



KRITERIJI IN USMERITVE ZA UMEŠČANJE VETRNIH ELEKTRARN V PROSTOR

Ljubljana, marec 2022

Poročilo prve faze:
pregledi in analize

Naslov projekta

Kriteriji in usmeritve za umeščanje vetrnih elektrarn v prostor

Naročnik projekta

Ministrstvo za okolje in prostor, Direktorat za prostor, graditev in stanovanja

Skrbniki pogodbe

Angelca Kunšič (za naročnika)

Tadej Bevk (za izvajalca)

Avtorji poročila

dr. Tadej Bevk (vodja projekta), Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

prof. dr. Mojca Golobič, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

dr. Tomaž Pipan, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Tadeja Ažman, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

mag. Jelka Hudoklin, Acer Novo Mesto, d.o.o.

Karla Jankovič, LUZ d.d.

Izvajalec projekta

Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Podizvajalci

Acer Novo Mesto, d.o.o.

LUZ, d.d.

Trajanje projekta

julij 2022 – marec 2023

Številka pogodbe

2550-22-520001

Aneks št. 1 k pogodbi 2550 – 22 - 520001

Kazalo

POJMOVNIK	1
UVOD	3
ANALIZA RAZLIČNIH TEHNOLOGIJ IN OPIS RAZLIČNIH VRST VE	4
OPREDELITEV VE GLEDE NA VELJAVNE PREDPISE S PODROČJA ENERGETIKE, PROSTORA IN OKOLJA	4
ENERGETSKI ZAKON (EZ-1)	5
ZAKON O SPODBUJANJU RABE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE (ZSROVE)	6
UREDBA O MANJŠIH NAPRAVAH ZA PROIZVODNJO ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OVE ALI S SOPROIZVODNJO Z VISOKIM IZKORISTKOM	7
ENERGETSKI KONCEPT SLOVENIJE (EKS)	8
CELOVITI NACIONALNI ENERGETSKI IN PODNEBNI NAČRT REPUBLIKE SLOVENIJE (NEPN)	8
AKCIJSKI NAČRT ZA OBNOVLJIVE VIRE ENERGIJE ZA OBDOBJE 2010-2020 (AN OVE)	9
LOKALNI ENERGETSKI KONCEPT (LEK)	10
ZAKON O UREJANJU PROSTORA (ZUREP-3)	10
UREDBA O POSEGIH V OKOLJE, ZA KATERE JE TREBA IZVESTI PRESOJO VPLIVOV NA OKOLJE	11
ZAKON O KMETIJSKIH ZEMLJIŠČIH (ZKZ)	11
GRADBENI ZAKON (GZ-1)	11
UREDBA O POMORSKEM PROSTORSKEM PLANU	11
OPIS TEHNIČNIH ZNAČILNOSTI RAZLIČNIH VRST VE IN TRENDI RAZVOJA SODOBNE TEHNOLOGIJE VE	12
SPREMLJAJOČE UREDITVE ZA IZGRADNJO, PRIKLJUČEVANJE V EE IN RAZGRADNJO VE	15
PROSTORSKA POJAVNOST VE	17
PREGLED IN ANALIZA TUJIH PRIMEROV IN USMERITEV ZA PROSTORSKO NAČRTOVANJE VE	19
PRIMERI USMERITEV IN PROSTORSKEGA NAČRTOVANJA IZ TUJIH DRŽAV	19
IRSKA	19
ŠVICA	20
BAVARSKA	23
ŠKOTSKA	23
ANGLIJA	25
MINIMALNE RAZDALJE VETRNIH AGREGATOV DO POSELITVE V DRŽAVAH EU IN ŠVICI	26
POVZETEK TUJIH USMERITEV	27
USMERITVE DRUGIH ORGANIZACIJ	27
USMERITVE SVETOVNE ZDRAVSTVENE ORGANIZACIJE ZA OKOLJSKI HRUP V EVROPSKI REGIJI	27
SMERNICE O RAZVOJU VETRNE ENERGIJE IN NARAVOVARSTVENI ZAKONODAJI EU	28

OKOLJSKE, ZDRAVSTVENE IN VARNOSTNE SMERNICE ZA VETRNO ENERGIJO	32
ANALIZA PROSTORSKEGA NAČRTOVANJA VE V SLOVENIJI	38
ANALIZA POSTOPKOV DOSEDANJEGA PROSTORSKEGA NAČRTOVANJA VETRNIH ELEKTRARN	38
UMEŠČANJE VE V POSTOPKIH PRIPRAVE DPN	38
UMEŠČANJE VE V POSTOPKIH PRIPRAVE OPN IN OCENA STANJA NAČRTOVANJA RABE VETRNE ENERGIJE NA OBČINSKI RAVNI	40
PRIČAKOVANI VPLIVI NA OKOLJE IN PROSTOR ZARADI UMESTITVE VE	42
VPLIVI NA NARAVO	44
VPLIVI NA PROSTOR KOT NARAVNI VIR	45
VPLIVI NA BIVALNE KAKOVOSTI PROSTORA	47
SEZNAM VIROV	50

Pojmovnik

Drugo ureditveno območje so površine zunaj ureditvenega območja naselja, namenjene izvajanju dejavnosti, ki zaradi tehničnih, tehnoloških, funkcionalnih in prostorskih razlogov ne spadajo v ureditveno območje naselja (ZUreP-3, 2021).

Izjemna krajina je naravna ali kulturna krajina, ki izkazuje visoko prizoriščno vrednost kot odraz svojevrstne zgradbe, praviloma z navzočnostjo ene ali več naslednjih sestavin: edinstvene rabe tal, ustreznega deleža naravnih prvin in/ali posebnega naselbinskega vzorca (OdSPRS, 2004).

Kakovost prostora je stanje prostora ali njegovega dela, ki odraža skladnost prostorskih struktur ter vrednot družbe (PRS, 2004).

Krajina je območje, kot ga zaznavajo ljudje ter ima prepoznavne naravne, kulturne ali poselitvene značilnosti, ki so rezultat delovanja in medsebojnega vplivanja narave in človeka (ZUreP-3, 2021).

Pomembne točke opazovanja (PTO) so sistematično izbrane točke v krajini iz katerih so mogoče vedute, na katere bi lahko pomembno vplivala vetrna elektrarna.

Posamična poselitev so zemljišča zunaj ureditvenega območja naselja ali drugega ureditvenega območja, pozidana s posamičnimi stavbami do največ devet stanovanjskih stavb, ali nepozidana tako, da skupaj s pozidanimi tvorijo zaključeno celoto (ZUreP-3, 2021).

Poselitvena območja so ureditvena območja naselij, druga ureditvena območja in posamična poselitev (ZUreP-3, 2021).

Prepoznavnost krajine se nanaša na prvine in območja. Pri prvinah prepoznavnosti gre za kakovostne prostorske strukture, ki se pojavljajo po vsem slovenskem prostoru in so odvisne od tipoloških značilnosti krajin na regionalni ali lokalni ravni. Območje prepoznavnosti je »... skupek značilnosti krajinske zgradbe in njenih simbolnih pomenov (vrednosti), po katerih je neko krajinsko območje mogoče prepoznati, ter je reprezentativno za državo ali regijo« (Hudoklin in sod., 2005).

Študija ranljivosti prostora je študija vplivov načrtovanih dejavnosti, iz katere so razvidni vplivi posameznih dejavnosti na naravo, vključno z biotsko raznovrstnostjo in naravnimi vrednotami, na bivanjsko okolje ter kulturno dediščino, na naravne vire, vključno z vplivi na potencialne za razvoj kmetijstva, gozdarstva, vodnega gospodarstva, rekreacije in turizma in drugih naravnih virov ter na potencialne za regionalni in urbani razvoj, z namenom, da se optimizira prostorski položaj načrtovanih dejavnosti (OdSPRS, 2004).

Ureditveno območje naselja obsega obstoječe naselje, nepozidana zemljišča namenjena graditvi objektov, ter kmetijska, gozdna, vodna in druga zemljišča, ki niso namenjena graditvi objektov in na katerih ni predviden razvoj, so pa zaradi svoje lege povezana z drugimi deli naselja in so v funkciji poselitve (ZUreP-3, 2021).

Vetrna elektrarna (VE) je elektroenergetski funkcionalni kompleks, namenjen pridobivanju elektrike iz energije vetra. Sestavlja ga en ali več vetrnih agregatov (VA), elektroenergetski vodi, transformatorske postaje, stikališča, dostopne poti in druga potrebna infrastrukturo.

Vetni agregat (VA) je objekt ali naprava, ki pretvarja energijo vetra v električno energijo z generatorjem. Osnovni sestavni deli večjih vetrnih agregatov so temelj, stolp, rotor in lopatice rotorja.

Vidna privlačnost prostora je prostoru ali sestavini prostora pripisana značilnost, ki je neposredno povezana s prijetnostjo kot želeno značilnostjo posameznega prizorišča (PRS, 2004).

Značaj krajine je značilen, prepoznaven in konsistenten vzorec krajinskih značilnosti, tako naravnih kot antropogenih, po katerih se posamezno območje razlikuje od drugega (Swanwick, 2002).

Uvod

Gradivo predstavlja prvo fazno poročilo projekta »Kriteriji in usmeritve za umeščanje vetrnih elektrarn v prostor«, in se nanaša na opredelitev tehničnih lastnosti vetrnih elektrarn (VE), pregled zakonodaje, ki je pomembna za umeščanje VE v prostor, tujih primerov usmeritev in možnih vplivov VE na prostor, s poudarkom na poselitvenih območjih in krajini. Vsebine se povezujejo s poročilom druge faze (merila za umeščanje VE) in tretje faze (usmeritve za umeščanje VE). Vsa poročila se zato obravnavajo kot celota.

Slovenija je kot enakopravna članica Evropske unije sprejela skupne odločitve o nujnosti povečanja pridobivanja električne energije iz obnovljivih virov (OVE). Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije, katerega cilj je zagotoviti zanesljivo, varno in konkurenčno oskrbo z energijo na trajnostni način, predvideva, da bomo imeli v Sloveniji do leta 2030 nameščenih 150 MW vetrnih elektrarn. Glede na to dejstvo ter trenutne energetske razmere, je v prihodnje pričakovati velik interes za izgradnjo vetrnih elektrarn.

Na podlagi predlogov različnih investitorjev je ministrstvo, pristojno za energijo, do leta 2022 Ministrstvu za okolje in prostor podalo 9 pobud za umeščanje vetrnih elektrarn, vsako z močjo več kot 10 MW (ki je prag za ureditev državnega pomena), v pripravi pa ima še nove pobude. Hkrati je zaznati tudi porast namer investitorjev za izgradnjo VE srednjih in manjših kapacitet (z nazivno električno močjo manjšo od 10 MW), ki so v skladu z ZUreP-3 ureditve lokalnega pomena in je za njihovo načrtovanje pristojna občina (v občinskih prostorskih aktih).

Kljub očitnemu interesu v Sloveniji trenutno stojita le dve vetrni elektrarni: VE Razdrto (910 kW) in VE Dolenja vas (2,3 MW), če ne štejemo še nekaj mikro-vetrnih elektrarn za samooskrbo. Pri prostorskem načrtovanju vetrnih elektrarn v Sloveniji torej nimamo veliko izkušenj, tiste ki jih imamo, pa so pretežno negativne, predvsem zaradi konfliktov z območji varstva narave, povzročanja hrupa, nasprotovanja javnosti, sprememb krajine itd. Obenem ministrstvo, pristojno za prostor, v načrtovanju vetrnih elektrarn opaža velike razlike v pristopih tako občin kot prostorskih načrtovalcev.

Prostorsko načrtovanje vetrnih elektrarn je zahtevna in odgovorna naloga, tako na državni kot na lokalni ravni. Umestitev VE v prostor, njihova izvedba, obratovanje in razgradnja pomenijo znaten vpliv na sestavine okolja in prostora. Ministrstvo za okolje in prostor želi v času, ko je pričakovati povečan interes za gradnjo VE, zagotoviti njihovo ustrezno umeščanje v prostor, na za to sprejemljive lokacije in s čim manj vplivi na okolje in prostor. Za to področje trenutno ne obstajajo posebni predpisi in priporočila, zato je umeščanje v prostor lahko prepuščeno neenakim obravnavam in stihiji. Za preprečitev tega je Ministrstvo za okolje in prostor naročilo projekt Kriteriji in usmeritve za umeščanje vetrnih elektrarn v prostor, s čimer želi pripraviti enotne kriterije in usmeritve, v prvi vrsti namenjene prostorskim načrtovalcem in pripravljavcem prostorskih aktov, s katerimi se VE načrtujejo, hkrati pa tudi pobudnikom in investitorjem, pri začetni izbiri primernih makrolokacij, ter tako zagotoviti visoko in primerljivo raven izdelave gradiv in posledično urejanja prostora na tem področju.

V tem gradivu je predstavljeno prvo fazno poročilo omenjenega projekta. Sestavljeno je iz analiz in pregledov, ki bodo osnova za pripravo usmeritev. Na začetku so predstavljene tehnične lastnosti in fizična pojavnost vetrnih elektrarn z vsemi prostorskimi ureditvami, ki jih obsegajo. Predstavljeni so tuji zgledi usmeritev držav in drugih organizacij, na koncu pa je podan še pregled slovenske prakse načrtovanja vetrnih elektrarn ter preliminarni seznam pričakovanih vplivov gradnje, obratovanja in razgradnje vetrnih elektrarn na sestavine okolja. Na podlagi ugotovitev bodo v nadaljnjih fazah pripravljene kriteriji za umeščanje vetrnih elektrarn in usmeritve za njihovo načrtovanje.

Analiza različnih tehnologij in opis različnih vrst VE

Opredelitev VE glede na veljavne predpise s področja energetike, prostora in okolja

Večanje rabe obnovljivih virov energije je ena od strateških usmeritev Republike Slovenije, zato je to področje v različni zakonodaji opredeljeno za javno korist. V nadaljevanju je podan pregled relevantnih predpisov, ki vplivajo na prostorsko načrtovanje obnovljivih virov energije oz. vetrnih elektrarn kjer je to posebej izpostavljeno. Energetska zakonodaja z več predpisi posega na področje prostorskega načrtovanja, kar vodi v relativno kompleksno situacijo. Ta trend se s pripravo novih predpisov, ki bodo uvedli še dodatne izjeme (Zakon o umeščanju naprav za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije v javni obravnavi) očitno nadaljuje in bo še dodatno razgradil enotnost prostorsko-načrtovalskega sistema. V nadaljevanju so najprej podani kratki povzetki predpisov posameznega področja, nato pa podrobnejši pregled posameznih predpisov.

Energetska zakonodaja predvsem določa energetske politike Slovenije, postavlja prioritete, kot so razvoj obnovljivih virov energije, jih definira kot javno korist in postavlja strateške cilje za razvoj energetike. Za obnovljive vire energije, tudi vetrne elektrarne, določa nekaj izjem oz. ugodnosti tako znotraj samega energetskega trga kot znotraj prostorskega načrtovanja. Trenutno je v javni obravnavi Zakon o umeščanju naprav za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije, ki bo, če bo sprejet, v prostorsko načrtovanje vnesel še dodatne izjeme. Obenem se pripravlja tudi prenova Celovitega nacionalnega podnebne in energetskega načrta.

Prostorska zakonodaja določa cilje in načela prostorske politike, strateške usmeritve prostorskega razvoja ter postopke in pogoje za načrtovanje in izvedbo posegov. Večanje rabe obnovljivih virov energije definira kot enega od ciljev, ki so na področju urejanja prostora v javnem interesu. Določa, da so vetrne elektrarne nad 10 MW državnega pomena. Trenutno je v sprejemanju Strategija prostorskega razvoja Slovenije 2050, na podlagi katere bo možno sprejeti tudi tematske akcijske programe, od katerih se bo vsaj en verjetno osredotočil tudi na rabo obnovljivih virov energije.

Okoljska zakonodaja predvsem določa pragove, pri katerih je za vetrne elektrarne treba izvesti presojo vplivov na okolje.

Kmetijska zakonodaja določa pogoje za gradnjo vetrnih elektrarn na kmetijskih zemljiščih, gradbena pa določa pragove za klasifikacijo zahtevnosti gradnje posameznih objektov oz. naprav.

Uredba o pomorskem prostorskem planu določa, da se vetrnih elektrarn na območje morja ne umešča.

Ključne opredelitve, ki se vežejo na nazivne moči vetrnih elektrarn, so glede na nadaljnji pregled literature podane v spodnji preglednici.

Preglednica 1: Opredelitev vetrnih elektrarn po nazivnih močeh v predpisih s področja energetike, prostora in okolja.

Nazivna moč	Opredelitev
Do 50 kW	Manjša proizvodnja naprava, za katero ni potrebno gradbeno dovoljenje, če se postavlja na ali ob objekt (Uredba o manjših napravah za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije ali s soproizvodnjo z visokim izkoristkom).
Do 1 MW	Prostorski akt lokalne skupnosti lahko dopusti gradnjo na kmetijskih zemljišč z boniteto manj kot 35 točk (ZKZ).
Do 5 MW (in pod 25 m višine)	Manj zahteven objekt (GZ-1)
Nad 5 MW (ali nad 25 m višine)	Zahteven objekt (GZ-1)
Nad 10 MW	Ureditev državnega pomena, načrtovanje z državnim prostorskim načrtom (ZUreP-3).
Nad 15 MW, če je lokacija posega na območju, varovanem po predpisih o ohranjanju narave ali z oddaljenostjo 1 km ali manj od stavb z varovanimi prostori.	Predhodni postopek (Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje).
Nad 30 MW	Zahtevana presoja vplivov na okolje (Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje).
150 MW	Ciljna skupna nameščena moč vetrnih elektrarn v Sloveniji do 2030 (NEPN).

Energetski zakon (EZ-1)

Ur. l. RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20, 158/20 – ZURE, 121/21 – ZSROVE, 172/21 – ZOEE, 204/21 – ZOP in 44/22 – ZOTDS

Energetski zakon določa načela energetske politike, pravila delovanja trga z energijo, načine in oblike izvajanja gospodarskih javnih služb na področju energetike, načela in ukrepe za doseganje zanesljive oskrbe z energijo, za povečanje energetske učinkovitosti in varčevanja z energijo ter za večjo rabo energije iz obnovljivih virov, določa pogoje za obratovanje energetske naprave, ureja pristojnosti, organizacijo in delovanje Agencije za energijo ter pristojnosti drugih organov, ki opravljajo naloge po tem zakonu.

Zakon obnovljive vire energije definira kot obnovljive nefosilne vire energije (veter, sonce, aerotermalna, hidrotermalna in geotermalna energija, energija oceanov, vodna energija, biomasa, plin, pridobljen iz odpadkov, plin iz naprav za čiščenje odplak in bioplina).

Za prostorsko načrtovanje so še posebej pomembne naslednja temeljna načela, ki jih zakon določa v II. poglavju:

- Načelo prioritete (7. člen): Ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti in zmanjšanje rabe energije imajo pri primerljivih stroških, upoštevanih v življenjski dobi ukrepa, prednost pred zagotavljanjem novih zmogljivosti za oskrbo z energijo. Pri zagotavljanju novih zmogljivosti za oskrbo z energijo, imajo obnovljivi in nizkoogljivi viri prednost pred drugimi viri, pri primerljivih stroških, upoštevanih v življenjski dobi naprave.
- Načelo celovitosti (14. člen): Država in lokalna skupnost morata pri sprejemanju politik, strategij, programov, načrtov in splošnih pravnih aktov ter pri izvajanju drugih zadev iz svoje pristojnosti upoštevati njihove vplive na doseganje ciljev s področja energetske učinkovitosti, obnovljivih virov energije in okoljske sprejemljivosti.

-
- Načelo okoljske trajnosti (19. člen): Državni organi in organi lokalnih skupnosti si morajo pri sprejemanju politik, strategij, programov, načrtov, splošnih in konkretnih pravnih aktov ter pri izvedbi ukrepov na podlagi tega zakona, prizadevati doseči čim nižje negativne učinke na okolje, pri čemer se upoštevajo okoljska bremena v celotnem življenjskem ciklu. V primeru politik, strategij, programov, načrtov, splošnih in konkretnih pravnih aktov, ki imajo dolgoročne učinke na okolje, si je potrebno prizadevati za zmanjšanje okoljskega bremena na prihodnje generacije.

Kot del energetske politike so v zakonu definirani naslednji (za prostorsko načrtovanje) ključni dokumenti:

- Energetski koncept Slovenije (23. člen),
- Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt (24. člen),
- Akcijski načrti in operativni programi (akcijski načrt za obnovljive vire energije; 26. in 28. člen),
- Lokalni energetski koncept (29. člen).

Zakon v 456. členu (smernice in soglasja pri poseganju v prostor) in 466. členu (smernice za občinske prostorske načrte) opredeljuje vsebine in načine podajanja smernic v prostorskem načrtovanju. Operaterji prenosnih sistemov zemeljskega plina in elektrooperater sodelujejo z ministrstvom, pristojnim za energijo, pri pripravi smernic in mnenj v postopku priprave prostorskih aktov v skladu s predpisi, ki urejajo urejanje prostora in Energetskim zakonom ter določajo projektne pogoje za pridobitev gradbenega dovoljenja. Če investitorji zaprosijo zanje. K projektni rešitvam dajejo soglasja za načrtovane posege na območju varovalnih pasov prenosnih in distribucijskih omrežij. Obvezno vsebino smernic za občinske prostorske načrte določi minister, pristojen za energijo, po zakonu pa se nanašajo predvsem na načrtovanje učinkovitega ogrevanja in hlajenja v naseljih.

Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (ZSROVE)

Ur. L. RS, št. 121/21, 189/21 in 121/22 – ZUOKPOE

Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije ureja izvajanje politike države in občin na področju rabe obnovljivih virov energije, določa zavezujoči cilj za delež energije iz obnovljivih virov v bruto končni porabi v Republiki Sloveniji ter ukrepe za doseganje tega cilja in načine njihovega financiranja, ureja potrdila o izvoru energije, samooskrbo z električno energijo iz obnovljivih virov, uporabo energije iz obnovljivih virov in odvečne toplote v sektorju ogrevanja in hlajenja in sektorju prometa ter obveščanje in usposabljanje inštalaterjev.

Med ključnimi pojmi definira naslednje izraze (3. člen – pomen izrazov):

- »električna energija iz obnovljivih virov energije« je električna energija, ki jo proizvedejo proizvodne naprave, ki uporabljajo samo obnovljive vire energije, kot tudi del električne energije, ki jo iz obnovljivih virov energije proizvedejo kombinirane proizvodne naprave, ki uporabljajo tudi neobnovljive vire energije, razen električne energije iz črpalnih hidroelektrarn in drugih sistemov za shranjevanje energije;
- »energija iz obnovljivih virov« je energija iz obnovljivih nefosilnih virov, in sicer vetrna, sončna (sončni toplotni in sončni fotovoltaični viri) in geotermalna energija, energija okolice, energija plimovanja, valovanja in druga energija morja, vodna energija ter iz biomase, deponijskega plina, plina, pridobljenega z napravami za čiščenje odpadkov, in bioplina;
- »obnova proizvodne naprave« je obnova naprave, ki proizvaja energijo iz obnovljivih virov, zlasti popolna ali delna zamenjava naprav ali sistemov in obratovalne opreme, za spremembo zmogljivosti ali povečanje učinkovitosti ali zmogljivosti te proizvodne naprave;

- »proizvodna naprava« je sklop opreme in napeljav, ki pretvarjajo obnovljive vire energije v električno energijo, toploto za ogrevanje in hlajenje ali v pogonska tekoča in plinasta biogoriva, in lahko samostojno obratuje;

Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov določa najmanjši delež energije iz obnovljivih virov v bruto končni porabi energije, ki ne sme biti manjši od 25 %, in opredeljuje proizvodnjo energije iz obnovljivih virov kot javno korist.

Zakon v 21. členu (nadomestilo za izrabo prostora za proizvodno napravo na veter) določa, da mora proizvajalec električne energije iz vetrne energije občini, v kateri je proizvodna naprava, plačati nadomestilo za izrabo prostora. Trenutno nadomestilo znaša 3 % celotnega letnega prihodka. Če je vetrna elektrarna v več občinah, plačuje zavezanec nadomestilo tem občinam v sorazmerju z nameščeno močjo vetrnih agregatov na območju posamezne občine. Podrobnejše pogoje določa Uredba o nadomestilu za izrabo prostora za proizvodno napravo na veter (Ur. l. RS, št. 50/22).

VII. poglavje zakona se nanaša na spodbujanje rabe obnovljivih virov energije v prostorskem načrtovanju in določanje pogojev za izdajo dovoljenj. Določeno je, da center za podpore pripravi smernice in mnenja za področje energije iz obnovljivih virov, ki jih ministrstvo v skladu z zakonom, ki ureja ureditev prostora, vključi v smernice in mnenja v postopkih priprave prostorskih aktov. Za prostorsko načrtovanje je ključen 47. člen (načrtovanje), ki določa, da je treba pri pripravi in sprejemanju prostorskih aktov, določanju pogojev in izdajanju mnenj v postopkih prostorskega načrtovanja, ki se nanašajo na gradnjo in obnavljanje lokalne infrastrukture, industrijskih, storitvenih ali stanovanjskih območij in energetske infrastrukture na državni, regionalni in lokalni ravni spodbujati vključevanje in uvajanje energije iz obnovljivih virov vključno s samooskrbo z energijo iz obnovljivih virov in energetske skupnosti in uporabo odvečne toplote in odvečnega hladu, pri čemer morajo upoštevati tudi pozitivno učinkovanje naprav, ki izrabljajo obnovljive vire energije, na okoljske in podnebne cilje. Občine vključijo uporabo obnovljivih virov energije v lokalne energetske koncepte in v druge akte, s katerimi se načrtujejo pravila za urejanje prostora. Občine se pri pripravi lokalnih energetske konceptov posvetujejo z operaterji omrežij v delu, ki se nanaša na:

- analizo možnosti učinkovite rabe energije in analizo potencialov obnovljivih virov energije,
- prilagajanje odjema energije,
- samooskrbo z energijo iz obnovljivih virov in skupnosti na področju energije iz obnovljivih virov.

Uredba o manjših napravah za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije ali s soproizvodnjo z visokim izkoristkom

Ur. l. RS, št. 14/20 in 121/21 – ZSROVE

Uredba določa vrste, velikosti in pogoje za montažo in priključitev naprav za rabo obnovljivih virov energije, za katere ni potrebno gradbeno dovoljenje. 3. člen (vrste in velikost manjših naprav) določa, da se za manjšo napravo šteje vetrna elektrarna z nazivno močjo do vključno 50 kW. V 4. členu poleg drugih zahtev za montažo manjših naprav specifično za vetrne elektrarne določa še, da se te montirajo z nosilnim drogom na ali ob objekt, ki je lahko montiran na temelj ali na objekt. Največja višina, ki jo naprava lahko doseže, ne sme presežati desetih metrov, če je montirana na temelj, oz. polovice višine objekta, če je montirana na objekt.

Energetski koncept Slovenije (EKS)

Energetski zakon določa, da mora država sprejeti Energetski koncept Slovenije, kot osnovni razvojni dokument na področju energetike za prihodnjih 20 let (in okvirno za prihodnjih 40 let). Energetski koncept Slovenije je že nekaj let v pripravi, temelji pa na dveh krovnih ciljih, ki sta:

- zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov vezanih na rabo energije za vsaj 40 % do leta 2030 glede na raven iz leta 1990.
- zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov vezanih na rabo energije za vsaj 80 % do leta 2050 glede na raven iz leta 1990.

Namen koncepta je zagotoviti trajnostno ravnanje z energijo, zato naslavlja tri ključne vidike: podnebno sprejemljivost, zanesljivost oskrbe in konkurenčnost (Portal Energetika, n.d.a).

Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt Republike Slovenije (NEPN)

Obveza za pripravo NEPNa izhaja iz Uredbe 2018/1999 Evropskega parlamenta in sveta o upravljanju energetske unije in podnebnih ukrepov. Projekti in ukrepi določeni v NEPN so po Energetskem zakonu v javnem interesu z vidika energetske in podnebne politike. NEPN določa podrobnejše nacionalne cilje na področju razogljivenja, energetske učinkovitosti, energetske varnosti, notranjega trga energije ter raziskav, inovacij in konkurenčnosti. Temelji na analizi trenutnega stanja in scenarijev različno ambicioznih podnebno-energetskih ukrepov.

NEPN podaja ocenjeni začrtani potek po posameznih tehnologijah rabe obnovljivih virov za uresničitev ciljev v sektorju proizvodne energije do 2030. Glede na leto 2020, ko naj bi bilo nameščenih 10 MW vetrnih elektrarn, predvideva 15-kratno povečanje do leta 2030 (skupaj 150 MW nameščene moči). Med dodatnimi ukrepi za spodbujanje proizvodnje električne energije iz OVE se na prostorsko načrtovanje veže predvsem ukrep »proaktivna vloga države pri identifikaciji in prostorskem umeščanju okoljsko sprejemljivih lokacij za izkoriščanje hidro in vetrne energije ter drugih OVE« (NEPN, 2020, str. 85), kar naj bi bilo uresničeno s pripravo meril in prostorsko opredelitvijo območij za prednostno umeščanje naprav OVE, usmeritve za načrtovanje, pregled dobrih praks EU pri umeščanju v prostor, izdelavo smernic za izvedbo prevlade javnega interesa in evalvacijo okoljske zakonodaje z namenom poenostavitve postopkov umeščanja v prostor.

V okoljskem poročilu NEPNa so bili izpostavljeni naslednji omilitveni ukrepi, ki se nanašajo na vetrne elektrarne:

- Za večje posege, kot so VE, HE PPE, SE, GE naj se alternativne lokacije za umestitev v prostor in energetska omrežje iščejo na ravni države ali regije.
- Pri umeščanju v prostor, gradnji in obratovanju objektov in naprav je treba preveriti možni vpliv objektov na črpališča pitne vode s podeljenimi vodnimi dovoljenji, ki niso zaščiteni z vodovarstvenimi območji, in zagotoviti vse potrebne ukrepe za zaščito teh virov.
- Poseganje v bližino vodnih virov in načrtovanje ustreznih ukrepov za zaščito teh vodnih virov naj se preverja v okviru izdaje projektnih pogojev in gradbenega dovoljenja.
- Če se na naslednjih stopnjah načrtovanja izkaže, da bo z izvedbo NEPN prišlo do posegov, ki bi lahko pomembno vplivali na kakovost pitne vode na območjih, kjer monitoring pitne vode ni vzpostavljen, je na teh območjih monitoring treba vzpostaviti.
- V postopku presoje vplivov na okolje naj se za oceno hrupa vetrnih elektrarn pri stavbah z varovanimi prostori zagotovi modeliranje širjenja hrupa (infrazvočno in slišno območje zvoka, vključno z nizkimi

frekvencami) v okolju glede na lokalno razgibanost terena in posebnosti meteoroloških dejavnikov (značilnosti vetra v različnih višinskih slojih – moč, smer vetra, spreminjanje teh lastnosti v času), izvedba prvega ocenjevanja in obratovalnega monitoringa hrupa pri prebivalcih (ki mora biti usklajen z vsemi sektorji), pri čemer se za vetrne elektrarne do 3 MW do sprejema novih zakonskih določil upošteva stališča NIJZ, za vetrne elektrarne nad 3 MW pa mora do sprejetja novih zakonskih določil investitor izkazati, da vplivi na zdravje in počutje ljudi ne bodo bistveni.

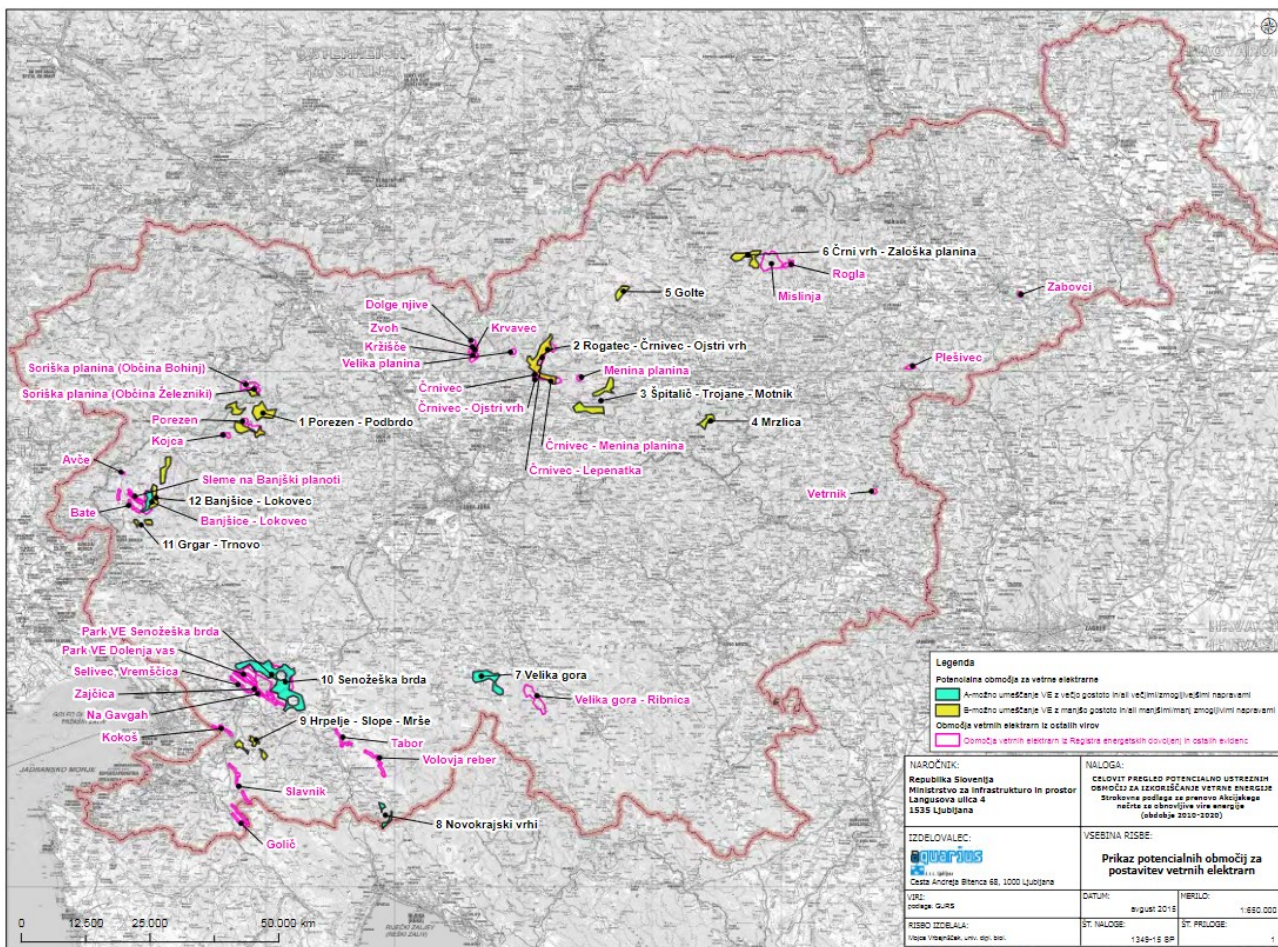
- Na ravni države je treba v okviru interdisciplinarne skupine s predpisi o mejnih vrednostih, razdalji do najbližjih stavb z varovanimi prostori in ustreznim monitoringom (ki mora biti usklajen z vsemi sektorji) pravno urediti zvočno onesnaževanje (infrazvočno in slišno območje zvoka, vključno z nizkimi frekvencami), ki ga povzroča vetrna elektrarna (ali druga naprava), ter po sprejetju novih zakonskih določil zagotoviti, da življenjsko okolje z varovanimi prostori ne bo izpostavljeno čezmerni obremenitvi zaradi emisij zvoka.
- Pred pripravo PVO za VE naj se izvede vsaj enoletno spremljanje potencialno prizadetih populacij ptic in netopirjev ter velikih zveri.
- Izbira tehnologije in sistema obratovanja, ki je manj nevaren za trke ptic in netopirjev. V primeru trkov naj se obratovanje VE prilagodi tako, da se zmanjša nevarnost zaradi trkov.

NEPN je trenutno v fazi prenove.

Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020 (AN OVE)

Pred sprejetjem NEPN je cilje in ukrepe na področju rabe obnovljivih virov energije določal AN OVE. Leta 2017 je bil akcijski načrt prenovljen, a se zaradi odločitve upravnega sodišča o razveljavitvi odločbe o ustreznosti, ni izvajal. V ta pregled je kljub temu vključen, ker je bila v sklopu prenove pripravljena strokovna podlaga »Celovit pregled potencialno ustreznih območij za izkoriščanje vetrne energije« (Aquarius, 2015). Strokovna podlaga s soočanjem varstvenih in razvojnih vidikov določa najustreznejše lokacije za izkoriščanje vetrne energije. Kot taka predstavlja tako dobro metodološko nalogo, ki jo je mogoče uporabiti v prostorskem načrtovanju, kot dober rezultat za usmerjanje razvoja v identificirane lokacije.

V sklopu tehnične pomoči EU Sloveniji (Projekt RES Slovenia; Portal energetika, n.d.b), se ponovno izvaja kartiranje tehničnih potencialov za izkoriščanje rabe obnovljivih virov energije in modeli ranljivosti za varstvene vidike.



Slika 1: Prikaz potencialnih območij za postavitev vetrnih elektrarn v strokovni podlagi Celovitz pregled potencialno ustreznih območij za izkoriščanje vetrne energije (Aquarius, 2015).

Lokalni energetski koncept (LEK)

LEK je še en od dokumentov, ki jih predpisuje energetski zakon. LEK sprejme lokalna skupnost in predstavlja njen program ravnanja z energijo. Določa cilje za prihranke energije, povečanje energetske učinkovitosti, rabo obnovljivih virov energije in izboljšanje kakovosti zraka ter ukrepe za njihovo doseganje. Predstavlja obvezno strokovno podlago za pripravo prostorskih načrtov lokalnih skupnosti.

LEKu podoben dokument je SECAP (»sustainable energy and climate action plan«), ki ga morajo sprejeti občine, če sodelujejo v Konvenciji župan, ni pa obvezen po slovenski zakonodaji.

Zakon o urejanju prostora (ZUREP-3)

Ur. l. RS št. 199/21

Zakon o urejanju prostora je temeljni zakon na področju prostorskega načrtovanja. Med cilji urejanja prostora, ki so v javnem interesu, določa tudi prehod v nizkoogljeno družbo, ki temelji na uporabi obnovljivih virov energije.

Prostorske ureditve, ki so na področju obnovljivih virov energije, državnega pomena in se načrtujejo z državnimi prostorskimi načrti so elektrarne z nazivno električno močjo najmanj 10 MW oz. vetrne elektrarne z nazivno

električno močjo najmanj 10 MW, ki za svoje delovanje zahtevajo tudi umestitev ureditve državnega pomena iz drugih področij. Te ureditve so praviloma podvržene celoviti presoji vplivov na okolje.

Občina po 130. členu (OPPN s spremembo namenske rabe prostora) in 131. členu (OPPN za proizvodne naprave za izkoriščanje obnovljivih virov energije) lahko z OPPN spremeni namensko rabo prostora in prostorske izvedbene pogoje brez predhodne spremembe OPN, če gre za umestitev proizvodne naprave za rabo obnovljivih virov energije in so te prostorske ureditve:

- v skladu z lokalnim energetskega konceptom;
- v skladu z javnim interesom in cilji prostorskega razvoja občine;
- niso v nasprotju z usmeritvami iz Strategije, akcijskega programa za izvajanje Strategije, regionalnega prostorskega plana oziroma občinskega prostorskega plana;
- niso v nasprotju s pravnimi režimi in sprejetimi državnimi prostorskimi izvedbenimi akti.

Za načrtovanje teh prostorskih ureditev se prednostno uporabijo razvrednotena območja. Če se umestitev proizvodne naprave za rabo obnovljivih virov energije načrtuje zunaj ureditvenih območij naselij, mora biti za OPPN kot obvezna strokovna podlaga izdelana krajinska zasnova.

Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje

Ur. L. RS št. 51/14, 57/15, 26/17, 105/20 in 44/22 – ZVO-2

Priloga 1 Uredbe o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje določa, da je treba izvesti presojo vplivov na okolje za vetrne elektrarne s skupno močjo vsaj 30 MW. Predhodni postopek je zahtevan za druge vetrne elektrarne s skupno električno močjo najmanj 15 MW, ko je lokacija posega na območju, varovanem po predpisih o ohranjanju narave ali z oddaljenostjo 1 km ali manj od stavb z varovanimi prostor. Po ZUreP-3 je sicer vsaka vetrna elektrarna nad 10 MW državnega pomena, zato se za take posege po navadi izvede tudi CPVO.

Zakon o kmetijskih zemljiščih (ZKZ)

Ur. l. RS, št. 71/11 – uradno prečiščeno besedilo, 58/12, 27/16, 27/17 – ZKme-1D, 79/17 in 44/22

Zakon o kmetijskih zemljiščih v 3.č členu določa, da lahko lokalna skupnost v svojem prostorskem aktu na območjih kmetijskih zemljišč z boniteto manj kot 35 točk dopusti gradnjo malih vetrnih elektrarn do nazivne moči 1 MW.

Gradbeni zakon (GZ-1)

Ur. l. RS, št. 61/2017, 72/2017 - popr., 61/2020, 65/2020, 15/2021 - ZDUOP, 199/2021 - GZ-1

Gradbeni zakon določa pogoje za gradnjo objektov glede na njihovo zahtevnost. Za razvrstitev objektov glede na zahtevnost je Vlada RS sprejela podzakonski akt Uredba o razvrščanju objektov glede na zahtevnost gradnje (Ur. l. RS št 96/22), ki v Prilogi 1 določa, da so elektrarne z močjo na pragu d vključno 5 MW manj zahtevni objekti, nad 5 MW pa zahtevni objekti. 8. člen te uredbe sicer določa, da so zahtevni objekti vsi z višino nad 25 m, kamor se bo gotovo uvrstilo večino vetrnih aagregatov.

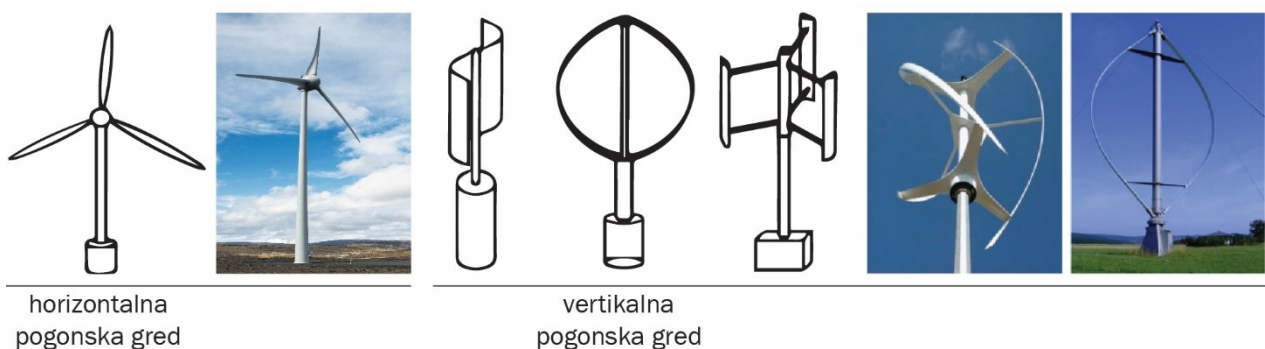
Uredba o pomorskem prostorskem planu

Ur. l. RS, št. 116/21

Uredba o pomorskem prostorskem planu v točki 1.3 priloge določa, da umeščanje vetrnih elektrarn na slovenskem morju ni mogoče.

Opis tehničnih značilnosti različnih vrst VE in trendi razvoja sodobne tehnologije VE

Tehnologija za izrabo vetra za pridobivanje elektrike je v drugi polovici 20. stoletja doživela velik razvoj. Za pridobivanje elektrike iz vetra sta se uveljavili dve podobni tehnološki rešitvi: vetrni agregati s horizontalnim pogonskimi gredmi in vetrni agregati z vertikalnimi pogonskimi gredmi (slika 2). Vetrni agregati (VA) za pretvorbo kinetične energije preko pogonske gredi in generatorja v elektriko izkoriščajo bodisi neposreden potisk vetra (redkeje, predvsem horizontalne) ali vzgonsko silo, ki nastane pri gibanju zraka čez primerno oblikovano lopatico (podobno letalskemu krilu, pogosteje uporabljeno). V praksi so se najbolj, sploh za elektrarne večjih moči/dimenzij, uveljavili vetrni agregati s horizontalnimi pogonskimi osmi. Vertikalne izvedbe se uporabljajo predvsem pri manjših agregatih. Prednosti in slabosti posamezne tehnologije so prikazane v preglednici 2.



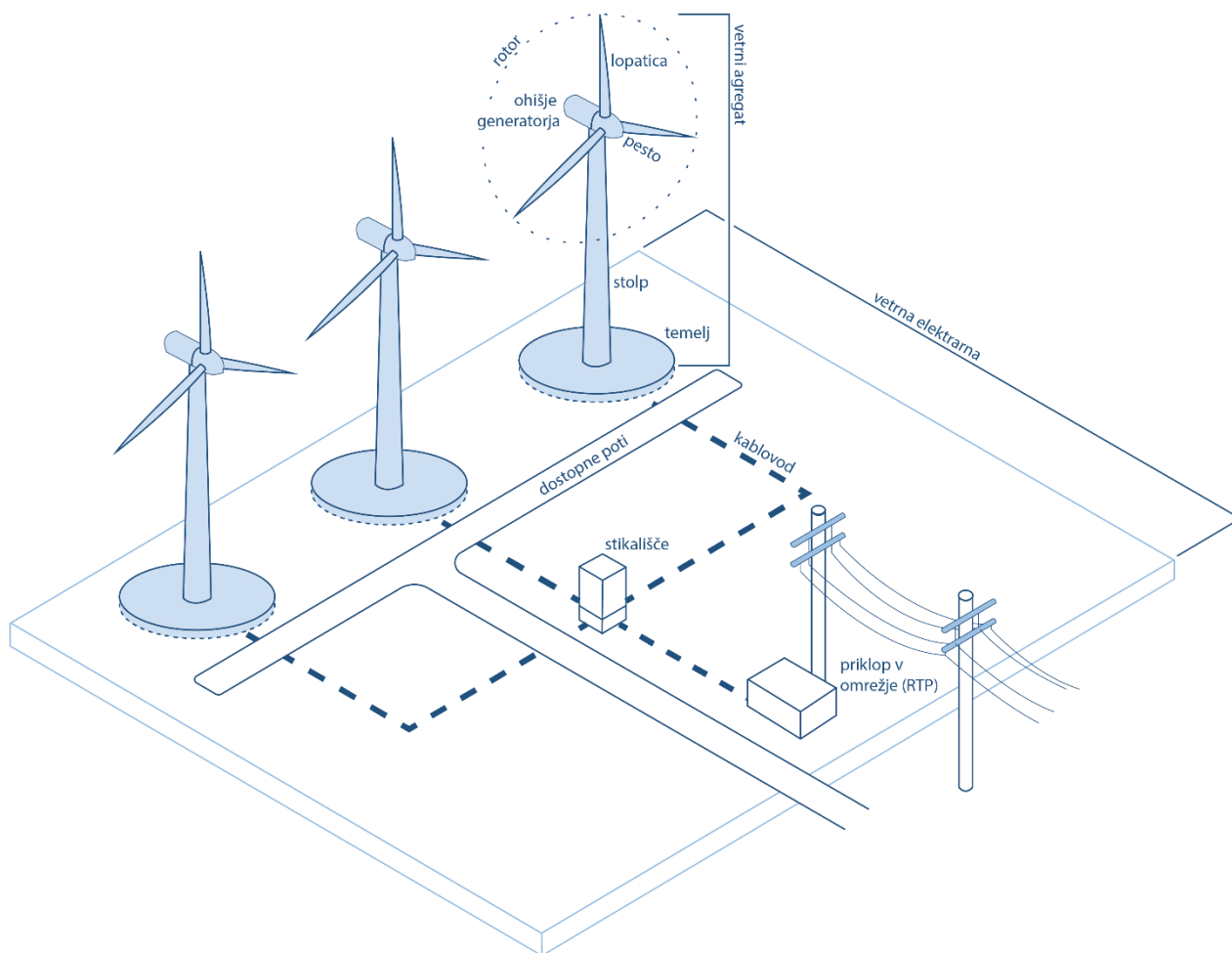
Slika 2: Glavna tipa vetrnih agregatov: horizontalni in vertikalni (Eriksson in dr., 2008; Kozak, 2014).

Preglednica 2: Prednosti in slabosti vertikalnih in horizontalnih tipov VA (Kylili, 2022).

Tip vetrne elektrarne	Prednosti	Slabosti
Horizontalna pogonska gred	<p>Možnost nameščanja na višje stebre in doseganja območjih z boljšimi vetrnimi razmerami.</p> <p>Večja učinkovitost zaradi vrtenja rotorja pravokotno glede na smer vetra.</p>	<p>Zahtevnejša konstrukcija stolpa, ki mora nositi cel rotor in generator.</p> <p>Zahtevnejša gradnja zaradi dvigovanja vseh komponent na vrh stolpa.</p> <p>Potreben mehanizem za obračanje rotorja glede na smer vetra in nadzor za ustavljanje v pogojih prevelike hitrosti vetra.</p> <p>Hitrejša obraba delov, večje obremenitve komponent, več vzdrževanja.</p> <p>Povzročajo več hrupa zato jih je treba postavljati stran od poselitve.</p>
Vertikalna pogonska gred	<p>Generator je nameščen ob vznožje stolpa, zato je vzdrževanje lažje.</p> <p>Zajema veter ne glede na njegovo smer, ne potrebuje mehanizma za obračanje.</p> <p>Nižji stroški proizvodnje.</p> <p>Lažja namestitvev in transport.</p> <p>Dobro delovanje v manj predvidljivih vetrnih razmerah in pri nižjih hitrostih.</p> <p>Nižje hitrosti rotorja pomenijo manjše tveganja za ptice in druge leteče organizme, manj hrupa.</p>	<p>Manjša učinkovitost.</p> <p>Za zagon potrebuje pomoč (običajno majhen motor za začetek vrtenja).</p> <p>Za stabilizacijo potrebujejo napenjalne vrvi, posledično zavzamejo več prostora.</p> <p>Več vzdrževanja ležajev.</p>

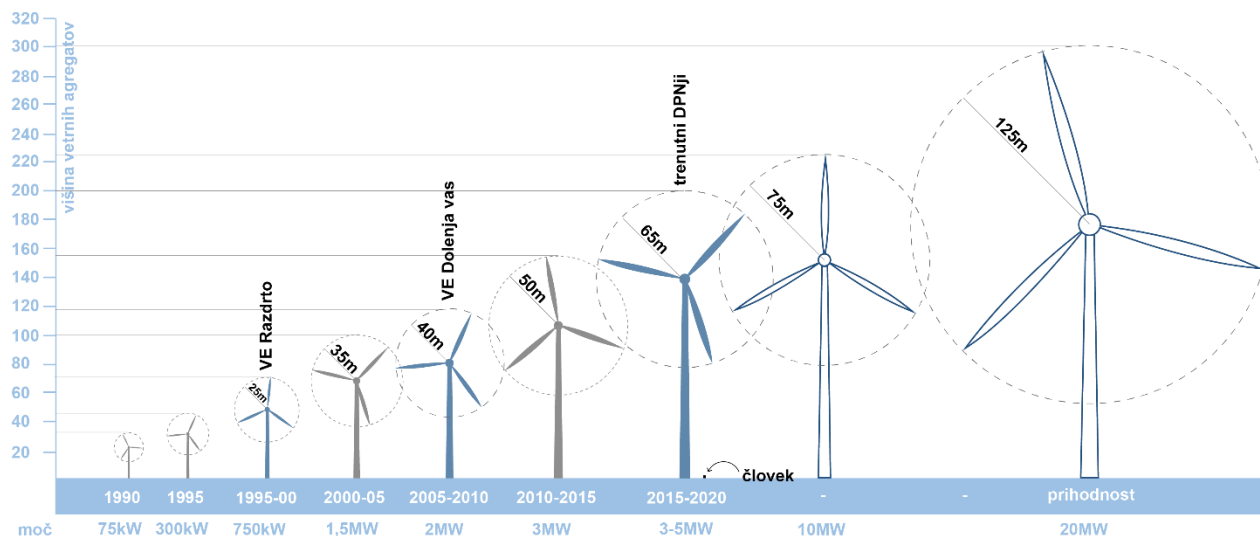
Osnovni tehnični del vetrne elektrarne je vetrni agregat, ki energijo vetra pretvarja v električno energijo. Veter obrača rotor vetrnega agregata, ki je v modernih horizontalnih izvedbah največkrat sestavljen iz treh lopatic iz steklenih ali

karbonskih vlaken in smol. Pesto agregata (pogonska gred) je preko prestav in zavor povezan z generatorjem, kjer se proizvaja elektrika. Rotor in ohišje generatorja stojita na vrhu stolpa in se lahko obračata glede na smer vetra. Stolp je pritrjen na temelj. Električna napeljava od vetrnih agregatov do stikališča ali razdelilne transformatorske postaje in priklopa v omrežje običajno poteka po kablovodu (20 kV). Za vzdrževanje morajo biti do vetrnih agregatov speljane dostopne poti. Vse navedene tehnične lastnosti sestavljajo vetrno elektrarno (Slika 3).



Slika 3: Sestava vetrne elektrarne.

Sodoben razvoj vetrnih agregatov gre predvsem v smeri povečevanja višine stebra in dolžine lopatic, kar posledično omogoča uporabo generatorjev višjih moči ter izkoriščanje vetra v območjih višje nad tlemi, kjer so pogoji boljši. V zadnjih nekaj desetletjih se je premer rotorja povečal z okoli 20 metrov na več kot 100 metrov za kopenske vetrne agregate ter 150 in več metrov za morske, nazivne moči generatorjev pa z 50 kW na nekaj MW. Višine vetrnih agregatov (stolp in lopatice) dosegajo 200 in več metrov. Trend rasti se bo verjetno še nadaljeval (Wiser in dr., 2021). Moči in velikosti vetrnih agregatov, ki se trenutno načrtujejo pri nas segajo od 1 MW nazivne moči s stolpom 50 metrov in 25 metriskimi lopaticami (skupaj cca. 75 m višine; Savaprojekt d.d. Krško, 2022) do 3,6 MW nazivne moči s stolpom med 110 do 140 metrov in lopaticami med 125 in 145 metri (skupaj cca 210 m višine; HSE Invest, 2019).



Slika 4: Razvoj vetrnih agregatov z okvirnimi primerjava dveh obstoječih vetrnih agregatov v Sloveniji in načrtovanih v trenutnih DPNjih. Povzeto po Padmanathan in dr. (2019).

Čeprav je razvoj vetrnih elektrarn usmerjen predvsem v povečevanje nazivnih moči in izgradnjo velikih sistemov (»utility scale«), so za manjše, praviloma samooskrbne namene, možne tudi manjše izvedbe. V nameščanju malih samooskrbnih sistemov so trenutno sicer veliko pogosteje rabljene sončne elektrarne, saj je njihova proizvodnja elektrike bolj predvidljiva kot pri majhnih vetrnih elektrarnah. Majhne vetrne elektrarne so stroškovno in energetsko učinkovite le v izjemnih vetrnih pogojih, na katere močno vplivajo lokalne topografske razmere (Bahaj in dr., 2007; Pellegrini in dr., 2021). Urad za energijo Združenih držav Amerike deli vetrne agregate glede na njihovo nazivno moč, pri čemer so vetrni agregati z nazivnimi močmi do 100 kW opredeljeni kot majhni, 100 kW do 1 MW kot srednji in vsi nad 1 MW kot veliki agregati (NREL, 2011).



Slika 5: Mikro in male vetrne elektrarne.

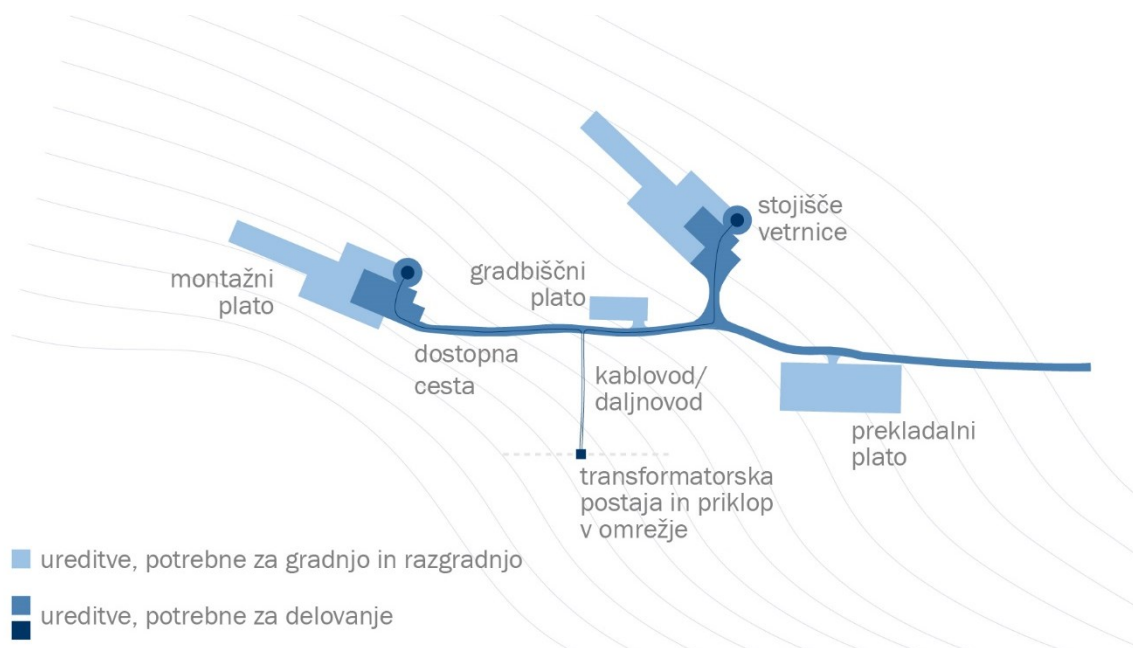
Nadaljnji tehnični razvoj tehnologije vetrnih elektrarn se osredotoča predvsem na čim bolj učinkovito vključevanje večjega števila vetrnih elektrarn v omrežje, saj te predstavljajo relativno nestabilen vir, ki lahko precej obremenjuje elektroenergetski sistem. Glavne smeri razvoja se ukvarjajo z inovacijami na področju shranjevanja energije, virtualnih elektrarn (sistem decentraliziranih proizvajalcev, porabnikov in hraniteljev energije) in novih konceptov transformatorskih postaj (Kylili, 2022). Za shranjevanje energije se razvijajo ideje o hibridnih energetskih sistemih, ki viške elektrike iz vetrnih elektrarn pretvarjajo v potencialno energijo (npr. črpalne hidroelektrarne) ali toploto.

Velik del razvoja vetrnih elektrarn je usmerjen v morske (»offshore«) vetrne elektrarne, kjer so lahko instalacije večje, vetrni pogoji pa boljši. Razvijajo se različni sistemi plavajočih in v dno pritrjenih stojišč, povezave s kopenskim omrežjem in možne sinergije z drugimi dejavnostmi (gojenje rib, čiščenje voda, umetni koralni grebeni ipd.). Obenem se še naprej izboljšuje učinkovitost vetrnih agregatov z uporabo znanosti masovnih podatkov, razvojem novih materialov in oblik, konstrukcijskih tehnik ipd. K zmanjšanju stroškov in kompleksnosti gradnje vetrnih elektrarn bi lahko veliko prispeval 3D tisk na lokaciji stojišč. Izboljšujejo se tudi možnosti za ponovno uporabo in recikliranje komponent.

Spremljajoče ureditve za izgradnjo, priključevanje v elektroenergetsko omrežje in razgradnjo VE

Glavni in najbolj karakterističen del vetrnih elektrarn so gotovo vetrni agregati, saj so po navadi najbolj opazen in izstopajoč element celotnega sistema v katerem se dejansko pretvarja energija vetra v elektriko. Za postavitev, delovanje in razgradnjo celotne vetrne elektrarne, pa so potrebne še druge začasne in trajne prostorske ureditve, ki se lahko delijo na tri glavne skupine:

- Vetrni agregati za proizvodnjo elektrike;
- Kablovodi ali daljnovodi za prenos proizvedene elektrike do RTP in vključitev v omrežje;
- Dostopne poti in površine za gradnjo, vzdrževanje in razgradnjo vetrne elektrarne;



Slika 6: Spremljajoče ureditve v času gradnje, delovanja in razgradnje VE

Faza izgradnje vetrnih elektrarn je relativno kompleksna, saj je zaenkrat edini izvedljiv način transporta sestavnih delov vetrnih agregatov s posebnimi tovornimi vozili. Dostop do stojišč agregatov mora biti dovolj utrjen za zahtevane obremenitve in dovolj širok za obračalne radije vozil, kar je lahko posebej zahtevno v slabše dostopnih pogojih. Ureditev dostopov in transport do stojišč vetrnih elektrarn lahko predstavlja glavni strošek investicije. Poleg dostopnih poti je treba načrtovati prekladalne površine in gradbene platoje ter montažne platoje za dejansko postavitev agregatov z dvižnimi napravami. Stojišča agregatov so temeljena (za 200 metrski VA temelj s premerom približno 25 metrov). Vsako stojišče agregata je treba povezati v elektroenergetsko omrežje s kablovodom ali

daljnovodom, kar (glede na tehnologijo) zahteva posek vegetacije, izgradnjo daljnovodnih stebrov ali podzemnega jaška ter po potrebi nove razdelilne transformatorske postaje.



Slika 7: Prevoz sestavnih delov vetrnih agregatov in gradbišče ob stojšču¹.

Med obratovanjem vetrne elektrarne je zasedba prostora precej manjša kot v času gradnje. Gradbiščne površine je možno sanirati in zasaditi, prav tako je možno sanirati del dostopnih cest, saj so v času obratovanja zahtevane manjše širine. Pri sanaciji je sicer treba upoštevati, da bodo po poteku življenjske dobe vetrnih agregatov (20 let), potrebni podobni posegi kot za gradnjo, zato se na teh območja v času obratovanja verjetno ne bo vzpostavila visoka vegetacija. Pregledi in vzdrževanje med obratovanjem je običajno opravljeno dvakrat ali trikrat na leto, glede na predhodni plan. Opravijo se pregledi delovanja mehaničnih in elektronskih delov, občasno se menja potrošni material kot so olja, mazila in filtri. Območja vetrnih elektrarn ni potrebno zagrajevati in je lahko v času obratovanja prosto dostopno oz. prehodno.

Običajna življenjska doba vetrnih agregatov je 20 let (Kylili, 2022). Po izteku življenjske dobe je vetrne agregate možno odstraniti ali pa obnoviti proizvodnje naprave, kar v primeru vetrnih elektrarn pomeni namestitve novih agregatov na obstoječa stojna mesta (»re-powering«). V obeh primerih so za izvedbo posega potrebne podobne ureditve kot v času gradnje. Odslužen vetrni agregat se po navadi razreže na manjše dele, ki jih je lažje transportirati, ter premesti na odlagališča. Recikliranje konstrukcije agregata, predvsem rotorja, se zaenkrat še ne izvaja v velikem

¹ Viri fotografij od leve zgoraj proti desni spodaj: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Turbine_Blade_Convoy_Passing_through_Edenfield.jpg; <https://www.titanvehicle.com/article/windmill-blade-transport-trailer-for-sale.html>; mauritius images/Hans Blossey; Zoonar/Erich Meyer;

obsegu, čeprav obstajajo različne tehnološke inovacije, ki bi lahko kmalu postale širše uporabne (npr. mletje lopatic in uporaba pridobljenega materiala za talne obloge; Martin, 2020).

Prostorska pojavnost VE

V času obratovanja so najopaznejši del vetrne elektrarne vetrni agregati. Glede na njihovo višino so vidni tudi do 20 km. Sodobne izvedbe imajo trikraki rotor, razmerje med stolpom in rotorjem se z razvojem približuje 1:1, a je odvisno od specifičnega modela. Ohišje generatorja je zaradi letalske varnosti označeno z utripajočimi rdečimi lučmi. Običajno so agregati beli ali svetlo sive nebleščeče barve. Ponekod je vznožje stolpa pobarvano na zeleno ali drugo zemeljsko barvo, kar novejše usmeritve sicer odsvetujejo.

Stolp vetrnega agregata je pritrjen na betonski temelj, pri večjih izvedbah ima premer okoli 20 m. Temelji so večinoma zakopani in zatravljeni. Okoli vetrnega agregata je v radiju nekaj metrov urejena dostopna površina, običajno peščena, kar je posebej opazno, če je agregat postavljen v gozd. Prav tako so običajno peščene (makadamske) tudi druge dostopne poti.

Vetrno elektrarno lahko sestavlja več posameznih vetrnih agregatov. Njihova prostorska razporeditev je v največji meri odvisna od reliefa in vetrnih pogojev. Na ravninah so postavljene v vrste ali mrežo, glavni tehnični parameter je običajno preprečevanje »vetrnih senc« med agregati. Na postavitve sicer močno vplivajo že manjše vzpetine, ki po eni strani pomenijo oviro za veter (povečevanje hrapavosti površja), po drugi pa potencialno lokacijo z boljšimi vetrnimi pogoji.

Priklop v omrežje je običajno kabliran. Kabli so zakopani skladno z ustaljeno prakso in standardi. Trasa vkopa je nekaj let po izgradnji še vidna, kasneje pa zaradi zatravitve postane manj opazna. Tudi v gozdovih, kjer sama trasa ni porasla z drevesi, se krošnje nad njo v nekaj letih lahko staknejo in zakrijejo poseg. Kablovod običajno vodi do obstoječe ali nove transformatorske postaje, ki je nekaj kvadratnih metrov velik in nizek objekt. Če je vetrnih agregatov več, se lahko kablovodi najprej staknejo tudi v stikališču, ki ima podoben videz kot transformatorska postaja. Kablovod se običajno priklopi na obstoječ ali nov daljnovod.

V Sloveniji je zaradi hribovitosti pričakovati, da se bodo vetrni agregati postavljali predvsem na grebene, postavitve pa bodo sledile slemenom. Zaradi tega bo relativno pomembnejši parameter tudi dostopnost in možnost izgradnje transportnih poti za prevoz delov agregatov do stojišč, obenem pa bodo dostopne poti večkrat urejene s podpornimi zidovi in drugimi ukrepi za utrjevanje brežin. Vetrni agregati bodo zelo opazni in bodo v velikih primerih dominante oziroma pomemben del silhuete prostora. Takšne lokacije so praviloma porasle z gozdom, zato bodo stojišča povzročila večji kontrast med izkrcitvijo in okoliškim gozdom, kar velja tudi za dostopne poti in kablovode.



Slika 8: Pojavnost vetrnih elektrarn. Napisi in oglaševanje na vetrnih agregatih je slaba praksa, ki se ji je treba izogibati.

Pregled in analiza tujih primerov in usmeritev za prostorsko načrtovanje VE

Primeri usmeritev in prostorskega načrtovanja iz tujih držav

Irska

Department of Housing, Local Government and Heritage, 2006; posodobitev 2020

Irska ima ene najcelovitejših usmeritev za načrtovanje vetrnih elektrarn. Usmeritve opisujejo različne vidike načrtovanja. Glavna poglavja usmeritev so naslednja:

- Uvod in zakonodajni kontekst (Introduction and Policy Context)
- Tehnologija in razvoj vetrne energije (Technology and Wind Energy Development)
- Vetrna energija in razvojni načrti (Wind Energy and Development Plan)
- Pobude za načrtovanje in presoja vplivov na okolje (Planning Applications and Environmental Impact Assessment)
- Okoljske posledice (Environmental Implications)
- Estetski dejavniki v umeščanju in oblikovanju (Aesthetic Consideration in Siting and Design)
- Načrtovalski pogoji (Planning Conditions)

Glavna ciljna publika usmeritev so prostorsko-načrtovalske oblasti, čeprav so usmeritve koristne tudi za prostorske načrtovalce, investitorje in zainteresirano javnost. Namen usmeritev je poenotiti pristope k načrtovanju rabe vetrne energije in zagotoviti enako obravnavo pobud. Usmerjene so v kopenske vetrne elektrarne.

V usmeritvah je močno priporočeno, da vsi odločevalci, ki načrtujejo rabo prostora, v svoje načrte jasno vključijo vizijo razvoja vetrne energije in v planu na podlagi analiz (privlačnost/ranljivost) v naprej opredelijo območja za izkoriščanje vetrne energije. Izpostavljajo, da je treba kljub nujnosti prehoda na obnovljive vire energije, vetrne elektrarne načrtovati celovito in upoštevati vse siceršnje prostorsko-načrtovalske postopke in omejitve v prostoru. Ravno zato predlagajo proaktivno vlogo vseh pripravljavcev planov, da se investitorje že zgodaj usmerja na dobre lokacije in da so jasna merila za presojo ustreznosti umestitve. Za identifikacijo ustreznih lokacij predlagajo naslednji postopek po korakih:

- Ocena vetrnega potenciala s pomočjo Vetrnega atlasa Irske (strokovna podlaga z oceno hitrosti vetra na višinah 50 m, 75 m in 100 m).
- Izdelava analize ranljivosti krajine (predlagani kriteriji so slikovitost krajine, izjemnost, edinstvenost, naravni in kulturni vidiki). Za to korak podajajo podrobnejšo metodologijo v prilogi.
- Prekrivanje vetrnega potenciala, ranljivosti krajine, drugih varstvenih omejitev in planskih usmeritev. Glede na rezultate predlagajo tri kategorije: načeloma sprejemljivo (acceptable in principle), možnost preveritve (open for consideration); verjetno nesprejemljivo (not normally permissible).

-
- Dodaten opis ugodnih lokacij glede dostopnosti do elektroenergetskega omrežja.

Opisan postopek se lahko izvaja na katerikoli ravni načrtovanja, predlagajo pa, da se nižje ravni med seboj povezujejo in zagotavljajo regionalno primerljive izvedbe.

Usmeritve izpostavljajo, da obstoji varstvenih ali drugih interesov na neki lokaciji, še ne pomenijo nujno, da vetrnih elektrarn tam ne more biti. Za tak sklep je treba preveriti stvaren vpliv VE na okolje/prostor in se posvetovati s pristojnimi službami oz. strokovnjaki. Pri tem izpostavljajo predvsem naravno in kulturno dediščino ter turizem.

Za sam postopek umeščanja pobude za VE usmeritve svetujejo, da se investitor z idejo in vsaj osnovno dokumentacijo (lokacije, število vetrnih agregatov in okvirne velikosti) čim prej posvetuje z relevantnim odločevalcem (usmeritev se nanaša predvsem na občine), ki lahko vsaj okvirno oceni smiselnost nadaljevanja postopka. Občina naj se glede dilem obrne na službo, pristojno za okolje in dediščino ter operaterje elektroenergetskega omrežja. Svetujejo tudi, da investitor že zgodaj začne s posvetovanji z javnostjo in pripravi program vključevanja javnosti. Preveri naj se možnost lastniškega vključevanja prebivalcev v projekt.

Presoja vplivov na okolje je zahtevana za vse projekte z več kot petimi vetrnimi agregati ali s skupno močjo nad 5 MW, medtem ko se za manjše vetrne elektrarne o presoji lahko odloči prostorsko načrtovalska oblast. Zaradi majhne zasedbe prostora usmeritve opozarjajo, da se je z dobro izbiro lokacij možno izogniti velikemu številu vplivov. Usmeritve povzemajo možne vplive glede na naravo, geološke razmere, arheološka najdišča, arhitekturno dediščino, hrup, varnostne vidike, bližino cest in železnic, bližino daljnovodov, telekomunikacije, letalsko varnost, migetanje senc, zmanjšanje vetrnega potenciala ter razgradnjo in obnovo. Estetskim vidikom namenja celotno poglavje in jih tudi sicer pogosto omenja kot ključne dejavnike sprejemljivosti. Glede tega podaja usmeritve za umeščanje in oblikovanje VE tako, da imajo čim manjši vidni vpliv, tako v splošnem kot tudi glede na krajinske tipe.

Švica

DETEC, 2010

Švica je sprejela usmeritve za načrtovanje vetrnih elektrarn ob spoznanju, da bodo tržne spodbude verjetno vodile v povečan interes za gradnjo vetrnih elektrarn. Usmeritve so pripravili z namenom podpore prostorsko načrtovalskim službam, predvsem na ravni kantonov in občin. Naslavljajo strateško načrtovanje, načrtovanje rabe tal in dovoljevanje gradnje. Izpostavljajo, da naj bi usmeritve pripomogle h razreševanju konfliktov, predvsem med predlogi vetrnih elektrarn in varstvom narave ter krajino. Usmeritve so skupaj pripravili federalni uradi, pristojni za energijo, okolje in prostorsko načrtovanje. Naslavljajo predvsem vetrne elektrarne višje od 30 m, ki jih je treba načrtovati na ravni kantonov. Strukturirane so v naslednja poglavja:

- Uvod (Introduction)
- Vetrne elektrarne in prostorsko načrtovanje (Projet d'installations éoliennes et aménagement du territoire)
- Strokovne podlage za opredelitev možnih lokacij umestitve (Bases matérielles nécessaires pour définir et délimiter les sites d'implantation possibles)
- Vetrna energija in strateško planiranje v kantonih (Energie éolienne dan la planification directrice cantonale)
- Vetrna energija in načrtovanje rabe tal (Energie éolienne et plans d'affectation)
- Vetrna energija in dovoljevanje majhnih inštalacij (Energie éolienne et autorisations de construire de petites installations)

Švicarske usmeritve ugotavljajo, da je bilo dosedanje načrtovanje vetrnih elektrarn večinoma »pobudbeno«, kjer je investitor na podlagi lastnih študij izbral lokacijo, in predlagajo, da kantoni in občine prevzamejo v tem vodilno vlogo in svojih planih v naprej preučijo možnosti umeščanja vetrnih elektrarn.

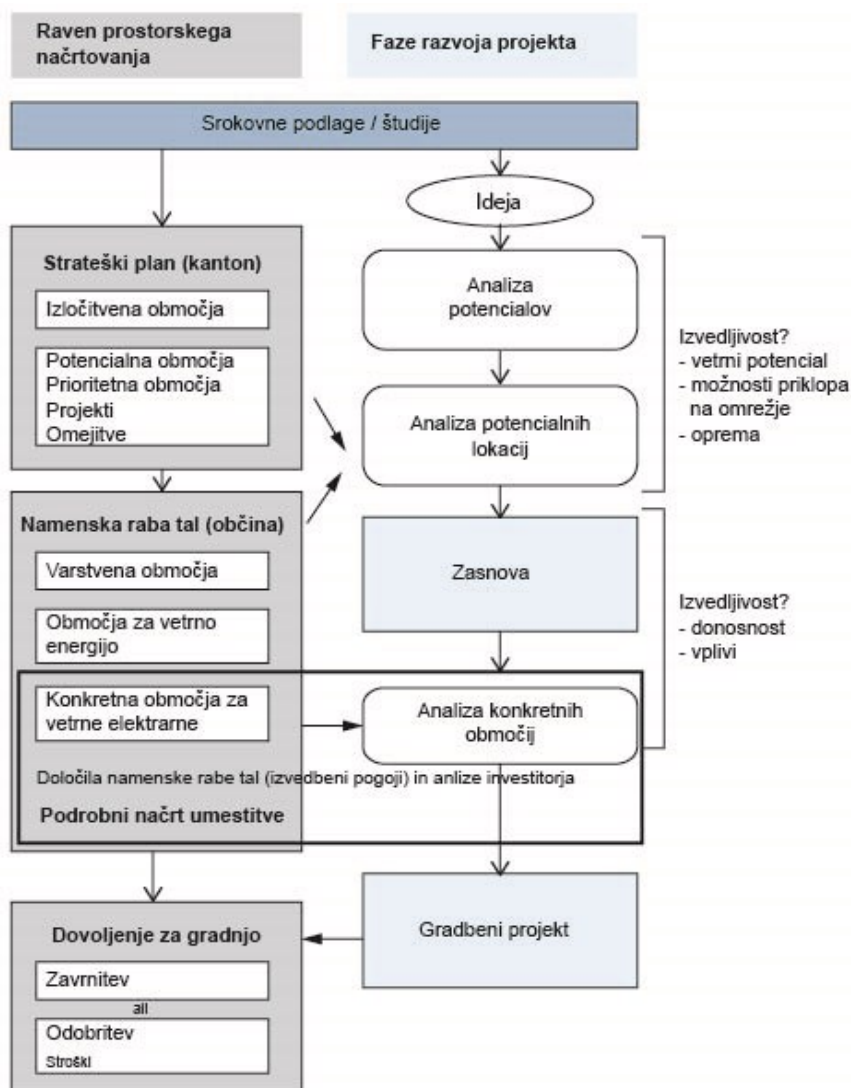
Med kriteriji za umeščanje VE se osredotočajo predvsem na varstvo narave. V območja varstva, ki so razglašena na federalni ravni, je umeščanje VE večinoma nesprejemljivo, izjemoma je za nekatere kategorije možna presoja sprejemljivosti. Med te izjeme vključujejo tudi UNESCO in RAMSAR območja. Območja, razglašena na ravni kantona, niso strogo izvzeta, a ima njihovo ohranjanje prednost pred razvojem VE, izjeme pa je treba prav tako presoditi s strokovnimi študijami. Med kriteriji so naštet tudi prevetrenost, bližina elektroenergetskega omrežja, dostopnost in sprejemljivost v lokalni skupnosti.

Usmeritve se nanašajo na različne ravni načrtovanja prostora v Švici, pri čemer štejejo izdelavo strokovnih podlag kot svoje opravilo, ki je lahko osnova za vse druge načrte. Načrtovanje na ravni kantona je usmerjeno predvsem v opredeljevanje strateških ciljev. V kantonskem planu se opredeli pomen vetrne energije za razvoj kantona, cilji na področju rabe vetrne energije oz. obnovljivih virov energije in načela načrtovanja vetrnih elektrarn (predvsem glede na ohranjanje narave, varstvo okolja in krajine). Poleg tega se opredelijo tudi prioritete in spodbude glede na velikosti vetrnih elektrarn in zaželen obseg razvoja (število vetrnih elektrarn, prostorska razmestitev). Na ravni kantona se opredelijo tudi izključitvena območja, kjer VE niso dovoljene. Projekte, za katere se že ve, da bodo verjetno sprejemljivi, je možno vključiti neposredno v plan na ravni kantona, s čimer se pohitrijo nadaljnji postopki dovoljevanja. Na ravni namenske rabe tal (občinski ali kantonski) je vetrne elektrarne možno umeščati na temu posebej namenjene kategorije ali pa kmetijska zemljišča, če to dopušča plan. Možna je tudi natančna določitev stojišč vetrnih agregatov na kmetijskem zemljišču. Za vetrne elektrarne opredeljujejo tudi namensko kategorijo, v kateri se poleg območja določijo tudi dimenzije in največja dovoljena višina, ukrepi za varstvo proti hrupu, postopek podrobnejšega načrtovanja, izravnalni ukrepi, tehnična oprema, oddaljenosti do drugih ureditev, načrt zasaditve, potek elektrovodov ter ukrepi za sanacijo po končanju obratovanja. Naslednja preglednica opravi v zvezi z vetrnimi elektrarnami na različnih načrtovalskih ravneh, je povzeta iz omenjenih usmeritev.

Preglednica 3: Name in vsebina planov na različnih ravneh v Švici

	Namen	Vsebina (primeri)	Odgovorni deležnik
Strokovne podlage	Splošne in specifične analize	Vetrni potencial Izključitvena območja Prioritetna območja	Federacija, kanton
Strateški načrt	(Med)kantonsko usklajevanje rabe prostora, zavezujoč načrt za nižje ravni	Strateški cilji in načela Izključitvena območja Območja za podrobnejšo obravnavo Prioritetna območja Projekti, pobude Določitve nadaljnjega načrtovanja na drugih ravneh	Kanton
Načrt rabe tal	Določitev rabe tal na parcelo natančno, zavezujoče za uporabnike zemljišč	Velikost naprav Razdalje, oddaljenosti Oprema Razmestitev naprav Emisijski pragovi	Kanton, občina

		Predhodni postopek Presoja vplivov na okolje	
Dovoljenje za gradnjo	Ocena skladnosti projekta s predpisi in prostorskimi zahtevami	Poročilo o vplivih na okolje Prošnje za druga, posebna dovoljenja	Kanton, občina (vloga investitor)



Slika 9: Povezava različnih ravni načrtovanja in umeščanja v Švici.

Med glavnimi kriteriji za umeščanje vetrnih elektrarn usmeritve izpostavljajo varstvo narave in krajino:

- Krajina in grajena dediščina
- Družbeno-kulturni vplivi
- Hrup
- Naravna ohranjenost
- Živali (predvsem ptice in netopirji)
- Gozdove in gozdni pašniki
- Podzemna voda

- Letalska varnost in vremenski radarji
- Drugi možni vplivi

Bavarska

Bayerische Landesamt für Umwelt, 2022

Bavarske usmeritve za razvoj rabe vetrne energije so podane predvsem kot interpretacija zakonskih določb z nekaj predlogi dobrih praks. Razlikujejo med malimi in velikimi vetrnimi agregati, kot je prikazano v spodnji preglednici. Odločitev o velikosti instalacije je odvisna predvsem od površinske hrapavosti, ki vpliva na hitrost vetra. Večja kot je hrapavost, višji mora biti vetrni agregat. Mali vetrni agregati se uporabljajo predvsem za samooskrbo in na lokacijah, ki niso priklopljene v omrežje.

Preglednica 4: Delitev na male in velike vetrne agregate (VA) v bavarskih usmeritvah.

	Majhen VA	Velik VA
Moč	do 70 kW	trenutno med 2,5 in 3,5 MW
Premer rotorja / zajemno območje	do 16 m / 200 m ²	trenutno do 150 m / 17500 m ²
Skupna višina	Do 10 m (brez dovoljenja) / do 50 m (gradbeno dovoljenje)	Več kot 50 m

Načrtovanje vetrnih elektrarn je razdeljeno na različne ravni prostorskega načrtovanja. Deželni plan določa predvsem načela razvoja vetrne energije in cilje. Več prostorskih odločitev je sprejetih na ravni regionalnih planov, ki lahko določajo prioritete ali rezervirane lokacije za razvoj rabe vetrne energije. Na tej ravni je mogoče opredeliti tudi izključitvena območja, kjer vetrne elektrarne niso dopustne. Še podrobnejša določila so podana v občinskih prostorskih načrtih, ki določajo namensko rabo tal. Te določajo prostorske izvedbene pogoje, obenem pa morajo upoštevati tudi plane višjih ravni. Občinski prostorski načrti lahko prav tako določajo območja za razvoj vetrnih elektrarn. Bavarska ima sprejet predpis, da morajo biti vetrne elektrarne za vsaj 10-kratnik višine oddaljene od varovanih stavb, razen če so utemeljene izjeme v občinskem načrtu in s strinjanjem lokalne skupnosti.

Predvsem na občinski ravni načrtovanja vetrnih elektrarn usmeritve pozivajo k čim večjemu vključevanju javnosti in transparentnemu deljenju informacij.

Za načrtovanje vetrnih elektrarn so pripravljene javno dostopne strokovne podlage, predvsem Energetski atlas Bavarske, ki prikazuje vse možne omejitve za vetrne elektrarne, Bavarski vetrni atlas, ki prikazuje hitrosti vetra in druge parametre na različnih višinah, ter orodja za vizualizacijo vetrnih elektrarn s katerimi je mogoče predvideti vpliv na krajino in vidno okolje.

Med ključnimi vplivi na okolje usmeritve navajajo slišni hrup, nizkofrekvenčni hrup, migetanje senc, trke ptic in netopirjev in vplive na krajino.

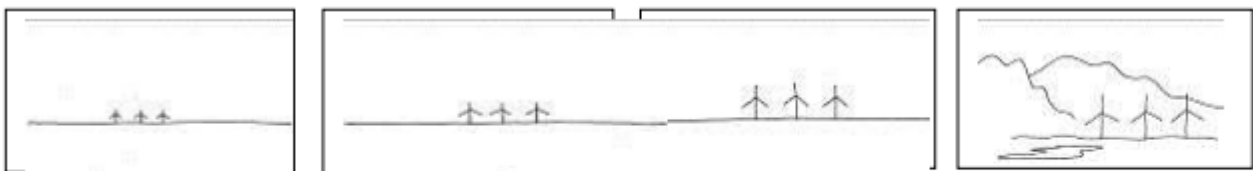
Škotska

Scottish Natural Heritage, 2017

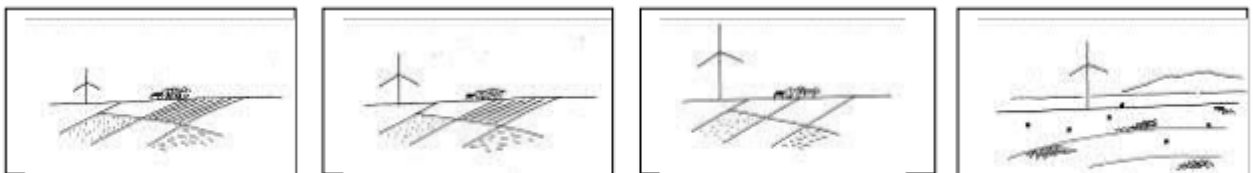
Priporočila Škotske agencije za varstvo narave (Scottish Natural Heritage) določajo tako usmeritve za načrtovanje in umeščanje vetrnih elektrarn kot usmeritve za presojo vplivov konkretnih predlogov na krajino. Poudarjajo, da najboljše rešitve nastanejo takrat, ko se obe opravili prepletata in presoja vplivov poteka sočasno z načrtovanjem projekta, kar omogoča optimizacijo posega.

Glede načrtovanja in umeščanja podajajo priporočila za izbiro ustrezne velikosti, barve, varnostne osvetlitve, umeščanje podporne infrastrukture in razporeditev vetrnih agregatov na lokaciji. Pri vseh priporočila poudarjajo, da je treba odločitve osnovati glede na prevladujoč značaj krajine in njene fizične lastnosti. Čeprav je velikost po navadi pogojevana z možnim izkoristkom, je priporočeno postavljanje visokih vetrnih agregatov predvsem v prostrane, odprte krajine v katerih ni veliko elementov, ki bi s primerjavo razkrivala dejansko velikost agregatov (npr. hiš, posameznih dreves). Manjši vetrni agregati so primerne za manjše, bolj raznolike (mozaične) krajine, v katerih je več elementov, ki omogočajo primerjavo velikosti. Različni vizualni vplivi izhajajo tudi iz različnih razmerij med rotorjem in stolpom. Priporočena je svetlo do temno siva barva, saj takšna ustvarja najmanj kontrasta. Barvanje stojišč oz. spodnjih delov agregatov ni priporočeno, saj zmanjšuje vizualno koherenco, iz določenih gledišč ustvarja večji kontrast z nebom, iz drugih pa lahko ustvarja vtis, da vetrnica lebdi. Priporočena je enotna barva za cel vetrni agregat, medtem ko so za nižje strukture (npr. transformatorske postaje, ograje ipd.) priporočene zemeljske barve (npr. oker, rjava) oz. takšne, da povzročajo čim manj kontrasta z ozadjem. Kadar je zahtevana varnostna osvetlitev, jo je smiselno zastreti tako, da je vidna samo iz zraka in ne iz tal, če to dopuščajo predpisi. Razporeditev vetrnih agregatov naj sledi strukturi krajine, pri čemer so zaželeno preprostejša kompozicija (pravilne vrste ali rastr), ki ustvarjajo preprosto razumljivo strukturo. Kadar gre za vrste je priporočeno liho število vetrnih agregatov, ki ustvarja bolj uravnoteženo podobo. Kot ključne prvine krajine, ki so pomembne za ugotavljanje vplivov, navajajo značaj krajine, slikovitost, stopnjo naravne ohranjenosti, relief, merilo, vrsto in vzorec rabe tal, vizure oz. poudarke in poselitve. Osnova za presojo je katalog značajev krajin, ki je kot strokovna podlaga na voljo načrtovalcem in presojevalcem, a ga je te informacije treba dopolniti tudi s terenskimi ogledi. Za pomoč pri ugotavljanju vplivov so uporabljene naslednje metode prikazovanja stanja in posega:

- fotografije in skice obstoječega stanja;
- karte teoretične vidnosti izdelane z računalniškimi geoinformacijskimi postopki;
- vizualizacije izbranih pogledov s fotomontažami ali črtnimi prikazi (»wireframe«). Za izdelavo vizualizacij so pripravljene posebne smernice;
- diagrami in risbe konceptov oblikovalskih ciljev, optimizacij in omilitvenih ukrepov.



Increase of wind turbine height is not very noticeable within moorland landscape, due to lack of size indicators; nevertheless, there may be a threshold at which larger wind turbines no longer seem to directly relate to the local area of moorland but relate more closely to the neighbouring high mountains



The size of wind turbines is clearer within a distinct landscape pattern that includes definite scale indicators. Although older/ domestic wind turbines may relate to the scale of buildings, most commercial wind turbines will seem to dominate elements of landscape pattern. There may be, however, a threshold in some landscapes at which a larger wind turbine would no longer seem associated with the underlying landscape pattern but seem 'elevated' above it, by appearing to relate to larger components.

Slika 10: Prikaz odnosa velikosti vetrnih agregatov do okoliške krajine v škotskih usmeritvah.

Presoja vplivov VE na krajino je v priporočilih škotske agencije za varstvo narave razumljena kot iterativen proces ovrednotenje prostorskih in tehnoloških alternativ. Proces se izpelje v več ponovitvah, saj se na koncu vsake predlagajo optimizacije in se nova varianta ponovno ovrednoti. Na tem mestu velja omeniti, da je presoja vizualnih vplivov na krajino v Veliki Britaniji, pogosto uporabljen, sistematiziran in formalno/pravno zahtevan postopek. Je neodvisen od presoje vplivov na okolje in ga regulator prostorskega razvoja pri postavljanju vetrnih elektrarn pogosto zahteva tudi če (C)PVO ni zahtevan.

Anglija

Natural England, 2010

Priporočila angleške naravovarstvene agencije Natural England, ki se ukvarja tudi s področjem krajine, za načrtovanje vetrnih elektrarn se nanašajo na tri široke kategorije: ekološki in geološki dejavniki, krajina in vizualni dejavniki, ter dejavniki povezani z uživanjem v naravnem okolju. Priporočila ločujejo fazo analize in vrednotenja. V fazi analize je ključen korak karakterizacija krajine, v katerem se določijo glavne lastnosti krajine, njena prepoznavnost in kakovost. Metoda določanja značaja krajine je prav tako določena v ločenih smernicah, obenem je kot strokovna podlaga na voljo katalog značaja krajin. Poleg fizičnih značilnosti se opiše tudi vizualna kakovost in zaznava krajine (npr. odmaknjenost, spokojnost, druge asociacije), ki niso povsem objektivne, a jih je kljub temu možno preučiti na sistematičen način. Karakterizacija krajine je po navadi izvedena s kombinacijo kabinetne analize, uporabo obstoječih analiz in terenskimi ogledi. Opišejo se glavne prvine krajine kot so merilo krajine, relief, vzorec in kompleksnost rabe tal, poselitve in človekovi vplivi, vidnost, silhueta horizonta, spokojnost ipd. ter njihove spremembe zaradi vetrne elektrarne. Za zagotavljanje sistematičnosti in preglednosti smernice navajajo, da je treba posamezne elemente krajine oceniti ločeno pred končno sintezno oceno. Končna ocena je podana na podlagi strokovne presoje vpliva na krajino kot celoto. Spodnja preglednica podaja nekatere vidike za presojo vpliva VE na krajino in podatke iz katerih jih je možno razbrati.

Preglednica 5: Pomembni vidiki za presojo vpliva VE na krajino.

Vidik	Podatki	Obrazložitev uporabe
Merilo krajine	Tip/značaj krajine Senčen relief (GIS) Registar podeželja (GIS) Plastnice (GIS) Karta 1:25.000 Zračni posnetki Fotografije lokacije in terenski ogledi	Pregled in analiza različnih podatkov razkrije merilo krajine iz katerega je možno sklepati o potencialnih konfliktih z vetrnimi elektrarnami.
Relief	Senčen relief (GIS) Plastnice (GIS) Nakloni (GIS) Fotografije lokacije in terenski ogledi	Podatki razkrivajo osnovno strukturo krajine, vključno z izrazitimi in prepoznavnimi reliefnimi značilnostmi. Ugotovitve je možno potrditi s terenskimi ogledi.
Krajinski vzorec in kompleksnost	Pokrovnost tal (GIS) Registar podeželja (GIS) Pregledne karte različnih meril Zračni posnetki	Analiza podatkov razkrije kompleksnost krajinskega vzorca in prisotnost različnih rab in struktur ter pestrosti, kar je lahko potencialno pomembno tudi za varstvo narave.
Poselitve	Pregledne karte različnih meril Infrastruktura (GIS) Zračni posnetki	Pregled značilnosti poselitve (strnjena, razpršena), identifikacija obstoječih motenj in sodobnih posegov, naselbinske in

	Fotografije lokacije in terenski ogledi	arhitekturne dediščine ipd. Ugotovitve je možno preveriti na terenu.
Vidnost	Območja teoretične vidnosti Terenski ogled	Območja teoretične vidnosti razkrivajo obseg vidnosti VE, morebitno vidnost iz ranljivih območij in lahko služijo identifikaciji kumulativnih vplivov. Ugotovitve je mogoče preveriti s terenskim ogledom.
Silhuete	Senčen relief (GIS) Plastnice (GIS) Naklon (GIS)	Analiza silhuete in vpliva vetrne elektrarne nanjo, predvsem glede na obstoječe dominante. Ugotovitve je mogoče preveriti s terenskim ogledom.
Spokojnost	Državna študija spokojnosti krajine (strokovna podlaga)	Na voljo so državne, regionalne in okrajne karte v prostorski resoluciji 500 m ² . Kažejo območja, ki so relativno nemotena s sodobnimi posegi.

Minimalne razdalje vetrnih agregatov do poselitve v državah EU in Švici

Preglednica 6: Minimalne razdalje vetrnih elektrarn do poselitve in drugih lastnosti prostora v državah EU in Švici. Nekatere države ne določajo absolutne razdalje, ampak glasnost hrupa kot glavno merilo za odmik. Povzeto po Dalla Longa in dr., 2018.

Država	Razdalja / pogoj
Avstrija	800 – 1200 m (glede na deželo)
Belgija	39 dB (okoli 600 m) Valonija: 400m oz. 4x višina
Bolgarija	/
Ciper	850 m (vsaj 300 m od obale, vetrne elektrarne z več kot 15 VA morajo biti oddaljene vsaj 2 km), 35 – 70 dBA (odvisno od območja in časa v dnevu)
Češka	50 dB podnevi, 40 dB ponoči
Danska	4x višina
Estonija	44 dB ponoči, v nekaterih delih države 1000 m ali 2000 m
Finska	/ (nekatero občine 2000 m)
Francija	500 m (in 300 m od nuklearnih elektrarn)
Grčija	500 – 1500 m, določen maksimalna gostota VE v regijah/območjih
Hrvaška	45 dB
Irska	40 dB ali 5 dB nad hrupom ozadja (priporočeno vsaj 500 m)
Italija	200 m od posameznih hiš ali 6x višina, 35 dB za zavarovana območja, 40 dB za stanovanjska, 45 dB za mešana, 50 dB za območja visoke aktivnosti, 55 dB za industrijska, 64dB za izključno industrijska)
Latvija	40 – 45 dB (priporočeno vsaj 500 m)
Litva	45 dB, senčenje največ 30 h letno, 1,5x dolžina lopatic. (C)PVO v radiju 10 km
Luksemburg	/
Madžarska	1000 – 2000 m
Malta	/
Nemčija	500 – 1000 m, ponekod 10x višina (odvisno od dežele), od posameznih hiš lahko manj

Nizozemska	4x višina pesta
Poljska	10x skupna višina
Portugalska	Glede na hrup (okoli 500 m)
Romunija	300 m do posameznih hiš, 500 m do naselij (vsaj 5 hiš)
Slovaška	/
Španija	1000 m, 500 m do posameznih hiš, lahko manj glede na hrup
Švedska	1000 m, 500 m do posameznih hiš, 40 dB
Švica	/

Povzetek tujih usmeritev

Tuje usmeritve večinoma podajajo splošna priporočila za načrtovanje vetrnih elektrarn, ki so pogosto vezana na različne ravni prostorskega načrtovanja, ki se izvajajo v dotični državi. V tem smislu vse zagovarjajo pričetek načrtovanja na strateških ravneh (ki so lahko državne, regionalne ali lokalne) in proaktivno vlogo pripravljavcev planov. Usmeritve težijo k na planu temelječem pristopu (ang. plan-led), ki v naprej definira prioriteta območja za vetrne elektrarne na podlagi soočanja analiz privlačnosti in ranljivosti. V ta območja se usmerja tudi investitorje. Obenem usmeritve opozarjajo, da priprava plana ni vedno (časovno) usklajena s pojavom interesa (investitorskih pobud), zato naj se te presojuje glede na obstoječe strokovne podlage oziroma naj se naročijo nove, če so potrebne za odločitve. V obeh primerih je sicer treba izvesti prostorsko načrtovalski postopek, v katerem se pretehta različne varstvene in razvojne interese.

Med najpogostejšimi vplivi usmeritve izpostavljajo vplive na naravo (ptice, netopirje) in vplive na krajino oz. vidno okolje. Prve naj se naslavlja predvsem z izvajanjem monitoringa, s katerim se ugotovi kje obstajajo prevelika tveganja za pogin ptic ali netopirjev in se zato vetrne elektrarne tam ne razvijajo. Druge se naslavlja predvsem z analizo in presojo vplivov na krajino, ki jo v velikih primerih urejajo posebne usmeritve, ter z aktivnim vključevanjem prebivalstva v odločitve o postavitvi vetrne elektrarne. Usmeritve zagovarjajo tudi kompenzacijske sheme, kot je sodelovanje prebivalstva v lastniški strukturi elektrarne.

Minimalni odmiki od poselitve so v državah EU in Švici določeni povprečno okoli 800 do 1000 m, pri čemer je treba zagotoviti, da hrup ne preseže okoli 45 dB. Pri teh razdaljah tudi migetanje senc običajno ni problematično.

Usmeritve drugih organizacij

Usmeritve svetovne zdravstvene organizacije za okoljski hrup v evropski regiji

WHO, 2018

Dokument WHO o okoljskem hrupu za evropsko območje obravnava okoljski hrup po vrstah (cestni promet, železniški promet, letalski promet, hrup vetrnih agregatov, hrup v prostem času.) Usmeritve so opredeljene na podlagi razpoložljivih znanstvenih študij za posamezno vrsto hrupa ter vplivom hrupa na zdrave. Podana priporočila so močna (če je veliko študij s podobnimi rezultati) ali pogojna (če je študij malo z nejasnimi rezultati).

Zvok ki ga proizvaja vetrna elektrarna je zaradi vrtenja kompleksen, saj je ponavljajoč in proizvaja variabilno amplitudno variacijo. Trenutni način merjenja, ki temelji na povprečju vrednosti, je postavljen pod vprašaj. Prav tako je premalo raizskan nizkofrekvenčni hrup, za katerega še ni vzpostavljenih merskih standardov.

Glavno priporočilo glede hrupa, ki ga proizvajajo vetrne elektrarne je, da ga je treba zmanjšati pod 45 dB L_{den}^2 . Priporočilo je pogojno, saj premalo študij potrjuje vpliv te vrste hrupa na zdravje. Opredeljevanja prostorske oddaljenosti od naselij ne priporočajo, ker ni jasnih dokazov o sprejemljivi enotni razdalji med vetrnimi agregati in stanovanjskimi območji, saj je širjenje zvoka odvisno od številnih tehničnih in prostorskih spremenljivk. Ocenjevanje hrupa v prostorkem načrtovanju mora tako vedno potekati modelno z upoštevanjem lokalnih značilnosti.

Študij o vplivu hrupa vetrnih elektrarn na fizično zdravje je malo, zato je zgornje priporočilo pogojno. Prav tako v usmeritvah opozarjajo, da je zaznavanje hrupa povezano tudi z drugimi stališči do vetrnih elektrarn. Tako je večji odpor do hrupa zaznan pri prebivalcih, ki iz svojih domov vidijo vetrno elektrarno. Zaključki študij o vplivih hrupa iz vetrnih elektrarn so zaradi omejenega števila raziskav in ljudi, ki so izpostavljene takemu hrupu (v primerjavi z drugimi viri kot je promet, letala), zaenkrat še nejasni, neenotni in premalokrat potrjeni, kar še posebej velja za nizkofrekvenčni hrup. Usmeritve izpostavljajo, da dokazi o zdravstvenih vplivih, povezanih s hrupom vetrnih elektrarn, niso na voljo ali so nizke kakovosti in izvirajo predvsem iz presečnih študij. Potrebne so metodološko robustne longitudinalne študije z velikimi vzorci, ki bodo preučile vzročno razmerje med hrupom vetrnih elektrarn in učinki na zdravje.

Usmeritve predlagajo vključevanje javnosti, komunikacijo in posvetovanje s prebivalci v bližini načrtovanih VE, kot del presoje vplivov na zdravje in okolje. Za zmanjšanje izpostavljenosti hrupu iz okolja predlagajo splošne ukrepe kot so izolacija oken in gradnja pregrad. Izpostavljajo, da so tovrstni ukrepi zaradi velikost in višine izvora hrupa pri vetrnih agregatih lahko manj učinkoviti.

Smernice o razvoju vetrne energije in naravovarstveni zakonodaji EU

Evropska komisija. Generalni direktorat za okolje, 2020

Smernice o razvoju vetrne energije in naravovarstveni zakonodaji je posodobljen dokument smernic iz leta 2011, saj je od takrat prišlo do velikega napredka tako v politikah EU na področju energije in na področju OVE kot tudi v tehnologiji VE in znanju o njih. Zaradi vedno večjih pritiskov na okolje zaradi razvoja OVE in vedno bolj razširjenega izkoriščanja vetrne energije se smernice nanašajo predvsem na podporo dvema ključnima direktivama; direktivi o habitatih in direktivi o pticah. Smernice obravnavajo vprašanje vetrnih elektrarn v smislu določanja vplivov na "prejemnike" (biotop, ptice, netopirje in druge živali) z vidika priprav na gradnjo, obratovanja in razgradnje infrastrukture za proizvodnjo električne energije.

Dokument ima naslednjo strukturo:

1. VETRNA ENERGIJA V EVROPI, opisuje politike EU na področju energije in predstavlja primere najnovejših tehnologij in trendov razvoja.
2. OKVIR POLITIKE IN ZAKONODAJA EU NA PODROČJU VARSTVA NARAVE IN BIOTSKE RAZNOVRSTNOSTI, podaja pregled glavne zakonodaje, ki podpira naslovljeni direktivi o habitatih in pticah kot najbolj ogroženih resorjih zaradi gradnje VE.

² L_{den} = ponderirana raven zvočnega tlaka dan-večer-noč, kot je opredeljeno v razdelku 3.6.4 v ISO 1996-1:2016

3. SPLOŠNI PRISTOP IN NAČELA MED PREGLEDOM IN USTREZNO PRESOJO, opisuje splošne smernice za vse udeležene (investitorje, državo in lokalno administracijo ter projektante). Osredotoča se na določitev pomembnih tipov vplivov, obvladovanje negotovosti ter posvetovanje z deležniki
4. STRATEŠKO NAČRTOVANJE, je poglavje ki specifično obravnava strateško raven in predlaga podpirne metode za izvedbo strateških planov, kot so npr. karte občutljivosti za prostoživeče živali in večnamenska uporaba območja.
5. NA KOPNEM: MOREBITNI VPLIVI podrobneje opisuje značilne skupine vplivov na kopnem ter načine presoj teh vplivov.
6. NA MORJU: MOREBITNI VPLIVI podrobneje opisuje značilne skupine vplivov VE na morju ter načine presoj teh vplivov.
7. SPREMLJANJE IN PRILAGODLJIVO UPRAVLJANJE predstavlja dobre prakse spremljanja in upravljanja.

Za namene tega poročila se osredotočamo na poglavja 3, 4, 5 in 6.

Splošni pristopi in načela

Poglavje govori o splošnih vprašanjih ter podaja smernice in dobro prakso za presojo najbolj perečih vplivov. Opiše najbolj optimalen postopek. Opisi so načelni in široki, ne predlagajo točno določene metode ali poteka.

Najprej se določi pomembnost verjetnih vplivov; kateri vplivi so pomembni in kateri ne. Glavne skupine vplivov so: neposredna izguba habitata, razvrednotenje habitata, razdrobljenost habitata, vznemirjanje vrst in posredni vplivi. Presoja mora temeljiti na načelu sorazmernosti med velikostjo projekta, pričakovanimi vplivi in ranljivostjo/nenadomestljivostjo habitatov. Nato se izvrši določitev obsega presoje, ki je postopek v katerem morajo sodelovati tako investitor kot nacionalna raven in ostali deležniki in v katerem se določi katere informacije se vključi v presojo v zvezi z zavarovanimi habitati in območij Natura 2000. Odvisno od vrst habitatov in vrst živali bo temu primerno dolgo tudi obdobje zajemanja referenčnega stanja pred posegom.

Določitev izhodišč mora biti sorazmerna potrebam presoje in je se spreminja glede na lastnosti projekta. Dokument navaja primere različnih korakov, kot so: primer ustreznih izhodišč, primer glavnih virov informacij, kontrolni seznam za raziskovalni obisk.

Presoja kumulativnih vplivov govori o vplivih, ki se zgodijo zaradi součinkovanja več različnih (velikih, infrastrukturnih) projektov. Za take projekte je potrebna kumulativna presoja v skladu z direktivo o habitatih in v skladu z direktivo o strateški presoji vplivov na okolje. Glavni izziv pri presoji kumulativnih vplivov je razumeti, kako se vplivi kopičijo, obenem je malo znanega o vplivih na ravni populacije. Težko je ugotoviti celoten obseg pritiska in ni vedno jasno, kako obravnavati majhne projekte.

Eden večjih problemov je obvladovanje negotovosti v okviru presoje vplivov, ki je lahko notranja (ni mogoče natančno vedeti kakšen bo projekt), znanstvena, družbena in pravna. Predlaga se načelo previdnosti, ki pomeni delo z najslabšim možnim scenarijem. Komisija priznava, da se v takem primeru tveganja neprimerno kopičijo a se s tem zagotovi, da nobeno tveganje ni podcenjeno. Previdnostno načelo se mora uporabljati tudi med samo zasnovo projekta.

Udeležba javnosti in vključenost deležnikov je še ena glavnih tem, saj k sodelovanju javnosti v postopkih določa direktiva o presoji vplivov na okolje.

Strateško načrtovanje

Poglavje izpostavlja pomen in namen strateškega načrtovanja na nacionalni ravni kot je priprava NEPNa ter pomen NEPNa za prostorske načrte na nacionalni in regionalni ravni. Priporočila so načelna in dajejo državnim in regionalnim ravnam držav članic proste roke pri implementaciji. Pri tem izpostavi eno glavnih vprašanj "v kakšnem obsegu je projekt vetrne energije dejansko najustreznejši mehanizem z okoljskega, geografskega, družbenega in gospodarskega vidika, za izpolnitev ciljev v zvezi z zmanjšanjem emisij ogljika." Drugi viri imajo namreč lahko v regionalnem merilu prednost pred vetrom.

Dokument navaja tehnične in družbeno-gospodarske vidike za ustrezne lokacije rabe vetrne energije ter omejitve glede prostoživečih živali. Prav tako je pomembna ustrezna strateška presoja vplivov še posebej ustrezne presoje na območjih Natura 2000. Opozarja, da strateške presoje ne nadomeščajo presoje na projektni ravni.

Na morju sta pomembni direktiva o vzpostavitvi okvirja za pomorsko prostorsko načrtovanje in direktiva o določitvi okvirja za ukrepe skupnosti na področju politike morskega okolja. Glavni cilj direktiv je ohranjanje dobrega stanja morja predvsem kadar "te predstavljajo ekološko raznolike in dinamične oceane ter morja, ki so čista, zdrava in produktivna".

Zelo pomembna je uporaba kart občutljivosti, saj "so priznane kot učinkovito orodje za opredelitev območij, kjer bi projekt energije iz obnovljivih virov lahko škodoval občutljivim skupnostim prostoživečih rastlin in živali". Predstavljeni so dobri primeri takih kart v Flandriji, za rjavega jastreba v Trakiji ter na morju v angleških teritorialnih vodah.

Druga strateška dimenzija je večnamenska uporaba območij, ki govori o kombinirani rabi zemljišč kot je na primer kombinacija poljedelstva, vetrnih in sončnih elektrarn.

Glavne skupine možnih vplivov na kopnem

Vplivi vetrnih elektrarn na kopnem se lahko pojavijo v eni od petih običajnih faz razvoja projekta ali v več fazah:

- pred gradnjo (npr. meteorološka oprema, priprava zemljišča);
- med gradnjo (gradnja dovoznih cest, ploščadi, turbine itd. in prevoz materiala);
- med obratovanjem (vključno z vzdrževanjem);
- med nadomestitvijo stare zmogljivosti z novo (prilagoditev števila, vrste in/ali konfiguracije turbin na obstoječem polju
- vetrnih elektrarn);
- med razgradnjo (odstranjanje polja vetrnih elektrarn ali posameznih turbin).

V spodnji tabeli so določeni prejemniki vplivov ter možni vplivi nanje.

Preglednica 7: Možni prejemniki vplivov in vplivi nanje (Evropska komisija. Generalni direktorat za okolje, 2020, str. 121)

Prejemnik	Vplivi vetrne energije na kopnem
Habitati	Izguba in razvrednotenje habitatov Razdrobljenost habitata Vznemirjanje v habitatu

	<p>Vnos invazivnih tujerodnih vrst med gradnjo (tla, onesnažena s semeni invazivnih tujerodnih vrst)</p> <p>Oblikovanje habitatov (oblikovanje habitatov stran od polja vetrnih elektrarn, da se ptice privabijo vanje in odvrnejo stran od polja vetrnih elektrarn; oblikovanje habitatov na intenzivno upravljanih kmetijskih zemljiščih z zagotovitvijo preostalih območij, ki se manj intenzivno uporabljajo)</p> <p>Spremembe mikroklima</p> <p>Zbijanje tal</p> <p>Posredni vplivi</p>
Netopirji	<p>Izguba in razvrednotenje habitatov</p> <p>Vznemirjanje in selitev</p> <p>Razdrobljenost habitata</p> <p>Trčenje</p> <p>Učinek pregrade</p> <p>Barotravma (tj. poškodbe telesnih tkiv zaradi razlike v tlaku)</p> <p>Izguba ali premestitev koridorjev za letenje in gnezdišč</p> <p>Večja razpoložljivost plena (nevretenčarjev) zaradi nočne osvetlitve in posledično večje tveganje trčenja</p> <p>Posredni vplivi</p>
Ptice	<p>Izguba in razvrednotenje habitatov</p> <p>Vznemirjanje in selitev</p> <p>Razdrobljenost habitata</p> <p>Trčenje</p> <p>Učinek pregrade</p> <p>Posredni vplivi</p>
Druge vrste	<p>Izguba in razvrednotenje habitatov</p> <p>Razdrobljenost habitata</p> <p>Vznemirjanje in selitev</p> <p>Posredni vplivi</p>

Ukrepi za blažitev vplivov

Tako kot presoja vplivov morajo biti tudi ukrepi za njihovo zmanjševanje in blaženje podani in izvedeni strokovno. Dokument navaja vrsto ukrepov od načrtovanja, preko gradnje, obratovanja razgradnje in nadomeščanja. Podrobneje za vsakega od prizadetih dimenzij - prejemnikov vplivov (habitat, ptiči, netopirji, drugo), podaja podrobnejše vrste možnih vplivov. Ukrepi so podani zgolj opisno in na načelni ravni, ni specifičnih pristopov in rešitev. Prikazani so zgolj preko primerov dobre prakse, pri vsakem od dimenzij (prejemnikov) po nekaj primerov. V spodnji preglednici so zbrani vsi vplivi, razloženi v podpoglavjih.

Preglednica 8: Ukrepi za blažitev vplivov po fazah. (Evropska komisija. Generalni direktorat za okolje, 2020, str. 122)

Ukrep (vrsta)	Opis
	Načrtovanje, izbira lokacije in zasnova
Izbira makrolokacije (preprečitev)	To se nanaša na prostorsko načrtovanje vetrnih elektrarn in zagotavlja izbiro ustrezne lokacije z vidika ohranjanja narave. Izogibanje ekološko občutljivim območjem (podprto na primer s kartiranjem občutljivosti prostoživečih živali) je ključni ukrep preprečevanja.
Izbira mikrolokacije (preprečitev/zmanjšanje)	Konfiguracija vetrnih elektrarn: izbira vrste turbin in njihovega natančnega položaja.

Zasnova infrastrukture (zmanjšanje)	Število vetrnih agregatov in tehnične specifikacije (vključno z višino, osvetlitvijo, globino, na kateri je zakopan kabel, in zaščito kabla, zasnovano temeljev itd.).
Priprave na gradnjo	
Načrtovanje (preprečitev/zmanjšanje)	Izogibanje dejavnostim, njihovo zmanjšanje ali postopno izvajanje v ekološko občutljivih obdobjih.
Alternativni načini gradnje in pregrade (zmanjšanje)	Izogibanje potencialno motečim ali škodljivim vizualnim dražljajem in emisijam, kot so hrup in vibracije, ali njihovo zmanjšanje.
Gradnja	
Načrtovanje (preprečitev/zmanjšanje)	Izogibanje dejavnostim, njihovo zmanjšanje ali postopno izvajanje v ekološko občutljivih obdobjih.
Alternativni načini gradnje in pregrade (zmanjšanje)	Izogibanje potencialno motečim ali škodljivim vizualnim dražljajem in emisijam, kot so hrup in vibracije, ali njihovo zmanjšanje.
Odvračalna sredstva (zmanjšanje)	Akustične in vizualne metode
Obratovanje	
Čas obratovanja turbin (preprečitev/zmanjšanje)	Omejitev obratovanja turbine, zasuk lopatic na nož in povečanje vklopnih hitrosti (npr. zaustavitev vrtenja turbine, ko se ptice selivke približujejo na višini turbine, ali skrajšanje trajanja vrtenja turbin).
Odvračalna sredstva (zmanjšanje)	Akustični, vizualni in elektromagnetni ukrepi.
Prepuščanje dovoznih cest divjini in/ali odvrčanje od uporabe dovoznih cest	Ko so turbine zgrajene, velike dovozne ceste nimajo več nobene funkcije (ker lahko vzdrževalci uporabljajo manjše ceste). Zato se lahko začasno prepustijo naravi (do faze nadomestitve stare zmogljivosti z novo ali faze razgradnje), namestijo pa se lahko ovire za preprečevanje dostopa nepooblaščenim osebam.
Upravljanje habitatov (zmanjšanje)	Upravljanje habitatov se lahko različno uporablja. Eden od pristopov je, da se zagotovi nepriljubljenost habitatov v bližini turbin (npr. z oblikovanjem (ne)privlačnih habitatov za prehranjevanje ali razmnoževanje in odstranjevanjem trupov za odvrčanje ujed) in hkrati oblikujejo privlačni habitatni stran od območja tveganja (npr. stran od območij, kjer obstaja tveganje trčenja), da bi se vrste odvrnile in zvale stran od turbin. Drug pristop je, da se blizu turbin vzpostavi določena oblika biotske raznovrstnosti, zlasti če so turbine na območju intenzivno obdelovanih kmetijskih zemljišč. To je treba proučiti za vsak primer posebej.
Nadomestitev stare zmogljivosti z novo	
Demontaža in premestitev (preprečitev/zmanjšanje)	Zamenjava (npr. z višjimi turbinami, ki jih je manj) ali prestavitev turbin.

Okoljske, zdravstvene in varnostne smernice za vetrno energijo

World Bank Group. 2015.

Usmeritve predpostavljajo učinkovitost in ukrepe, ki se štejejo za dosegljive v novih objektih z obstoječo tehnologijo srednjega razreda (leta 2015). Vključujejo informacije, pomembne za okoljske, zdravstvene in varnostne vidike obratovanja objektov za pridobivanje vetrne energije na kopnem in na morju. Usmeritve zajemajo tako priporočila za načrtovanje, izgradnjo kot za delovanje.

Vplivi na okolje in blaženje vplivov

Načelne smernice:

- Vključevanje lokalne skupnosti v procese umeščanja vetrnih elektrarn v prostor.
- Ohranjanje enotne velikosti in oblike vetrnih agregatov.
- Upoštevanje standardov posameznih držav za označevanje vetrnih agregatov, vključno z letalskimi navigacijskimi in okoljskimi zahtevami.
- Zmanjšanje količine pomožne infrastrukture.
- Izvedba protierozijskih ukrepov, zemljišče gradbenega posega se nemudoma zasadi z lokalnim rastjem.

Hrup pri obratovanju

- Tipala za hrup je treba izbrati namensko (za človeka, živino ali divje živali).
- Izvedba predhodnega modeliranja, da se ugotovi, ali je potrebna podrobnejša raziskava (osnova so tipala v radiju 2000 m od turbin)
- Če model pokaže LA90³ pod 35 dBA pri hitrosti vetra 10 m/s na višini 10 m podnevi in ponoči, predhodno modeliranje zadostuje.
- Modeliranje mora upoštevati kumulativni hrup vseh objektov za pridobivanje vetrne energije.
- Če se uporabljajo merila hrupa, ki temeljijo na okoljskem hrupu, je treba izmeriti hrup v ozadju, če ni vetrnih turbin.
- Hrup v ozadju se meri v zaporedju 10-minutnih intervalov z uporabo ustreznih vetrobranskih zaslonov.
- Raven hrupa na točki merjenja za stanovanjska, administrativna in izobraževalna območja: podnevi 55 dBA, ponoči 45 dBA (urno povprečje). Industrijska, komercialna območja: podnevi in ponoči: 70 dBA
- Pri uporabi priporočenih ravni hrupa je treba upoštevati dejavnike kot so višja glasnost pri večjem vetru itd.

Blaženje vplivov hrupa

Pri sodobnih turbinah je mehanski hrup bistveno nižji od aerodinamičnega hrupa in se z nenehnim izboljševanjem še zmanjšuje. Dodatni ukrepi za zmanjševanje vpliva hrupa so:

- Delovanje turbin v načinu zmanjšanega hrupa.
- Gradnja zidov/ustrezne protihrupne ograje okoli potencialno prizadetih stavb (primerno za hribovit svet zaradi višine turbin).

Biotska raznovrstnost

Načelne smernice:

- Nujno je upoštevanje bližine območij z visoko vrednostjo biotske raznovrstnosti. Zgodnji pregled na regionalni ravni lahko izboljša izbiro lokacije projekta in določanje obsega nadaljnjega vrednotenja.
- Določanje objektov na morju mora upoštevati pregled območij, pomembnih za življenjsko zgodovino morskih organizmov, zlasti rib, sesalcev in želv.
- Priporoča se posvetovanje z ustreznimi nacionalnimi in/ali mednarodnimi organizacijami za ohranjanje biotske raznovrstnosti.

³ Raven hrupa je bila presežena za 90 odstotkov merilnega obdobja, A-uteženo

Vrednotenje biotske raznovrstnosti pred postavitvijo

Po pregledu obsega del in kabinetnih študijah so potrebne osnovne informacije o biotski raznovrstnosti za izvedbo presoje vplivov na okolje in na družbo:

- Upoštevanje habitatov, geografske lege, topografije v povezavi z bližino vetrne elektrarne na območjih z visoko vrednostjo biotske raznovrstnosti.
- Raziskave naj bodo usmerjene na vrste flore in favne z visokim pomenom za biotsko raznovrstnost, tiste s posebnim mednarodnim ali nacionalnim statusom ohranjenosti, endemične vrste, pri katerih obstaja povečano tveganje za vpliv nanje zaradi vetrnih elektrarn.
- Vplive in blaženje vplivov je potrebno oceniti za vsako vrsto posebej.
- Upoštevati je treba sezonsko specifično, obdobja ko ima načrtovano območje lahko večjo ali drugačno ekološko funkcijo ali vrednost (npr. selitev, gnezditvena sezona ali zimski habitati).
- Raziskave morajo dati primerne rezultate za mikrolociranje vetrnih elektrarn.
- Kadar so VE v bližini območij visoke biotske raznovrstnosti, se svetuje modeliranje tveganja trčenja (CRM).
- Kadar so območja VE večja in v bližini območij z visoko vrednostjo biotske raznovrstnosti, se investitorje spodbuja k izvajanju usklajenega pristopa pri raziskavah in spremljanju.

Blaženje vplivov na biotsko raznovrstnost

- Sprememba števila in velikosti vetrnih agregatov ter njihova postavitve v skladu s tveganji in vplivi, značilnimi za lokacijo, vrsto in sezono. Manj višjih stolpov lahko zmanjša tveganje trkov za večino ptic in zmanjša krčenje vegetacije za gradnjo.
- Kot del strategije blaženja vplivov se uporablja aktivno, odzivno upravljanje turbin, kot npr. postopki omejevanja in hitrega zaustavljanja na zahtevo.
- Izogibanje dodatnemu grajenju infrastruktur in objektov, ki bi lahko privabili ptice in netopirje v bližino VE.
- Izogibanje privabljanju ptic k predvidljivim virom hrane, kot so odlagališča odpadkov.
- Prilagoditev vklopnih hitrosti, da se zmanjša morebitne trke netopirjev. Majhno povečanje lahko znatno zmanjša smrtnost pri netopirjih.
- Odprava "prostega vrtenja", ki ne proizvaja elektrike.
- Izogibanje umetnim virom svetlobe. Če se uporabljajo luči, naj bodo rdeče ali bele utripajoče.
- Elektroenergetski vodi naj bodo pod zemljo, kablirani.
- Namestitev preusmerjevalnikov ptičjega leta na daljnovode in napenjalne žice meteoroloških stebrov za zmanjšanje trkov ptic.
- Uporaba daljnovodnih stebrov, ki so varni za ujede oz. zmanjšajo nevarnost električnega udara.
- Pregled in uporaba novih tehnik odvratanja ptic in netopirjev.

Migetanje senc

Migetanje senc je lahko problematično za specifične namembnosti (stanovanja, delovna mesta, objekti za učenje in zdravstveno nego). Večja verjetnost vplivov je v višjih zemljepisnih širinah, kjer je sonce nižje na nebu. Za določitev razdalje potencialnih vplivov, naj se uporabi komercialno dostopna programska oprema.

Predvideno trajanje migetanja senc naj ne presega 30 ur na leto in 30 minut na dan na najslabši dan.

Blaženje vplivov

- Ustrezna namestitve VE za izogibanje pojavu migetanja senc ali omejitve trajanja.
- Izklopi vetrnih agregatov v občutljivih pogojih in času dneva.
- Uporaba mat barv, za izogibanje bleščanju lopatic in stolpa.

Kakovost voda

Predlagajo se klasični ukrepi za sledenje kakovosti voda, usmeritve obravnavajo to temo v glavnih priporočilih okoljskih in zdravstvenih smernic.

Varnost in zdravje pri izgradnji

Svetovna banka priporoča predvsem splošno sprejete usmeritve za varnost pri delu, in ne podaja specifičnih za vetrne elektrarne. Preprečevanje in nadzor teh in drugih fizičnih, kemičnih, bioloških in radioloških nevarnosti obravnava v splošnih smernicah. Glavna poglavja tega dela so:

- Delo na višini in zaščita pred padajočimi predmeti
- Delo nad vodo
- Delo na oddaljenih lokacijah
- Dvigovanje velikih bremen

Varnost in zdravje med obratovanjem

Enako kot usmeritve za varnost in zdravje pri izgradnji, se usmeritve za varnost in zdravje med delovanjem ne razlikujejo od standardnih smernic za industrijske objekte. Nekaj specifičnih za vetrne elektrarne je navedenih spodaj.

Odlomi lopatic, odlomi ledu

- Vzpostavitev minimalne razdalje med vetrnimi agregati in naselji, ki je enaka 1,5-kratniku višini vetrnega agregata (stolp + radij rotorja), modeliranje sicer kaže variabilen teoretični domet odlomljene lopatice glede na velikost, obliko, težo in hitrost vrtenja.
- Zmanjšanje verjetnosti okvare lopatic z izbiro kakovostnih proizvajalcev (npr. certificirane po IEC 61400-1).
- Zagotovitev pravilno nameščenih in vzdrževanih strelovodov.
- Redno izvajanje pregleda lopatic in popravil vseh okvar
- Opremljanje vetrnih agregatov s senzorji za vibracije, ki zaustavijo turbino.
- Omejitev delovanje vetrnih turbin v nevarnih vremenskih razmerah.
- Opremljanje turbine z detektorji ledu, ki izklopijo turbino ali s sistemom za ogrevanje lopatic.
- Postavitev opozorilnih znakov vsaj za en premer rotorja od vetrnih agregatov v vseh smereh, če morajo turbine delovati v pogojih zaledenitve.
- Postavitev opozorilnih znakov na vseh vhodih v vetrno elektrarno.
- Zagotavljanje, da delovni postopki vključujejo previdnostne ukrepe, kot je zaustavitev vetrnih agregatov, preden vzdrževalno osebje dostopi do lokacije v pogojih zaledenitve.

Letalstvo

Pred namestitvijo se v skladu s predpisi o varnosti zračnega prometa posvetujte z ustreznimi letalskimi organi. Vetrne elektrarne, ki se nahajajo v bližini radarja, lahko vplivajo na delovanje letalskega radarja, saj povzročajo popačenje signala.

- Razmislek o različnih možnostih zasnove vetrnih elektrarn, vključno z geometrijo postavitve stojišč, lokacijo turbin in spremembami poti zračnega prometa.
- Razmislek o spremembah zasnove radarja, vključno s premestitvijo prizadetega radarja, zasenčenjem prizadetega območja ali uporabo alternativnih radarskih sistemov za pokrivanje prizadetega območja.
- Za določitev preventivnih in nadzornih ukrepov se je treba posvetovati z ustreznimi letalskimi organi.

Elektromagnetne motnje in sevanje

Vetrne elektrarne bi lahko povzročile elektromagnetne motnje v telekomunikacijskih sistemih (mikrovalovnih, televizijskih in radijskih).

Telekomunikacijski sistemi

Prizadeti so lahko tako oddajniki kot sistemi točka do točke.

- Sprememba postavitve VE, da se izogne neposrednim fizičnim motnjam komunikacijskih sistemov od točke do točke; posvetovanje z operaterji pri določanju lokacij in ustreznih blažilnikov, ki jih je treba uporabiti za zmanjšanje vplivov.
- Namestitev usmerjene antene.
- Sprememba obstoječih anten.
- Namestitev ojačevalnika za okrepitev signala.

Televizijski oddajniki

- Postavitev turbine stran od vidnega polja tv oddajnika.
- Če so med delovanjem zaznane motnje, naj se namestijo kakovostnejše ali usmerjene anteno.
- Usmeritev antene proti alternativnemu oddajniku.
- Namestite digitalne televizije
- Namestitev ojačevalnikov
- Prestavitev antene

Javni dostop do območja VE

- Uporabljanje zapornic na dostopnih cestah.
- Zagotovitev ograje ustreznega standarda okoli transformatorske postaje z barvo proti plezanju in opozorilnimi tablam
- Preprečitev dostopa do lestev stolpov vetrnih agregatov.
- Postavitev informacijskih tabel o nevarnostih za javnost in s kontaktnimi podatki za nujne primere.

Spremljanje stanja okolja

Izvajati je potrebno programe spremljanja okolja za vse vsebine, za katere je bilo ugotovljeno, da ima vetrna elektrarna nanje potencialno pomembne vplive. Spremljanje naj izvajajo usposobljeni strokovnjaki, ki upoštevajo postopke spremljanja in vodenja evidenc ter uporabljajo ustrezno kalibrirano in vzdrževano opremo.

Spremljanje biotske raznovrstnosti v fazi obratovanja VE

Spremljanje biotske raznovrstnosti v fazi obratovanja je bistvenega pomena za (i) potrditev predvidene umrljivosti ptic ali netopirjev (ii) omogočanje prilagodljivega upravljanja vetrne elektrarne; (iii) napovedovanje vplivov dodatnih vetrnih agregatov in (iv) napredovanje znanstvenih spoznanj. Programi spremljanja morajo biti zasnovani za merjenje števila in sestave poginulih ptic in netopirjev, ki se zgodijo na območju VE, ter za namene preverjanja učinkovitosti omilitvenih ukrepov. Programi spremljanja naj bodo osredotočeni na problematične vrste ptic. Ocena vplivov, povezanih s trki, na netopirje in ptice v kopenskih objektih VE naj vključuje preiskave trupel. Odvisno od vrste in obsega tveganja za biotsko raznovrstnost je treba terensko delo izvajati najmanj eno do tri leta po začetku obratovanja, v okoljih visokih tveganj lahko tudi dalj časa. Vrednotenje mora upoštevati statistične napake, da so dobljene ocene stopenj smrtnosti ptic in netopirjev v objektu natančne in zanesljive

V primeru več VE območij v istem prostoru in blizu območij z visoko vrednostjo biotske raznovrstnosti, se investitorje spodbuja k skupnim postopkom spremljanja in kumulativnim ocenam vplivov. Investitorje se spodbuja k javnemu objavljanju rezultatov.

Analiza prostorskega načrtovanja VE v Sloveniji

Analiza postopkov dosedanjega prostorskega načrtovanja vetrnih elektrarn

Umeščanje VE v postopkih priprave DPN

Po podatkih MOP, Direktorata za prostor, graditev in stanovanja, je Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo v preteklih letih podal deset pobud za državno prostorsko načrtovanje vetrnih elektrarn državnega pomena (pogosto imenovane polja vetrnih elektrarn - PVE). Pet od podanih pobud je v zahodni Sloveniji (PVE Senožeška Brda, PVE Zajčica, PVE Dolenja vas, PVE Griže-Veliko polje in PVE Golič), pet pa v vzhodni Sloveniji (PVE Ojstrica, PVE Mislinja, PVE Paški Kozjak, PVE Rogatec in PVE Plešivec).



Slika 11: Prikaz območij DPN za vetrne elektrarne (vsi postopki so še v pripravi; vir: spletne strani MOP).

Pobude za državno prostorsko načrtovanje nekaterih vetrnih elektrarn so bile podane na podlagi ZUreP-2, ZUreP-3 in podzakonskega predpisa, ki določajo prostorske ureditve državnega pomena in med drugim v to kategorijo uvrščajo tudi elektrarne z nazivno močjo najmanj 10 MW.

Podlaga za podane pobude je tudi v izdanih energetske dovoljenjih za umeščanje rabe vetrnega potenciala za proizvodnjo električne energije, ki opredeljujejo število oz. okvirno moč VE. Nekateri postopki so še v fazi priprave pobude oziroma pridobivanja in analize smernic nosilcev urejanja prostora, za nekatere DPN pa so že sprejeti sklepi o začetku priprave in je zanje v pripravi študija variant. Podatki o desetih postopkih, ki so trenutno v pripravi, so v Preglednica 9.

Preglednica 9: ključni podatki o desetih postopkih DPN, ki so trenutno v pripravi.

	Lokacija/naziv	Kapaciteta/obseg	Trenutna faza
1.	DPN za PVE Senožeška Brda	do 40 VA - do 150 MW	Študija variant
2.	DPN za PVE Zajčica	do 9 VA - 30 MW	Študija variant
3.	DPN za PVE Dolenja vas	12 VA (11+1), cca 66 MW),	Študija variant
4.	DPN za PVE Griže-Veliko polje	14 VA (cca 60 MW)	Pobuda
5.	DPN za PVE Golič	27 VA (do 50 MW) (80 x 1 MW ali 30 x 3 MW)	Pobuda
6.	DPN za PVE Ojstrica	3 VA - 11 MW	Študija variant (tik pred javno razgrnitvijo)
7.	DPN za PVE Mislinja	4 VA - 15 MW	Študija variant (postopek stoji)
8.	DPN za PVE Paški Kozjak	4 VA - 13 MW	Študija variant
9.	DPN za PVE Rogatec	6 VA - 22 MW	Študija variant
10.	DPN za PVE Plešivec	9 VA - 17 MW	Pobuda (postopek stoji)

Kot v vseh primerih državnega prostorskega načrtovanja v zadnjem desetletju in tudi trenutno, so postopki priprave DPN za vetrne elektrarne zelo dolgotrajni in praktično vsi odstopajo od prvotno zastavljenih terminskih planov. Vzrokov za to je več, najpogostejši pa so:

- Nasprotovanje lokalnih skupnosti – formalnih ali neformalnih skupin.
- Nasprotovanje organiziranih okoljevarstvenih organizacij iz lokalnega ali iz širšega okolja.
- Veljavni varstveni režimi, uveljavljeni z državnimi ali občinskimi akti o zavarovanju, najpogosteje narave.
- Ugotovljene slabe napovedi za možnost prevlade javnega interesa energetike nad drugimi javnimi interesi (v povezavi z zgornjimi točkami), ker je praktično nemogoče dokazati, da ni druge »možne« rešitve.
- Prilagajanje rešitev dostopnih poti v času gradnje omejitvam (predvsem na V delu Slovenije, kjer gre za izrazito hribovita območja in težjo dostopnost), kar zahteva pripravo novih strokovnih podlag in ponekod vodi v posege izven že načrtanega območja DPN. Posledično je potrebna ponovitev faze pridobivanja smernic in javne objave.
- Prilagajanje rešitev, optimizacije navezav na elektroenergetsko omrežje, kar privede do novih strokovnih podlag in spremembe območja DPN (ponovitev faze smernic in javne objave).
- Vprašanje ekonomske upravičenosti. Ob zmanjšanju kapacitet VE zaradi različnih omejitev (v primerjavi s tistimi, ki so navedene v Pobudi za DPN) se lahko izkaže, da ni več ekonomske upravičenosti za izgradnjo dolgih povezav in širitve RTP (ker te niso vedno v pristojnosti upravljavcev RTP, bi morali stroške prevzeti investitorji); tudi morebitno priključevanje v sredjenapetostno omrežje ni brez težav.
- Poslovni razlogi. Razen večjih, uveljavljenih podjetij večina investitorjev ne nastopa samostojno, iščejo soinvestitorje, sproti se preračunava ekonomičnost investicije glede na ceno elektrike, ceno kreditov, subvencije, cene produktov na trgu in nove rešitve kot posledice strokovnih podlag in zahtev NUP, zato se medsebojna poslovna razmerja spreminjajo, to pa vpliva na trdnost posameznih investicijskih namer ter ponekod vodi tudi v slabe poslovne prakse in sodno reševanje sporov med udeleženi.

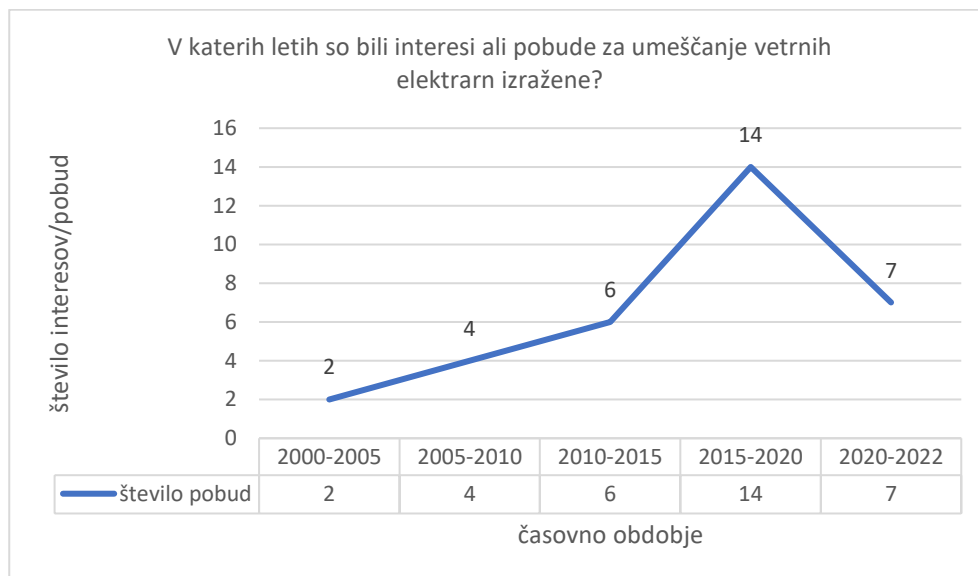
Umeščanje VE v postopkih priprave OPN in ocena stanja načrtovanja rabe vetrne energije na občinski ravni

Skladno s predpisi o pripravi OPN⁴ se v občinskih prostorskih načrtih (v nadaljnjem besedilu: OPN) za umeščanje energetske infrastrukture v okviru namenske rabe prostora določijo površine stavbnih zemljišč z oznako E (območja energetske infrastrukture).

Ob tem pa je treba opozoriti, da Zakon o kmetijskih zemljiščih dopušča postavitev VE do 1 MW na kmetijskih zemljiščih (torej brez spremembe namenske rabe prostora), če seveda to dopušča OPN (kar pa je mogoče dopustiti zgolj z določilom odloka v prostorskih izvedbenih pogojih bodisi za celotno območje občine bodisi za posamezne enote urejanje prostora). Tudi 1 MW vetrni agregat lahko doseže višino 80 m (VE Razdrto ima nazivno moč 910 kW in skupno višino 77 m), kar pomeni, da so razmeroma zelo veliki vetrni agregati dopustni na kmetijskih zemljiščih in jih lahko OPN dopusti tudi zgolj v okviru določb odloka, brez vnaprejšnje grafične oz. lokacijske opredelitve/preveritve.

Da bi ugotovili, kako se interes oz. pobude za rabo vetrne energije kažejo na občinski ravni, je bila v okviru tega projekta izvedena anketa, ki je bila prek Skupnosti občin in Združenja občin naslovljena na vse slovenske občine. V anketi je sodelovalo 55 predstavnikov občinskih strokovnih služb.

Iz podanih odgovorov izhaja, da so bili interesi ali pobude za umeščanje vetrnih elektrarn na območju njihovih občin izraženi večinoma v zadnjih 10 letih.



Slika 12: Število izraženih pobud po letih

V šestih občinah so bile podane pobude za eno VE, prav tako v šestih občinah za dve VE, v petih občinah za tri VE in v eni občini (Zreče) za 11 VE. Iz odgovorov tudi izhaja, da je izmed 55 sodelujočih občin sedem takih, ki trenutno načrtujejo umestitev VE v okviru (SD)OPN.

Iz spodnje preglednice so razvidne kapacitete oz. velikosti vetrnih elektrarn, za katere so bili izraženi interesi ali podane pobude na območju sodelujočih občin.

⁴ Pravilnik o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta ter pogojih za določitev območij sanacij razpršene gradnje in območij za razvoj in širitev naselij (Uradni list RS, št. 99/07, 61/17 – ZUreP-2 in 199/21 – ZUreP-3)

Preglednica 10: Velikosti VE, za katere so občine prejele izražen interes.

Število vetrnih agregatov :	Nazivna moč (VE skupaj / VA):	Višina stolpa v metrih:
14	58,8 MW / 4,2 MW	od 105 do 142
14	14 MW / 1 MW	126
14	/	200
11	/	100
10	28 MW / 2,8 MW	80
4-6	6 MW / 1 MW	50
4-6	6 MW / 1 MW	/
2	2 MW / 1 MW	30
1	/	/
1	do 1MW	65
1	1 MW	60

Na vprašanje, če so pobudniki (potencialni investitorji) posredovali strokovne podlage za umeščanje VE, je večina anketirancev odgovorila, da so opredelili samo območje/lokacijo (9) ali pa so izrazili zgolj načelni interes. Samo v štirih primerih so investitorji posredovali idejno rešitev postavitve vetrnih agregatov (lokacija, dostopna cesta, vključitve v omrežje), v dveh primerih je že bila predstavljena Pobuda za pripravo DPN in v enem samem primeru je investitor posredoval idejno rešitev, poleg tega pa tudi specifične podlage za hrup, vplive na naravo idr.

Anketirani predstavniki občinskih strokovnih služb se pri svojem delu soočajo z različnimi vprašanji, povezanimi z umeščanjem VE v prostor, kot je razvidno iz spodnje preglednice.

Preglednica 11: Vprašanja, ki si jih občinske strokovne službe zastavljajo pri soočanju s pobudami za VE.

Vprašanja v zvezi z umeščanjem VE v prostor	Št. odgovorov
o vplivih na prostor in okolje	24
o določanju ustreznih lokacij	23
o merilih za vrednotenje sprejemljivosti umeščanja VE v krajino	15
o pristojnosti za umeščanje (državna/lokalna)	13
o vsebini strokovne podlage za pripravo prostorskega akta	13
o potrebni oddaljenosti od poselitve	12
o vrsti prostorskega akta	9
o tehničnih in drugih karakteristikah VE (gradnja, obratovanje)	9
ekonomska upravičenost projektov ter aktivnosti po predvideni dobi izkoriščanja (stroški odstranitve prostorskih ureditev niso predstavljeni s strani investitorjev)	1

Poleg odgovorov na vprašanja, so udeleženci ankete podali še naslednje komentarje:

-
- Območja bi morala biti skoncentrirana, ne razpršena, na območjih, kjer je že znano, da je zagotovljen veter, odmaknjeno od poselitve.
 - Pojavlja se interes po postavitvi majhnih vetrnih elektrarn, ki se jih montira na strehe hiš. Vprašanje vpliva takšne VE na okolje, predvsem povzročanje hrupa.
 - Direktorat za prostor nas je ob sprejemu OPN v letu 2009-2010 omejil z načrtovanjem energetskega objekta izključno na namensko rabo E (območja energetike). Prosimo za priporočilo občinam za načrtovanje energetskega objekta v povezavi z namensko rabo prostora
 - Strokovne podlage za umeščanje so bile izdelane leta 2016 (izdelal Ljubljanski urbanistični zavod)
 - Umeščanje VE se mi zdi smotrno zaradi izkoriščanja obnovljivih virov energije, sploh v času energetske krize.
 - Gre za področje, ki bi ga morala država urediti z državnim prostorskim načrtom.
 - Predlagamo, da območja določi država, občina pa prevzame kot strokovno podlago v svoj OPN. Vemo pa, da do tega še lep čas ne bo prišlo - primer hidrološko hidravlična študija, ki jo mora občina izdelati sama v postopku sprememb in dopolnitev OPN.
 - Pri pripravi prostorskih aktov smo vezani na državno zakonodajo. Poleg tega moramo pri pripravi prostorskih aktov upoštevati smernice in mnenja nosilcev urejanja prostora. Do sedaj so bile smernice nosilcev urejanja prostora vedno negativne in nenaklonjene VE.
 - Na nivoju države bi morali omogočiti umeščanje tudi v Naturo 2000, s tem da se tudi jasno opredelijo območja, kjer to ni možno in se tudi navedejo razloge, zakaj ne. Ne le pavšalne navedbe.
 - Država bi morala konkretno preučiti prevetrenost območij v Sloveniji in z državnim prostorskim aktom dopustiti umeščanje na najbolj primernih lokacijah. Ali vsaj občinam dostaviti strokovne podlage za načrtovanje tovrstnih objektov.

Pričakovani vplivi na okolje in prostor zaradi umestitve VE

Opredelitev pričakovanih vplivov VE na okolje in prostor je izdelana ob upoštevanju vetrnc večjega merila, okvirno velikosti stolpa 70 – 140 m (ki so praviloma predmet pobud za pripravo DPN-jev). Spodnje opredelitve, podane v matriki vplivov, je mogoče smiselno prilagoditi vetrnim elektrarnam z manjšimi kapacitetami oz. manjših velikosti celo vse do najmanjših, namenjenih zgolj za samooskrbo. Pomembno je izpostaviti, da vetrni agregat brez vplivov ne obstaja, ne glede na njeno velikost. Tudi mikro vetrni agregati lahko ustvarjajo določen hrup in imajo lahko negativne vplive, kar je treba ustrezno preveriti.

Zmogljivost proizvodnje se povečuje z višino in premerom rotorja z lopaticami. Osnovni elementi so temelj, stolp, ohišje generatorja in rotor z lopaticami. Poleg vetrnih agregatov je treba upoštevati tudi spremljajoče objekte in ureditve, potrebne za gradnjo, delovanje in vzdrževanje (npr. dostopne ceste za gradnjo in vzdrževanje, navezave na električno omrežje, za polje z nazivno močjo 10 MW ali več osrednja transformatorska postaja).

Obseg oz. velikost vpliva je v načelu odvisna od velikosti vetrne elektrarne – to je od števila vetrnih agregatov, višine njihovih stolpov in premera rotorja. Večje število vetrnih agregatov bo pomenilo tudi večji poseg zaradi dostopnih poti in kablovodov. Poleg lastnosti posega so za velikost vpliva pomembne tudi lastnosti prostora (npr. v hribovitih območjih bo vpliv dostopnih cest večji, kot na ravnini). Opozoriti je treba tudi na kumulativne vplive, npr. več posamičnih vetrnih agregatov ali celo več vetrnih polj v medsebojnem vidnem stiku. Obseg območja, na katerem se lahko kažejo negativni vplivi, je zelo povezan s konkretnimi razmerami na terenu (reliefna oblikovanost, površinski pokrov, prisotnost oz. bližina ranljivih obočij in sestavin okolja ...). V času delovanja se večina vplivov

omejuje na ožje območje (npr. radij 1 km od stojišč vetrnih agregatov), vidni vpliv pa se izrazito odraža na širšem območju (vsaj 5 km).

Vsak poseg v prostor povzroči določene pozitivne in negativne vplive. Matrika interakcij (Preglednica 12) je izhodišče za pregled in opis potencialnih vplivov, ki jih načrtovana dejavnost lahko ima na posamezne sestavine okolja.

Vplive načrtovane dejavnosti VE v tem primeru obravnavamo z vidika dveh ključnih faz za odločitev o umeščanju v prostor, to sta gradnja in obratovanje. V času gradnje prihaja do začasne zasedbe prostora (dostopna cesta za težke gradbene stroje v času gradnje, skladišča in gradbišča in prostori za montažo), v času delovanja pa VE pomeni trajno zasedbo prostora (stojišča z vetrnimi agregati, platoji za vzdrževanje, ceste za vzdrževanje, transformatorska postaja). Pri tem posamezni posegi in opravila niso podrobno opisani, temveč generalizirani z združevanjem v bolj obvladljive skupine posegov. Za opredelitev vplivov je treba preveriti, katero opravilo potencialno spreminja katero od okoljskih sestavin oz. kakovosti okolja. Glede na ugotovitve o velikosti in pomenu sprememb, ki jih bodo posegi povzročili na posamezne sestavine okolja, so opredeljeni vplivi, ki so ocenjeni kot bolj ali manj pomembni.

Pri opredeljevanju vplivov na okolje in prostor izhajamo iz treh vidikov varstva okolja, in sicer varstva narave v smislu njene prvobitnosti ali naravne ohranjenosti, varstva naravnih virov, v okviru katerega obravnavamo prostor kot naravni vir za izvajanje dejavnosti in varstva človekovega bivalnega okolja ter krajine. Pričakovani vplivi posegov na okolje in prostor so v nadaljevanju opisani po posameznih vidikih in sestavinah okolja.

Preglednica 12: Prikaz potencialnih vplivov na okolje zaradi umestitve VE v prostor.

xx – pomemben negativen vpliv; x – negativen vpliv, + – pozitiven vpliv, 0 – ni pomembnega vpliva, vpliv je zanemarljiv

OKOLJE, SESTAVINE OKOLJA		Potencialni vplivi dejavnosti in posegov	
		GRADNJA/RAZGRADNJA	OBRATOVANJE
VARSTVO NARAVE			
ZRAK	kemične lastnosti	x	0
	klima	0	0
TLA	matična kamenina	x	0
	tla	x	0
	relief	x	0
VODE	podzemne talne vode	x	0
	površinske vode	x	0
BIOSFERA	kopno rastlinstvo	x	0
	kopno živalstvo	x	0
	vodno rastlinstvo	0	0
	vodno živalstvo	0	0
	ptice	0	x
	biotopi	x	0
VARSTVO NARAVNIH VIROV			
	gozdarstvo	x	0
	kmetijstvo	x	0

RABA TAL / POTENCIALI ZA RAZVOJ	oskrba z vodo	x	0
	poselitev	x	xx
	rudarstvo	0	0
	energetski potenciali	0	+
	rekreacija, turizem	xx	xx
VARSTVO BIVALNEGA OKOLJA IN KRAJINE		GRADNJA/RAZGRADNJA	OBRATOVANJE
KAKOVOSTI BIVALNEGA OKOLJA	neonesnaženo ozračje	x	0
	kakovost voda	x	0
	neonesnaženost tal	x	0
	nehrupno okolje	xx	x
	okolje brez elektromagnetnega sevanja	0	x
	varno bivalno okolje (varstvo pred naravnimi nesrečami)	0	0
	druge družbene vrednote (socialna in ekonomska varnost, energetska oskrba)	0	+
KAKOVOSTI KRAJINE	vidne značilnosti, podoba krajine	xx	xx
	značilni pogledi (vizure)	x	xx
	prostorska identiteta		+ ????
	kulturna dediščina	xx	xx

Vplivi na naravo

Vplivi na zrak

Vetrne elektrarne vplivajo na kakovost zraka v času gradnje:

- z emisijami z gradbišč in transportnih poti

Posledica emisij, ki se odražajo na ozračju, je lahko širjenje škodljivih snovi v ozračje.

Vplivi na tla

Vetrne elektrarne vplivajo na tla in podtalje ter relief v času gradnje:

- z vkopi, nasipi, ravnanjem površin in zasipavanjem jam ter depresij,
- s spreminjanjem lastnosti tal zaradi odstranjevanja vrhnje plasti tal in zaradi uporabe težke mehanizacije,
- s transporti težke mehanizacije.

Posledice posegov in transportov so:

- preoblikovanje reliefa,
- spreminjanje fizikalnih in kemijskih lastnosti tal,
- poškodovanje ali uničenje posebnih geomorfoloških oblik,
- delovanje erozije in s tem odnašanje prsti,
- poslabšanje kemijskih in strukturnih značilnosti tal (onesnaženje, zbitost tal).

Vplivi na podzemne vode

Vetrne elektrarne vplivajo na podzemne vode v času gradnje:

- s temeljenji,
- z neustreznim odvajanjem odpadnih vod z gradbišč,
- s transporti težke mehanizacije.

Posledice posegov so:

- onesnaževanje podzemnih voda,
- sprememba režima podzemnih voda,

Vplivi na nadzemne vode

Vetrne elektrarne vplivajo na nadzemne vode v času gradnje:

- s temeljenji,
- z razgaljanjem tal,
- z izsuševanjem vlažnih zemljišč,
- z regulacijami površinskih vodotokov,
- z neustreznim odvajanjem odpadnih vod z gradbišč,
- s transporti težke mehanizacije.

Posledice posegov so:

- spreminjanje vodnega režima (zmanjšanje količin, hiter odtok vode),
- povečana kalnost zaradi erozija in spiranja tal v vodotoke,
- onesnaževanje površinskih voda,

Vplivi na biosfero

Vetrne elektrarne vplivajo na biosfero v času gradnje in obratovanja:

- s temeljenji,
- z razgaljanjem tal,
- s spremembami površinskega pokrova,
- z izsuševanjem tal,
- z reguliranjem vodotokov,
- z izlivi odpadnih voda,
- s transporti težke mehanizacije,
- s prisotnostjo objektov velikega merila v prostoru,
- s prisotnostjo človeka (vzdrževanje),
- s hrupom.

Posledice teh posegov so:

- uničenje ali poškodovanje življenjskih prostorov organizmov rastlin, živali in vodnih živali (spremembe talnih razmer, mikroklimatskih značilnosti, hidroloških razmer, spremembe v površinskem pokrovu, povečan hrup zaradi uporabe mehanizacije),
- motenje migracijskih poti,
- neposredno uničenje ali poslabšanje zdravstvenega stanja rastlin, živali in vodnih živali,
- zmanjšanje biotske pestrosti v vseh sistemih,
- zmanjšanje povezanosti in celovitosti območij (prekinitve koridorjev).

Vplivi na prostor kot naravni vir

Vplivi na gozd in gozdarstvo

Na gozd kot naravni vir vetrne elektrarne vplivajo s spreminjanjem in odstranjevanjem površinskega pokrova na stojiščih (platojih) ter na območjih dostopnih cest in elektrovodov za navezavo VE na omrežje.

Posledice pa se odražajo kot:

- spreminjanje razmer na gozdnem robu zaradi spremenjenih mikroklimatskih razmer,
- spreminjanje gozdnih združb zaradi sprememb kompleksnih značilnosti biosfere,
- uničenje gozda,

-
- zmanjšanje povezanosti in celovitosti območij (prekinitve koridorjev).

Vplivi na kmetijska zemljišča in kmetijstvo

Na kmetijska zemljišča vetrne elektrarne vplivajo predvsem v času gradnje z odstranjevanjem površinskega pokrova in uporabe težke mehanizacije ter uničenjem ali začasnim omejevanjem rabe kmetijskih zemljišč. V fazi delovanja gospodarske cone tla onesnažujejo emisije iz objektov in prometa.

Posledice posegov se kažejo kot:

- uničenje ali zmanjšanje obsega kmetijskih zemljišč na stojiščih (platojih),
- poslabšanje pedoloških lastnosti tal zaradi teptanja in onesnaževanja tal,
- zmanjšanje povezanosti in celovitosti območij (prekinitve kompleksov kmetijskih zemljišč).

Vplivi na oskrbo s pitno vodo

Na vodne vire vplivajo predvsem emisije iz gradbišč, izlivi odpadne vode in kanalizacije, poraba vode ter emisije iz prometa. Posledice teh posegov se kažejo v:

- onesnaževanju vodnih virov,

Na vodne vire vplivajo predvsem emisije iz gradbišč in prometa ter izlivi odpadne vode v času gradnje.

Posledice se odražajo kot:

- poslabšanje kakovosti podzemne vode in virov pitne vode.

Vplivi na poselitev

Vpliv na prostor, kot vir za razvoj poselitve, je prisoten v času gradnje in delovanja. Vetrne elektrarne vplivajo na:

- zasedbo prostora,
- upoštevanje odmikov od vetrnih agregatov
- upoštevanje odmikov od virov EMS (daljnovodi, TP),
- povečano stopnjo hrupa,
- pojav infrastrukturnih objektov velikega merila v prostoru.

Posledice posegov so:

- omejene možnosti širitve poselitve,
- zmanjšana vrednost obstoječih poselitvenih (bivanjskih) območij zaradi poslabšanja kakovosti bivalnega okolja,
- zmanjšanje povezanosti in celovitosti območij (prekinjene povezave naselij z zaledjem in med naselji).

Vplivi na turizem in rekreacijo v naravi

Na turizem in rekreacijo vetrne elektrarne vplivajo tako v času gradnje kot v času obratovanja. Vplivajo na:

- zasedbo prostora,
- upoštevanje odmikov od vetrnih agregatov,
- upoštevanje odmikov od virov EMS (daljnovodi, TP),
- povečano stopnjo hrupa,
- pojav infrastrukturnih objektov velikega merila v prostoru.

Posledice posegov so:

- omejene možnosti za širitve obstoječe in umestitve nove rekreacijske in turistične infrastrukture (omrežja poti, nastanitveni objekti idr)
- zmanjšana vrednost obstoječih rekreacijskih območij zaradi zmanjšanje vidne privlačnosti prostora,
- zmanjšanje povezanosti in celovitosti območij (prekinjene povezave z naselji, rekreacijskimi in turističnimi)

Vplivi na bivalne kakovosti prostora

Vetrne elektrarne na bivalne kakovosti vplivajo predvsem s svojo pojavnostjo v prostoru (velike dimenzije stolpov in rotorja, lopatic) ter s povečanjem hrupa in viri elektromagnetnega sevanja, tako v času gradnje kot obratovanja.

Posledice se kažejo kot:

- zmanjšana vidna privlačnost prostora,
- motnje zaradi povečanja hrupa,
- povečana stopnja obremenjenosti z EMS,
- zmanjšana vrednost obstoječih poselitvenih (bivanjskih) območij zaradi poslabšanja kakovosti bivalnega okolja,
- zmanjšana povezanost in celovitosti območij (prekinjene povezave naselij z zaledjem in med naselji, z rekreacijskimi območji).

Vplivi na podobo krajine

Vplivi na podobo krajine so obravnavani v okviru vplivov na bivalne kakovosti in sicer kot vplivi na kulturne kakovosti okolja.

Medtem ko vetrni agregati vplivajo na podobo krajine predvsem v času obratovanja, se vplivi ureditve dostopnih cest in priključnih elektrovodov omejujejo predvsem na čas gradnje.

Pri vetrnih agregatih gre za:

- vpliv na značaj krajine, ki nastane kot posledica (ne)skladnosti VE z značilnostmi, ki določajo značaj krajine in njen pomen z vidikov prepoznavnosti in izjemnosti (oz. ranljivostjo krajine za VE) ter prisotnosti VE v mentalni sliki (oz. izpostavljenosti); ta je povezana z vidnostjo na celem območju obravnave in
- vpliv na vedute s pomembnih točk opazovanja, ki nastane kot posledica skladnosti VE s krajinsko kompozicijo v veduti (ranljivosti vedute) ter bližine, števila in občutljivosti opazovalcev (izpostavljenost vedute).

Obravnava vplivov vetrnih elektrarn na podobo krajine, ki je, kot kažejo zgornje ugotovitve, eno najpomembnejših področij vplivov VE na okolje in prostor, je bila doslej predmet nekaterih ocenjevanj vplivov na okolje, ni pa še formalno ali splošno uveljavljene prakse. Zato spodaj kot primer dobre prakse vrednotenja vplivov na podobo krajine navajamo preglednico vplivov na podobo krajine, v kateri so ločeno obravnavani vplivi na značaj krajine in vplive na vedute (BF in Acer, 2021).

Preglednica 13: Podrobna obrazložitev kazalnikov ter oblikovanja ocen vplivov na podobo krajine (BF in Acer, 2021).

OCENA VPLIVOV NA PODOBO KRAJINE			
	Kazalniki	Vpliv na značaj krajine (predvsem mentalna podoba)	Vpliv na vedute (predvsem vizualna podoba)
Ranljivost	K1. Simbolni pomen krajine	Vpliv VE je zelo velik (krajina je zelo ranljiva), če ima krajina velik simbolni pomen (na mednarodnem, državnem ali regionalnem nivoju), ki izhaja iz naravnih ali kulturnih vrednosti – pomembni dogodki, osebnosti, etnološke, zgodovinske, kulturne ipd. vsebine, in če je VE v izrazitem vsebinskem neskladju.	Vpliv VE je zelo velik (veduta je zelo ranljiva), če je točka opazovanja ali v veduti prisotna fizična (naravna ali kulturna) sestavina krajine oz. njihova kombinacija, nosilka simbolnega pomena (na mednarodnem, državnem ali regionalnem nivoju), in je VE s tem pomenom v vsebinskem neskladju.
	K2. Tradicija / kontinuiteta rabe	Vpliv VE je zelo velik (krajina je zelo ranljiva), če so vrsta in vzorec rabe tal ter poselitve in drugih (grajenih) prvini odraz tradicionalne rabe in so	Vpliv VE je zelo velik (veduta je zelo ranljiva), če so v veduti razvidni vrsta in vzorec tradicionalne rabe tal ter poselitve

	<p>pretežno nespremenjeni več generacij ter z dobrimi obeti za ohranitev v prihodnje, še zlasti, če VE s to rabo ni skladna.</p> <p>Vpliv je majhen na območjih, kjer gre za nedavno vzpostavitev nove rabe ali opustitev tradicionalne rabe in če je ta povezana z energetiko, industrijo, najmanjši pa na degradiranih območjih.</p>	<p>in drugih (grajenih) prvin, s katerimi je VE v neskladju.</p>	
	<p>K3. Reprezentativnost (edinstvenost, tipičnost) krajine</p>	<p>Vpliv VE je zelo velik (krajina je zelo ranljiva), če je krajina edinstvena in že dobro prepoznavna po svojih naravnih ali kulturnih značilnostih ali če je krajina zaradi svojih značilnosti tipičen predstavnik krajinskega vzorca na določenem območju.</p> <p>Ranljivost je majhna, če krajina predstavlja neizrazit, neznačilen vzorec.</p>	<p>Vpliv VE je zelo velik (veduta je zelo ranljiva), če so v veduti razvidne naravne ali kulturne prvine/značilnosti, zaradi katerih je krajina edinstvena ali značilna.</p>
	<p>K4. Harmoničnost krajine (prostorski red in pestrost krajine)</p>	<p>Vpliv VE je zelo velik (krajina je zelo ranljiva), če VE moti ali celo razvrednoti obstoječo harmoničnost krajine, ki je posledica razpoznavnega izrazitega, urejenega krajinskega vzorca in krajinske pestrosti z visoko stopnjo skladnosti med (naravnimi in/ali ustvarjenimi) krajinskimi prvinami</p>	<p>Vpliv VE je zelo velik (veduta je zelo ranljiva), če VE moti (v veduti razvidno) harmonično podobo krajine in krajinski vzorec, ki je razpoznaven, izrazit, urejen in posledica krajinske pestrosti ter skladnosti med obstoječimi (naravnimi in/ali ustvarjenimi) krajinskimi prvinami.</p>
	<p>K5. Prostorske dominante in merilo prostora</p>	<p>Vpliv VE je zelo velik (krajina je zelo ranljiva), če so v prostoru izrazite prostorske dominante (pozicija, dimenzije, barva, kontrast), tako da jim VE konkurira, členjenost prostora pa je drobna (relief je razgiban, prvine površinskega pokrova so drobno členjene).</p> <p>Vpliv VE je manjši, če so prvine obsežne, členjenost prostora pa groba in neizrazita.</p>	<p>Vpliv VE je zelo velik (veduta je zelo ranljiva), če so v njej izrazite prostorske dominante, ki tvorijo silhueto horizonta, VE pa opazujemo od blizu in VE dominantam konkurira ali celo prevlada; če so krajinske prvine določljive velikosti, prostorski plani in razmerja izraziti, z veliko referenčnimi prvinami in je zaradi tega VE v neskladju z merilom prostora in posega v silhueto horizonta (obzorje).</p> <p>Vpliv VE v veduti je majhen, če gre za enotno krajinsko prizorišče, brez izstopajočih dominant, prvine so nedoločljive velikosti, ocena razdalj je otežena.</p>
Izpostavljenost	<p>K6. Značilnosti opazovališča</p>	<p>Izpostavljenost krajine je zelo velika, če je preglednost celega območja obravnave dobra (velika skupna vidna površina, veliko skupno število opazovalcev), zlasti če gre za stanovanjske objekte ali turistična območja in razgledišča.</p>	<p>Vpliv VE (izpostavljenost vedute) je zelo velik, če je VE v prvem planu in če gre za vedute z bivalnih območij.</p>
	<p>K7. Število opazovalcev</p>	<p>Izpostavljenost krajine je zelo velika, če je preglednost celega območja obravnave dobra (velika skupna vidna površina, veliko skupno število opazovalcev), zlasti če gre za stanovanjske objekte ali turistična območja in razgledišča.</p>	<p>Vpliv VE (izpostavljenost vedute) je zelo velik, če je opazovalcev zelo veliko (turistične točke, večja naselja, razgledišča).</p>

K8.

Število in obseg vidnih VE

Vpliv VE je majhen, če je opazovalcev malo (če ne gre za večja naselja ali za turistične in uveljavljene razgledne točke).

Vpliv VE (izpostavljenost vedute) je zelo velik, če je viden celoten poseg ali velik del posega, z jasno razpoznavnimi deli VE (od blizu).

Vpliv VE je majhen, če je viden samo majhen delež VE ali pa samo deli VE, pri čemer VE deluje enotno (brez prepoznavnih posameznih delov VA, od daleč).

Nedavni pregled primerov načrtovanja vetrnih elektrarn (Frantal in dr., 2022) potrjuje zgornjo navedbo o velikem pomenu vplivov VE na krajino. Članek predstavlja razmerja (spore) med različnimi deležniki na področju načrtovanja različnih vetrnih elektrarn ter probleme, ki so v teh postopkih izpostavljeni. Rezultati primerjalne analize 38 primerov umeščanja VE v Španiji in na Češkem kot dveh od vodilnih evropskih držav na področju rabe vetrne energije kažejo, da so ne glede na velike geografske razlike med državama in različno umeščenost VE v prostor ugotovitve glede konfliktnih situacij zelo podobne in se večinoma nanašajo na vplive na podobo krajine (vizualne vplive), število vetrnih agregatov, skrb za zdravje in oddaljenost od poselitve. Avtorji so opredelili pet skupin deležnikov v konfliktnih situacijah oz. sporih (najpogostejše so to lokalne ali širše civilne iniciative, bližnji prebivalci in predstavniki sosednjih občin) in šest problemskih področij (varstvo narave, nepravilna razporejenost v prostoru, lastništvo, različne ugodnosti, skrb za zdravje, krajinske kakovosti) in izdelali priporočila za prostorske načrtovalce in investitorje glede potrebnih ukrepov oz. delovanja za zmanjšanje konfliktnih situacij v prihodnjem razvoju rabe vetrne energije. Preglednica 14 prikazuje pogostost pojavljanja posameznih konfliktov v pregledanih primerih načrtovanja VE.

Preglednica 14: Razvrstitev področij konfliktov glede na frekvenco pojavljanja v postopkih načrtovanja VE (Frantal in dr., 2022).

problemi - konflikti	delež od obravnavanih projektov
1. Vpliv na podobo krajine (vizualni vpliv)	68%
2. Velikost VE (število agregatov)	47
3. Skrb za zdravje (hrup, migetanje senc, dezorientacija/vrtoglavica)	42
4. Oddaljenost od poselitve	40
5. Nič denarja za sosednje občine	37
6. Velikost VE (višina stolpov)	37
7. Konflikti z območji varstva narave	34
8. Vpliv na prostoživeče živali	32
9. Zmanjšana vrednost nepremičnin	29
10. Vpliv na ptice	29
11. Konflikti z območji kulturne dediščine in turističnimi območji	26
12. Premalo denarja za občino	21
13. Nasičenost obočja z vetrnimi agregati	18
14. Sum na koruptivnost lokalnih politikov	13
15. Vpliv na kakovost TV signala	8

16. Vpliv na kakovost signala mobilnih telefonov	8
17. Skrb za lokalne vremenske razmere	3

Seznam virov

Aquarius. 2015. Celovit pregled potencialno ustreznih območij za izkoriščanje vetrne energije. Strokovna podlaga za prenovo Akcijskega načrta za obnovljive vire energije (obdobje 2010-2020). http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/an_ove/posodobitev_2017/strokovne_podlage_ve-comb.pdf

Bahaj A.S., Myers L., James P.A.B. 2007. Urban energy generation: influence of micro-wind turbine output electricity consumption in buildings. *Energy and Buildings*, 29, 2: 154-165

Bayerische Landesamt für Umwelt. 2022. Windenergie in Bayern. https://www.energieatlas.bayern.de/thema_wind

BF, Acer Novo mesto. 2021. Presoja vpliva vetrnih elektrarn na podobo krajine - Metodološke usmeritve. Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani in Acer Novo mesto.

Dalla Longa F., Kober, T., Badger J., Volker P., Hoyer-Klick C., Hidalgo I., Medarac H., Nijs W., Politis S., Tarvydas D., Zucker A. 2018. Wind potentials for EU and neighbouring countries: Input datasets for the JRC-EU-TIMES Model, EUR 29083 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-77811-7, doi:10.2760/041705, JRC109698.

Department of Housing, Local Government and Heritage. 2006. Wind Energy Development Guidelines. <https://www.gov.ie/en/publication/f449e-wind-energy-development-guidelines-2006/>

DETEC. 2018. Recommandations pour la planification d'installations éoliennes. Utilisation des instruments de l'aménagement du territoire et critères de sélection des sites. <https://www.are.admin.ch/are/fr/home/media-et-publications/publications/infrastructure/empfehlung-zur-planung-von-windenergieanlagen.html>

Eriksson S., Bernhoff H., Leijon M. 2008. Evaluation of different turbine concepts for wind power. *Renewable and sustainable energy reviews*. 12, 5: 1419-1434

Evropska komisija. Generalni direktorat za okolje. 2020. Smernice o razvoju vetrne energije in naravovarstveni zakonodaji EU. Urad za publikacije.

Frantal B., Frolova M., Liñán-Chacón J. 2022. Conceptualizing the patterns of land use conflicts in wind energy development: Towards a typology and implications for practice. *Energy research and Social Science*. V recenziji.

Hudoklin, J., Selak, I., Simič, S. 2005. Ohranjanje prepoznavnosti slovenskih krajin: Podrobnejša pravila za urejanje prostora. Acer Novo mesto, Novo mesto. 126 str.

- HSE Invest. 2019. Državni prostorski načrt za vetrno elektrarno Rogatec. Pobuda. Povzetek za javnost. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/DPN/Javne-razgrnitve/PVE-Rogatec/PVE_Rogatec_povzetek_za_javnost.pdf (oktober 2022)
- Kozak P. 2014. Effects of unsteady aerodynamics on vertical-axis wind turbine performance. Chicago: Graduate College of the Illinois Institute of Technology. https://www.researchgate.net/publication/263161316_Effects_of_Unsteady_Aerodynamics_on_Vertical-Axis_Wind_Turbine_Performance/stats (oktober 2022)
- Kylili A. 2022. Environmental assessment of wind turbines and wind energy. V: Fokaides P.A., Kylili, A., Georgali P.Z. (ur.) Environmental assessment of renewable energy conversion technologies. 55-83.
- Martin C. 2020. Wind turbine blades can't be recycled, so they're piling up in landfills. Bloomberg Europe Edition. <https://www.bloomberg.com/news/features/2020-02-05/wind-turbine-blades-can-t-be-recycled-so-they-re-piling-up-in-landfills>
- Natural England. 2010. Making space for renewable energy: assessing on-shore wind energy development. 28 str. <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/38006>
- Natural England. 2010. Making space for renewable energy: assessing on-shore wind energy development. <http://publications.naturalengland.org.uk/file/97013>
- NEPN. 2020. Celoviti nacionalni energetska in podnebni načrt Republike Slovenije. https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/nepn/dokumenti/nepn_5.0_final_feb-2020.pdf
- NREL. Small Wind Turbine Research. <https://web.archive.org/web/20111115044040/http://www.nrel.gov/wind/smallwind/> (oktober 2022)
- OdSPRS. 2004. Odlok o strategiji prostorskega razvoja Slovenije. Uradni list RS, št. 76/04, 33/07 – ZPNačrt, 61/17 – ZUreP-2 in 199/21 – ZUreP-3.
- Padmanathan K., Kamalakannan N., Sanjeevikumar P., Blaabjerg F., Holm-Nielsen J. B., Uma G., Arul R., Rajesh R., Srinivasan A., Baskaran J. 2019. Conceptual Framework of Antecedents to Trends on Permanent Magnet Synchronous Generators for Wind Energy Conversion Systems. *Energies* 12, 13: 2616.
- Pellegrini M., Guzzini A., Saccani, C. 2021. Experimental measurements of the performance of a micro-wind turbine located in an urban area. *Energy Reports*, 7: 3922-3934
- Portal energetika. n.d.a. Energetska koncept Slovenije. Ministrstvo za infrastrukturo. <https://www.energetika-portal.si/dokumenti/strateski-razvojni-dokumenti/energetska-koncept-slovenije/>
- PRS. 2004. Uredba o prostorskem redu Slovenije. Uradni list RS, št. 122/04, 33/07 – ZPNačrt, 61/17 – ZUreP-2 in 199/21 – ZUreP-3.
- Sava projekt d.d. Krško. 2022. Državni prostorsko načrt za vetrno elektrarno Golič. Pobuda. Povzetek za javnost. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/DPN/Javne-razgrnitve/polje_veternih_elektrarn_Golic/polje_veternih_elektrarn_golic_povzetek_za_javnost.pdf (oktober 2022)

Scottish Natural Heritage. 2017. Siting and designing wind farms in the landscape. Guidance. Version 3a. <https://www.nature.scot/sites/default/files/2017-11/Siting%20and%20designing%20windfarms%20in%20the%20landscape%20-%20version%203a.pdf>

Swanwick, C. 2002. Landscape Character Assessment. Guidance for England and Scotland. Edinburgh: The Countryside Agency, John Dower House, 2002. 84 str.

WHO. 2018. Environmental noise guidelines for the European Region. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>

Wiser R., Rand J., Seel J., Beiter P., Baker E., Lantz E., Gilman P. 2021. Expert elicitation survey predicts 37% to 49% declines in wind energy costs by 2050. Nature Energy.

World Bank Group. 2015. Environmental, Health and Safety Guidelines for Wind Energy.

ZUreP-3. 2021. Zakon o urejanju prostora. Uradni list RS, št 199/21 in 18/23 – ZDU-10.