

OBNOVITELNÉ A JADROVÉ ZDROJE ENERGIE ZNIŽUJÚ PODIEL FOSÍLNYCH PALÍV

Koprda V., ÚChEI FChPT STU, Bratislava

V októbri schválila Vláda SR Stratégiu energetickej bezpečnosti – základný strategický dokument rozvoja našich energetických zdrojov do r. 2030.

- Jej cieľom je dosiahnuť:
- Dostatočnú a účinnú ponuku všetkých foriem energie,
- Zvážiť bezpečnosť obyvateľstva,
- Chrániť životné prostredie,
- Dodržať pritom sústavný rozvoj,
- Spoľahlivosť energetickej ponuky,
- Technickú bezpečnosť, a
- Reagovať na potreby Slovenska a EU.

Primárnou otázkou dneška nie je či uhlie, nafta, zemný plyn alebo jadrové zdroje budú budú viesť kohortu rozvoja, ale hľadanie ciest na zadovážovanie dostatočných a ekonomicky prijateľných energetických zdrojov pre priemysel a obyvateľstvo.

RENEŠANCIA JADROVÝCH ZDROJOV JE NEPOCHYBNÁ

Vedúca energetická spoločnosť na našom trhu, ENEL projektuje nielen rozvoj jadrovej energie, ale tiež energie z vetra, slnečného žiarenia a geotermálnej energie. Pre svoj technický a sociálny rozvoj potrebuje ľudstvo stále viac energetických zdrojov, ale súčasne aj zvyšujúcu sa ochranu proti produkcii CO₂ a sústavný pokles závislosti na dovoze plynu a ropy z politicky komplikovaných oblastí.

V oblasti nukleárnej energie sa záujem sústreďuje predovšetkým na konštrukcie tretej generácie jadrových reaktorov, **Európsky tlakovodný reaktor (EPR)**. Zatiaľčo reaktory druhej generácie budú pokrývať naše energetické potreby počas prvej poloviny tohoto storočia, konštrukcie prvých EPR sa začínajú budovať vo Fínsku (Olkiluoto), Francii (Flamanville and Penly), and v Číne (Taishan-1 and -2), charakterizované výbornými environmentálnymi a ekonomickými vlastnosťami a vysokou bezpečnosťou.

Okolo 436 reaktorov na svete poskytuje skúsenosti z prevádzky počas 11 000 rokov a bezpečnostné štandardy jadrového priemyslu sú oveľa vyššie než v iných priemyslových odvetviach. Významné impulzami v prospech jadrového priemyslu sú:

- zmeny ceny fosílnych palív,
- pokles zásob energetických palív,
- uvedomovanie si rizika z enviromentálnych zmien,
- výborné bezpečnostné štandardy dnešných energetických zdrojov,
- vhodnosť proporcionality mixu základných energetických zdrojov,
- schopnosť ekonomicky súťažiť z inými energetickými zdrojmi, ,
- enviromantálna kompatibilita.

Prijateľnosť jadrovej energie v EU-štátoch, ako aj na celom svete vzrastá, ako je vidieť z publikovaných zámerov na výstavbu vo Fínsku, Francúzsku, Litve, Poľsku, Veľkej Británii, Taliansku, Bulharsku, Českej a Slovenskej republike. Predseda rady ministrov Ruskej Federácie Vladimir Putin vyhlásil v apríli 09 že krajina uvedie do prevádzky 26 nových reaktorov do r. 2030. To zvýši podiel elektriny z jadrových zdrojov v RF z dnešných 16 % na 33 %.

Desiatky nových reaktorov postavia v nasledujúcich dvoch v Číne, Japonsku, Južnej Kórei, Indii a vo Veľkej Británii. Rastúcu podporu verejnosti dostáva jadrová energia tiež na Slovensku.

Agentúra MARKANT potvrdila, že 87,8 % dospelých Slovákov podporuje energetickú nezávislosť svojej krajiny. Za najvýznamnejší zdroj energie považujú jadrový reaktor².

Tab.1. Podiel primárnych energetických zdrojov na produkcii energie v r.2008 (ZSE Energia a.s.)

Jadro	57.46 %
Uhlie	18.31
Plyn	11.37
Voda	12.68
Vietor	0.19

Energetická bezpečnosť spočíva v dostatočnom množstve a v rozmanitosti vhodných energetických zdrojov ana vlastnom území a v dostatočnej kapacite cezhraničných elektrických vedení. Aby sa dospelo k takémuto stavu, je treba podporovať:

- šetrenie energiou,
- zvyšovať produkciu OZE,
- využívať biopalivá v doprave,
- rozumné využívanie domácich surovinových energetických zdrojov,
- znižovať spotrebu energie a surovín v priemysle,
- zvyšovať strategické zásoby životne dôležitých surovín,
- znižovať závislosť od dovozu.

Slovensko dováža okolo 90 % primárnych energetických zdrojov, najmä z Ruskej Federácie. Náš ročný vzrast energetickej spotreby je okolo 1.6 %. Energetická náročnosť je na Slovensku dva krát vyššia ako priemerne v OECD a takmer štyri krát vyššia než je v priemere v EU– 27.

Tab. 2. Technický potenciál OZE (PJ)

Biomasa	163
Slnčná energia	35
Vodná energia	23
Geothermálna energia	22
Veterná energia	4

Biomasa má najvyšší technický potenciál ktorý dosahuje 20 % hrubej domácej spotreby energie v SR. Je perspektívna najmä pre:

- centrálné vykurovanie,
- spoluspaľovanie s fosílnymi palivami v termálnych incinerátoroch,
- pre kombinovanú produkciu elekteriny a tepla,
- produkciu biopalív 1. generácie (obsah 5.75 % v motorovom palive), a
- biopalivá 2. generácie (vyššie frakcia v motorovom palive),
- produkciu bioplynu.

Výpočty OECD a EU ukazujú že do 2030:

- globálne požiadavka na primárnu energiu budú vyššie o 53 % a emisie vzrastú o 55 %,
- hlavným zdrojom energie zostanú fosílna palivá, ktoré pokryjú 83 % vzrastajúceho dopytu,
- celkový podiel uhlia na produkcii energie bude vzrastať,
- okolo 70 % dopytu bude pochádzať z rozvojových krajín,

- k zabezpečeniu energetických zdrojov bude potrebné investovať okolo $2 \cdot 10^{13}$ USD.

Tab. 3. Spotreba energie v US podľa energetických zdrojov v r. 2002-2006
(Quadrillion Btu)

Energetický zdroj	2002	2003	2004	2005	2006
Total^a	97.684	97.971	100.051	100.161	99.398
Fosilné palivo	83.994	84.386	86.191	86.451	85.307
Uhlie	21.904	22.321	22.466	22.795	22.452
Uholný koks -čistý dovoz	0.061	0.051	0.138	0.044	0.061
Zemný plyn ^b	23.558	22.897	22.931	22.583	22.190
Ropa ^c	38.227	38.809	40.294	40.393	39.958
Elektrina -čistý dovoz	0.072	0.022	0.039	0.084	0.063
Jadrová elektrická energia	8.143	7.959	8.222	8.160	8.214
OZE	5.893	6.150	6.261	6.444	6.922
Biomasa ^d	2.706	2.817	3.023	3.154	3.374
Biopalivá	0.309	0.414	0.513	0.595	0.795
Odpady	0.402	0.401	0.389	0.403	0.407
Drevné odpady	1.995	2.002	2.121	2.156	2.172
Geotermálna energia	0.328	0.331	0.341	0.343	0.343
Vodné elektrárne - konvenčné	2.689	2.825	2.690	2.703	2.869
Solárna / PV energia	0.064	0.064	0.065	0.066	0.072
Veterná energia	0.105	0.115	0.142	0.178	0.264

^a Etanol primiešaný do motorového paliva je zahrnutý jak v „Rope“ tak v "Biomase," ale je započítaný do totalu len raz.
^b Zahrňuje náhradné plynné palivá.
^c Obsahuje ropné produkty, vrátane zkvapalneného prírodného plynu, rastlinných olejov a surových spaľovaných olejov.
^d Biomasa zahrňuje: biopalivá, odpady, MPO, drevo and od dreva odvodené palivá.
MPO= mestské pevné odpady
Note: Total nemusí byť rovný sume jednotlivých komponentov kvôli zaokrúhľovaniu.
Non-renewable energy: Energy Information Administration (EIA), Monthly Energy Review (MER) December 2007,

Investičná stratégia na Slovensku sa sústreďí na:

- jadrové zdroje,
- zdroje využívajúce fosilne palivá,
- obnoviteľné zdroje energie,
- k čomu bude potrebné investovať okolo 3 mld EUR do r. 2012.

Očakávame, že naše aktívne nukleárne zdroje zvýšia svoju produkciu na 107 %. Tretí a štvrtý blok EMO sa dostavia do r. 2011 resp. 2012.

Počítame s:

- Zvýšeným výkonom reaktorov EBO 2 x 61 MWe modifikáciou hlavných konvenčných komponent do r. 2010,
- Zvýšením výkonu 2 x 22 MWe v EMO-1,2,
- Modifikáciou konvenčných zdrojov v EVO s novými 415 MWe po aplikácii kombinovanej technológie uhlie – plyn (Coal Combined Gas Technology -CCGT) do r. 2012,
- 220 MWe po rekonštrukcii EVO 2 s použitím technológie FBB (Flow Bed Burning),

- Príspevkom 12 MWe z malých hydrocentál.

Tab.4. Vývoj energetickej spotreby na Slovensku do r. 2030

Source	r: 2010	2015	2025	2030
Jadrová energia	164	1106	2306	2306
Termálna en. + Kogen.	142	412	1612	1612
OZE	264	700	1400	2100
Ipel', Prečerpávacia el.			600	600
Total	569	2218	5918	6618

Tab. 5. Porovnanie podielu primárnych zdrojov elektrickej energie v US and EU v r. 2000-2005.

Zdroj/Štáty	US	EU
Uhlie	52	57.2 (Fos. pal.)
Ropa	3	
Plyn	15	
Jadrová energia	20	30.2
Vodná energia	7	10.3
OZE	2	0.2 (Geotherm.) 2.1 (Vietor)

Fosílna palivo si podrží prvé miesto v energetickej produkcii dlhý čas. Tlak na fosílna zdroje bude účinne redukovaný OZE. Popri týchto zdrojoch biomasa má najväčší technický potenciál (160 PJ), ktorý sa blíži k 20 % celkovej domácej energetickej spotreby. Popri priamom spaľovaní, spaľovanie spolu s fosílnymi palivami v tepelných elektrárňach môže byť použité k výrobe elektriny a tepla. Taktie sa dá použiť pre prípravu biopalív a tak prispievať k znižovaniu skleníkových plynov produkovaných spaľovacími motormi. Tiež bioplyn získaný z poľnohospodárskych a živočíšnych produktov, z organických priemyslových odpadov, čistiarenských kalov a i. Sa dá použiť pri výrobe elektriny a tepla. Vysoký technický potenciál má tiež kultivovaná biomasa. Využitie biomasy v porovnaní s jej technickým potenciálom je menej ako 14 %. V r. 2005 bol podiel biomasy na hrubej celkovej energetickej spotrebe asi 2 % a v EU mierne cez 4 %.

Najvyužívanejšou spomedzi OZE pre produkciu elektriny u nás je voda. Jej technický potenciál je 24 PJ a je využívaný na viac ako 55 % vďaka veľkým hydrocentrálam s celkovým výkonom 1531 MWe. Potenciál malých (do 10 MWe) vodných elektrární sa využíva len na 25 %. Štyri naše prečerpávacie elektrárne majú výkon 916 MWe.

Solarenergia, používaná predovšetkým na prípravu teplej a technologickej vody využíva len 0.2 % svojho technického potenciálu. Významné pokroky sa dosahujú na poli slnečného zmrázovania, ktoré v spojení s vzrastajúcim otepľovaním Zeme bude zaujímavé aj v našej krajine. Solárne chladenie bude silným konkurentom elektrického chladenia už v blízkej budúcnosti (po r. 2015). Photovoltaika je najdynamickejšie sa rozvíjajúca technológia, ktorá umožní po r. 2020 významný vzrast inštalácií, ale dnes je ešte mnohonásobne drahšia oproti ostatným OZE.

Veterná energia má u nás nízky technický potenciál, hlavne v kombinácii s demografickými, environmentálnymi a klimatickými podmienkami. Tiež prítlačivosť tohoto druhu energie pre občanov nie je významná. Inštalovaný výkon je okolo 5 MWe. Dá sa ale očakávať vzhľadom na rýchly vývoj tejto technológie v niektorých častiach EU (Dánsko, Rakúsko, Nemecko, atd.), že to

prinesie ďalší pokles jednotkových nákladov. ENEL zamýšľa konštruovať niekoľko desiatok veter-
ných agregátov vo veterných parkoch už v blízkej budúcnosti³.

Karpatský bazén je miesto bohaté na **geotermálnu energiu**. Jej technický potenciál sa od-
haduje na 5 538 MWt. Hydrogeologické kolektory sú umiestnené v hĺbke 200 – 5000 m. Geoter-
malna energia na Slovensku sa využíva v 36 lokalitách s termálnym výkonom 131 MWt a vznikajú
stále nové termálne zdroje. Produkcia elektrickej energie z geotermálnych zdrojov je ešte zaujíma-
vejšia. Je treba dosiahnuť hĺbkovými vrtmi geotermálnu vodu, ktorá dosahuje teploty vysoko nad
bodom varu. Tieto vody sa dajú jednoducho transformovať na paru a použiť v parných turbínach.
Vrty do hĺbky 5 km a viac vyžadujú špeciálnu techniku, ktorú úspešne študujú a vyvíjajú niektoré
vedecko-výskumné skupiny SAV v rámci priemyslových parkov⁴.

Autor ďakuje za podporu grantov VEGA 1/0438/08 a 2/0090/08.

LITERATURA

- [1] TOMEK, J.: Status of Nuclear Energy in Slovakia, NUSIM 2008, Papiernička 24.4.2008
- [2] Mesačník ATÓM.SK, Febr.2009, 3(26), p.4
- [3] ENEL: Energetic Strategy, NUSIM 2008, Papiernička 24.4.2008
- [4] KOČIŠ, I.: SAV, Osobné sdelenie

SLNKO

ČISTÁ ENERGIA

BIOMASA

VODA

GEO

SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE

Enel