

PREGLED I PERSPEKTIVE TRŽIŠTA ENERGIJE VETRA U EVROPSKOJ UNIJI I SRBIJI

N.Katic, V.Katić, B.Dumnić, D.Milićević, Z.Čorba, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

SAŽETAK

U radu je razmatrana proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije, a posebno energije vetra u Evropskoj Uniji i uticaj na razvoj ovakvog tržišta u EU. Predstavljene su rezultati istraživanja energetske potencijala vetra u Srbiji, a posebno u Vojvodini, koji lociraju jugo-istočnu Vojvodinu kao najatraktivnije područje za izgradnju vetroelektrana sa gledišta pristupačnosti, elektroenergetskih kapaciteta, saobraćajne infrastrukture i uslova zaštite okoline. Dat je pregled nekoliko lokacija na kojima se očekuje skora izgradnja prvih vetroelektrana u Srbiji.

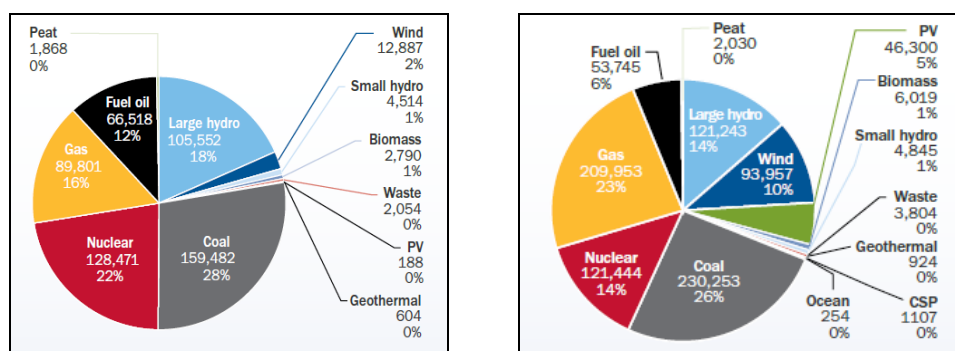
Ključne reči: Energija vetra, Vetrogeneratori, Potencijali vetra u Vojvodini

UVOD

Tržište energije vetra je danas jedno od najprosperitetnijih i najživljih, ne samo u energetici, već u industrijskom sektoru u celini. Mnogi faktori su doveli do ovakvog dinamičnog razvoja, ali je najvažniji strateška odluka Evropske Unije (EU) da inicira intezivan razvoj i pruži snažne podsticaje i subvencije, odnosno EU Direktiva br. 2001/77/EC [1]. U ovom dokumentu su postavljeni ciljevi da udeo "zelene" energije u potrošnji električne energije EU treba da poraste sa 6% u 1998.godini na 12% u 2010.godini. U skladu sa raspoloživim službenim podacima, učešće ove energije dostiglo je u 2009.godini nivo od 11,7% [2]. Tada je bilo jasno da će postavljeni ciljevi biti i ostvareni, pa je u novoj EU Direktivi br. 2009/28/EC [3] lestvica značajno podignuta i postavljeno je da udeo "zelene" energije dostigne 20% u 2020.godini. U ovom radu opisano je stanje tržišta energije vetra u Evropskoj Uniji, kao i energetske potencijal i razvoj tržišta energije vetra u Vojvodini, severnoj pokrajini Srbije sa najvećim mogućnostima iskorišćenja energije vetra. Dat je osvrt na istraživanja na polju uslova za iskorišćenje vetroenergije i potencijalne lokacije za izgradnju prvih farmi vetrogeneratora.

PREGLED TRŽIŠTA ENERGIJE VETRA U EVROPSKOJ UNIJI

Podaci EU za 2011.godinu pokazuju da je kapacitet obnovljivih izvora (bez velikih hidro elektrana) značajno porastao u odnosu na 2000.godinu, odnosno sa 4% u 2000.godini na 18% u 2011.godini [4]. Pregled kapaciteta proizvodnje energije u Evropskoj Uniji za 2000. i 2011. godinu prikazan je na slici 1 [5]. Može se videti da je instalisana snaga obnovljivih izvora energije (OIE) porasla sa 23.037 MW u 2000.godini na 157.210 MW u 2011. godini, odnosno 6,8 puta, a proizvodnja iz obnovljivih izvora je dostigla 665 TWh [5,6]. Ako se nastavi ovakav trend porasta proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora može se očekivati da će udeo u ukupnoj potrošnji električne energije dostići 36% učešća u 2020.godini, odnosno čak do 51% u 2030.godini (Tabela 1).



Slika 1 – Instalirana snaga elektroenergetskih kapaciteta Evropske Unije u 2000.godini (leva slika) i 2011.godini (desna slika) [5]

Tabela 1: Udeo proizvodnje OIE u odnosu na ukupnu potrošnju električne energije (%) [5].

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2020	2030
13.6%	14.2%	15.1%	16.4%	18.2%	21.2%	36.4%	51.6%

Potencijal vetra zemalja Evropske unije objavljen je u Evropskom Atlasu Vetra pre 15 godina [7]. To je bila osnova za velike investicije u vetrogeneratore širom Evrope, kako na kopnu (on-shore) tako i van kopna (off-shore). Ovakav dinamičan razvoj industrije za iskorišćenje energije vetra može se porediti samo sa revolucijom kompjuterske industrije. Procenjuje se da je samo u poslednjih 10 godina usled korišćenja instaliranih kapaciteta energije vetra došlo do smanjenja emisije CO₂ za oko 2x10⁹ tona, sa projekcijom da u narednih 10 godina to smanjenje bude čak i do 5 puta veće [7].

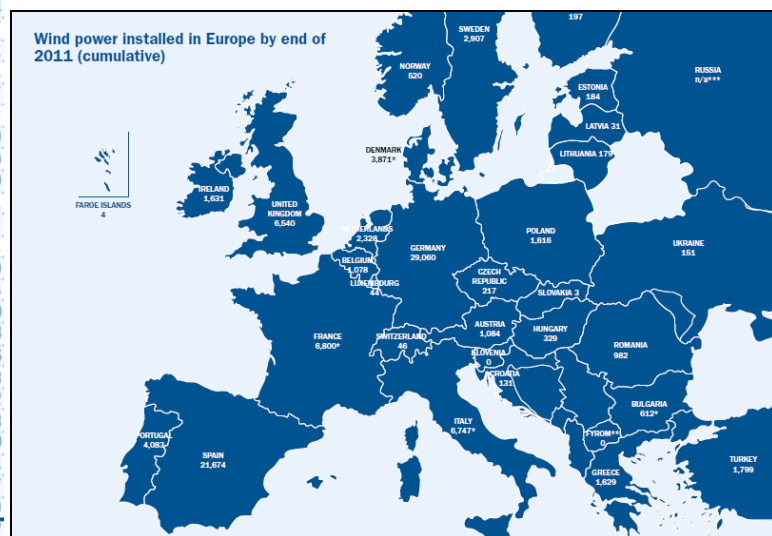
Slika 2 daje pregled instaliranih kapaciteta vetrogeneratora širom Evrope krajem 2011.godine, prema poslednjim podacima EWEA [8]. Može se videti da je krajem 2011.godine bilo instalirano 93.957 MW vetrogeneratora u EU, sa dodatnih 1930 MW u zemljama kandidatima i 565 MW u EFTA zemljama, dajući ukupno 96.607 MW, što je za 11,5% više nego u 2010.godini. Međutim, kapaciteti vetrogeneratora nisu podjednako raspoređeni širom Evrope. Kao što se vidi na slici 2, zemlje oko Severnog mora (Nemačka, Danska, Velika Britanija, Holandija i Belgija) imaju najveći udeo u kapacitetima vetrogeneratora ili oko 45,6% kapaciteta EU. Približno isti udeo imaju i zemlje oko Mediterana (Španija, Portugalija, Francuska, Italija i Grčka), koji se kreće oko 43,7%. Istovremeno, zemlje zapadnog Balkana (Albanija, Bosna i Hercegovina, Makedonija, Crna Gora i Srbija) trenutno nemaju nijedan instalirani vetrogenerator, tj. energija vetra se uopšte ne koristi.

Pomenuta instalirana snaga u EU bi u normalno vetrovitoj godini proizvela oko 200 TWh električne energije dovoljne da pokrije 5,8% potrošnje električne energije EU i smanji emisiju CO₂ za oko 144

miliona tona. Dalje projekcije pokazuju da će proizvodnja električne energije iz vetra dostići 500 TWh u 2020.godini, dovoljno da pokrije oko 13% ukupne potrošnje električne energije u EU.

Slični trendovi zapažaju se i u drugim delovima sveta. U SAD i Kanadi trenutno ima oko 48,7 GW, u Aziji oko 80,5 GW, u Latinskoj Americi blizu 5,1 GW, dok u Africi i Pacifičkom regionu oko 4,5 GW [9]. Podaci o godišnjoj novo-instaliranoj snazi vetrogeneratora u Evropi i drugim delovima sveta pokazuju da je u 2011. godini najviše novih kapaciteta instalirano u Aziji (21,5 GW), pa u Evropi (10,2 GW). Po tome se vidi da Evropa nije više najveće tržište vetrogeneratora, s obzirom da je njen udeo na svetskom tržištu opao sa 86% u 2000.godini na 25% u 2011.godini.

	Installed 2010	End 2010	Installed 2011	End 2011
EU Capacity (MW)				
Austria	19	1,014	73	1,084
Belgium	325	886	192	1,078
Bulgaria	322	500	112*	612*
Cyprus	82	82	52	134
Czech Republic	23	215	2	217
Denmark	315	3,749	178	3,871
Estonia	7	149	35	184
Finland	52	197	0	197
France	1,396	5,970	830*	6,800*
Germany	1,493	27,191	2,086	29,060
Greece	238	1,323	311	1,629
Hungary	94	295	34	329
Ireland	82	1,392	239	1,631
Italy	948	5,797	950*	6,747*
Latvia	2	30	1	31
Lithuania	72	163	16	179
Luxembourg	1	44	0	44
Malta	0	0	0	0
Netherlands	56	2,269	68	2,328
Poland	456	1,180	436	1,616
Portugal	171	3,706	377	4,083
Romania	448	462	520	982
Slovakia	0	3	0	3
Slovenia	0	0	0	0
Spain	1,463	20,623	1,050	21,674
Sweden	604	2,163	763	2,907
United Kingdom	1,005	5,204	1,293	6,540
Total EU-27	9,648	84,650	9,616	93,957

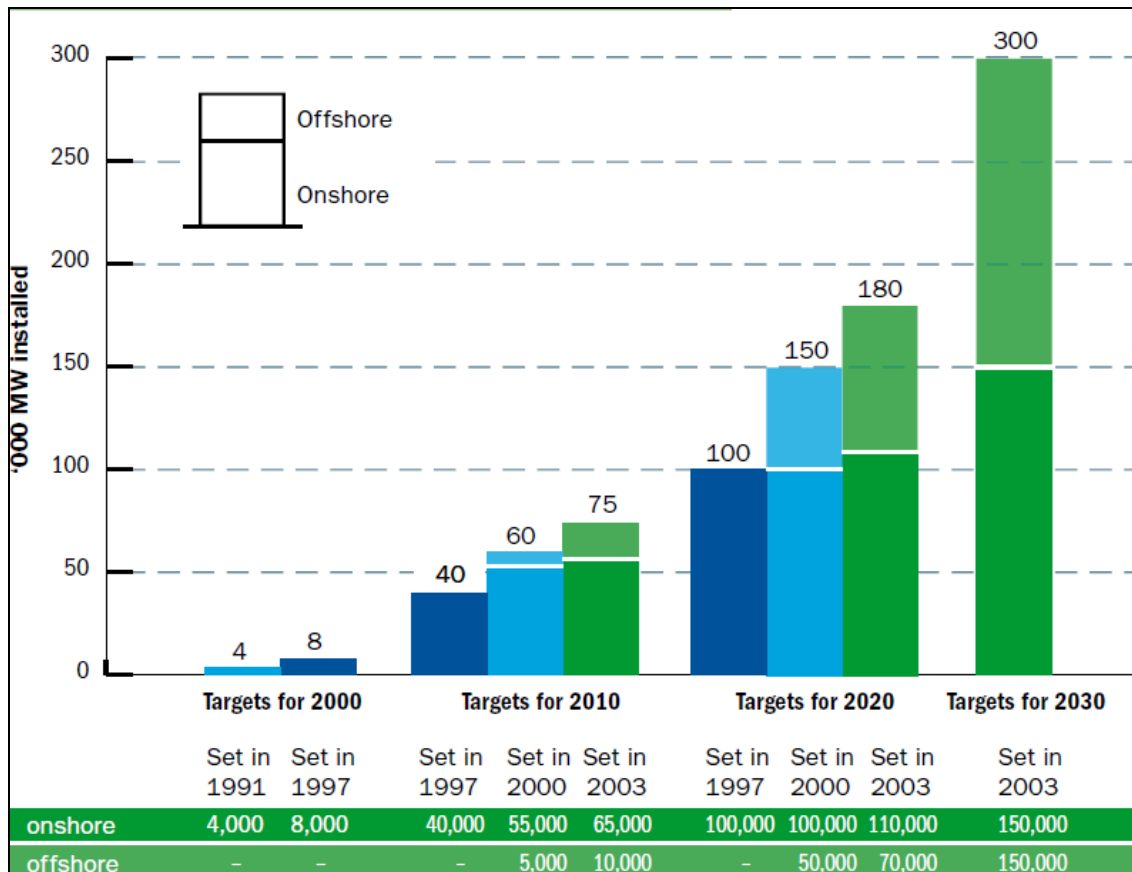


Slika 2 – Instalirane snage vetrogeneratora u Evropi krajem 2011.god. [8]

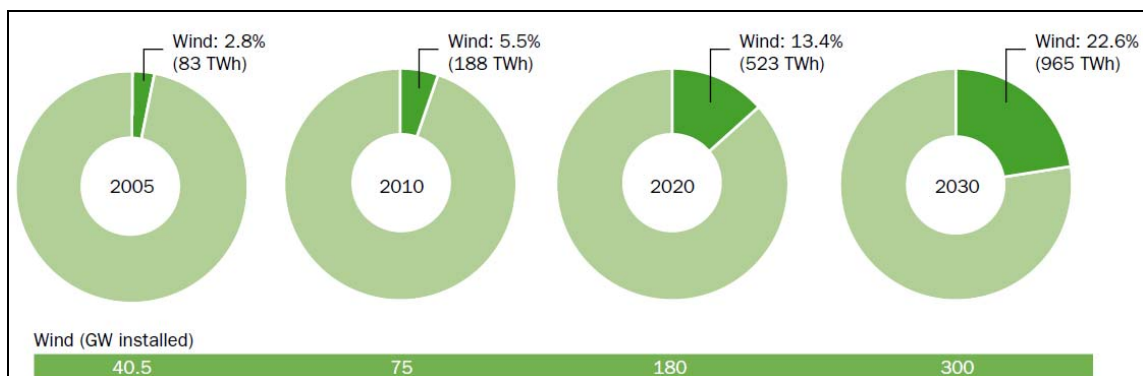
PERSPEKTIVE EVROPSKOG TRŽIŠTA

U projekcijama do 2030. godine i dalje se predviđa intenzivan rast industrije vetrogeneratora. Međutim, sve više se oseća ograničenje raspoloživog prostora na kopnu, vezano za primedbe uticajnih ekoloških organizacija za zaštitu prirodne okoline i porast cene zemljišta, te niz drugih ograničenja. Iz tih razloga deo idustrije se okrenuo vetroelektranama na moru (off-shore), pa je napravljen ambiciozan plan „osvajanja“ mora. Na meti su plitka mora, koja zapljuskuju najbogatije evropske države, pre svega Severno more i prolazi Skagerak i Kategat prema Baltičkom moru. Na slici 3 je data projekcija do 2030. god. gde se vidi da su sva predviđanja oko razvoja ovog tržišta premašena i da se očekuje da do 2020. god. praktično duplira postojeći instalirani kapacitet (na kraju 2011 je bilo 96,6 GW), a dalje do 2030. god. napravi skok za daljnjih 120 GW [10]. Tako bi u EU i ostalim evropskim zemljama bilo instalirano čak 300 GW, od čega bi polovina bila na kopnu (skoro 3 puta više nego danas), a ostatak na moru (skoro 6 puta više nego danas). Time bi se udeo električne energije proizvedene u vetroelektranam povećao sa oko 190 TWh u 2010. god. na 965 TWh ili blizu 1000 TWh u 2030. god., kao što je pokazano na slici 4. Na bazi takvih projekcija, može se očekivati da udeo vetroenergije u potrošnji električne energije poraste sa oko 5,5% koliko je danas na čak 22,6% na kraju posmatranog perioda ili oko 4 puta.

Sa aspekta industrije vetrogeneratora to su dobre perspektive, ali je potrebno izvršiti odgovarajuća tehnološka unapređenja, koja bi povećala efikasnost korišćenja pojedinačnih vetroturbin. Poznato je da snaga vetrogeneratora direktno zavisi obuhvaćene upadne površine vetroturbin, odnosno da se veće snage, na istim lokacijama, mogu dobiti samo povećanjem dijametara kruga koji opisuju krilca vetroturbin. Na slici 5 je data poznati prikaz zavisnosti instalisane snage od dijametara rotora, gde se vidi da je osvajanje turbin instalisane snage od 8-10 MW nešto što se očekuje u narednom periodu. Sa takvim projekcijama idu i zahtevi da se poveća instalisana snaga postojećih ili planiranih vetroparkova ubacivanjem vetroturbin većih instalisanih snaga.

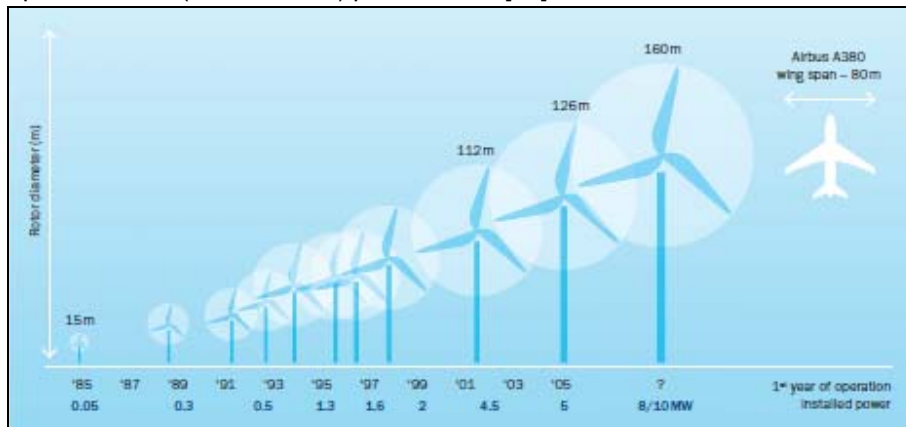


Slika 3 – Pregled razvoja instalisanih vetrogeneratora od 2000. do 2030. god. [10]



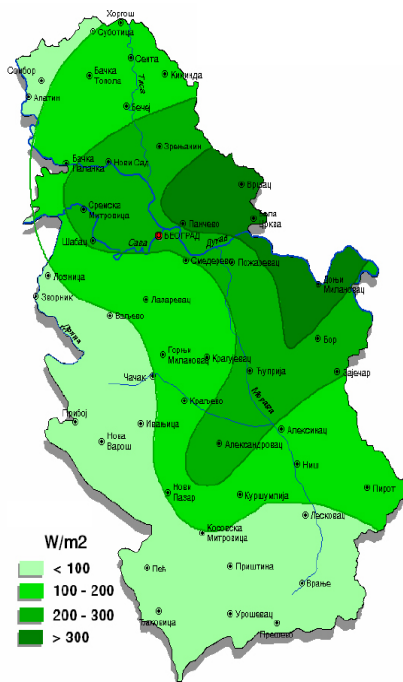
Slika 4 – Udeo proizvodnje električne energije iz vetroelektrana u ukupnoj potrošnji u EU [10]

Međutim, treba voditi računa o efektima neophodnog rastojanja između turbina, tj. da se sa povećanjem dimenzija rotora menja i način raspoređivanja, tj. međusobna rastojanja turbina u vetroparkovima. Ipak, planira se da se broj vetroturbina sa 47.000 komada u 2005 god., koje su proizvele 2,8% električne energije u EU poveća na 90.000, koje bi trebalo da proizvedu 11,6 puta više električne energije [10]. Vidi se da je povećanje broja vetroturbina značajno manje od planiranog povećanja proizvodnje (1,9 puta), što ukazuje da je to moguće ostvariti samo daljim tehnološkim unapređenjima i kvalitetnim energetski efikasnijim rešenjima pojedinačnih vetrogeneratora. Povećanje prečnika rotora je samo jedna opcija, ali se puno više očekuje od povećanja efikasnosti rada pojedinačnih vetrogeneratora kroz zamenu zastarelih vetroturbina sa tehnologijom asinhronih generatora sa konstantnom brzinom, sa sinhronim generatorima sa dvostrukim pretvaračima (back-to-back) prema mreži [11].



Slika 5 – Zavisnost prečnika rotora od instalisane snage [10].

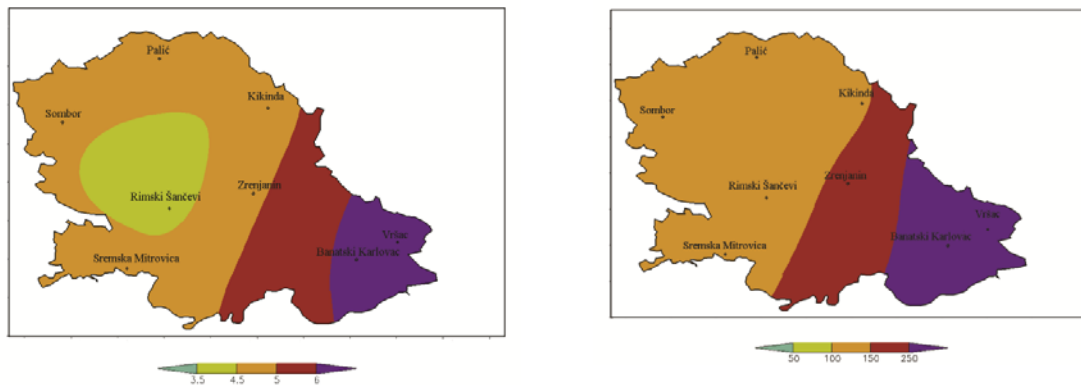
ENERGETSKI POTENCIJAL VETRA U SRBIJI I VOJVODINI



Istraživanja potencijala energije vetra na teritoriji Srbije pokazala su da postoje značajne mogućnosti, a prosečna gustina snage vetra se kreće od 100 do 400 W/m² (slika 6) [12,13]. Najpovoljnije oblasti su u istočnom delu Srbije, duž basena Dunava. Međutim, uvažavajući niz važnih aspekata iskorišćavanja energije vetra (pristupačnost, elektroenergetska mreža, saobraćajna infrastruktura, balansiranje i dr.), najatraktivnija oblast je jugoistočna Vojvodina, odnosno oblast južnog Banata. To je motivisalo dalja istraživanja u ovoj oblasti. Detaljna studija potencijala vetra u Vojvodini (Atlas vetrova na teritoriji AP Vojvodine) je verifikovao prethodne rezultate sa više preciznosti i podataka [14]. Studija je sprovedena korišćenjem meteoroloških podataka sa 8 meteoroloških stanica (MS) sa cele teritorije Vojvodine u desetogodišnjem periodu. Meteorološki podaci su analizirani korišćenjem programa razvijenog u laboratoriji RISO u Danskoj (Wind Atlas Analysis and Application Program – WasP). Rezultati studije su bile detaljne mape sa brzinom vetra i gustinom snage vetra za celu teritoriju Vojvodine, na visinama od 10, 25, 50, 100 i 200 metara iznad zemlje.

Slika 6 – Potencijal energije vetra u Srbiji (prosečna gustina snage vetra na 100m visine) [12,13]

Na slici 7 prikazani su brzina vetra i gustina snage vetra na visini od 100m iznad zemlje. Može se videti da je potencijal vetra značajan, naročito na visinama od 100m i više, što odgovara visinama stubova modernih vetrogeneratora snage od 1 do 5 MW. Najveći potencijal ima jugo-istočna Vojvodina sa prosečnom godišnjom brzinom vetra većom od 6 m/s i sa prosečnom gustinom snage vetra u opsegu od 250 do 400 W/m². Gruba računica procenjuje proizvodnju električne energije u vetrogeneratorima snage 2 MW u opsegu 4,3 do 6,9 GWh/godišnje.



Slika 7 – Prosečna godišnja brzina vetra (m/s) (levo) i prosečna godišnja gustina snage vetra (W/m²) (desno), na 100m iznad zemlje [14]

PERSPEKTIVE ISKORIŠĆENJA ENERGIJE VETRA U VOJVODINI

U Srbiji, a takodje i u Vojvodini, trenutno ne postoji elektrana, koja proizvodi značajniju količinu električne energije iz vetra. Međutim, u prethodnom periodu značajni naponi su uloženi u istraživanja mogućnosti iskorišćenja energije vetra. U cilju koordinacije aktivnosti, Pokrajinski sekretarijat za Energetiku i mineralne sirovine Autonomne Pokrajine Vojvodine osnovao je Stručni savet za OIE – energija vetra, kao vojvodjansko vladino telo za pomoć i konsultacije u oblasti energije vetra. Pored rada na istraživačkih studijama, u Srbiji je osnovano više preduzeća u cilju početka eksploatacije energije vetra. Ona su zajedno sa državnim agencijama, inicirale i izvele niz dugotrajnih merenja brzine vetra i drugih relevantnih parametara na više lokacija u Vojvodini, Timočkoj krajini i jugoistočnoj Srbiji. Rezultati merenja su verifikovali podatke iz studije „Atlas vetrova na teritoriji AP Vojvodine“ [14], odnosno da su najbolje lokacije u jugo-istočnoj Vojvodini. Na bazi toga odabrano je 11 mogućih mesta za podizanje farmi vetrogeneratora i za te lokacije su urađeni planovi, te niz administrativnih, pravnih i drugih pripremnih radova. Agencija za Energetiku Srbije je od kraja 2008. god. izdala 9 energetske dozvole za 1390 MW, mada je tek 450 MW obuhvaćeno uredbom o subvencionisanim “feed-in” tarifama. Šest projekata i lokacija je prikazano u Tabeli 2, kao najnaprednije i najverovatnije instalacije prvih farmi vetrogeneratora. Po uzoru na Evropsko udruženje za energiju vetra (EWEA), osnovano je Srpsko udruženje za energiju vetra (SEWEA), koje čine Continental Wind Partners, Energowind, MK Fintel Wind/Energo Green i Vetropark Indija/Kelag. SEWEA je najavila investicije u vrednosti od oko 1,5 milijardi evra. Prvi vetroparkovi u Srbiji mogli bi da budu izgrađeni u 2012/13 godini i to ukupne snage oko 400 MW u Plandištu, Indiji, Kovinu i Vršcu i u njih bi bilo uloženo oko 700 miliona evra.

Međutim, studija o integraciji vetroelektrana u prenosni sistem Srbije, koja je predstavljena u aprilu 2011. god. daje procenu o mogućnosti priključenja vetrogeneratora snage 900 MW u EES Srbije uz maksimalno angažovanje hidroelektrane Bajina Bašta [15]. Čak šta više, uz ulaganje od 21 milion evra, elektromreža Srbije bi mogla da prihvati priključenje vetroelektrana snage 2.000 MW bez velikih proširenja kapaciteta. Ovo je značajno drugačija slika od one koju je dala prethodna studija EPS-a [16], kada je zaključeno da EES Srbije može da podnese priključenje vetroelektrana snage 450 MW, što je uticalo da se ta vrednost

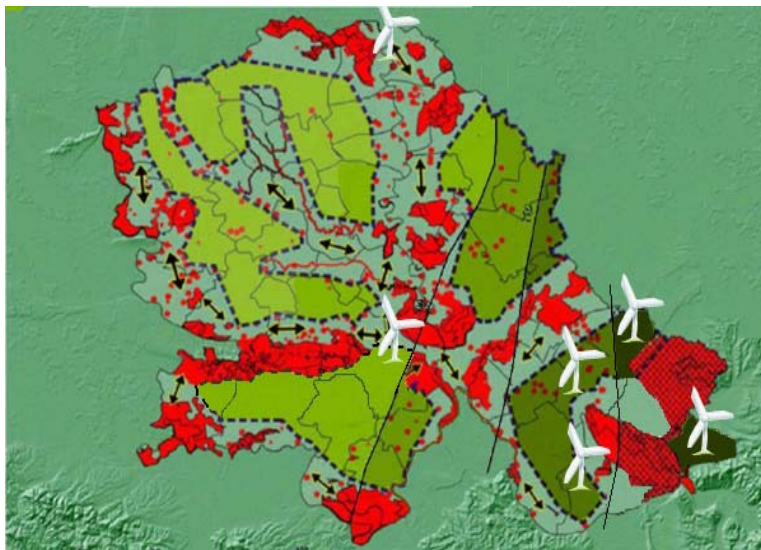
odredi kao maksimalna snaga vetroelektrana, koje mogu koristiti povlašćene (feed-in) tarife. Procenjuje se da bi, pri sadašnjoj podsticajnoj ceni od 9,5 c/kWh, uticaj priključenja predviđenih 450 MW rezultirao u povećanju cene električne energije za 6%. Ipak, predstavnici Elektroenergetskog koordinacionog centra EPS-a, koji su uradili studiju, naveli su da je u Srbiji prijavljeno 16 projekata za gradnju vetroparkova ukupne snage 2.600 megavata, a da je izdato pet dozvola za vetroparkove, snage 1.135 megavata.

Dodatna razmatranja posvećena zaštiti prirode u pogledu položaja nacionalnih parkova, prirodnih rezervata i drugih zaštićenih prostora (migracionih koridora ptica), selektovala su određene oblasti u prostornom planiranju lokacija farmi vetrogeneratora, kao što je prikazano na slici 8. Neke lokacije, koje se nalaze u oblastima sa dobrim resursima vetra, a pogodnim i sa gledišta zaštite okoline i građevinske infrastrukture, označene su simbolima vetrogeneratora na slici 8.

Najviše se odmaklo u izgradnji vetroparka Plandište. On se prostire se na 4500 hektara, ima planiranu snagu od 120 MW i proizvodio bi oko 240 GWh električne energije godišnje. Povoljnost je i 110 kV dalekovod, koji prolazi po sredini parka, kao i blizina Dunava i putne infrastrukture za povoljan transport stubova, elisa i generatora na gradilište. Na slici 9 dat je pregled lokacije i planirani raspored vetroturbin.

Tabela 2 – Najverovatnije lokacije prvih farmi vetrogeneratora u Vojvodini

No.	Investitor	Naziv farme vetrogeneratora	Snaga (MW)	Opština (e)
1.	VPBC, Bela Crkva	Vračev Gaj	187,5	Bela Crkva
2.	Welbury Wind Energy, Beograd	Bavaništansko polje	188	Kovin
3.	MK-Fintel Wind, Beograd	La Piccolina	5	Vršac
4.	Windtim, Beograd	Šušara	60	Vršac i Bela Crkva
5.	Energovind, Vršac	Plandište-Vršac-Alibunar	400	Vršac, Alibunar i Plandište
6.	Vetroelektrane Balkana, Beograd	Čibuk	300	Kovin



Slika 8 – Oblasti izgradnje farmi vetrogeneratora označene simbolima vetrogeneratora

ZAKLJUČAK

Rad opisuje tekuću situaciju sa iskorišćenjem energije vetra u Evropskoj Uniji i posebno u Srbiji i Vojvodini. Iako postoje dobri uslovi za iskorišćenje energije vetra u Srbiji, rezultati su još slabi. Postoji nekoliko zrelih planova za 5 – 6 lokacija u Vojvodini, ali izgradnja još nije počela. Ipak, preliminarni

pripremni radovi započeli su na lokaciji u blizini Plandišta, tako da se uskoro mogu očekivati i prvi konkretni rezultati



Slika 9 – Vetropark Plandište – lokacija i planirani raspored vetrogeneratora.

REFERENCE

1. Official Journal of the EU, EU Directive No. 2001/77/EC
2. European Commission, Eurostat web site, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
3. Official Journal of the EU, L140/16-62, 5.6.2009, EU Directive No. 2009/28/EC
4. European Commission, "Renewable Energy: Progressing towards the 2020 target", COM (2011) 31 final, Brussels, 31.1.2011
5. Sennekamp, P., „EU met its 2010 Renewable electricity target - ambitious 2030 target needed“, EWEA Press releases, 12.01.2012, <http://www.ewea.org>
6. Bassan, M., „Electricity statistics – provisional data for 2009“, Eurostat, 14/2010.
7. EWEA, European Wind Energy Association, www.ewea.org
8. Wind in power - 2011 European statistics, European Wind Energy Association, 2012, www.ewea.org
9. Global Wind Statistics, Global Wind Energy Council, Brussels, 2012, www.gwec.net
10. TPWind Advisory Council, „Wind Energy: A Vision for Europe 2030“, European Wind Energy Technology Platform, 2006, www.windplatform.eu
11. Katić V., Dumnić B., Milićević D., Grabić S., Čorba Z., Katić N., „Moderne tehnologije vetrogeneratora“, VIII Savetovanje o elektrodistributivnim mrežama CIRED Srbija, Vrnjačka Banja, 2012, CD ROM.
12. Gburčik, P., et al., „Density of Wind Energy Potentials in Serbia“, Research Project Report, Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, 1984. (In Serbian)
13. Gburčik, P., Srdanović, V., „Sun and Wind Energy Potentials Atlas of Serbia“, Ministry of Sciences of Republic of Serbia, Project No.TD7042B, Belgrade, 2008. (In Serbian)
14. Katić V. i saradnici: „Atlas vetrova na teritoriji AP Vojvodine“, Studija, Pokrajinski sekretarijat za energetiku i mineralne sirovine AP Vojvodine, Novi Sad, 2008. www.psemr.vojvodina.gov.rs
15. Orlić D. i saradnici: "Integracija vetroelektrana u prenosni sistem Republike Srbije", Studija, Elektromreže Srbije, Beograd, 2011
16. Putnik R. i saradnici: „Mogućnost korišćenja energije vetra za proizvodnju električne energije“, Studija, Elektroprivreda Srbije, Beograd, 2002.