



## Korišćenje energije vetra u Srbiji

**KORIŠĆENJE ENERGIJE VETRA U SRBIJI – PRIRODNI USLOVI I  
PRAKTIČNA POLITIKA**

**PROF. MIODRAG ZLATANOVIĆ**

**DECEMBAR 2009.**

## SAŽETAK

*U 2008. godini vetar je postao glavni izvor energije za pogon novoizgrađenih kapaciteta za proizvodnju električne energije u Evropskoj uniji (EU). Instalirana snaga novih vetroelektrana te godine premašila je pojedinačno učešće novih elektrana na klasična goriva i na nuklearni pogon. Zemlje u okruženju Srbije – Hrvatska, Mađarska, Rumunija i Bugarska - koriste elektrane na vetar. Zašto Srbija nema elektrane na vetar? Jedan tekst ne može dati odgovor na ovo pitanje, jer postoji čitav niz potpitanja. Ko je i šta kaže kupac energije iz vetra, jer „kupac je uvek u pravu“? Koje su zaštićene vrste nestale sa lica Zemlje zbog vetrenjača, kako tvrdi zvanična srpska institucija zadužena za zaštitu prirode? Da li je izrada „prostornih planova višeg reda“ efikasno sredstvo za borbu protiv vetrenjača, jer taktika Don Kihota nije uspeła? Zašto je balansiranje energije iz vetroelektrana tehničko „pitanje nad pitanjima“ kada su naši stručnjaci rešavali fundamentalne probleme od prvih koraka čovečanstva u masovnom korišćenju električne energije? Ko plaća balansnu energiju, a ko naplaćuje „zelenu energiju“?*

*Ovaj tekst se bavi prethodnim pitanjem - da li u Srbiji postoje tehnički uslovi i propisi na osnovu kojih je moguće graditi vetrenjače? Srbija nije u zavetrini i ima tradiciju korišćenja vetra. Prikazani su rezultati studija i specijalizovanih merenja vetra. Tehnički je moguće priključiti vetrenjače na prenosnu električnu mrežu. Objašnjeni su elementi pozitivne i negativne politike u planiranju i korišćenju električne energije iz vetroelektrana na osnovu analize uspeha u razvoju vetroenergetike pojedinih zemalja. Pozitivna politika podstiče i ubrzava razvoj vetroenergetike, dok negativna politika stvara barijere u ovoj oblasti. U Srbiji nije izdata nijedna dozvola za izgradnju vetrenjača veće snage, međutim, nedavno usvojeni propisi omogućuju izdavanje građevinskih dozvola za vetroparkove. Efekti negativne praktične politike ogledaju se u sprovođenju prostornog planiranja i zaštite životne sredine i u neefikasnosti administracije.*

## POZADINA

Ogromna snaga vetra uočljiva je povremeno kroz njegovu razornu moć, dok u dužem vremenskom periodu vetar izaziva eroziju tla i oblikuje teren u pojedinim oblastima. Kroz vekove, čovek je naučio da vetar može da mu bude saveznik. Osim plovidbe morskim prostranstvima, verovatno je da je vetar korišćen za pogon neke vrste vetrenjača u Kini i Japanu pre oko 3000 godina. Prvi pisani podaci iz 947. godine spominju vetrenjaču izgrađenu u Persiji, u blizini granice sa Avganistanom. Ova vetrenjača radila je na principu vodenice na vodotokovima. Pošto je vetar duvao stalno iz istog pravca bilo je moguće primeniti princip rada vodenice.

U Evropi su se vetrenjače pojavile krajem 12. veka i, zahvaljujući pronalasku zupčanika, konstruisane su sa horizontalnom osovinom. U periodu od 12. do kraja 19. veka vetar je korišćen kao najznačajniji izvor energije. Sredinom 19. veka u Holandiji je postojalo oko 9000 vetrenjača, u Nemačkoj 18000, Engleskoj 80000, Danskoj 3000, Francuskoj 20000, a Španija je i danas poznata kao zemlja vetrenjača zahvaljujući noveli o Don Kihotu /1/.

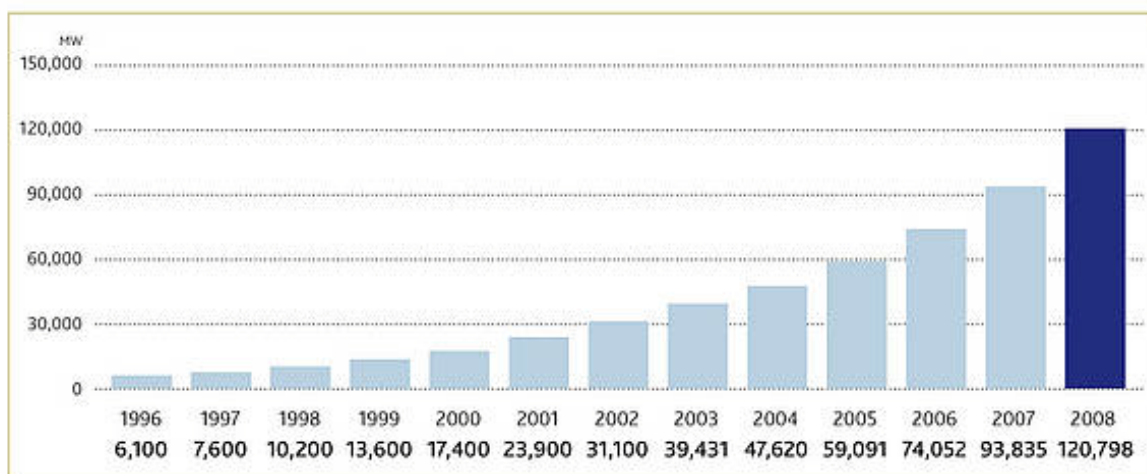
Tradicija korišćenja vetra na području Srbije postojala je u Vojvodini. U 19. veku u Vojvodini ih je bilo oko 280 vetrenjača, a prva je izgrađena krajem 18. veka u Elemiru kod Zrenjanina.

Pre pronalaska parne mašine i industrijske revolucije, polovina energije proizvodila se uz pomoć vetra, a druga polovina korišćenjem hidropotencijala. Pošto su manastiri imali ekskluzivno pravo korišćenja vodotokova mogli su da eksploatišu sve koji su imali potrebu da koriste vodenice. U to doba, vetar za čije korišćenje nije bilo ograničenja, smatran je simbolom slobode (*Primer: Ostaci vetrenjače koja je služila za pogon lokalnog vodovoda u selu Šušara*).

Osim mlevenja žita, vetrenjače su služile i za pogon pumpi za snabdevanje vodom. Na slici 1 prikazana je stara vetrenjača u Šušari, naselju u opštini Vršac, koja je služila za pogon lokalnog vodovoda i čija je rekonstrukcija u toku. Prema nekim podacima, selo Šušara imalo je vodovod 4 godine pre Pariza.

Naftna kriza početkom 70-tih godina prošlog veka i akcidenti u nuklearnim elektranama uslovlili su potrebu za korišćenjem obnovljivih izvora energije. Krajem 80-tih i početkom 90-tih godina 20. veka, razvoj i primena vetrenjača za proizvodnju električne energije dobijaju na značaju. Godišnji rast ukupne instalisane snage vetroelektrana u svetu prikazan je na slici 2.

GLOBAL CUMULATIVE INSTALLED CAPACITY 1996-2008



Sl. 2 Godišnji rast instalisane snage vetroelektrana u svetu /2/

Tokom 2007. godine, ukupna instalisana snaga vetroelektrana premašila je 100 GW, a krajem 2008. godine iznosila je 121 GW! /2/ Od ukupno proizvedene električne energije u Evropskoj uniji (EU), udeo energije iz vetroelektrana iznosio je 2008. godine oko 4,2% i ova energija je dovoljna za snabdevanje oko 35 000 000 domaćinstva /3/.

## **ENERGETSKI POTENCIJAL VETRA SRBIJE**

Masovno korišćenje električne energije vezano je za pronalazke Nikole Tesle, a prve hidroelektrane u Srbiji podignute su u ranom stadijumu razvoja elektroenergetike. U pogledu korišćenja energije vetra, Srbija u odnosu na zemlje EU kasni oko 20 godina. Razlozi ovog kašnjenja mogu biti višestruki. Osnovni uslov za razvoj vetroenergetike je postojanje tehnički iskoristivog energetskog potencijala vetra. Potencijal vetra određuje ekonomsku opravdanost investiranja u izgradnju vetroelektrana i predstavlja osnov za praktičnu politiku u ovoj oblasti.

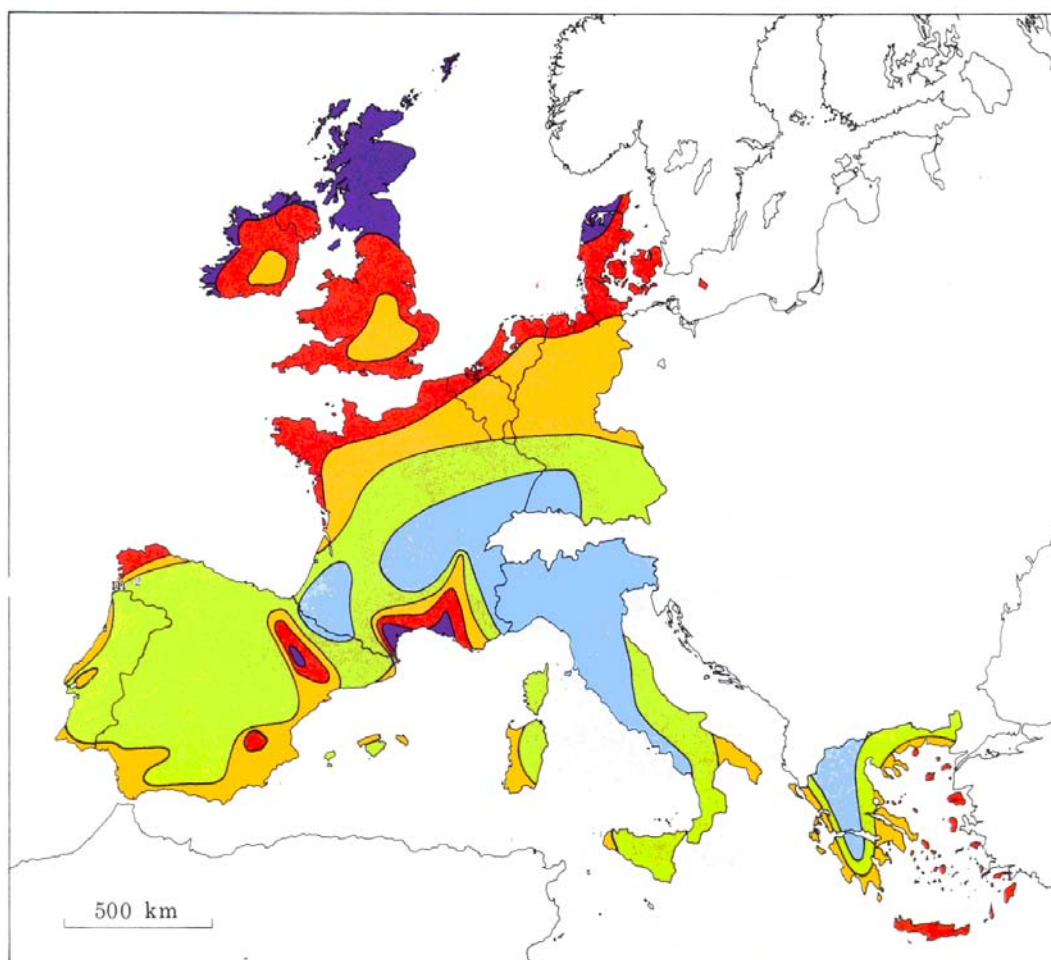
## **METOD ATLASA VETRA**

Energetski potencijal vetra određenog područja grafički se prikazuje na geografskim kartama na kojima su ucrtane oblasti sa karakterističnim intenzitetima brzine vetra ili gustine snage vetra na datoj visini iznad tla. Skup ovakvih karata nosi naziv Atlas vetra, a za podatke koji su pridruženi geografskim koordinatama kaže se da su dati u geografskom informacionom sistemu (GIS Geographic Information System). Prvi Evropski Atlas Vetra objavljen je 1989. godine i predstavlja rezultat projekta čiji je kordinator bio Institut RISO iz Danske. /4/. Kao što se vidi na slici 3, na osnovu Atlasa vetra moguće je identifikovati područja potencijalno pogodna za konverziju mehaničke energije vetra u električnu energiju. Značaj istraživanja započetih 1981. godine iz kojih je proistekao Atlas vetra Evrope je u razvoju metodologije za određivanje energetskog potencijala vetra. Ova metodologija danas se može koristiti za procenu proizvodnje električne energije vetroelektrane projektovane na lokaciji sa poznatim energetskim potencijalom vetra i uz poznate podatke o tehničkim karakteristikama izabrane vetroturbine.

Za izradu Atlasa vetra datog područja koriste se baze podataka o karakteristikama vetra postojećih meteoroloških stanica, kao i podaci prikupljeni pomoću satelitskih merenja i pomoću meteoroloških balona. Satelitska merenja daju relativno pouzdane podatke o vetru u priobalnom području, dok je njihova upotrebljivost na kopnu veoma ograničena. Novi modeli koji se neprekidno razvijaju, omogućuju sve precizniju izradu atlasa vetra i na kontinentalnom području na bazi podataka sa geostacionarnih satelita iznad polova.

Pri korišćenju podataka meteoroloških stanica na kopnu, potrebno je pribaviti baze podataka o vetru sa što većeg broja stanica lociranih na izabranom području. Za svaku od stanica vrši se modeliranje uticaja svih faktora koji utiču na lokalnu brzinu i pravac vetra koji se mere. Uzimanjem u obzir procenjen uticaj svih faktora, moguće je bazu podataka o vetru dobijenu merenjem svesti na vrednosti, koje bi instrumenti merili da su postavljani na mestu koje karakterišu neki „standardni“ uslovi konfiguracije terena u okolini merne stanice. Brzina vetra iznad površine tla u takozvanom graničnom atmosferskom sloju, menja se zavisno od oblika terena (orografije), karakteristika površine terena (hrapavost), prepreka za vetar u okolini merne stanice (razni objekti) i načina postavljanja mernog sistema. Hrapavost terena se razlikuje za vodene površine, šume, pašnjake, pesak, sneg, naseljena mesta i za druge pejzaže i karakteristične se

određenom klasom hrapavosti ili nekom drugom veličinom. Veličina hrapavosti može zavisiti i od godišnjeg doba. Obično se svi tipovi hrapavosti svrstavaju u 4 klase sa oznakama od 0 do 3. Kada se podaci o vetru na nekoj visini iznad tla svedu na datu klasu hrapavosti, moguće je, primenom odgovarajućeg modela promene brzine vetra sa visinom iznad tla, izračunati karakteristike vetra na nekoliko usvojenih visina, obično na visinama od 10 m, 25 m, 50 m, 100 m i 200 m. Ovako dobijeni podaci predstavljaju lokalnu klimu vetra za područje u okolini merne stanice. Atlas vetra za šire područje dobija se interpolacijom rezultata svih mernih stanica na posmatranom području.



| Resursi vetra <sup>1</sup> na visini od 50m iznad tla za pet različitih topografskih stanja |                              |                  |                            |                  |                         |                  |                            |                  |                             |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------|----------------------------|------------------|-------------------------|------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
|                                                                                             | Zaklonjen teren <sup>2</sup> |                  | Otvoren teren <sup>3</sup> |                  | Obala mora <sup>4</sup> |                  | Otvoreno more <sup>5</sup> |                  | Brda i grebeni <sup>6</sup> |                  |
|                                                                                             | m s <sup>-1</sup>            | Wm <sup>-2</sup> | m s <sup>-1</sup>          | Wm <sup>-2</sup> | m s <sup>-1</sup>       | Wm <sup>-2</sup> | m s <sup>-1</sup>          | Wm <sup>-2</sup> | m s <sup>-1</sup>           | Wm <sup>-2</sup> |
|                                                                                             | > 6.0                        | > 250            | > 7.5                      | > 500            | > 8.5                   | > 700            | > 9.0                      | > 800            | > 11.5                      | > 1800           |
|                                                                                             | 5.0-6.0                      | 150-250          | 6.5-7.5                    | 300-500          | 7.0-8.5                 | 400-700          | 8.0-9.0                    | 600-800          | 10.0-11.5                   | 1200-1800        |
|                                                                                             | 4.5-5.0                      | 100-150          | 5.5-6.5                    | 200-300          | 6.0-7.0                 | 250-400          | 7.0-8.0                    | 400-600          | 8.5-10.0                    | 700-1200         |
|                                                                                             | 3.5-4.5                      | 50-100           | 4.5-5.5                    | 100-200          | 5.0-6.0                 | 150-250          | 5.5-7.0                    | 200-400          | 7.0-8.5                     | 400-700          |
|                                                                                             | < 3.5                        | < 50             | < 4.5                      | < 100            | < 5.0                   | < 150            | < 5.5                      | < 200            | < 7.0                       | < 400            |

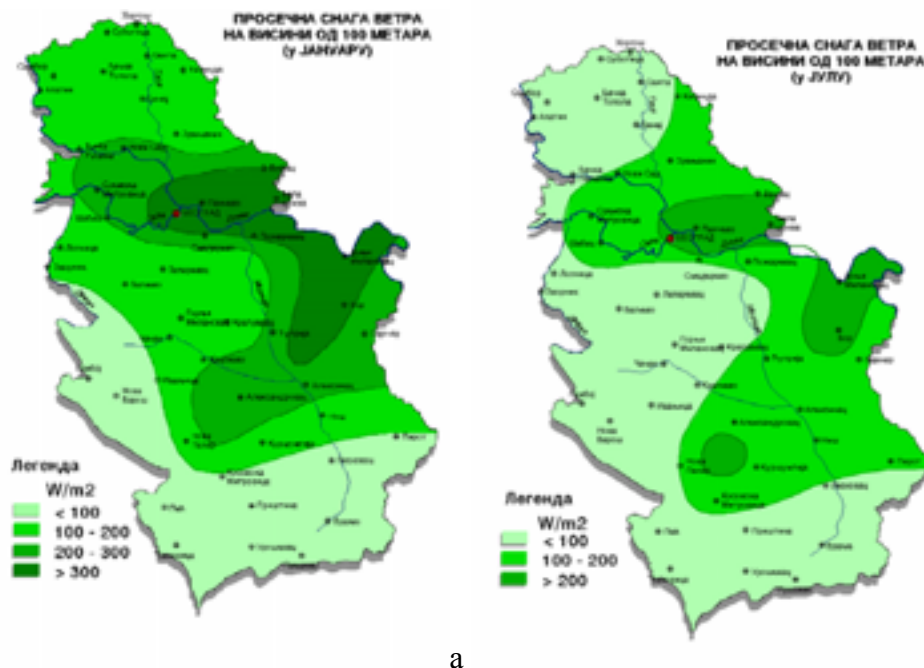
Sl. 3. Evropski atlas vetra /4/

## ATLAS VETRA SRBIJE

Prva studija energetskog potencijala vetra Srbije izrađena je 2002. godine za potrebe Elektroprivrede Srbije (EPS) /5/. Utvrđen je značajan energetski potencijal vetra, posebno u oblasti Južnog Banata i istočne i jugoistočne Srbije. Energetski

potencijal vetra u Srbiji procenjen je na oko 1300 MW, a moguća godišnja proizvodnja električne energije iz vetra na 2.3 TWh.

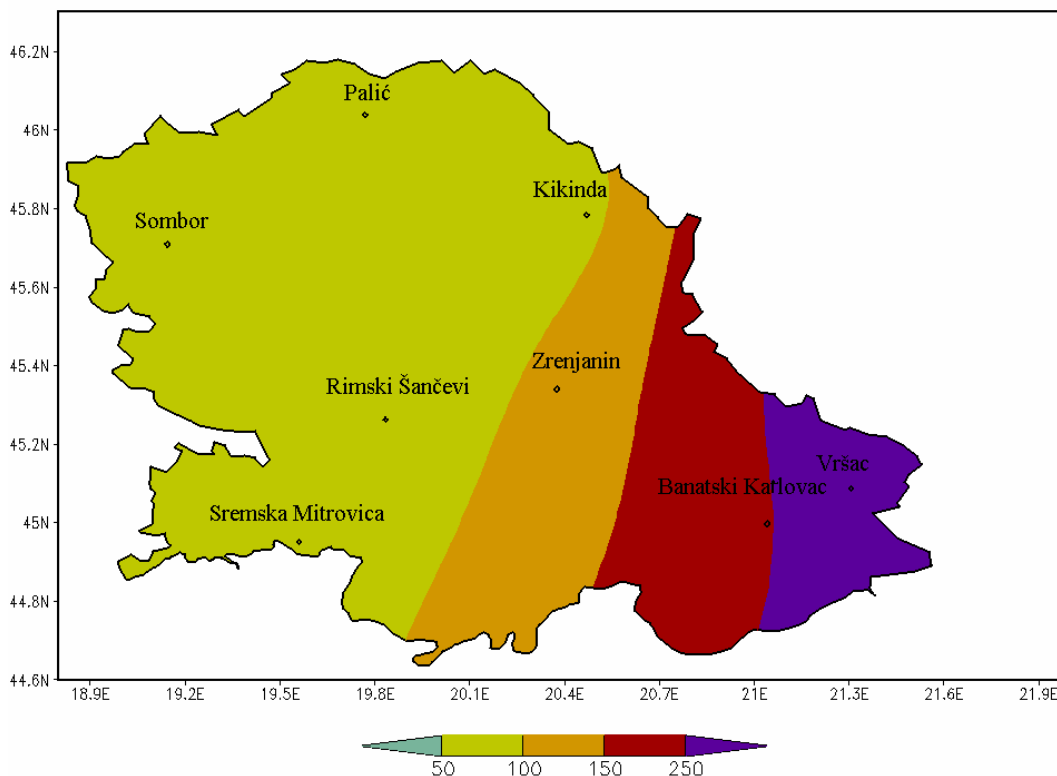
Kao rezultat projekta „Studija energetskog potencijala Srbije za korišćenje sunčevog zračenja i energije vetra“ Studija EE704-1052A, urađen je Atlas vetra Srbije za različite visine iznad tla i za različita godišnja doba /6/. Na slici 4 prikazana je brzina vetra na visini 100 m iznad tla u zimskom (4a) i letnjem (4b) periodu. Ponovo se došlo do zaključka o tehnički iskoristivom potencijalu vetra u Južnom Banatu i istočnoj Srbiji.



Sl. 4 Atlas vetra Srbije- Studija EE704-1052A projekat iz 2005. god. CMS /6/

Najnoviji Atlas vetra Srbije rezultat je realizacije projekta "Atlas energetskog potencijala sunca i vetra Srbije" TD-7042B /7/. Softver razvijen u okviru projekta omogućuje unošenje novih podataka o vetru, tako da je moguća verifikacija atlasa vetra na pojedinim lokacijama upoređenjem sa specijalizovanim merenjima karakteristika vetra na nekoliko visina iznad tla.

Srednja godišnja gustina snage vetra na 50 m iznad tla u Vojvodini  $Z_0=0.03m$



Sl. 5 Atlas vetra Vojvodine – projekat „Atlas vetrova na teritoriji AP Vojvodine“, decembar 2008 /8/

Za Vojvodinu, kao područje sa tradicijom u korišćenju energije vetra, uređeni su posebni atlas vetra. Osim u pojedinačnim radovima, studija „Atlas vetrova AP Vojvodine“ objavljena je krajem 2008. godine kao rezultat projekta „Atlas vetrova na teritoriji AP Vojvodine“ /8/. Na slici 5 prikazana je karta gustine snage vetra u Vojvodini na visini 50 m iznad tla. Zbog periodične smene godišnjih doba, vrednosti na svim kartama vetra odnose se na prosek u toku jedne godine. Najveća gustina snage vetra je u području Jugoistočnog Banata, koje predstavlja region sa značajnim tehnički iskoristivim potencijalom vetra.

#### ODREĐIVANJE POTENCIJALNIH LOKACIJA ZA IZGRADNJU VETROELEKTRANE

Atlas vetra služi za identifikaciju šire oblasti u kojoj postoji mogućnost korišćenja energije vetra. Za određivanje konkretne lokacije za izgradnju parka ili farme vetrenjača (vetropark) neophodna su specijalizovana merenja karakteristika vetra na nekoliko visina iznad tla, kao i merenja drugih meteoroloških veličina: temperature, pritiska i, po mogućstvu, vlažnosti vazduha. Postoje određena pravila za postavljanje merne stanice za vetar i za orijentaciju senzora na mernom stubu, kao i za način prikupljanja i beleženja podataka. Zavisno od korišćenih senzora i sistema za obradu podataka, merenje brzine i pravca vetra obavlja se u toku jedne ili nekoliko sekundi. Na osnovu ovih merenja određuju se i beleže srednje vrednosti merenih veličina za svaki period od 10 minuta. Ove desetominutne vrednosti skladište se u digitalnoj formi, i njihovom kasnijom statističkom obradom dobijaju se podaci od značaja za procenu energetskog

potencijala vetra u okolini mernog mesta i za projektovanje vetroelektrane. Trenutne vrednosti brzine vetra dobijene merenjem u toku jedne sekunde služe za određivanje intenziteta turbulencije. Ovaj podatak koristi se pri izboru vetroturbina čija mehanička svojstva moraju odgovarati lokalnim karakteristikama vetra, kao i za dodatnu korekciju proračuna energetskeg potencijala vetra.

Za projektovanje vetroelektrane neophodna su kontinualna merenja u trajanju od najmanje jedne godine, tako da se obuhvate karakteristike svih godišnjih doba. Jednogodišnja merenja omogućuju određivanje proizvodnje vetroelektrane tokom eksploatacionog veka sa tačnošću od 14%, dok greška u proceni proizvodnje elektrane na bazi merenja u toku 3 godine iznosi 3 do 4%. /9/. Da bi se proračuni izvršili sa što većom tačnošću, koristi se postupak poređenja podataka specijalizovane merne stanice sa podacima najbliže, takozvane referentne meteorološke stanice. Pošto meteorološke stanice poseduju merenja u toku velikog broja godina, moguće je primenom metode korelacije podatke specijalizovane merne stanice svesti na dugoročne podatke za sve visine iznad tla na kojima su vršena merenja.

Takva specijalizovana merna stanica za vetar na području Južnog Banata, koja kontinualno prikuplja podatke o karakteristikama vetra nekoliko godina, omogućuje procenu energetskeg potencijala vetra za period eksploatacionog veka moguće vetroelektrane sa greškom 3-4%. Rezultati merenja potvrđuju značajan tehnički iskoristiv energetskeg potencijal vetra na području Južnog Banata.

Na teritoriji Srbije su u toku ili su završena specijalizovana merenja vetra na preko 20 lokacija. Koriste se merni stubovi visine od 40 m do 80 m. Merenja potvrđuju značajan energetskeg potencijal vetra, a elaborati i studije opravdanosti urađene na bazi ovih merenja i drugih podataka da su projekti pojedinih vetroelektrana ekonomski opravdani.

## **MOGUĆNOST PRIKLJUČENJA VETROELEKTRANA NA ELEKTRIČNU MREŽU**

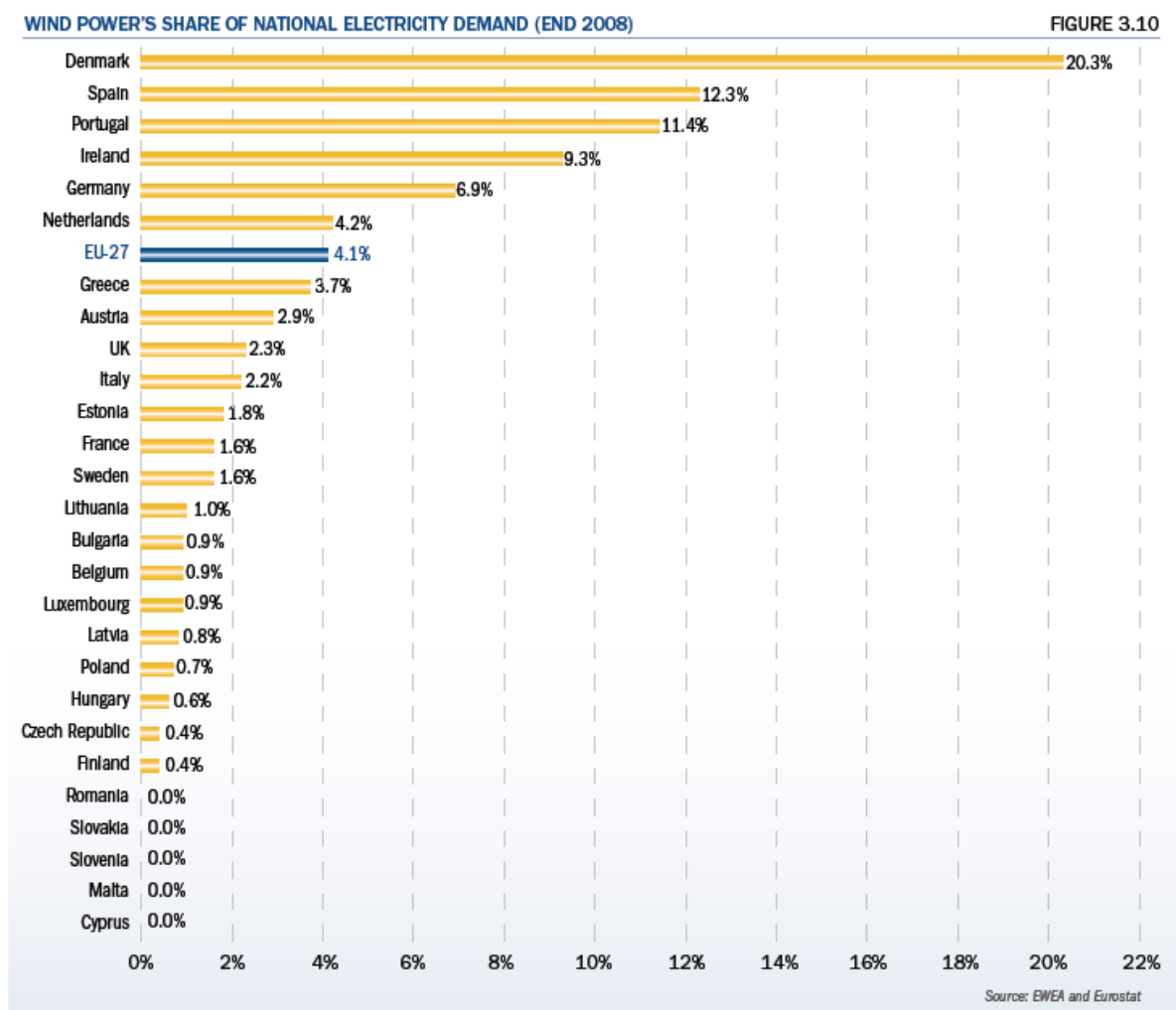
Osnovni uslov za planiranje izgradnje vetroelektrane je postojanje tehnički iskorištivog energetskeg potencijala vetra. Postoje i drugi neophodni tehnički uslovi za rad elektrane na vetar. Da bi vetroelektrana veće snage snabdevala električnom energijom potrošače, mora biti priključena na prenosnu ili na distributivnu električnu mrežu.

Električna energija se ne nalazi kao energetskeg izvor u prirodi, već se dobija konverzijom drugih izvora energije i karakteriše je mogućnost prenosa na daljinu radi isporuke potrošaču. Neophodno je da elektroenergetski sistem tokom vremena bude balansiran, odnosno da proizvodnja električne energije bude jednaka potrošnji. Odsustvo balansa dovodi do promene frekvencija napona u mreži, a kod većih poremećaja i do raspada sistema.

Vetar je energetskeg izvor čija se snaga menja tokom vremena i čije promene se ne mogu pouzdano prognozirati u dužem vremenskom intervalu. Ovakva osobina vetra ne dozvoljava upravljanje proizvodnjom vetroelektrane već je ona određena trenutnim karakteristikama vetra. Priključenje vetroelektrane na mrežu podrazumeva da u sistemu moraju postojati elektrane koje omogućuju isporuku balansne energije. Mogućnost isporuke balansne energije u datom elektroenergetskom sistemu zavisi od njegovih karakteristika, pre svega od energetskeg izvora koje koriste elektrane povezane u sistem. Smatra se da je učešće vetroelektrana do 10% u ukupnoj proizvodnji električne energije datog sistema moguće uspešno balansirati. I pri manjem učešću elektrana na vetar u

ukupnoj proizvodnji mora se planirati upravljanje sistemom radi obezbeđivanja balansne energije. Na slici 7 prikazano je učešće elektrana na vetar u ukupnoj proizvodnji električne energije pojedinih zemalja EU /10/.

U pojedinim zemljama nivo učešća vetroelektrana je znatno iznad 10%, a Danska planira da u budućnosti učešće energije iz vetra dostigne nivo od 50% ukupne proizvodnje. Potrebno je napomenuti da je elektroenergetski sistem Danske deo šireg nordijskog sistema. Može se izvesti zaključak da izgradnja i upravljanje jedinstvenim međunarodnim prenosnim sistemom pruža mogućnost znatnog učešća energije vetra u ukupnoj proizvodnji električne energije.



*Sl 7. Učešće elektrana na vetar u zadovoljenju ukupnih potreba za električnom energijom /10/*

Hidroelektrane i gasne elektrane su pogodne za uravnoteženje proizvodnje i potrošnje električne energije u sistemu. Reverzibilne hidroelektrane omogućuju da se višak električne energije koristi za ispumpavanje vode u akumulaciju na većoj nadmorskoj visini i da se na taj način akumulira višak energije za korišćenje u periodu povećane potrošnje. U Srbiji je izgrađena reverzibilna hidroelektrana Bajina Bašta i postoji projekat za izgradnju još jedne reverzibilne hidroelektrane, kao i plan izgradnje elektrane na prirodni gas.

Osim elektrana koje mogu obezbediti balansnu energiju u sistemu, za razvoj vetroenergetike neophodna je i izgradnja prenosne mreže. Plan razvoja elektromreže Srbije za period do 2014. godine predviđa izgradnju novih dalekovoda napona 400 kV i 110 kV, kao i prekogranično povezivanje mreže što bi moglo da omogući uslove za izgradnju i priključenje na mrežu elektrana na vetar /11/.

Ostali tehnički uslovi za izgradnju vetroelektrana uključuju odgovarajuću saobraćajnu infrastrukturu i raspoloživost zemljišta. Na području koje poseduje tehnički iskoristiv potencijal vetra ovi uslovi su zadovoljeni ili se mogu zadovoljiti uz ulaganje određenih sredstava.

Osnovni zaključak je da Srbija poseduje tehničke uslove za početnu fazu izgradnje vetroelektrana i njihovo uključenje u elektroenergetski sistem.

### **„POZITIVNA“ I „NEGATIVNA“ POLITIKA U PLANIRANJU KORIŠĆENJA ENERGIJE VETRA**

Politička volja, odgovarajući propisi i efikasna administracija su neophodni dodatni uslovi koji omogućuju realizaciju povoljnih tehničkih uslova za izgradnju elektrana na vetar. Prostorna raspodela energetske izvora, elektrana i potrošača, uslovljava međunarodnu povezanost energetskog sektora. Posledica ove povezanosti je uticaj globalne i regionalne politike u energetici na nacionalnu politiku.

Međunarodni ugovori, protokoli, konvencije, preporuke i drugi akti mogu delovati kao podsticaj za korišćenje OIE. Srbija je potpisnik Kjoto protokola, a izrazila je spremnost da izvrši sve svoje obaveze u okviru dogovora iz Kopenhagena. Opredeljenje za usporavanje uticaja na klimatske promene smanjenjem emisije gasova staklene bašte, pre svega CO<sub>2</sub>, favorizuje korišćenje obnovljivih izvora energije, a posebno energije vetra i sunčevog zračenja.

Energetski sektor je značajan izvor emisije CO<sub>2</sub> i drugih štetnih gasova i čestica. Kada bi ukupnu proizvodnju električne energije predstavili simbolički kao jednu kocku koja emituje gasove staklene bašte, što je veći udeo u toj kocki energije proizvedene iz vetra, to će štetna emisija CO<sub>2</sub> biti manja, uz istu ukupno proizvedenu električnu energiju. Kada bi svu električnu energiju proizveli iz vetra, potpuno bi eliminisali emisiju štetnih gasova.

Globalno gledano, korišćenje energije vetra za proizvodnju električne energije ima veliki pozitivan uticaj na životnu sredinu.

Srbija je član energetske zajednice Jugoistočne Evrope, a njene međunarodne obaveze podstiču korišćenje OIE, posebno korišćenje energije vetra.

Kašnjenje u izgradnji vetroelektrana ima i neke pozitivne strane. Pri formiranju politike i pri izgradnji vetroelektrana, Srbija može da koristi više od dve decenije iskustva zemalja sa razvijenom vetroenergetikom.

Danska, Nemačka i Španija prednjače u korišćenju energije vetra među evropskim zemljama. Praktična politika koju su ove zemlje sprovodile podsticala je ovaj vid proizvodnje električne energije i njihova politika u tom sektoru se može označiti kao *pozitivna*. Mere koje su neke zemlje sprovodile, a koje su za posledicu imale usporavanje ili odlaganje razvoja vetroenergetike i stvaranje različitih barijera, mogu se označiti kao *negativna politika*.

Osnovna razlika pozitivne i negativne politike je u podsticajnim mehanizmima, prostornom planiranju i u efikasnosti postupka izdavanja dozvola za gradnju vetroelektrana.

Od svih do sada korišćenih načina ekonomske podrške kao najuspešniji pokazao se sistem subvencionisanih cena električne energije proizvedene korišćenjem OIE, takozvani feed-in tariff sistem. Ovaj sistem primenjen je u Danskoj, Nemačkoj i Španiji. Varijanta sistema sa propisivanjem kvote, odnosno maksimalne ukupne snage elektrana na bazi OIE za koju država daje subvencije, pokazala se kao nepovoljna.

Prostorno planiranje suštinski utiče na obim korišćenja OIE i na brzinu razvoja ove oblasti. Uspešnom korišćenju OIE doprinose 4 faktora /1/

1. dobro projektovan mehanizam plaćanja proizvedene energije
2. pristup prenosnoj i distributivnoj mreži i razvoj mreže
3. jednostavna i dobro definisana administrativna procedura izdavanja dozvola
4. podrška i prihvatanje od strane javnosti

Način prostornog planiranja je izuzetno važan za uspešno korišćenje energije vetra. Konflikt interesa najizraženiji je u ovoj oblasti. Korišćenje energije vetra ima veoma pozitivan globalni efekat na životnu sredinu. Neki negativni efekti dolaze do izražaja na lokalnom nivou, kao što su buka, svetlosna refleksija, uticaj na telekomunikacije, uticaj na ptice i slepe miševе i vizuelni uticaj na pejzaž.

Kao *negativna politika* u ovoj oblasti pokazalo se planiranje koje počinje od nacionalnog nivoa, preko regionalnog do lokalnog nivoa. Ovakav način planiranja znatno je usporio razvoj ili napravio barijeru za korišćenje energije vetra u zemljama gde je primenjen.

**Tabela I zonski model /1/**

| <b>Box 14.2 ZONING CRITERIA FOR REGIONAL PLANNING, 1997–1998</b>                                                                                                               |                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| The following list defines the criteria for distances between wind turbines and settlements, infrastructure, etc. 'Minimum distance' means the total height of a wind turbine. |                                               |
| Farmhouses                                                                                                                                                                     | 300 metres                                    |
| Villages, rural settlements                                                                                                                                                    | 500 metres                                    |
| Towns, urban areas                                                                                                                                                             | 1000 metres                                   |
| Campsites, holiday homes                                                                                                                                                       | 1000 metres                                   |
| Motorways, federal highways                                                                                                                                                    | overall height of wind turbine (at least 50m) |
| State and county roads                                                                                                                                                         | overall height of wind turbine (at least 50m) |
| Railways                                                                                                                                                                       | overall height of wind turbine (at least 50m) |
| Radio relays                                                                                                                                                                   | 100 metres                                    |
| Overhead electricity lines > 20 kilovolt                                                                                                                                       | 50 metres                                     |
| Military facilities                                                                                                                                                            | outer protection zone                         |
| Airfields                                                                                                                                                                      | protection zone                               |
| Nature preservation                                                                                                                                                            | minimum distance                              |
| Forests, tree-lined alleys                                                                                                                                                     | 200 metres                                    |
| Coastal waters, lakes > 100 hectares                                                                                                                                           | 1000 metres                                   |
| Rivers of first category                                                                                                                                                       | 800 metres                                    |
| Small lakes (1–100 hectares)                                                                                                                                                   | 400 metres                                    |
| Important biotopes for wildlife animals                                                                                                                                        | minimum distance                              |
| Areas of very high importance                                                                                                                                                  | 1600 metres                                   |
| Areas of high importance                                                                                                                                                       | 800 metres                                    |
| Areas of medium importance                                                                                                                                                     | 200 metres                                    |

Pristup baziran na planiranju na nivou lokalnih jedinica na koje izgradnja vetroelektrana ima najveći uticaj pokazao se kao *pozitivna politika*.

Metod „okruglog stola“ na nivou opština je jedna od najefikasnijih metoda planiranja područja pogodnih za izgradnju vetroelektrana. Početni uslov je da postoji povoljan vetar i opredeljenost za izgradnju vetrenjača, a potrebno je doneti odluku gde i kada započeti izgradnju. Formira se radna grupa od predstavnika vlasti, udruženja, stručnjaka za razne oblasti i predstavnika drugih zainteresovanih strana. Radna grupa radi do usaglašavanja predloga.

Postoje različita pravila gradnje koja se koriste pri projektovanju vetroparkova. U Tabeli I dati su kriterijumi planiranja primenjeni u regionu Rostocka u Nemačkoj.

## **PRAKTIČNA POLITIKA I PROPISI U SRBIJI**

Mogućnost korišćenja OIE u Srbiji zasniva se na primeni Zakona o energetici, na primeni grupe zakona o zaštiti životne sredine i na Zakonu o planiranju i izgradnji.

Zakon o energetici proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije definiše kao povlašćenu, predviđa obavezu preuzimanja ove energije, uvodi izvesne povlastice i predviđa mogućnost izvoza energije proizvedene iz OIE.

Set zakona iz oblasti zaštite životne sredine predviđa izradu procene uticaja planova i projekata na životnu sredinu uz obavezno mišljenje Zavoda za zaštitu prirode. Uređaji za korišćenje snage vetra u cilju proizvodnje energije (farme vetrenjača) ukupne snage preko 10 MW nalaze se na listi II projekata za koje se može zahtevati procena uticaja na životnu sredinu.

Zakon o planiranju i izgradnji uvodi niz novina koje se odnose na objekte OIE. Vetrenjače je moguće graditi na poljoprivrednom zemljištu u privatnoj svojini uz rešeno pitanje vlasništva ili zakupa, ovi objekti predstavljaju izuzetak od opštih pravila za formiranje građevinske parcele, kao osnov za izdavanje lokacijske dozvole dovoljan je samo prostorni plan, za objekte snage manje od 10 MW nadležne su opštine bez obzira na visinu objekta itd.

Uopšteno gledano, navedeni propisi podstiču izgradnju pojedinačnih vetrenjača i vetroparkova.

Korišćenje OIE podržano je i u Strategiji razvoja energetike Srbije.

Srbija je potpisala Kjoto protokol, podržala odluke skupa u Kopenhagenu i pristupila je energetske zajednici Jugoistočne Evrope, što pospešuje razvoj vetroenergetike.

## **PODSTICAJNE MERE**

Proizvođači energije iz OIE mogu steći status povlašćenog proizvođača na osnovu Uredbe o merama podsticaja za proizvodnju električne energije korišćenjem obnovljivih izvora energije i kombinovanjem proizvodnje električne i toplotne energije. Isti akt definiše da je kupac električne energije iz OIE Elektroprivreda Srbije (EPS).

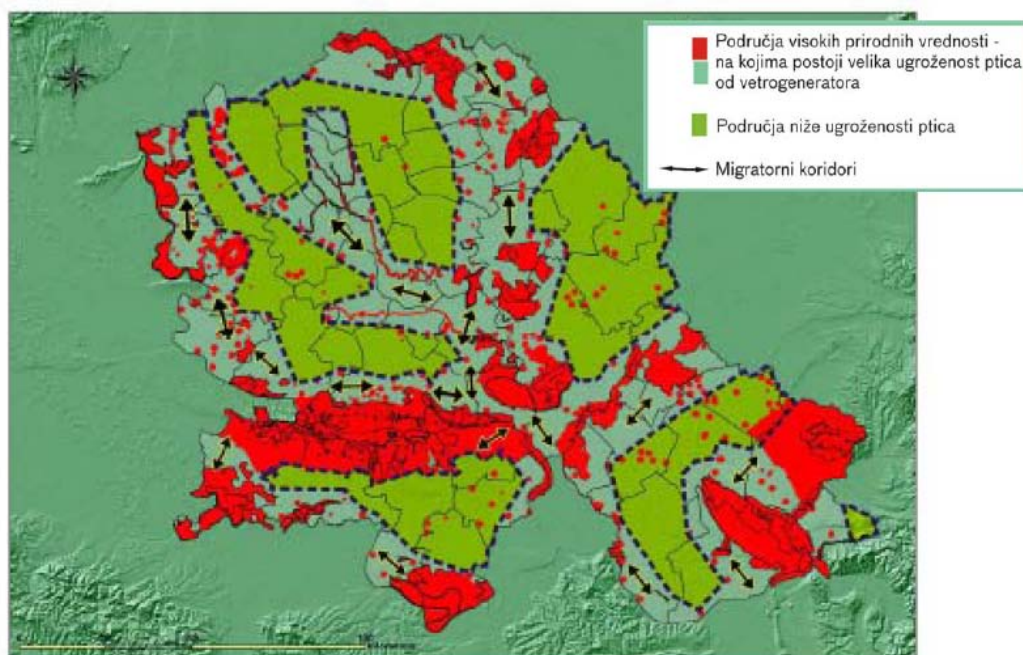
Uredbom o feed-in-tariff sistemu određena je fiksna cena od 9,5 c€/kWh električne energije proizvedene korišćenjem vetra. Efikasnost ove podsticajne mere zavisi od energetskog potencijala vetra na izabranoj lokaciji.

Javno preduzeće Elektromreže Srbije (EMS) donelo je plan razvoja prenosnog sistema do 2014. godine koji razmatra planiranje načina i vremena priključenja vetrogeneratora /11/. Plan sadrži pregled podnetih zahteva za priključenje vetrogeneratora do kraja leta 2009. godine, koji pokazuje interesovanje potencijalnih proizvođača električne energije.

## PROSTORNO PLANIRANJE

Najveći broj vetroelektrana planira se na području Južnog Banata. Neke od opština ovog područja usvojile su prostorne planove koji sadrže grafički prikaz oblasti za izgradnju vetroparkova. Zavod za zaštitu prirode, radna jedinica Novi Sad, pokrenuo je inicijativu za izradu prostornog plana višeg reda koji bi definisao područja za izgradnju vetroparkova.

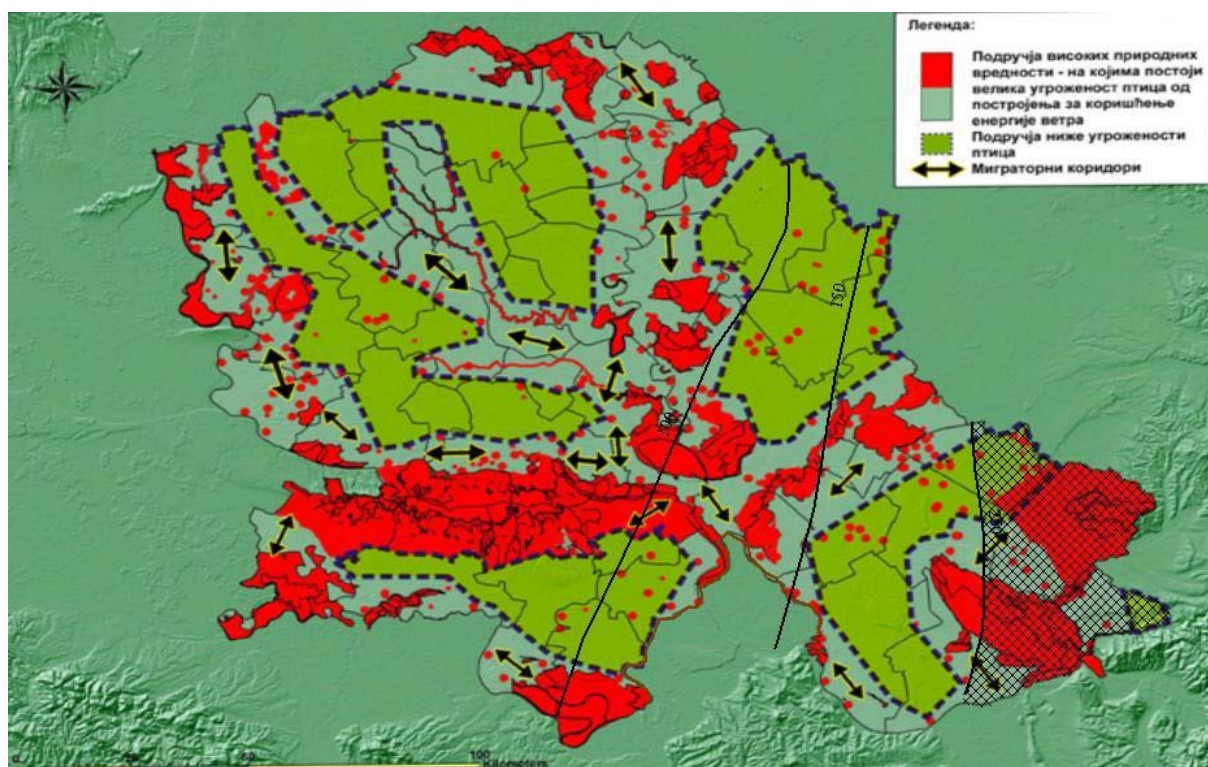
**Karta područja ugroženosti ptica od strane vetrogeneratora**



*Sl. 8 Područja velike ugroženosti ptica od vetroparkova /12/*

Dokument „Uspostavljanje ekološke mreže u AP Vojvodini – Pregled stanja, analiza i mogućnosti“ /12/ sadrži odeljak „Vetropark i zaštita biodiverziteta“ koji se odnosi na uticaj vetroparkova na ptice. Na slici 8 prikazana je karta područja na kojima postoji velika ugroženost ptica od moguće izgradnje vetrenjača.

Preklapanjem ove karte sa kartom sa slike 5 dobija se kumulativna karta prikazana na slici 9.



Sl. 9 Poređenje karte velike ugroženosti ptica i karte energetskog potencijala vetra

Na ovoj karti je šrafiranjem označena oblast sa najvećim energetskim potencijalom vetra. Ta oblast se, skoro u celini, nalazi u području velike ugroženosti ptica. Ako se u postupku po predlogu za izradu regionalnog prostornog plana Južnog Banata, usvoji tumačenje da oblast „velike ugroženosti ptica od postrojenja za korišćenje energije vetra“ predstavlja zabranjeno područje za vetroparkove, zaključak je sledeći: Na području opštine Vršac koja ima najveći energetski potencijal vetra nije dozvoljeno korišćenje vetra!

Ovo potvrđuje da *negativna politika* prostornog planiranja vetroparkova, odnosno izrada planova počev od nacionalnog ka lokalnom nivou na osnovu nekih opštih pravila, stvara barijeru za korišćenje energije vetra.

*Pozitivna politika* prostornog planiranja predviđa planiranje na lokalnom nivou sa preduzimanjem svih neophodnih mera zaštite ptica i zaštite životne sredine u celini.

## ADMINISTRATIVNA PROCEDURA ZA DOBIJENJE DOZVOLA ZA VETROPARKOVE

U procesu za dobijanje građevinske dozvole za izgradnju vetroparka još uvek postoje izvesne nejasnoće u pogledu tumačenja nadležnosti i u sprovođenju samog postupka izdavanja dozvola. Ministarstvo zaštite životne sredine i prostornog planiranja je dalo tumačenje i uputstva koja otklanjaju glavne nejasnoće.

Početni korak u proceduri dobijanja građevinske dozvole je pribavljanje energetske dozvole. Tabela II prikazuje pregled izdatih dozvola do novembra meseca 2009. godine.

Uz uslov da je područje vetroparka predviđeno u prostornom planu opštine, dugotrajna procedura izrade plana detaljne regulacije za postavljanje vetrenjača nije potrebna. Međutim, izgradnja infrastrukturnih objekata kao što su linijski objekti - saobraćajnice i dalekovodi - zahteva izradu planske dokumentacije.

**Tabela II izdate energetske dozvole**

|                                                                           |                                                                                                    |                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| ПД DOO VPBC Vetar za investiranje i energetiku, Бела Црква, Пролетерска 2 | Објекат за производњу електричне енергије<br>Фарма ветрогенератора<br>"Врачев гај", снаге 187,5 MW | Бела Црква, КО Бела Црква, кп 2101/1, локација Врачев гај                    |
| ПД Wellbury Wind Energy doo Beograd, Beograd, Дечанска 12/VII             | Објекат за производњу електричне енергије<br>Ветроелектране<br>"Баваништанско поље", снаге 188 MW  | Општина Ковин, локација између места Баваниште, Делиблато, Мраморак и Долово |
| ПД Windtim doo Beograd, Beograd, Божидара Кнежевића 20                    | Објекат за производњу електричне енергије<br>Ветропарк "Шушара", снаге 60 MW                       | Општина Вршац, КО Избиште и КО Уљма и Општина Бела Црква, КО Гребенац        |
| ПД Energowind doo Vršac, Булевар ослобођења 3                             | Објекат за производњу електричне енергије<br>Ветропарк "Вршац-Алибунар-Пландиште", снаге 400 MW    | Општина Вршац, Општина Алибунар, Општина Пландиште                           |
| ПД Vetrolektrane Balkana doo Beograd, Светозара Милетића 32               | Објекат за производњу електричне енергије<br>Ветроелектрана "Ћибук", снаге 300 MW                  | Општина Ковин, КО Мраморак                                                   |
| МК-FINTEL WIND, Мекензијева 53, Београд                                   | Ветроелектрана „La Piccolina“ процењене снаге 5 MW                                                 |                                                                              |

Procedura izdavanja građevinske dozvole za izgradnju vetroparka je dugotrajna i kompleksna, ali u osnovi postoje potrebni propisi koji omogućuju njeno dobijanje. Najveće nejasnoće vezane su za propise o zaštiti životne sredine i za usvajanje pozitivne politike u toj oblasti.

Na teritoriji AP Vojvodine postoji veliki problem konflikta interesa između održivog razvoja u oblasti energetike izgradnjom vetrolektrana na području najvećeg energetskog potencijala i insistiranja na zabrani izgradnje na ovom području kroz izradu regionalnog prostornog plana Južnog Banata. Zabрана se obrazlaže mogućim uticajem vetrenjača na ptice.

U rešavanju konflikta lokalnog uticaja vetrenjača na životnu sredinu i njihove izgradnje u cilju održivog razvoja, važnu ulogu u odlučivanju trebalo bi da ima lokalna samouprava, odnosno stanovništvo sa tradicijom korišćenja vetra.

## RELEVANTNA LITERATURA

- /1/ Tore Wizelius, *Developing Wind Power Projects*, Earthscan, 2007.
- /2/ [www.gwec.net](http://www.gwec.net)
- /3/ [www.ewea.org](http://www.ewea.org)
- /4/ Ib Troen and Erik Lundtang Petersen, *European Wind Atlas*, RISØ National Laboratory, Roskilde, Denmark
- /5/ *Mogućnost korišćenja energije vetra za proizvodnju električne energije*, Elektroprivreda Srbije, TEKON, RHMZ Srbije, 2002.
- /6/ „*Studija energetskeg potencijala Srbije za korišćenje sunčevog zračenja i energije vetra*“ Studija EE704-1052A, Centar za multidisciplinarne studije, 2004.
- /7/ Projekat „*Atlas energetskeg potencijala sunca i vetra Srbije*“.TD-7042B, 2007, Ministarstvo nauke Srbije, Institut za multidisciplinarne studije
- /8/ *Atlas vetrova AP Vojvodine*, studija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
- /9/ *Wind Energy – The Facts*, EWEA [www.ewea.org](http://www.ewea.org), March 2009.
- /10/ *Pure Power Wind targets for 2020. i 2030*, [www.ewea.org](http://www.ewea.org). 2009. update
- /11/ *Plan razvoja prenosnog sistema do 2014. godine*, JP Elektromreže Srbije EMS [www.ems.rs](http://www.ems.rs), 2009.
- /12/ „*Uspostavljanje ekološke mreže u AP Vojvodini – Pregled stanja, analiza i mogućnosti*“ Zavod za zaštitu prirode Srbije, 2009.