

Neki ograničavajući faktori u široj primeni obnovljivih izvora energije

Abstract

Greater use of renewable energy sources is accepted as one of the undoubtedly main solutions to slow climate change. Most countries have adopted long-term energy programs involving these goals. While several developed countries already have significant share of renewable energy sources, some others make the first steps towards increasing the contribution of renewable energy sources. Increasing the share of renewable energy sources, we face many technical and economic problems. This applies in particular to wind energy and slightly less on solar photovoltaic (PV) power plants. Problems arise as a result of variable and intermittent nature of these sources. This paper deals with this kind of problems, trying to be seen in the conditions of Serbia.

Key words: Renewable energy sources, integration problems, Serbia

Kratak sadržaj

Veće korišćenje obnovljivih izvora energije je prihvaćeno kao jedno od nesumnjivo glavnih rešenja da se uspore klimatske promene. Većina zemalja je prihvatila dugoročne energetske programe koji uključuju ove ciljeve. Dok nekoliko razvijenih zemalja već ima u bilansu značajne udele obnovljivih izvora, neke druge čine prve korake ka povećanju doprinosa obnovljivih izvora. Povećavajući udeo obnovljivih izvora, susrećemo brojne tehničke i ekonomske probleme. Ovo se naročito odnosi na energiju vetroelektrana i nešto manje na solarne fotonaponske (PV) elektrane. Problemi nastaju kao posledica promenljive i intermitentne prirode ovih izvora. Ovaj referat se bavi ovom vrstom problema, pokušavajući da ih sagleda u uslovima u Republici Srbije.

Ključne reči: Obnovljivi izvori energije, problemi integracije, Srbija

Uvod

Niz međunarodnih ugovora na putu integracije Republike Srbije u Evropsku Uniju, otvara mogućnost i obaveze izgradnje i uključivanja obnovljivih izvora energije (OIE). Preuzete obaveze definišu ciljeve smanjivanja emisije gasova sa efektom „staklene bašte“. Planovi izgradnje i učešće OIE podupire čitav niz dokumenata iz domena legislative, a dinamika je okvirno definisana dugoročnim planskim dokumentima u oblasti energetike. Određene su podsticajne mere i model preuzimanja energije iz obnovljivih izvora. Nedavno je usvojen Zakon o energetici. Ovakav ambijent privukao je i podstakao veliko

interesovanje potencijalnih investitora obnovljivih izvora, što ukazuje da treba očekivati izgradnjunju značajnih kapaciteta u narednim godinama. Status aktivnosti ipak se može okarakterisati kao početni. Logično, da se obzirom na rečeno, čitav niz ekonomskih, tehničkih i drugih problema ne može sagledati u početku, već će se oni javljati tokom realizacije u ambijentu naših uslova.

Mnoge zemlje, međutim, krenule su sa implementacijom OIE znatno ranije. Praksa ovih zemalja akumulirala je značajna i poučna iskustva nastala u toku eksploatacije i gazdovanja ovim izvorima čija je porodica raznolika i tehnički heterogena. U ovom radu se daje osvrt na neke karakteristične probleme sa kojima ćemo se nužno susretati porastom učešća OIE u ukupnom energetsom bilansu, prvenstveno kada je električna energija u pitanju. Najvećim delom pažnja je usmerena na vetroelektrane iako se određeni srodni problemi javljaju i kod solarnih fotonaponskih elektrana. Solarne elektrane, sudeći po dosadašnjim svetskim trendovima, biće manje zastupljene, pa problematika koja ih prati, samim tim, ima i manju specifičnu težinu.

Prošlu, a takođe i ovu godinu godinu karakteriše niz promena, koje su učinile da situacija u pogledu postojećih prilika kao i prognoze daljih dešavanja postanu u velikoj meri neizvesne. Navode se neki od događaja koji su energetske scenu učinile krajnje turbulentnom.

- Gasna kriza u Ukrajini pretvorila se u političku krizu sa oružanim sukobima
- Dugo najavljivani i pripreman projekat velikog gasovoda „Južni tok“ je otkazan sa neizvesnom sudbinom. Srbija je u ovoj investiciji videla svoju veliku šansu
- Cene nafte na svetskom tržištu su strmoglavo pale i takoreći se prepolovile
- Na evropskom tržištu došlo je do pada cene električne energije na slobodnim tržištima
- U proleće prošle godine nezapamćene poplave zadesile su Srbiju, kojom prilikom je deo koubarskog rudnika potopljen a kapacitet termoelektrane umanjen zbog nedostajućih količina uglja. Nastale su velike materijalne štete, a Elektroprivreda Srbije bila je prinuđena da uvozi znatne količine nedostajuće energije.

Problematika OIE ne može se razmatrati van ovog konteksta.

Potencijal pojedinih vidova obnovljive energije u Srbiji

Ne retko, kada se u javnosti i stručnoj javnosti, govori o mogućnostima „obnovljivaca“, oseća se prisustvo preteranog optimizma, a njihov potencijal se precenjuje ili predstavlja

na način koji nije dovoljno opipljiv, da bi se dobila prava mera realnosti. Stvara se utisak da je ta energija na dohvat ruke, a da se ne daje pojašnjenje pojedinih kategorija rezervi i eksploatabilnosti. Ne daje se kompletna informacija o ekonomskoj i tehničkoj dimenziji problema i drugih momenata, koji često u praksi mogu biti presudni.

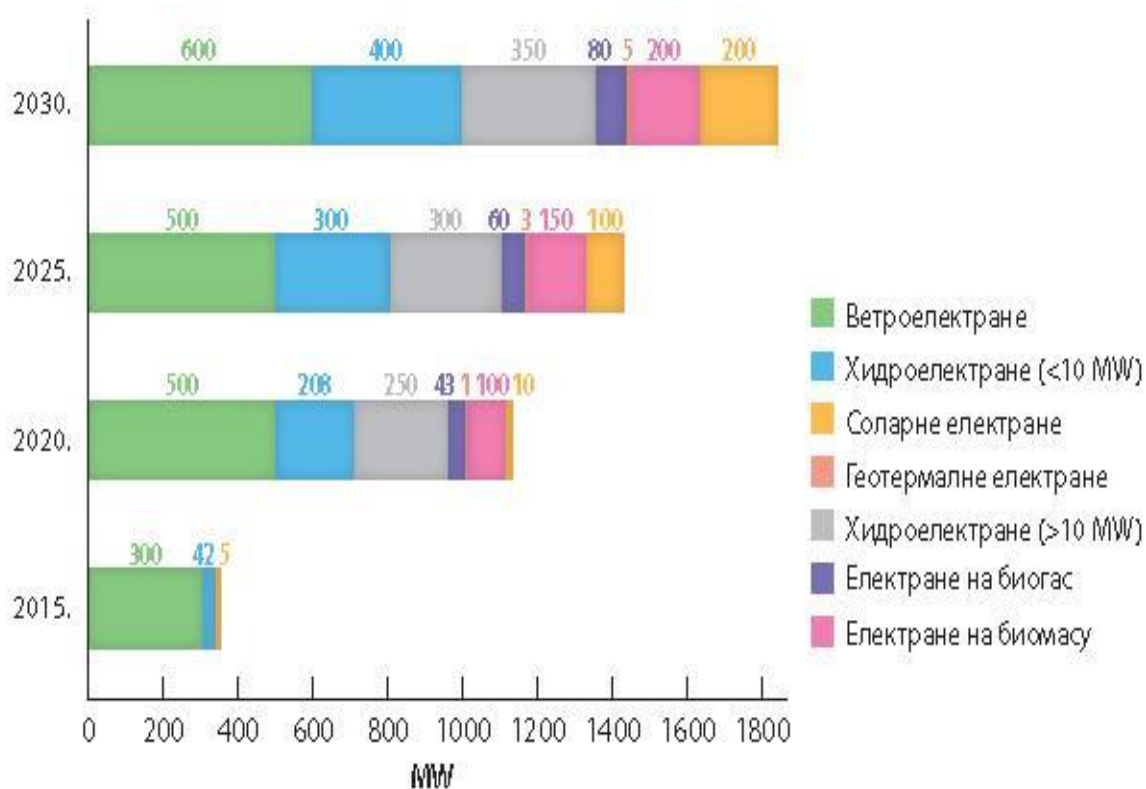
Navešćemo primer hidropotencijala na teritoriji Srbije koji je relativno precizno određen. Kategorija „teorijski hidropotencijal“ se procenjuje na 31 TWh/godišnje. Od čega je tehnički iskoristivo oko 19,5 TWh, dok je ekonomski iskoristiv potencijal 16,7 TWh. Veći deo hidropotencijala (preko 10 TWh/godišnje) već je iskorišćen u postojećim hidrocentralama. Instalirana snaga postojećih hidroelektrana čini oko 1/3 ukupno instaliranih elektrana u Srbiji. Tako lagano objektivizirajući postojeći hidropotencijal, dolazimo da je ekonomski opravdano iskoristivo još oko 5 TWh/godišnje ali sa nepovoljnom strukturom objekata. Podrazumeva se izgradnja većeg broja malih elektrana na granici ekonomičnosti.

Ukupno procenjene mogućnosti izgradnje vetroelektrana u Srbiji procenjuje se na 1300 MW instalirane snage sa mogućnošću proizvodnje od 2,3 TWh/god. iz čega proističe da bi prosečno iskorišćenje snage bilo 20%.

Uredba o merama podsticaja proizvodnje električne energije korišćenjem obnovljivih izvora energije i kombinovanom proizvodnjom električne i toplotne energije, predviđa stimulativnu cenu od 9,2 centa/kWh i ograničava ukupno izgrađen kapacitet za podsticajnu cenu na 500 MW.

Kada je u pitanju solarna, geotermalna i energija biomase, poznate su relevantne bilansne veličine i određene su podsticajne cene za buduće investitore.

Nacrt Strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2025. god. sa vizijom do 2030., predviđa izgradnju kapaciteta za proizvodnju električne energije korišćenjem OIE (*Dijagram V-6, ref.11*). Ovo upućuje da pažnju treba usmeriti prvenstveno na probleme uključivanja vetroelektrana.



Дијаграм V-6: Пројекција изградње капацитета за производњу електричне енергије коришћењем ОИЕ

Tehničke specifičnosti i ekonomika obnovljivih izvora energije (OIE)

Prvenstveni motiv za strateško opredeljenje ka OIE smanjivanje ispuštanja, sada već alarmantnih, količina gasova koji proizvode efekat „staklene bašte“ i klimatske promene s tim u vezi, u procesu proizvodnje energije. Ispušteni gasovi ne sadrže samo CO₂, već i okside azota i fine čestice. Nedavno je saopštila Svetska meteorološka organizacija, da se zagrevanje Zemlje zbog štetnih gasova povećalo za 34% od 1990. godine. U 2013 nivo ispuštanja štetnih gasova je dostigao novi rekordni nivo. Nivoi CO₂ su za 142% veći nego 1750. god. emisije metana su za 253% a azotnih oksida za 121% veće nego te godine.

Razne studije procenjuju „društvenu cenu“ koja se čini i koju treba pridružiti i platiti u procesu proizvodnje električne energije u raznim zemljama EU. (Tabela 1)

EXTERNAL COST FIGURES FOR ELECTRICITY PRODUCTION IN THE EU FOR EXISTING TECHNOLOGIES ¹									
(IN € CENT PER kWh*)									
Country	Coal & lignite	Peat	Oil	Gas	Nuclear	Biomass	Hydro	PV	Wind
AT				1-3		2-3	0.1		
BE	4-15			1-2	0.5				
DE	3-6		5-8	1-2	0.3	3		0.6	0.05
DK	4-7			2-3		1			0.1
ES	5-8			1-2		3-5**			0.2
FI	2-4	2-5				1			
FR	7-10		8-11	2-4	0.3	1	1		
GR	5-8		3-5	1		0-0.8	1		0.25
IE	6-8	3-4							
IT			3-6	2-3			0.3		
NL	3-4			1-2	0.7	0.5			
NO				1-2		0.2	0.2		0-0.25
PT	4-7			1-2		1-2	0.03		
SE	2-4					0.3	0-0.7		
UK	4-7		3-5	1-2	0.25	1			0.15

* asB-total of quantifiable externalities (such as global warming, public health, occupational health, material damage)

** biomass co-fired with lignites

Tabela 1.

Jedan takav sistem već funkcioniše u okviru EUETS (European Union Emission Trading System), gde zemlje članice EU trguju u okviru propisanih kvota za ispuštanje gasova. Očekuje se da iduće godine i Srbija pristupi ovoj porodici država. Tabela 1. daje jednu procenu ove vrste troškova za razne vidove proizvodnje u raznim zemljama. Činom pristupanja će i u našoj zemlji značajni troškovi dodatno opteretiti proizvodnju iz termoelektrana. Na našu žalost, u Srbiji 70% električne energije dobijamo iz lignita koji je specifično veliki zagađivač. U tehnoekonomskim analizama i kalkulacijama koje se trenutno rade u Srbiji računa se sa troškovima od 1,5 c/kWh za postojeće i buduće termoelektrane koje koriste lignit, ili 15 Eu/tona ispuštenog CO₂. Trenutna cena ispuštanja CO₂ je svega 7 Eu/tona iako je prethodno bila i 30 Eu. Do pada je došlo usled velike ponude energije iz OIE (najviše zahvaljujući vetroelektranama).

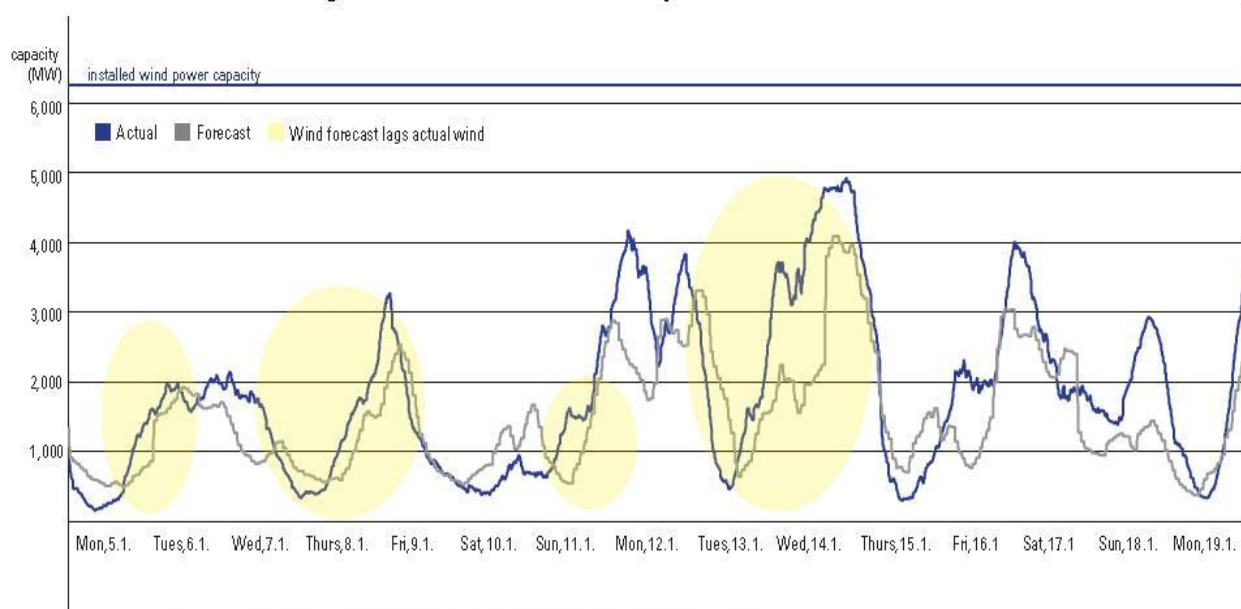
Dugoročno gledano, Srbija mora razviti koncept dalje izgradnje elektroenergetskih kapaciteta sa jasnim tehnoekonomskim pokazateljima i procenama. U svakom slučaju, korisno bi bilo sačuvati svoje potencijale OIE, u cilju da se izbegne kupovanje prava za ispuštanje štetnih gasova u budućnosti. Cilj smanjivanja emisija gasova mora se optimizirati uzimajući u obzir ne samo opcije sa uključivanjem OIE već i razmatranje novih rešenja kod postojećih postrojenja, kao i naprednih tehnologija termoelektrana na ugalj (npr. CCS-Carbon Capture Storage, koncept sa uklanjanjem i skladištenjem ugljenika nakon sagorevanja). Ovakvi koncepti se danas razvijaju u cilju

da ekološki i ekonomski postanu konkurentni vetroelektranama odnosno solarnim i drugim OIE.

Kada je ekonomika OIE u pitanju, glavne specifičnosti proističu iz intermitentnosti njihove proizvodnje. Najčešće raspravu o ekonomičnosti ovih izvora svodimo samo na njihove proizvodne troškove i podsticajne tarife koje se administrativno postavljaju. Na osnovu ova dva parametra budući investitori procenjuju bonitet svojih investicionih ulaganja. Ovakvo rezonovanje ima logiku dok je učešće tih novih izvora marginalno. Kada njihov udeo poraste, nastaje i jedan broj novih problema. Zemlje sa većim učešćem OIE, danas sa manje ili više uspeha rešavaju. Dolazi do interakcije sistema i novopriključenih izvora. Ovaj rad je u ovom pogledu usmeren na vetroelektrane, koje u aktuelnom vremenu u Evropi i Svetu postaju, u pojedinim zemljama, rasprostranjeni izvori elektroenergije.

Pouzdanost proizvodnje vetroelektrana, jednim delom, ograničena je nepreciznošću višednevnih prognoza unapred .

Figure 3: Wind Forecast Compared with Actual Wind

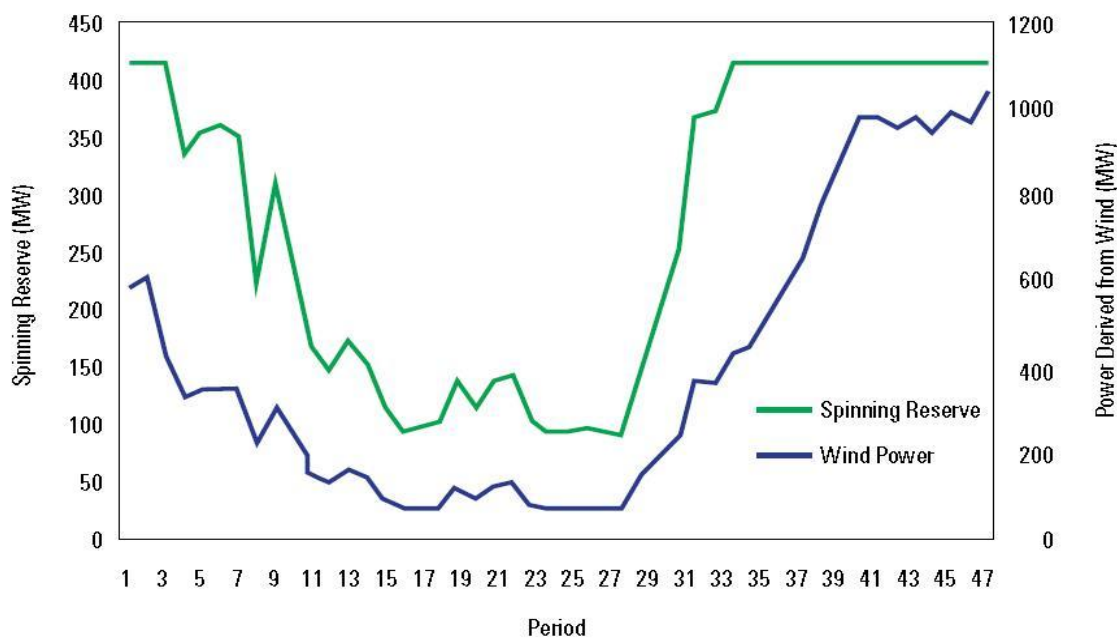


Source: Wind Report 2005, Munich: E. ON Netz, GmbH 2005, p. 10.

Slika 3. Nesklad prognoze i ostvarene proizvodnje

Slika 3 pokazuje primer nesklada prognozirane i aktuelne proizvodnje. Varijacije mogu biti znatne kao na sl., sa oštrim gradijentima i propadima snage. Fizički se ovo mora kompenzovati u okviru upravljanja elektroenergetskim sistemom, uključivanjem raznih vidova brze rezerve, akumulacionih postrojenja i ukupne rezerve u sistemu.

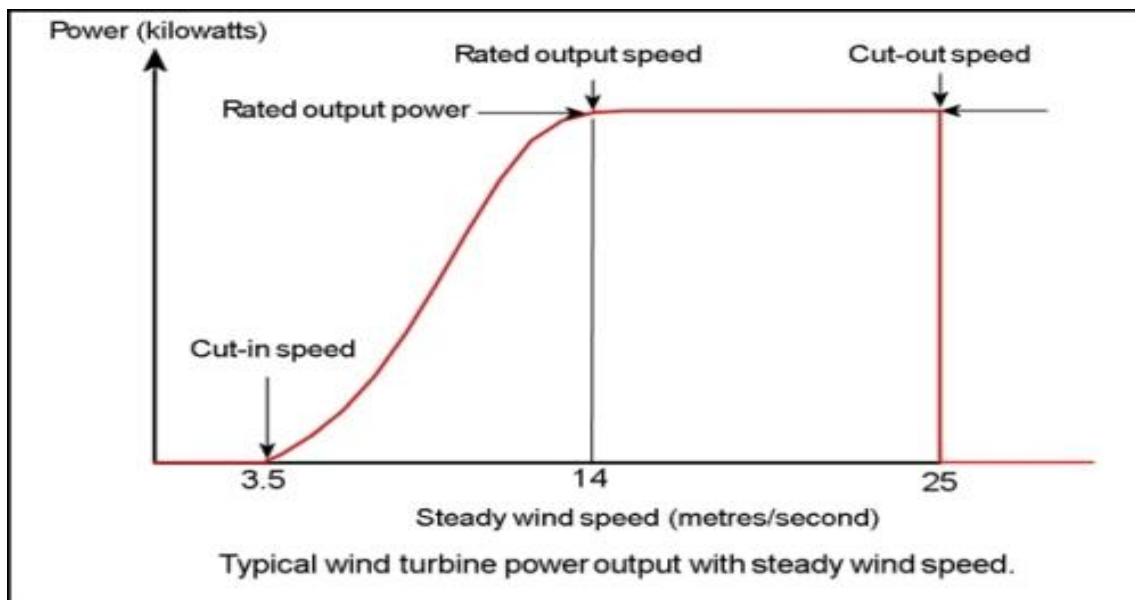
Figure 4: The Relationship between Spinning Reserve and Wind Power as Illustrated on a Typical Winter Day on the North Island of New Zealand (periods are 30 minutes)



Source: Goran Strbac et al., *Summary of Findings: New Zealand Wind Integration Study* (London: Imperial College, April 2008).

Slika 4. Obrtna rezerva nužna za stabilan rad sistema

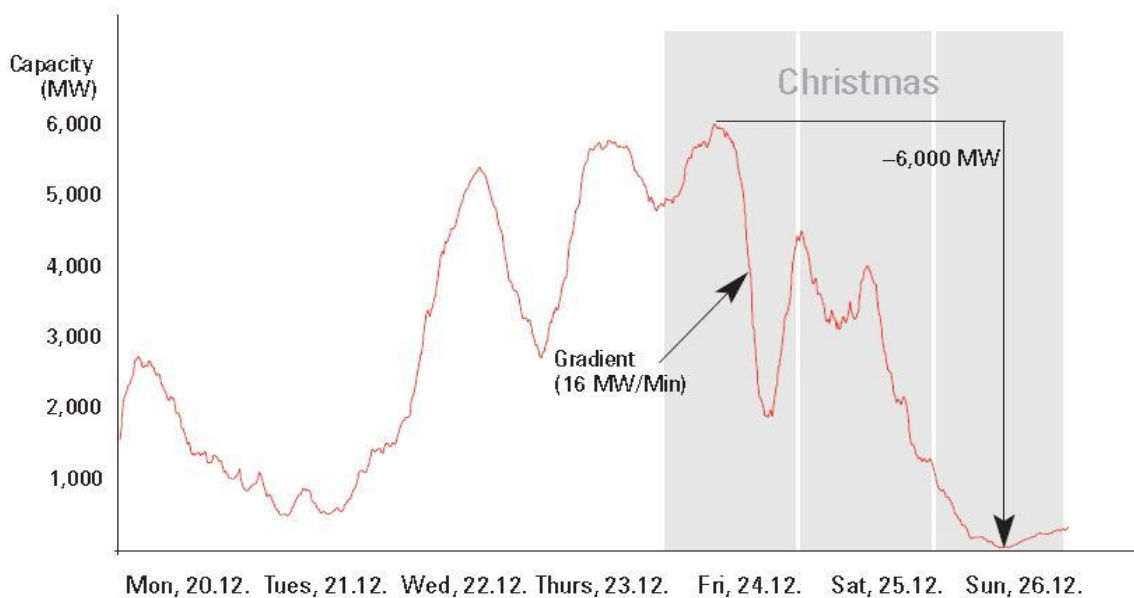
Potrebna rezerva, procentualno raste sa povećanjem učešća vetroelektrana. Drugim rečima, povećanjem udela vetroelektrana raste nesigurnost snabdevanja. Terminom „*Capacity credit*“ u engleskoj praksi se označava snaga koju vetroelektrane ili neka druga vrsta izvora, mogu da zamene i supstituišu i ona je mnogo manja nego što je priraštaj snaga vetroelektrana. Ovo proističe iz meteorološke nesigurnosti i karaktera vetroelektrana. Posebne probleme nameću ispadi vetroturbina zbog prekomernog vetra.



Slika 5. Tipičan dijagram rada vetroturbine

Operator sistema u tim trenucima mora da angažuje rotacionu rezervu, koja po pravilu ima i najveću cenu, naročito ako se kupuje na tržištu.

Figure 6: 2004 Christmas Wind Power Variability, Germany



Source: E.ON Netz, *Wind Report 2005*, p. 8.

Slika 6. Proizvodnja vetroelektrana tokom Božićnih praznika u Nemačkoj 2004.

Ako se pritom radi o gasnim ili dizel agregatima onda se istovremeno kviri i ekološki karakter vetroenergije.

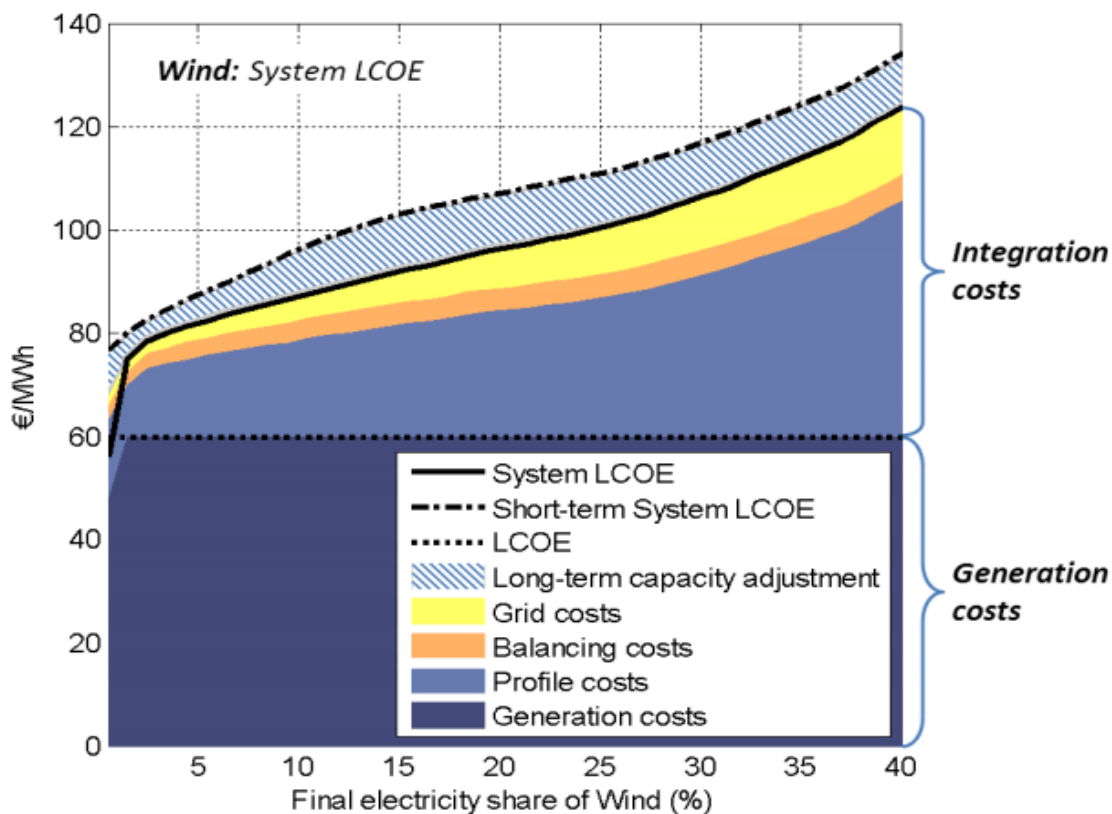
Razni analitičari se donekle razlikuju u analitičkim metodologijama i proceni troškova nastalih integracijom varijabilnih OIE u sistem. Analiza (Ref.2) ih deli i specificira na sledeći način:

- Troškovi koji nastaju zbog karaktera izvora (profile cost)

Kod većeg učešća varijabilnih varijabilnih OIE, ovi troškovi nastaju kao posledica nesklada proizvodnih karakteristika sa jedne strane i potreba konzuma sa druge. Nesklad povlači angažovanje veće rezerve i smanjenje satnog iskorišćenja baznih elektrana. Proizvodnja koja prevazilazi potrebe potrošnje takođe donosi dodatne troškove.

- Balansni troškovi - Nastaju zbog intermitentnosti i dnevnih neočekivanih promena,
- Troškovi prenosnoj mreži - Nastaju kao posledica neravnomernih i neplaniranih tokova u mreži.

Nabrojani efekti se vide na *Slici 7*, gde svedeni troškovi energije (LCOE) rapidno rastu sa rastom učešća vetroelektrana u ukupnoj proizvodnji sistema. Svedeni ili nivelisani troškovi električne energije su uobičajena mera prihvaćena u praksi, za poređenje raznih energetske opcija.



Slika 7. Ukupni troškovi proizvedene energije (vetar)

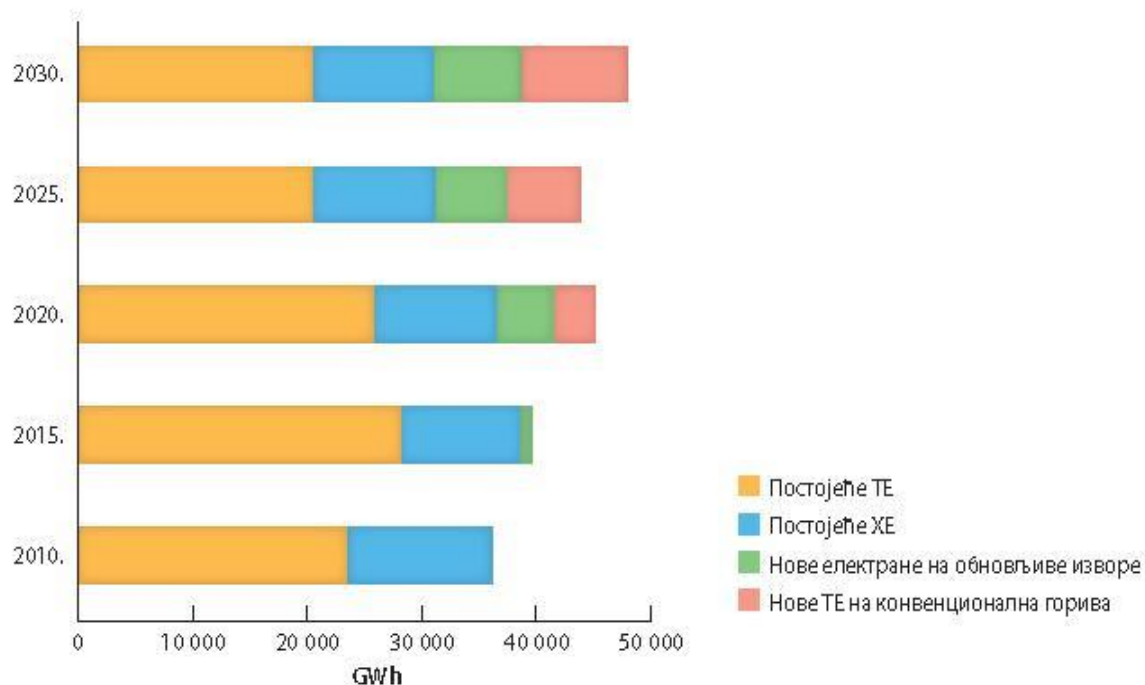
Slika 7. daje prikaz tzv. System LCOE, što predstavlja zbir troškova proizvodnje i troškova integracije po komponentama koje su prethodno objašnjene, za slučaj vetroelektrana. Ovaj sistem u pristupu daje daleko objektivniju komparativnu sliku.

Nacrt Strategije razvoja energetike Srbije do 2025. sa vizijom do 2030, predviđa izgradnju 500 MW vetroelektrana u narednih 10 godina, tako da će prema ovim predviđanjima, već narednih godina ovi problemi stići na dnevni red. Kod nas je do sada, urađen mali broj analiza na ovu temu. *Ref 4.* analizira moguću integraciju 500 MW vetroparka u Južnom Banatu. Uočavaju se očekivani problemi, sa kojima se već danas susreću zemlje u EU sa velikim učešćem eolske energije. Analizira se kakve efekte izaziva uklapanje vetroelektrane na termo – vento - hidro kombinaciju zajedničkog rada. Iz analize proizilazi predlog rešenja za optimizaciju rada u sistemu elektrana EPS-a. Predlog rešenja je izgradnja RHE Bistrica sa opsegom snage skoro 1400 MW (od -680 MW do 700 MW). Sa 4x175 MW agregatima, kao idealno rešenje za EPS. Prema nekim ranim procenama ova pumpno - akumulaciona elektrana bi vraćala upumpanu električnu energiju uz uvećanje ulazne cene za 14 din/kWh. Studija konstatuje da bi RHE Bistrica bila idealno balansno rešenje kao tandem postrojenje vetroelektrani od 500 MW planiranoj u Južnom Banatu.

Zaključak

Izgradnja i planiranje OIE dobilo je zamah poslednjih godina. Razmatranje ekonomike ovih izvora kod nas, je za sada pojednostavljeno i svodi se na procenu isplativosti na strani investitora, baziranu na utvđenim podsticajnim tarifama ("FEED IN") za razne kategorije OIE. Inače ove podsticajne tarife su u našoj zemlji među najvišim u Evropi. Istovremeno je prosečna prodajna cena električne energije najniža u okruženju, što je svojevrsna kontradikcija. Trend u EU je da se podsticajne tarife postepeno smanjuju ili čak ukidaju. Istovremeno, razvijene zemlje izvode tehnokonomске analize daljeg uvođenja OIE na kompleksan način. Uzimaju se u obzir svi problemi i pridruženi troškovi koji nastaju integracijom OIE u elektroenergetski sistem.

Elektroenergetiku Srbije u naredne dve dekade očekuju veliki zadaci, samim tim i izdaci. Alarmantno zvuči podatak da će u narednih desetak godina oko 1000 MW termoelektrana na ugalj prestati sa radom (*Dijagram V-3, ref.11*).



Дијаграм V-3: Пројекција производње електричне енергије

Istovremeno se očekuje priraštaj kapaciteta OIE od oko 1000 MW, što u proizvodnom smislu nije ekvivalent ispalim termoelektranama. U ovom trenutku se čini da za ostvarivanje ovih ambicioznih planova ne postoje mnogi preduslovi. Analitičko - studijski i finansijski u prvom redu.

LITERATURA

1. *„The economics of renewable energy“* Geofry Heal, Cambridge 2009.
2. *“System LCOE: What are the costs of variables?”* Falco Ueckerd at all, Potsdam-Institute for Climate Impact Research
3. *“Analiza pariteta cena električne energije prema ostalim energentima 2005, 2006,...2013.godina”,* Jan Klinko dipl.inž.
4. *„Distribuirani izvori energije”,* Dr.V.Mijailović
5. *„Analiza uklapanja vetroelektrana u EES Srbije na eksploataciju proizvodnih kapaciteta EPS-a”,* Grupa autora iz JP Elektroprivreda Srbije i ETF Univerziteta u Beogradu
6. *„Realni potencijal obnovljivih izvora energije u Srbiji“* Dr.M.Mesarović
7. *The limits of wind power”* W.Korchinski, A.Smith Institute
8. *„Zakon o energetici”,* Sl. Glasnik br.15/15.
9. *„Izazovi na tržištu električne energije”,* Dr S.Filipović, Dr.Bogdan Tanić
10. *Uredba o merama podsticaja za povlašćene proizvođače električne energije* Sl. Glasnik RS
11. *Нацрт стратегије развоја енергетике Републике Србије за период до 2025. године са пројекцијама до 2030. године*

Novi Sad februar, 2015.

Jan Klinko, dipl.ing.