

VIDA! školám - propojení formálního a neformálního vzdělávání

CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_032/0008290

Program: Dva dny s energií

Podkladový materiál pro aktivity v ekocentru Alternátor, Třebíč. Jedná se o informační karty, které je potřeba vytisknout na barevný papír podle klíče:

- Premiér: 3 kartičky bílé barvy
- Ministr průmyslu: 5 kartiček červené barvy
- Ministr financí: 3 kartičky modré barvy
- Ministr zemědělství: 5 kartiček žluté barvy
- Ministr životního prostředí: 5 kartiček zelené barvy
- Bonusové karty: 3 kartičky bílé barvy

Karty je vhodné zalaminovat do fólie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Co je úkolem předsedy vlády?

Vážený pane ministerský předsedo, možná vám přijde vhod několik důležitých informací o vaší roli v rámci vlády. Zatímco se ministři budou zabývat jednotlivými úkoly, je na vás, abyste jejich činnost koordinoval, dohlížel na plnění jejich úkolů, ale také jim byl nápomocen s řešením obtíží a komplikací. Jen 100% práce vašich ministrů povede k úspěšnému vyřešení úkolu celé vlády a to je vaší zodpovědností.

Co je pro vás důležité, jako manažera činnosti vlády:

- ✓ ujistěte se, že ministři mají všechny potřebné podklady
- ✓ zkontrolujte si, že vědí, co mají dělat
- ✓ jasně jim sdělte, jaké očekáváte výsledky
- ✓ zajímejte se o jejich činnost, v případě potíží jim pomozte
- ✓ společnou diskusí sestavte funkční projekt elektrifikace vašeho státu
- ✓ poděkujte jim za jejich kvalitně odvedenou práci



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Na co nesmí předseda vlády zapomenout!

Během elektrifikace vaší země dojde k výstavbě mnoha energetických zařízení, která ovlivní nejen životní prostředí, ale také život některých obyvatel státu. Úkolem celé vlády je vybudovat taková energetická zařízení, aby pokryla roční spotřebu elektrické energie ve vaší zemi, co nejméně omezila život obyvatel země a měla co nejmenší negativní dopad na životní prostředí. Nikdo netvrdí, že je to snadný úkol.

Předseda vlády by měl dohlížet, aby jednotliví ministři nezapomněli do nákladů na výrobu elektrické energie započítat zejména:

- ✓ kompenzace za škody způsobené těžbou surovin
- ✓ kompenzace za možné riziko v okolí velkých elektráren (tepelné, jaderné)
- ✓ poplatky za emisní povolenky při překročení limitu vypouštěného CO₂
- ✓ kompenzace za zatopená území při stavbě vodních nádrží
- ✓ poplatky za likvidaci nebezpečného odpadu
- ✓ aktuální cenu surovin, které je platná na světovém trhu

Informace o výši poplatků a kompenzací a o světových cenách surovin budete mít možnost získat ještě během dnešního dne. Pamatujte na to!



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Jak efektivně řídit jednání vlády?

Společnou práci více lidí na jednom projektu je potřeba efektivně řídit. Vy, jako předseda vlády, jste za to plně zodpovědný, aby celá vláda splnila svůj úkol – elektrifikaci vašeho státu.

Klíčovou fází celého projektu bude okamžik, kdy se budete jako vláda rozhodovat, jaké typy elektráren a v jakém počtu ve své zemi vybudujete. Je jasné, že neexistuje úplně správné a úplně špatné řešení. Je evidentní, že každý ministr bude prosazovat svoje zájmy a je jisté, že dojde na střety zájmů jednotlivých navrhovatelů. To je okamžik, kdy se projeví schopnosti předsedy vlády, který celou diskusi řídí.

Zde je několik rad, jak dojít k dobrému a funkčnímu výsledku:

- ✓ stanovte jasná pravidla diskuse (mluví jeden, každý má právo vyjádřit názor, názory oponentů respektují)
- ✓ vyžadujte po navrhovateli, ať uvede výhody i nevýhody svého návrhu (projektu)
- ✓ diskutujte ekonomickou výhodnost nebo nevýhodnost předkládaných návrhů (projektů)
- ✓ zvažte dopady projektů na životní prostředí vašeho státu
- ✓ o využití nebo nevyužití návrhu (projektu) hlasujte
- ✓ přijaté návrhy zapisujte, ať máte přehled, zda byl již naplněn cíl vašeho snažení: **zajištění dostatečného množství elektrické energie pro váš stát.**



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Vážený pane ministře financí, až se budete ve své vládě zasazovat o stavbu vodních elektráren, můžete využít následujících argumentů o **výhodách** vodní energetiky k prosazení Vašich cílů:

- energie vody je zadarmo, snižují se tak významně náklady na provoz elektrárny
- vlastní výroba energie neprodukuje žádný odpad
- větší vodní díla jsou výkonem srovnatelná s tepelnými elektrárnami
- vodní elektrárny velmi pružně dokáží reagovat na nedostatek nebo přebytek proudu v energetické přenosové síti – mají regulační funkci
- menší stavby prakticky nezasahují do životního prostředí

Informace pro ministra financí: Je potřeba se připravit na argumenty Vašich oponentů během jednání vlády. Vodní elektrárny mají i určité **nevýhody**, o kterých je potřeba vědět a přiznat je:

- pro větší výkony je potřeba postavit přehradu = vysoká vstupní investice
- velké přehrady představují zatopená území, jsou spojeny s rizikem havárie a ovlivňují ŽP (ne vždy negativně)
- často je potřeba uměle regulovat říční toky a zasahovat tak do krajiny
- výpadky výroby energie v období sucha s nedostatkem srážek.



Jak fungují vodní elektrárny?

Tekoucí proud vody roztáčí turbínu, která je na společné hřídeli s generátorem elektrické energie. Dohromady tvoří tzv. turbogenerátor. Mechanická energie proudící vody se tak mění na základě elektromagnetické indukce na energii elektrickou.

V čem se jednotlivé elektrárny liší, je typ použité turbíny:

- **Kaplanova turbína** je v podstatě reakční přetlakový stroj, který dosahuje několikanásobně vyšší rychlosti než je rychlost proudění vody. Je vhodná pro velká množství vody (řádově i stovky m³/s) a pro menší spády. Může dávat výkony 100-1000 MW.
- **Peltonova turbína** se používá pro vysoké spády (někdy až 500 m) a menší průtoky (do 3 m³/s). Je to rovnotlaký stroj, jehož obvodová rychlost otáčení je nižší než rychlost proudění. Voda vstupuje do turbíny pouze v některých částech – vodu na lopatky tvaru misek přivádějí trysky. Její výkon je maximálně 1 MW.
- **Francisova turbína** s přestavitelnými lopatkami se používá na malé vodní elektrárny nebo i větší soustavy se středním nebo větším spádem a průtokem kolem 15 m³/s. Její výkon bývá 250 – 1000 MW.

Různé typy vodních elektráren potřebují různou úpravu vodního toku:

- průtočné vodní elektrárny nepotřebují téměř žádnou úpravu toku, řadíme k nim i elektrárny jezové, které vyžadují stavbu jezu a převýšení hladin tak dosahuje maximálně 20 m. Takové stavby dávají ale poměrně malé výkony.
- přehradní vodní elektrárny poskytují velké výkony, ale jejich provoz je spojen se stavbou umělých vodních nádrží.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Speciálním typem vodních elektráren jsou přečerpávací vodní elektrárny (PVE). Jejich hlavním úkolem je vyrovnávat nedostatek nebo naopak přebytek energie v přenosové soustavě.

Ministr životního prostředí, info 1/5

Pane ministře životního prostředí, k prosazení výstavby fotovoltaických elektráren (FVE) budete pro jednání ve vládě potřebovat pádné argumenty pro jejich prosazení. Zde jsou nesporné **výhody** FV elektráren:

- ✓ slunce je stabilní a nevyčerpatelný zdroj energie a je zadarmo
- ✓ FV elektrárny mají nízké provozní náklady
- ✓ garantovaná životnost FV panelů je 20 let s 80% účinností, nicméně vydrží déle
- ✓ výroba elektřiny neprodukuje žádné skleníkové plyny
- ✓ fotovoltaické systémy mohou dobře fungovat jako tzv. „ostrovní“ (bez přístupu k rozvodné síti).



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Fotovoltaické elektrárny mají i svoje **nevýhody**, o kterých je potřeba vědět a neměly by být zanedbávány při rozhodování o výstavbě. Vaši odpůrci budou uvádět zejména tyto argumenty:

- ✓ FV elektrárny mají kolísající výkon výroby elektrické energie, představují nestabilní zdroj energie
- ✓ výroba probíhá pouze přes den, často v hodinách, kdy je poptávka po elektrické energii minimální
- ✓ zapojení větších zdrojů do přenosové soustavy může způsobit technické problémy, v krajním případě až black-out přenosové soustavy
- ✓ návratnost investice do fotovoltaické elektrárny je závislá na klimatických podmínkách (počet hodin slunečního svitu)
- ✓ velké FV elektrárny se obvykle staví na úrodné zemědělské půdě
- ✓ rozsáhlé instalace FV panelů poškozují ráz krajiny
- ✓ po uplynutí doby životnosti bude potřeba zlikvidovat velké množství FV panelů



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Vážený pane ministře životního prostředí, prosazení významného podílu větrné energie ve Vašem státě nebude snadný úkol, zde jsou některé **výhody**, které mohou podpořit Vaši argumentaci:

- je to bezodpadová technologie výroby elektrické energie – žádné skleníkové plyny
- surovina – vítr – je zadarmo
- větrné elektrárny mají nízké provozní náklady
- větrné elektrárny se snadno ovládají na dálku (spouštění, vypnutí)
- mohou být využity lokálně jako tzv. „ostrovní“ systémy

Větrné elektrárny mají i některé **nevýhody**, se kterými je nutno počítat. Vaši oponenti budou uvádět zejména tyto příklady:

- v blízkosti rotorů vzniká souvislý rušivý zvuk otáčejících se listů
- rotory mohou rušit vzhled okolní krajiny
- stavba je limitována klimatickými podmínkami – pro ekonomický provoz je potřeba dostatek dní s potřebnou rychlostí větru
- výkon větrných elektráren není stálý, je závislý na počasí
- větrné elektrárny mohou vnášet do přenosové soustavy nestabilitu



Jak funguje FV (fotovoltaická) elektrárna?

Sluneční energie je nevyčerpatelným zdrojem energie. V každém okamžiku dopadá na zemský povrch v průměru $340 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, v závislosti na zeměpisné šířce, znečištění atmosféry a oblačnosti v troposféře. Zachycení a využití této energie zprostředkuje fotovoltaický (sluneční, solární) článek. Energie dopadajícího světla se v článku mění na elektrickou energii. U článků z monokrystalického křemíku lze dosáhnout vysokých hodnot účinnosti, které se v praxi pohybují kolem 14 až 22 %. Správnou konstrukcí a pospojováním fotovoltaických článků vznikne fotovoltaický panel o výkonu $150 - 250 \text{ Wp}/\text{m}^2$. Hodnota Wp znamená špičkový výkon při ideálních podmínkách (maximální intenzita světla dopadá kolmo na panel při teplotě $25 \text{ }^\circ\text{C}$). V praxi to ale znamená, že solární panel s výkonem 230 Wp (plocha 1 m^2) bude reálně dávat za plného osvětlení výkon 200 W. V zeměpisných šířkách České republiky se roční množství slunečních hodin pohybuje kolem 1 500 hodin. Pokud bychom si celý proces namodelovali, svítí slunce asi 1/3 dne kolmo na panel a umožňuje tak maximální výkon, 1/3 dopoledne a 1/3 odpoledne svítí šikmo, takže výkon je asi 30 % maxima. Za těchto podmínek má tedy panel plný výkon asi 830 hodin ročně. V České republice se tak dá získat z 1 m^2 fotovoltaického panelu asi 140–160 kWh ročně.

Vážený pane ministře zemědělství, budete-li při jednání vlády prosazovat výstavbu geotermálních elektráren, můžete se opřít o tyto **výhody** geotermální energie:

- ✓ přísun tepla ze zemské kůry je stálý a nepřerušovaný (není ovlivněn počasím, nemá výkyvy ve výkonu)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

- ✓ zdroj energie je zadarmo
- ✓ vlastní výroba elektřiny neprodukuje žádné skleníkové plyny
- ✓ během výrobního cyklu se neprodukuje žádný odpad
- ✓

Ministr zemědělství, info 2/5

Geotermální energie má i určité **nevýhody**, se kterými je potřeba počítat a při plánování nesmí být zamlčovány. Vaši oponenti budou zmiňovat zejména:

- ✓ výroba je vázána jen na určité oblasti s vyšším tepelným tokem, geotermální elektrárnu nelze postavit kdekoliv
- ✓ technologie je technicky náročná, vyžaduje provedení hlubokých vrtů
- ✓ místo výroby je často vzdálené od míst spotřeby, musí se zajistit přenos energie na značné vzdálenosti

Ministr zemědělství, info 3/5

Vážený pane ministře zemědělství, při prosazování biomasy při výrobě elektrické energie se Vám mohou hodit následující argumenty shrnující **výhody** této suroviny:

- Biomasu lze spalovat v již postavených uhelných elektrárnách
- Biomasa může částečně nahrazovat uhlí v TE
- Biomasa může představovat odpad, který využíváme k výrobě elektřiny
- Biomasa je obnovitelný zdroj energie
- Spalováním biomasy nezhoršujeme situaci se skleníkovými plyny



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Spalování biomasy má také svoje **nevýhody**, o kterých je potřeba vědět a při využívání této technologie s nimi počítat:

- spotřeba paliva je značná
- efektivita biomasy je nižší, než u fosilních paliv
- biomasa se musí vypěstovat na orné půdě, blokuje tak pěstování potravin

Jak funguje geotermální elektrárna?

Horninami zemské kůry prochází obrovské množství tepla, které je spojeno s vnitřní energií Země. Na zemském povrchu je průměrný tepelný tok 57 mW/m². V zemské kůře však funguje významný teplotní gradient, tedy směrem do hloubky vzrůstá teplota hornin. S každým kilometrem hloubky se teplota zvýší o 15-40 °C, takže v hloubce 3 km může být teplota kolem 90 °C, ale ve vulkanicky aktivních oblastech to může být i 120 °C. Princip získávání tepelné energie je poměrně jednoduchý. Jedním vrtem přivedeme do zemské kůry vodu, která převezme teplo od okolních hornin, a jiným vrtem ji můžeme vyčerpát na povrch. Tuto vodu nebo páru (podle teploty a tlaku) pak snadno využijeme k vytápění nebo je možné pomocí páry roztáčet turbínu a tím vyrábět elektrický proud. Zkondenzovaná a ochlazená voda se pak vrací znovu do celého cyklu.

Vážený pane ministře průmyslu, jaderná energetika poskytuje některé nesporné **výhody**, o nichž je potřeba vědět při prosazování výstavby tohoto typu elektráren při jednání vlády:



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

- ✓ jaderná elektrárna je spolehlivý a stabilní zdroj
- ✓ obrovský výkon je soustředěn do poměrně malého prostoru
- ✓ množství spotřebovaného paliva je ve srovnání s uhelnými elektrárnami velmi malé
- ✓ světové zásoby uranové suroviny vystačí při současné spotřebě na více než 100 let
- ✓ „vyhořelé“ palivo lze po použití skladovat v areálu elektrárny
- ✓ životnost jaderné elektrárny je minimálně 30 let
- ✓ elektrárna neprodukuje žádné škodlivé emise (CO₂, oxidy dusíku apod.)

ministr průmyslu, info 2/5

Jaderná energetika má i svoje **nevýhody** a s těmi je třeba počítat a nijak je nezatajovat:

- ✓ výstavba jaderné elektrárny představuje obrovskou vstupní investici
- ✓ technologie je velmi náročná na přesnost a bezpečnost
- ✓ vyhořelé palivo je nebezpečným radioaktivním odpadem a musí s ním být nakládáno podle přísných pravidel
- ✓ pokud nebude vyhořelé jaderné palivo dále přepracováno, musí být vyřešeno jeho trvalé a bezpečné uložení
- ✓ častý je velmi negativní postoj veřejnosti, zvláště v oblastech předpokládané výstavby
- ✓ pravděpodobnost havárie je díky dobře propracovanému bezpečnostnímu systému elektráren velmi malá, nelze ji však nikdy vyloučit.

Ministr průmyslu, info 3/5



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Vážený pane ministře průmyslu, pro prosazení výstavby tepelných elektráren (TE) budete potřebovat řadu argumentů, které ukáží na **výhody** této technologie:

- tepelná elektrárna poskytuje možnost spalování nejrůznějších materiálů (různé typy uhlí, ropné produkty, plyn)
- TE vyrábí velké množství energie na malém prostoru
- TE poskytují stabilní výkon, nejsou závislé na povětrnostní situaci
- paroplynové elektrárny mohou relativně rychle měnit svůj výkon a reagovat tak na změnu spotřeby
- při daném výkonu je stavba levnější než většina ostatních typů elektráren

ministr průmyslu, info 4/5

Vážený pane ministře průmyslu, je třeba se připravit na argumenty odpůrců výstavby tepelných elektráren (TE). Jejich **nevýhody** je třeba vzít v úvahu a nesnažit se je nijak zamlčovat:

- spalováním uhelných a ropných produktů vznikají skleníkové plyny (oxidy uhlíku a síry)
- spotřeba paliva v TE je značná, musí se vytěžit (zátěž životního prostředí) a k elektrárně dopravit
- elektrárny bez moderních odsiřovacích technologií jsou velkým zdrojem znečištění životního prostředí



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Jak fungují tepelné elektrárny?

Základní princip fungování tepelné elektrárny je založen na přeměně energie tepelné na mechanickou (spalování uhlí, plynu nebo ropných produktů) a mechanické na elektrickou. Teplo uvolněné v kotli ohřívá vodu procházející trubkami uvnitř kotle a mění ji v páru. Pára proudí do turbíny, jejím lopatkám předá svou pohybovou energii a roztočí ji. Vzhledem k tomu, že je turbína pevně spojena s generátorem, roztáčí se i ten a přeměňuje mechanickou energii na elektřinu. V elektrárenském generátoru rotuje elektromagnet, zatímco vinutí, v němž se indukuje napětí a proud, je umístěno na statoru okolo něj. Celé soustrojí se otáčí rychlostí 3000 otáček za minutu. Pára vycházející z turbíny je vedena do kondenzátoru, kde zkondenzuje, tj. z plynu se stane opět kapalina. Z kondenzátoru je voda vedena zpět do kotle, kde celý cyklus začíná znovu. Pára vyrobená v kotli může sloužit i k vytápění přilehlých obcí a měst.

Zemního plynu se používá v tzv. paroplynových elektrárnách a proces přeměny na tepelnou energii probíhá v plynových turbínách. Jako palivo lze použít také kapaliny, např. topný olej.

Kotle pro spalování uhlí mají různou konstrukci. Některé spalují při teplotách 1200 °C a vzniká přitom řada oxidů uhlíku a síry, které unikají do ovzduší. Moderní metodou je spalování ve fluidním loži při teplotách asi 850 °C a díky přidavku mletého vápence je velká část oxidů síry zachycena a převedena do pevného stavu. Odsiřování uhelných elektráren je významným trendem v současné energetice.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Jak funguje větrná elektrárna?

Větrná energie je vlastně zprostředkovaná energie slunečního záření. Slunce ohřívá naši atmosféru a to zejména její spodní část – troposféru. Masy vzduchu mají různou teplotu a tím i různou hustotu a tlak. Tyto rozdíly uvádí vzduch do pohybu – pohybuje se z míst s vyšším tlakem do míst s nižším tlakem a tak vzniká proudění – vítr. Větrnou elektrárnu tvoří listy větrné turbíny připevněné na rotor. Převodové ústrojí zrychluje otáčivý pohyb vrtule na asi 300 otáček za minutu a hřídel je pohyb přenášen do generátoru, který vyrábí elektrický proud. Ten je v připojeném transformátoru upraven na požadované hodnoty napětí. Součástí systému jsou i servomotory umožňující otáčení listů na rotoru. Celé toto zařízení je umístěno v ose větrné turbíny, tedy ve výšce několika desítek metrů, u největších zařízení je to až 120 m.

Pro výrobu elektřiny se používají různá technická zařízení. V současné době se nejvíce používají horizontální vztlakové turbíny, které mají aerodynamický tvar listů a možnost nastavovat úhel pootočení listů. Jejich maximální účinnosti dosahuje hodnoty kolem 48 %. Výhodou vertikálních turbín je nezávislost na směru proudění větru a možnost umístění strojního zařízení na zemském povrchu. Nevýhodou je vyšší cena a účinnost jen 38 %.

Aby mohla elektrárna vůbec pracovat, je potřeba rychlost větru minimálně 4 m/s. Pro maximální výkon jsou vhodné rychlosti větru 10-15 m/s, při rychlostech blízkých se 25 m/s je potřeba elektrárnu z bezpečnostních důvodů odstavit.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Jak se vyrábí energie z biomasy?

Základní princip fungování výroby elektrické energie z biomasy se podobá technologii běžných tepelných elektráren spalujících uhlí, plyn nebo ropné produkty. Spalovaným materiálem je biomasa a teplo uvolněné v kotli ohřívá vodu a mění ji v páru. Pára proudí do turbíny, jejím lopatkám předá svou pohybovou energii a roztočí ji. Vzhledem k tomu, že je turbína pevně spojena s generátorem, roztáčí se i ten a přeměňuje mechanickou energii na elektřinu. V elektrárenském generátoru rotuje elektromagnet, vinutí, v němž se indukuje napětí a proud, je umístěno na statoru okolo něj. Celé soustrojí se otáčí rychlostí 3000 otáček za minutu. Pára vycházející z turbíny je vedena do kondenzátoru, kde zkondenzuje, tj. z plynu se stane opět kapalina. Z kondenzátoru je voda vedena zpět do kotle, kde celý cyklus začíná znovu. Pára vyrobená v kotli může sloužit i k vytápění přilehlých obcí a měst.

Je běžnou praxí, že část uhlí v tepelných elektrárnách je nahrazena biomasou (někde až 50 % potřebného paliva), v některých zařízeních se spaluje výhradně biomasa.

Proč je biomasa tak výhodná? Při jejím spalování se sice uvolňují oxidy uhlíku (skleníkové plyny), ale ty se do biomasy dostaly během několika málo posledních let, takže se jedná o uzavřený cyklus. Při spalování fosilních paliv produkujeme do ovzduší uhlík, který byl v podzemí uložen desítky nebo milióny let. Biomasa může být produkována jako odpad zemědělské činnosti (sláma) nebo musí být cíleně pěstována (rychle rostoucí dřeviny).



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Jak funguje jaderný reaktor?

Pro výrobu elektřiny se používá zejména izotop ^{235}U , kterého je však v přírodním uranu obsažen jen 0,7 %. Většina v současnosti používaných jaderných reaktorů potřebuje palivo obohacené na hodnotu 2,1-4,5 % ^{235}U . Některé jiné typy reaktorů používají jako palivo plutonium nebo thorium.

Princip jaderného štěpení spočívá v nárazu letícího neutronu do vhodného jádra, které je rozštěpeno na dvě dceřiná jádra a uvolní se 2-3 volné neutrony. Tyto pak mohou štěpit další vhodná jádra a vzniká štěpná řetězová reakce. Produkty štěpení mají obrovskou kinetickou energii, která ohřívá celé prostředí a vzniklého tepla je možné využít.

Štěpnou reakci a tím výkon celého reaktoru reguluje absorbátor ve formě tyčí, které mohou být zasouvány do aktivní zóny reaktoru. Chladivo je médium určené k odvodu vyrobeného tepla. Vlastní výroba elektrické energie probíhá zpravidla v dvouokruhovém systému. Zahřátá voda z reaktoru koluje primárním systémem a svoji energii předává ve výměníku (parogenerátor) vodě v sekundárním okruhu. Teprve v sekundárním okruhu se vyrábí pára, která roztáčí turbínu a vyrábí se elektrická energie. Tento systém eliminuje možnost úniku radioaktivní vody z primárního okruhu a zvyšuje tak bezpečnost celého systému.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY