

# Vybrané aspekty využívania obnoviteľných zdrojov energie

Využívanie obnoviteľných zdrojov energie je mnohokrát polemické. Nie vždy využívanie týchto zdrojov je výhodné hlavne z ekonomického hľadiska. Hoci mnohí prívrženci využívania obnoviteľných zdrojov často podčiarkujú hlavne ekologickú stránku, predsa len ekonomické aspekty určujú záujem verejnosti o využívanie týchto netradičných zdrojov. V danom príspevku sú uvedené len vybrané aspekty využívania obnoviteľných zdrojov, niektoré špecifické vlastnosti týchto zdrojov a možnosti ich efektívneho využívania

Obnoviteľné zdroje energie môžu hrať významnú úlohu pri výrobe nielen elektrickej ale aj tepelnej a iných druhov energie. Často však využívanie týchto zdrojov podlieha kritike hlavne z hľadiska ceny získanej energie, ktorá v mnohých prípadoch niekoľkokrát prevyšuje cenu energie získanej v klasických zdrojoch. Okrem toho energia z OZE sa vyznačuje vysokou mierou nestability v čase. V niektorých prípadoch môže dôjsť k prudkému poklesu disponibilného výkonu a následne je potrebné využívať rezervné výkony, alebo výpak, prudkému nárastu a potom vznikajú problémy s realizáciou tejto energie. Samozrejme, nepozerajúc na tieto špecifiká, na náročnosť z hľadiska riadenia výroby, prenosu a spotreby takto získanej energie, predsa len existuje celý rad možností efektívneho jej využívania.

V príspevku sú uvedené viaceré špecifické vlastnosti OZE, ich podstata a možnosť riešenia problémov vyplývajúcich z nich. Práve pohľad na energetiku, ekológiu a ekonomiku určitých oblastí ako celku, dáva možnosť efektívne využívať OZE. Vzájomnou kombináciou viacerých zdrojov, výrobných technológií a uceleného systému riadenia je jednou z ciest efektívneho využívania nielen vysokovýkonných zariadení ale aj zariadení nižšieho výkonu. Takéto zóny umožňujú zvýšiť hospodárnosť primárnych zdrojov, zvýšia zamestnanosť v danom regióne, umožnia efektívnu výrobu v danom regióne. Realizácia menších zdrojov energie, ktorá závisí od poveternostných podmienok a počasia, umožní ich správne nasadenie práve v čase, keď je zvýšený odber. V opačných prípadoch, keď je nadbytok energie z OZE je možné využívať túto energiu na výrobu iných zdrojov, napr. bioplyn, vodík a pod.

Príspevok je rozdelený na niekoľko častí. Prvá je zameraná na analýzu niektorých špecifických vlastností obnoviteľných zdrojov energie, druhá na elimináciu vybraných špecifických vlastností, v tretej sú uvedené základné princípy tvorby EEE zóny.

## Bariéry využívania obnoviteľných zdrojov energie

Jednými z hlavných nedostatkov využívania obnoviteľných zdrojov je práve relatívne nízka koncentrácia a nízky jednotkový potenciál v porovnaní s klasickými zdrojmi. Porovnanie hustoty energie pre rôzne zdroje je uvedené v tabuľke (Tab.1).

HUSTOTA ENERGIE	kW/m <sup>2</sup>
Slnčné žiarenie nad zemskou atmosférou	1,35
Slnčné žiarenie na povrchu Zeme (Slovensko - priemer)	0,1
Uhlie (spaľovacia pec veľkej elektrárne)	500
Jadrová energia (palivový článok vo veľkej atómovej elektrárni)	650
Elektrický kábel	1.000.000

Tab. 1 Hustota energie

Druhou špecifickou vlastnosťou je nerovnomernosť jednotlivých zdrojov nielen z hľadiska priestoru ale aj času, ich náhodný charakter, ťažká možnosť predikcie výkonu a možností výroby energie. Tieto bariéry je možné rozdeliť do dvoch základných skupín – technické/technologické a ekonomické.

## Technologické zvláštnosti OZE

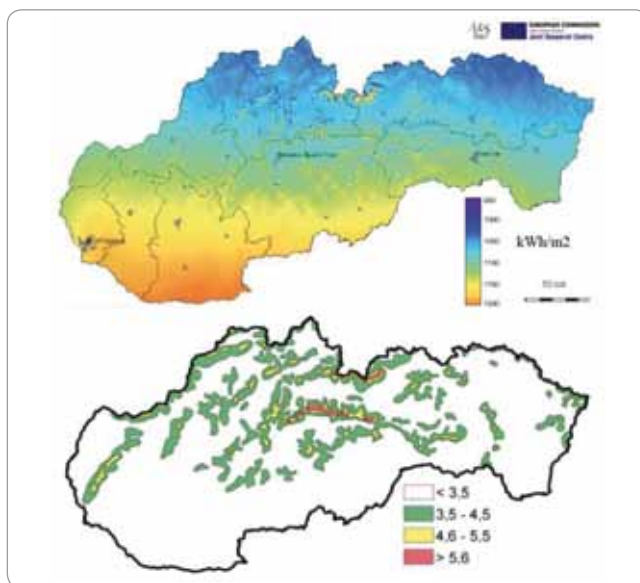
Obnoviteľné zdroje energie sú špecifickými zdrojmi energie, ktoré majú viacero vlastností, ktoré ich odlišujú od konvenčných zdrojov. Daný príspevok je zameraný hlavne na slnečnú energiu, energiu vetra a biomasu. Tieto druhy sú navzájom mnohokrát previazané.

## Priestorová rozptýlenosť zdrojov

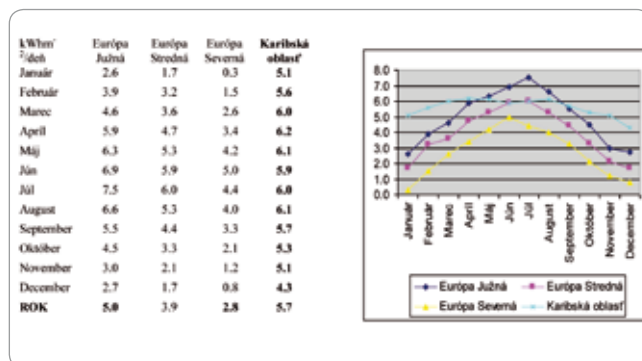
Veľkým nedostatkom obnoviteľných zdrojov je ich priestorová rozptýlenosť. Práve nízka koncentrácia energie má za následok, že výstavba veľkých energetických zdrojov je veľmi nákladná a si vyžaduje veľké nároky na priestor, z ktorého sa daná energia získava. To má za následok veľké materiálové náklady na energetické zariadenia z čoho vyplývajú veľké jednotkové náklady na jednotku výkonu v porovnaní s tradičnými zdrojmi. Samozrejme, že veľké kapitálové náklady sa neskôr vrátia v dôsledku nízkych prevádzkových nákladov. Táto skutočnosť však odrádza mnohých investorov v počiatkovej etape výstavby. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené niektoré hodnoty koncentrácie energie.

## Plošná rozptýlenosť zdrojov

Zemská atmosféra sa otepľuje v dôsledku priameho slnečného žiarenia priamo a nepriamo rozptylom žiarenia vo vzduchu (tzv. difúzne žiarenie). Súčet oboch týchto zložiek predstavuje globálne žiarenie. Množstvo dopadajúceho žiarenia na konkrétnom mieste však závisí na viacerých faktoroch ako sú napr.: zemepisná poloha; miestna klíma; ročné obdobie; sklon povrchu k dopadajúcemu žiareniu a pod.. Na (obr. 1) je možné vidieť rozloženie intenzity slnečného žiarenia a rýchlosti vetra.



Obr. 1 Priestorové rozloženie slnečnej a veternej energie



Obr. 2 Časové a priestorové rozloženie slnečnej energie

V tabuľke a grafe (Obr. 2) sú uvedené hodnoty intenzity dopadajúceho slnečného žiarenia v niektorých oblastiach sveta (sklon povrchu 30 stupňov) a ich grafické znázornenie. Jedná sa hlavne o porovnanie niektorých lokalít v rámci Európy a Karibskej oblasti. Samozrejme, že jednotlivé lokality sa odlišujú nielen v rámci priestoru ale aj času.

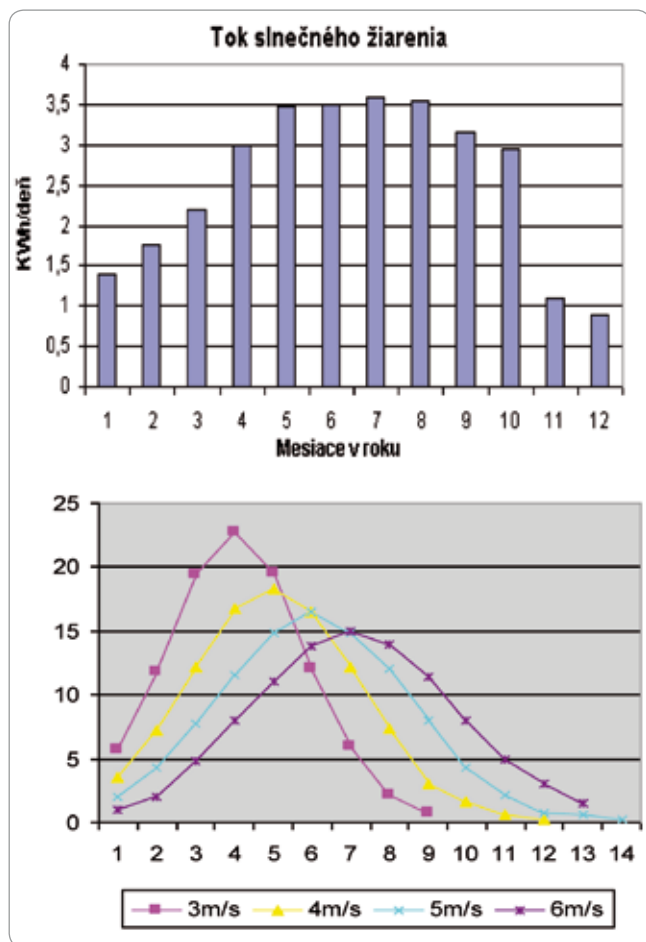
### Horizontálna rozptýlenosť zdrojov

Okrem plošného rozdelenia energie je možné pozorovať veľkú závislosť od výšky – tretieho rozmeru. Napr. výkon veterného agregátu veľmi silno (v tretej mocnine) závisí od rýchlosti vetra. Pre porovnanie rozličných zariadení je prijatá štandardná rýchlosť vetra  $v = 6 \text{ ms}^{-1}$  a výška osi rotora  $H = 10 \text{ m}$ . S rastom výšky rýchlosť vetra rastie a stáva sa omnoho stabilnejšou. Táto zákonitosť platí prakticky všade. Vietor v troposfére a stratosfére je vo všeobecnosti silný a stály. Napr., na výške 5 km priemerná rýchlosť vetra je približne  $20 \text{ ms}^{-1}$ , vo výške 10 – 12 km priemerná rýchlosť vetra dosahuje 40 (v šírke 20 – 35° N). V niektorých zimných dňoch rýchlosť v strede veterného toku môže dosiahnuť  $103 \text{ ms}^{-1}$  vo vzdialenosti niekoľko stoviek kilometrov pozdĺž smere vetra. Šírka pásu vzdušného prúdu môže byť do 500 – 180 km.

Horizontálnu závislosť je možné nájsť nielen pri veternej energii ale aj slnečnej. Veľmi často je možné pozorovať slnečné dni na horách. Práve veľké mračná zakrývajú slnečné zariadenia rozmiestnené na povrchu zeme. Pri ich umiestnení vo výške sa zvyšuje počet slnečných hodín a tiež sa znižujú straty pri prechode atmosférou.

### Časová nerovnomernosť využívania zdrojov

Druhou vlastnosťou sledovaných obnoviteľných zdrojov energie je časová nestálosť. Táto vlastnosť spôsobuje hlavne problémy s predikciou výroby energie takých zdrojov ako je slnečná energia, vietor, prílivy, prítok malých riek, teplo okolitého prostredia a pod. Ak napr. energia prílivov je cyklická, to proces dopadu slnečnej energie, hoci je v globále zákonitý, obsahuje značný podiel náhody, spojený s podmienkami počasia. Ešte viac je nepredvídateľná



Obr. 3 Časové rozloženie slnečného svitu a rýchlosti vetra

energia vetra. Avšak geotermálne zariadenia pri nezmenenom deblte geotermálneho fluida v hĺbkach sú zárukou stálej výroby energie (elektrickej alebo tepelnej). Okrem toho, relatívne stabilnú dodávku energie môžu zabezpečiť zariadenia, ktoré využívajú biomasu, ak je zabezpečená požadovaná dodávka tejto energetickej suroviny. Na obrázkoch (obr. 3) sú uvedené základné charakteristiky rozdelenia nielen slnečného žiarenia ale aj rozdelenie rýchlostí vetra. K základným charakteristikám patrí nielen priemerná ročná hodnota rýchlosti vetra, ale aj percentuálna početnosť priemernej hodinovej rýchlosti.

Preto je veľmi problematické navrhnuť diagram výroby energie z niektorých hore uvedených zdrojov. Často sa stáva, že nie je možné splniť dohodnutý diagram výroby. Následne vznikajú problémy nielen energetické ale hlavne ekonomické

### Ekonomické bariéry využívania OZE

Ekonomické problémy využívania obnoviteľných zdrojov energie vyplývajú z viacerých vlastností. Práve ekonomické problémy sú hlavným prvkom, ktorý ovplyvňuje možnosti širšieho zavádzania takýchto zariadení do prevádzky. Základné ekonomické bariéry je možné rozdeliť do nasledovných skupín: vysoké zriaďovacie náklady na jednotku výkonu; vysoké náklady na regulačnú energiu; nízka možnosť využívania jednotlivých zdrojov.

### Možnosti eliminácie vybraných nedostatkov oze

Jednotlivé nedostatky využívania OZE je možné čiastočne eliminovať technologickými alebo organizačnými spôsobmi. Hlavným prínosom daného príspevku je poukázať na niektoré možné prístupy, ktoré znížia ekonomickú náročnosť využívania OZE alebo umožnia lepšie využívať možnosti vybranej lokality.

### Pásma s vyššou koncentráciou energie a nové technológie

V tejto časti je uvedený príklad zvýšenia výroby energie pomocou nových technológií, ktoré umožňujú zlepšenie využívania obnoviteľných zdrojov. Taktiež je potrebné, aby tieto technológie boli nasadené hlavne v oblastiach so zvýšenou koncentráciou energie, na ktoré doteraz nebola udeľovaná dostatočná pozornosť.

### Výstavba veterných elektrární vo veľkých výškach

Rýchlosť vetra je najdôležitejším parametrom ovplyvňujúcim množstvo energie, ktoré je turbína schopná vyrobiť. Narastajúca intenzita vetra znamená vyššiu rýchlosť rotora a teda väčšiu produkciu energie. Množstvo vyrobenej energie závisí na tretej mocnine rýchlosti vetra. Z uvedeného vyplýva, že ak sa rýchlosť vetra zvýši dvojnásobne, tak sa výroba energie zvýši osemnásobne. Ak berieme do úvahy, že vo veľkých výškach je rýchlosť omnoho vyššia a stabilnejšia ako blízko povrchu zeme. Súčasná pozemná veterná zariadenia dosiahli vrchol svojho technického rozvoja. Veterná energia je síce bezplatná ale jej získavanie pomocou drahých pozemných zariadení je drahšie ako získavanie energie z klasických zdrojov. Priemysel obnoviteľných zdrojov si vyžaduje radikálne zmeny. Preto navrhované zariadenia vo veľkých výškach majú podstatné výhody.

- Cena získanej energie je približne 10 krát nižšia ako na klasických zariadeniach;
- Zariadenie je relatívne lacné (na jednotku výkonu), nakoľko si nevyžaduje drahý stožiar. Rozmery rotora nie sú obmedzované rozmerom stožiaru;
- V dôsledku umiestnenia vo veľkej výške (v tomto priestore je omnoho vyššia rýchlosť prúdenia vetra) a neobmedzeného rozmeru rotora jednotkový výkon je neporovnateľne vyšší;
- Nie sú potrebné veľké plochy pozemkov;
- Zariadenie môže byť umiestnené v blízkosti spotreby, nevyžaduje si prenosové vedenie na veľké vzdialenosti, transformátory a pod.
- Zariadenia nemajú takú veľkú úroveň hluku a nekazia okolité prostredie;
- Výroba energie je omnoho stabilnejšia v dôsledku stabilnejšieho prúdenia vzduchu vo veľkých výškach;
- V prípade potreby je možné zariadenie premiestniť na iné miesto.

## Využívanie veterných zariadení v zásobovaní teplom

V tomto prípade sa jedná o využívanie veterných zariadení na zásobovanie teplom malých obcí, ktoré sa nachádzajú vo veterných regiónoch, ktoré majú centralizované zásobovanie tepelnou energiou. Tieto zariadenia využívajú klasické zdroje energie alebo alternatívne /spaľovanie biomasy/. Výhoda využívania veterných zariadení je potrebné:

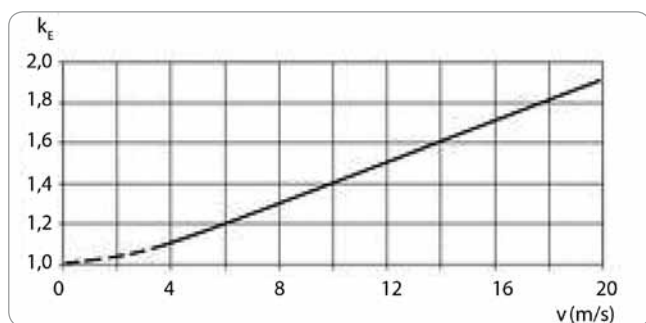
- zimné obdobie je relatívne dlhé a počas neho je rýchlosť vetra vyššia ako v letnom období;
- vietor, ako je známe, je druhým parametrom /vonkajšia teplota/ najviac ovplyvňujúcim spotrebu tepla, čo umožňuje zaradiť vietor medzi zdroje energie ktorý dodáva energiu práve vtedy keď je potrebná;
- pre mnohých spotrebiteľov náklady na teplo tvoria 70 – 90%, t.j. využívanie energie vetra umožní ekonomiu drahej energie;
- pri využívaní energie vetra na výrobu tepla nie je potrebné dodržiavať vysoké požiadavky na kvalitu energie, čo umožní znížiť nároky na konštrukciu zariadení, zníženie kvalitatívnych parametrov a pod., čo má za následok zníženie ceny;
- využívanie energie vetra na výrobu tepla umožní úspešne eliminovať základný nedostatok veternej energie – premenlivosť. Krátkodobé zmeny /minúty, sekundy/ výkonu sú zahladené v dôsledku akumuláčnej schopnosti tepelných systémov. Väčšie odchýlky /desiatky minút, hodiny/ je možné eliminovať s využitím externých zdrojov napr. s využitím zariadení na spaľovanie biomasy.

Na obr. 4 je uvedená závislosť tepelných strát budovy od rýchlosti vetra. Obr. 5 zobrazuje určitú koreláciu medzi spotrebou energie a rýchlosťou prúdenia vetra vo vybraných oblastiach

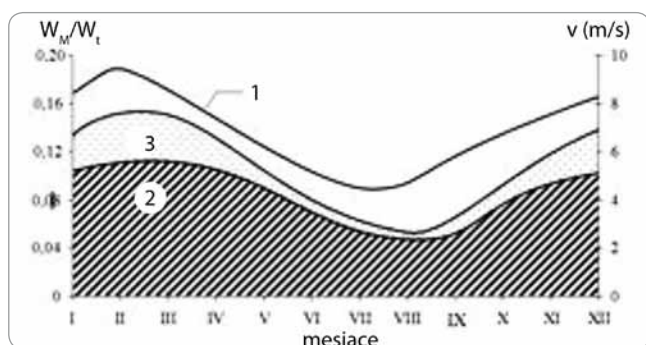
Vo vybraných oblastiach sa rýchlosť vetra zvyšuje hlavne v zimných obdobiach. Takáto vzájomná korelácia je predpokladom pre ekonomickejšie využívanie veternej energie. Veď zvýšenie rýchlosti vetra o 30% má za následok zvýšenie disponibilnej energie o 200%.

Tepelnú spotrebu budovy je možné vyjadriť

$$Q = qV k_v (t_v - t_{von})$$



Obr. 4 Závislosť tepelných strát od rýchlosti vetra



Obr. 5 Zmena priemernej mesačnej rýchlosti vetra (1), spotreby tepla závisiaca od vonkajšej teploty (2) a spotreba tepla závisiaca od vetra (3)

kde

$q$  – merný koeficient spotreby tepla

$V$  – vonkajší objem budovy;

$k_v$  – koeficient zmeny spotreby od rýchlosti vetra

$t_v, t_{von}$  – vnútorná a vonkajšia teplota vzduchu

Parametre budovy sú konštantné, preto spotreba tepla závisí hlavne od vonkajšej teploty a koeficientu vplyvu vetra. Pre elimináciu tejto veličiny je možné navrhnúť veternú elektrárňu, ktorá bude dodávať potrebnú energiu.

## Nové technológie pri využívaní slnečnej energie

Podobne ako pri využívaní energie vetra, tak aj pri slnečnej energii je možné využívať zariadenia umiestnené vo vyšších polohách. Avšak druhým príkladom zlepšovania využiteľnosti OZE je implementácia nových kvalitnejších zariadení alebo sítě menej výkonných a/alebo zariadení s menšou účinnosťou, ktorých cena však bude rádovo nižšia. Nasledovná tabuľka (Tab. 2) poukazuje na možnosti využívania rôznych typov fotovoltaických článkov, zvyšovanie ich účinnosti. Takéto zariadenia umožnia na tých istých plochách získať omnoho viac energie a tým znížiť jednotkovú cenu získanej energie. V Tab. 3 sú uvedené výsledky laboratórnych skúšok účinnosti a možnosti získanie energie v našich podmienkach.

Technológia	1998	2000	2010
Monokryštalické články	14-16	18	22
Multikryštalické články	13-15	16	20
Tenký kremikový film	8-10	12	15
Amorfne články	6-8	10	14
Med-Indium diselenidové články	7-8	12	14
Kadmium teluridové články	7-8	12	14

Tab. 2 Rast účinnosti zariadení na získanie energie

Technológia	Účinnosť v %	Kremikové články	Zisk v kWh/m <sup>2</sup> /rok
Monokryštalické články	25	Monokryštalické	176
Multikryštalické články	21	Multikryštalické	154
Tenký kremikový film	16	Amorfne	88
Amorfne články	12-16		

Tab. 3 Účinnosť a energetický zisk článkov vyrobených v laboratórnych podmienkach

## Kombinované využívanie viacerých zdrojov energie

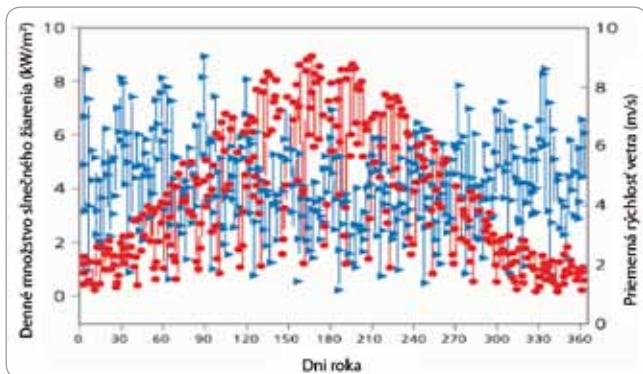
Zníženie nákladov na výrobu elektriny z OZE je možné dosiahnuť nielen vývojom nových technológií, využívaním kvalitnejších materiálov, zvyšovaním kapacity jednotlivých zdrojov ale aj súčasným využívaním viacerých druhov obnoviteľných zdrojov a vzájomnou kombináciou jednotlivých energetických zdrojov.

## Kombinované využívanie slnečných a veterných zdrojov

Mnohé výskumy v oblasti využívania OZE potvrdili korelačnú väzbu medzi niektorými druhmi zdrojov. Jedná sa napríklad o slnečnú a veternú energiu v určitých oblastiach. V mnohých lokalitách je dokázaná veľké vzájomné prepojenie medzi denným počtom slnečného svetla a priemernou dennou hodnotou tretej mocniny rýchlosti vetra, t.j. medzi slnečnou a veternou energiou v priebehu dňa (Obr. 6). Nakoľko uvedená korelačná väzba má záporné znamienko, je vhodné využívať slnečno-veterné zariadenia. Existencia korelačnej väzby medzi slnečnou a veternou energiou si nevyžaduje pri výpočte energetických parametrov kombinovaných slnečno-veterných zariadení hodnôt zákonov rozloženia obidvoch týchto veličín. Je postačujúce použiť zákon rozloženia a integrálne zabezpečenie slnečného svitu a model rozdelenia rýchlostí vetra. Využitie vzájomného vplyvu slnečnej a veternej energie môže slúžiť ako podklad pre výpočet ekonomicko-technického zdôvodnenia racionálnej schémy výroby energie s využitím kombinovaných zariadení.

Takéto zariadenia sú menej náchylné na prudké zmeny výkonu a množstva dodanej energie pri zmene počasia. Zvýšená rýchlosť vetra kompenzuje zníženie slnečného svitu v dôsledku zvýšenej oblačnosti a tiež naopak, zmenšenie rýchlosti vetra môže mať vplyv na udržanie slnečného počasia.





Obr. 6 Vzájomná väzba medzi slnečnou a veternou energiou

## Plyn z drevného odpadu – drevný plyn

Drevný plyn je generátorový plyn, vznikajúci pri spaľovaní dreva, bez prístupu vzduchu. Obsahuje ako hlavnú zložku CO (čo značne zvyšuje riziko jeho využívania), v menšej koncentrácii je v ňom zastúpený metán a vodík. Prevažnú časť drevného plynu tvorí dusík zo vzduchu používaného ku spaľovaniu resp. splyňovaniu.

V súčasnosti dochádza k určitej renesancii drevného plynu, ktorý sa využíval bežne v dobách vojen (napr. II. svetová vojna), kvôli nedostatku benzínu na pohon civilných i vojenských vozidiel. Ďalej drevný plyn vznikal pri výrobe drevného uhlia, napr. v milieroch, či v rôznych typoch generátorov za rôznym účelom.

Zariadenie pre výrobu drevného plynu najčastejšie zahŕňa: generátor; hrubý čistič; väčšinou cyklón na zachytávanie popola, paliva a vody; vzduchový chladič; jemný čistič, väčšinou porézne či látkové filtre; ventilátor; regulačné armatúry

Pre splyňovanie bolo vhodné hlavne tvrdé drevo (buk, dub) s vlhkosťou cca 15% a veľkosťou kúskov 2 až 7 cm, dĺžkou 10 cm. Dôvodom bola znížená tvorba neprijemného dechtu, ktorý znášal zariadenia. Tie bolo potrebné aj napriek tejto skutočnosti denne čistiť. Jeho výhrevnosť sa pohybuje v rozmedzí od 4,6 - 5,85 MJ/m<sup>3</sup>. A keďže ani do budúcnosti sa väčším využívaním drevného plynu veľmi neuvažuje, nebude v ďalšom podrobnejšie analyzovaný. Avšak tu je potrebné podotknúť skutočnosť, že tento typ plynu po odstránení dechtu môže byť mimoriadne zaujímavým pre jeho následné využitie v kogeneračných jednotkách. Experimenty s týmto typom plynu sa v súčasnosti prevádzajú napr. vo firmách HOCHREITER, SRN, JENBACHER, A.

## Získavanie vodíka s využitím OZE

Vodík je jedným zo zdrojov energie, ktorý je možné využívať práve na odstránenie mnohých nedostatkov OZE. Práve výroba vodíka rozličnými metódami s využitím rozličných OZE umožňuje odstrániť časovú nerovnomernosť pôsobenia obnoviteľných zdrojov, zvyšuje energetickú bezpečnosť a znižuje závislosť od jednotlivých zdrojov. K základným technológiám získavania vodíka patrí: parná konverzia metánu a zemného plynu; plynofikácia uhlia; elektrolyza vody; pyrolýza; čiastočná oxidácia; biotechnológie.

V súčasnosti najdostupnejším a najlacnejším procesom je parná konverzia. Avšak v perspektíve je potrebné vypracovať technológie na využívanie obnoviteľných zdrojov, s cieľom zníženia skleníkových plynov. Takýmito zdrojmi môže byť energia vetra a/alebo slnečná energia, ktoré umožnia realizovať elektrolyzu vody.

Existujú dve teórie realizácie takýchto zariadení: výstavba veľkých podnikov na výrobu vodíka, čo si však vyžaduje dodatočné náklady na distribúciu; výstavba malých vodíkových staníc.

## Domáce systémy výroby vodíka

Namiesto výstavby vodíkových čerpacích zariadení je možné vodík vyrábať v bytových podmienkach z prírodného, zemného plynu, alebo elektrolyzou vody. Firma Honda realizuje skúšky svojho domáceho zariadenia pod názvom Domáca energetická stanica Honda. Zariadenie vyrába vodík zo zemného plynu. Časť z neho sa využíva v

palivových článkoch na výrobu tepelnej a elektrickej energie domu. Zostatok sa používa na pohon automobilov. Anglická firma ITM Power Plc vypracovala v roku 2007 bytové zariadenie na elektrolyzu vody. Vodík sa vyrába v noci, čo umožňuje vyhladiť energetickú krivku. Zariadenie má príkon 10 kW a vodík uchováva pod tlakom 75 bar.

## Výroba vodíka z veternej energie

Oddelenie Energetiky USA (DOE) a štátne výskumné laboratórium (NREL) od roku 2006 realizujú výskum Vodík z vetra. Je realizovaná vodíková stanica s veterným generátorom 100kW. Výskum je zameraný na realizáciu výroby vodíka s veternej energie a elektrickej siete s využitím rozličných technológií hydrolyzy.

V prípade realizácie takýchto zariadení je možné relatívne jednoduchým spôsobom eliminovať nedostatky veternej energie.

## Výroba vodíka zo slnečnej energie

Švajčiarska firma Clean Hydrogen Producers (CHP) vypracovala technológiu výroby vodíka z vody pomocou parabolických slnečných koncentrátorov. Plocha zariadenia je 93 m<sup>2</sup>. Vo fókuse koncentrátora sa dosahuje teplota 2200 °C. Voda sa začína deliť na vodík a kyslík pri teplote viac ako 1700 °C. Za slnečný deň (6,5 hodín s výkonom 6,5 kWh/m<sup>2</sup>) zariadenie vyprodukuje vodík s 94,6l vody: Výroba vodíka je 3800 kg ročne t.j. 10,4 kg denne.

## Výroba vodíka s využitím vodných rias

Okrem uvedených technológií je využívanie rias perspektívnu metódou výroby vodíka. Riasy, v prípade nedostatku kyslíka alebo síry znižujú proces fotosyntézy a začínajú vyrábať vodík. Vodík môže vyrábať napr. skupina zelených rias napr. Chlamydomonas reinhardtii., ktoré vyrábajú vodík z morskej vody alebo kanalizačných odtokov.

## Literatúra

- [1] [www. http://cert-energy.ru/news](http://cert-energy.ru/news), Автономные энергоустановки на возобновляемых источниках энергии
- [2] Janicek, F., a kol. Obnovitelné zdroje energie, STU v Bratislave, 2009, ISBN 80-89402-60-9
- [3] Bolonkin, A., Использование Энергии Ветра Больших Высот, Article\_Wind\_Energy\_Russian.htm
- [4] Бушуев В.В., Энергетика – XXI, Институт энергетической стратегии, (Минпромэнерго РФ, Союз нефтегазопромышленников России) 2007
- [5] Janiček F., Kultan J., Korec M., Šedivý J., Krondiak E.: Obnovitelné zdroje energie v podmienkach SR [6] Tarniževský V., Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: вчера, сегодня, завтра, <http://solar-battery.narod.ru/altenerg2.htm>, 2008
- [7] Popel, O., Špifrajn E., A: Автономные энергоустановки с использованием возобновляемых источников энергии, [http://ftp.cordis.europa.eu/pub/sustdev/docs/energy/sustdev\\_eu-russia\\_h2-fc\\_popel.pdf](http://ftp.cordis.europa.eu/pub/sustdev/docs/energy/sustdev_eu-russia_h2-fc_popel.pdf)
- [8] Janiček, F., Kultan J., Korec., M Krondiak., Šulc I.: Začlenenie výroby OZE do modelu trhu s elektrinou v podmienka SR

Dr. Ing. Jaroslav Kultan, PhD

Ekonomická univerzita v Bratislave  
Fakulta hospodárskej informatiky