

Opća svojstva nekonvencionalnih/obnovljivih izvora energije

Marijan Kalea

Vijenac I.Meštrovića 6

31000 Osijek

marijan.kalea@os.t-com.hr

Uvod

- Danas tehnički i ekonomski masovnije dostižni nekonvencionalni izvori energije *za proizvodnju električne energije su*: geotermalna energija, biomasa (te bioplin i otpad), vodne snage iskorištene u malim HE, te energija vjetra i Sunčeva zračenja.
- Svojstva nekonvencionalnih izvora energije ne možemo promatrati izdvojeno od općenito znanih svojstava konvencionalnih izvora – poželjna i nepoželjna!
- Naglašenije poželjno svojstvo je mogućnost raspršenog (disperziranog) instaliranja postrojenja.
- Naglašenije nepoželjno svojstvo je potreba držanja rezerve u konvencionalnom sustavu za sve oblike *nestalne* nekonvencionalne energije.

Obnovljivost

Obnovljivost pojedinog izvora energije najlakše poimamo ako kažemo kako je obnovljiv izvor onaj čiji se prosječni dotok svake godine ponavlja – uz stanovita odstupanja – barem za ljudsko poimanje vremena. Dakle, svi promatrani a danas raspoloživi nekonvencionalni izvori obnovljivi su.

Geoterm.	Biomasa	Male HE	Vjetar	Sunce FN
----------	---------	---------	--------	----------

Mogućnost raspršene (disperzirane) primjene

Bitno poželjno svojstvo! Svi izvori nekonvencionalne energije – dakako, ako su raspoloživi na promatranom mjestu – mogu se koristiti u malome, na komunalnoj ili još nižoj razini, približiti potrošnji – čak u vlastitoj režiji, pri tome djelomice ili potpuno u samogradnji – time se trošak rada pri instaliranju, pogonu i održavanju praktički dade izbjeći ili barem prikriti.

A, korist za sustav: usklađenim dimenzioniranjem snizuje se *prosječno* opterećenje nadređenih električnih mreža i – time – gubici u tim mrežama!

Geoterm.	Biomasa	Male HE	Vjetar	Sunce FN
----------	---------	---------	--------	----------

Sniženje uvozne ovisnosti

Povećava se ukupna sigurnost *dobave* energenata, jer su nekonvencionalni oblici energije a priori domaći. To je vrlo važno svojstvo za veliku većinu europskih zemalja jer je u njih zatečena uvozna ovisnost viša od 50%. Razlikovati – pri tom gledanju – ukupnu sigurnost dobave na godišnjoj razini od trenutne, tekuće pouzdanosti *opskrbe* koja može biti značajno ugrožena ukoliko je udio *nestalnih* konvencionalnih (velike HE) i nekonvencionalnih izvora energije visok, a rezerva stalnih izvora energije u elektroenergetskom sustavu mala.

Geoterm.	Biomasa	Male HE	Vjetar	Sunce FN
----------	---------	---------	--------	----------

Povećanje domaćeg zapošljavanja

Ono bi se povećavalo kada bi se povećavala domaća proizvodnja komponenata ili sustava, a pogotovo uz značajniji izvozni udjel u njihovim isporukama. Dakle, trebalo bi se raditi o učinkovitosti podjednakoj inozemnim uzorima, cijenama sumjerljivim uvoznjoj konkurenciji te o kreditnoj i poreznoj podršci kakvu eventualno uživa strana konkurencija... Inače, teško je govoriti o nekakvom direktno primjenjivom iskustvu neke zemlje u kojoj je došlo do velikog zapošljavanja ali i godišnjim isporukama koje se mjere tisućama megavata.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Kumulativna CO₂-neutralnost

Najčešće se ističe ta neutralnost prilikom pretvorbe nekonvencionalnog oblika u iskoristiviji oblik (*izravna emisija*). Za biomasu to je ispunjeno samo ako je godišnje iskorištavanje mase jednako ili manje od godišnjeg prirasta nove mase. Promatra li se čitav energijski lanac, od pridobivanja prirodnog oblika energije, preko transporta i njegove pripreme za korištenje, te energije potrebne za izradu i transport opreme i materijala za izgradnju postrojenja i njihova zbrinjavanja nakon korištenja (*neizravna emisija*) dolazi se do pojma ukupne, *kumulativne* emisije, onda izlazi kako je primjena Sunčeva zračenja kumulativno „kvazi-CO₂-neutralna“.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Utrošak energije pri pridobivanju

Kod ogrjevnog drveta, biomase i otpada javljaju ti utrošci energije (koji mogu biti toliko značajni da cijela stvar postane energetske neracionalna), primjerice za sječu drvne mase, za nadoknadno pošumljavanje i uzgoj šume, za transport od mjesta sječe do mjesta korištenja te za pripremu drveta za korištenje. Slično je s ostalom biomasom, bioplinom i otpadom, jedino tu može izostati utrošak pri uzgoju jer se uzgoj odvija neovisno od eventualnog energetske korištenja, primjerice slama nastaje kao rezultat poljoprivredne proizvodnje pšenice, pa će ili strunuti ili se energetske iskoristiti.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Lokalno opterećenje okoliša emisijom

Općenito je maleno ili ga uopće nema. Ali korištenje vjetrom izaziva buku i enervantnu pokretnu sjenu za sunčana vremena na tlu, a izgaranje biomase izaziva emisiju plinova eventualno manje štetnih od konvencionalnih goriva jer praktički nema sumpora (kao u ugljenu ili nafti). Ipak je emisija iz tih postrojenja nešto veća nego li iz konvencionalnih postrojenja iste snage, jer riječ je o nešto manjem stupnju djelovanja pri pretvorbi energije i manjim jedinicama. Emisija kod korištenja otpada može biti i opasna ako se prethodno iz otpadaka (smeća) ne izdvoje evidentno štetni sastojci.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Lokalno vizualno opterećenje okoliša

Kod vjetroelektrana zna biti znatno, ako je lokacija smještena na kakvo uzvišenje ili planinu do koje se mora izgraditi pristupni put i time znatno i zauvijek osakatiti zatečeni prirodni ambijent. Jednako tako, izgradnja većeg fotonaponskog postrojenja na slobodnom tlu zauzima ogromnu površinu, zauvijek opterećujući panoramu (za 50 MW instalirane snage treba tlocrt od 200 nogometnih igrališta!). Ostali nekonvencionalni oblici energije, na mjestu svoga korištenja ne opterećuju vizualno okoliš bitno drugačije od konvencionalnih rješenja.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Investicije i proizvodna cijena

Investicije 900-10000 eura/kW (PTE ~ 500 eura/kW)

Otkupne cijene el.energije u Europi (eurocenta/kWh):

-Geotermalne elektrane 9-17

-Elektrane na biomasu 5-21

-Male HE 4-15

-Vjetroelektrane 6-13

-Fotonaponske elektrane 15-60

Cijena temeljne električne energije EEX 4,5

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Stupanj djelovanja kod pretvorbe u el.energiju

Velike hidroelektrane	do 95%
Plinsko-parne elektrane	do 60%
Vjetroelektrane i elektrane na biomasu	~ 35%
Geotermalne elektrane, električno korištenje	~15%
Fotonaponska ćelija – monokristalna	12-16%
Fotonaponska ćelija – multikristalna	11-14%
Fotonaponska ćelija – amorfna	do 6%

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Lokalno zauzimanje prostora

Veliko je pri korištenju onim nekonvencionalnim oblicima, čija je površinska gustoća mala. Za fotonaponsko korištenje Sunčevim zračenjem to je izrazito naglašeno, a kod korištenja vjetrom nešto manje. Ogrjevno drvo te ostala biomasa i otpad traže nešto više prostora od onoga kojeg bi tražila konvencionalna termoelektrana jednake snage, uz znatnije veći skladišni prostor. Ogrjevno drvo može se i izravno koristiti, pa onda opet traži prostor za uskladištavanje. Geotermalna energija, ukoliko se koristi izravno za zagrijavanje, troši najmanje prostora.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Utrošak energije za materijal i opremu

Pojedini izvor mora neprekidno raditi i nekoliko godina, da bi tek tada postao neto-proizvođač energije. Jer treba proizvesti cement, čelik, staklo, aluminij i razne druge materijale i pri toj proizvodnji utrošiti energiju. A kako za pojedine oblike nekonvencionalne energije treba mnogo takvog materijala (temelji i nosači fotoćelija, same fotoćelije, visoki betonski ili čelični stupovi vjetrogeneratora, pristupni putevi itd), to se energija za proizvodnju opreme i materijala ne smije zanemariti. Naglašeni utrošak energije je pri proizvodnji fotonaponskih ćelija (što viši stupanj djelovanja – više utrošene energije!).

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Potencijal

Prema ukupnoj sadašnjoj svjetskoj godišnjoj potrošnji primarne energije potencijal obnovljivih izvora energije je:

-Sunčevo zračenje	12000 puta
-Biomasa	2 do 3 puta
-Vjetar	33%
-Vodne snage (velike i male HE)	25%
-Geotermalna energija	3%

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Površinska raspodjela (distribucija)

Sunčevo zračenje dopire do svakog izloženog kutka Zemlje, ako ne izravno – onda barem difuzno. Donekle je sukladna s potražnjom i površinska distribucija otpada (otpada ima svugdje gdje ima aktivnosti ljudi a tu je potrebna i energija). Ostali nekonvencionalni oblici energije nisu ravnomjerno raspoređeni po globusu (male HE, biomasa, vjetar, geotermalna energija). Valja znati da je snaga vjetroelektrane proporcionalna brzini vjetra na *treću* potenciju! Dvostruko veća brzina vjetra na sjeveru Europe, znači 8 puta veću snagu vjetroelektrane od one koju bi imala na jugu Europe a jednakog promjera elise.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Izvorno uskladištenje i transport

Ogrjevno drvo, ostala biomasa i otpad daju se transportirati na razumno veliku udaljenost, jer bi pretjerana udaljenost tražila više energije za transport od energetske sadržaja tvari koja se prevozi, pa bi to bilo energetski nerazumno; to im je *bitno ograničavajuće svojstvo*. Ali, biomasa i otpad uskladištivi su oblici energije i to im je *bitno poželjno svojstvo*. Sva konvencionalna goriva, geotermalna energija i toplina okoline zapravo su prirodno, izvorno uskladišteni oblici energije.

Geoterm.	Biomasa	Male HE	Vjetar	Sunce FN
----------	---------	---------	--------	----------

Trajanje iskorištenja instalirane snage

Omjer godišnje proizvedene energije i instalirane snage, maleno je kod svih izvora čije su prirodne oscilacije velike, a uskladištenje nemoguće, jer su samo mali dio godišnjeg vremena *u punom pogonu*. Vjetroelektrane u Njemačkoj (najviše ih je tamo u svijetu) imaju vjetra toliko da bi proizvele cijelu svoju godišnju proizvodnju električne energije kada bi jedan dan radile punom snagom i onda četiri dana potpuno mirovale, i tako redom! Za Sunčevo zračenje to je još dvaput nepovoljnije. Vodotoci za male HE znaju posve presušiti.

Geoterm.	Biomasa	Male HE	Vjetar	Sunce FN
----------	---------	---------	--------	----------

Rezerva u konvencionalnom sustavu

Može biti znatna, praktički može doći do udvostučenja instalacije na nacionalnoj razini, radi li se o nestalnom izvoru energije. *To je najnepovoljnije svojstvo svih nestalnih izvora energije!* Regulacijska svojstva dijela takve rezerve moraju biti iznimno visoka. Prijenosna mreža, između područja s nekonvencionalnim izvorima i područja u kojima je rezerva, također mora biti pojačana. Nijemci uzimaju da je potrebna snaga za rezervu 0,85-0,95 MW po svakom megavatu u vjetroelektranama, radi sačuvanja sigurnosti opskrbe.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Mogućnost kogeneracije

Moguća je samo kod izvora iskorištenih kao gorivo u termoelektrama-toplanama (nekomercijalna goriva) ili ako se geotermalna energija koristi za pogon takve elektrane, dakle mora se raditi o vrlo vrućem izvoru. Ali, vrlo bitno: u blizini postrojenja mora biti primjereno velika *toplinska potrošnja*, inače se nema kamo isporučivati proizvedena toplina. Kako je to u prerađivačkoj i procesnoj industriji čest slučaj, to je rješenje s vlastitom elektranom-toplanom naglašeno privlačno, pogotovo raspolaže li se s vlastitim energetski vrijednim otpadom.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Površinska gustoća

Mala je za Sunčevo zračenje, znatno manja za biomasu, bioplin i otpad, te samo nešto veća za vjetar (ali tamo gdje ga uopće ima raspoloživog za energetska korištenje), jedino je kod malih hidroelektrana i kod toplih izvora površinska gustoća primjereno visoka. Na jedan četvorni metar na našoj geografskoj širini dostruji godišnje 1200-1600 kilovatsati Sunčeva zračenja, a ako uzgojimo pšenicu na tom četvornom metru, slama će imati energetska sadržaj od samo 2 kilovatsata.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Oscilacija prirodnog dotoka

Velika je kod svih nestalnih oblika energije. Biomasa sazrijeva praktički trenutno i onda se to ponavlja tek za godinu dana; no pomaže mogućnost uskladištenja. Vjetar ima oscilaciju od nula do *preko sto posto*, jer pri olujnom vjetru mora se obustaviti korištenje kao i pri vrlo malim brzinama vjetra (sveukupni angažmani vjetroelektrana u Njemačkoj variraju između 0,5% i 88% ukupne instalirane snage). Sunčevo zračenje jednako tako predstavlja izvor s oscilacijom od 0 do 100 posto, jer ga noću uopće nema. Male HE također mogu biti na takvim vodotocima, koji u određenim prilikama znaju posve presušiti.

Geoterm.

Biomasa

Male HE

Vjetar

Sunce FN

Prije zaključaka

- Korištenje nekonvencionalnim izvorima energije ima podjednak broj prednosti i mana. Obnovljivi izvori nisu ni svemogući niti nemogući! Istaknimo i to, da što je ovdje ovako – tamo je onako, te što je ovako danas – sutra će moguće biti drugačije. Stoga valja vrlo oprezno u svakom novom primjeru razmotriti baš *sve okolnosti slučaja*, te primjereno energetsom sustavu o kojemu je riječ, pažljivo ih vagati kod izbora rješenja s najmanje mana.
- Misao akademika Hrvoja Požara (1916–1991), kojoj se neprekidno vraćao: *Vrijednost svake jedinice (energetskog, elektroenergetskog) sustava ovisna je, kako o značajkama te jedinice – tako i o značajkama sustava, te nije stalna nego se vremenom mijenja.*

Glavni zaključci

- Elektroenergetski sustav koji bi se oslanjao samo na nestalne izvore energije je *nemoguć ili barem ekonomski nedohvatljiv*. Skladno se trebaju prožimati stalni i nestalni izvori energije, radi sigurne i ekonomične opskrbe električnom energijom.
- Među nekonvencionalnim izvorima energije, trebalo bi favorizirati geotermalnu energiju, jer jedino ona predstavlja stalni izvor. Kako su biomasa i otpad nestalni ali uskladištivi izvori energije, to imaju *značajnu prednost pred korištenjem svim drugim oblicima*, jer ne traže rezervu u konvencionalnom sustavu. No, zbog sniženja energije utrošene za njihovu dopremu, trebaju se koristiti što raspršenije (disperziranije) i uz kogeneraciju.
- Opravdano je poticati primjenu samo onih nekonvencionalnih izvora energije koja zapošljava u što većoj mjeri radnike u *domaćoj industriji ili poljoprivredi* (tu opet: korištenje biomasom).