

Výroba elektriny z hľadiska obnoviteľných zdrojov energie

„Globálna civilizácia môže uniknúť život ohrozujúcej pasci fosilných palív iba razantným prechodom na obnoviteľné a udržateľné zdroje. Je to zmena, ktorá nemá od čias priemyselnej revolúcie obdobu. Zastaví plíživý proces homogenizácie kultúr a ekonomických štruktúr, zvyšovania regionálnych rozdielov, je to jediná cesta ako zabezpečiť diverzifikáciu a udržateľnosť ekonomického rozvoja tak, aby bol prospešný pre jednotlivcov i spoločnosť. Využívanie OZE stabilizuje regionálne ekonomické, sociálne a kultúrne štruktúry, ako aj demokratické inštitúcie, čo je základný predpoklad bezpečnosti ľudskej spoločnosti v budúcnosti. Ekonomická výhodnosť výroby energie z fosilných a jadrových palív je mýtus, ktorý stojí na štátom garantovaných privilégiách. Regionálne zdroje OZE možno využívať efektívnejšie, environmentálne citlivejšie, a teda aj ekonomickejšie, pokiaľ fyzikálne zákony budú prevládať nad mutovatelnými zákonmi trhu súčasného ekonomického poriadku.“

(H. Scheer, 2004)

M. Šuri: Electricity Generation from the Viewpoint of Renewable Energy Sources. Život. Prostr., Vol. 38, No. 5, ..., 2004.

Pressure on energy resources was never as high as it has been in last years. Various studies point out that continuing the “business as usual” is not sustainable. There are environmental, economic, security, and also moral reasons that guide us to increase considerably the efficiency of energy generation and end-use and to increase the supply from indigenous sources. Renewable energies (mainly those based on globally abundant biomass, wind and solar resources) provide an alternative that will revitalise social, economic and environmental welfare in regions of both developing and developed countries. The market of energy technologies based on renewable sources is still in its infancy and the barriers of growth to be overcome are mainly of economic, social and structural nature. The scale-up of renewables needs an introduction of legislative and financial measures by governments, supported by information campaigns. The EU has been playing a leading role in supporting the renewables. An ambitious goal was set up by the European Commission for each member state to increase the share of renewable sources on electricity production up to 22 % in the EU by year 2010. An implementation of particular support measures depends on specific conditions of each country, but to date some of the most successful are considered to be the electricity feed-in tariffs, tuned for each individual technology. A positive experience in European countries, such as Germany, Denmark, Austria and Spain, demonstrates that renewables provide a real opportunity also for new members of the EU. Analysing this experience, adopting a new legislation and financial programmes, Slovakia can join the group of the most successful countries in near future.

Tlak na energetické zdroje nebol nikdy taký veľký ako v posledných rokoch. Spotreba energie rýchlo rastie na celom svete. V období 1990 – 2000 vzrástli energetické nároky Európskej únie o 10 %. Obavy sa zvy-

šujú, pretože ekonomický rozvoj sa nemôže realizovať v takom tempe využívania fosilných palív bez vážnych následkov – environmentálnych, ekonomických, zdravotných, sociálnych, ale aj bezpečnostných. Hrozba kli-

matickej zmeny vzbudzuje čoraz väčšiu pozornosť. Hoci sa emisie skleníkových plynov podarilo v minulom desaťročí zabrzdiť v mnohých regiónoch sveta vrátane EÚ, v ostatných rokoch sa opäť výrazne zvyšujú, pričom energetika má na tom dominantný podiel.

Rast energetických nárokov je oveľa vyšší v rozvojom svete, najmä v Číne a Indii, 1,5 miliardy ľudí na Zemi stále nemá prístup k elektrine a moderným energetickým službám.

S narastajúcim tlakom na obmedzené fosilne zdroje sa zvyšuje riziko politických, ekonomických a vojenských konfliktov, pričom väčšina zdrojov sa nachádza v nestabilných oblastiach. EÚ je závislá od dovozu primárnych energetických zdrojov zo 47 % (v prípade ropy dovoz dosahuje až 77 %). Vzhľadom na narastajúci dopyt a znižujúce sa zásoby možno i naďalej predpokladať zvyšovanie cien fosilných palív, čo bude zásadne ovplyvňovať ekonomický rozvoj.

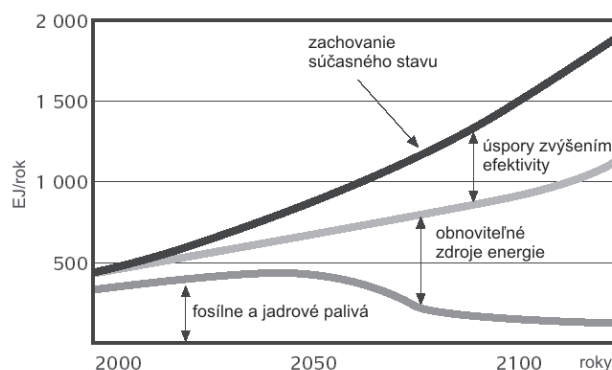
S prevádzkou konvenčných energetických zariadení súvisia značné ekonomické a bezpečnostné riziká: havárie pri prevádzke, preprave surovín a uskladňovaní odpadu, riziko sabotáží a konfliktov, ako aj možných výpadkov dodávok surovín. V centralizovaných systémoch výroby ťažko eliminovať výpadky dodávok elektrickej energie v rozsiahlych oblastiach.

Konvenčná energetika je stále podporovaná nepriamymi dotáciami. Externé výrobné náklady (zahŕňajú zvýšenú úmrtnosť obyvateľstva, znečisťovanie a degradáciu vody, vzduchu a pôdy) nie sú premietnuté do cien elektrickej energie. Podľa výsledkov projektu EXTERNE, analyzujúceho sociálno-ekonomické a environmentálne škody spôsobené výrobou elektriny a dopravou, výrobná cena elektrickej energie v EÚ (približne 0,9 – 1,9 Sk.kWh⁻¹), by pri uvažovaní externých nákladov v prípade uhlia vzrástla o 0,8 – 6,5; v prípade ropy o 1,2 – 4,7, v prípade plynu o 0,4 -1,7 Sk.kWh⁻¹. Odhady externých nákladov v prípade jadrovej energie a obnoviteľných zdrojov energie (OZE) sa pohybujú pod hranicou 0,4 Sk.kWh⁻¹. Externé náklady na výrobu elektrickej energie sa odhadujú na 1 – 2 % HDP Európskej únie, pričom v nich nie sú zahrnuté škody spôsobené globálnou zmenou klímy, ani degradáciu biodiverzity.

Vo viacerých európskych štátoch vrátane SR prišiel čas rozhodovania o ďalšom smerovaní energetickej infraštruktúry. Vzhľadom na životnosť energetických zariadení ovplyvnia tieto rozhodnutia vývoj na ďalších 30 rokov.

Východiská z energetickej krízy

Prakticky všetky štúdie analyzujúce scenáre smerovania energetiky sa zhodujú v tom, že pokračovať v doterajšom využívaní fosilných zdrojov energie (sce-



1. Scenár vývoja spotreby energie za predpokladu zásadného uplatnenia úspor energie a technológií na báze obnoviteľných zdrojov energie podľa analýz WEC/IIASA, IPCC, WBGU, G8 a IEA (zdroj: Renewables 2004)

nár *business as usual*) nie je trvalo udržateľné. Treba zvýšiť energetickú efektívnosť výroby elektrickej energie, ako aj jej konečnej spotreby. Predpokladá sa, že fosilne palivá (uhlie, ropa, plyn) budú mať dominantné postavenie v energetike väčšiny krajín ešte 20 – 30 rokov. Plyn umožní prekonať dlhšie obdobie transformácie energetiky. Liberalizácia a zvýšenie transparentnosti energetického trhu sú nevyhnutným predpokladom ďalšieho vývoja. Hoci v oblasti konečnej spotreby elektriny existujú veľké rezervy v úsporách a zmene spotrebiteľských návykov, manévrovací priestor je do istej miery obmedzený životným štýlom, ktorý určuje štruktúru spotreby. Veľký potenciál úspor je v energetickej efektívnosti budov.

Opatrenia na zníženie energetickej intenzity ekonomiky nepostačujú, a preto zároveň treba zvýšiť dodávky energie z domácich vnútorných zdrojov. Keďže zásoby fosilných palív sú v EÚ veľmi limitované, možnosti sú dve: 1. zvýšiť podiel nových a obnoviteľných zdrojov energie 2. zväziť budúcnosť nukleárneho programu. Rámcový scenár vývoja spotreby energie, uvažujúci zásadné nasadenie OZE a úsporných opatrení je uvedený v záverečných dokumentoch bonnskej konferencie Renewables 2004 (obr. 1).

Budúcnosť jadrovej energetiky je nejasná. Závisí od problému nakladania s jadrovým odpadom, od ekonomickej efektivity nových zariadení, bezpečnosti prevádzok, ale aj narastajúcej hrozby útokov a nelegálneho obchodu s jadrovým materiálom. Hoci je cena jadrového paliva pomerne stabilná, jeho zásoby sa nachádzajú mimo EÚ. V štátoch EÚ (okrem Fínska) je budovanie ďalších elektrární v najbližšom období pozastavené. Svoju úlohu tu zohráva aj verejná mienka – výber nových lokalít na výstavbu jadrových elektrární je pri rozhodovacom procese, umožňujúcom účasť ve-

rejnosti, veľmi zložitý. Vzhľadom na vysokú investičnú náročnosť, technologické know-how a nároky na bezpečnosť, jadrová energetika nikdy nevyrieši problém nedostatku energie vo väčšine rozvojových krajín.

Obnoviteľné zdroje energie

Prudký rast komerčného nasadenia energetických technológií využívajúcich obnoviteľné zdroje v ostatných rokoch posúva túto energetickú alternatívu do centra ekonomickej a politickej pozornosti. K obnoviteľným zdrojom využiteľným na výrobu elektrickej energie patria:

- vodná energia malých inštalovaných kapacít (max. do 25 MW),
- energia z biomasy (okrem tradičných foriem využívania, ktoré sa nepovažujú za trvalo udržateľné) vrátane energie z biodegradácie odpadu,
- energia vetra,
- slnečná energia (fotovoltaika, slnečné koncentrátoary),
- geotermálna energia,
- iné, napr. energia prílivu, vln, prúdov, ktoré sa zatiaľ využívajú málo, ale považujú sa za veľmi perspektívne.

Vodná energia je tradičným a najvyužívanejším obnoviteľným zdrojom. Veľké vodné diela sú vždy rozsiahlym zásahom do krajiny, a preto nie sú považované za trvalo udržateľné. Potenciál vodnej energie sa v Európe dosť využíva, rezervy ostávajú vo využívaní malých vodných zdrojov. Vzhľadom na obmedzený priestor sa obmedzíme len na zdroje, ktoré sa rozvíjajú najrýchlejšie: *biomasu, vietor a slnko*.

Podľa hodnotiacej správy Európskej komisie z mája t. r. je ročný nárast energetického využívania biomasy v EÚ príliš pomalý (7 % za posledných 7 rokov, oproti požadovaným 18 %), čo neumožní splniť stanovené ciele do r. 2010. Avšak inštalovaná kapacita veternej energetiky za posledných desať rokov vzrástla 13-násobne (priemerný ročný rast 29,7 %), v prípade fotovoltaiky 7-násobne (priemerný ročný rast 21,6 %). Takýto vývoj možno porovnávať iba s boomom, ktorý sme zažili v počítačovom priemysle a mobilných telekomunikáciách.

• **Biomasa** je jediný energetický zdroj obsahujúci uhlík, ktorý je dostatočne veľký na to, aby mohol nahradiť fosílnu palivú. Pod biomasou sa rozumie každý nefosílny organický zdroj obsahujúci viazanú chemickú energiu, t. j. všetka vodná a suchozemská vegetácia, biomasa v odpade – komunálnom, poľnohospodárskom (zvyšky z rastlinnej a živočíšnej výroby) a priemyselnom (najmä lesníckom a drevárskom). Nie každé energetické spracovanie biomasy sa považuje za environmentálne prijateľné.

Biomasa sa považuje za obnoviteľný zdroj energie, pretože na regeneráciu využitých zásob je potrebný iba krátky čas (pri environmentálne citlivom prístupe). V prípade rastlinnej biomasy je dôležité, že sa uhlík vracia späť do prírodného kolobehu prostredníctvom fotosyntézy, takže záťaž prostredia skleníkovými plynmi je veľmi malá. Rôzne druhy biomasy sa premieňajú na elektrickú energiu a/alebo teplo odlišnými technológiami (spaľovaním, plynifikáciou, anaeróbnym rozkladom). Z poľnohospodárskych plodín, ako je repa, repka olejnatá, slnečnica, pšenica atď., sa fermentáciou vyrábajú biopalivá (biodiesel, bioetanol).

Údaje o vybudovaných kapacitách a vyrobenej elektrine z biomasy v jednotlivých krajinách sú nekonzistentné, a preto ich ťažko porovnávať a interpretovať. Podľa údajov Medzinárodnej energetickej agentúry (IEA) boli r. 2000 v krajinách OECD inštalované energetické zariadenia na výrobu elektriny s kapacitou 24 672 MW. Z toho zariadenia na spaľovanie pevnej biomasy predstavovali 13 611 MW, spaľovanie priemyselného a komunálneho odpadu 8 500 MW a bioplyn 2 562 MW. Vedúce postavenie vo výrobe elektriny z biomasy majú USA (celková kapacita r. 2000 bola 11 400 MW), nasledujú európske krajiny OECD (8 890 MW) a Japonsko (2 930 MW).

Veľký a doposiaľ nevyužitý potenciál majú nové členské krajiny EÚ, najmä Maďarsko, Česko, Slovensko a Pobaltské republiky. Na Slovensku sa biomasa (najmä drevná) začala využívať už v 80. rokoch minulého storočia, ale po čase nastala stagnácia, ktorá pretrváva.

• **Vietor.** Veterná energia má veľký potenciál v globálnom meradle, pričom ponúka možnosti centralizovanej, ako aj decentralizovanej výroby. V EÚ majú najväčší potenciál oblasti v blízkosti Atlantického pobrežia, na Slovensku horské oblasti, ale aj Podunajská nížina (potenciál v nových štátoch EÚ nie je dostatočne zmapovaný). V súčasnosti už bežné turbíny dosahujú inštalovaný výkon nad 2 MW (s priemerom rotora 80 – 90 m), nové prototypy siahajú na hranicu 5 MW (rotor s priemerom 124 m, uložený na veži vysokej viac ako 100 m). Význam vývoja turbín s vyšším výkonom rastie v súvislosti so zvyšujúcim sa záujmom o budovanie veterných elektrární na morskom šelfe. Motívom budovania príbrežných elektrární na Atlantickom pobreží Európy je veľký potenciál vetra, ako aj snaha vyhnúť sa priefahom pri lokalizácii zariadení na pevnine.

Koncom r. 2003 bol inštalovaný výkon veterných turbín vo svete 39 300 MW, čím podiel vetra na svetovej výrobe elektriny dosiahol 0,5 %. Lídrmi na svetovom trhu sú Nemecko (14 600 MW), USA (6 400), Španielsko (6 200), Dánsko (3 100) a India (2 110). Na po-

rovnanie, v desiatich nových štátoch EÚ dosiahol celkový inštalovaný výkon iba 100 MW. Súčasný celosvetový výkon veterných elektrární je schopný zabezpečiť elektrinou domácnosti 35 miliónov občanov Európy. Najvyšší podiel vetra na celkovej výrobe elektriny má Dánsko (20 %), v Nemecku a Španielsku dosahuje 5 %. Na porovnanie, r. 2003 bol inštalovaný na Slovensku prvý veterný park v Cerovej (4 turbíny) s celkovým výkonom 2,6 MW, ďalšie projekty sa pripravujú.

- **Slnko.** Fotovoltaické články priamo premieňajú slnečné žiarenie na elektrickú energiu. Táto technológia sa začala vyvíjať v 50. rokoch s nástupom polovodičov, a neskôr potrebou zabezpečiť energiou satelity. Výrazné zníženie cien polovodičových materiálov (najmä kremíka) umožnilo ich komerčné nasadenie v pozemných aplikáciách. Od r. 1995 sa postupne naštartovali programy na ich masové uvedenie na trh v Nemecku, Japonsku, USA, Holandsku, Taliansku, Španielsku a Dánsku, najmä ako systémov inštalovaných na budovách a pripojených do elektrickej siete. Efektivita fotovoltaiky nezávisí od veľkosti systému, a teda systémy môžu byť škálované – od malých domácich až po rozsiahle centrálné elektrárne. Veľký potenciál fotovoltaických aplikácií bežiacich v samostatnom režime (nepripojených na sieť, s vlastnou batériou ako záložným zdrojom) je v odľahlých oblastiach a vo vidieckych oblastiach tretieho sveta.

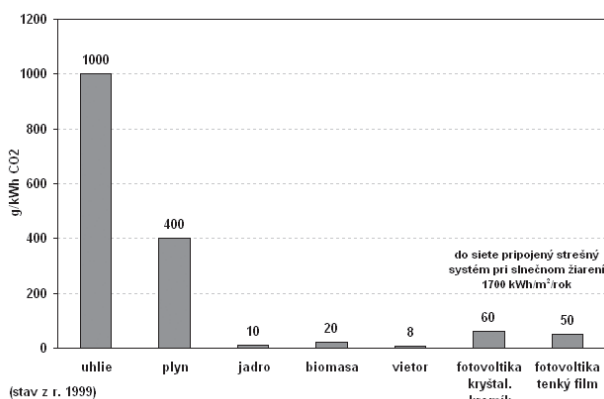
Fotovoltaika je mladé odvetvie (odhaduje sa, že je zhruba 10 rokov „oneskorené“ za veternou energetikou). Veľké perspektívy má vývoj fotovoltaických modulov, ktoré možno priamo integrovať do budov ako stavebné materiály (škridle na strechy, obloženie fasád).

Inštalovaný výkon fotovoltaických systémov v Európe vzrástol r. 2003 o 43 % v porovnaní s r. 2002, na celkových 562 MW, najväčší podiel si udržuje Nemecko (398 MW), Holandsko (49 MW), Španielsko (27) a Taliansko (26). Svetovým lídrom v inštalovanej kapacite je Japonsko (622 MW v r. 2003). V USA kumulatívna kapacita dosiahla 280 MW, časť svetovej kapacity sa nachádza v rozvojových krajinách. Na Slovensku (na rozdiel od našich susedov) sa fotovoltaika zatiaľ komerčne nevyužíva.

V púšťach USA sú vybudované elektrárne na princípe koncentrácie slnečnej energie sústavou zrkadiel do ohniska, v ktorom sa voda zahrieva na paru, a tá poháňa turbínu elektrického generátora. Existujú projekty na výstavbu podobných zariadení v Stredomorí.

- **Výhody obnoviteľných zdrojov energie:**

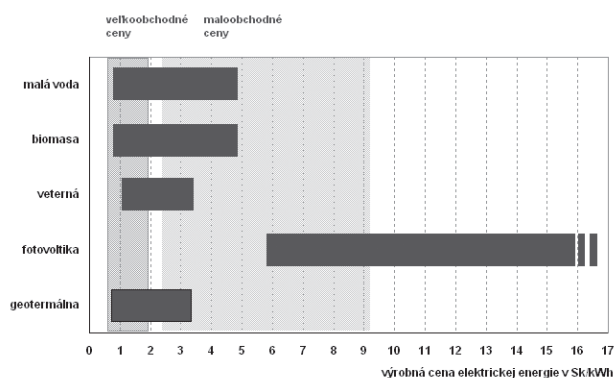
- Bohaté zásoby rôznych druhov obnoviteľnej energie, ich potenciál je geograficky a časovo variabilný, ale vzájomne sa dopĺňa, čím umožňuje modularitu a di-



2. Podiel rôznych energetických technológií na produkcii emisií CO₂ (g.kWh⁻¹). Odhady sa môžu líšiť v závislosti od použitých technológií a ďalších faktorov. V prípade fotovoltaických systémov sa súčasným technologickým vývojom znížia emisie do r. 2010 na polovicu. Podľa analýz Suter, Frischknecht 1996, IEA 1998 a Alsema, Nieuwlaar 2000 (zdroj: Alsema, Nieuwlaar, 2000).

verzitu energetického systému. Premena centrálného systému na priestorovo-distribučný umožňuje znížiť náklady a straty z prenosu primárnych zdrojov a vyrobenej elektrickej energie.

- Generujú veľmi malé množstvo skleníkových plynov a emisií (niektoré len vo fáze výroby a likvidácie zariadenia), čím zásadne prispievajú k riešeniu problému klimatickej zmeny, k zníženiu jej dôsledkov na zdravie a životné prostredie (obr. 2).
- Moderné technológie na báze OZE sú jedinou alternatívou pre rurálne oblasti rozvojového sveta, a teda základnou podmienkou ich sociálneho a ekonomického rozvoja.
- Sociálne a ekonomické výhody. Využívanie OZE umožňuje širšie zapojenie ľudí v regiónoch do rozhodovania o energetických možnostiach, nové pracovné príležitosti.
- Prispievajú k spomaleniu degračných procesov a k revitalizácii poľnohospodárstva a lesného hospodárstva. Vo vyspelých krajinách biotechnológie zároveň pomáhajú zbavovať sa odpadu.
- Väčšina technológií OZE patrí medzi high-tech, ich vývoj dáva možnosti odbornej realizácie, a na druhej strane zlepšuje vzdelanostnú a profesijnú štruktúru obyvateľstva. Priekopnícke krajiny, ktoré kedy si investovali do výskumu a rozvoja domáceho trhu, v súčasnosti zhodnocujú získané know-how na medzinárodných trhoch. Príklad Dánska a Španielska naznačuje, že OZE nie sú doménou iba silných ekonomík.



3. Náklady na výrobu elektriny z obnoviteľných zdrojov v porovnaní s výrobnými a spotrebiteľskými cenami elektriny z konvenčných technológií. Kalkulácia vychádza z porovnania vyžadovaných investícií (pri úrokovej sadzbe 6 % a životnosti systému 15 – 25 rokov) a energie vygenerovanej systémom. Najnižšie hodnoty reprezentujú optimálne podmienky, t. j. osvedčenú a optimalizovanú technológiu a bohaté energetické zdroje. (zdroj: IEA 2003,)

– Výrazné pokrytie energetických potrieb modernej spoločnosti.

• **Bariéry využitia obnoviteľných zdrojov:**

- Napriek tomu, že potenciál slnka, vetra, vody a biomasy je „nevýčerpateľný“, všetky spomenuté druhy energie sa vyznačujú malou energetickou hustotou na jednotku plochy/objemu. Problémom je odhad technicky a ekonomicky využiteľného potenciálu. Prístupov je veľa, dostupné údaje nie sú postačujúce, a preto sa odhady líšia. Na definovanie správnych politických a ekonomických opatrení treba integrovať dostupné metodiky, analyzovať využiteľný potenciál na všetkých úrovniach a určiť vhodnosť lokalít.
- V ekonomikách s rozvinutou energetickou infraštruktúrou systémy na báze OZE v počiatočnej etape nie sú schopné úplne konkurovať výrobe energie z fosílnych palív a z jadra. V prípade malých vodných elektrární, vetra a biomasy sa blíži cena vyrobenej kWh v optimálnych prírodných a ekonomických podmienkach cene konvenčných technológií. Treba znížiť investičné náklady na jednotku vyrobenej energie dlhú ekonomickú návratnosť (obr. 3).
- *Energetická návratnosť (energy pay-back time)* je jedným z tradičných argumentov oponentov OZE. Vyskytujú sa aj názory, že na výrobu, inštaláciu, údržbu a likvidáciu technológií využívajúcich vietor a slnko treba vynaložiť viac energie, ako sú schopné počas svojho životného cyklu (20 – 25 ro-

kov) vyrobiť. Na výrobu rovnakého množstva energie, ako sa vložilo do veterných turbín (v závislosti od geografických a klimatických podmienok) treba 3 – 8 mesiacov. Súčasné fotovoltaické systémy pripojené do siete v stredoeurópskych podmienkach dosiahnu energetickú návratnosť o 4 – 5 rokov (vývojové trendy indikujú, že v priebehu 15 rokov možno tento čas skrátiť o polovicu).

- Okrem ekonomických sú dôležité aj štrukturálne bariéry. Súčasné ekonomické a sociálne systémy sú založené na centralizovanom spôsobe výroby elektrickej energie. Dôležitým prvkom úspechu je *integrácia OZE do existujúcich energetických štruktúr*. Pre systémy na báze vetra a slnka je typická časová a geografická fluktuácia, pričom jej časť má charakter deterministický (striedanie dňa a noci, sezónne zmeny) a časť variability má stochastický charakter. Podiel OZE na výrobe elektriny ani v krajinách, ako je Rakúsko, Nemecko a Dánsko v súčasnosti neovplyvňuje kvalitu distribúcie. Zvyšovanie podielu OZE nad určitú hranicu (v závislosti od klimatických podmienok, v prípade veternej energie približne nad 10%, slnčnej nad 8 %) bude vyžadovať zvýšené náklady na vybudovanie doplnkových systémov, zmenu filozofie budovania a prepojenia prenosového distribučného systému, ktorý musí byť oveľa flexibilnejší, mať rýchlejšiu schopnosť odozvy a vyrovnávania fluktuácií. Bude treba vybudovať predikčný systém na báze moderných satelitných technológií a pozemnej siete meteorologických staníc, schopný poskytovať kvalitné krátkodobé aj strednodobé predpovede. Podobne, multimodalita výrobcov a spotrebiteľov v energetickom systéme vyžaduje rozsiahlejšie nasadenie informačných technológií na vyhodnocovanie a manažment energetických tokov.

Závazky štátov Európskej únie

Európska rada a Európsky parlament reagujú na potrebu znížiť dovoz palív, zvýšiť bezpečnosť dodávok a znížiť environmentálnu záťaž už r. 1997 prijali Bielu knihu o *Stratégii komunity a akčnom pláne*, kde sa Európska komisia zaviazala do r. 2010 zdvojnásobiť podiel obnoviteľných zdrojov na hrubej spotrebe (zo 6 % r. 1995 na 12 %). Vo výrobe elektriny to znamená nárast podielu OZE zo 14 na 22 %. Najväčší nárast sa plánoval pre energiu z biomasy (10-násobok), vetra (20-násobok) a pre fotovoltiku (100-násobok).

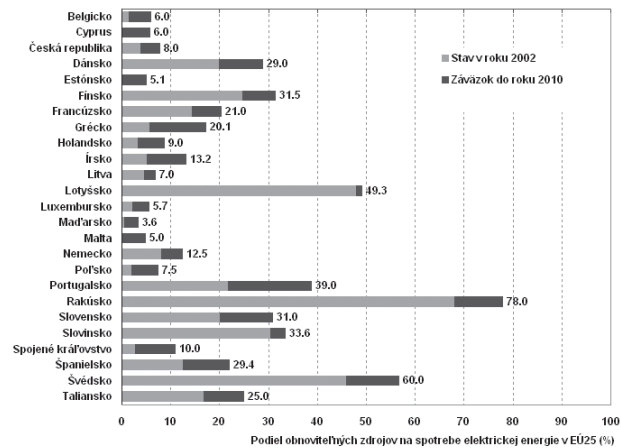
O tri roky neskôr (2000) v *Zelenej knihe Smerovanie k Európskej stratégii dodávok energie* EK zdôraznila potrebu zabezpečenia vyváženosti jednotlivých druhov energií v druhovom a geografickom zmysle, uplatňovania daňových nástrojov na lepšiu reguláciu spotre-

by, uplatňovania úspor energie v stavebníctve a doprave, a boja proti globálnej zmene klímy. Aby sa ciele stanovené v Bielej knihe dosiahli, Smernica 2001.77.ES *O podpore elektriny z obnoviteľných zdrojov energie* určuje indikatívne úlohy pre členské štáty EÚ. Po vstupe do EÚ prevzali tieto záväzky aj nové členské štáty, pričom Slovensko sa zaviazalo zvýšiť podiel OZE na výrobe elektriny zo súčasných 19 % na ambiciózných 31 % do r. 2010 (obr. 4).

Podporné opatrenia

OZE sú vo fáze nástupu a potrebujú výraznú strednodobú politickú a ekonomickú podporu národných a regionálnych vlád, akaj sa dostalo konvenčným druhom energie v minulosti. Nesmieme zabúdať, že aj rozbeh súčasných vyspelých energetických systémov bol výrazne finančne podporovaný, predovšetkým z verejných zdrojov, alebo bol zabezpečený verejnými garanciami. Foriem podpory je viacero, využívajú sa mechanizmy vo vzájomných kombináciách, ako je podpora financovania (nenávratné pôžičky), nízke úrokové sadzby, daňové úľavy, garančné fondy, priame zainteresovanie obyvateľstva na financovaní, ale aj zvyšovanie spoločenského povedomia cieleným šírením informácií. Predpokladom je stanovenie povinnosti, aby rozvodné spoločnosti nakupovali elektrinu z OZE.

Skúsenosti z Nemecka, Dánska a Španielska ukázali, že v prvej fáze patria k veľmi efektívnym a administratívne jednoduchým opatreniam na podporu rastu trhu OZE zvýhodnené výkupné ceny, ktoré sa časom progresívne znižujú. Napríklad v Nemecku boli r. 2000 stanovené tieto výkupné ceny elektriny v Sk.kWh⁻¹ (1 euro = 40 Sk): veterná energia 2,2 – 3,6; biomasa 3,4 – 4,6; fotovoltika 18,3 – 25,0; geotermálna energia 2,9 – 6,0; malé vodné elektrárne 2,7; skládkový a banský plyn a plyn z čističiek odpadových vôd 2,7 – 3,1. Odvtedy sa ceny každoročne znižujú – v prípade veternej elektriny o 1,5 %, biomasy o 1 % a fotovoltiky o 5 – 6,5 %. Podľa nemeckého energetického zákona zvýšené náklady na nákup „zelenej“ elektriny nezaťažujú štátny rozpočet, ale sa premietajú do vyšších koncových cien distribučných spoločností. V minulom roku z dôvodu zvýhodnených cien OZE všetci spotrebiteľia zaplatili za elektrinu o 1,9 mld. eur viac. Na prvý pohľad táto suma vyzerá hrozivo. Keď však vezmeme do úvahy, že spotreba v domácnostiach tvorí len 20 % celkovej spotreby, tak obnoviteľné zdroje energie „zaťažili“ účet za elektrinu priemernej nemeckej domácnosti približne 40 Sk mesačne. Na druhej strane tieto financie prispeli k rozvoju nového energetického sektora, ktorý doposiaľ vytvoril v Nemecku 135 000 pracovných príležitostí.



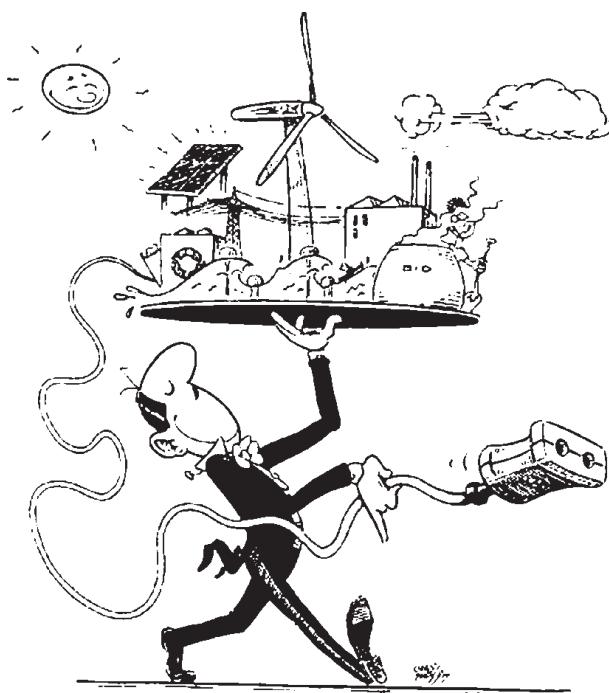
4. Podiel OZE [%] na spotrebe elektrickej energie v EÚ r. 2002 (Eurostat) a indikatívne ciele na r. 2010 podľa Smernice 2001.77.ES

Dôležitý je fakt, že systém zvýhodnených výkupných cien, dlhodobo garantovaný štátom, umožňuje každému jednotlivcovi stať sa nielen spotrebiteľom „zelenej“ elektriny, ale aj jej výrobcom. Atraktívny program podpory OZE zvýšil záujem verejnosti natoľko, že Nemecko sa svojimi inštalovanými kapacitami dostalo na svetovú špičku vo veternej energetike a na druhú priečku vo fotovoltike.

Ekonómia sa zhodujú, že po dosiahnutí istého podielu OZE v štruktúre výroby sa efektívnosť výkupných cien znižuje. V dlhšom časovom horizonte treba presadiť opatrenia, ako je plná internalizácia externých nákladov, presun vládnych subvencií z konvenčných na obnoviteľné zdroje energie, daňové zvýhodnenie a zavedenie systému tzv. obchodovateľných „zelených“ certifikátov (kde do ceny možno zahrnúť aj environmentálne a sociálne prínosy OZE).

Ešte nejaký čas potrvá, kým sa trh rozvinie, a preto možno systém výkupných cien zatiaľ obhájiť. V Nemecku sú populárne aj vládne programy v spolupráci s bankou, ktoré finančne stimulujú zvyšovanie energetickej účinnosti budov (zatepľovanie, výmena vykurovacích systémov atď.) v kombinácii s budovaním slnečných energetických systémov. Zakotvenie povinnosti zabezpečiť energetickú sebestačnosť každej novopostavenej budovy do stavebného zákona v priebehu ostatných rokov výrazne akcelerovalo rozvoj OZE v Japonsku, najmä fotovoltiky.

Kľúčovým efektom podporných opatrení je vytvoriť dostatočne veľký trh s jasnou budúcnosťou. Bez toho nie je možný ďalší vývoj a znižovanie nákladov. Podiel verejných nákladov na podporné opatrenia je relatívne nízky v porovnaní s vyvolanými miliardovými



mi investíciami, ktoré potom realizoval súkromný sektor.

Jednotný recept na využívanie OZE neexistuje, treba zväziť konkrétne prírodné a sociálno-ekonomické podmienky štátu či regiónu. Politické opatrenia a ekonomické nástroje musia byť dlhodobé, pričom ich treba priebežne vyhodnocovať a modifikovať.

Situácia na Slovensku

Na rozdiel od ropných trhov, dominantné postavenie na globálnych trhoch OZE neurčuje bohatstvo prírodných zásob, ale je to výsledok úmyselných politických rozhodnutí, ktoré vytvorili prostredie na vznik dopytu po týchto technológiách. Skúsenosť vedúcich šiestich krajín – Dánska, Nemecka, Japonska, Rakúska, Španielska, Indie a USA naznačuje, že účasťou ďalších štátov možno pomerne rýchlo vytvoriť pulzujúce ekonomické prostredie a zásadne zmeniť postavenie OZE v globálnej energetike, tak ako sa to stalo pre sto rokmi s ropu. Rýchlosť rastu závisí od životaschopnosti a transparentnosti záväzkov vlád, ktoré musia formulovať motivujúce opatrenia na dlhšie obdobie tak, aby zabezpečili priemyslu bezpečnosť investícií pri rozumnej návratnosti. Efektom takéhoto rastu je pokles cien, technologický pokrok, rast ekonomickej sily a politickej podpory.

Napriek tomu, že slovenská vláda si vo svojej energetickej politike z r. 2000 ako jednu z priorit stanovila zníženie energetickej závislosti SR od dovozu primárnych energetických surovín (Slovensko dováža 90 % palív, čo zaťažuje obchodnú bilanciu 20 %), problematika OZE sa nevyvíja dostatočne dynamicky. Nový energetický zákon ešte nie je schválený, programy podpory sú rozpačité, postoj bánk nedôverčivý. Treba analyzovať úspešné príklady spomínaných šiestich krajín a formulovať reálny program zvýšenia podielu OZE. Aktualizovanú legislatívu a finančné programy podpory musí sprevádzať zefektívnenie administratívneho konania a celonárodná kampaň, vyzdvihujúca dôvody týchto transformácií, ich prínos a úskalia. Záujem obyvateľstva o OZE možno docieľiť podporou individuálneho alebo skupinového vlastníctva jednotlivých projektov. Poskytnutie možnosti jednotlivcom a investičným skupinám podieľať sa na výstavbe energetických projektov finančnou spoluúčasťou zmení *status quo*, keď takmer celá výrobná energetická infraštruktúra je v rukách monopolu Slovenské elektrárne.

Problém je aj v slabých signáloch, ktoré Slovensko vysiela investorom do zahraničia. Keďže sa tu doposiaľ neetablovali výrobné spoločnosti (na rozdiel od Českej republiky), v prvej etape sa bude väčšina komponentov dovážať (vrátane know-how prichádzajúceho so zahraničnými expertmi). Výzvou pre politikov, ale aj pre investičné skupiny je podporiť diverzifikáciu slovenského priemyslu a služieb prilákaním „zeleňého“ kapitálu, a tak znížiť jeho narastajúcu jednostrannú závislosť od automobilového segmentu. Je tu unikátna šanca razantnou politickou podporou a ekonomickými garanciami pritiahnúť na Slovensko špičkové know-how a po čase sa zaradiť nielen medzi výrobcov ale aj exportérov. Ak sa nebude technológiám OZE venovať dostatočná pozornosť, investičné ponuky skončia u našich susedov alebo na Ďalekom Východe.

Vo svetle globálnych trendov nemá zmysel viesť diskusie o tom, či máme dostatočný prírodný potenciál, či sme na to finančne pripravení, či sa nám veteriné (slnéčné) generátory páčia. Treba identifikovať vhodné lokality pre jednotlivé technológie, využiť štrukturálne fondy EÚ, stanoviť výkupné ceny, a tak vytvoriť životaschopný trh obnoviteľných zdrojov energie.

Literatúra

Alsema, E. A., Nieuwlaar, E: Energy Viability of Photovoltaic Systems. *Energy Policy*, 28, 2000, p. 999 – 1010.
Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. The Share of Renewable

- Energy in the EU, COM(2004) 366 final, Brusel, máj 2004.
- EurObserv'ER, Renewable Energy Barometer, www.observ-er.org
- Európska komisia, Generálne riaditeľstvo pre dopravu a energiu, Nové a obnoviteľné zdroje energie, http://europa.eu.int/comm/energy/res/index_en.htm
- EREC – the European Renewable Energy Council, [hwww.erec-renewables.org](http://www.erec-renewables.org)
- EXTERNE – External Costs. Research Results on Socio-Environmental Damages due to Electricity and Transport. Office for Official Publications of the European Communities, 2003, www.externe.info.
- International Energy Agency: Renewables for Power Generation – Status and Prospects, OECD/IEA, 2003.
- Jäger-Waldau, A. (ed.): Energy End-use Efficiency and Electricity from Biomass, Wind and Photovoltaics in the European Union, Status Report, August 2004, European Commission DG JRC, EUR 21297 EN http://re.jrc.cec.eu.int/pvgis/pv/doc/other/2004-re_status_report.pdf
- Jäger-Waldau, A., Ossenbrink, H.: Progress of Electricity from Biomass, Wind and Photovoltaics in the European Union. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2004, 8, p. 157 – 182.
- Energia. Slovenská energetická agentúra, [hwww.sea.gov.sk/energia/index.htm](http://www.sea.gov.sk/energia/index.htm)
- Renewables 2004 – Conference Issue Paper. International Conference for Renewable Energies, 1. – 4. Jún 2004, Bonn, Nemecko www.renewables2004.de.
- Renewable Energy World. James & James, [hwww.jxj.com](http://www.jxj.com)
- Sawin, J. L.: Mainstreaming Renewable Energy in the 21st Century. Worldwatch Paper, 169, 2004.
- Scheer, H.: The Solar Economy. Renewable Energy for a Sustainable Global Future. Earthscan London, 2004
- Správa o pokroku v rozvoji obnoviteľných zdrojov energie vrátane stanovenia národných indikatívnych cieľov pri využívaní obnoviteľných zdrojov energie. MH SR, MŽP SR, MŠ SR, apríl 2004, Materiál z rokovania vlády č. UV-10467/2004.

RNDr. Marcel Šúri, CSc., Spojené výskumné centrum Európskej komisie, Ústav pre životné prostredie a trvalú udržateľnosť, Oddelenie obnoviteľných zdrojov energie, Via E. Fermi 1, TP 450, I-21020 Ispra (VA), Taliansko, e-mail: marcel.suri@jrc.it.

tie ostatné obrázky nie sú moc kvalitné...