

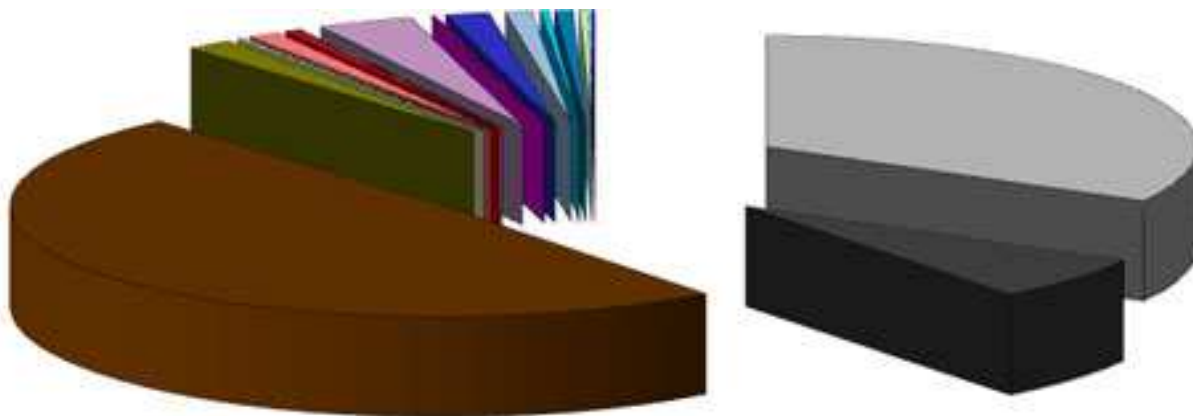
Alternativní zdroje energie - Jaderné elektrárny a obnovitelné zdroje energie

Kromě slova byla na počátku i primární energie

Prapůvod veškeré energie vyžívané na Zemi pochází z jaderných reakcí probíhajících na hvězdách. Nerovnoměrné zahřívání pevniny a oceánů slunečním teplem má za následek vítr a přírodní koloběh vody. To vše dnes řadíme mezi tzv. věčně se obnovující zdroje energie. Slunci navíc vděčíme i za to, že se v průběhu milionů let v zemské kůře nashromáždily zásoby fosilních paliv (uhlí, ropy a zemního plynu), jejichž těžba a spalování dnes "živí" světovou energetiku z 90 %. Energie z těchto přírodních zdrojů se označuje jako energie primární. Kromě uhlí, ropy, zemního plynu a dřeva se k primárním zdrojům řadí i uran, bez něhož se dnes neobejde žádná jaderná elektrárna, a na jehož zásobách závisí i provoz JE Dukovany a JE Temelín. Využití uranu je ve srovnání s ostatními zdroji energie "nejmladším oborem". Uran spolu s dalšími těžkými prvky vznikl před miliardami let při výbuchu supernovy v blízkosti dnešní sluneční soustavy.

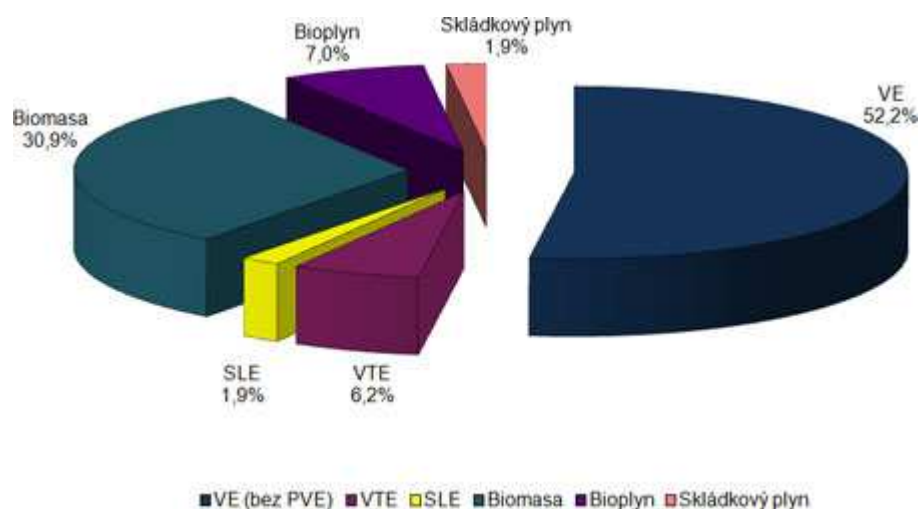
Za nečistší formu sekundární energie, tj. energie již přímo využitelné pro potřeby člověka, se považuje elektřina. Přeměna primární energie na sekundární probíhá prostřednictvím řady procesů, které však mají bohužel společného jmenovatele - poměrně nízkou účinnost. Volba správných výchozích forem primární energie i forem konečných, v jakých energii prakticky využíváme, rozhoduje o efektivnosti národního hospodářství té které země. Současná celosvětová spotřeba primární energie ze všech zdrojů se odhaduje asi na 14 miliard tun měrného paliva.

Výroba elektřiny z jednotlivých zdrojů v ČR (2009)



- | | | | |
|-----------------|--------------------------|---------------------|--------------------|
| □ JE | ■ černé uhlí | ■ hnědé uhlí | ■ biomasa |
| □ oleje | ■ zemní plyn | ■ bioplyn | □ skládkový plyn |
| □ ostatní plyny | ■ nespecifikované palivo | ■ VE > 10 MWe | □ MVE 0,5 - 10 MWe |
| ■ MVE < 0,5 MWe | ■ PVE | □ Větrné elektrárny | ■ Fotovoltaika |

Výroba elektřiny z OZE za rok 2009



Významné šance štěpení uranu a termojaderné fúze

Lákavé články o slunečních, větrných, přílivových nebo jiných mořských elektrárnách svádějí k představám, že svět bude brzy zbaven spalování "špinavého" uhlí v tepelných elektrárnách a zavrhne atomové elektrárny ve světě... Ekologové jsou těmito myšlenkami nadšeni, technici dokonce některé projekty ověřují, fyzici jsou však skeptičtí. Kromě známého zákona o zachování energie, který je definován třemi termodynamickými větami, platí totiž i méně známý zákon, zákon o omezení hustoty toku energie. Ten vychází z faktu, že jakékoliv přeměny energie (chemické v tepelnou, tepelné v mechanickou nebo mechanické v elektrickou) probíhají vždy pomocí určitého technického zařízení, které svou konstrukcí a parametry ovlivňuje rychlost a další kvality probíhajících procesů. V souvislosti s tímto zákonem neobstojí ani tak populární obnovitelné zdroje, jako jsou geotermální, větrné či sluneční elektrárny. V důsledku nízké hustoty toku energie zklamaly i pokusy s elektrárnami využívajícími rozdíl teplot mořské vody na hladině a v hlubinách, stejně jako pokusy s tzv. vlnovými či přílivovými elektrárnami. Perspektivním způsobem zajištění globálních energetických potřeb lidstva není ani spalování biomasy produkující "skleníkové plyny".

Ve světle těchto faktů je nejučinnějším procesem přeměny energie štěpení uranu v atomových elektrárnách. Připravovaná druhá generace jaderných reaktorů s rychlými neutrony navíc slibuje až sedmdesátkrát lepší využití dostupných zásob uranu. Jaderná energetika má ve výhledu i převratný typ reaktorů udržovaných v chodu pomocí urychlovačů. Dokáží spalovat i produkty štěpení, včetně již vyhořelých palivových článků uložených prozatímne v meziskladech jaderného odpadu.

Vůbec nejvyšší hustotu toku energie slibují energetické termojaderné reaktory. Řízená termojaderná fúze (syntéza) je nadějí, která by mohla vyřešit požadavky na kvalitu zdrojů energie, mezi něž patří technologická dostupnost, dostupnost paliva, malý vliv na kvalitu životního prostředí a bezpečnost jaderné elektrárny. Fúze je proces, při němž se jádra lehkých atomů spojují a vytvářejí těžší prvek. K tomu je však třeba překonat odpudivou elektrostatickou sílu atomových jader, čehož se dosahuje v prostředí horkého plazmatu o dostatečné hustotě. Při fúzní reakci se podle známého Einsteinova vztahu $E = m \cdot c^2$ promění část hmotnosti původních jader v kinetickou energii, kterou lze v podobě tepelné energie vyvést z reaktoru a využít.

Jak se "vaří z vody"

V pozemských podmínkách vyžaduje fúzní reakce teplotu řádově 100 milionů stupňů Celsia. Pro slučovací reakci mezi ionty deuteria a tritia, která je zvláště energeticky výhodná, jsou obě složky poměrně snadno dostupné. Deuterium (stabilní izotop vodíku, jehož jádro obsahuje kromě protonu také jeden neutron) je v dostatečném množství všudypřítomné ve vodě. Uvádí se, že jeho množství ve vodě Máchova jezera by mohlo při "spálení" v termojaderném reaktoru krýt současnou potřebu veškeré energie v ČR po dobu asi sta let. Tritium, izotop vodíku se dvěma neutrony a jedním protonem v jádře, je radioaktivní; jeho poločas rozpadu je asi 12 let. K získání dostatečného množství pro termojaderné reaktory se přepokládá jeho výroba pomocí jaderné přeměny z lithia, jehož je na Zemi dostatečná zásoba.

Použité palivo - obnovitelný zdroj energie

Některé země s rozsáhlým jaderným programem se rozhodly pro přepracování použitého jaderného paliva. V provozu jsou komerční přepracovací závody např. v La Hague a v Marcoule ve Francii či v Sellafieldu ve Velké Británii. Kapacita těchto závodů představuje asi jen 25 % vyhořelého paliva ze současně provozovaných jaderných elektráren. Francouzi vypočítali, že recyklace 10 až 11 tun plutonia z vyhořelých palivových článků za rok se rovná 11 milionům tun ropného ekvivalentu.

Přepracování je poměrně složitým a nákladným chemickým procesem, jehož princip je znám již od 40. let minulého století. Uran i plutonium se použijí na výrobu nového paliva. Štěpné produkty se oddělují a vitrikují (zalévají do skla). Z jedné tuny použitého paliva tak vznikne pouze 115 litrů vysokoaktivního odpadu znehybněného ve formě nevyluhovatelého skla.

Ve světle čísel světové energetické bilance

Celosvětová spotřeba elektrické energie má do roku 2020 dosáhnout hranice 22 tisíc TWh (v roce 1995 to bylo 13 200 TWh). Zmapování primárních světových zdrojů nejmodernějšími geofyzikálními metodami ukazuje, že vzhledem k trendu spotřeby energie vystačí dnes známé a ekonomicky těžitelné zásoby uhlí na 200 až 250 let, ropy už jen na 40 až 45 let a zemního plynu na 60 až 70 let. Světové zásoby ekonomicky dostupných jaderných paliv mohou bez recyklace paliva vystačit na 90 let, při recyklaci dnešními způsoby na 140 let, a pokud by svět akceptoval rychlé reaktory, pak s recyklací by mohly vystačit na 5 tisíc let. Pokud by se podařilo realizovat termojadernou energetiku, pak by byly zásoby energie ve vodíku prakticky nevyčerpatelné. Již dnes je patrné, že na obnovitelné zdroje energie jako na reálnou variantu fosilních paliv či uranu nelze zatím spoléhat. Přesto mají v současném světě své místo.

O aktuálním dění v obou českých elektrárnách se dočtete na stránkách jejich on-line časopisů www.aktivnizona.cz (Jaderná elektrárna Dukovany) a www.temelinky.cz (Jaderná elektrárna Temelín).

Zdroj: <http://www.alternativni-zdroje.cz/jaderne-elektrarny.htm>