

## Alternativní zdroje energie II.

- Biomasa
- Jaderná energie
- Termojaderná fúze
- Tepelná čerpadla (geotermální energie)

### Biomasa

Biomasa je hmota organického původu, kterou lze využívat k získávání energie. Jednou z dosti značných výhod této hmoty kromě její relativně snadné dostupnosti je její stálá obnovitelnost a ekologická přeměna v energii. Jedná se o odpadní a palivové dřevo, obilní a řepkovou slámu rychle rostoucí dřeviny a energetické plodiny. Biomasa patří k nejlevnějším způsobům získávání tepla.



Tabulka srovnává náklady na různé druhy vytápění rodinného domku s roční spotřebou tepla 20 MWh/rok. V investičních nákladech je zahrnut kotel, případně zřízení přípojky a podobně.

	celkové inv. náklady (v Kč)	cena paliva	náklady na palivo za rok (v Kč)
elektřina	36 000	0,63 Kč/kWh	* 14 100
zemní plyn	48 000	3,00 Kč/m <sup>3</sup>	* 9 200
spalování dřeva v kotli	32 000	200 Kč/m <sup>3</sup>	3 200
spalování dřeva v kamnech	16 000	200 Kč/m <sup>3</sup>	3 600
spalování dřevěných briket v kotli	32 000	250 Kč/q	10 750
spalování dřevěných briket v kamnech	16 000	250 Kč/q	12 250

\* včetně stálých plateb

*Ceny jsou uvedeny včetně DPH, platné pro podzim 1997. Investiční náklady jsou stanoveny orientačně. Při výpočtech nákladů byla vzata v úvahu účinnost výroby tepla.*

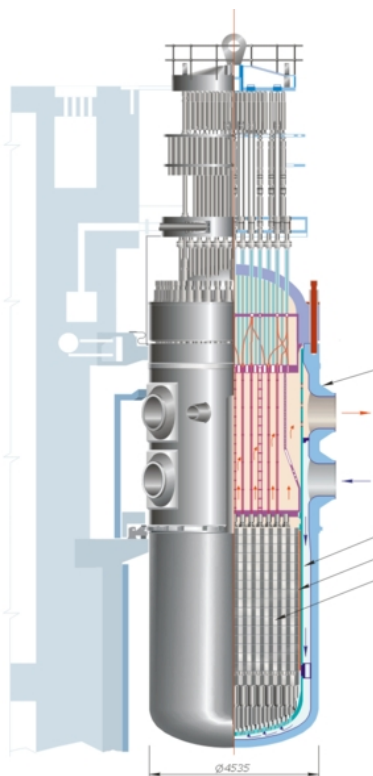
V biomase je u nás současná výroba elektřiny 200 GWh. U tohoto zdroje se počítá s největším nárůstem (v roce 2010 se má vyrobit 2200 GWh elektřiny). V EU byl u elektřiny předpoklad zvýšení ze současných 22 TWh na 230 TWh, čemuž odpovídá zvýšení podílu z necelého 1 na 8 % očekávané celkové výroby elektřiny v roce 2010. Srovnatelná elektrizační soustava, jako je např. finská se současnou výrobou 70 TWh, vyrábí z biomasy 8,6 TWh a nizozemská soustava s celkovou výrobou 89 TWh má již dnes také potenciál 3,2 TWh elektřiny vyrobené z biomasy.

Je prokázáno, že spálením slámy získáme energii o stejné i vyšší hodnotě, než při spálení stejného množství hnědého uhlí. Dokonce při společném spálení slámy a uhlí 50:50, vlivem příznivých chemických procesů není nutné nákladné odsiřovací zařízení.

## Jaderná energie

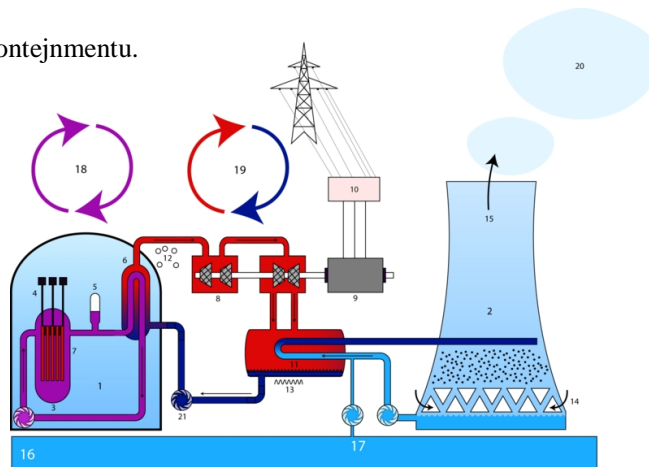
Jaderný reaktor je zařízení, ve kterém probíhá řetězová jaderná reakce, kterou lze kontrolovat a udržovat ve stabilním běhu.

Ve světle těchto faktů je nejučinnějším procesem přeměny energie štěpení uranu v atomových elektrárnách. Přípravovaná druhá generace jaderných reaktorů s rychlými neutrony navíc slibuje až sedmdesátkrát lepší využití dostupných zásob uranu. I u reaktorů s pomalými neutrony se připravují typy vykazující zvýšenou bezpečnost jaderné elektrárny a prodlouženou životnost. Jaderná energetika má ve výhledu i převratný typ reaktorů s podkritickým množstvím paliva. Tyto reaktory se budou udržovat v chodu pomocí urychlovačů. Dokáží spalovat i produkty štěpení, včetně již vyhořelých palivových článků uložených prozatím v meziskladech jaderného odpadu.



### Schéma nejběžnějšího typu jaderné elektrárny s tlakovodním reaktorem:

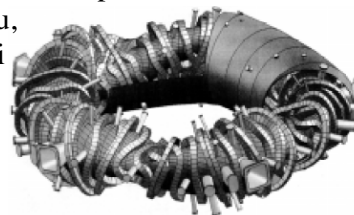
1. Reaktorová hala, uzavřená v nepropustném kontejneru.
2. Chladicí věž
3. Tlakovodní reaktor
4. Řídící tyče + nouzové tyče
5. Kompenzátor objemu
6. Parogenerátor. V něm horká voda pod vysokým tlakem vyrábí páru v sekundárním okruhu
7. Palivový zásobník
8. Turbína - vysokotlaký a nízkotlaký stupeň
9. Elektrický generátor
10. Transformační stanice
11. Kondenzátor sekundárního okruhu
14. Přívod vzduchu do chladicí věže
15. Odvod teplého vzduchu a páry komínovým efektem
16. Oběhové čerpadlo primárního okruhu
17. Napájecí čerpadlo chladicího okruhu
18. Primární okruh (voda pouze kapalná pod vysokým tlakem)
19. Sekundární okruh (červeně značena pára, modře voda)
20. oblaka vzniklá kondenzací vypařené chladicí vody
21. oběhové čerpadlo sekundárního okruhu



## Termojaderná fúze

S rostoucím počtem obyvatel a rozvojem průmyslu se neustále zvyšuje energetická spotřeba lidstva, kterou není možno uspokojit jen využitím obnovitelných zdrojů energie. Ekologicky přijatelné řešení pro blízkou budoucnost se nazývá termojaderná fúze. Vědci, kteří se na řešení tohoto problému podílejí, jsou jednoznačně přesvědčeni, že termonukleární energie by měla být v budoucnosti definitivním energetickým zdrojem. Všechny ostatní zdroje včetně jaderné energetiky, založené na štěpení atomových jader těžkých prvků, jsou podle jejich mínění pouze dočasné.

Jaderná fúze je jaderná reakce, při které se spojením jader lehkých prvků vytvoří nové, těžší jádro. Při termojaderné fúzi musíme palivo zahřát řádově  $10^8$  K. Při teplotách stovek milionu kelvinů už hmota existuje jen ve stavu plně ionizovaného plynu, tj. směsí holých atomových jader a volných elektronů neboli plazmatu. Tento způsob zažehnutí fúzní reakce se jeví jako jediný vhodný kandidát na zdroj využitelné fúzní energie. Zařízení pro termojadernou fúzi se nazývá TOKAMAK.

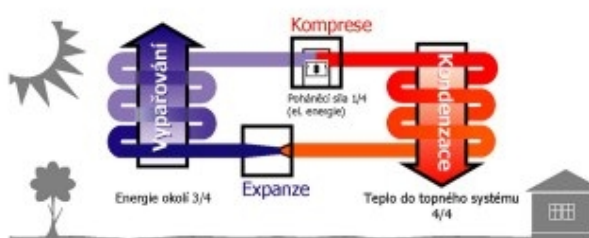


Protože neexistuje materiál, z něhož by bylo možno vyrobit nádobu na horké plazma, vznikla myšlenka využít přítomnost elektricky nabitých částic a pokusit se udržet a tepelně izolovat horké plazma magnetickým polem. Tokamak je v podstatě transformátor, jehož sekundární cívka má jeden závit ve tvaru toroidní trubice. Plazma z deuteria a tritia se nachází uvnitř toroidního dutého vakuového prstence. Elektrický proud primárního obvodu transformátoru indukuje elektromotorické napětí v sekundárním obvodu. V plynu D+T v toroidní trubici vznikne výboj, plyn se ionizuje a indukovaný proud jej zahřívá na vysokou teplotu. Magnetické pole tohoto proudu udrží vzniklé plazma v ose toroidu, takže se nedotýká stěn komory. Díky magnetickému poli se tepelné zatížení stěn sníží na technologicky zvládnutelnou hodnotu (1000 - 1300 °C).

## Tepelná čerpadla

Geotermální energie je vlastně nejstarší energií na naší planetě Zemi, protože je to energie, kterou získala Země při svém vzniku z mateřské mlhoviny, následnými srážkami kosmických těles a v poslední době je energie částečně generovaná radioaktivním rozpadem některých prvků v zemském tělese.

Tepelná čerpadla mohou získávat energii ze **vzduchu**, **vody**, nebo **země**.



Tepelné čerpadlo pracuje na stejném principu jako chladnička. Ta odebírá teplo potravinám - chladí - a v zadní části lednice - topí. Stejně pracuje tepelné čerpadlo, ale obráceně a s mnohem větším výkonem. Odebírá teplo vodě, vzduchu nebo zemi, a pomocí radiátorů nebo podlahového vytápění topí.

Tuto energii lze v příznivých podmínkách využívat k výrobě elektřiny v geotermálních elektrárnách. Takové využití je ale většinou technologicky náročné, protože horká voda z vrtů je obvykle silně mineralizovaná a zanáší technologická zařízení, což má za následek nutnou častou výměnu potrubí a čištění systému. Navíc je dostatečný tepelný spád obvykle zároveň spojen s geologickou nestabilitou oblastí, v níž se nachází, což klade vysoké nároky na kvalitní stavbu schopnou odolávat zemětřesením.

## A na závěr světová energetická 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 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 spoléhat. Přesto mají v současném světě své místo. Energetické problémy lidstva však - na rozdíl od možností jaderné energetiky - vyřešit nemohou.

## Literatura:

- [1] Výroba elektřiny. [online]. 2010 [cit. 2010-3-13]. www: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny.html>
- [2] Biomasa. [online]. 2006 [cit. 2010-3-13]. www: <http://biom.cz>
- [3] Wikipedie. [online]. 2006 [cit. 2010-3-13]. www: <http://cs.wikipedia.org/>
- [4] Tepelná čerpadla. [online]. 2010 [cit. 2010-3-13]. www: <http://www.ciat.cz/jak-to-funguje>