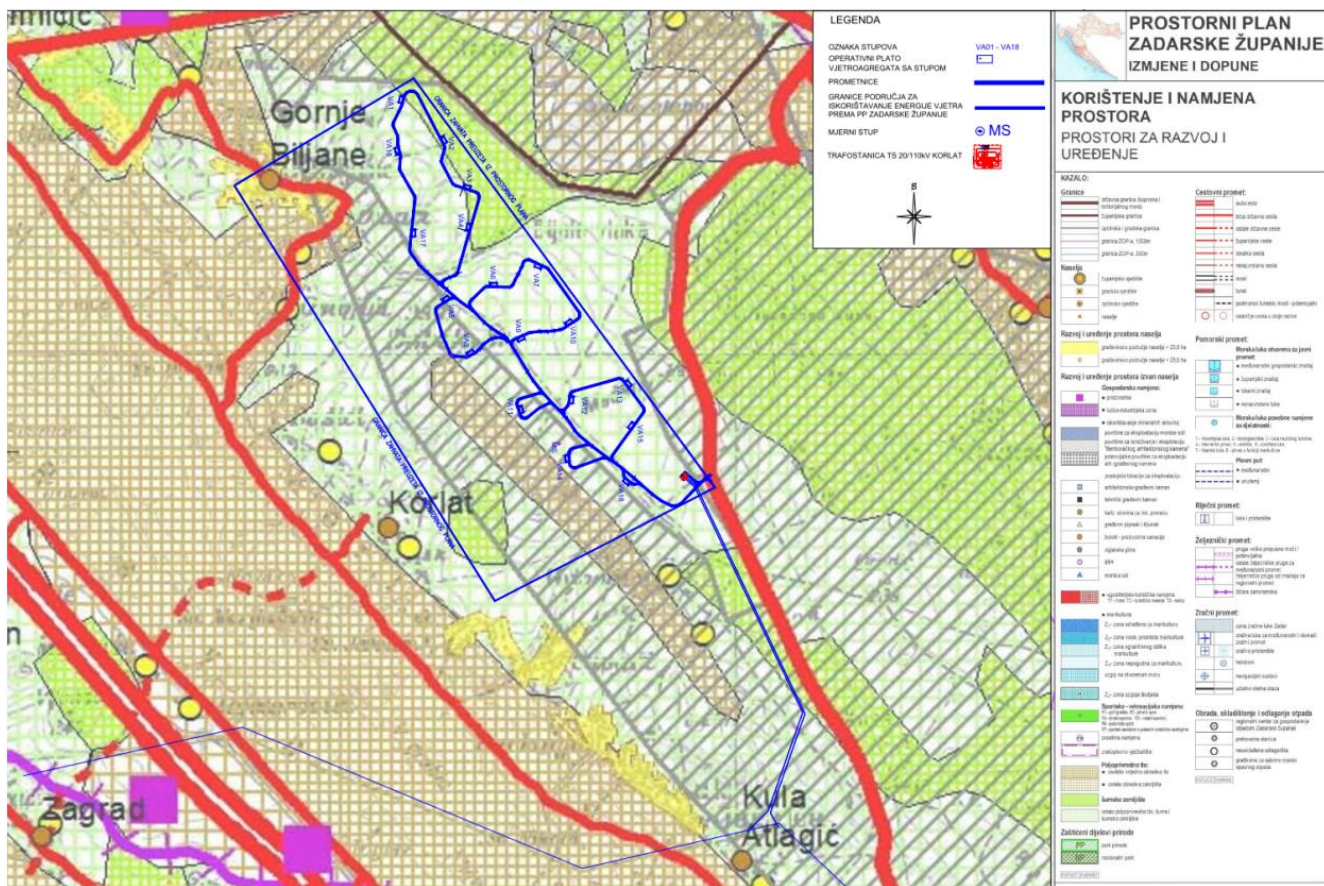
3.1. VE KORLAT

Vjetroelektrana Korlat (VE Korlat) nosi 63 MW ukupne instalirane snage te 58 MW priključne snage. Njenim radom očekuje se godišnja proizvodnja od oko 170 GWh, što čini 1 % godišnje potrošnje električne energije u Hrvatskoj te opskrbu više od 50 tisuća kućanstava (HEP 2016).

Ona se sastoji od:

- 18 vjetroagregata u klasi snage do 3.5 MW s pripadajućim operativnim platoima za temeljenje i tehničke potrebe (dimenzija oko 70 m x 35 m);
- makadamskih pristupnih puteva do pozicija svakog od vjetroagregata, ukupne duljine oko 16 km, od čega postojeće trase otpada oko 6,9 km, a novoplanirane oko 9,1 km; širine do 5 m, u koridoru od 10 m osim na mjestima (u zavojima) gdje je zbog transporta potrebna i veća širina
- mjernog stupa;
- interne srednjenaponske/niskonaponske i telekomunikacijske kabelske mreže za međusobno povezivanje vjetroagregata sa spojem na TS 20/110 kV;
- priključne transformatorske stanice TS 20/110 kV Korlat;
- trase dalekovoda: uvod DV 110 kV Obrovac-Zadar u TS 20/110 kV Korlat: uvod iz smjera TS Obrovac duljine oko 3,72 km i uvod iz smjera TS Zadar duljine oko 3,80 km (Vita projekt d.o.o. 2016).

VE se nalazi na istoimenoj lokaciji, u Zadarskom zaleđu, 8 km sjeverozapadno od Benkovca, u administrativnom području Grad Benkovac, Zadarska županija. Zauzima površinu od oko 10 km² te ima oblik nepravilnog četverokuta, izduženog u smjeru sjeverozapad-jugoistok. Pregledavajući prostorno-plansku dokumentaciju bilo je potrebno uskladiti Prostorni plan uređenja Grada Benkovca (PPUG) s Prostornim planom Zadarske županije zbog preklapanja različitih funkcija prostora. Naime, prema Prostornom planu Zadarske županije lokacija VE Korlat nalazila se unutar „planiranog područja za iskorištavanje energije vjetra“, dok je to područje, prema PPUG Benkovca, bilo određeno kao područje šume, djelomično građevinsko područje naselja te svojim jugoistočnim dijelom kao površina za iskorištavanje mineralnih sirovina (Slika 12).



Slika 12 „Korištenje i namjena prostora – prostori za razvoj i uređenje“ Prostorni plan Zadarske županije

Šire područje VE na sjeveru obuhvaća zaljeve Novigradsko i Karinsko more, udaljene oko 6 km, kanjon Zrmanje udaljen 13 km te planinu Velebit udaljenu 18 km. U blizini se nalaze i područja ekološke mreže i to oko 1 km jugozapadno od vjetroelektrane Područje očuvanja značajno za ptice (POP) HR1000024 Ravni kotari te 2,6 km sjeveroistočno POP HR1000023 SZ Dalmacija i Pag. Također, u radijusu od 4 km nalaze se Područja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS) HR2001316 Karišnica i Bijela i HR2001361 Ravni kotari, dok su najbliža zaštićena područja udaljena više od 10 km.

Sama vjetroelektrana prostire se na nadmorskim visinama oko 270 – 340 m te na staništu submediteranskih i epimediteranskih suhih travnjaka, koji pomalo zaraštaju u dračike ili makiju primorskih termofilnih šuma i šikara hrasta medunca (Vita projekt d.o.o. 2016).

U idućem poglavlju objasnit će se utjecaj vjetroelektrana na stanje okoliša na primjeru VE Korlat i podataka njene Studije o utjecaju na okoliš iz 2016. god.

4. UTJECAJ VJETROELEKTRANA NA STANJE OKOLIŠA NA PRIMJERU VE KORLAT

Za zahvat VE Korlat, tvrtka Vita projekt d.o.o. izradila je Studiju o utjecaju na okoliš i Glavnu ocjenu prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu Vjetroelektrana Korlat. Ta Studija predstavlja stručnu podlogu za postupak procjene utjecaja na okoliš planiranog zahvata u prostoru kojeg provodi nadležno Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja. U njoj su objedinjeni podatci različitih istraživanja kako bi se dao pregled mogućih utjecaja na sastavnice okoliša, utjecaja opterećenja okoliša tijekom pripreme, građenja i korištenja, rizika nastanka ekološke nesreće, prijedloga ocjene prihvatljivosti zahvata te prijedloga mjera zaštite okoliša i mjera ublažavanja utjecaja na ciljeve očuvanja ekološke mreže.

Postupak procjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu provodi se na temelju Glavne ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu koja je sastavni dio Studije o utjecaju na okoliš.

4.1. UTJECAJ ZAHVATA NA SASTAVNICE OKOLIŠA

STANIŠTA I VEGETACIJA

Površina zahvata obuhvaća stanišne tipove submediteranskih i epimediteranskih suhih travnjaka, odnosno dračika. Takvo područje predstavlja monotoni, visoko degradirani krajolik s oskudnom biljnom raznolikošću i niskom florističko-vegetacijskom vrijednošću u nacionalnom kontekstu, na što i ukazuje samo 116 zabilježenih biljnih vrsta na području. Nisu pronađene vrste od globalne/europske važnosti za zaštitu (IPA kriterij A procjene vrijednosti staništa) niti vrste koje su izuzetno ugrožene (IPA-kriterij B1 procjene vrijednosti staništa). Postoji samo sedam Zakonom strogo zaštićenih vrsta, od kojih tri pripadaju kategoriji „gotovo ugroženih“ (NT) prema Crvenom popisu IUCN-a te su četiri endemične vrste koje zadovoljavaju IPA-kriterij B2. Istraživanjem je utvrđeno kako te strogo zaštićene vrste dolaze u velikom broju i na širem području zbog čega se ne smatra da će zahvat uzrokovati njihov nestanak ili smanjenje rasprostranjenosti.

Utjecaj na staništa i vegetaciju, prilikom izgradnje vjetroelektrane, ogleda se u gubitku površina pod postojećom vegetacijom, što može rezultirati privremenom ili trajnom prenamjenom zemljišta. Stvarno utjecana površina pri izgradnji vjetroelektrane Korlat obuhvaća oko 9,2 hektara za postavljanje vjetroagregata s operativnim platoima (4,4 ha), pristupnih puteva (4,5 ha) i transformatorske stanice (0,3 ha). Ovaj gubitak površine iznosi oko 0,004% stanišnog tipa suhih travnjaka u Hrvatskoj, što se smatra neznatnim utjecajem na okoliš. Prema tome, Studijom se procijenilo da izgradnja VE neće imati znatan utjecaj na smanjenje autohtonih staništa lokalne vegetacije, smanjenje područja rasprostranjenosti nekih vrsta niti areala strogo zaštićenih biljnih vrsta.

Tijekom korištenja VE do negativnog utjecaja na staništa i vegetaciju može doći samo uslijed nezgoda.

TLO

Negativni utjecaj zahvata na tlo prilikom pripreme i građenja događa se u obliku gubitaka i onečišćenja zemljišta, dok do njega tijekom korištenja može doći samo uslijed nezgoda. Gubitak tla ograničen je samo na predjele operativnih platoa, pristupnih puteva i trafostanice, međutim njegov značaj će biti minimalan ukoliko se prilikom krajobrazne sanacije bude upotrebljavao humusni sloj tla kako je i propisano mjerama zaštite. Do zagađenja tla uslijed curenja kemikalija kao što su boje, otapala, gorivo i maziva u tlo i podzemlje može doći ukoliko se građevinskim aktivnostima ne pristupa pravilno. Izbjegavanje i minimiziranje takvih situacija postiže se primjenom odgovarajuće mehanizacije, pridržavanjem građevinskih standarda i projektne dokumentacije te kontroliranim zbrinjavanjem otpada. Po završetku radova obvezno se provodi sanacija površina koje su korištene tijekom gradnje, kao što su privremena parkirališta i pristupne staze.

ZRAK

Utjecaj na zrak očituje se u kratkotrajnim emisijama prašine i ispušnih plinova tijekom izgradnje VE, no koja nemaju bitan negativan utjecaj na kakvoću zraka.

Potrebno je naglasiti da se vjetroelektrane ne ubrajaju u onečišćivače zraka jer tokom njihova rada ne dolazi do emisija u zrak, tako njihovom proizvodnjom električne energije zapravo dolazi do pozitivnog učinka na atmosferu jer se smanjuje potrošnja el. energije nastale iz fosilnih goriva.

VODE I VODNA TIJELA

Na lokaciji zahvata ne postoje površinske vode, ali postoji grupirano vodno tijelo podzemne vode JKGKCPV_08 – RAVNI KOTARI. Mogući utjecaji koji mogu proizaći iz zahvata manifestiraju se kao infiltracija sredstava ili različitih tekućina u tlo i podzemne vode uslijed neprimjerenog provođenja postupaka tokom gradnje VE ili curenja tijekom rada zbog loše konstrukcije/održavanja VE te kao ispuštanje otpadnih voda. Onečišćenja uzrokovana infiltracijom mogu se smanjiti ili izbjeći pridržavanjem propisanih mjera i standarda za građevinsku mehanizaciju, provođenjem određenih mjera zaštite okoliša te redovnim održavanjem vjetroagregata, dok do ispuštanja otpadnih voda neće ni doći jer se za pogon vjetroelektrane ne koristi voda.

ORNITOFAUNA

U svrhu inventariziranja broja i vrsta ptica koje su prisutne na području zahvata te procijene mogućeg utjecaja VE na ptice provedena su dva istraživanja: osnovno istraživanje 2012./2013. i dodatno istraživanje 2014./2015. te su razmotreni rezultati istraživanja ornitofaune koja su provedena za lokacije vjetroelektrana u okruženju.

Osnovnim istraživanjem na istraživanoj plohi je utvrđeno ukupno 68 vrsta ptica, a metodom transekata gniježđenje svega 13 vrsta ptica, dok je dodatnim istraživanjem zabilježeno gniježđenje 18 vrsta, od kojih je 10 vrsta selica prisutnih samo u sezoni gniježđenja. Ti rezultati ukazuju na prilično malu raznovrsnost gnjezdarica na području zahvata.

Ustanovljeni mogući negativni utjecaji na ornitofaunu tokom izgradnje su direktni gubitak staništa i uznemiravanje ptica koje zatim napuštaju područje građenja na kojemu su obitavale radi gniježđenja i prehrane. Ipak, zbog lokalnog i vremenski ograničenog karaktera utjecaja, lake mogućnosti zamjene izgubljenog staništa drugim pogodnim staništima u blizini te iskustava obližnjih vjetroelektrana koje su zabilježile da se ptice koje su uznemirene tijekom gradnje kasnije vraćaju na to područje tijekom rada VE, takvi se utjecaji procjenjuju neznčajnima.

Utjecaj prilikom rada vjetroelektrana smatra se negativnim kada se identificiraju sljedeći rizici:

- povećani broj sudara rezultira smanjenjem broja populacije određene vrste do razine na kojoj je njezina dugoročna održivost na tom području ozbiljno ugrožena
- povećani broj sudara dovodi do značajnog smanjenja broja ili rasprostranjenosti ugroženih vrsta
- vjetroelektrana ima značajan utjecaj na migracijska kretanja lokalnih ili migratornih vrsta.

Kako bi se dobila jasna slika značajno utjecanog područja vjetroagregatima, preklapaju se i analiziraju svi, dodatnim istraživanjem, ucrtani preleti zabilježenih ptica nad plohom zahvata, uzimajući u obzir različite faze godišnjeg ciklusa ptica, doba dana i sl.

Prema osnovnom i dodatnom istraživanju te rezultatima istraživanja ornitofaune za lokacije vjetroelektrana u okruženju, određene su vrste od posebnog značenja za zaštitu prirode čije bi populacije na području zahvata bile presudne za odobrenje izgradnje VE Korlat. To su:

- škanjac osaš (*Pernis apivorus*)
- zmijar (*Circaetus gallicus*)
- eja livadarka (*Circus pygargus*)
- eja strnjarica (*Circus cyaneus*)
- suri orao (*Aquila chrysaetos*)
- bjelonokta vjetruša (*Falco naumanni*)
- ždral (*Grus grus*)

Za svaku vrstu provedena su detaljna istraživanja o broju ptica, broju preleta, broju opasnih preleta, gnijezde li se ili love na području, izračun mogućih kolizija s vjetroagregatom i broj stradavanja od ukupne nacionalne preletničke populacije, kako bi se došlo do zaključka o jačini

negativnih utjecaja. Utvrđeno je kako škanjac osaš nije redovita preletnica područja zahvata, ali i da se zadržava na manjim visinama, baš kao i zmijar, što povećava opasnost od kolizije s lopaticama. Jedan par zmijara istraživanu plohu koristi kao lovnu i na njoj je redovno prisutan, međutim na njoj se ne gnijezde, dok ostale jedinke ove vrste nisu prisutne na plohi zbog njihove izražene teritorijalnosti. Eja livadarska, eja strnjarica i bjelonokta vjetruša zabilježene su relativno daleko od plohe, stoga je procijenjeno kako za njih neće biti negativnog utjecaja. Suri orao kritično je ugrožena vrsta pa se posebna pozornost pridala njegovu istraživanju. Ta vrsta samo rijetko prelijeće plohu na velikim visinama i na istoj ne lovi, stoga ne postoji mogućnost sudara s elisama vjetroagregata. Ždralovi su zabilježeni u preletima na velikim visinama i udaljenostima od plohe, međutim ne može se u potpunosti isključiti mogućnost sudara ove vrste s lopaticama jer za lošeg vremena često nisko lete ili plohu koriste za odmor. U konačnici, može se dati zaključak kako na području zahvata, općenito nema značajne cirkulacije ptica te da neće biti značajnog negativnog utjecaja na ornitofaunu.

Utjecaj na ornitofaunu, osim vjetroagregata, imaju i dalekovod i transformatorska stanica. Slijedom toga, iste je potrebno projektirati primjenjujući relevantne smjernice i odgovarajuća tehnička rješenja kako bi se umanjio rizik od kolizije i elektrokcije ptica. Dalekovod koji se primjenjuje je visokog napona što znači da ima fazne vodiče koji su veći i lakše uočljivi, što smanjuje rizik od sudara ptica. Rizik od strujnih udara također se umanjuje primjenom tehničkih rješenja poput pridržavanja određenih razmaka između dijelova dalekovoda, planiranjem klasične trafostanice umjesto stupne te postavljanjem odgovarajućih vizualnih oznaka za ptice, zaštitne kugle i/ili trake na zaštitno uže koje je slabije vidljivo zbog manjeg promjera.

Procijenjen je i kumulativni utjecaj koji sagledava skupni utjecaj obližnjih vjetroelektrana i VE Korlat na migriranje ptica grabljivica. Ustanovljeno je kako on neće biti značajan niti neprihvatljiv za ptice koje se kreću širim prostorom. Pa tako, suri orao koji je dva puta zabilježen na širem području, leteći visoko i ne koristeći područje kao lovno, ne zabrinjava. Također, eje i ostale krupne vrste zanemarivo su prisutne u srednjim zonama utjecaja i na većim visinama. Nepoželjna kretanja imaju samo vrste škanjc osaš i zmijar koje se zadržavaju na manjim visinama.

Kako bi se bolje ocijenio utjecaj aktivnosti zahvata na populacije ptica, definirane su tri zone utjecaja:

- rang 1 – zona slabog utjecaja (površina unutar vanjske zone od 1,5 – 5 km oko vjetroelektrane)
- rang 2 – zona srednjeg utjecaja (površina unutar zone od 1,5 km oko vjetroelektrane)
- rang 3 – zona jakog utjecaja, područje izravnog zaposjedanja (površina zahvata).

Prema tom rangiranju plohe VE Korlat uviđamo kako nije došlo do preklapanja s obližnjom VE ZD4 u zoni jakog utjecaja jer ta površina zauzima procjenom +/-20% analizirane površine. Premda, do preklapanja površinom s istom tom vjetroelektranom došlo je u zoni srednjeg utjecaja, no pošto se VE Korlat ne preklapa i s ostalim susjednim vjetroelektranama (VE ZD2, VE ZD3) procjenjuje se da neće biti značajnog negativnog utjecaja.

FAUNA ŠIŠMIŠA

Evaluacija utjecaja VE Korlat na šišmiše temelji se na analizi njihove aktivnosti na području zahvata, kao i na načinu na koji te vrste šišmiša koriste to područje. Ti podatci o aktivnostima i načinu korištenja prostora dobiveni su terenskim istraživanjem 2012. god., iz baza podataka (1956. – danas) te pregledom terenskih istraživanja drugih projekata 2006.-2011. god. Procijenjeni su mogući utjecaji tijekom pripreme i građenja, korištenja vjetroelektrane te kumulativni utjecaj.

Uznemiravanje zimujućih ili porodiljnih kolonija te pritisak na lovno stanište pojedinih vrsta vid su utjecaja na šišmiše tokom pripreme i građenja. U svrhu njihove zaštite prilikom takvih radova, propisane su mjere zaštite koje nalažu obustavu radova ako se takve kolonije i skloništa pronađu na mjestu zahvata te dostavu podataka o pronalasku istih središnjem tijelu državne uprave nadležnom za poslove zaštite prirode koje će propisati uvjete za nastavak radova. U ovoj fazi, za lokaciju VE Korlat, analizom terenskih podataka, planiranih pristupnih puteva i mogućih lovnih staništa, procijenjeno je da neće biti negativnih utjecaja na šišmiše.

Za ocjenu utjecaja tijekom korištenja na temelju terenskih istraživanja opisan je utjecaj na 18 vrsta šišmiša. Od ukupnog broja opisanih vrsta, njih 6 je rezidentnih za koje i postoji mogućnost direktnog stradavanja (*Hypsugo savii*, *Nyctalus noctula*, *Nyctalus* spp., *Pipistrellus kuhlii*,

Pipistrellus nathusii, *Pipistrellus* spp.), a skupina *Myotis* spp. i vrste *M. myotis*, *M. schreibersii* i *M. capaccinii* imaju kolonije u špilji Bela voda kod Karina koja je udaljena 7,5 kilometara od lokacije zahvata. Za sve ostale zabilježene vrste šišmiša stanište je relativno nepovoljno.

Kumulativni utjecaj na faunu šišmiša s obzirom i na druge planirane zahvate u okolišu utvrdio se proučavanjem rezultata monitoringa o zabilježenim stradavanjima šišmiša na području obližnjih postojećih vjetroelektrana. Za VE ZD2 i VE ZD3, sličnih staništa kao i lokacija Korlat, a od iste udaljenih nešto više od 10 km, zabilježena je smrtnost bila potpuno zanemariva s obzirom na to da se radilo o pogibelji 4 odrasle jedinke vrste *H. savii* unutar dvije godine monitoringa, a koja ne pripada vrstama zastupljenim u kolonijama špilje Bela voda. Ohrabrujući rezultati su i oni vjetroelektrane VE ZD4 udaljene svega oko 1.5 km od lokacije Korlat, a gdje nije zabilježena niti jedna smrt šišmiša tijekom 2014. godine. Posljedično, uz analiziranu aktivnost šišmiša na lokaciji VE Korlat zaključuje se kako ona neće imati negativan utjecaj na faunu šišmiša niti kroz eventualnu smrtnost niti kroz gubitak lovnog staništa.

OSTALA FAUNA

Lokalitet nije posebno faunistički istraživani, no na njemu su utvrđene neke vrste malih sisavaca, vodozemaca i gmazova rasprostranjenih i na širem području.

Negativan utjecaj na faunu prostorno je ograničen na područje zahvata te je većinski trajnog obilježja, a u vidu je gubitka staništa tijekom građenja, promjena u izgledu staništa te smanjenja raznolikosti staništa i raznolikosti biljnih zajednica što rezultira smanjenjem areala životinja. Do većeg utjecaja dolazi ukoliko se područje VE ogradi i tako fragmentira stanište.

Zahvat VE Korlat nije predviđen za ograđivanje (osim trafostanice) pa neće utjecati na migracijske puteve kopnenih životinja, niti će imati značajniji utjecaj na faunu zbog njene široke rasprostranjenosti.

ZAŠTIĆENA PODRUČJA

Kako se lokacija VE nalazi na dovoljnoj udaljenosti od najbližih zaštićenih područja procijenjeno je kako na njih neće imati nikakav utjecaj.

KRAJOBRAZ I VIZUALNI UTJECAJ

Krajobrazno, lokacija vjetroelektrane nalazi se na Sjeverno-dalmatinskoj zaravni, a pripada Ravnim kotarima. Njezin utjecaj na strukturne značajke krajobraza ogleda se kroz promjene u reljefu i površinskom pokrovu, a utjecaj na boravišne kvalitete krajobraza kroz promjene u mogućnostima prolaska i vizualnoj izloženosti.

Reljef šireg područja zahvata odlikuje se smjenom ravnica, dolina i blagih brežuljaka stvarajući mekanu, valovitu siluetu horizonta s kojom će u kontrastu biti uvedeni vjetroagregati kao novi geometrijski elementi u krajobrazu. Vjetroagregati će biti vidljivi iz okolnih naselja i šireg područja zahvata, mijenjajući krajobraz. Njihov utjecaj na sliku krajobraza varira ovisno o udaljenosti, izgrađenosti naselja i reljefu. Prema tome, zbog udaljenosti i izgrađenosti utjecaj na Benkovac je zanemariv, dok na bliža naselja utjecaj diktira reljef. Naselja smještena na padinama Debelog brda imaju djelomičnu ili potpunu zaklonjenost od vjetroagregata, dok su naselja na južnim lokacijama zbog manjih visinskih razlika reljefa manje zaklonjena i više izložena. S druge strane, zbog već prisutne izgrađenosti krajobraza vjetroagregatima u blizini Karinskog mora, do utjecaja na taj krajobraz neće ni doći. Vjetroagregati će biti vidljivi i noću iz većih udaljenosti zbog signalnog svjetla na lopaticama.

Planirani makadamski pristupni putevi neće biti vizualna smetnja zbog već postojećih puteva, dobrog uklapanja bojom i teksturom u okolni krajobraz, konfiguracije terena i gusto sklopljene vegetacije niskog habitusa.

U konačnici, prema izrađenim modelima vizualne izloženosti, prostornom rasporedu naselja i čvorišta te reljefnim značajkama, utjecaj vjetroelektrane na vizualne i strukturne značajke prostora procijenjen je kao umjeren.

KULTURNO-POVIJESNA BAŠTINA

Na lokaciji zahvata terenski su pregledana područja k.o. Biljane Gornje, Korlat i Kula Atlagić na prostoru Grada Benkovca u svrhu utvrđivanja moguće arheološke baštine. Pregledom su utvrđeni samo devastirani ostaci elemenata tradicijske kulture kao što su arhitektura i suhozidi, a kako se i sama lokacija VE nalazi na već prethodno devastiranom području i izvan naselja, procijenjeno je kako se njenom gradnjom neće daljnje oštetiti elementi baštine.

Ispaša stoke obližnjih zaseoka odvija se na planiranom području zahvata, no sama VE neće sprječavati takvo korištenje prostora te se planira da udaljenost vjetroagregata od najbližih zaseoka bude najmanje 500 m.

Na temelju provedenih arheoloških i etnoloških istraživanja, te prikupljenih podataka, lokacija planiranog zahvata smatra se prihvatljivom, međutim ukoliko dođe do otkrića materijalnih tragova kulturnog sloja prilikom izgradnje, potrebno je istu obustaviti i obavijestiti nadležni Konzervatorski odjel Ministarstva kulture RH. Nakon izgradnje vjetroelektrane, na postojećim lokalitetima kulturne baštine mora biti omogućen pristup zbog njihovog eventualnog istraživanja, dokumentiranja i sl.

4.2. UTJECAJ OPTEREĆENJA OKOLIŠA

OTPAD

Do proizvodnje otpada dolazi u fazi izgradnje i održavanja vjetroelektrana. Kako bi se spriječilo njegovo negativno djelovanje na okoliš i ispoštovale odredbe Zakona o gospodarenju otpadom (NN 84/21), na lokaciji je potrebno organizirati odvojeno prikupljanje otpada i privremeno skladištenje u odgovarajućim spremnicima prije konačnog i pravovremenog zbrinjavanja izvan lokacije zahvata. Plan izvođenja radova propisuje mjesto privremenog odlaganja otpada, dok je raspored odvoza prilagođen intenzitetu gradnje. Propisno zbrinjavanje svih tipova otpada odvija se putem ovlaštenih tvrtki i vođenjem definiranih evidencija.

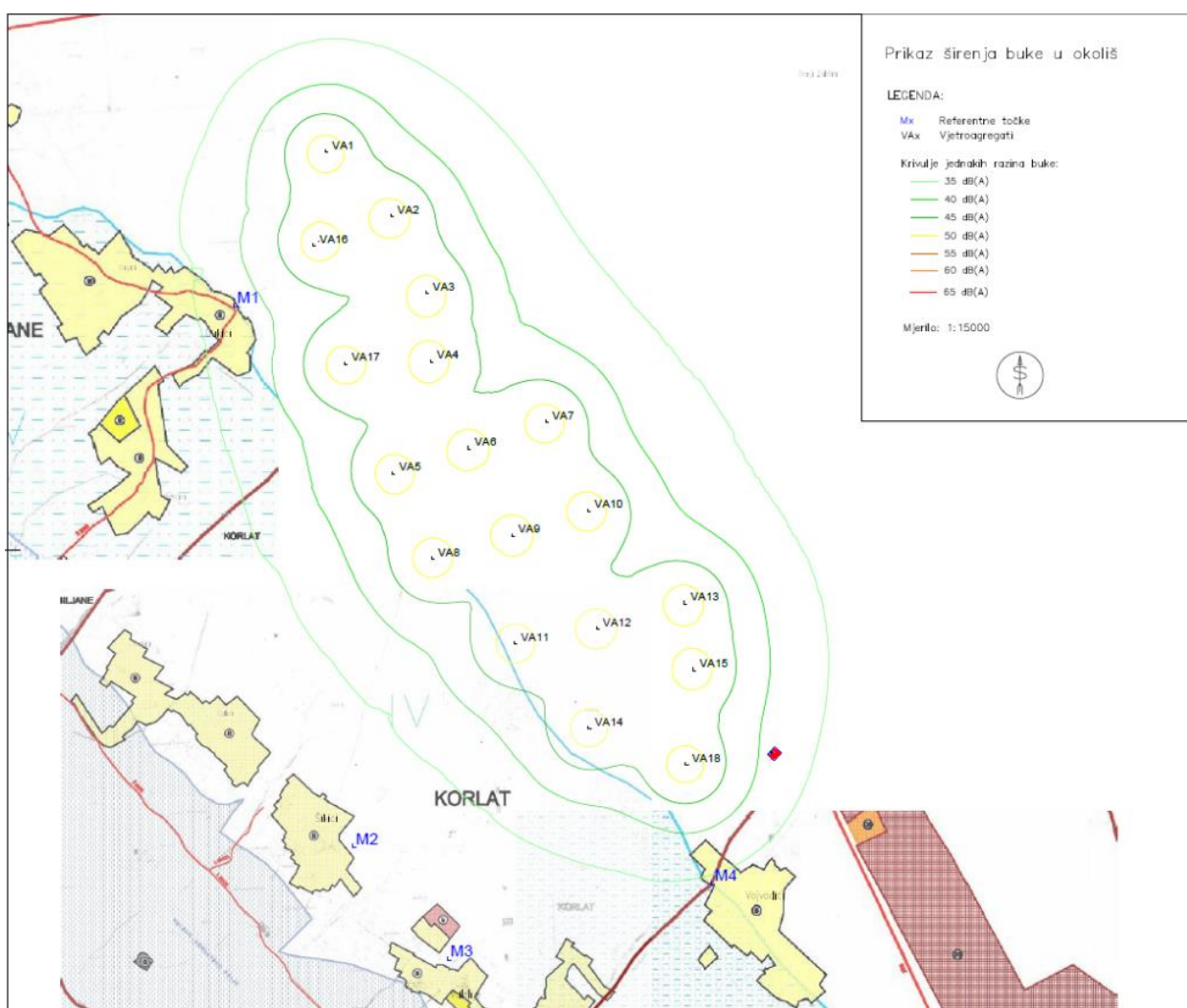
BUKA

Očekivana buka privremenog i lokalnog karaktera nastajat će u fazi gradnje, dok se širenje trajne buke nastale radom vjetroagregata proračunava računalnim programima na temelju izrađenog trodimenzionalnog modela vjetroelektrane koji je u ovisnosti o:

- razini zvučne snage vjetroagregata: 107,0 dB(A)
- visini točke emisije: 89,5 m iznad razine tla
- visini točaka emisije: 4 m iznad razine tla (razina prvog kata)

- digitalnom modelu terena.

Za VE Korlat, dodatno su proračunate razine buke na četiri referentne točke imisije blizu bukom najugroženijih zaselaka: Dukići, Šikići, Vulelije, Vojvodići. Zaključeno je kako će razine buke proizvedene radom planirane VE na tim točkama u dnevnim satima biti zadovoljavajuće, dok će rad u noćnim satima uzrokovati razine iznad dopuštenih. Stoga će se, u fazi Glavnog projekta – Projekt zaštite od buke, utvrditi pojedini vjetroagregati koji će noću raditi u režimu sa smanjenom emisijom buke. Na slici 13 prikazan je grafički prikaz širenja buke vjetroelektrane u okoliš u uvjetima rada sa smanjenom emisijom buke.



Slika 13 Prikaz širenja buke u okoliš

S ciljem praćenja stanja okoliša, potrebno je mjerenja buke na odabranim točkama provoditi nakon završetka svake faze gradnje, po završetku izgradnje VE te nakon toga u razmacima od po tri godine, a ukoliko se agregat mijenja potrebno je napraviti i dodatna mjerenja.

EKOLOŠKA NESREĆA

Ekološka nesreća je iznenadni i štetni događaj ili serija događaja koji uzrokuju ozbiljnu štetu ili degradaciju okoliša te imaju negativne posljedice na živi svijet i zdravlje ljudi (ChatGPT, 2023).

Ekološkom nesrećom u radu vjetroelektrana smatraju se posljedice otkidanja lopatica ili rušenja vjetroagregata, izlivanja ulja, maziva ili zapaljivih tekućina, udara munje i pojave požara te zaleđivanja lopatica.

Vjetroelektrane se već unaprijed osiguravaju od takvih događaja određivanjem potrebnog razmaka između vjetroagregata i zaštitne zone između njih i drugih objekata, proračunima čvrstoće i statičkim proračunima za temelje i opremu u fazi projektiranja te tehnološki naprednom opremom i sustavima za prepoznavanje opasnosti. Uz već ugrađene preventivne mjere, nužno je i na redovnoj, periodičkoj i izvanrednoj bazi provoditi mjere održavanja i servisiranja elektropostrojenja i svih tehničkih pogona radi minimiziranja mogućeg utjecaja na tlo. Također, važno je pravodobno i kvalitetno održavanje dalekovoda radi smanjenja vjerojatnosti kvarova u prijenosnoj mreži. Svi ti postupci moraju biti usklađeni s važećim Pravilnikom o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12), Pravilnikom o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN 105/10), Pravilima o održavanju postrojenja i opreme elektroenergetskih građevina prijenosne mreže i Pravilima i mjerama sigurnosti pri radu na elektroprijenosnim postrojenjima.

4.3. GLAVNA OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA EKOLOŠKU MREŽU

Kako se lokacija planirane VE Korlat nalazi u blizini područja ekološke mreže, i to na udaljenosti oko 1 km od POP HR1000024 Ravni kotari, 2,6 km od POP HR1000023 SZ Dalmacija i Pag te u radijusu od 4 km POVS HR2001316 Karišnica i Bijela i HR2001361 Ravni kotari, potrebno je provesti postupak ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu.

Prvo je provedena Prethodna ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu i njome je ustanovljeno kako se ne može isključiti mogućnost značajnih negativnih utjecaja na cjelovitost i ciljeve očuvanja područja ekološke mreže s obzirom na mogući značajan kumulativni utjecaj zahvata u kombinaciji s obližnjim planiranim i postojećim vjetroelektranama na ciljane vrste ekološke mreže. Stoga, propisana je obveza Glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu.

Svrha ove Glavne ocjene prihvatljivosti jest procijeniti stupanj utjecaja planirane vjetroelektrane na područja ekološke mreže kroz izravne, kumulativne i neizravne utjecaje s obzirom na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže. Za kvalitetnu stručnu procjenu, provedena su iscrpna terenska istraživanja te su korišteni podatci o širem području zahvata, posebno o lokacijama na kojima se planiraju i druge vjetroelektrane ili su iste već u pogonu.

Utvrđeno je kako aktivnosti prilikom izgradnje VE mogu imati lokalni i vremenski ograničeni utjecaj na ciljane vrste gnjezdarica koje se zbog gniježđenja ili potrage za hranom zadržavaju na tlu, a pripadaju POP HR1000023 SZ Dalmacija i Pag i HR1000024 Ravni kotari. Međutim, kako su navedena područja očuvanja značajna za ptice značajno veća od područja zahvata, ocijenjeno je da neće biti utjecaja na populacije ciljnih vrsta gnjezdarica. Bez većeg značaja ocijenjen je i utjecaj na ciljane vrste grabljivica tijekom korištenja vjetroelektrane.

Analizom terenskih istraživanja i podataka o smrtnosti na obližnjim vjetroelektranama, procijenjeno je kako neće doći do gubitka lovnog staništa niti do nezanemarive smrtnosti ciljanih vrste šišmiša POVS HR2001361 Ravni kotari i POVS HR2001316 Karišnica i Bijela uslijed planiranog zahvata. Nadalje, propisana je obveza monitoringa ornitofaune i faune šišmiša za vrijeme građenja i korištenja sukladno s Programom praćenja stanja okoliša i ekološke mreže s planom provedbe.

Dana je i pozitivna ocjena o utjecaju na istaknute stanišne tipove Mediteranski visoki vlažni travnjaci *Molinio-Holoschoenion* (6420) te Špilje i jame zatvorene za javnost (8310), kao i na ciljne tri vrste gmazova, jednu vrstu leptira i riječnog raka POVS HR2001361 Ravni kotari zbog prostorne udaljenosti i karakteristika zahvata.

U konačnici, predložene su mjere ublažavanja kako bi se eventualni negativni utjecaji sveli na prihvatljivu razinu ili potpuno spriječili te je donesena procjena da, uz provedbu tih mjera, planirani zahvat neće značajno doprinijeti kumulativnom negativnom utjecaju na ciljne vrste i cjelovitost područja ekološke mreže.

4.4. MJERE ZAŠTITE I PRIJEDLOG OCJENE PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA

Studijom je donesen Prijedlog mjera zaštite okoliša i mjera ublažavanja utjecaja na ciljeve očuvanja ekološke mreže. Tim prijedlogom pobliže se definiraju mjere zaštite tijekom projektiranja, pripreme, građenja i korištenja te prestanka korištenja zahvata za sve sastavnice i opterećenja okoliša u svrhu potpunog izbjegavanja ili minimiziranja negativnog utjecaja na okoliš uzrokovanog zahvatom VE Korlat. Također, donesen je i Program praćenja stanja okoliša i ekološke mreže s planom provedbe koji se odnosi na mjerenja buke te monitoring ornitofaune i faune šišmiša s kojim je potrebno obuhvatiti i praćenje ciljnih vrsta najbližih područja ekološke mreže. Nositelj zahvata projekta pri njegovom izvođenju je obvezan provoditi sve navedene mjere propisane Prijedlogom i aktivnosti propisane Programom praćenja.

Zaključno, zahvat VE Korlat se ocjenjuje prihvatljivim za okoliš i ekološku mrežu uz primjenu donesenih mjera zaštite okoliša i mjera ublažavanja utjecaja na ciljeve očuvanja ekološke mreže te provođenje programa praćenja stanja okoliša i ekološke mreže.

5. ZAKLJUČAK

Konačno, pregledom svih iznesenih informacija, zaključuje se kako je minimalan utjecaj vjetroelektrane na stanje okoliša uvjetovan dobrom prethodnom pripremom projekta te potpomognut kvalitetnim zakonskim regulativama vezanim za zaštitu prirode i okoliša. Dobra priprema obuhvaća sveobuhvatnu analizu moguće lokacije – od izrade karti osjetljivosti te njihovog preklapanja s topografskim i klimatološkim podlogama i kombiniranja s terenskim podacima u fazi odabira lokacije kako bi se u samom početku odabrala neosjetljiva područja, do procjene mogućih utjecaja na sastavnice okoliša i obližnjih zaštićenih područja kroz Stratešku ocjenu utjecaja na okoliš, Procjenu utjecaja na okoliš i Ocjenu prihvatljivosti za ekološku mrežu. Pri procjeni negativnih utjecaja posebna pozornost se obraća na ornitofaunu i faunu šišmiša te na osiguranje cjelovitosti i ciljeva očuvanja područja ekološke mreže. Te sastavnice, ukoliko se ustanovi značajan negativan utjecaj, mogu biti limitirajući čimbenik za provođenje zahvata vjetroelektrane na odabranoj lokaciji. Jednako je važno i praćenje stanja nakon stavljanja vjetroelektrane u pogon jer se time dobivaju poučni i korisni podatci za potrebne daljnje mjere očuvanja te kao referentni služe za buduće slične zahvate.

Naposljetku, energija vjetra predstavlja obećavajući novi izvor energije koji, za razliku od fosilnih goriva, može pridonijeti boljem stanju okoliša, ali samo ako se strateški i detaljno isplanira izvedba vjetroelektrana s uključenjem svih zahvaćenih dionika.

POPIS KRATICA

VE – vjetroelektrana

OIE – obnovljivi izvori energije

SPUO – Strateška ocjena utjecaja na okoliš

PUO – Procjena utjecaja na okoliš

OPEM – Ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu

POP – Područje očuvanja značajno za ptice

POVS – Područja značajna za vrste i stanišne tipove

k.o. – katastarska općina

LITERATURA

1. Biloš, J. (2020). „Razvoj projekta vjetroelektrane u tržišnim uvjetima“, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:180774> (Pristupljeno: 24.08.2023.)
2. Brezovec, M. (2022). „Vjetroelektrane u Hrvatskoj“, Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:671455> (Pristupljeno: 22.8.2023.)
3. ChatGPT 2023: OpenAI; "Što je ekološka nesreća?", <https://chat.openai.com> (Pristupljeno: 16.9.2023.)
4. Đurišić, Ž. (2019). „Vjetroelektrane“, Akademska misao, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu, https://akademska-misao.rs/wp-content/uploads/2021/07/Vjetroelektrane_isecak.pdf (Pristupljeno: 20.8.2023.)
5. Energetski institut Hrvoje Požar – EIHP, 2011: Javno zagovaranje i praćenje politika vezanih za obnovljive izvore energije, Potencijal obnovljivih izvora energije u Zadarskoj županiji, https://www.door.hr/wp-content/uploads/2016/01/REPAM_studija_13_zadarska.pdf (Pristupljeno: 23.8.2023.)
6. Energetski institut Hrvoje Požar – EIHP, The Nature Conservancy, 2021: Integrated Renewable Energy Planning in Southeast Europe, Pilot project: Integrated Wind and Solar Planning in Zadar County, https://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2021/04/WEB-Lokacija-lokacija-lokacija-kako-prostorno-planiranje-mo%C5%BEE-ubrzati-razvoj-obnovljive-energije-u-jugoisto%C4%8Dnoj-Europi-TNC_doc3.pdf (Pristupljeno: 4.9.2023.)
7. EurObserv'ER 2023: Wind Energy Barometer 2023, <https://www.euroobserver.org/wind-energy-barometer-2023/> (Pristupljeno: 22.8.2023.)
8. European Commission 2023: Onshore wind energy, https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/onshore-wind-energy_en (Pristupljeno: 20.8.2023)
9. Hrvatska elektroprivreda d.d. – HEP, 2016: Vjetroelektrana Korlat, <https://www.hep.hr/projekti/obnovljivi-izvori-energije/vjetroelektrana-korlat/3468> (Pristupljeno: 9.9.2023.)

10. Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d. – HOPS, 2022: Godišnji izvještaj o proizvodnji vjetroelektrana u Hrvatskoj, <https://www.hops.hr/page-file/ZPn813cZx4siFwz4W5tFT5/izvjestaji-o-proizvodnji-ve-u-rh/HOPS%20-%20Godi%20%20A1nji%20izvje%20%20A1taj%20o%20proizvodnji%20VE%20u%20HR%20za%202022.pdf> (Pristupljeno: 22.8.2023.)
11. Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d. – HOPS, 2023: Mjesečni izvještaj o proizvodnji vjetroelektrana u Hrvatskoj: srpanj 2023., <https://www.hops.hr/page-file/oPpU3jg1f4Q8Ix1N0AqCG1/izvjestaji-o-proizvodnji-ve-u-rh/HOPS%20-%20Mjese%20%20Dni%20izvje%20%20A1taj%20o%20proizvodnji%20VE%20u%20HR%20za%20Srpanj%20%202023.pdf> (Pristupljeno: 22.8.2023.)
12. Invest in Zadar County 2023: Vjetroelektrane, <http://www.investinzadar-croatia.com/vjetroelektrane> (Pristupljeno: 4.9.2023.)
13. Krpan, Lj.; Jelavić, B.; Horváth, L., 2012: Prostorno-planski preduvjeti za gradnju vjetroelektrana. Strojstvo 54(1): 79–90. <https://hrcak.srce.hr/93605> (Pristupljeno: 3.9.2023.)
14. Kusak, J.; Huber, Đ.; Trenc, N.; Desnica, S.; Jeremić, J., 2016.: Stručni priručnik za procjenu utjecaja zahvata na velike zvižeri pojedinačno te u sklopu planskih dokumenata, Verzija 1.0 – primjer vjetroelektrane, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, <https://www.hoop.hr/sites/default/files/uploads/publications/2017-12/STRUCNI%20PRIRUCNIK%20ZA%20PROCJENU%20UTJECAJA%20ZAHVATA%20NA%20VELIKE%20ZVIJERI.pdf> (Pristupljeno: 25.8.2023.)
15. Linta, S. (2015). „Vjetroelektrane u Hrvatskoj“, Specijalistički diplomski stručni, Sveučilište u Karlovcu, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:854820> (Pristupljeno: 20.8.2023.)
16. Lozić, S., OPK 6 - Energija vjetra, „Odabrana poglavlja iz klimatologije - Energija vjetra“, <https://www.unizd.hr/Portals/6/nastavnici/Sanja%20Lozic/OPK%206%20-%20Energija%20vjetra.pdf> (Pristupljeno: 20.8.2023)
17. Maleš, J. (2020). „Problematika izgradnje vjetroelektrane“, Završni rad, Sveučilište Sjever, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:759873> (Pristupljeno: 24.8.2023.)

18. Smiljan, M. (2022). „Idejno rješenje hibridne elektrane s kombinacijom fotonaponskih panela i vjetroturbina“, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:385421> (Pristupljeno: 24.08.2023.)
19. Statista 2023: Share of wind electricity generation worldwide 2010-2022, <https://www.statista.com/statistics/1302053/global-wind-energy-share-electricity-mix/> (Pristupljeno: 22.8.2023.)
20. UN 2023: United Nations Climate action; What is renewable energy?, <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy> (Pristupljeno: 20.8.2023)
21. Vita projekt d.o.o., 2016: Studija o utjecaju na okoliš i Glavna ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu Vjetroelektrana Korlat, Grad Benkovac, Zadarska županija, https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/ARHIVA%20DOKUMENATA/ARHIVA%20--%20PUO/2015/studija_o_utjecaju_na_okolis_88.pdf, (Pristupljeno: 7.9.2023.)
22. Zadarska županija – službene mrežne stranice, 2019: Eko županija: Zadarska županija vodeća u proizvodnji obnovljivih izvora energije, <https://www.zadarska-zupanija.hr/novosti/item/1977-eko-%C5%BEupanija-zadarska-%C5%BEupanija-vode%C4%87a-u-proizvodnji-obnovljivih-izvora-energije> (Pristupljeno: 23.8.2023.)

SLIKE

Slika 1: Ekovjesnik, Obnovljivi izvori energije
<https://www.ekovjesnik.hr/clanak/929/priobalna-vjetroelektrana-walney-extension-najveca-je-na-svijetu> (Pristupljeno 20.8.2023.)

Slika 2: Mađar, E. (2015). „Izvedba vjetroagregata s vertikalnom osi vrtnje“, Završni rad, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet, http://old.riteh.hr/nast/obrane/strucni_el/Radovi_072015/0069056983108_Madjar%20Edi.pdf (Pristupljeno 20.8.2023.)

Slika 3 i 4: Izvor: Državni hidrometeorološki zavod – DHMZ, 2023: Atlas vjetra, https://meteo.hr/klima.php?section=klima_hrvatska¶m=k1_8 (Pristupljeno 21.8.2023.)

Slika 5: Lozić, S., OPK 6 - Energija vjetra, „Odabrana poglavlja iz klimatologije - Energija vjetra“, <https://www.unizd.hr/Portals/6/nastavnici/Sanja%20Lozic/OPK%206%20-%20Energija%20vjetra.pdf> (Pristupljeno 20.8.2023.)

Slika 6: Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d. – HOPS, 2023: Mjesečni izvještaj o proizvodnji vjetroelektrana u Hrvatskoj: srpanj 2023., <https://www.hops.hr/page-file/oPpU3jglf4Q8Ix1N0AqCG1/izvjestaji-o-proizvodnji-ve-u-rh/HOPS%20-%20Mjese%20Dni%20izvje%20A1taj%20o%20proizvodnji%20VE%20u%20HR%20za%20Srpanj%202023.pdf> (Pristupljeno 22.8.2023.)

Slika 7: Energetski institut Hrvoje Požar – EIHP, 2011: Javno zagovaranje i praćenje politika vezanih za obnovljive izvore energije, Potencijal obnovljivih izvora energije u Zadarskoj županiji, https://www.door.hr/wp-content/uploads/2016/01/REPAM_studija_13_zadarska.pdf (Pristupljeno 23.8.2023.)

Slika 8: Invest in Zadar County 2023: Vjetroelektrane, <http://www.investinzadarcroatia.com/vjetroelektrane> (Pristupljeno 23.8.2023.)

Slika 9: Smiljan, M. (2022). „Idejno rješenje hibridne elektrane s kombinacijom fotonaponskih panela i vjetroturbina“, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:385421> (Pristupljeno 24.8.2023.)

Slika 10: Kusak, J.; Huber, Đ.; Trenc, N.; Desnica, S.; Jeremić, J., 2016.: Stručni priručnik za procjenu utjecaja zahvata na velike zvižeri pojedinačno te u sklopu planskih dokumenata, Verzija 1.0 – primjer vjetroelektrane, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, <https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/publications/2017-12/STRUCNI%20PRIRUCNIK%20ZA%20PROCJENU%20UTJECAJA%20ZAHVATA%20NA%20VELIKE%20ZVIJERI.pdf> (Pristupljeno 25.8.2023.)

Slika 11: Energetski institut Hrvoje Požar – EIHP, The Nature Conservancy, 2021: Integrated Renewable Energy Planning in Southeast Europe, Pilot project: Integrated Wind and Solar Planning in Zadar County, https://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2021/04/WEB-Lokacija-lokacija-lokacija-kako-prostorno-planiranje-mo%C5%BEE-ubrzati-razvoj-obnovljive-energije-u-jugoisto%C4%8Dnoj-Europi-TNC_doc3.pdf (Pristupljeno: 4.9.2023.)

Slika 12 i 13: Vita projekt d.o.o., 2016: Studija o utjecaju na okoliš i Glavna ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu Vjetroelektrana Korlat, Grad Benkovac, Zadarska županija, https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/ARHIVA%20DOKUMENATA/ARHIVA%20---%20PUO/2015/studija_o_utjecaju_na_okolis_88.pdf, (Pristupljeno: 7.9.2023.)

GRAFOVI

Graf 1: (Izvor: EurObserv'ER 2023: Wind Energy Barometer 2023, <https://www.eurobserv-er.org/wind-energy-barometer-2023/>) (Pristupljeno: 21.8.2023.)

TABLICE

Tablica 1 i 2: Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d. – HOPS, 2023: Mjesečni izvještaj o proizvodnji vjetroelektrana u Hrvatskoj: srpanj 2023., <https://www.hops.hr/page-file/oPpU3jg1f4Q8Ix1N0AqCG1/izvjestaji-o-proizvodnji-ve-u-rh/HOPS%20-%20Mjese%C4%8Dni%20izvje%C5%A1taj%20o%20proizvodnji%20VE%20u%20HR%20za%20Srpanj%20%202023.pdf> (Pristupljeno 22.8.2023.)