

Celosvětová energetická bilance (Spotřeba energie a zdroje energie ve světě)

Doc. RNDr. Petr Sládek, CSc.

Katedra fyziky
Pedagogická fakulta
Masarykova univerzita Brno

Aktuální témata týkající se obnovitelných zdrojů energie, úspor energie, ochrany před radioaktivním zářením a bezpečnostních pravidel jaderných elektráren v sobě odrážejí chování, současné i budoucí, lidské společnosti. Jako primární se pak jeví otázka spotřeby energie a dostupných zdrojů energie.

Je zřejmé, že díky omezeným zásobám fosilních paliv (uhlí, ropa, plyn) lidstvo musí hledat nové zdroje energie. Z hlediska spotřeby energie je možno vymezit tři hlavní oblasti: **Teplo, Elektřina, Doprava**. Pod poslední oblastí - energie pro dopravu - rozumíme přímou spotřebu paliva v motoru vozidla a v dalším se touto oblastí nebudeme podrobněji zabývat.

Produkce elektřiny a tepla bývá často diskutována jenom z technologického hlediska, ale přitom je potřeba brát v úvahu i otázky ekonomické, politické, sociální a vše musí být vnímáno jako jeden komplex. Statistické studie jako např. Key World Energy Statistics 2005 (IEA)¹ ukazují, že trvale udržitelný rozvoj je možné zajistit jen harmonickým vyvážením tří pilířů 3E, které zásadním způsobem ovlivňují a jsou ovlivňovány lidskou činností: Ekonomika (a z ní vyplývající potřeba energie), Energetika (dostupnost zdrojů) a Ekologie (vliv těžby surovin, a výroby a spotřeby energie na životní prostředí). Je jednoznačně prokázáno, že ekonomický růst je doprovázen růstem spotřeby primární a především elektrické energie (i přes úsporná energetická opatření), a uspokojování rostoucích energetických potřeb přináší nevratné zásahy do životního prostředí.

V současné době žije na Zemi více než 6,3 miliard obyvatel s průměrným ročním přírůstkem 1,3%. Každých 12 let se počet obyvatel zvyšuje o 1 miliardu. 79% světové populace žije v méně vyvinutých zemích (Asie, Afrika, Latinská Amerika). Přírůstek této populace je 1,6% ročně, až polovina obyvatel v méně vyvinutých zemích je mladší 15 let, zvyšující se lékařská a sociální péče vede k prodloužení života, dochází k vyšší migraci obyvatelstva do městských aglomerací s vyšší spotřebou energie. Přesto dosud nejméně 2 miliardy této populace nemá přístup k elektřině, 1,3 miliardy nemá přístup k nezávadné pitné vodě, 2,4 miliardy používá biomasu pro vaření a vytápění, 2,5 miliardy lidí zde žije za méně než 2US\$/den. Těchto 79% světové populace se zatím podílí na spotřebě energie jen 35%. Je zřejmé, že nastartovaný ekonomický růst v takových regionech jako je Čína (růst HDP 6% ročně) přinese i zvýšené energetické potřeby (současný roční nárůst spotřeby elektrické energie 8-10%).

Otázkou ovšem zůstává, kam se budou ubírat ceny vyráběné elektrické energie s ohledem na současné výkyvy cen surovin a spolehlivost dodávek fosilních paliv. I přes vysoké investiční náklady na výstavbu jaderné elektrárny (60% pro jádro, 25% pro uhlí, 15% pro plyn), jsou vzhledem k velmi nízkým palivovým nákladům (10% pro jádro, 45% pro uhlí,

¹ <http://www.iea.org>

80% pro plyn) celkové výrobní náklady elektrické energie v jaderné elektrárně velmi konkurenceschopné a v mnoha zemích i nejnižší (např. USA, ČR). Navíc světové ceny uranu zůstávají dlouhodobě na nízké a stabilní úrovni.

S velkým znepokojením je očekáváno, že světové emise CO₂ ze spalování fosilních paliv vzrostou z 21Gt (gigatun)² CO₂/rok v r. 1990 na 45 Gt CO₂/rok v r. 2030. Současná jaderná energetika "šetří" životní prostředí eliminací asi 2,4 Gt CO₂/rok. Přitom úsporná opatření (především snižování energetické náročnosti při výrobě a spotřebě energie) v průmyslově vyspělých zemích povedou ke snížení podílu těchto zemí na emisích ze 70% v r. 1990 na 42% v r. 2030. Naopak extrémní absolutní nárůst je očekáván v rozvojových zemích, především Číně a Indii. Uhlíková elektrárna o ekvivalentním výkonu 1000 MW_e³ spotřebuje ročně 2–6 milionů tun paliva (podle typu uhlí) a vyprodukuje 6.500.000 tun CO₂ (960 t CO₂/GWh). Analogická plynová elektrárna spotřebuje ročně 2-3 miliardy m³ plynu a produkuje 480 t CO₂/GWh. Olejová elektrárna stejného výkonu spotřebuje ročně 1.500.000 tun topného oleje a produkuje 730 t CO₂/GWh. Elektrárna na spalování biomasy o stejném výkonu by představovala zábor půdy pro pěstování biomasy na rozloze 6.000 km², větrná elektrárna by zabrala 100 km² a sluneční 50 km². Naproti tomu bezemisní jaderná elektrárna o výkonu 1000 MW_e spotřebuje ročně jen 35 t paliva a zabírá rozlohu několika km².

V Bílé knize je uvedeno: „Z doby, během níž jsou ještě dostupné pohodlné a levné fosilní zdroje energie a během níž je nutno vyvinout nové technologie a zařízení a zajistit tak trvalý a uspořádaný přerod celosvětové energetiky do definitivně nové podoby, zbývá již málo: období ekonomické příhodnosti je daleko kratší, než doba fyzické dostupnosti „konvenčních“ zdrojů energie.“ Urychlené zavedení obnovitelných zdrojů (dnes mají podíl kolem 12% z celkové spotřeby energie) energie vyžaduje vytváření k tomu příznivých podmínek či na motivaci souvisejících nutných změn - a to s dostatečným předstihem.

Technologie jsou již dnes pokročilé natolik, že umožňují významnější pronikání energie z obnovitelných zdrojů do hlavního proudu energetiky a společenských infrastruktur. Vládami zemí EU (u nás 8% do roku 2010) jsou pevně stanovené cíle zvyšování podílu energie z obnovitelných zdrojů na primárních energetických zdrojích a zdrojích elektrické energie. Většinou se uvádí následující dělení obnovitelných zdrojů (mimo velkých vodních elektráren, dále je uveden celosvětový procentuální vzájemný podíl jednotlivých obnovitelných zdrojů):

- | | |
|-----------------------------|--------|
| • Malé vodní elektrárny | 16,4% |
| • Biomasa + spalovny odpadu | 79,9% |
| • Solární - teplo | 0,3% |
| • Solární - fotovoltaické | <0,05% |
| • Větrné | 0,2% |
| • Geotermální | 3,2% |
| • Přílivové | <0,05% |

Každý druh obnovitelných zdrojů energie má své přednosti, ale také svá omezení a limity. Např. naše republika nemá pro využití větrné energie tak výhodné podmínky jako přímořské státy. Příhodné lokality se u nás téměř vždy nacházejí ve vyšších nadmořských výškách, obvykle nad 600 m n. m. Ale máme-li před sebou „větrnou“ mapu ČR s vyznačením izochar rychlostí větru je vidět, že zcela převažují území, kde rychlost větru nepřesahuje 4 m/s. Oblasti s vyšší rychlostí připomínají mapu zvláště chráněných území a rezervací. Možnost

² 1Gt = 1 gigatuna = 10⁹tun

³ 1MW_e = 1 megawatt = 10⁶W vyrobené energie ve formě elektřiny

výstavby „větrných farem“ je v těchto územích velmi limitovaná, a bereme-li vážně ochranu přírody a krajiny, je velmi omezená.

Stejně jako disponibilita větru i disponibilita slunce má náhodný charakter, což samo o sobě představuje značný technický problém a ze samotné podstaty plyne, že tzv. koeficient ročního využití se mění s lokalitou.

Sluneční záření dopadající na povrch České republiky poskytuje ročně asi 90.000 TWh⁴ energie. Ploch použitelných pro fotovoltaické systémy je 50,2 km², což reprezentuje ročně asi 5,5 TWh, dosud však instalované fotovoltaické systémy poskytují jen 0,00003 TWh. Mezi jejich nevýhody patří vyšší vstupní náklady, které jsou však kompenzovány dlouhou, prakticky bezúdržbovou životností (20 let a více). Výhody lze nalézt v možnostech vykrytí špiček spotřeby elektrické energie v případech, kdy se odběr realizuje zejména v denních hodinách. Jedna z velkých předností nabízená fotovoltaickými slunečními články je možnost vyrábět elektřinu v oblastech, které nejsou napojeny na elektrické rozvodné sítě.

Z výše uvedeného vyplývá, že se musíme nejprve zabývat přehledem současného stavu energetických zdrojů a plánovanými výhledy. Nejlepší cestou je však hledání možností **úspor energie**.

⁴ 1TWh = 1 terawatthodina = 10¹²Wh