



CENTRUM APLIKOVANÉHO VÝZKUMU A DALŠÍHO VZDĚLÁVÁNÍ

PODPORA ÚSPOR ENERGIE A VYUŽITÍ OZE

Půbalová Ludmila a kol.

Nakladatelství JIH
České Budějovice
2015



PODPORA ÚSPOR ENERGIE A VYUŽITÍ OZE

Půbalová Ludmila a kol.

**Nakladatelství JIH
České Budějovice
2015**

Sborník byl připraven za finanční pomoci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2015 Program EFEKT

Vzdělávání v oblasti podpory úspor energie a využití OZE.

***OSN a UNESCO vyhlásily rok 2015 za
Mezinárodní rok světla a technologií založených na světle***

Název: **PODPORA ÚSPOR ENERGIE A VYUŽITÍ OZE**
Autor: Mgr. Půbalová Ludmila a kol.
Rozsah: 136 stran
Vydavatel: Centrum aplikovaného výzkumu a dalšího vzdělávání,
o.p.s. Písek, nakladatelství JIH, České Budějovice
Rok vydání: 2015 (1.vydání)
Účel: sborník
Odp. redaktor: dr. Milena Berová

© Půbalová Ludmila a kol.

ISBN 978-80-86266-19-0

OBSAH

ÚVOD

1 ALTERNATIVNÍ ZDROJE A ENERGETIKA EU VE VZTAHU K ČR. 4

2 UDRŽITELNÁ ENERGIE PRO VŠECHNY 13

3 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE 15

4 ENERGETICKÉ ZDROJE V NÁVAZNOSTI
NA VZDĚLÁVACÍ OBLASTI A PRŮŘEZOVÁ TÉMATA RVP 42

5 PŘÍLOHA

- Energetické zdroje 57
- Biotechnologie ve službách člověka 83
- Biotechnologie v energetice - Fytoenergetika 87
- Biodiverzita a energetické plodiny 100
- Pěstování energetických plodin na zemědělské půdě v podmínkách ČR . . 109
- Energeticky soběstačná obec 132

ÚVOD

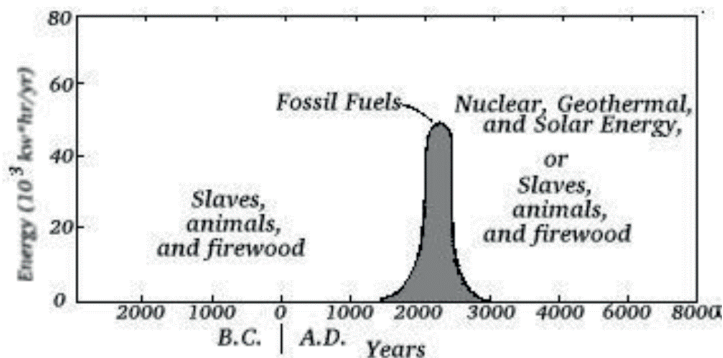
Sborník reaguje na aktuální otázky alternativních energetických zdrojů, využitelných biotechnologií, energetických rostlin a plodin, jejich možné pěstování v zemědělství, problém mikroregionů, obcí a jejich možnou energetickou soběstačnost. Představuje tak alternativní energetické zdroje jak široké veřejnosti, tak veřejnosti profesně se zabývající otázkami energetických zdrojů, a to především dotčeným pracovníkům státní správy, ale i podnikatelům, především zemědělcům. Zároveň tuto tematiku porovnává s jejím chápáním v kontextu energetické politiky ČR i celé EU.

1 ALTERNATIVNÍ ZDROJE A ENERGETIKA EU VE VZTAHU K ČR

Ing. Ivan Beneš

Využívání energie dává lidem a lidstvu dříve nevídanou sílu. Ekonomická (i vojenská) síla světových regionů předurčuje jejich dominanci ve světě. V počátcích lidstvo využívalo energii otroků, zvířat a palivového dříví (obr. 1). V té době tedy byly nejsilnější země s největší populací. V prvním tisíciletí našeho letopočtu proto dominovaly světu dvě země: Čína a Indie. Veškerý vývoj lidstva závisel na využívání obnovitelných zdrojů energie. Zmíněné 3 druhy byly doplněny o využívání vodní a větrné energie (vodní kola a větrné mlýny). V 19. století počalo využívání neobnovitelných zdrojů energie - uhlí a ropy, které ale akcelerovalo až po roce 1900. Později, po druhé světové válce, došlo k rozvoji využívání zemního plynu a také uranu v jaderných elektrárnách.

Obr. 1 Využívání fosilních paliv je krátká epizoda ve vývoji lidstva



Pramen: State University of New York, Department of Geosciences

Využívání fosilní energie umožnilo tzv. průmyslovou revoluci, která přesunula světovou dominanci z Asie do Evropy a později i do Severní Ameriky. V současnosti se kyvadlo dominance opět přesouvá do Asie.

Pro lepší představu je v tabulce 1 porovnán výkon člověka, koně, automobilu a jaderné elektrárny. Naplnit nádrž 50litry benzínu je totéž jako zapráhnout na 1 den 720 lidí. Spotřeba domácnosti 4 MWh/rok znamená, že v ní pracuje denně 23 energetických otroků. Síla strojů podpořená fosilní a jadernou energií dokázala nejen přetvořit zemský povrch, ale také jej ničit. Pokud by se nám nepodařilo najít alternativu k fosilním zdrojům, jejich vyčerpání by nás podle obr. 1 vrátilo k otroctví.

Svět, ve kterém žijeme, je plný rizik. Odhad globálních rizik nadcházející dekadý popisuje v každoroční zprávě organizace World Economic Forum. Podle ní jsme dospěli k nejsložitější éře v dějinách lidstva, vzájemně závislé a propojené. Čelíme třem obrovským problémům, které musí naše vlády řešit: změna klimatu, konečnost zdrojů a růst lidské populace. Podle poslední zprávy se nejvážnějším globálním rizikem stal mezistátní konflikt - válka.

Tabulka 1 Porovnání výkonu člověka, koně, automobilu a jaderné elektrárny		
	Výkon (W)	Násobek výkonu člověka
Člověk	75	
Kůň	736	10×
Automobil	75 000	1 000×
Temelín	2 000 000 000	26 667 000×

Klasické geopolitické teorie přenáší téma darwinismu do vztahů mezi státy a národy a zasazují je do širšího rámce soutěže o omezené zdroje, které jsou vázány na určitá teritoria. Podle této teorie jsou konflikty a válka nevyhnutelným důsledkem nerovné distribuce těchto zdrojů v prostoru, který je členěn hranicemi jednotlivých států. Z toho vyplývají snahy o přerozdělení těchto zdrojů, nebo o překonání prostorových bariér, bránících v přístupu k nim (např. přístup k moři, ke zdrojům pitné vody, k úrodné půdě, k energetickým zdrojům).

Jestliže je hlavním rizikem nadcházející dekadý mezinárodní konflikt, je třeba pohled na energetickou bezpečnost rozšířit o dimenzi lidské bezpečnosti. Lidská bezpečnost je definována jako svoboda od strachu a svoboda od nedostatku. Pro zajímavost - tyto dvě svobody, spolu se svobodou vyznání a svobodou slova a přesvědčení, vytyčil v roce 1941 prezident Franklin D. Roosevelt a tvoří dnes preambuli Všeobecné deklarace lidských práv.

1 *Freedom from fear (S. I.). Canada's foreign policy for human security. Department of Foreign Affairs and International Trade, www.humansecurity.gc.ca (1. 4. 2003)*

Z tohoto pohledu tedy nestačí definovat energetickou bezpečnost pouze jako

„dostupnost dostatečných dodávek energie za přijatelné ceny“, ale kromě environmentálních a sociálních dopadů je třeba věnovat pozornost riziku ohrožení osob a majetku a to v normálních i krizových stavech společnosti, jako jsou přírodní pohromy, terorismus a válka. V krizových stavech není vůbec samozřejmé zajištění základních potřeb člověka. Jsou to fyziologické potřeby (teplo, voda potraviny) a potřeba bezpečí. Zkušenost ukazuje, že bez nich se život komunity během několika dnů zhroutl. Potřeba kontinuity zásobování energií souvisí s odolností lidského organismu, který není schopný přežít 3 hodiny bez přiměřené teploty, 3 dny bez vody a 3 týdny bez potravy.

Složitost života západní společnosti ji předurčuje k závislosti na elektřině. S nadšátkou lze říci, že si dnes můžeme dovolit téměř všechno, ale bez elektřiny téměř nic. Proto je zásobování elektřinou nejdůležitější kritickou infrastrukturou současné společnosti. Elektřinu můžeme vyrábět ze čtyř prvotních neobnovitelných zdrojů (ropa, uhlí, zemní plyn, uran) a také ze zdrojů obnovitelných.

Protože ropa je v současnosti téměř nenahraditelným zdrojem pro všechny druhy dopravy (letecká, pozemní, vodní) a je nezbytná pro motorizované armády, její používání se v Evropě pro výrobu elektřiny omezilo prakticky jen na nouzové zdroje elektřiny (dieselcentrály). Z neobnovitelných zdrojů jsou tedy využívány převážně uhlí, zemní plyn a jádro.

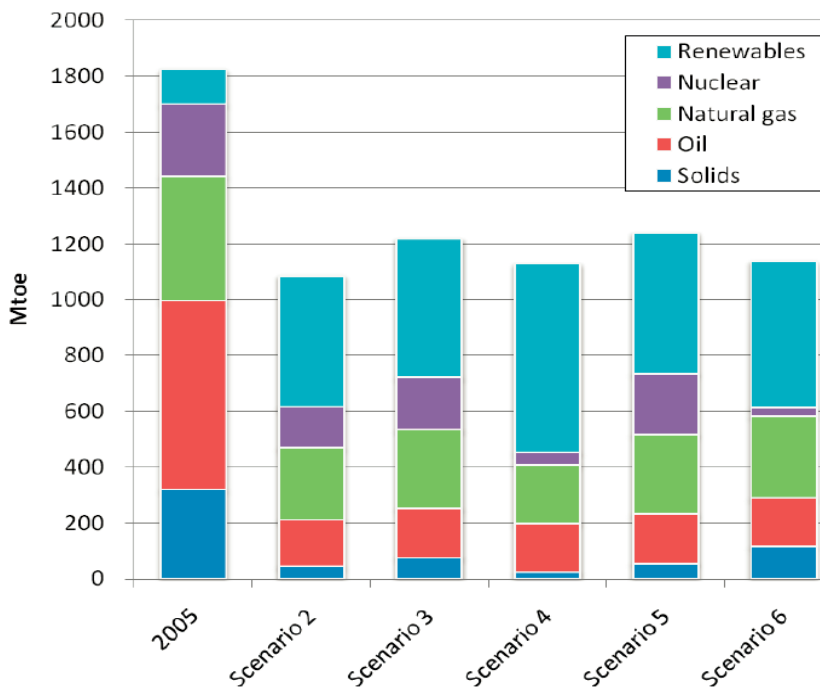
Rozvoj využití štěpení uranu, jako původně slibná technologie náhrady fosilních paliv, byl poznamenán vážnými haváriemi v Three Mile Island, Černobylu a Fukušimě. Používané technologie jsou rovněž limitovány s ohledem na riziko zneužití štěpných materiálů a proliferační jaderných zbraní.

Z toho důvodu je strategie nezbytného přechodu EU na post-fosilní éru vývoje společnosti - **Energy Roadmap 2050** - zpracována variantně, kdy dva scénáře z pěti předpokládají významný ústup od využívání jaderné energie (obr. 2).

1 *Freedom from fear (S. I.). Canada's foreign policy for human security. Department of Foreign Affairs and International Trade, www.humansecurity.gc.ca (1. 4. 2003)*

Obr. 2 Spotřeba primárních zdrojů v EU v roce 2050

Figure 22: Total Primary Energy in 2050, by fuel



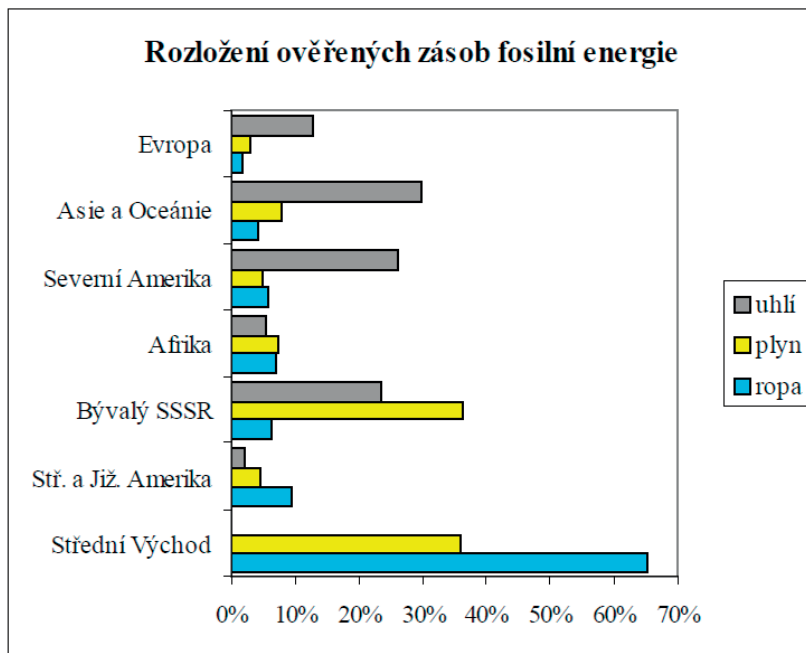
Pramen: Energy Roadmap 2050, COM(2011) 885

Závěr z nezávislého vyšetřování říká, že hlavním důvodem havárie elektrárny Fukušima nebyla přírodní katastrofa (zemětřesení a následná vlna tsunami), nýbrž lidský faktor, a to jak při návrhu, tak i provozu elektrárny. Nebyli jsme připraveni předpokládat neočekávané.

Podcenili jsme varování a upozornění na slabá místa. Tím spíše nejsme připraveni na případ úmyslného útoku na JE. Jaderné elektrárny jsou sice podle Ženevských úmluv zakázaným cílem, ale konflikty posledních desetiletí ukazují, že tyto úmluvy nejsou vždy dodržovány. Z tohoto pohledu představují jaderné elektrárny, v případě úmyslných činů způsobujících destrukci elektrárny či pouze staniční blackout, významné ohrožení majetku a osob.

Výroba elektřiny z uhlí sice nepředstavuje takové potenciální ohrožení majetku a osob jako jaderná elektrárna, avšak má výrazně nejhorsí dopady na znečištění ovzduší a emise skleníkových plynů. Z hlediska zásob je však pro Evropu uhlí největším domácím zdrojem fosilní energie (obr. 3).

Obr. 3 Porovnání zásob fosilních paliv v Evropě a ostatních regionech



Pramen: BP statistics

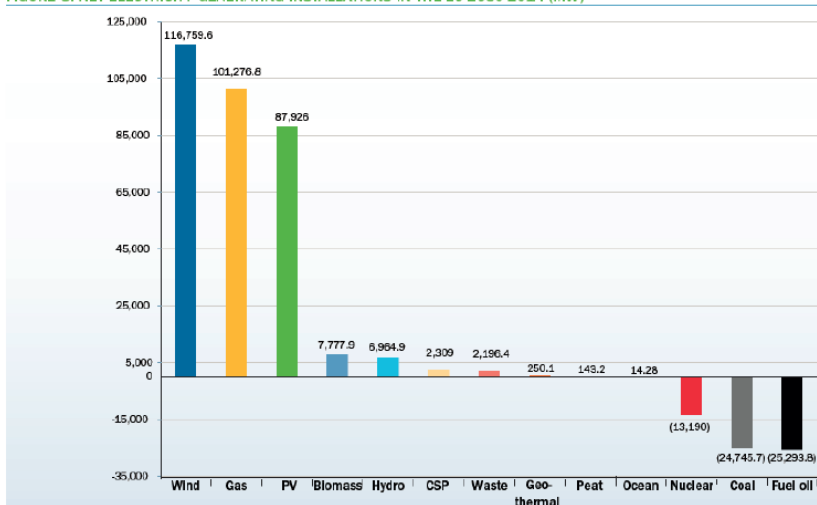
Proto je s přihlédnutím ke globálnímu riziku vzniku mezinárodního konfliktu nezbytné do doby plné transformace energetiky na využívání alternativních zdrojů, nahlížet na zásoby uhlí v EU i v ČR jako na strategickou bezpečnostní rezervu².

Přestože uhlí se v Evropě stále ještě významně podílí na výrobě elektřiny, celkový výkon uhelných elektráren se v EU snižuje. Jediný fosilní zdroj, který udržuje krok s obnovitelnými zdroji energie je zemní plyn (obr.4).

2 „Especially coal could potentially become a “strategic reserve” for Germany“ in Security policy implications of scarce resources, Bundeswehr Transformation Centre, Future Analysis Branch, 2010

Obr. 4 Přírůstky a úbytky instalovaného výkonu elektráren v EU 2000–2014 (MW)

FIGURE 6: NET ELECTRICITY GENERATING INSTALLATIONS IN THE EU 2000-2014 (MW)



Pramen: EWEA

Vývoj ve světě v posledních dvou letech vedl k diskusi o snížení závislosti Evropy na ruském zemním plynu. Na konferenci “New Challenges and Opportunities for European Gas Markets”, která se konala v listopadu 2014 v italském Miláně, se k této možnosti vyjádřil jasně Jonathan Stern z Oxford Institute for Energy Studies: “Pokud chce Evropa nadále používat plyn, musí ve velké míře využívat ruský plyn. Neexistuje jiná konvenční alternativa. Jestliže tedy chce Evropa dramaticky snížit závislost na ruském plynu, musí mít novou energetickou strategii, nikoliv novou plynovou strategii.”³

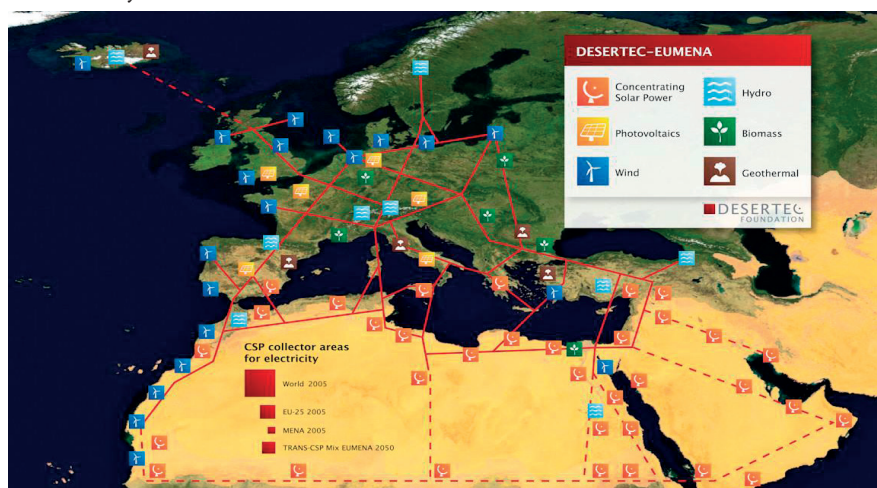
To znamená, že pokud omezíme z bezpečnostních důvodů výrobu elektřiny z jádra, z environmentálních důvodů elektřinu z uhlí a z politických důvodů elektřinu ze zemního plynu, musíme urychlit transformaci evropské energetiky na využívání obnovitelných zdrojů energie. Obnovitelné zdroje dostupné na území České republiky by byly schopné poskytnout dostatek energie pro přežití krizových situací v případě selhání globálních obchodních vazeb, přírodní pohromy či úmyslného napadení energetického systému ČR, ale z objektivních přírodních podmínek nemohou poskytnout dostatek energie pro chod ekonomiky. Proto bude ČR po vyčerpání fosilních zdrojů závislá na spolupráci energetických systémů v rámci EU jako celku. Tuto vizi globální spolupráce představuje projekt DESRTEC.

Již jsme se zmínili, že lidstvo čelí obrovským výzvám. Počet obyvatel planety roste a industrializace rozvojových zemí se urychluje, proto celosvětová poptávka po energii bude i nadále stoupat. Současně s tím emise skleníkových plynů přispívají k nekontrolovatelné změně klimatu a k drastickému snížení kapacity země a služeb ekosystémů nezbytných pro podporu života lidské populace.

3 Prezentace řečníků jsou dostupné na <http://re3.feem.it/getpage.aspx?id=7048>

Koncept DESERTEC vznikl v Německu v roce 2003 a nabízí řešení, jak zmírnit změnu klimatu, zvýšit bezpečnost a zajistit spolehlivé a udržitelné dodávky energie z míst, kde jsou obnovitelné zdroje energie nejhojnější. Předpokládá využívání všech forem obnovitelné energie a to pomocí jak centralizovaných, tak i decentralizovaných systémů. Jméno DESERTEC naznačuje skutečnost, že na sluneční záření bohaté pouště světa hrají ústřední roli. Za šest hodin příjmu pouště ze slunce více energie, než lidstvo spotřebává v rámci jednoho roku. Projekt vychází z myšlenky, že vhodné a již osvojené technologie zabírající 1% plochy pouští jsou schopny uspokojit potřeby 10 miliard obyvatel. Přitom 90% světové populace žije ve vzdálenosti do 3000 km od pouští. Doprava energie na tuto vzdálenost je zvládnutelná s nízkými ztrátami pomocí stejnosměrných vysokonapěťových sítí. Panevropská přenosová soustava by tak byla schopna propojit oblastí bohaté na větrnou energii (severní Atlantik) s oblastmi bohatými na sluneční záření - severní Afrika a Střední východ (obr. 5).

Obr. 5 Projekt DESERTEC

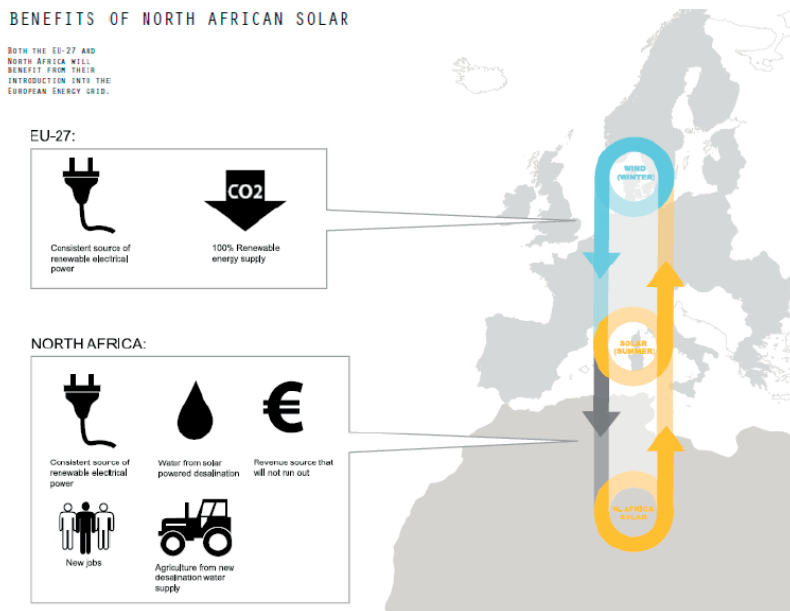


Pramen: DESERTEC Foundation

Projekt je zaměřen na spolupráci v rámci Unie pro Středomoří (byla založena 13. července 2008 v Paříži), tedy mírovou spolupráci Evropské unie se zeměmi severní Afriky a Středního východu (tzv. země MENA). Prvé projekty v Maroku, Tunisku a Egyptě byly podporovány Evropskou unií a německou vládou. Sluneční elektrárny jsou koncentračního typu, kdy sluneční energie je koncentrována parabolickými žlaby. V jejich ohnisku je vyráběna pára, jež je pak vyžita pro pohon turbín, tak jako v uhelných a jaderných elektrárnách. Součástí těchto elektráren může být odsolovací zařízení a mohou tak poskytovat kromě elektřiny i další vzácnou komoditu - sladkou vodu.

Vzájemnou výhodnost znázorňuje obrázek 6. EU získá bezuhlíkovou elektřinu, zemím MENA pak přinese kromě energie a peněz další užítiky: pracovní místa, vodu a díky ní i rozvoj místního zemědělství.

Obr. 6 Vzájemná výhodnost projektu DESERTEC



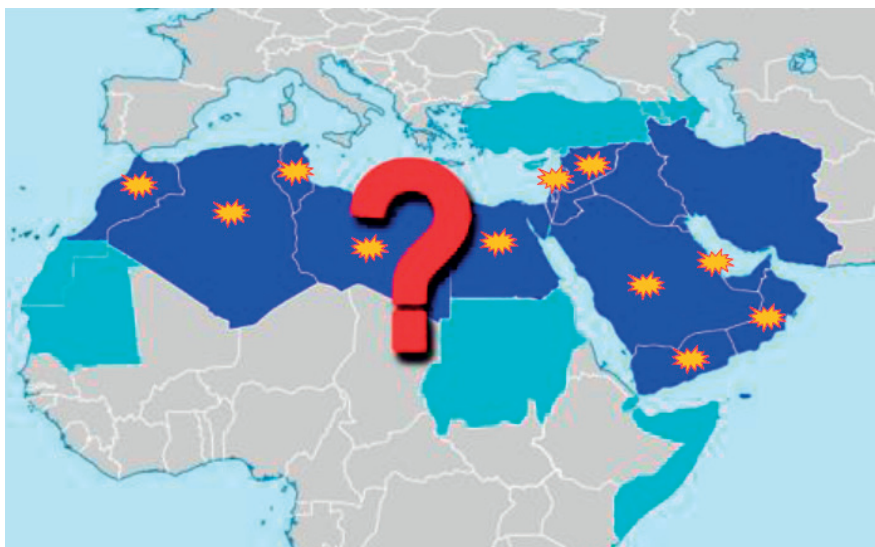
Pramen: DESERTEC Foundation

Projekt DESERTEC tak může přispět k ekonomickému rozvoji zemí MENA a zlepšení životní úrovně. To by se samozřejmě projevilo příznivě na zmírnění environmentální a ekonomické migrace ze zemí MENA do Evropy.

Projekt DESERTEC tak může přispět k ekonomickému rozvoji zemí MENA a zlepšení životní úrovně. To by se samozřejmě projevilo příznivě na zmírnění environmentální a ekonomické migrace ze zemí MENA do Evropy.

Mezitím však došlo, v některých případech za aktivní podpory některých zemí EU, v roce 2011 k tzv. „Arabskému jaro“ v zemích MENA, kde se měl DESERTEC realizovat (obr. 7). To má bohužel za následek nejen politickou destabilizaci celého regionu MENA, ale v některých zemích přerostly politické změny do vleklých ozbrojených konfliktů. Ty nejen zesílily environmentální a ekonomickou migraci, ale rozšířily ji o mnohonásobnou uprchlickou migraci. Tato destabilizace Evropy a zemí MENA má samozřejmě nepříznivý dopad a brzdí realizaci projektu, bez kterého se Evropa v budoucnu neobejde.

Obr. 7 „Arabské jaro“ v zemích MENA



Pramen: Wikipedia

2 UDRŽITELNÁ ENERGIE PRO VŠECHNY

Sásiková Kamila

Rok 2012 vyhlásilo Valné shromáždění Organizace Spojených Národů za **Mezinárodní rok udržitelné energie pro všechny** (The International Year of Sustainable Energy for All). Důvodem bylo upozornit na význam zlepšování trvalého přístupu k energii, na energetickou účinnost a obnovitelné zdroje energie na lokální, regionální a mezinárodní úrovni. Rok 2015 vyhlásilo Valné shromáždění OSN a UNESCO za Mezinárodní rok světla a technologií založených na světle.

Energetické služby mají rozsáhlý dopad na produktivitu, zdraví, vzdělávání, klimatické změny, bezpečnost potravin a bezpečnost v zásobování vodou i v komunikačních službách. Právě proto absence přístupu k čisté, přístupné a spolehlivé energii brzdí ekonomický, sociální i lidský rozvoj a představuje velkou překážku v realizaci rozvojových cílů tisíciletí.

Následky neexistujícího nebo ztíženého přístupu k energiím mají dopad na zdraví osob i na ekonomiku. Pokud například nemocnice nebo školy nemají řádný přístup k energiím, nemohou plně fungovat. I přístup k pitné vodě závisí na efektivní činnosti přečerpávacích stanic. Nedostatečný přístup k energiím má zničující důsledky na nejzranitelnějších vrstvách společnosti, konstatovala OSN. Naopak, správně fungující energetický systém umožňuje zvyšovat produktivitu, zlepšovat konkurenceschopnost, podporovat ekonomiku a hospodářský růst.

OSN poukázala na negativní následky využívání energie, která není udržitelná. Emise z pevných paliv jsou příčinou klimatických změn, způsobují znečišťování ovzduší ve městech, okyselení (acidifikace) půdy i vody. Proto snižování uhlíkových emisí zůstává prioritou v problematice spotřeby energie.

Pod záštitou generálního tajemníka Pan Ki-muna přišla OSN s novou iniciativou, „*Trvale udržitelnou energií pro všechny*“, v jejímž rámci si stanovila do roku 2030 tři hlavní cíle:

1. univerzální přístup k moderním energetickým službám
2. snížení světové energetické náročnosti o 40%
3. zvýšení využívání trvale udržitelné energie ve světě o 30%.

(citované dne 9. 1. 2012 ze stránky: <http://www.energia.sk/clanok/obnovitelne-zdroje/osn-vyhlasila-rok-2012-za-medzinarodny-rok-trvalo-udrzatelnej-energie-pre-vsetkych/5509/>)

V rámci aktivit škol k Mezinárodnímu roku udržitelné energie pro všechny je možné využívat příslušné logo. Upozorňujeme na stránku (<http://sustainable-energyforall.org>) věnovanou Mezinárodnímu roku, kde najdete bližší informace k plánovaným národním i mezinárodním aktivitám, logo a odkazy na množství dokumentů souvisejících s problematikou udržitelné energie.



**2012 INTERNATIONAL YEAR OF
SUSTAINABLE ENERGY
FOR ALL**

Logo Mezinárodního roku udržitelné energie pro všechny

3 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

Kvasničková Danuše

Energie je potřebná pro veškerý život lidí:

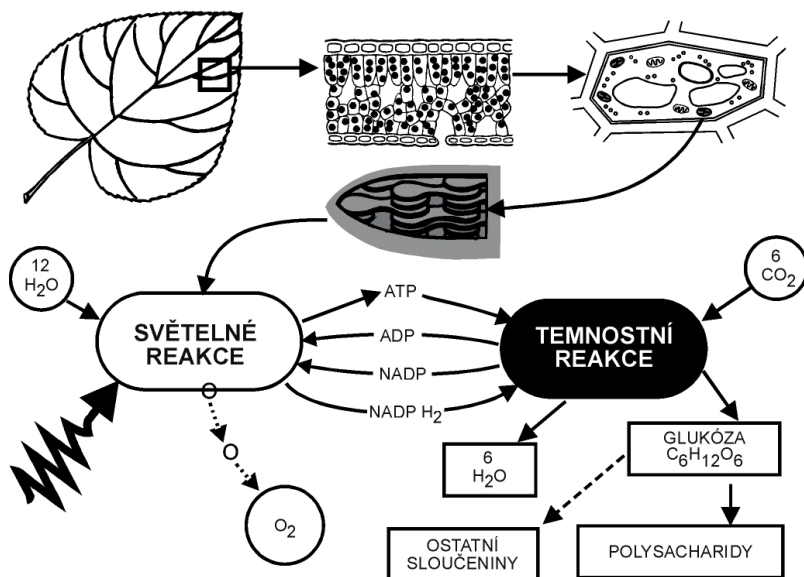
- pro život a pohyb člověka, pro výrobu všeho, pro svícení, pro dopravu, pro udržování potřebné teploty v místnostech, pro veškerou práci.

Odkud se tato energie získává - co je jejím zdrojem?

Odpověď není zcela jednoduchá - zdroje energie se v průběhu lidské historie měnily - a i v současné době jsou velmi různé. Zdrojem energie pro životní funkce člověka a pro jeho pohyb je potrava - stejně jako u ostatních organismů. Základem potravy jsou organické látky, které se vyznačují tím, že je v nich utajená energie (jsou to jakési energetické konzervy) - a tato energie má svůj původ ve slunečním záření.

Jak to?

Organické látky, které jsou základem veškeré potravy, vytvářejí **rostliny** při velmi složité reakci - **fotosyntéze**. Tato reakce probíhá pouze v zelených rostlinách, v jejichž buňkách je jsou složité uspořádané části (organely) obsahující chlorofyl. Při ní energie slunečního záření rozloží vodu a kyslík uniká do okolí. Přijátá energie umožňuje řadu následujících reakcí, při nichž vodík reaguje s oxidem uhličitým přijímaným ze vzduchu a vzniká glukóza jako základní organická látka.



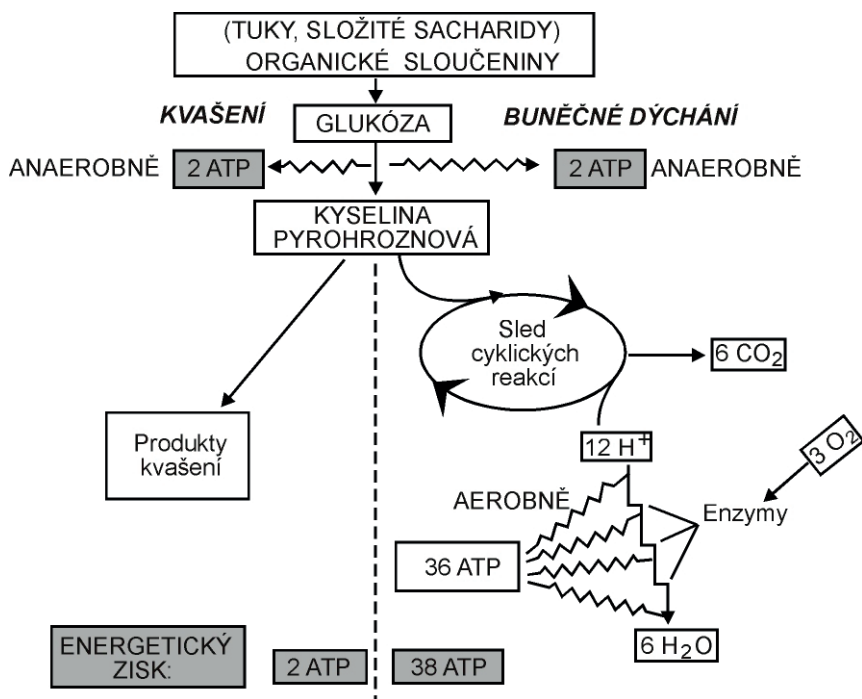
Fotosyntéza - poutání energie pro život

V mnoha dalších různých reakcích za přítomnosti minerálních látek přijímaných ve vodných roztocích z půdy vzniká v rostlině mnoho složitých organických látek, které tvoří její tělo. Část vytvořených organických látek rostliny využívají jako zdroj energie pro svůj život - pro růst, vývoj a reakce na změny prostředí. Následně organické látky vytvořené rostlinami postupně využívají živočichové (nejprve býložravci, potom všežravci a masožravci), kteří je ve svých tělech přetvářejí a uvolňují z nich energii potřebnou pro svůj život.

Organické látky jsou i v opadálých listech, ve výkalech živočichů, v tělech všech uhynulých organismů. Tuto energii využívají ke svému životu někteří vodní a půdní živočichové (např. žížala, stinka), většina hub i někteří prvoci, tzv. rozkladači. V půdě se tak např. postupně vytváří humus. Vodní a půdní bakterie pak přispívají k postupnému převodu zbytků organických látek v minerální částice rozpustné ve vodě, které opět mohou rostliny přijímat svými kořeny.

Tak probíhá v přírodě neustálý **oběh látek** umožněný jednostranným tokem energie, tj. od příjmu slunečního záření k „uskladnění energie“ ve formě organických látek až po uvolňování energie pro život, při které se vždy část energie mění v teplo. (Zcela v souladu s termodynamickými zákony..) Protože život se řekne latinsky bios – označujeme látky vytvářené živými organismy slovem **biomasa**.

Uvolňování energie potřebné k životním dějům probíhá v buňkách **pozvolna** a **postupně** buď za nepřístupu vzduchu (různými formami kvašení - anaerobně), nebo za využívání kyslíku ze vzduchu (aerobně) při buněčném dýchání. Při anaerobních pochodech se uvolňuje menší množství energie - a zbývají látky ještě na energii bohaté (např. alkohol, či různé plyny). Při aerobním způsobu uvolňování energie se uvolní daleko více energie - a uvolňuje se až oxid uhličitý a voda. Je to jakýsi opak fotosyntézy, i když probíhá v jiných reakcích.

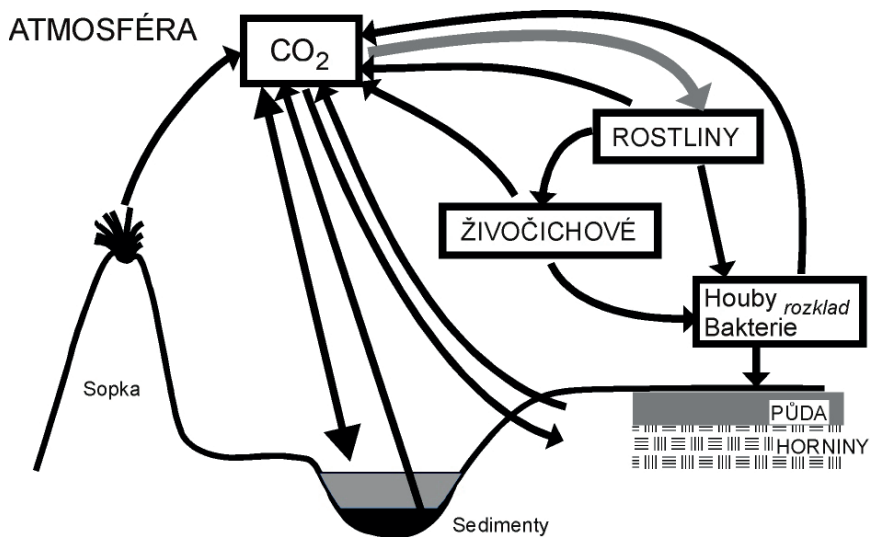


Uvolňování energie pro život

Energie se ovšem organických látek může uvolňovat také **rychle - hořením**. Když organická látka (např. dřevo) hoří, energie se z ní uvolňuje v podobě světla a tepla - a do ovzduší přitom uniká oxid uhličitý, vodní páry - a podle toho, které složité látky tvořily tělo organismu, unikají i některé další plyny a minerální látky zůstávají v podobě popela.

Množství oxidu uhličitého v ovzduší se po značně dlouhou dobu téměř neměnilo, protože rostliny spotřebovávají k fotosyntéze přibližně stejné množství oxidu uhličitého, jako se do ovzduší uvolňuje při dýchání i při rozkladu látek v přírodě - tlením, hnitím nebo hořením.

Oxid uhličitý se také rozpouští ve vodě a naopak z ní uniká, účastní se reakcí v půdě (při zvětrávání, při vytváření krasových útvarů apod.), uniká ze sopek apod.



Přírozený biogeochemický cyklus uhlíku

Sluneční energie dopadající na Zemi je využívána při fotosyntéze poměrně málo - pouze asi 1% z dopadajícího slunečního záření je využito k vytváření **biomasy**. Daleko více energie ohřívá zemský povrch (přibližně 42%) a přispívá k vypařování vody (okolo 23%). Toto sluneční záření je zdrojem energie pro **oběh vody** (hydrologický cyklus) a pro **proudění ovzduší** - vznik větrů.

Lidé ve svém vývoji nejprve pro svůj život využívali energii z rostlinné a živočišné **potrav**y - podobně jako ostatní živočichové. Později se naučili využívat **ohně** a zdrojem energie bylo hlavně dřevo. A ještě daleko později pak po staletí i tisíciletí při zajišťování tepla, světla, pro výrobu různých nástrojů, při dopravě atd. využívali **sluneční energii** - buď přímo, nebo v podobě **větru, vody a dřeva**.

Asi před dvěma sty lety (v počátcích tzv. **průmyslové revoluce**) lidé přišli na to, že k získávání energie mohou použít také látky, získávané zpod zemského povrchu. Zpočátku začali využívat především **uhlí** a o něco později a stále více i **ropu** a **zemní plyn** - **fosilní paliva**. Nároky na spotřebu energie rostly.

Odhady růstu spotřeby energie v historii

Historické období	Časové zařazení	Denní spotřeba/osoba
První formy člověka	...1 mil.let př.n.l.	8 000 kJ (množství v potravě)
Prehistorický člověk (využívání ohně atd.)	100 000 let př.n.l.	20 000 kJ
Primitivní zemědělství	okolo 500 let př.n.l.	50 000kJ
Středověk	okolo 1400 n.l.	110 000 kJ
Používání uhlí	konec 19.stol.	300 000 kJ
Používání ropy	poč. 21.stol	1 mil kJ
Předpoklad za 100 let		7× zvýšení ??????

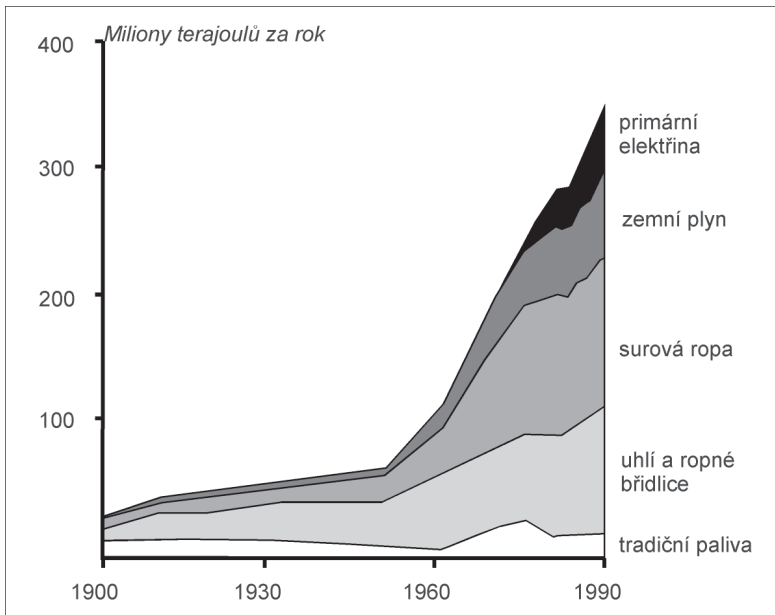
Co je uhlí, ropa a zemní plyn?

Tyto látky vznikly před mnoha miliony let z těl tehdejších rostlin a živočichů, které byly při horotvorných procesech zahrnuty obrovskými vrstvami hornin a pohřbeny často hluboko v zemi. Protože vznikly z organických látek pravěkých (fosilních) organismů a můžeme je spalovat podobně jako dřevo (či celá těla rostlin), říkáme jim **fosilní paliva**. Lidé se naučili tyto látky dobývat ze země (prostřednictvím hlubinných a povrchových dolů, ropných vrtů apod.) a využívat je k získávání energie.

Energie se z nich získává přímo ve formě tepla při jejich spalování (např. v kamnech, v automobilech), nebo se využívají pro výrobu ušlechtilé formy elektrické energie, která se vyrábí v tepelných (parních) elektrárnách a je možno ji přenášet na velké vzdálenosti do různých spotřebičů.

Na fosilních palivech byl založen celý **technický pokrok** v posledních dvou stoletích vývoje lidské civilizace, který rozhodujícím způsobem ovlivnil život lidí. *V zemědělství se začaly využívat traktory a nejrůznější další stroje, dostatek energie vedl k využívání průmyslových hnojiv, k nebyvalému zvýšení množství dostupné potravy, k obrovskému rozvoji průmyslu, dopravy, lékařské péče, k růstu délky lidského života, ke změně způsobu života lidí (v domácnostech, při zajišťování kultury, sportu, vzdělávání, obchodu atd.) i k růstu lidské populace.*

Nároky na množství energie rostly velmi rychle (exponenciálně) v minulém století - a rostou stále.

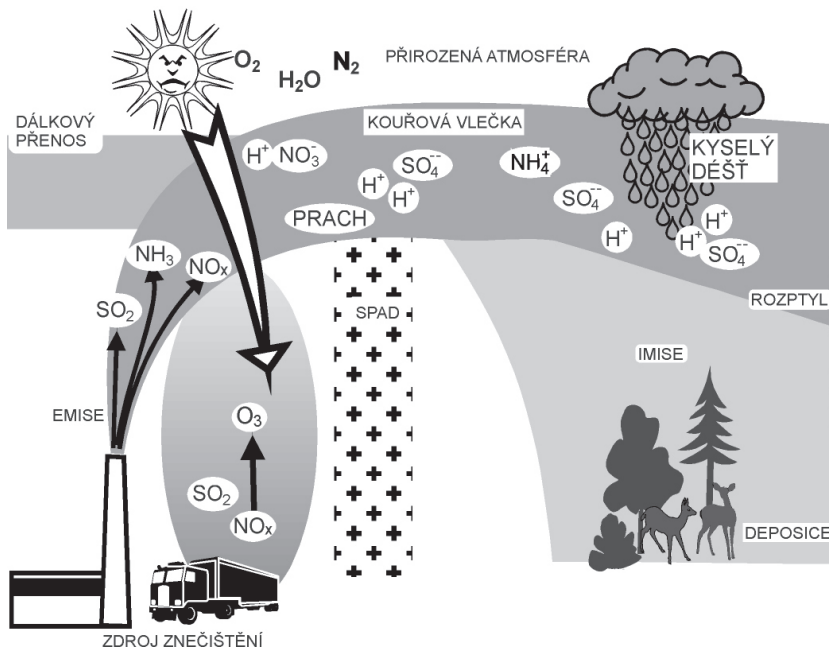


Růst světové spotřeby energie v minulém století

(Z knihy Meadowsová, Meadows, Randers: Překročení mezí, Praha 1995)

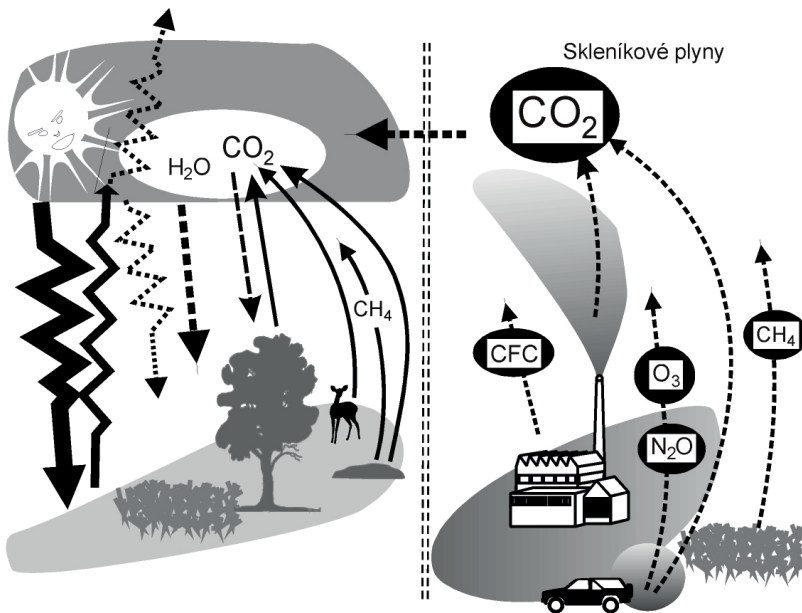
Problém

Využívání **fosilních paliv** sebou nese i některé velké problémy. Asi před 50 lety si lidé začali stále výrazněji uvědomovat, že těchto paliv není nekonečné množství. Protože vznikala za zcela jiných podmínek a po miliony let, jsou tato paliva **neobnovitelná**. A navíc jejich rychle rostoucí používání vede ke **znečišťování** ovzduší a dokonce zřejmě ovlivňuje jeho složení. Do vzduchu se dostávají různé látky, např. oxid siřičitý, oxidy dusíku, jemné prachové částice a další látky, z nichž mnohé jsou kancerogenní - rakovinotvorné. Sloučeniny síry a dusíku okyselují prostředí, což vede k hynutí lesů i k ohrožování zdraví dalších organismů včetně lidí.

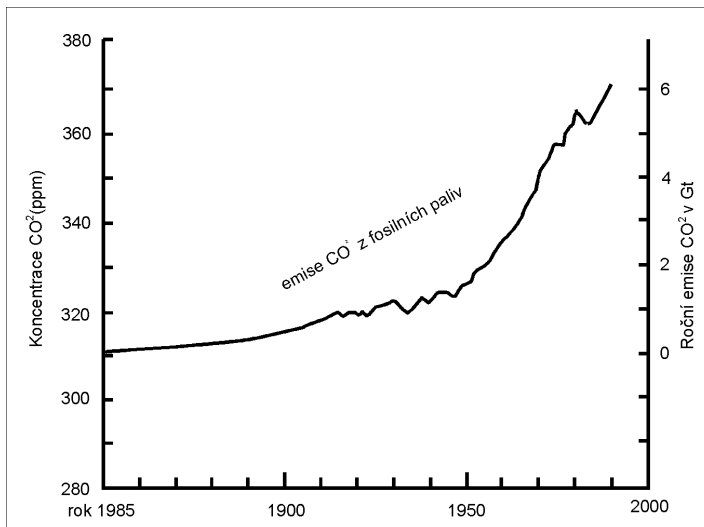


Při každém spalování vzniká také oxid uhličitý - a je ho tolik, že množství oxidu uhličitého se v posledních letech značně výrazně zvýšilo. Mnozí vědci na celém světě to pokládají za jednu z významných příčin **klimatických změn** a to z následujících důvodů:

Oxid uhličitý patří mezi nejvýznamnější tzv. skleníkové plyny, které u povrchu Země zadržují tepelné záření odražené od zemského povrchu (podobně jako stěny skleníku) a jsou tak příčinou zvýšení teploty na Zemi. Skleníkové plyny jsou velmi důležité pro život a byly v ovzduší již před průmyslovou revolucí; bez jejich vlivu by všude na naší Zemi byl led a mráz - a udržují tedy na Zemi teplotu pro život příznivou. Ale všeho moc škodí. Rostoucí spotřebu fosilních paliv provází i růst množství skleníkových plynů v ovzduší, zejména oxidu uhličitého, ale také metanu a ozonu. To zřejmě přispívá ke **zvýšování teploty** na zemském povrchu a ke klimatickým změnám - k tání ledovců, stoupání hladiny světových oceánů, k prudkým výkyvům počasí a k dalším jevům, které mohou mít dalekosáhlé následky.



*Skenikový efekt (A - dlouhodobá tepelná rovnováha - bez vlivů člověka
B - zvyšování množství skleníkových plynů)*



*Růst koncentrace oxidu uhličitého v posledních letech (převzato a upraveno
z knihy Moldan: Příroda a civilizace - podle IPCC)*

Proto se lidé na celém světě začínají zajímat o to, jak tomuto celosvětovému nebezpečí předcházet a snížit ho. Ukazuje se, že množství využívaných fosilních paliv bude nezbytné v celém světě velmi výrazně a co nejrychleji omezit - a musí se tedy hledat **jiné zdroje energie**, naučit se jinak a **lépe s energií hospodařit**, nechceme-li se vzdát vymožeností naší civilizace a chceme-li se uživit.....

Obrovské množství energie lidé objevili **v atomu** - a naučili se tuto energii využívat k výrobě elektrické energie. Místo fosilních paliv se v atomových elektrárnách k ohřívání vody využívá štěpení uranu (dosud izotopu 235), při kterém se uvolňuje velké množství energie. *Místo 1 tuny uhlí se spotřebuje jen přibližně 10g gramů jaderného paliva.*

Zdálo by se tedy, že je vše vyřešeno - vždyť z atomových elektráren žádný oxid uhličitý, ani jiné plyny neunikají. Bylo by to výborné, kdyby však s těmito elektrárnami nebyly spojeny obrovské obavy z jejich havárií a nejistota, že by při jejich rozsáhlém využívání mohlo docházet i k celkovému zvyšování radioaktivity v prostředí vzhledem k dosud nevyřešenému způsobu nakládání s vyhořelým jaderným odpadem.

Budoucnost rozvoje energetiky

Pro budoucnost (pro udržitelný rozvoj) jsou nezbytné dvě cesty, které musí splynout v jeden proud:

- První z nich je **šetření energií**, její lepší hospodárnější využívání.
- Druhou cestou je **využívání obnovitelných energetických zdrojů**, které neohrožují, nebo méně ohrožují prostředí. Takovými zdroji energie je i v dávných dobách využívaná sluneční energie, energie větru, energie vody i energie získávaná z biomasy. Jejich současné využívání je ovšem na daleko vyšší technické úrovni - a stále se zdokonaluje.

K podpoře jejich výzkumu a rozšiřování byl rok 2012 vyhlášen **Rokem obnovitelných energetických zdrojů**.

Které způsoby využívání obnovitelných energetických zdrojů jsou v současné době nejvíce rozšířené?

K **přímému** využívání **sluneční energie** se používají

- **solární kolektory** (využívané k vytápění a ohřevu vody),
- **fotovoltaické články** (k převádění slunečního záření na elektrickou energii).

Sluneční energii **naakumulovanou v prostředí** (do vody, do půdy i do ovzduší) můžeme využívat celoročně prostřednictvím **tepelných čerpadel**.

Na slunečním záření je nepřímo založena i možnost využívání

- **větrné energie** prostřednictvím **větrných elektráren** (získávání elektrické energie),

- **vodní energie** prostřednictvím různých **vodních elektráren** (získávání elektrické energie)
- **biomasy** - prostřednictvím přímého **spalování a zplynování**
- prostřednictvím využívání mikroorganismů (**biotechnologií**),
- prostřednictvím chemických reakcí (esterifikace) k získání **bionafty**.

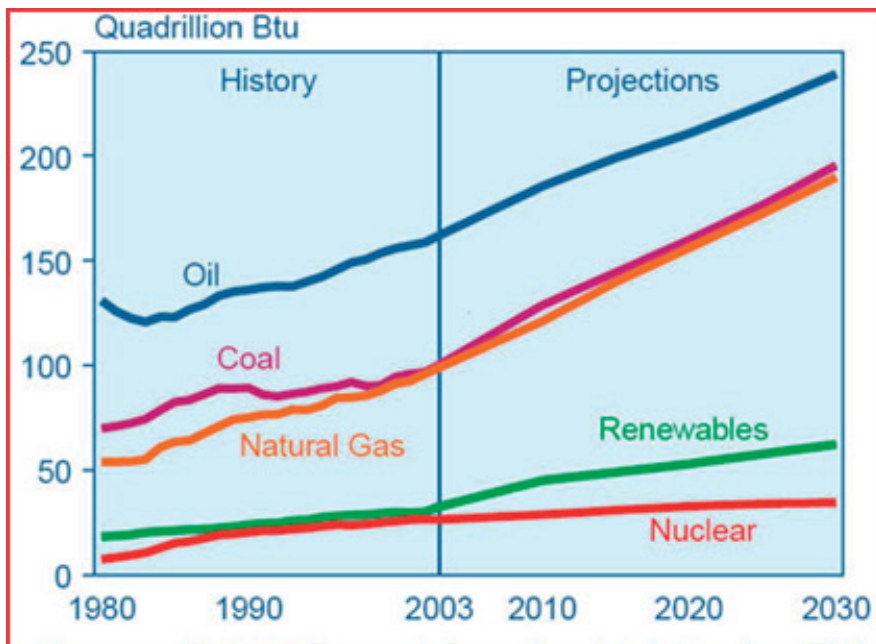
Využívají se (nebo se začínají využívat) i zdroje energie, jejichž podstatou není sluneční záření. Je to především

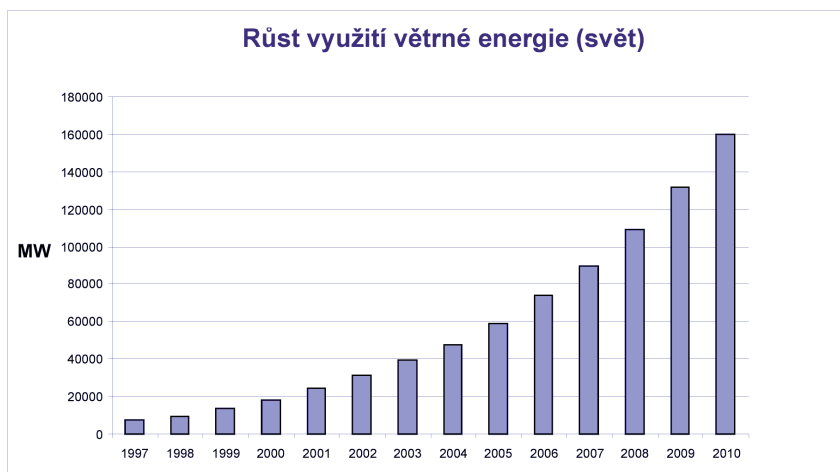
- **energie geotermální** (má původ v teple zemského nitra)
- **energie přílivu**, která souvisí hlavně s vlivem Měsíce na vody oceánů a moří.

V současné době se většina energie ovšem stále získává z fosilních paliv - nejen u nás, ale i z celosvětového hlediska, ale **využívání zdrojů obnovitelných se už postupně zvyšuje**.

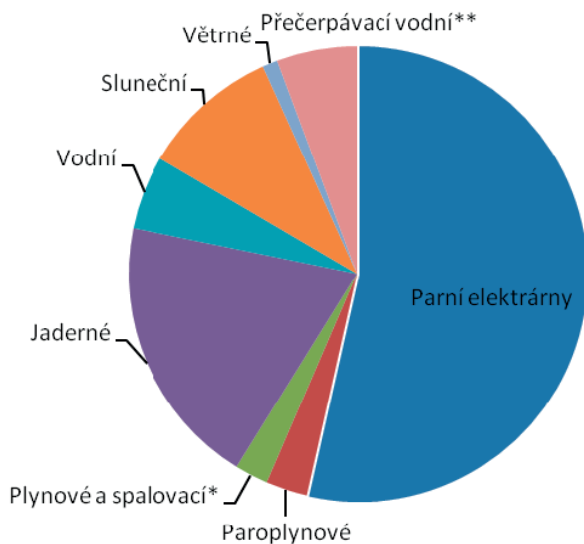
Následující grafy ukazují

Přehled využívání energetických zdrojů ve světě a u nás nyní, přehled růstu využívání větrné energie ve světě - i odhady růstu energie ve světě pro nejbližší léta





Energetický mix v ČR k 31.8.2011 (Instalovaný výkon v MW-Zdroj ERÚ)



Obnovitelné energetické zdroje se pokládají za energetické zdroje budoucnosti - a jejich rozšiřování za důležitou cestu k udržitelnosti rozvoje.

Jak se tyto zdroje využívají v již současnosti ?

Sluneční záření může být využívána jako nevyčerpatelný zdroj energie, jehož využívání nemusí být spojeno s negativními vlivy na prostředí. **Využití solární energie** závisí na intenzitě slunečního záření. V našich krajinách za rok na vodorovně umístěnou plochu 1 m² dopadá více než 1 000 kWh sluneční energie. *V rodinném domku se spotřebuje za rok přibližně 60–80 q uhlí, z něhož se hořením uvolní okolo 35 000 kWh. Toto množství energie dopadne na necelých 35 m² plochy střechy domku.*

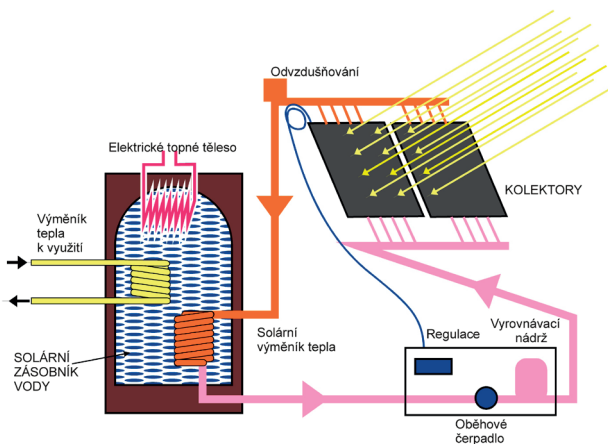
Přímé využívání sluneční (solární) energie je možné

a) **Pasivně:** vhodným **architektonickým řešením** a izolací je možno ušetřit značné množství energie v chladných oblastech při vytápění a v horkých oblastech naopak pro klimatizaci; v současné době se stále více pozornosti věnuje zateplování budov a výstavbě tzv. nízkoenergetických domů.

b) **Aktivně:**

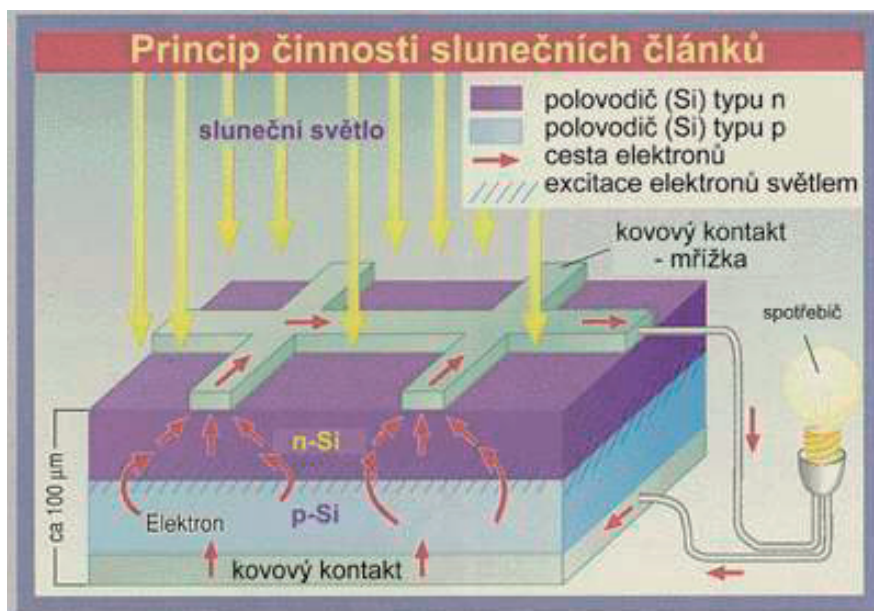
► **1. Přeměna energie slunečního záření na teplo pomocí slunečních kolektorů** vyplněných kapalinou nebo vzduchem (**termická cesta**)

Tak se nyní solární energie nejčastěji využívá k ohřívání vody a k přitápění v obytných domech. Jako teplotnosné kapaliny se do kolektorů používá voda (pro sezónní provoz) nebo speciální nemrznoucí směs (pro celoroční provoz). Kolektory se směřují k jihu, někdy se ke Slunci natačují. Teplotnosná kapalina v **solárním výměníku tepla** předává teplo vodě v **solárním zásobníku vody**. Tím může být např. přímo bazén, nebo **výměník okruhu ústředního vytápění**. Když Slunce nesvítí, může se voda v solárním zásobníku vody ohřívát pomocí **elektrického topného tělesa**.



► 2. Přeměna slunečního záření v elektrickou energii pomocí **fotovoltaických článků** (slunečních baterií).

Fotovoltaický článek je ploché polovodičové zařízení, které přeměňuje světlo na elektrickou energii na základě tzv. fotoelektrického jevu. Zatím nejčastěji používaným polovodičem bývá křemík; křemíkové články jsou přitom různě utvářeny.



Budoucnost je však i v jiných účinnějších organických solárních člancích založených na využívání fotosyntézy pro výrobu elektrické energie. Nové technologie přináší výzkumy v oblasti genetického inženýrství a nanotechnologií. Uvádí se, že zatímco účinnost u křemíkových článků je okolo 14%, u organických článků je okolo 25% a zatímco 1 m² křemíkového článku stojí okolo 200 dolarů, stejná plocha organického článku vyjde na pouhý 1 dolar.

Jednotlivé solární články se spojují do **solárních panelů**, aby se dosáhlo potřebného výkonu.

Využití solární energie závisí na intenzitě slunečního záření a počtu hodin slunečního svitu.

Fotovoltaické články propojené do solárních panelů se používají k domácí výrobě elektrického proudu, nebo ve **fotovoltaických elektrárnách**, které se v současné době v ČR velmi rozšířily



- ▶ 3. Přeměna **tepla** získaného ze slunečního záření nejprve v **mechanickou** energii a potom v **energii elektrickou** podobně jako v tepelných elektrárnách, což je vhodné v oblastech s velmi intenzivním slunečním zářením a dostatkem prostoru - např. na pouštích v horkých oblastech.
- ▶ 4. Perspektivně využití sluneční energie **k rozkladu vody** - tj. k získání vodíku, jehož slučováním na vodu se získá obrovské množství energie; vodík je pak např. palivem pro sluneční auta.

Nepřímé využívání solární energie znamená využívání energie **větru, vody** a **biomasy**.

Využívá se také sluneční **energie naakumulovaná** (nahromaděná) v různých částech prostředí (ve vzduchu, ve vodě, v půdě) pomocí tzv. **tepelných čerpadel**.

Energie větru

Energii větru využívali lidé odedávna k pohánění lodí, v podobě větrných mlýnů apod. V současné době se k využití **nevyčerpatelné** energie větru začínají navracet i **větrné elektrárny**. Větrná elektrárna pracuje tak, že vítr roztáčí **lopatky** větrného kola (rotoru) a tento **mechanický pohyb** se v **generátoru** převádí na **elektrickou energii**.

Větrná elektrárna musí být dostatečně vysoká, aby se rotor dostal nad hranici přízemní turbulence větru, představuje zařízení o značné hmotnosti a je ohrožena vibracemi.

Využívání větrných elektráren závisí na reliéfu krajiny a na klimatických podmínkách. Udává se, že vhodná místa pro výstavbu větrné elektrárny jsou taková, kde průměrná roční rychlost větru je nejméně 4m/s.



V České republice je využívání větrné energie limitována jednak tím, že nejvhodnější místa se nacházejí v chráněných územích a pokud jsou vhodné lokality mimo chráněná území, pak především důvody zásahu do krajinného rázu (vysoké stožáry), na což si mnoho lidí zatím těžko zvyká. Nevýhodou větrných elektráren je ne-

pravidelnost podmínek pro jejich provoz. Představují obvykle tzv. doplňkový zdroj energie kombinovaný vždy s jiným energetickým zdrojem (v létě např. se solární energií, s využíváním bioplynu nebo elektrické energie ze sítě). Větrné elektrárny bývají napojeny na energetickou síť, do níž za vhodných podmínek energii dodávají a jindy z ní naopak elektrinu čerpají.

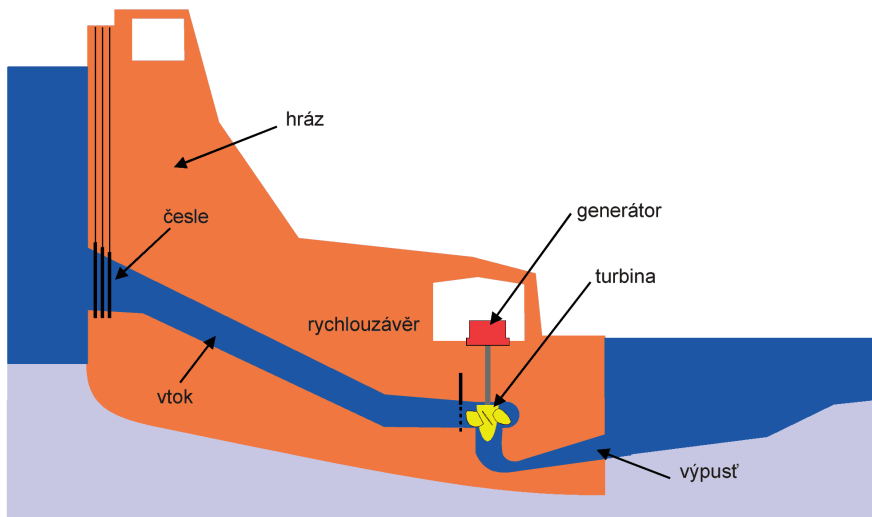
Energie vody

Vodní energie je nevyčerpatelným zdrojem energie, který je rovněž odedávna lidmi využíván - např. k dopravě či ve vodních mlýnech, pilách, hamrech. Základem získávání elektrické energie z **mechanické energie vody** ve vodních tocích je rovněž solární energie, která umožňuje hydrologický cyklus. Pohyb vody představuje zdroj energie využívaný v různých **vodních elektrárnách**: v elektrárnách na různě velkých tocích, v přehradách, v přečerpávacích elektrárnách a perspektivně i v elektrárnách využívajících energii mořských vln a přílivu. V moderní době se využívá k výrobě elektrické energie v **hydroelektrárnách**, kde energie proudící vody již neroztáčí vodní kola, ale turbíny a mechanická energie se mění v elektrickou. Množství využitelné vodní energie určuje **spád** vodního toku a **průtok** vody.

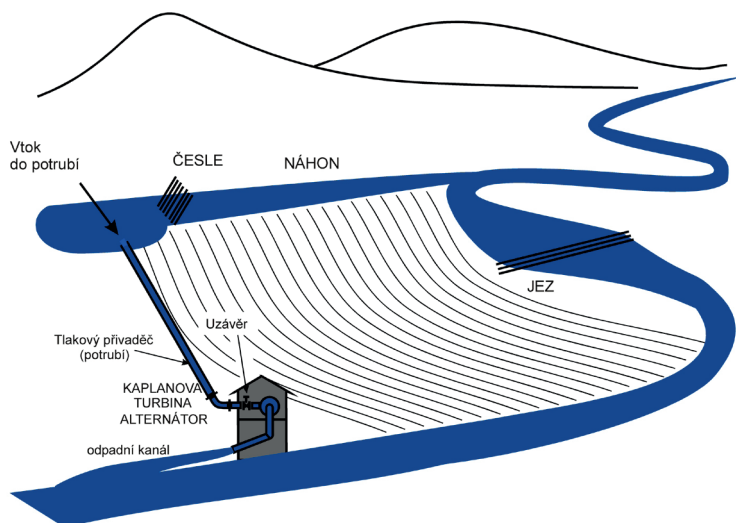
Velké (akumulační) vodní elektrárny jsou stavěny na velkých vodních tocích, přičemž se zpravidla budují přehrady zadržující velké množství vody a umožňující stále využívání vodní energie podle potřeby. Vznikající přehradní nádrže však mají řadu negativních vlivů na prostředí: zatopení velkých oblastí, změny krajiny, zničení ekosystémů i lidských sídel. Někdy zároveň představují ochranu před náhlými záplavami a povodněmi.

U nás se vystavělo mnoho velkých vodních elektráren na přehradách které zcela změnily řeky i okolní krajiny a vedly k zatápnění mnoha obcí. (např. „vltavská kaskáda“ - Lipno,Orlík).

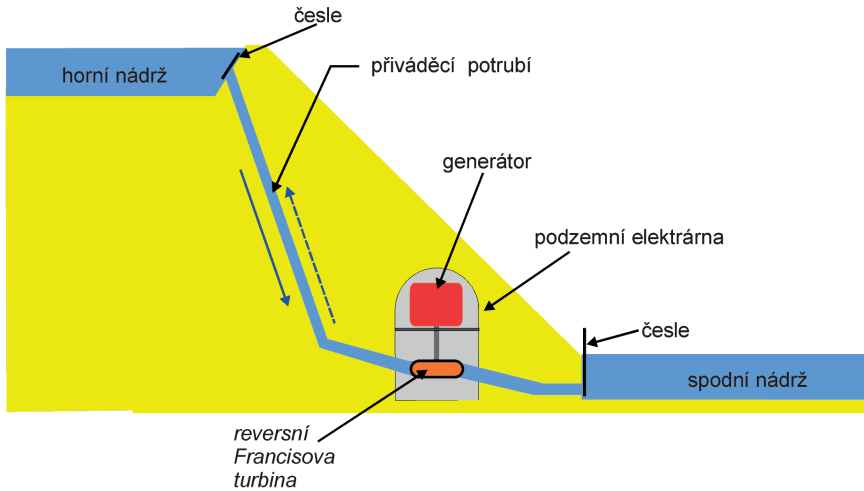
Vodní elektrárna bývá součástí přehradního tělesa, za kterým se nadržuje voda. Ta se podle potřeby pouští přes česle (zachycování nečistot, nevypouštění vodních živočichů) na turbínu, která roztáčí generátor vyrábějící elektrický proud. Voda přes výpusť odtéká do řeky.



Malé vodní elektrárny na malých vodních tocích, které zásobují elektřinou okolí. V současné době se k nim opět vracíme. Nepředstavují velký zdroj energie, ale je jich možno vybudovat (nebo obnovit) velký počet. Malé vodní elektrárny vyrábějí proud buď pro odlehlé usedlosti, nebo jsou napojeny na veřejnou energetickou síť.



Přečerpávací vodní elektrárny se někdy budují jako elektrárny zajišťující dodávky energie v tzv. energetické špičce, kdy je nárazově vyšší spotřeba energie (v ranních nebo večerních hodinách). Budují se obvykle v horských oblastech tak, že se ve vyšší nadmořské výšce vybuduje nádrž na vodu, do které se v době nižší spotřeby energie přečerpá voda z nádrže v nižší nadmořské výšce. Obě nádrže jsou spojené potrubím, kterým proudí voda v době špičky na turbíny.



Biomasa

Hmotu, která má svůj původ ve fotosyntéze, a tedy rovněž ve sluneční energii, označujeme termínem **biomasa**. Jsou to především těla rostlin i zbytky a odpadní látky všech organismů. Je to zdroj **obnovitelné** energie, protože organismy jsou schopny stálé autoreprodukce.

Biomasa (zejména dřevo) je zdrojem energie nejméně pro polovinu lidstva. Tradičně je dřevo využíváno jako zdroj energie v rozvojových zemích (asi 43% energie se získává ze dřeva, tj. přibližně 14% celosvětové potřeby energie). nedostatek tohoto energetického zdroje v některých částech světa vede k úplnému odlesňování a vysušování krajiny (např. v Sahelu na jihu Sahary) a k šíření pouští. I v některých rozvinutých zemích se dřevo využívá k topení. Stále častěji se využívá i dřevní odpad (zbytky po těžbě, z celulózek apod.).

Biomasu jako energetický zdroj je možno využívat

- **suchými procesy** (termickými ději), tj. spalováním a zplynováním,
- **mokrymi procesy** (biochemickými ději), tj. fermentací a anaerobním vyhňváním při němž vzniká bioplyn ; tyto procesy umožněné technickým využíváním organismů se označují termínem **biotechnologie**.
- **chemickými reakcemi** s jinými látkami - např. výroba bionafty.

Nejznámějším způsobem využívání biomasy je **spalování**, které probíhá v různých kamnech, pecích a kotlích. Spaluje se hlavně dřevo a zbytky slámy. (Udává se, že asi 20% slámy se obvykle nevyužije ani v živočišné výrobě, ani k přímému obohacování půdy humusem, takže obvykle shnije, a proto je lépe ji použít k energetickým účelům.) Předpokladem dobrého využití biomasy je dokonalé spalování. To probíhá za vysokých teplot (přes 900°C) a palivo je třeba předem vysušit. V současné době se používají různá speciální kamna. Dřevo i sláma mají dokonce větší výhřevnost, než hnědé uhlí.

Zplyňování biomasy spočívá v tom, že zahříváním suchého dřeva nebo slámy vzniká směs hořlavých a nehořlavých plynů. Přitom vzniká teplo a plyny se mohou využívat k pohonu spalovacích motorů (např. v autech pohon na dřevoplyn) nebo k pohonu turbin a k výrobě elektřiny. Moderní systémy (tzv. kogenerační jednotky) obvykle vyrábějí asi 30% elektřiny a 60% tepla a mají účinnost až 90%. (Začínají se používat i pro vytápění bloků domů nebo vesnic a elektřina se převádí do sítě.)

V současné době se některé rychle rostoucí rostliny začínají pěstovat přímo pro biomasu - k jejímu energetickému zužitkování. Takové rostliny se označují termínem „**energetické rostliny**“ a pěstují se zejména tam, kde je půda znehod-

nocena např. vysokým obsahem těžkých kovů (na úložištích popílku atd.). Při spalování rostlin z těchto oblastí je nezbytné věnovat speciální pozornost čištění unikajících spalin a ukládání popelovin. Takové rostliny je možné pěstovat i na polích, která se na čas nechávají ladem pro příliš vysokou produkci potravin. *Příkladem energetických rychle rostoucích dřevin, které se v podobě „prutů“ sklízejí přibližně po 2 - 6 letech, jsou vrby, topoly, olše, akáty, platany. Např. vrba (Salix viminalis) za rok vyprodukuje 10 tun biomasy na hektar (výhřevnost 17,6 MJ/kg je přibližně stejná jako u hnědého uhlí).*

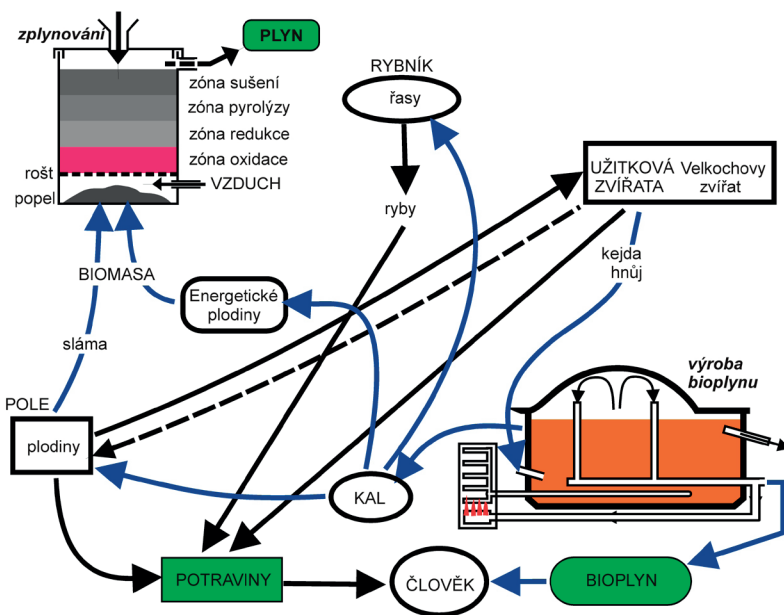
Z odpadní biomasy (ze slamnatého hnoje, zbytků rostlin nebo zejména z kejdy - výkalů zvířat promísených vodou) se vyrábí **bioplyn**.

Má průměrně výhřevnost kolem 25 MJ/kg a používá se stejně jako zemní plyn, svítiplyn nebo propan-butan k vytápění a k výrobě elektřiny. Výhodné jsou kogenerační jednotky (tj. spojení výroby tepla a elektřiny) podobně jako při zplyňování biomasy.

Bioplyn vzniká rozkladem biomasy anaerobními bakteriemi - tj. za nepřístupu vzduchu. V podstatě vzduchotěsný reaktor se naplní biomasou, zahřeje se na potřebnou teplotu, pak probíhá anaerobní proces a z reaktoru se odvádí bioplyn.

Uvádí se, že odpadní látky, které vyprodukuje kráva za jeden den odpovídají asi 25 MJ, odpadní látky 10 prasat o hmotnosti kolem 60 kg za jeden den odpovídají asi 32 MJ, odpadní látky 200 ks drůbeže odpovídají asi 36 MJ. Odpadní biomasa (hnůj, močůvka) je velmi důležitá pro udržování a zvyšování půdní úrodnosti a je důležité ji vracet zpět na pole. Při koncentrované živočišné výrobě však na jednom místě vzniká příliš velké množství odpadní biomasy a vzniká pak nebezpečí přehnojení polí zejména sloučeninami dusíku, které jsou snadno vyplavovány do podzemních vod a znehodnocují je.

Při výrobě bioplynu zůstává jako zbytek kal, který se může využívat k hnojení polí i jiných rostlinných kultur, k přihnojování rybníků (a tak zvyšování produkce ryb), nebo se z něho vyrábějí speciální hnojiva obohacovaná o potřebné další látky (např. stopové prvky). Je to příklad velmi důležité **biotechnologie**.



V některých státech (zejména v Jižní Americe) se k získávání energie využívá energeticky bohatý **ethanol (biolíh)**. Využívá se jako palivo do motorů (do aut) i k výrobě elektřiny. Získává se fermentací (kvašením) různých rozemletých rostlin bohatých na cukry a škroby (řepy cukrové, třtiny cukrové, brambor, kukuřice, oves, ječmene apod.) Jedná se opět o biotechnologii.

Přibližně po třiceti hodinách se ze zkvašené biomasy může destilací oddělovat ethanol. Z 1 kg cukru se teoreticky získá asi 0,65l ethanolu, v praxi je výtěžnost 90–95%.

Příkladem **chemického** získávání energeticky bohaté látky z biomasy je **bio-nafta (MEŘO - methylester řepkového oleje)**. Vyrábí se esterifikací řepkového oleje methanolem (tj. působením methanolu na řepkový olej, který se získá vy-lisováním ze semene řepky olejky). Bionafta se může používat k pohonu Die-selových motorů podobně jako nafta. Její úniky do prostředí nejsou nebezpečné (neznečišťují vodu), protože jsou biodegradabilní (tj. rozkládají se v potravních řetězcích půdními organismy). V současné době se přidává do nafty a benzínů.

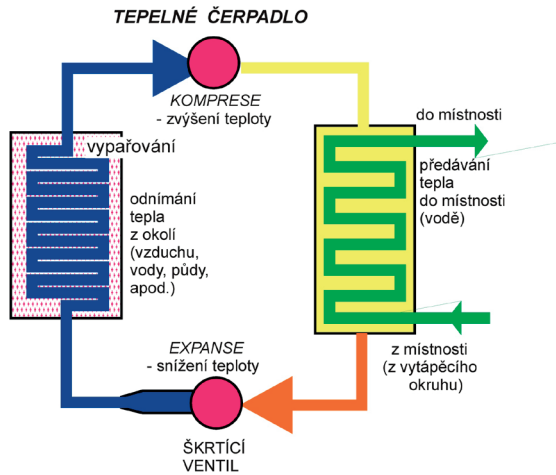
Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo může využívat **solární energii naakumulovanou v prostředí** tím, že odnímá teplo z různého prostředí - ze vzduchu, z vody, z půdy.

Tepelná čerpadla se používají pro ohřívání vody a pro vytápění - nahrazují kotel ústředního topení nebo přímo vhánějí do místnosti teplý vzduch.

Princip tepelného čerpadla je podobný jako u chladničky. Prostředí, odkud se teplo odnímá (vzduch, voda, půda) se ochlazuje a místnost se ohřívá. K činnosti tepelného čerpadla se využívá elektrická energie a získává se přibližně 4x více tepla, než odpovídá spotřebované energii.

Tepelná čerpadla někdy využívají i **geotermální energii** (ve vhodných místech z hlubinných vrtů), někdy také **odpadní energii** (z odpadních vod a vzduchu).



Energetickými zdroji, které **nemají svůj původ ve sluneční energii** jsou **geotermální** zdroje energie a energie **přílivu**.

Geotermální energie má svůj původ ve vnitřním teple Země, které je výsledkem dějů při vzniku Země a radioaktivních přeměn prvků.

Na každý km do hloubky stoupá teplota v zemské kůře přibližně o 30⁰C, v oblastech se sopečnou činností až o 80⁰C. Energie horkých pramenů a gejzírů se využívá k topení i k výrobě elektřiny.

Takto např. získává energii k topení 75% obyvatel Islandu. Podobně je rozšířené používání této energie také na Filipínách, v USA, v Mexicu, na Čukotce. Geotermální elektrárny mají ovšem i nepříznivý vliv na prostředí, protože přispívají k vy-nášení toxických prvků (Hg, As, Cl atd.) z hlubin Země na povrch - do odpadních elektrárenských vod.

Další možné zdroje energie ve světě představují

- **energie přílivu**, která má svůj původ ve slapových silách - tj. v přitažlivosti **Měsíce**. Snaží se ji využívat zejména státy, kde je vysoký příliv moří a oceánů - např. ve Francii. Turbína přílivové elektrárny s vertikálním hřídelem využívá oba směry průtoků vody. Výstavba takových elektráren je dosud velmi nákladná, protože se musí zamezit pronikání slané vody do sladké vody na souši.
- **energie vln**, která se začíná experimentálně využívat a začíná se uvažovat i o možnosti využívání **teplotního rozdílu** mezi hladinou a hloubkou v 800 -1000 m v tropických mořích.

Proč obnovitelné zdroje energie ?

Důsledky klimatických změn, rostoucí závislost na fosilních palivech a rostoucí ceny energií jsou důvodem, proč se dnes dostává do popředí oblast obnovitelných zdrojů energie. Přínos obnovitelných zdrojů energie spočívá především v jejich schopnosti snižovat emise skleníkových plynů a úroveň znečištění, zvyšovat bezpečnost dodávek, podporovat průmyslový rozvoj založený na znalostech, vytvářet pracovní příležitosti a posilovat hospodářský růst, jakož i konkurenceschopnost a regionální rozvoj.

Obnovitelné zdroje energie jsou většinou domácího původu, nespolehají se na dostupnost konvenčních energetických zdrojů v budoucnosti a díky jejich převážně decentralizovanému charakteru přispívají ke zmírnění energetické závislosti na dodávkách energie ze zahraničí. Obnovitelné zdroje energie představují klíčový prvek budoucí udržitelné energetiky.

Směrnice 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o následném rušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES, stanovuje rámec pro dosažení cíle 20% podílu OZE na konečné spotřebě energie EU do roku 2020. Cíl je rozdělen mezi jednotlivé členské státy s tím, že podíl v jednotlivých sektorech (elektřina, vytápění a chlazení) si každý členský stát stanoví sám. Výjimkou je sektor dopravy, pro který

je stanoven cíl 10% podílu obnovitelných zdrojů na konečné spotřebě energie do roku 2020. Směrnice také definuje kritéria udržitelnosti biopaliv.

Další důležité dokumenty:

- Metodický pokyn - umístování staveb vysokých větrných elektráren
Metodický pokyn k vybraným aspektům postupu orgánů ochrany přírody při vydávání souhlasu podle § 12 a případných dalších rozhodnutí dle zákona č. 114/1992 Sb., které souvisí s umístováním staveb vysokých větrných elektráren.
- Projekty větrných elektráren a možné střety se zákonem o ochraně přírody a krajiny
Materiál popisuje zákonná omezení staveb VTE z pohledu ochrany přírody a krajiny v lokalitách, která jsou definována zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Připojený rozbor a mapové podklady mohou napomoci jak samotným investorům, tak i úředníkům účastnícím se povolovacího procesu, při základní orientaci v uvedené problematice.

Co je energetická efektivita (účinnost) a úspory energie - a jaké jsou souvislosti

Energetickou efektivností/účinností se rozumí poměr mezi energetickými výstupy a vstupy daného procesu, vyjádřený v procentech. Zvýšení energetické účinnosti u konečného uživatele se dosáhne technologickými či ekonomickými změnami nebo v důsledku změn v lidském chování.

Úsporami energie je pak množství ušetřené energie určené měřením nebo odhadem spotřeby před provedením jednoho či více opatření ke zvýšení energetické účinnosti a po něm, při standardizovaných vnějších podmínkách, které spotřebu energie ovlivňují. Zvýšená energetická účinnost u konečného uživatele rovněž přispěje ke snížení spotřeby primární energie, ke snížení emisí CO₂ a dalších skleníkových plynů, a tím k prevenci nebezpečných klimatických změn. Lidské činnosti související s energetickým odvětvím způsobují až 78 % emisí skleníkových plynů evropského společenství.

Zvyšování energetické účinnosti u konečného uživatele umožní využít potenciál investičně **efektivních úspor energie** ekonomicky vhodným způsobem. Opatření ke zvýšení energetické účinnosti vedou k úsporám energie, které napomáhají snížit závislost států na dovozu energie. Využívání energeticky účinnějších technologií zvyšuje tlak na zavádění nových inovativních technologií a konkurenceschopnost hospodářství.

Dokumenty k této oblasti:

- Směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov
V současnosti platná legislativa je založena na zákonech a vyhláškách vycházejících ze směrnice 2002/91/ES o energetické náročnosti budov. V roce 2010 bylo vydáno přepracované znění této směrnice pod označením 2010/31/EU, ve kterém jsou jednak úpravy původní směrnice, a jednak jsou zde definovány nové administrativní nástroje ke snížení energetické náročnosti budov.
- Směrnice o energetické účinnosti u konečného spotřebitele a o energetických službách
Směrnice 2006/32/ES, o energetické účinnosti u konečného spotřebitele a o energetických službách.

Co jsou alternativní paliva v dopravě ?

Alternativní paliva v dopravě umožňují **omezování emisí** limitovaných (oxid uhelnatý, uhlovodíky, oxidy dusíku, pevné částice) a nelimitovaných (např. polyaromatické uhlovodíky) znečišťujících látek a skleníkových plynů (zejména oxidu uhličitého).

Aktuálně využívaná alternativní paliva v dopravě:

- **Plynná paliva**
 - zejména stlačený zemní plyn (CNG), podmíněně zkapalněný ropný plyn (LPG), (který však nelze v pravém slova smyslu považovat za alternativní palivo z důvodu jeho přímé vazby na zpracování fosilní ropy),
- **Biopaliva**
 - buď čistá (estery mastných kyselin - FAME, a také čisté rostlinné oleje),
 - nebo v různě koncentrovaných směsích s fosilními palivy bioethanol s benzínem (např. E85) a estery mastných kyselin s motorovou naftou (např. směsná motorová nafta s 30% metylesteru řepkového oleje).

Ve výhledu několika dalších let se uvažuje s využíváním **biopaliv II. generace** vyráběných nikoli z potravinářských plodin, ale z nepotravinářské biomasy (celulóza z dřevní hmoty nebo jiných rostlin).

Dokumenty k této oblasti:

- Metodická instrukce k aplikaci § 3 písm. r) zákona č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních
Na základě § 49, odst. 14 zákona č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů, jsou od daně osvobozeny směsi minerálních olejů a lihu kvasného bezvodého zvláště denaturovaného uvedené v § 45 odst. 2 písm. m) používané jako testované pohonné hmoty pro vybraná motorová vozidla v rámci schválených pilotních projektů uvedených v § 3 písm.

r). Metodická instrukce stanoví náležitosti při předkládání žádosti o schválení pilotního projektu.

- Dohoda směřující k rozšíření zemního plynu jako alternativního paliva v dopravě

Dohoda vychází z usnesení vlády České republiky č. 563 ze dne 11. května 2005, kterým byl schválen program podpory zemního plynu jakožto alternativního paliva v dopravě. Předmětem Dohody je vytvoření dalších podmínek pro rozvoj užití zemního plynu v dopravě.

Co jsou ekologicky šetrná vozidla?

Ekologicky šetrná vozidla jsou vozidla s **nízkou spotřebou paliva, produkcí emisí** skleníkových plynů a ostatních limitovaných znečišťujících látek. V automobilovém průmyslu jsou tato vozidla často nazývána „green cars“, „greenline cars“ nebo „clean green cars“.

Za ekologicky šetrná vozidla je možno považovat vozidla, která

1. využívají **alternativní pohon**:

- **hybridní** vozidla, tj. vozidla kombinující spalovací motor a elektromotor,
- **elektromobily**, tj. vozidla využívající ke svému pohonu pouze elektromotor.

2. využívají **alternativní paliva**:

- **LPG** (Liquid Petroleum Gases - zkapalněný ropný plyn),
- **CNG** (Compress Nature Gas - stlačený zemní plyn),
- **vodík**,
- **biopaliva** (zejména bioethanol, biodiesel, dimethyléter).

Dokumenty k této oblasti

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 595/2009, o schvalování typu motorových vozidel a motorů z hlediska emisí z těžkých nákladních vozidel (Euro VI) a o přístupu k informacím o opravách a údržbě vozidel

Cílem nařízení je další snížení emisí znečišťujících látek z motorů těžkých nákladních vozidel prostřednictvím harmonizovaných pravidel pro konstrukci vozidel, s cílem zajistit mj. lepší fungování vnitřního trhu. Nařízením zavádí přísnější hodnoty limitů emisí uhlovodíků (HC), oxidů dusíku (NOx) a částic (PM) a harmonizované zkušební postupy.

- Metodický pokyn 9/2008-150-METO k aplikaci novely zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech

Novela zákona o odpadech, vydaná ve Sbírce zákonů pod číslem 383/2008 Sb., zavedla v § 37 e) poplatky na podporu sběru, zpracování, využití a od-

stranění vybraných autovraků. Povinnost platit tyto poplatky nastane od 1. ledna 2009. Ministerstvo dopravy ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí vydalo dne 23. prosince 2008 metodický pokyn, který upřesňuje a podrobně vysvětluje povinnosti vyplývající z § 37 e).

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady o podpoře čistých a energeticky účinných vozidel

Cílem směrnice je podpora čistých a energetických úsporných silničních vozidel. K dosažení tohoto cíle jsou zadavatelé ve smyslu zadávacích směrnic (směrnice 2004/17/ES a směrnice 2004/18/ES), jakož i provozovatelé, kteří na základě smlouvy nebo licence/povolení zajišťují dopravní služby, povinni při pořízení silničních vozidel zohlednit jako výběrové kritérium náklady životního cyklu z hlediska spotřeby energie, z hlediska emisí CO₂ a z hlediska emisí škodlivých látek.

- Program obměny vozového parku veřejné správy za „ekologicky přátelská“ vozidla

Podstatného snížení emisí znečišťujících látek a emisí skleníkových plynů z dopravy lze dosáhnout za použití automobilů s nízkou spotřebou benzínu a motorové nafty a také využíváním automobilů s alternativním pohonem. Snížení spotřeby lze dosáhnout rovněž řadou technických opatření. V řadě zemí jde státní správa příkladem a to nákupem tzv. „ekologicky přátelských“ vozidel. Cílem Programu je zajistit, aby podíl „ekologicky přátelských“ vozidel na celkovém vozovém parku, využívaném orgány státní správy, byl k 1. 1. 2014 ve výši alespoň 25 %. Vláda České republiky tento Program schválila pod usnesením vlády č. 1592 dne 16. prosince 2008.

Co na závěr doporučit ?

Řadu informací o jednotlivých obnovitelných energetických zdrojích si můžete vyhledat sami např. na internetu. Kromě přednášek je potřeba využít také aktivizujících metod a forem. K těm patří např. exkurze s využitím různých zařízení, třeba elektráren. Sledujte i webové stránky, kde najdete informace o akcích pořádaných v rámci tohoto roku ve vztahu k vyhlášenému programu.

4 ENERGETICKÉ ZDROJE V NÁVAZNOSTI NA VZDĚLÁVACÍ OBLASTI A PRŮŘEZOVÁ TÉMATATA RVP

Kvasničková Danuše, Švecová Milada, Jiříková Eva

Stále více si uvědomujeme, jak se otázky spojené s výrobou a s využíváním energie stávají v dnešní spotřební společnosti důležité v oblasti **ekonomické**, v oblasti **environmentální** i **sociální**, jak jsou **významné pro udržitelnost rozvoje a vzdělávání a výchovu v tomto směru**. Je proto velice důležité, promýšlet možnosti uplatňování této problematiky jak v jednotlivých **vzdělávacích oblastech**, tak i v **průřezových tématech** - a vhodně, v návaznosti na místní a regionální zvláštnosti, na mentální úroveň žáků i další specifika ji zařazovat do školních vzdělávacích programů.

Uvádím proto v návaznosti na přehled vybraných informací pro učitele k obsahovému rámci Energie ještě několik námětů k jejich možnému využití a **metodickému rozpracování**.

Předesílám, že je přitom vždy třeba mít na zřeteli **komplexní působení na osobnost žáka** - a spojovat snahy o zvyšování znalostí s aktivitami, rozvíjením zájmů, uvědomováním si problémů i nápaditostí pro jejich řešení a podle možností a situací působit i na citovou stránku.

NÁMĚTY PRO JEDNOTLIVÉ VZDĚLÁVACÍ OBLASTI

Z úvodního přehledu informací je zřejmé, že základní obsahový rámec k této problematice vytvářejí z různých pohledů **jednotlivé vzdělávací oblasti**, jak jsou jejich cíle a úkoly pro utváření kompetencí uvedeny v RVP.

Vhodnou volbou metod a forem výuky je třeba, aby spolu s postupným předáváním **znalostí** byla podle možností, konkrétních příležitostí i navozovaných situací rozvíjena i **citová** stránka osobnosti žáka a zejména pak (pro tuto oblast mimořádně významná) stránka **konativní** - aby byla velká pozornost věnována potřebným dovednostem a návykům, podněcování aktivity.

Pro **1. stupeň ZŠ** má k učivu o energii prvořadý vztah

vzdělávací oblast: **ČLOVĚK A JEHO SVĚT**

Z charakteristiky:

Vzdělávací oblast **Člověk a jeho svět** je koncipována pro 1. a 2. období (1.–5. ročník). Tato **integrovaná** vzdělávací oblast propojuje učivo **společenskovědní s přírodovědným a s výchovou ke zdraví** (poznávání živé a neživé přírody, člověka a jeho základních činností, formování zdravého životního stylu, základ-

ní orientace v různých druzích techniky a informatiky, osvojování základních pracovních návyků a dovedností, jednoduché pracovní postupy potřebné pro praktický život atd.).....

Vztahy k učivu o energii:

od nejmenších dětí se vytváří povědomí o nezbytnosti potravy pro náš život i pro život různých zvířat - a vytváří se i povědomí o vztahu mezi pohybem a nějakým zdrojem pro tento pohyb (např. u automobilů).

V prvním období 1. stupně ZŠ je možno toto povědomí poněkud prohloubit alespoň v těchto směrech:

- a) - náš pohyb (i ostatních živočichů) souvisí s přijímáním potravy - to je zdroj naší energie ,
 - můžeme vybědnout k úvaze o rostlinách: - rostliny rostou, vytvářejí plody, odolávají větru - k tomu také potřebují energii - a odkud ji berou?? - stačí uvést a doložit jednoduchým pokusem a pozorováním - ze sluníčka.
- b) - další energie potřebná pro život lidí: příklady využívání elektrické energie, topení, svícení (a základní bezpečnostní zásady), porovnání situace v minulosti a přítomnosti.

V druhém období 1. stupně je možno toto povědomí rozšiřovat - a vést k pochopení

a) rozdílu mezi rostlinami a živočichy:

- **živočiškové** musí zdroje energie (potravu) přijímat
- **rostliny** si ze slunečního záření (energie) zdroje pro svůj život samy vytvářejí - vytvářejí i zdroje energie pro živočichy (býložravci - masožravci)

b) uvědomování si - na jednoduché úrovni:

- **rozmanitosti zdrojů energie pro lidské potřeby a činnosti** - pro světlo, teplo, pro fungování strojů atd. - **dříve a nyní** - příklady
- **původu a získávání zdrojů energie** - z živé a neživé přírody: těžba dřeva, uhlí, ropy, zemního plynu, (tj. ze živé a neživé přírody), pohyb vody a vítr,
- jejich **převádění (převážení)** : do domácností, do různých zařízení (tepláren, k benzinovým pumpám, do elektráren) a
- jejich **využívání** k výrobě tepla, k pohonu (např. automobilů), k výrobě elektrické energie z způsobů jejího využívání, - možnosti převádění jednoho druhu energie v druhý,
- **významu elektráren** - a jejich **vlivu** na okolí,
- **významu šetření energií** z ekonomického a sociálního hlediska (šetření finančních prostředků, význam pro zdraví) i z hlediska environmentálního (péče o čistotu ovádu - a opět význam pro zdraví).

Metodická poznámka:

Vycházet je třeba ze zkušeností, z pozorování, z diskuse, z jednoduchých problémových otázek, z jednoduchých pokusů (význam světla pro rostlinu, vliv unikající vodní páry z nádoby na pohyb pokličky apod.), z aktivního vyvozování závěrů, podněcování zájmu o získávání informací z okolí, využívání her - a z všestranného využívání kontaktů s okolním prostředím. V každém případě 1.stupeň může poskytovat velmi důležité integrované počáteční poznávání dané problematiky.

Na **2.stupni ZŠ** se vstupní integrovaný pohled prohlubuje v jednotlivých diferencovaných vzdělávacích oblastech podle jejich zaměření.

Vzdělávací oblast: **ČLOVĚK A SPOLEČNOST**

Z charakteristiky:

Vzdělávání směřuje k tomu, aby žáci poznali sociální, kulturně historické a geografické souvislosti života lidí v jejich rozmanitosti a proměnlivosti. Seznamuje žáky s vývojem společnosti a s důležitými společenskými jevy a procesy, které se promítají do každodenního života a mají vliv na utváření společenského klimatu.

Vztahy k učivu o energii:

- V oblasti „**výchova k občanství**“ je důležité zejména vést zejména k uvědomování si a pochopení:
 - významu energie pro veškerou výrobu, obchod, služby,
 - důležitosti podpory šetření s energetickými zdroji a racionálního využívání obnovitelných energetických zdrojů,
 - významu investování do výzkumu a modernizace energetiky,
 - důležitosti energetiky pro příjmy státu, pro daný region, pro obec,
 - významu právních a ekonomických nástrojů pro tuto oblast (směrnice EU, Strategie UR ČR, emisní povolenky, program „Zelená úsporám“ apod.), důležitosti finanční podpory, nebo naopak postihů),
 - občanské odpovědnosti i osobních finančních zájmů při hospodaření s energií,
 - odpovědnosti za správné využívání energetických zdrojů z hlediska zdraví,
 - souvislosti mezi získáváním energie a problémy životního prostředí u nás,
 - souvislosti mezi získáváním energie a ekonomickým a společenským rozvojem ve světě (zvláště rozdílností mezi průmyslově rozvinutými a nerozvinutými státy),
 - významu rozšiřování obnovitelných zdrojů energie pro ochranu životního prostředí i pro zvyšování zaměstnanosti,
 - významu výzkumu a mezinárodní spolupráce v této oblasti, z hledisek EU a světa.

Metodické poznámky:

Důraz je třeba klást na přípravu aktivního a odpovědného občana, takže je velmi důležité mít to na zřeteli i pokud jde o oblast energie. Prakticky všechny výše uvedené body je možno metodicky řešit prostřednictvím různých aktivit žáků, jako zjišťování aktuálních informací z internetu, z mediálních prostředků, pozorování a přímým sběrem různých údajů z okolí, řešením zadaného úkolu, popř. i dramatickým ztvárněním konfliktu, který navazuje na předcházející samostatnou přípravu k určeným rolím - např. mezi obhájci a odpůrci využívání alternativních energetických zdrojů, popř. některého z nich. Velmi důležité jsou exkurze, diskuse s odborníky a je možno využít i různé soutěže zaměřené ke zjišťování určitých situací i znalostí.

- V oblasti „**dějepis**“ je možno vést zejména k uvědomování si a chápání
 - odlišností ve způsobech využívání energie a v její spotřebě v průběhu celého vývoje lidské společnosti,
 - významu různých energetických zdrojů a jejich vlivů na utváření krajiny, na změny v přírodě v průběhu historie,
 - vlivů využívání energetických zdrojů a růstu jejich spotřeby na technický a společenský rozvoj - v některé vybrané oblasti i z globálních hledisek,
 - souvislostí mezi využíváním fosilních paliv, průmyslovou revolucí, jejím rozvojem a změnami v životním prostředí a způsobu života lidí,
 - směrů historického vývoje v některých oblastech a významu technických historických památek, jejich ochrany i využívání,
 - vztahů mezi myšlenou udržitelného rozvoje a hospodárnosti ve využívání energetických zdrojů, současného zaměření ke zdrojům obnovitelným i směřování ke znalostní společnosti s novými možnostmi využívání energetických zdrojů.

Metodické poznámky:

Doporučuje se spojovat informace o způsobech využívání energetických zdrojů v celém průběhu dějepisného vzdělávání - od nejstarších dob po současnost. - a průběžně upozorňovat na technický a vědecký vývoj společnosti - i jeho vlivy na okolní krajinu, změny v přírodě i změny ve způsobu života lidí.

Je možno využívat zejména informace z regionální oblasti (v muzeích, na internetu), zajímavosti ze studia literatury, různých historických pramenů i ze současných aktuálních zpráv, z internetu - a vybízet k samostatnému zpracování referátů, jejich dokladované prezentaci.

Je možno diskutovat i o souvislostech mezi různými událostmi a otázkami týkajícími se energie v nedávné světové historii (např. ve druhé světové válce, při vytváření EHK, při 1. světové konferenci OSN o životním prostředí ve Stock-

holmu, 2. konferenci v Rio de Janeiro a formování myšlenky udržitelného rozvoje i v následujících historicky významných jednáních s důsledky pro vývoj naší civilizace apod.). A je samozřejmě vhodné využívat toto téma i v souvislostech s demokratickými přístupy k jeho řešení a důležitosti náležitě objektivní informovanosti občanů jako jednoho ze základních principů udržitelnosti rozvoje. Doporučuje se využívat i interaktivní metody zaměřené k pozorování okolí, k poznávání změn v prostředí i v životě lidí, které se v průběhu času projevovaly v souvislosti s využíváním energetických zdrojů (např. dřeva, uhlí, uranové rudy) - v rámci domova, obce, regionu, republiky.

Vzdělávací oblast: ČLOVĚK A PŘÍRODA

Z charakteristiky:

Přírodovědné vzdělávání poskytuje žákům prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním faktům a jejich zákonitostem. Tím jim dává i potřebný základ pro lepší porozumění a využívání současných technologií a pomáhá jim lépe se orientovat v běžném životě.

Vztahy k učivu o energii

- V oblasti „fyzika“ se přímo uvádí následující učivo k problematice energie:

„Energie

- *práce, výkon, pohybová a polohová energie, jejich vzájemné přeměny a přenos; vnitřní energie, teplo, vedení tepla*
- *přeměny skupenství látek - tání a tuhnutí, skupenské teplo tání, vypařování, var, kapalnění*
- *elektrická práce a energie, elektrický výkon; výroba a přenos elektrické energie*
- *jaderná energie, jaderné síly; štěpení jader uranu, řetězová reakce; jaderný reaktor a jaderná elektrárna*
- *obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie“*

Pozornost fyziky je tedy zvláště zaměřena na základní fyzikální pojmy, základní fyzikální zákony, které představují i východisko k nejrůznějším způsobům získávání energie a na navazující praktické informace o možnostech technického řešení výroby, přenosu a využívání energie, a to jak z obnovitelných, tak i neobnovitelných přírodních zdrojů.

Metodické poznámky

Důležité je maximálně využívat pozorování, pokusy, řešení jednoduchých výpočtů, podněcování aktivit žáků, začleňování zajímavostí, podněcování k samo-

statnému vyhledávání informací a zpracovávání stručných referátů reagujících na novinky z oblasti výroby a využívání energie, řešení různých konfliktních situací, výzkumu a rozvíjení vědeckého bádání v této oblasti v zájmu získávání nových energetických zdrojů. Žáci by měli alespoň velmi přehledně získat znalosti o moderních způsobech termického využívání paliv v domácnostech, o podstatě výroby elektrické energie v tepelných (parních) elektrárnách i atomových elektrárnách, o rozdílu mezi termickým využitím solární energie a fotovoltaikou, o různých typech vodních elektráren (velkých, malých, přečerpávacích) i principu větrných elektráren. Měli by si uvědomit problémy spojené s transportem energie i s problémy a možnostmi jejího „uskładňování“. Přehled základních informací je pak možno doplňovat podle regionálních potřeb zájmů a možností žáků i u exkurze, besedy, prezentaci samostatně zpracovaných informací apod. V neposlední řadě je možno na fyzikální učivo navázat rozvíjení zájmu o novinky v oblasti vědy a techniky a podněcovat tak tvořivost a aktivitu žáků. Fyzikální učivo představuje i základ dílčího tématu (námětu) Energie, které je možno integrovaně a interaktivně řešit v rámci průřezového tématu Environmentální výchova - viz dále.

- V oblasti **chemie** je podle RVP důležitým úkolem *poznávání průběhu chemických reakcí, pozorování chemických jevů a dějů na základě provádění pokusů, následné diskuse a hodnocení jejich výsledků s důrazem na bezpečnost, o využívání poznatků k řešení praktických situací a k utváření občanské odpovědnosti. Dále jsou součástí učiva i vybrané významné anorganické a organické sloučeniny.*
- To vše je velmi podstatné pro získávání představ o **průběhu reakcí a pochopení dějů**, při nichž dochází k přijímání, transportu a přeměnám energie v přírodě, k vytváření organických látek jako jakýchsi „energetických konzerv“ a naopak k uvolňování energie při dějích anaerobních a aerobních.
- Na zjednodušených příkladech si žáci mohou uvědomovat také praktický význam využívání **biotechnologií k získávání energie i z odpadních látek**, což je velmi důležité z hledisek udržitelnosti rozvoje.
- Žáci si také mají uvědomit **rozdílnost procesu uvolňování energie: pozvolného uvolňování energie v živých organismech („měnění energie na drobné“)** a **rychlého uvolňování energie prostým hořením**.
- V této souvislosti mohou pochopit **dynamickou rovnováhu** v přírodě mezi spotřebou a uvolňováním oxidu uhličitého a kyslíku, důsledky narušování této rovnováhy rychlým (exponenciálním) růstem spotřeby fosilních paliv, uvědomit si význam skleníkového jevu i předpokládaný příspěvek růstu skleníkového jevu k oteplení atmosféry a mají možnost seznámit se s vlastnostmi dalších „skleníkových plynů“.

- Mezi **významné sloučeniny** je důležité zařazovat látky znečišťující prostředí v souvislosti s využíváním různých energetických zdrojů stacionárních (elektráren, tepláren, domácností) i mobilních (dopravy), upozornit na limity jejich výskytu v ovzduší a jejich vlivy na zdraví; z anorganických jde zejména o prachové částice, oxidy siřy, dusíku a ozón a z organických o různé cyklické uhlovodíky představující nebezpečné karcinogeny (např. benzpyren, dioxiny). Podobně je velmi důležité upozornit na nebezpečné zdravotní důsledky spalování plastů (PET lahví, kelímků od jogurtů apod.) v lokálních topeništích, čímž se do ovzduší dostávají uvedené toxické látky ve značném množství. Naopak výzkum nových látek významných pro racionální využívání energie a energetické přeměny může připoutávat zájem žáků k možnostem rozvíjení nových chemických oblastí.

Metodické poznámky

Učivo chemie má být založeno na pokusech a pozorování, což je velmi důležité i pro podchycení zájmů žáků, pro rozvíjení jejich aktivity i získávání potřebných manuálních dovedností a bezpečnostních návyků. Zapisování dějů formou rovnice umožňuje zpřehlednit znalosti a zároveň si uvědomovat podmínky, za kterých děje probíhají. Mimořádně důležité jsou návaznosti na fyzikální učivo o energii a na učivo přírodopisu - na ukazování příkladů různých forem získávání energie pro život a na složitosti živých struktur (buněk), v nichž k poutání či uvolňování energie dochází, na zdůraznění významu enzymů jako nezbytných biokatalyzátorů - i na poukázání perspektivních možností jejich využívání v energetické oblasti. Velmi se doporučuje využívat různých přehledných schémat k rozvíjení představ o průběhu energetických změn. Význam má i spolupráce s občanskou naukou - dokládáním výzvy k odpovědnému chování občanů.

V oblasti „**přírodopis**“ se učivo o energii rozvíjí v poznávání a uvědomování si

- významu rostlin pro poutání sluneční energie pro život (průběhu a podmínek fotosyntézy),
- významu energie pro základní životní děje člověka - i ve vztahu ke způsobu života,
- přenosů a využívání energie v potravních řetězcích v rámci ekosystémů,
- příkladů a rozdílů v energetickém zisku pro život porovnáváním uvolňování energie anaerobním a aerobním způsobem,
- rozdílů v energetických zdrojích v přirozeném a umělém ekosystému doplňovaném tzv. dodatkovou energií,
- pojmu biomasa jako obnovitelného přírodního zdroje - a možností jejího využívání na úrovni rostlin (fytomasy) i zbytků organických látek (vznikem bioplynu řízeným bakteriálním rozkladem - příkladem biotechnologií),

- významu některých nově pěstovaných tzv. energetických rostlin,
- významu využívání nových poznatků z biochemie a biofyziky, z bioniky i dalších oblastí při hledání nových způsobů získávání energie
- pojmu fosilní palivo jako neobnovitelného přírodního zdroje v souvislosti s jeho původem a délkou vytváření v průběhu milionů let
- vlivů využívání fosilních paliv na děje a život v biosféře i na zdraví lidí,
- významu neživé přírody - tj. slunečního záření a odvozené energie vody a větru jako nevyčerpatelných energetických zdrojů,
- vlivů množství energie v prostředí na rozmanitost živé i neživé přírody i na její změny v průběhu vegetačních období.

Metodické poznámky

Uvedené okruhy učiva poskytují prostor nejen pro rozvoj poznávání, ale zároveň velmi často i pro působení na **citovou** stránku osobnosti žáka - na vnímání krásy čisté přírody a naopak změn, ke kterým dochází ve znečištěném prostředí. Uvědomování si složitosti a zároveň harmonie vztahů v přírodě, které souvisejí s energetickými přeměnami nutně musí vyvolávat obdiv a úctu k dokonalosti přírody, vést k pochopení důležitosti dynamické přírodní rovnováhy a principu negativní zpětné vazby.

Poznávání možností využívání **biomasy** je pak možno spojit i s řadou **aktivit** zaměřených na samostatné získávání a zpracování údajů, včetně seznamování s využíváním takových zdrojů v praxi. Právě tak je možno navazovat na sledování a posuzování různých energetických zařízení (lokálních topenišť, tepláren, elektráren) v okolním prostředí z hledisek **vlivů na zdraví**; je možno např. zkoumat čistotu ovzduší jednoduchými pokusy ke zjišťování množství prachu (třeba vystavovat vždy v určitém místě na určitý čas bílá kolečka filtračního papíru a pak porovnávat jejich zbarvení prachem - a porovnávat s údaji o znečišťování prostředí zjišťovaných profesionály - např. hygienickou stanicí). Všechny uvedené přístupy jsou postupně zařazovány např. do koncepce tzv. ekologického přírodopisu.

V oblasti „**zeměpis**“ se přímo uvádí, že cílem je

- „získávání a rozvíjení orientace v geografickém prostředí, poznávání hlavních geografických objektů, jevů a procesů a souvislostí mezi nimi, osvojování a používání základních geografických pojmů a poznávacích metod;
- získávání a rozvíjení dovedností pracovat s plány, s mapami, s atlasy a s dalšími geografickými podklady a zdroji informací;
- je směřovat k vytváření a k podpoře aktivních přístupů a odpovědných postojů při rozvoji a ochraně životního prostředí;
- podchycení a rozvíjení smyslu pro respektování hodnot přírody a lidských tvorů;

- *podpoře a rozvoji trvalého zájmu o poznávání vlastní země a různých zemí a regionů světa jako nedílné součásti životního způsobu moderního člověka – občana planety Země.*“

Učivo o energii se týká všech uvedených cílů a zároveň návaznosti a spojování předcházejících uvedených přístupů jak v přírodovědné, tak i ve společenskovo-vědné oblasti. Představuje důležité postupné kroky k integraci.

- Speciálně je možno věnovat pozornost zjišťování informací o využívání různých energetických zdrojů a různého množství energie **ve světě** a porovnávat tyto údaje s ohledem na úroveň hospodářského a sociálního rozvoje. V souvislosti s tím si žáci mohou uvěřovat i důležitost mezinárodní spolupráce v ochraně přírodních zdrojů.
- Pozornost je třeba věnovat rovněž **úrovni evropské** - např. zjišťovat informace o využívání energetických zdrojů k výrobě **elektrické energie** v různých evropských státech, uvědomovat si energetickou propojenost Evropy, společné přístupy (směrnice) k orientaci na šetření energetickými zdroji a využívání obnovitelných energetických zdrojů i problémy, které jsou s tím spojeny (např. vyváženost energetických sítí) a které je třeba řešit. Podobně zájem žáků může připoutat porovnávání **dopravy** - spotřeby pohonných látek, vlivy na prostředí, hledání možností úspory i nových druhů pohonu automobilů, letadel apod. Taková porovnávání by žáky měla vést k pochopení, že budoucnost a udržitelnost rozvoje není jen v růstu spotřeby energetických zdrojů, ale v jejich rozumném a **šetrném využívání** a hledání **nových způsobů získávání energie**. Je to velmi důležité pro podchycování zájmu o tuto problematiku i pro postupný růst vědomí odpovědnosti osobní i jako člena společnosti.
- Aktivní přímé zjišťování informací souvisejících s energií by mělo být ovšem nejčastěji zaměřeno k **nejbližšímu okolí**. Odkud a k čemu se získává energie doma, ve škole, v obci, v kraji, v republice - jak se energie využívá, jaké to má vlivy na prostředí - a následně na zdraví apod., a to v návaznosti na očekávané výstupy v přírodovědné i společenskovo-vědné oblasti.

Metodické poznámky

V uvedených souvislostech mohou žáci poznávat i různé **konfliktní situace**, o kterých je možno diskutovat, nebo je i **dramaticky** ztvárňovat. Příkladem může být snaha o rozšíření těžby uhlí potřebného pro energetiku - a argumentace pro i proti - zaujímání stanovisek a názorů a jejich obhajování, jak je důležité v demokratickém státě. Zájem žáků připoutávají různé **novinky** v tech-

nice a v dopravě zaměřené k otázkám využívání různých energetických zdrojů a zároveň podněcují nápaditost a tvořivost. K tomu je možno využít různých interaktivních pomůcek, sledování různých informačních zdrojů, zpracovávání referátů, - i podle možností exkurze, návštěvy vhodných besed, výstav, mimoškolních zařízení apod.

Velmi důležité je konkrétní pozorování a poznávání okolí, uvědomování si **vlastních možností** v šetření energií, osobní odpovědnosti jednotlivců, ale také sledování **aktuální situace** v řešení těchto otázek v rámci obce, kraje, republiky. Vyjadřováním **vlastních názorů a diskusí** o nich se žáci učí své budoucí roli občana v demokratickém státě.

Žáky je možno prostřednictvím různých interaktivních metod postupně vést i k tomu, aby si uvědomovali **závažnost rozhodování** o využívání určitého energetického zdroje nejen z krátkodobých, ale i **dlouhodobých** hledisek - zejména např. na úrovni celého kraje, nebo státu, kdy je nezbytné brát v úvahu i vlivy na prostředí, na sociální aspekty obyvatel (na zaměstnanost, na zdraví, kvalitu života) a na ekonomické důsledky. Mohou si uvědomovat, že negativní dopady špatných rozhodnutí se často projeví až za dlouhou dobu a nezbytná náprava bývá pak nákladnější, než prevence. Např. metodou rozhovoru je možno vyvodit poznání, že spálení fosilních paliv může být z krátkodobého hlediska výhodné, ale že jde o nevratný děj, kterým se zároveň přichází o cennou surovinu pro budoucnost - a že větší orientace na využívání jiných energetických zdrojů je žádoucí nejenom s ohledem na vlivy na ovzduší, ale i z těchto hledisek. Za vhodnou metodu je možno pokládat i postupné kolektivní vytváření **myšlenkové mapy** spojené s výměnami názorů.

Takové přístupy se mohou komplexně řešit i jako východisko, nebo v rámci různých **průřezových témat** - především environmentální výchovy, ale také výchovy mediální a výchovy k myšlení v evropských a globálních souvislostech, jak je uvedeno dále.

Další vzdělávací oblasti

Příležitostně se mohou objevit, nebo záměrně vytvořit situace vhodné pro vzdělávání a výchovu týkající se **energie** i v dalších vzdělávacích oblastech, jak naznačují příklady:

Ve vzdělávací oblasti **JAZYK A JAZYKOVÁ KOMUNIKACE**

je možno věnovat pozornost energii v přírodě, energetickým zdrojům pro lidské potřeby, možnostem a způsobům využívání energie i důsledkům na životní prostředí, vztahům k sociální i ekonomické oblasti v nejrůznějších komunikač-

ních metodách a formách i slohových útvarech. Důležité je k tomuto závažnému tématu správně diskutovat (i s respektem k odlišným názorům), učit se výstižně a správně využívat pojmy, vhodné je také na toto téma zpracovat různá písemná vyjádření, učit se formulovat myšlenky na základě prostudování určitých textů z odborné i umělecké literatury, informací získaných z internetu, z denního tisku, z poslechu sdělovacích prostředků, ale i formulovat vlastní názory opřené o znalosti získávané z různých vzdělávacích oblastí i z mimoškolního prostředí.

Ve vzdělávací oblasti **MATEMATIKA A JEJÍ APLIKACE**

je přirozená tradiční návaznost na učivo fyzikální povahy, ale k různým matematickým úkonům je možno využívat i údaje o produkci energie, o získávání energetických zdrojů, jejich využívání za různých podmínek, o porovnávání účinnosti různých energetických zařízení zdrojů a zařízení, o spotřebě energie v různých prostředích i místech (od domácností, po různá odvětví hospodářství doma i ve světě), i údaje o vlivech využívání energie na prostředí, o převodech energie, o energetických úsporách, o prognózách spotřeby energie apod. Mnohé údaje je možno zpracovávat do grafů - a naopak se z nich učit číst a vyvozovat závěry. Mnoho údajů využitelných k aktuálním příkladům z oblasti energie a jejího využívání i produkce je možno získat na internetu.

Vzdělávací oblast **INFORMAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE**

je pro informace z oblasti energie naprosto nepostradatelná, protože jde o oblast nejen základní pro život i z hledisek vývoje lidské civilizace, ale zároveň o oblast mimořádně aktuální se základními vazbami na oblast hospodářskou, sociální a environmentální na všech úrovních (od globální po úroveň jednotlivce). Učitelé i žáci mohou z internetu získávat spoustu informací prakticky pro všechny vzdělávací oblasti.

Informace je možno různým způsobem zpracovávat, doplňovat o poznatky získané v přímých kontaktech s prostředím - o kvantitativní údaje, o fotografickou a filmovou dokumentaci, přehledná schémata, grafy, citované výňatky z textů apod.- a využívat je k prezentaci. I ke zpracování propagačních a informačních letáků apod. Pro žáky bývá tato oblast bezprostředně spjatá se životem i s různými zajímavými novinkami poutavá a pobízí i k úsilí o získávání potřebných dovedností a návyků spojených s využíváním informačních a komunikačních technologií. Ukázky různých nových možností získávání a využívání energie může podněcovat i nápaditost žáků a přispívat k orientaci k technickým povoláním. Příkladem mohou být i výstupy projektu zaměřeného k využívání informačních technologií v přírodovědném vzdělávání a environmentální výchově, na jehož řešení se významně podílí Klub ekologické výchovy.

Ve vzdělávací oblasti **UMĚNÍ A KULTURA**

je možno téma energie využívat **literárně** ve formě prózy i poezie, i **výtvarně** - ve formě kresby, malby, fotografie, kombinace různého literárního a výtvarného vyjádření. Námětem může být vědomí potřeby energie i vědomí vlivů na prostředí (dolů, elektráren rozvodných sítí, změn v krajině atd.). Takové umělecké vyjádření bylo již mnohokrát i tématem pro různé soutěže - např. v rámci výtvarné a literární soutěže Klubu ekologické výchovy.

Téma energie je možno také **dramaticky** ztvárňovat - zvláště situace spojené s čerpáním a využíváním energetických zdrojů (např. s různými názory a konfliktními situacemi mezi občany vztahujícími se k těžbě uhlí a dalších zdrojů z neživé přírody, k pěstování „energetických“ rostlin, k budování větrných elektráren, k rozvoji, druhům a vlivům dopravy, odpovědného a naopak neodpovědného jednání při využívání energie v domácnostech apod.).

Vzdělávací oblast **ČLOVĚK A ZDRAVÍ**

má k oblasti energie vztahy jednak z hledisek významu energie pro **vlastní životní děje**, jednak z hledisek potřeb energie pro nejrůznější **specificky lidské potřeby**. Tato vzdělávací oblast bývá mnohde přímo propojena s přírodopisem. Zdraví je bezprostředně a velmi výrazně ovlivňováno kvalitou i kvantitou **potravy**. Otázky výživy, její dostupnosti jsou úzce spojeny s mnoha závažnými zdravotními problémy, a to jak při nedostatku potravy (hladovění, snížená imunita, nedostatečný tělesný a duševní rozvoj, atd.), tak při jejím nadbytku (problémy obezity - a naopak nezdravého až nebezpečného hubnutí).

Velký vliv má potrava - tedy energetický zdroj - také pro všechny oblasti **tělesné kultury** a **sportu**. Také v této souvislosti je užitečné správně žáky informovat o významu, potřebě a přiměřenosti stravy a využít této oblasti i pro podchycení zájmu o dodržování pravidel zdravé výživy.

Zdraví je také ohrožováno některými **jevy v prostředí** následně spojenými se získáváním energie, především se znečišťováním **ovzduší** jak z lokálních, tak i středních a velkých energetických zařízení a z dopravy. V těchto souvislostech byly už zmíněny problémy u vzdělávací oblasti chemie, přírodopis a zeměpis - a je možno nalézt i vztahy ke všem předcházejícím vzdělávacím oblastem, a to na 1. i 2.stupni ZŠ.

Vzdělávací oblast **ČLOVĚK A SVĚT PRÁCE**

by měla žákům především na 2.stupni ZŠ zpřístupnit

- jednak **dovednosti a návyky** potřebné k využívání různých energetických zdrojů s důrazem na zachovávání principů bezpečnosti práce (manipulace s ohněm, s elektřinou, s různými elektrickými spotřebiči) i na odpovědnost jednání,

- jednak představy o **různých povoláních** zaměřených k zajišťování potřebné energie; to se prakticky týká profesí od primárního sektoru (zemědělství, lesnictví, těžby) přes sektor sekundární spojený přímo s energetikou, využíváním energie v průmyslu, v dopravě - až po úroveň terciární zaměřenou ke službám v oblasti energetiky, k řízení energetické výroby a spotřeby. Žáci by si měli uvědomit velký společenský význam zajišťování energie a u jednotlivých profesí i jejich náročnost po stránce tělesné připravenosti a odpovědnosti (např. v oblasti těžby a získávání energetických zdrojů, zajišťování rozvodů elektrické energie) i z hledisek náročnosti dalšího vzdělávání (jaderná fyzika, řízení elektráren, výzkum a realizace obnovitelných energetických zdrojů, nových zařízení, apod.). Takové informace mohou mnohé žáky motivovat ke vzdělávání, popř. k volbě budoucího povolání. Nejlepší formou k jejich předání jsou samozřejmě exkurze a besedy s představiteli příslušných profesí.

PRŮŘEZOVÁ TÉMATA

Vzhledem k tomu, že energie představuje velmi komplexní téma, jak to dokládá přehled možného zaměření v jednotlivých vzdělávacích oblastech, je mimořádně důležité věnovat pozornost i využití tohoto obsahového okruhu k utváření **integrovaného** pohledu na skutečnost v rámci průřezových témat.

Průřezové téma ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVA

poskytuje v tomto směru mnoho možností.

Obsahový námět Energie jako „dílčí téma“ průřezového tématu Environmentální výchova je možno využít především k postupnému přímému poznávání, k uvědomování si a využívání zkušeností a aktivnímu postupnému chápání **vztahů mezi různými jevy ve společnosti** : všestrannou nezbytností energie pro život člověka, množstvím spotřebovávané energie, vědeckotechnickým pokrokem, ekonomickým rozvojem (průmyslem, dopravou, zemědělstvím), sociální oblastí (růstem populace, zajišťováním výživy, charakterem zaměstnanosti, vzdělanosti, hygieny, zdravotní péče apod.) i mezi vlivy na prostředí (změnami ekosystémů, vlivy na množství vody v prostředí, na biodiverzitu atd.) a v neposlední řadě možnostmi a způsoby řešení problémů v těchto oblastech s důrazem na tvořivost a aktivitu lidí.

Metodicky je možno vyjít ze zkušeností, ze znalostí získaných v různých vzdělávacích oblastech a z vlastního pozorování okolí např. k postupnému vytváření **myšlenkové mapy**, která ukáže velkou šíři celé problematiky. V návaznosti na ni je potom možno vést k pochopení, že tak široký problém je možno řešit pouze společnými silami - a formulovat úkoly pro jednotlivé týmy žáků. Podle zájmu a místních podmínek můžeme pak vybrat určitou užší oblast a tu důklad-

něji rozebrat: vést žáky k získávání a prezentaci aktuálních informací z této vybrané oblasti, k vyvozování a diskutování názorů. (Některý tým se např. může věnovat sledování využívání energie v domácnostech, jiný zjišťování informací o zdrojích energie využívaných v okolí (včetně jejich dokumentace), další tým může sledovat související změny v prostředí (popř. dříve a dnes), předpokládaným změnám prostředí souvisejícím se spotřebou a způsoby získávání energie, jejich posuzování i z hledisek ekonomických a sociálních apod. V průřezových tématech není možno komplexně řešit celé obsáhlé dílčí náměty, jako představuje např. Energie. Je ovšem velmi důležité na takových tématech ukázat význam a principy komplexního a integrovaného řešení důležitých společenských témat.

Pro řešení průřezového tématu je možno připravit pracovní listy a další **metodické pomůcky**, které žáky vedou k uvědomění si dosud získaných znalostí v různých vzdělávacích oblastech - a které prostřednictvím různých úkolů je vedou k uvědomování si souvislostí a k integrovanému pohledu.

Úroveň řešení průřezového tématu musí samozřejmě vyhovovat dosažené úrovni mentálního rozvoje žáků - a je třeba mít na mysli, že nejdůležitější je podněcovat žáky k přímým kontaktům s prostředím, k aktivnímu získávání a využívání informací, k formulování názorů, jejich diskusi a vyvozování návrhů a uvědomovat si obtížnost přijímání jednoznačných závěrů, nutnost uplatňování nejen krátkodobých, ale i dlouhodobých hledisek při respektování ekologických principů udržitelnosti rozvoje. Mimořádně důležité je probouzet jejich zájem, samostatnost, osobní angažovanost, kritické myšlení a odpovědnost.

Téma Energie se v mnoha směrech dotýká i dalších průřezových témat.

V rámci průřezového tématu VÝCHOVA DEMOKRATICKÉHO OBCĀNA se požaduje pěstovat „angažovanost, důvěru, spravedlivý přístup, sebedisciplínu, komunikativnost, schopnost kritického myšlení, hodnotové preference, vztah k zákonům, tolerance a další. V obecnější rovině hodnotový fenomén, kritické myšlení, vědomí svých práv a povinností a porozumění demokratickému právnímu systému.“ To vše, jak již bylo uvedeno je možno obsahově spojit velmi blízce s otázkami energie.

Aktivní osobní přístupy k řešení vzdělanosti v různých naznačených oblastech „energie“ může významně přispívat i k plnění cílů průřezového tématu **OSOBNOSTNÍ A SOCIÁLNÍ VÝCHOVA**, protože přímo přispívá k utváření dovedností a kompetencí užitečných pro život každého člověka.

Průřezové téma **MEDIÁLNÍ VÝCHOVA** má rozvíjet schopnost zpracovat, vyhodnotit a využít podněty - a podněty z oblasti řešení nejrůznějších otázek spo-

jených s energií jsou pro tyto cíle a úkoly mimořádně vhodné; jsou nejen velmi aktuální, ale také se bezprostředně v různých směrech týkají každého jednotlivce, různých skupin i společnosti jako celku. Jejich zpracování a vyhodnocování (různými formami i při zapojení různých technických prostředků) je možno využívat i v kontaktech s okolím - např. pro školní časopis, rozhlas, besedu, seminář či TV, pro představení rodičům, popřípadě i pro kontakty s veřejnou správou, či některými podniky.

Úzké vztahy k této problematice má i průřezové téma **VÝCHOVA K MYŠLENÍ V EVROPSKÝCH A GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH**, protože EU je velmi angažovaná i v globálních přístupech k řešení problémů spojených s tématem energie, klade velký důraz na vědu a výzkum v této oblasti, na spolupráci v celosvětovém měřítku a představuje i vůdčí sílu v prosazování odpovědnosti ve vztazích k prostředí, ke klimatickým změnám spojeným právě s využíváním energetických zdrojů, jak se ukazuje při mnoha mezinárodních jednáních.

Právě tyto naznačené možnosti **různých** průřezových témat by bylo vhodné **propojovat** se snahami o **integrováný občanský přístup** zdůrazněný v průřezovém tématu environmentální výchova, který by měl směřovat k přípravě občana pro nastupující vývojovou **etapu udržitelného rozvoje**. Požadavek občanské **odpovědnosti** by měl vyústit k osvojení si nejen základních znalostí, ale také dovedností a návyků důležitých pro životní styl a životní hodnoty. Otázky energie promítající se v mnoha souvislostech do získávaných občanských kompetencí jsou nedílnou součástí takové přípravy.

5 PŘÍLOHA

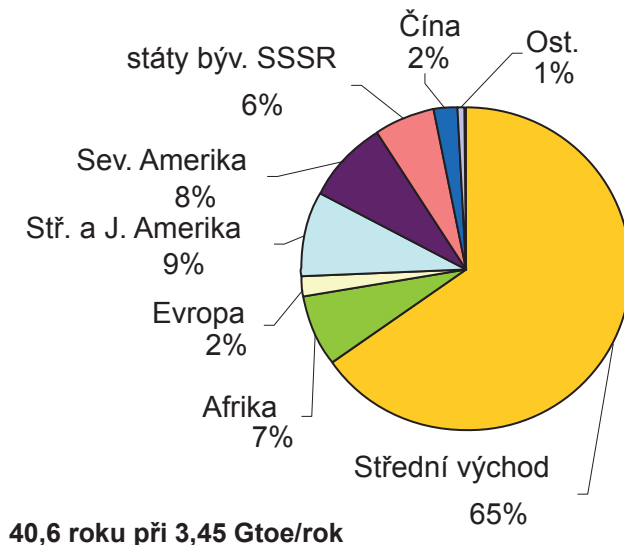
Energetické zdroje

TROCHA STATISTIKY...

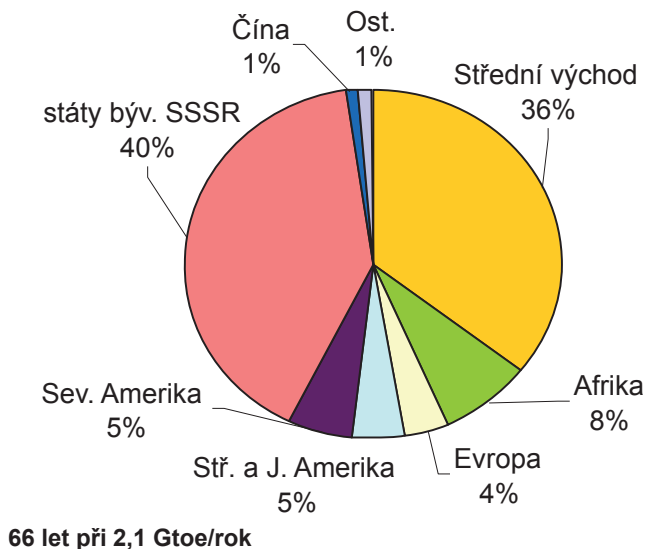
- V roce 2025 bude 84 % lidí v průmyslových zemích a 57 % v rozvojových zemích bydlet ve městech.
- Dnes stále 1/3 lidí nemá elektřinu (téměř 2 miliardy).
- Do r. 2020 vzroste o 33 % počet obyvatel v rozvojových zemích, a jen o 4,8 % v rozvinutých zemích.
- V r. 2020 bude spotřeba energie o 50 % vyšší než dnes, spotřeba elektřiny pak dvojnásobná.
- V r. 2050 bude EU ze 75 % závislá na dovozech energie.

Energetická soběstačnost EU je nedosažitelná. (Zelená kniha EU)

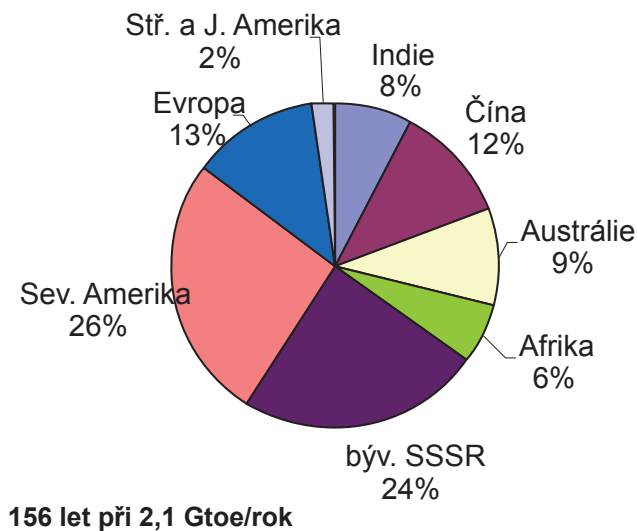
ROZLOŽENÍ ZÁSOB ROPY



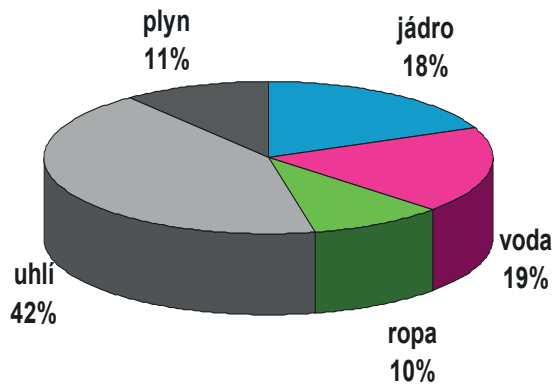
ROZLOŽENÍ ZÁSOB ZEMNÍHO PLYNU



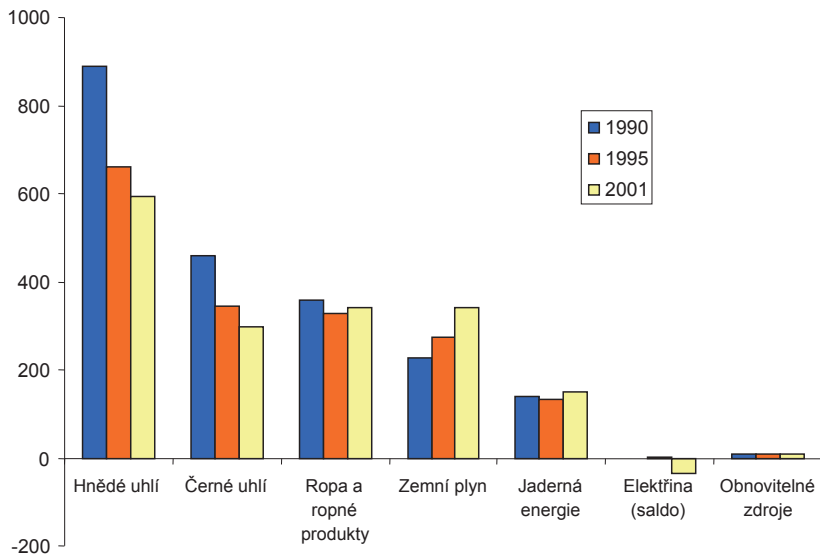
ZÁSoby UHLÍ VE SVĚTĚ



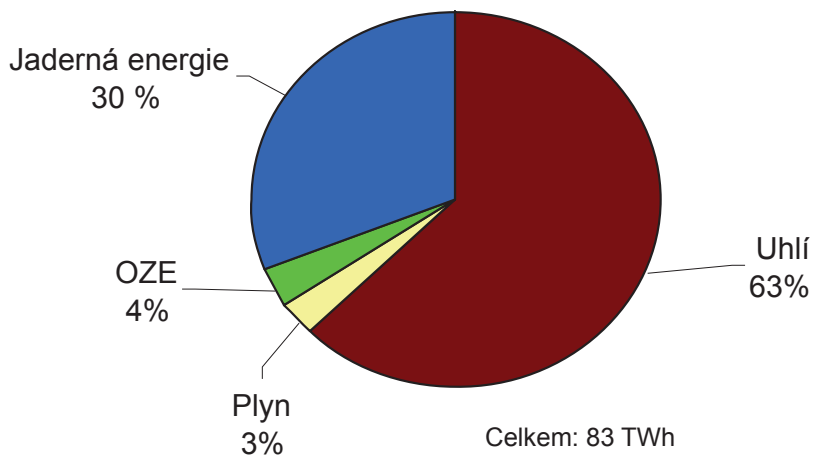
PODÍL NA VÝROBĚ ELEKTŘINY (SVĚT)



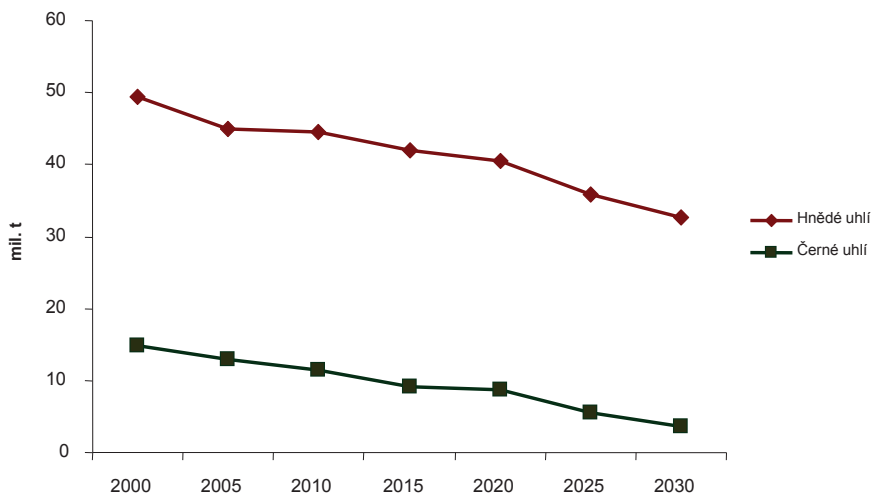
VÝVOJ SPOTŘEBY PEZ V ČR



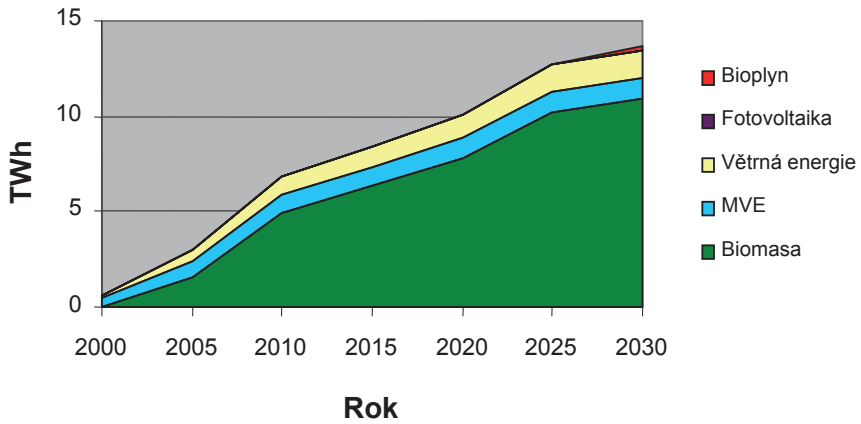
VÝROBA ELEKTŘINY V ČR 2006



VÝVOJ TĚŽBY UHLÍ V ČR (SEK)

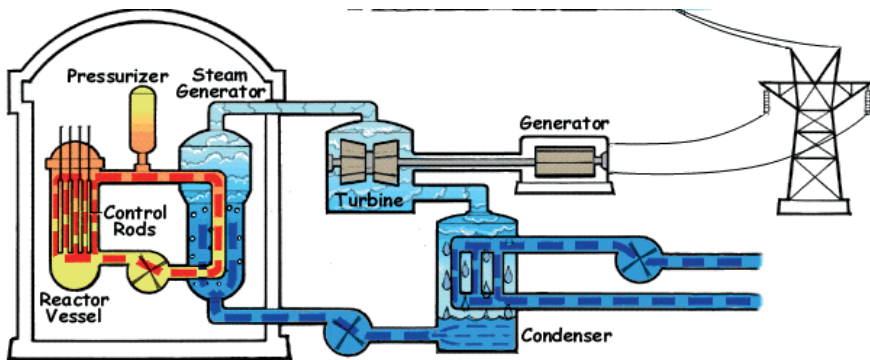


PŘEDPOKL. VÝROBA ELEKTŘINY V OZE



Zdroj: SEK, 2004

KLASICKÁ ENERGETIKA



BIOMASA

- Vysoké zornění zemědělské půdy v ČR (72 %, ø EU 53 %)
- Možnost využití ploch s méně výhodnými podmínkami
- Alternativní aktivita pro venkov, péče o krajinu
- Zdroj s významným potenciálem

+ Skladovatelnost, reálný substitut fosilních paliv
+ Možnost spalování v mixu s uhlím (velké zdroje)
+ Dlouhodobě konkurenceschopná při výrobě tepla

- Chybějící trh s touto komoditou
- Rozptýlenost zdrojů, často lokální charakter
- Chybějící mechanizace
- Chybějící zkušenosti s velkými plochami

VĚTRNÁ ENERGIE

+ Klasická ověřená technologie
+ Nízké provozní náklady
+ Rychlá možnost výstavby
+ Podrobně zmapovaný potenciál a vhodné lokality
+ Potenciál pro využití v horizontu 2010: 1 ÷ 1.5 TWh, dále závislé na výši podpor (vyčerpávání „nejlepších“ lokalit)

- Méně výhodné podmínky geografické a meteorologické
- Omezené množství vhodných lokalit - vrcholové partie hor
- Vynucená výroba závislá na vnějších podmínkách
- Vyšší nároky na regulační schopnost elektrizační soustavy
- Nejsou náhradou „klasických“ zdrojů, roční využití - 1500 až 2000 hod
- Omezený počet lokalit, problém vyvedení výkonu

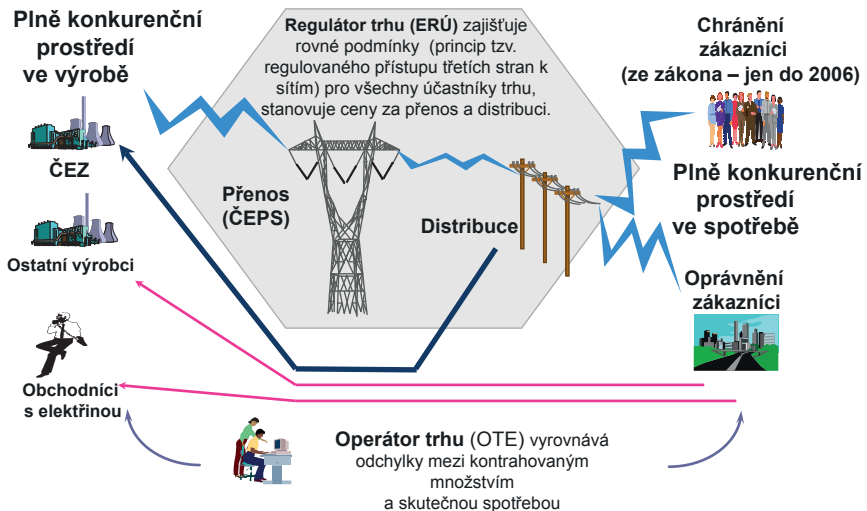
VODNÍ ENERGIE

- V současnosti rozhodující OZE pro výrobu elektřiny - 2 TWh
- Potenciál velkých zdrojů již je vyčerpán
- Potenciál v menších zdrojích - cca 800–900 GWh
- Celkový možný příspěvek k roku 2015 - cca 10 PJ

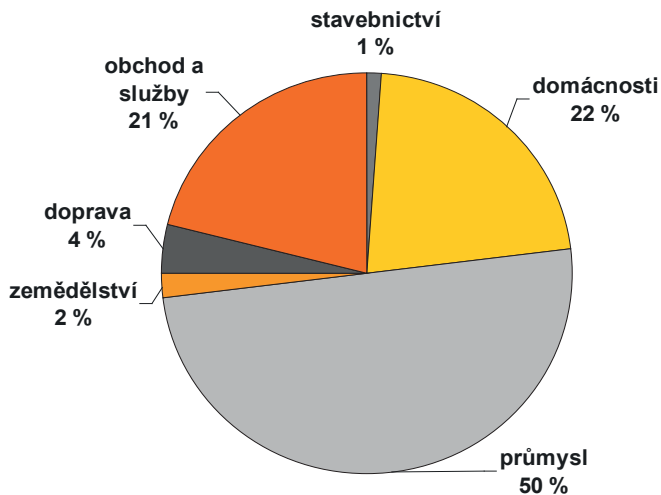
+ Závislost na vnějších podmínkách podstatně nižší než u větrných elektráren
+ Klasická technologie - velké zkušenosti

- Omezený potenciál
- Velké překážky pro stavbu nových zdrojů (administrativní, ekologická omezení, investiční náklady)

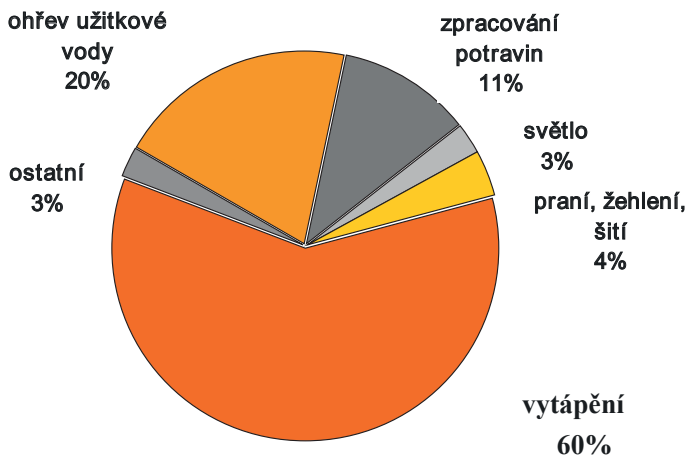
TRH S ELEKTRICKOU ENERGIÍ V ČR



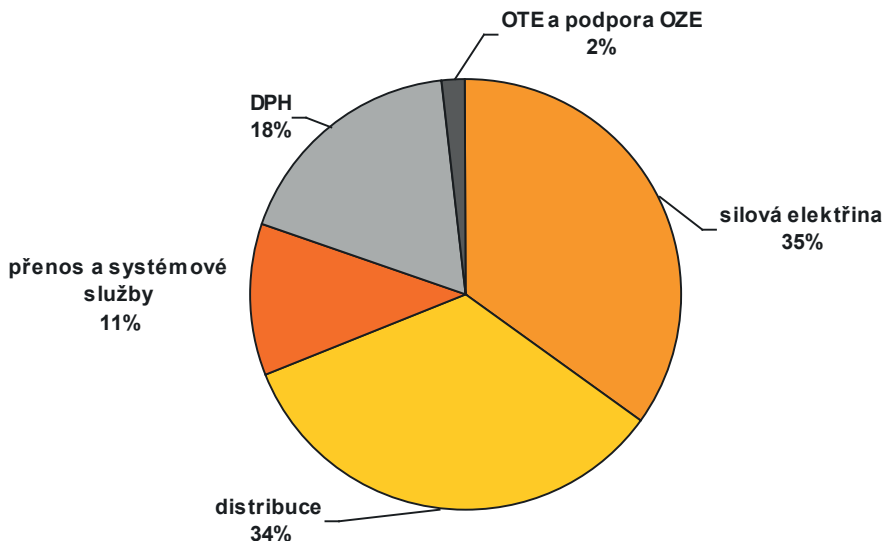
SPOTŘEBA ELEKTŘINY V ČR



SPOTŘEBA ENERGIE V ČESKÝCH DOMÁCNOSTECH



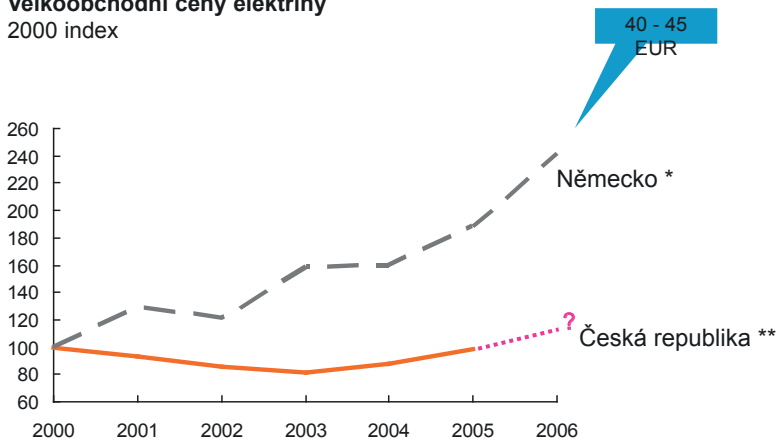
SLOŽENÍ CENY ELEKTŘINY PRO MALOodbĚR



CENOVÝ ROZDÍL NA ENERGETICKÝCH TRŽÍCH

Velkoobchodní ceny elektřiny

2000 index

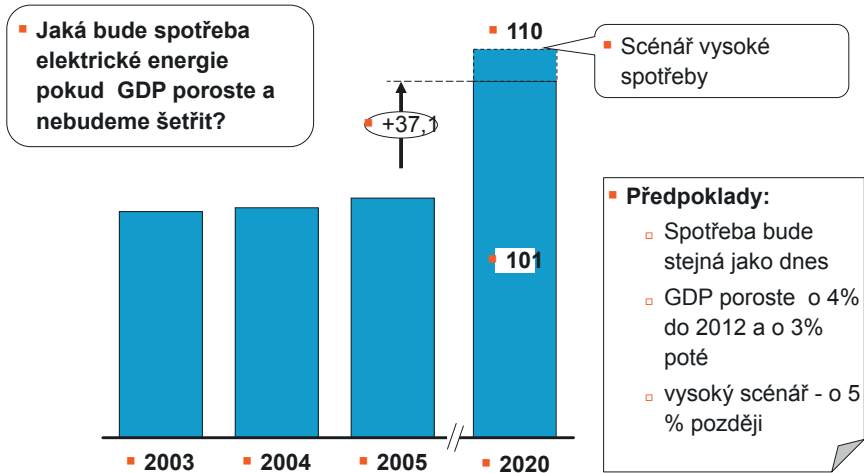


*) základní pásmo

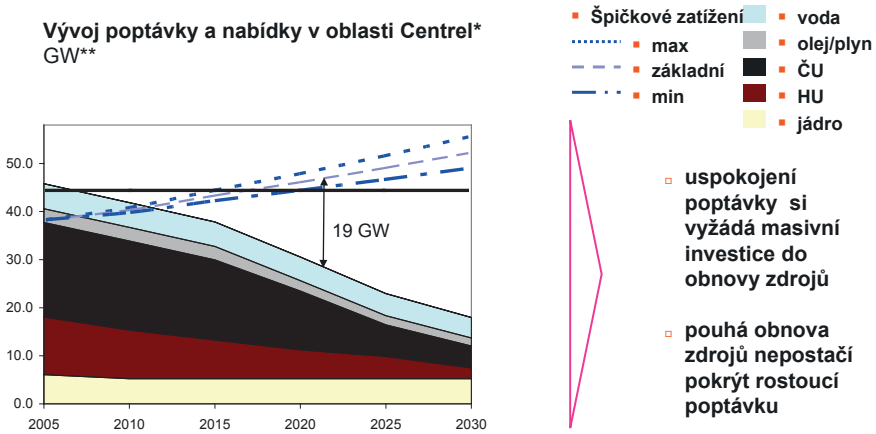
**) průměrná předávací cena ČEZ, a. s. – regionální energetické společnosti

Zdroj: EEX, ČEZ

FAKTA: SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE V ČECHÁCH V TWH

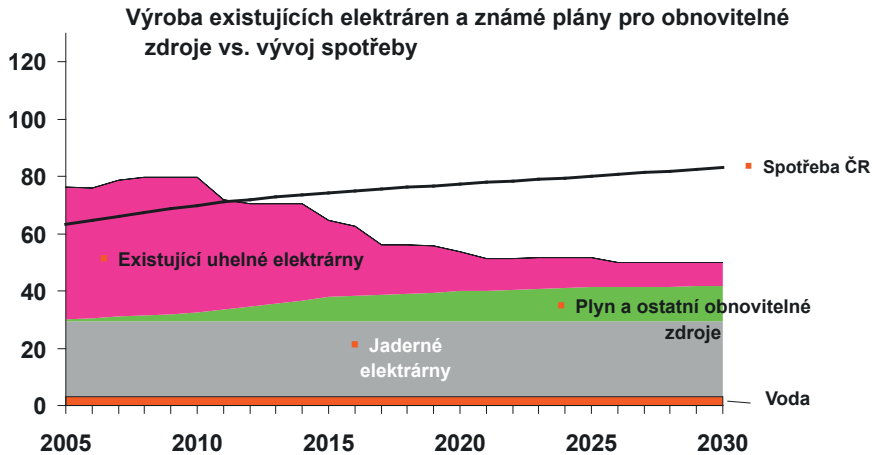


PO ROCE 2010 BUDE POTŘEBA ŘÁDOVĚ 20 GW NOVÝCH KAPACIT



* Špičkové zatížení vs. čistý instalovaný výkon
 ** Předpokládaná životnost uhlé, resp. plynové elektrárny 45 let

V ČESKÉ REPUBLICE NASTANE NEDOSTATEK VÝROBNÍ KAPACITY MEZI ROKY 2010 A 2015



JAKÉ JSOU MOŽNOSTI POKRYTÍ DEFICITU

DEFICIT V ROCE 2020
59-68 TWh

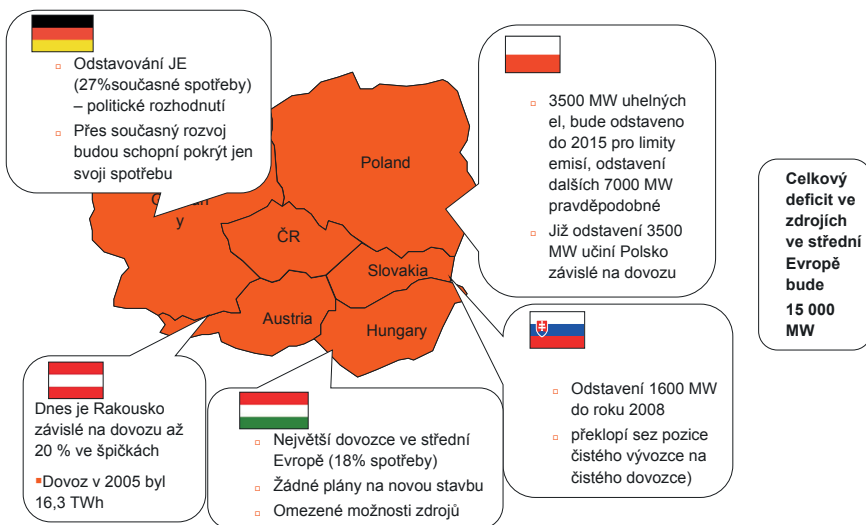


ÚSPORY

Vládní scénáře předpokládají úspory elektrické energie ve výši 23 TWh v roce 2020

Růst HDP a zachování současné spotřeby?

MOŽNOST DOVOZU Z OKOLÍ



POTENCIÁL OZE



- Vývoj je možný jen v malých zdrojích . Do 10 MW ,
- Potenciál je do 0,5 TWh za rok
- Modernizací současných MVE zvýšíme účinnost o 10 – 20% , získáme 0,1 TWh za rok



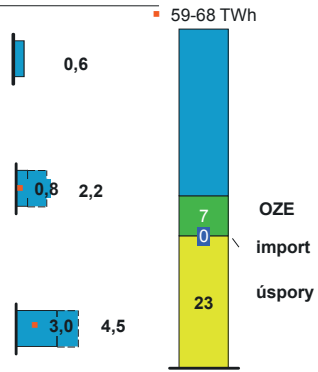
- Očekávaný potenciál ve „větru“ 600-1 000 MW**
- Očekávaný koeficient využití: 15-25%



- Výtěžnost biomasy (podle plodiny) cca 10 – 15 t/ha za rok
- Využitelná energie ~1 t = 1 MWh
- Potřebná plocha na pěstování 300 000 ha

* MVE – malá voda do 10 MW
 ** Sdružení OZE , investorské očekávání

Dodatečný potenciál TWh/ rok

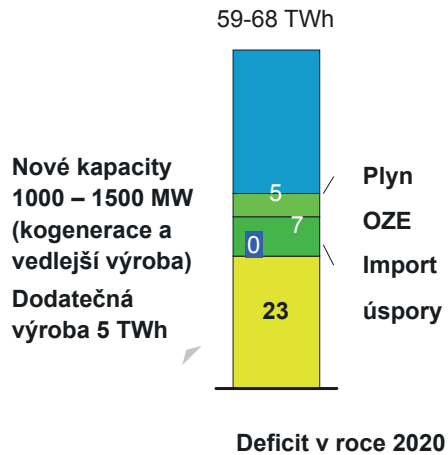


Deficit v roce 2020

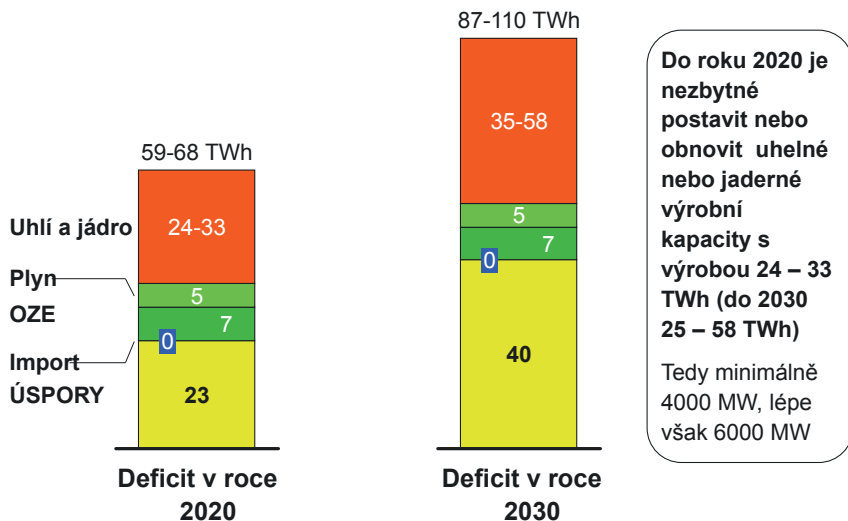
PLYN

Základní fakta o plynu v ČR

- Poloviční emise CO₂ v porovnání s uhlím
- Pružný zdroj schopný regulovat síť a pokrývat špičky
- Vysoká závislost na dovozu z Ruska (nemožnost diverzifikace)
- Významně vyšší cena elektřiny v porovnání s uhlím a jádrem
- S ohledem na tržní ceny, návratnost investice je nejistá



UHLÍ A JÁDRO



RESUMÉ

Voda - minimální možnosti zvýšení kapacity

Uhlí - omezené možnosti, rozšíření důlních kapacit (?), rozhodnutí o výstavbě 2× 660 MW již bylo učiněno a stavba běží (očekávané připojení k síti v r. 2010, 2012)

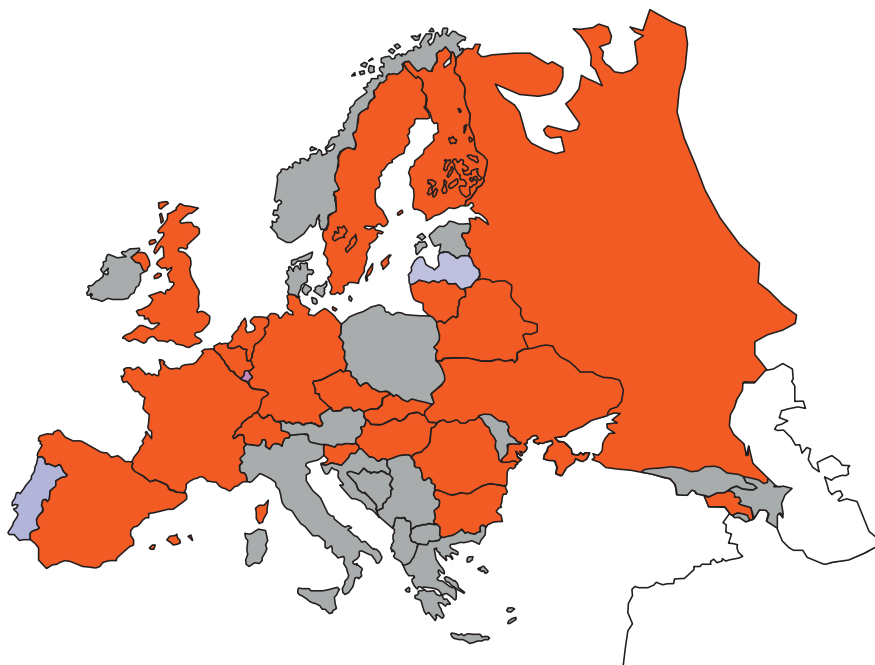
OZE - rozhodnutí o rozvoji učiněno, ale z pohledu ČR kapacita nevýznamná

Jádro - z dlouhodobého pohledu jediná reálná možnost

SOUČASNOST JADERNÉ ENERGETIKY

- 440 energetických reaktorů v provozu
- Ve 30 státech světa, celkem instalováno 370 000 GW
- 65 % tlakovodní, 22 % varné, ostatní (grafitové, chlazené plynem, rychlé...)
- 24 reaktorů ve výstavbě
- Cca 250 experimentálních
- Cca 220 pohonných jednotek (lodě, ponorky)
- Ve výstavbě první reaktor 3. generace (Finsko)
- V projektech reaktory 4. generace, vysokoteplotní, na výrobu vodíku
- Výzkum transmutačních systémů
- Výzkum jaderné fúze

EVROPSKÉ ZEMĚ S JE



PŘEDPOKLADY ROZVOJE JE

→ Akceptovatelnost

→ Bezpečnost

→ Cena



POROVNÁNÍ NÁKLADŮ A VÝKONU Z JEDNOTKY PLOCHY

Energie	výrobní náklady (Kč/kWh)	investiční náklady (Kč/kWh)	výkon na zabanou plochu (kW/m ²)
Větrná	8–30	26 000–40 000	3
Fotovoltaická	5–20	15 000–20 000	0,1
Biomasa	1,7–?	35 000–?	0,000 166
Vodní	0,1–0,8	55 000–?	-
Tepelná - uhlí	0,65–3	25 000–40 000	500
Tepelná - jádro	0,2–2,5	40 000–80 000	650
Paro-plynový cyklus	1,0–3,0	10 000–?	400

CENA ELEKTŘINY PODLE ZDROJE Kč/kWh (ČR)

Fotovoltaika	25–30
Voda	2,0
Vítr	1,6–2,0
Černé uhlí	1,6
Hnědé uhlí	1,0
Jádro (Temelín)	0,9–1,0
Jádro (Dukovany)	0,65

V ceně je samozřejmě zahrnut i konec palivového cyklu a likvidace odpadů a zařízení!

CENA ELEKTŘINY PODLE ZDROJE eurocent/kWh (EU)

Uhlí	7,0
Vítr	6,2
Ropa	6,0
Voda	4,7
Plyn	3,9
Jádro	3,5

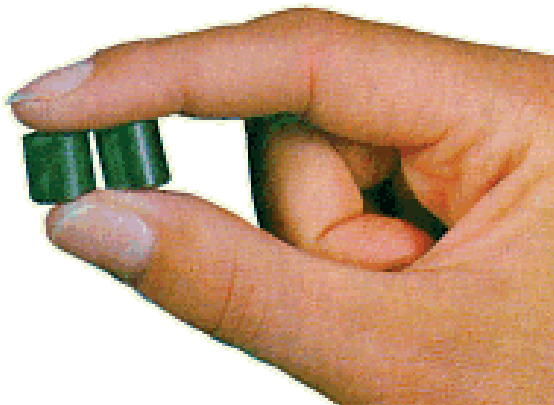
SPOTŘEBA PALIVA A MNOŽSTVÍ VÝPUSTÍ Z 1000 MW ELEKTRÁRNY

Uhelná odsířená	Jaderná
2–6 mil. t uhlí + 1 mil. t vápence	30–40 t paliva
6,5 mil. m ³ kyslíku	0
900 t SO ₂	0
4 500 t NO _x	0
6,5 mil. m ³ CO ₂	0
1 mil. t popela s těžkými kovy a radioaktivními látkami As, Pb, V, Hg, Th, Ra, U	30–40 t vysoko-aktivních a 500 t nízkoaktivních RAO

Spotřeba kyslíku

Uhelná, ropná nebo plynová elektrárna o výkonu 1000 MWe spotřebuje za rok přibližně 7 milionů tun kyslíku, který je zapotřebí k uskutečnění chemické reakce hoření. V jaderném reaktoru probíhá reakce štěpení jader, která nepotřebuje žádný kyslík.

ELEKTŘINA VYROBENÁ Z TOHOTO MNOŽSTVÍ JADERNÉHO PALIVA VYSTAČÍ ZÁSOBOVAT PRŮMĚRNOU DOMÁCNOST PŮL ROKU



VÝROBA ELEKTŘINY Z 1 kg PALIVA

Dříví	1 kWh
Černé uhlí	3 kWh
Topný olej	4 kWh
Uran v současných typech reaktorů	50 000 kWh
Jaderné palivo v pokročilých typech reaktorů.....	6 000 000 kWh

ROČNÍ SPOTŘEBA PALIVA 1000 MW ELEKTRÁRNY

Černouhelná elektrárna	2 miliony t
Hnědouhelná elektrárna	4-6 milionů t
Olejevá elektrárna	1,5 milionu t
Plynová elektrárna	2-3 miliardy m ³
Jaderná elektrárna	35 t obohaceného uranu

Hnědouhelná elektrárna vyžaduje 300 vagonů uhlí denně!

EXTERNÍ NÁKLADY NA VÝROBU ELEKTŘINY

Zdroj	rozpětí v jednotlivých zemích EU eurocenty/kWh	průměr eurocenty/kWh
Uhlí	2 (Švédsko, Finsko) - 15 (Belgie)	4,1-7,3
ropa	3 (Řecko, UK) - 11 (Francie)	4,4-7
rašelina	2-5 (Finsko, Irsko)	2,5-4,5
plyn	1 (Řecko) - 4 (Francie)	1,3-2,3
voda	0,1 (Rakousko) - 0,5 (Švédsko)	0,4-0,5
jádro	0,2 (Německo) - 0,7 (Holandsko)	0,4
vítr	0,05 (Belgie, Německo) - 0,25 (Řecko)	0,1-0,2
fotovoltaika	0,6 (Belgie, Německo)	0,6

Studie EU Externe z r. 1991 (nezahrnuje odhadované náklady spojené s globálním oteplováním). Metodologie uvažuje celý palivový cyklus, včetně všech výpustí do životního prostředí i radioaktivních emisí, vlivů na zdraví veřejnosti a rizik havárií.

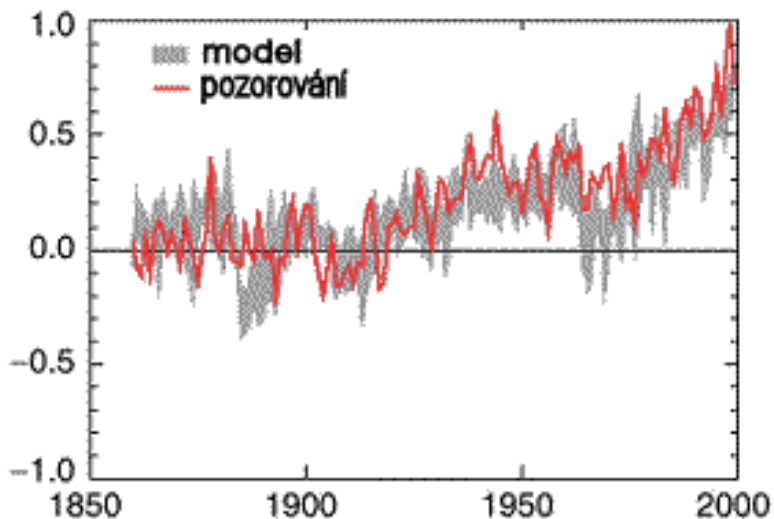
Evropská komise upozorňuje, že pokud by se výše uvedené náklady promítly do cen za kWh, pak by elektřina z uhelných a ropných zdrojů byla více než 2x vyšší než dnes a z plynových o 30% vyšší.

SKLENÍKOVÝ EFEKT

Emise skleníkového plynu CO₂ při výstavbě a provozu různých typů elektráren (t CO₂/GWh)

Typ elektrárny	Při provozu	Při výstavbě
Uhelná	960	
Olejová	726	
Plynová	484	
Jaderná	0	7,8
Větrná	0	7,4
Sluneční fotovoltaická	0	5,4
Sluneční termální	0	3,6

SKLENÍKOVÝ EFEKT



POROVNÁNÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK

Trvale existující rizika (počet úmrtí za rok na 1 mil. obyvatel)

Druh rizika	Úmrtí za rok na milion obyvatel
Přirozené nemoci	10 000
Nemoci kuřáků	2 000
Nehody všeho druhu kromě dopravních	500
Dopravní nehody	300
Elektrina (nehody v průmyslu, službách a v domácnostech)	20
Emise oxidu siřičitého (z elektráren spalujících fosilní paliva)	3
Přírodní katastrofy	1
Jaderné elektrárny	0,1

Průměrný celkový počet úmrtí u různých způsobů výroby elektřiny na 1 vyrobenou TWh

Typ elektrárny	Počet úmrtí
Černouhelná	2,4
Hnědouhelná	2,1
Olejová	4,1
Plynová	1,9
Fotovoltaická	1,2
Větrná	0,070
Jaderná	0,0047

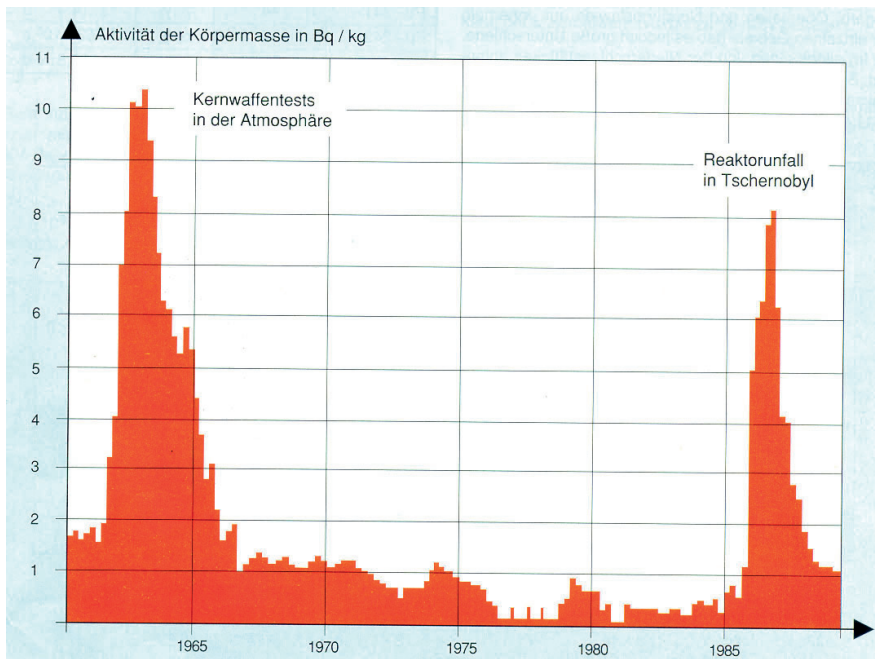
JADERNÉ HAVÁRIE

- 1957 - WINDSCALE, UK, 5
- 1977 - Bohunice A1, ČSSR, 4
- 1979 - THREE MILE ISLAND, USA, 5
- 1986 - ČERNOBYL, SSSR, 7

Mezinárodní stupnice INES



ČERNOBYL - AKTIVITA V LIDSKÉM TĚLE



ZKUŠENOSTI S RAKOUSKEM

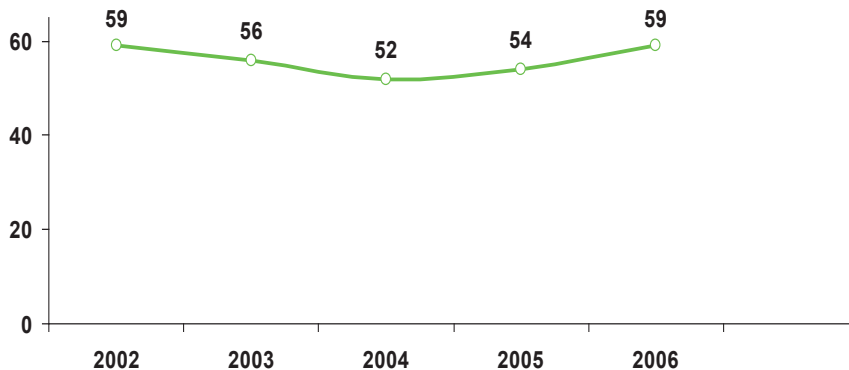
- Příčina „národní protijaderné ideologie“
- Placení aktivisté
- Strach a iracionalita
- Veřejná projednávání
- Besedy na školách



POSTOJ ČESKÉ VEŘEJNOSTI K JADERNÉ ENERGETICE

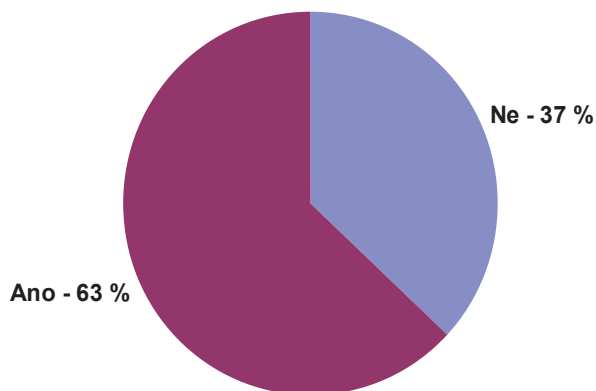
"Jste Vy osobně pro rozvoj jaderné energetiky v naší republice?"

Součty odpovědí "Určitě + spíše ano", údaje v %

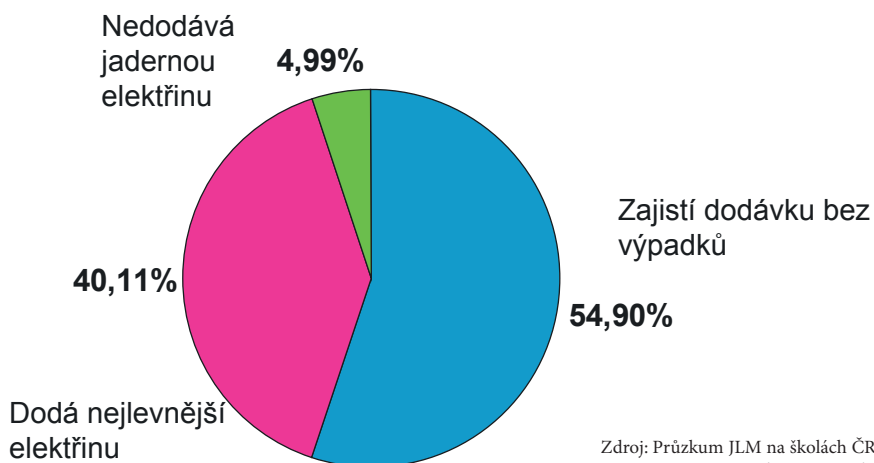


POSTOJ ČESKÉ VEŘEJNOSTI K JADERNÉ ENERGETICE

„Myslíte si, Vy osobně, že k zajištění potřeby elektřiny bude do budoucna nutné dostavět Temelín?“

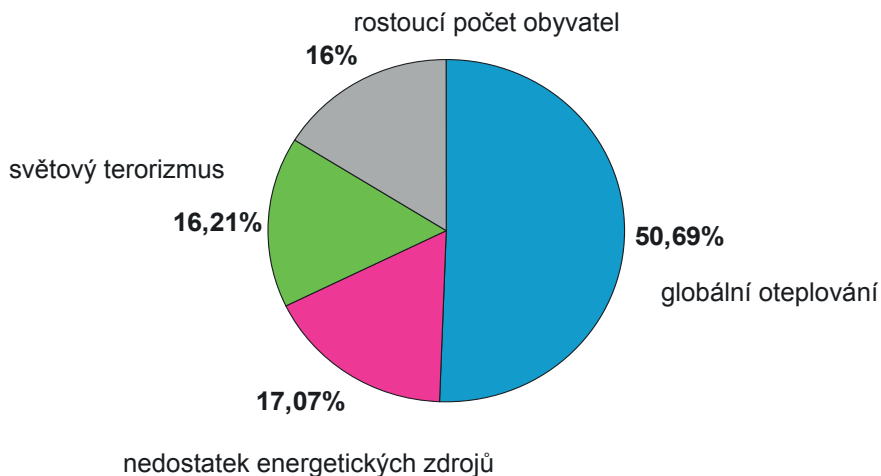


PŘI VÝBĚRU DODAVATELE ELEKTŘINY DÁŠ PŘEDNOST TOMU, KTERÝ:

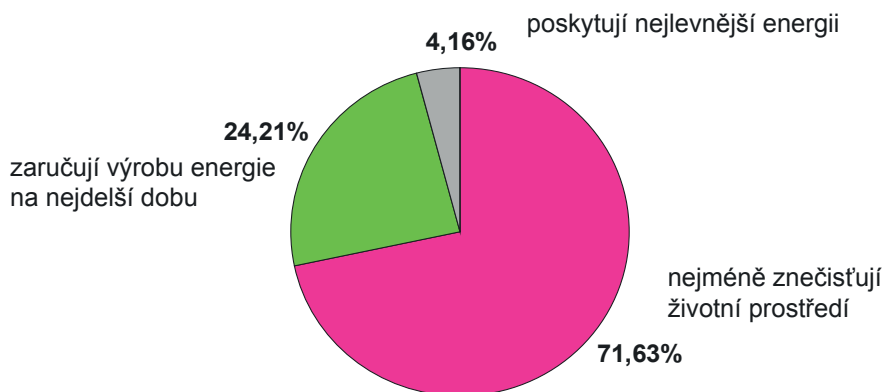


Zdroj: Průzkum JLM na školách ČR,
2000 studentů, 13-19 let

CO JE PODLE TEBE NEJVĚTŠÍM RIZIKEM PRO BUDOUCNOST LIDSTVA?

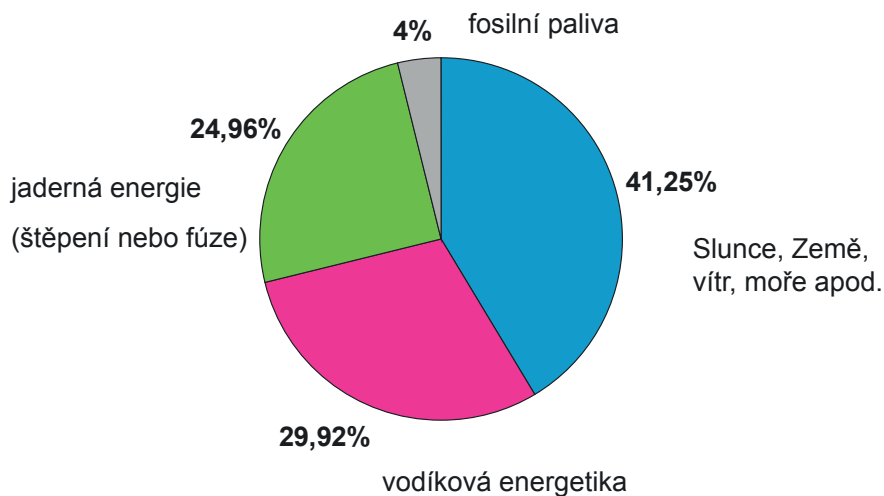


LIDSTVO BY MĚLO PŘEDNOSTNĚ VYUŽÍVAT ZDROJE, KTERÉ:



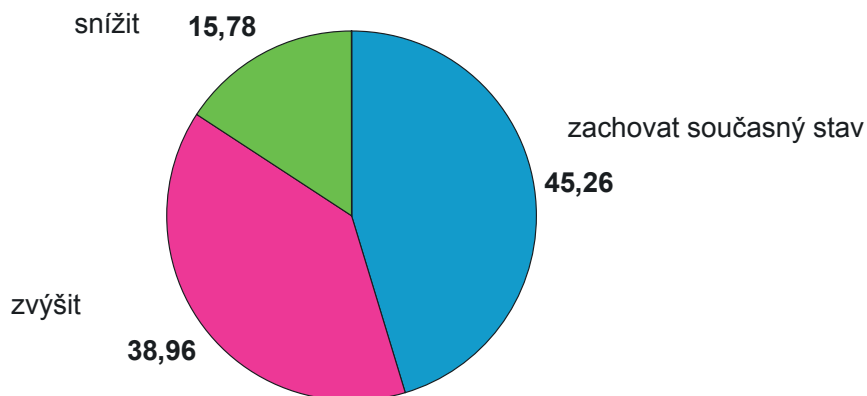
Zdroj: Průzkum JLM na školách ČR,
2000 studentů, 13-19 let

KTERÝ ZDROJ PODLE TEBE VYŘEŠÍ DEFINITIVNĚ ENERGETICKÉ POŽADAVKY LIDSTVA?



Zdroj: Průzkum JLM na školách ČR, 2000 studentů, 13-19 let

PODÍL JADERNÉ ENERGETIKY BY SE MĚL VE SVĚTĚ I V ČR:



Zdroj: Průzkum JLM na školách ČR, 2000 studentů, 13-19 let

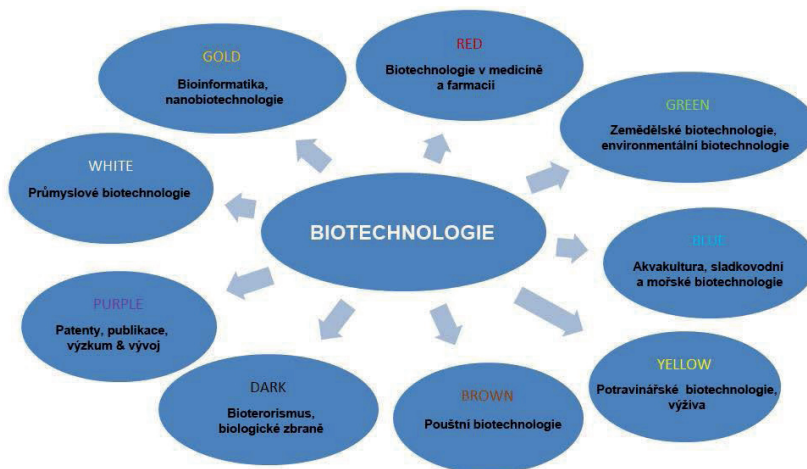
BIOTECHNOLOGIE ve službách člověka

Milada Švecová
Klub ekologické výchovy Praha, UK PŘF Praha
Písek, 2.říjen 2015

Biotechnologie - definice I

- Podle Dohody o biologické diverzitě (OSN):
„Jakákoli technologie, která využívá biologické systémy, živé organismy, nebo jejich části, k určité výrobě, nebo jejich přeměně, či jinému specifickému použití“
- Podle OECD:
„Využívání vědy a technologie na živé organismy nebo jejich části, výrobky a modely pro přeměnu živých i neživých materiálů za účelem vytváření znalostí, zboží a služeb“

Biotechnologie – interdisciplinární obor



Důležité oblasti biotechnologií a technologií (příklady)

- genové inženýrství nebo technologie rekombinantní DNA,
- průmyslové inženýrství (např. produkce antibiotik fermentačními postupy),
- biokatalyzátory (imobilizované enzymy),
- odstraňování odpadů biodegradací,
- koncentrování minerálů pomocí mikroorganismů,
- fytoenergetika,
- studie vztahu mezi strukturou a funkcí proteinů za účelem přípravy nebiotických syntetických katalyzátorů.

Biotechnologie a trendy

- Biotechnologie jsou dnes jedním z **nejvíce inovativních vědeckých oborů**.
- „Life-science“ a biotechnologie jsou **prioritami EU v oblasti financování vědy** a představují vlajkové lodě špičkového „high-tech“ výzkumu v rámci programů FP7 a Horizont 2020.

Informace k biotechnologiím

The screenshot shows the Gate2Biotech website interface. At the top, there is a logo for Gate2Biotech and the tagline "vše o českých biotechnologiích na jednom místě". Below this is a search bar and a navigation menu with options like "VYHLEDÁVÁNÉ", "ORGANIZACE", "PROJEKTY", "ZAMĚŠTNÁNÍ", "KNIHY", "ČASOPISY", "SLOVNÍK", "AKCE", and "KONTAKT". The main content area is titled "Hlavní strana - Biotechnologická konference 2013 - ke stažení" and features a "Ke stažení" section with a list of links for downloading conference materials, including "Úvodní slovo", "Partička Gate2Biotech", "Asociace CzechBio", "Klasik MedChemBio", "Stav biotechnologií v ČR", "Biotechnologie bez fanfár", "SWOT analýza biotechnologií ČR", "Podpora MPO pro rozvoj biotechnologií v ČR", "Podpora MPO pro rozvoj biotechnologií v ČR", "Možnosti financování biotechnologických projektů z evropských programů", and "Místo Technologické agentury ČR v systému podpory VaVůl". There is also a "Videouznam" link. A "Pokračujte na" section lists various resources like "Gate2Biotech a JAIP o p.s. Vás zve na konferenci BIOTECHNOLOGIE 2013", "Program", "Biotechnologie 2013", "Mediální techniky", "Společnosti", "Partičky", "Ke stažení", "Účastnická konference", "Zážitky", and "Fotoalbum". On the right side, there are sections for "PROVOZOVATEL" (JAIP), "MEDIÁLNÍ PARTNER" (MOTR), and "PARTNERI" (CZECHINVEST). At the bottom right, there is a "ČLÁNKY NA PŘÁNÍ" section with a "Napište nám Vaše téma:" input field and an "Odeslat návrh" button. The footer includes logos for MSB TECHNET and GO! PŘEPRAVY VZORKŮ, along with weather information: "suchý led / 2° - 8° C / 10° - 29° C".

Biotechnologie v čase

- **1970**

- genové technologie

- **1980**

- biotechnologie jako obor

- **2010**

- › **genové technologie** jako standardní metoda pro produkci cílových/rekombinantních proteinů
 - › 'omics' technologie - **genomika**, transkriptomika, metabolomika
 - › **metabolické inženýrství** - modifikace metabolických drah, konstrukce nových 'syntetických' metabolických drah a produkce substancí pro chemický a farmaceutický průmysl
 - › **rozvoj mikroelektroniky**, technologie zpracování dat - obrovský dopad na biotechnologie
 - › od prvotního zaměření biotechnologií medicínské aplikace - biotechnologie zaměřené **na bioenergetiku, biopaliva**, biorafinaci, **environmentální biotechnologie**, bioremediace, biosenzory
 - › genové inženýrství rostlin a zemědělské biotechnologie

Biotechnologie tradiční

- **potravinářské aplikace** (kvasné a fermentační procesy...)
- **průmyslové aplikace**

Biotechnologie moderní

manipulace s živými organismy, techniky molekulární biologie...

- genové inženýrství
- buněčné a tkáňové kultury
- klonování
- bionanotechnologie
- genomika, transkriptomika, proteomika
- fytoenergetika

Co nám biotechnologie (také) přinesly?

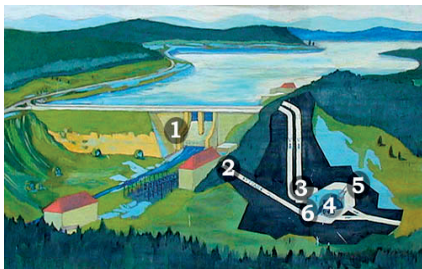
- **produkty**/potraviny s novými vylepšenými vlastnostmi,
- **trvanlivost**, sensorické a nutriční vlastnosti ,
- arašidy, banány, ananas, paprika, rajčata, česnek...,
- **biotechnologická produkce chymosinu** (syřidlo - 1990, první biotech potravinářský produkt uvolněný pro použití),
- nové **přístupy** k získávání **energií**.
- **produkty pro farmaceutické aplikace**
 - › biotech produkce inzulínu (1982),
 - › Inhibitor trombinu...
- **zlatá rýže, česnek,**
- **jedlé vakciny.**

Šetrné přístupy k ochraně životního prostředí jsou úzce spojené s uplatňováním nových technologií a biotechnologií .

BIOTECHNOLOGIE V ENERGETICE fytoenergetika

Milada Švecová, Šárka Landovská

Obnovitelné zdroje energie



energie vody



geotermální energie



energie biomasy



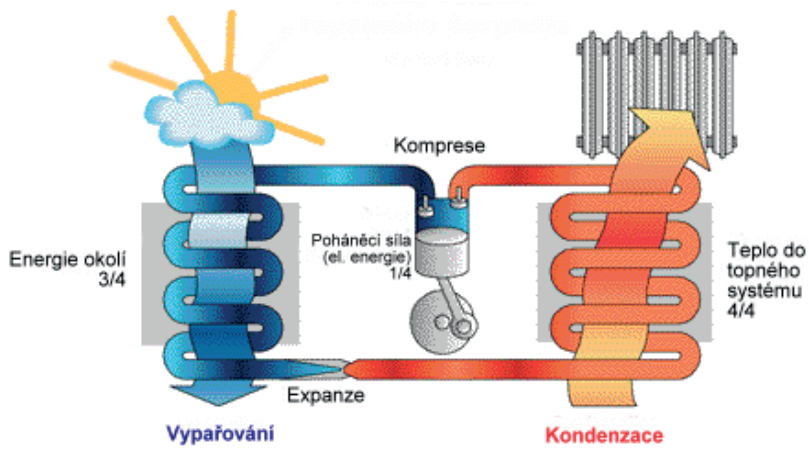
energie slunečního záření



energie větru



energie přílivu a odlivu



využití tepelných čerpadel

ENERGETICKÉ VYUŽÍVÁNÍ BIOMASY

vysvětlení...

- látka biologického původu
- v nejširším slova smyslu se jedná o organické látky rostlinného i živočišného původu
- patří sem také organické odpady



Biomasu lze rozdělit dle způsobu získání:

- 1) **vyprodukovanou** - cílená produkce a využití biomasy jako výsledek výrobní činnosti
- 2) **odpadní** - využití odpadů z rozličných odvětví hospodářské činnosti, především ze zemědělské, potravinářské a lesní výroby

SPALOVÁNÍ BIOMASY - VÝROBA ENERGIE

2 obecné zásady

- spalujeme suroviny,
- možná obnova (dřeviny i byliny - polní plodiny, volně rostoucí rostliny)

Ekopaliva

- odpad při druhotném zpracování dřeva,
- úprava – brikety, peletky



FORMY BIOMASY VYUŽÍVANÉ V ČR

A) Zbytková biomasa vyprodukovaná lesním hospodářstvím

například dřevní odpad vznikající při těžbě dřeva či dřevovýrobě (větve, pařezy, piliny, štěpky, hobliny, kůra).



B) Zbytková biomasa ze zemědělství

- vedlejší produkt zemědělství (obilná a řepková sláma);
- organické či rostlinné zbytky ze zpracovatelského průmyslu (např. obaly olejnatých semen; organické zbytky - např. chlévská mrva)



C) Energetické plodiny I. a II. generace

- K I. generaci řadíme například řepku a palmu olejnou, pšenici, kukuřici (výroba bioethanolu) či žitovec, z něhož se vyrábí pelety.
- Ke II. generaci (rychle rostoucí dřeviny) patří topoly, vrby, energetický štovík či proso.



SPALOVACÍ ZAŘÍZENÍ BIOMASY

- **klasické elektrárny** - nejčastěji ve formě dřevní štěpky se ve velkém spaluje v kotlích s cirkulací spalin spolu s energetickým uhlím
- pro průmyslové aplikace nebo systémy centrálního zásobování teplem - kotle spalující také dřevní štěpku nebo balíky slámy
- často vybaveny automatickým příkládáním paliva a dokážou spalovat i méně kvalitní a vlhčí biomasu.

Kotle pro rodinné domy:

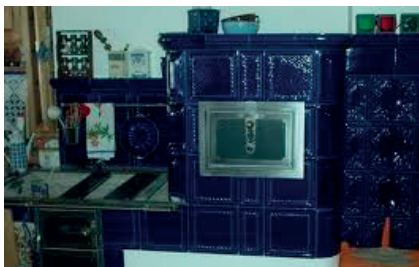
- palivo se nejprve zplyňuje a teprve potom se plyn spaluje - dobrá regulace srovnatelná s plynovými kotli



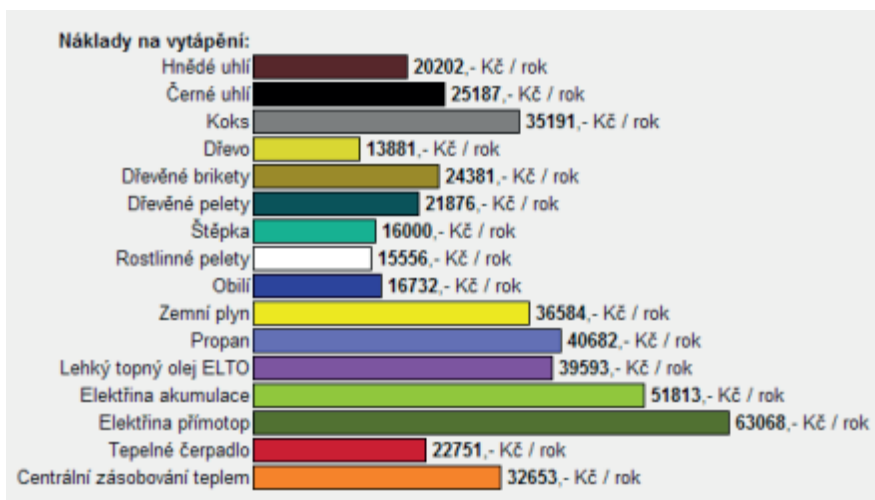
- spalují nejčastěji polenové dříví či pilinové brikety, někdy v kombinaci se dřevní štěpkou nebo dřevním odpadem, lisované pilinové pelety



- cihlové pece, kachlová nebo kovová kamna



FINANČNÍ NÁKLADY NA VYTÁPĚNÍ STANDARDNÍHO RODINNÉHO DOMU



ENERGETICKÝ POTENCIÁL RŮZNÝCH DRUHŮ BIOMASY

Druh biomasy	Energie celkem (%)	Teplo (PJ)	Elektřina (GWh)
Dřevo a dřevní odpad	24	25,2	427
Sláma obilnin/olejnin	11,7	11,9	224
Energetické rostliny	47,1	47,7	945
Bioplyn	16,3	15,6	535
Celkem	100	100,4	2231

VÝHŘEVNOST ZÁVISÍ NA MNOŽSTVÍ VODY

Druh biomasy	Obsah vody v %	Výhřevnost MJ/kg
Polena	10	16,4
Polena	20	14,28
Polena	30	12,18
Dřevní odpad	10	16,4
Dřevní odpad	20	14,28
Dřevní štěpka	30	12,18
Dřevní štěpka	40	10,1
Sláma obilovin	10	15,5
Sláma kukuřice	10	14,4
Lněné stonky	10	16,9
Sláma řepky	10	16

Výhřevnost kolísá podle druhu dřeva či rostliny, navíc i s vlhkostí, dřevní hmota při přirozeném provětrávání pod střechou sníží svůj obsah vody na 20 % za jeden rok, řepková sláma za stejných podmínek na 13 %

Obsah energie v 1 kg dřeva s nulovým obsahem vody je asi **5,2 kWh**. V praxi však nelze dřevo vysušit úplně, zbytkový obsah vody je asi 20 % hmotnosti suchého dřeva, protože se při spalovacím procesu část energie spotřebuje na vypaření této vody, je nutné počítat s energetickým obsahem **4,3 až 4,5 kWh na 1 kg dřeva**.

VYUŽITÍ BIOMASY - SOUČÁST UDRŽITELNÉHO ROZVOJE

Řeší celou řadu ekonomických, sociálních a ekologických problémů společnosti

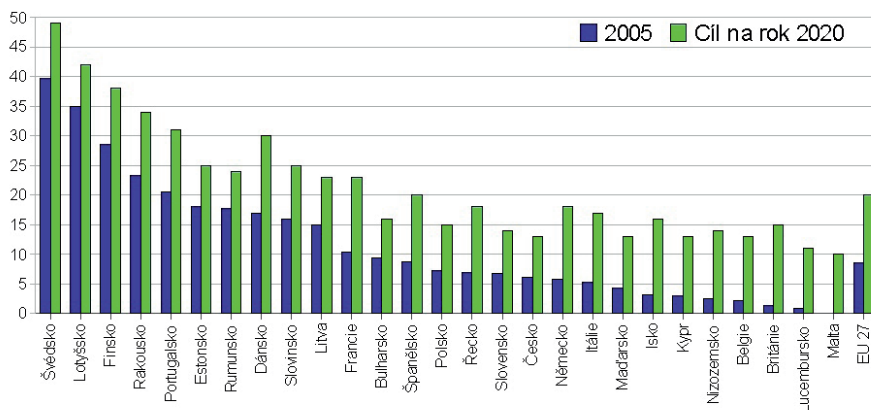
1. snížení emisí CO₂ a zmírnění skleníkového efektu
2. substituce fosilních paliv a surovin obnovitelnými zdroji surovin a energie
3. udržitelné využití přebytku půd vzniklého nadprodukcí potravinářské zemědělské produkce
4. rozvoj venkovských oblastí a snížení úrovně nezaměstnanosti
5. inovace zemědělského trhu a rozšíření sortimentu zemědělských komodit
6. zvýšení národní energetické soběstačnosti využitím domácích energetických zdrojů

OBNOVITELNÉ ZDROJE V EU

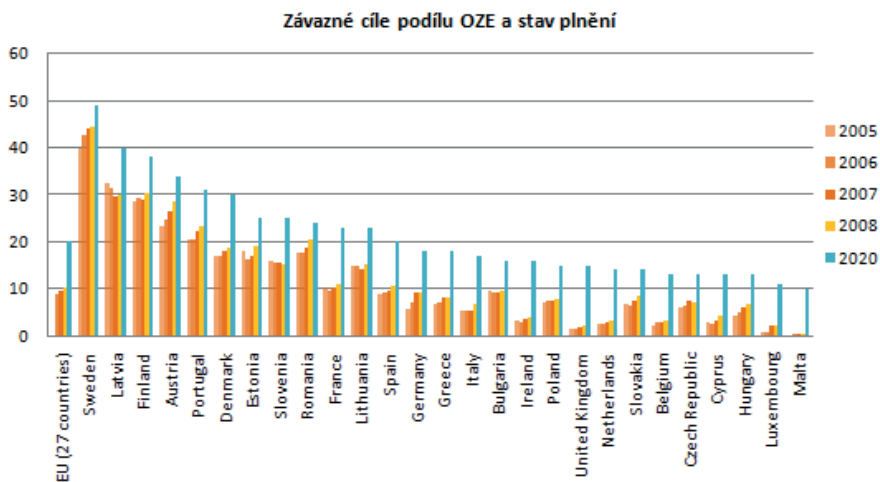
- směrnice 2009/28/EC
- podpora výroby elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie
- podle nejnovějších směrnic má EU do roku 2020 vyrábět 20 % své energie z obnovitelných zdrojů
- dle údajů Evropské komise používala EU v roce 2007 OZE pro výrobu 9% své energie



PODÍL OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE



ZÁVAZNÉ CÍLE PODÍLU ENERGIE Z OZE V ROCE 2020 A STAV JEJICH PLNĚNÍ



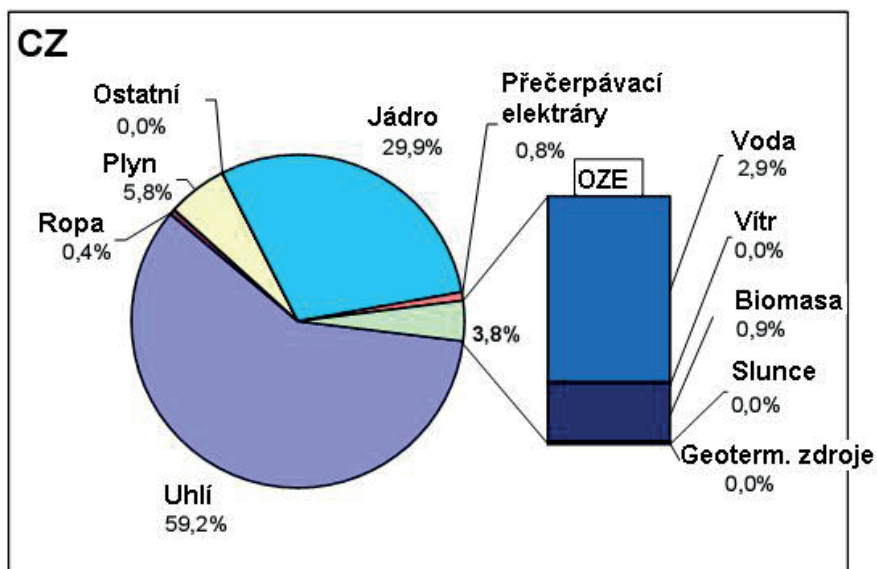
VYUŽITÍ BIOMASY V ČR

- představuje relativně nejlevnější a největší část z celkového potenciálu využití obnovitelných zdrojů energie v ČR,
- její by měl pokrýt 75 % na celkové produkci energie z obnovitelných zdrojů,
- dnes 83% vodní energie, biomasa prudce stoupá,
- především odpadní biomasa, v dohledné době nutnost pěstování.

VÝROBA ELEKTŘINY SKUPINOU ČEZ (údaje jsou v MWh a zahrnují i výrobu v zahraničí):

	1. pololetí 2007	1. pol. 2008	meziroční změna v %
Celková výroba elektřiny ČEZ	36 066 000	35 069 000	97,24
Výroba z obnovitelných zdrojů	748 084	1 039 343	138,93
-z toho vodní elektrárny	582 690	830 200	142,48
-z toho biomasa	165 390	209 139	126,45
-z toho sluneční elektrárny	4	4	100

ČEZ A VÝROBA ELEKTŘINY V PRVNÍM POLOLETÍ 2008 (podíl jednotlivých zdrojů)



VODA „VYRÁBÍ“ 83 % ČESKÉ „ZELENÉ ELEKTŘINY



POHLED ČEZU

- 327 000 MWh elektřiny z biomasy (2010) v domácích elektrárnách ČEZ (meziroční nárůst 31,2%)
- z pohledu České republiky klíčová a bez výraznějšího rozvoje trhu s biomasou a zvláště trhu s energetickými plodinami nelze splnit cíl České republiky dosáhnout 13% podílu energie z obnovitelných zdrojů do roku 2020

HLAVNÍ ÚKOLY PRO ZEMĚDĚLSKÝ VÝZKUM V OBLASTI FYTOENERGETIKY

- rozšíření sortimentu druhů a odrůd energetických plodin podporou jejich introdukce, selekce a šlechtění včetně GMO postupů,
- zvýšení produkčního potenciálu energetických plodin na 1,5-2-násobek současného stavu,
- snížení nákladovosti pěstování energetických plodin zavedením nových druhů a odrůd nenáročných na agrotechniku, hnojení a ochranu,
- vývoj nových a zdokonalení existujících technologií pro pěstování, sklizeň, skladování a zpracování energetických plodin.

PŘÍNOSY

- obnovitelný zdroj - nevyčerpatelný,
- **podle většiny analýz CO₂ neutrální**,
- při (rozumném) spalování této suroviny jsou emise CO₂ rovny spotřebě tohoto plynu nově narůstajícími rostlinami,
- využívání biomasy přispívá k rozvoji venkova a zemědělských oblastí,
- při pěstování biomasy lze využít i půdy nevhodné pro pěstování potravinářských rostlin.



ÚSKALÍ

- využívání biomasy je limitováno nedostatečným technologickým a finančním zázemím,
- při výrobě elektřiny z biomasy dochází k energetickým ztrátám a výsledkem je nízká účinnost,
- tento problém může být vyřešen tzv. kogenerací, kdy by docházelo současně k výrobě elektřiny a tepla,
- v současné době není při výrobě elektřiny spalována pouze biomasa, ale s tímto zdrojem je v elektrárnách na biomasu v ČR spalováno i uhlí, které není tolik šetrné k životnímu prostředí.



ZDROJE INFORMACÍ

- <http://www.alternativni-zdroje.cz/vyroba-energie-biomasa.htm>
- <http://www.veda.cz/article.do?articleId=42320>
- <http://www.nazeleno.cz/miscanthus-energeticky-zazrak-proc-mame-topit-biomasou.aspx>
- <http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/1176221164-uvolnete-se-prosim/209522161800013/>
- <http://www.youtube.com/watch?v=2bbxtWMEy3Q>
- <http://cs.wikipedia.org/wiki/Biomasa>
- <http://www.solarpowernotes.com/renewable-energy/biomass-energy/biomass-energy.html>
- <http://hnutiduha.cz/nase-prace/energetika/obnovitelne-zdroje-energie/>
- <http://www.nuov.cz/biomasa-a-její-produkce>
- <http://energie.tzb-info.cz/6931-obnovitelne-zdroje-cil-8-v-roce-2010-bude-splnen>

BIODIVERZITA A ENERGETICKÉ PLODINY

Jan Weger a kol.
odboru fytoenergetiky a biodiverzity
VÚKOZ, v.v.i. Průhonice
Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu
a okrasné zahradnictví, v.v.i, Průhonice

GENETICKÁ BIODIVERZITA A E-PLODINY

**Hodnocení nebezpečí genetického narušení původního druhu
Populus nigra hybridními klony...**

Určení doletových vzdáleností

- celkem analyzováno 1291 semenáčů
- identifikace obou rodičů možná u 67 % semenáčů (865 ks)
- pyl dolétával do vzdálenosti 10–410 m



Rozšíření biodiverzity břehových porostů druhem *Populus nigra*

- dopěstováno více jak 2000 ks kvalitních rostlin
- rostliny vysázeny v CHKO Labské pískovce a České středohoří



Výběr klonů domácích druhů RRD pro výsadby do zvláště chráněných území (a i jina)

Parametry odrůd

- vhodnou pro kultury s krátkou dobou obmýetí
- s parametry blízcími se odrůdám mezidruhových hybridů
- vhodné pro pěstování mimo hlavní zemědělské oblasti

Odrůdy

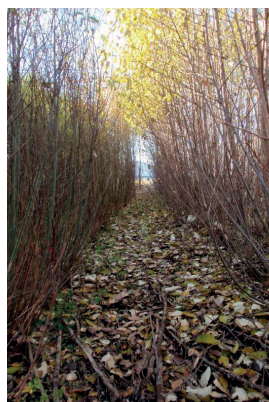
- Nové odrůdy domácích topolů černých
Populus nigra 'Pruhonice', 'Herkules', 'Smilkov',
- Nové odrůdy domácích vrb (2016-2017): *Salix x smithiana*, *S. x rubens*

Závěry

- Na základě rodičovské analýzy DNA vybraných stromů byly určeny doletové vzdálenosti pylu
- Izolační vzdálenost výsadeb hybridních topolů by měla být minimálně 700 m od lokalit s přirozeným výskytem domácího topolu černého
- Výsadbou sazenic ze záměrného opylení byla rozšířena biodiverzita břehových porostů
- Výnos sušiny biomasy nových klonů topolu černého byl při 1. sklizni o 30 % < 'MAX 4'
- Odolnosti ke rzi *M. larici-populina* nejlepších klonů t.č. < 'MAX 4'
- Rez *Melampsora larici-populina* snížila u t. č. výnos biomasy až 28 %
- Hodnocené klony mohou nahradit hybridní klony v ZCHÚ
- *Populus nigra* 'Pruhonice', šlechtitelské osvědčení číslo 57/2010

DRUHOVÁ BIODIVERZITA A ENERGETICKÉ PLODINY

1. Hodnocení invazního potenciálu energetických plodin (predikční modely)
2. Monitoring porostů energetických plodin z hlediska rizik invaz. chování
3. Hodnocení pokusů se smíšeným sortimentem RRD
4. Vyhodnocení sortimentu domácích dřevin vhodných pro výmladkové plantáže



Hodnocení invazního potenciálu vybraných energetických plodin (predikčními modely k hodnocení invazního potenciálu nepůvodních druhů)

- rešerše již vytvořených modelů k predikci invazního potenciálu nepůvodních druhů
- nejvhodnější australský Weed Risk Assessment s doplňkovou analýzou
- model WRA byl použit k testování 20 vybraných plodin
- zamítl 9 testovaných plodin jako potenciálně invazní: dle Katalogu zavlečených druhů flóry ČR (Pyšek 2002) - 7 se chová v ČR invazně,
- žádný známý invazní druh nebyl dotazníkem povolen
- získané výsledky modelu jsou „jen“ pravděpodobnosti
- realita v chování rostlin je dlouhodobou záležitostí (problematika lag-fází), a další faktory (plošná výsadba, různá stanoviště, klimatická změna...)

Shrnutí: úskalí predikčních modelů pro využití v praxi při posuzování energetických plodin:

1. nevhodné použití pro domácí druhy (invaze / expanze)
2. problematika správného taxonomického zhodnocení (plodiny často hybridní charakter)
3. nedostatek potřebných dat pro nové odrůdy / klony
4. modely určeny pro hodnocení nepůvodních druhů (ale nikoliv klonů, odrůd, populací nebo variet)

Monitoring porostů vybraných energetických plodin z hlediska rizik jejich invazního chování

- sledovány 2 plodiny: energetický štovík a ozdobnice
- monitoring porostů (u štovíku 1, u ozdobnic 2), záznam zplnělých jedinců, sledování fertility, testování klíčivosti semen, analýza ploidie (jen u ozdobnic)
- zjištěn spontánní výskyt semenáčů mimo kontrolní plochy u obou vybraných plodin
- publikováno Potvrzení generativního šíření vybraných druhů ozdobnic (*Miscanthus* sp.) v přírodních podmínkách České republiky
- u testovaných klonů ozdobnic formulováno doporučení k pěstování triploidních klonů *M. × giganteus* (nejnižší riziko)
- u štovíku 'Rumex OK2' doporučení pokračovat ve sledování

Hodnocení pokusných výmladkových porostů RRD se smíšeným sortimentem

Cíl

- Vyhodnocení sortimentu RRD plodin z hlediska možnosti vytváření více-druhových produkčních porostů .

Materiál

- Smíšený porost Michovka: 4 řádkové směsi topolů a vrb srovnávaná s monokulturou
- Smíšený porost Dalovice: pásová směs topolů a vrb - hodnocení interakcí mezi jednotlivými klony na hraničních řádcích a hodnocení vlivu délky obmýtí

Metodika

- Standardní metodika měření růstových a výnosových parametrů
- Statistické metody zejm. ANOVA

Michovka 2000–2010



Dalovice 1999-...



Souhrnné hodnocení smíšených výmladkových plantáží RRD

1. Pěstování smíšených plantáží topolů a vrb se ukázalo jako reálná a výnosově srovnatelná alternativa k pěstování monokultur topolů a vrb. Může být však agrotechnicky a pěstebně náročnější oproti monokulturám
2. Pěstování jednořádkových smíšených porostů považujeme za pěstebně poměrně obtížnější variantu (volba odrůd/klonů a skliz. mechanizace).
3. Pásové nebo blokové směsi se zdají být pěstebně jednodušší variantou a to i z hlediska volby sortimentu (je možné pěstovat i růstově rozdílnější klony).
4. Pro smíšené plantáže je vhodné vybírat klony a odrůdy růstově podobné a s ohledem na jejich pěstební nároky a na stanovištní podmínky lokality

Vyhodnocení sortimentu domácích dřevin vhodných pro výmladkové plantáže

Výsledek

Seznam domácích druhů vhodných pro produkční výmladkové plantáže RRD (a do opláštění okolo plantáží):

- *Salix viminalis*, *Salix alba*
- *S. × smithiana* a *S. × rubens*
- *Populus nigra* - zatím nižší výnosy než hybridní topoly
- další: olše, osika, jasan, líska – různé limity pro výmladkové plantáže

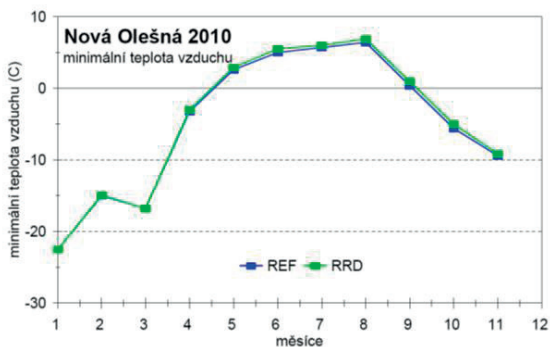
Shrnutí

Domácí druhy dřevin mohou být efektivně použity pro pěstování ve výmladkových plantážích a v opláštění a to nejen ve zvláště chráněných územích (ZCHÚ). Zejména přírodní kříženci vrb a vybrané odrůdy topolu černého je možno použít do produkčních výmladkových plantáží.

Pro zhodnocení produkčního potenciálu dalších domácích druhů je nutno provést polní testování jejich sortimentu.

EKOSYSTÉMOVÁ BIODIVERZITA A E-PLODINY

1. Monitoring střevlíkovitých ve 4 porostech RRD
2. Vegetace v plantážích rychle rostoucích dřevin.
3. Hodnocení hydrologické a klimatické funkce porostů (rychle rostoucích dřevin)

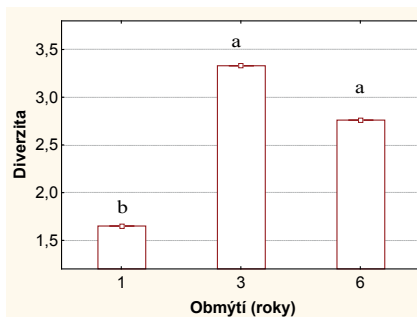


Závěry (bioindikace střevlíkovití)

- RRD plní v krajině funkci přechodových biotopů mezi lesní a zemědělsky obhospodařovanou krajinou.
- Výmladkové plantáže mohou částečně plnit funkci lesního biotopu pro typicky lesní zástupce střevlíkovitých. Důležitou roli hraje např. spon rostlin, presence bylinných pater, a délka sklizně obmýtí.
- Působí v krajině jako refugium pro mnoho živočichů.
- Pro pronikání lesních zástupců do RRD je důležitý biotop hraničící s plantáží RRD.
- Opláštění vytváří s bylinným společenstvem zajímavé stupňovité vegetační pásmo, které poskytuje v krajině nové životní stanoviště pro širokou škálu živočichů.

Závěry (bylinná společenstva)

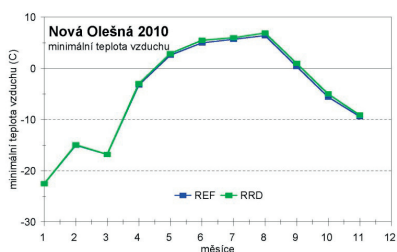
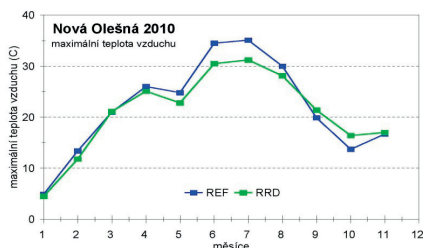
- vegetaci plantáží rychle rostoucích dřevin tvoří značně ochuzená společenstva, klasifikovatelná pouze na třídní úrovni (*Galio-Urticetea* a *Chenopodietea-Scalietea*)
- délka obmýti výrazně ovlivňuje druhové složení a dynamiku vegetace v podrostu plantáží



Druhová diverzita vegetace na plochách plantáže s různou dobou obmýti v první vegetační sezóně po sklizni.

Závěry (klimatické funkce)

- Mikroklimatické změny v porostech RRD oproti travním porostům spočívají ve snižování maximálních denních teplot přízemního vzduchu ve slunečných a teplých dnech až o 4 až 5 °C, je-li k dispozici voda v půdě pro transpiraci.
- Velkoplošné výsadby plantáží RRD na místě dřívějších travních porostů nebudou mít pozorovatelný vliv na teplotu krajiny ani na hydrologický koloběh. Nebudou způsobovat vznik půdního sucha a redukci odtoku vody z krajiny. Z makroklimatického a hydrologického hlediska se jedná o neutrální změnu porostu.

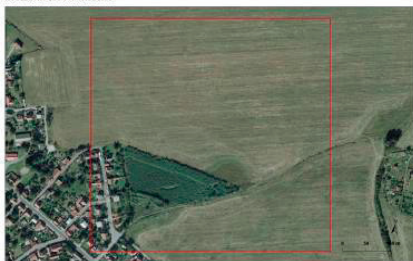


KRAJINNÁ (BIO)DIVERZITA A E-PLODINY

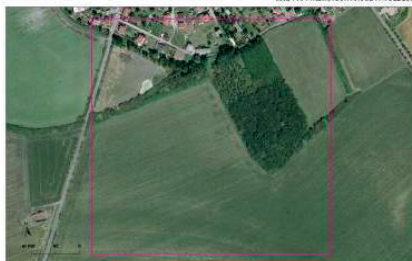
Řešitel: Jan Skaloš a David Jech

- Analýza a hodnocení vlivu výsadby rychle rostoucích dřevin (RRD) a výsadby jiných typů porostů (JTP) na vybrané kvantitativní charakteristiky struktury krajiny;
- Vzájemné srovnání efektu výsadby na vybrané kvantitativní charakteristiky struktury krajiny

MODELOVÁ PLOCHA K VÝŠCE 2006



ROSE VTL VTAJNOSTROK AHOQJRAVOJRODM



Závěry

- U sedmi z deseti charakteristik byl zaznamenán relativně shodný vliv výsadby RRD a jiných typů porostů dřevin na změny dané charakteristiky struktury krajiny z čehož lze předběžně usuzovat, že výsadby RRD a jiných typů porostů mají spíše podobný nebo stejný efekt na „diverzitu“ sledovanou v krajinném měřítku.

PĚSTOVÁNÍ ENERGETICKÝCH PLODIN NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

V PŘÍRODNÍCH A LEGISLATIVNÍCH
PODMÍNKÁCH ČESKÉ REPUBLIKY

Jan Weger a kol.

ENERGETICKÉ PLODINY A RRD

= vysoce efektivní plodiny pro produkci lignocelulozní biomasy
pro výrobu 2. generace biopaliv

1. generace (jednoleté potravinové/technické plodiny)

Energetická bilance (biopaliv) = 1 : 1,5 – 2,5 (8 - Brazilský ethanol)

Energetická bilance (biomasy) = 1 : 5 – 13 (20 - kukuřice na siláž)

Řepka, pšenice, kukuřice, žitovec, (bagasa)

2. generace (vytrvalé lignocelulozní plodiny)

Energetická bilance (biopaliv) = 1 : 5 – 15 (3–6× více)

Energetická bilance (biomasy) = 1 : 30 – 115 (6–9× více)

Topoly, vrby, Energetický šťovík, lesknice rákosovitá, ozdobnice (>150 taxonů)

3. generace

Energetická bilance (biopaliva) = 1 : 30 (? řasy)

GMO řasy nebo topoly

RYCHLE ROSTOUCÍ DŘEVINY (RRD)

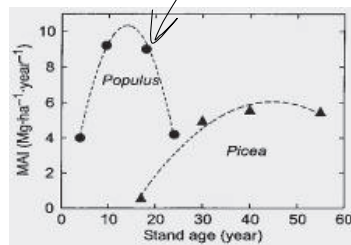
- Vysoká produkce dřeva v první dekádě růstu

> 10 m³/ha/rok = 4,5 t(suš.)/ha/rok (lesnické kritérium)

> 180 GJ/ha/rok = 10 t(suš.)/ha/rok (fytoenergetické)

Další vlastnosti:

- Rychlý výškový růst
- Snadné a levné rozmnožování
- Pařezová výmladnost



Sortiment v podmínkách mírného pásma:

- **topoly, vrby** (příp. olše, jasany, břízy nebo pavlovnice, akát)

Topol J-105 (Max-4) „japonský topol“

(*P. nigra* × *P. maximowiczii*)



Kříženci vrby jívy a košíkářské

Salix caprea × *viminalis* (*Salix* × *smithiana* Willd.)



Vrba košíkářská

(*Salix viminalis* L.)



Vrba červenavá

Salix × *rubens* Shrank (*S. alba* × *fragilis*)



Schavnat = Rumex OK-2

(krmný nebo energetický šťovík, Uteuša)



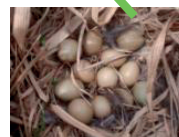
- vytrvalá dvouděložná plodina vyšlechtěná jako krmná plodina
- vhodná pro bioplyn (VI) příp. spalování (VII)
- v současné době je využíváno cca 500 ha,
- nevhodná pro pozemky s vyšší hladinou podzemní vody (× RRD)

Ozdobnice

(*Miscanthus × giganteus*)



- Vytrvalá tráva - rostlina typu C4, dobře využívá sluneční energii, vodu, živiny, odolná proti chorobám a škůdcům
- biomasa ze zimní sklizně je lepší pro přímé spalování



Lesknice rákosovitá

(*Phalaris arundinacea*)



Stav porostu koncem září a koncem února

- domácí vytrvalá tráva - velmi nenáročná a levná plodina
- biomasa z letní sklizně využitelná pro výrobu bioplynu a
- ze zimní sklizně vhodná pro přímé spalování

TYPY POROSTŮ RRD

Lignikultury

(Popiocultura, Arboriculture)



Sortiment: topoly (*P. x euroamericana*)
Hustota: 320 ks / ha
Obmýті: 15–20 let
Počet sklizní: 1×
Životnost: = obmýті
Produkt: vláknina, dýha

- Celkem je pěstováno > 8,05 mil ha topolových a vrbových plantáží (ČLR, IT, FR, TUR, SRN, E)

Silvikultury v ČR

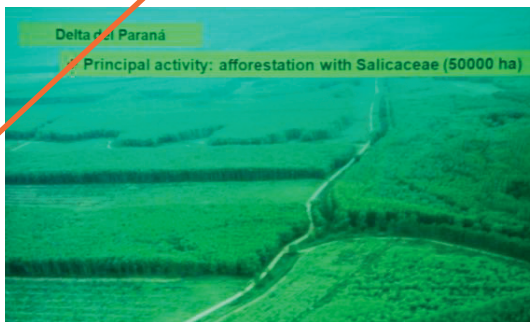
(na lesní a rekultivované půdě)



Sortiment: topoly (x černé, balzámové, osiky)
Hustota: 620 ks / ha
Obmýті: 15–20 let
Počet sklizní: 1×
Životnost: = obmýті
Produkt: vláknina, sirky

- V ČR je dnes dle UHUL cca 1100 ha (v 50. letech vysazeno cca 10000 ha)

Agro-lesnictví, Silvo-pastorální porosty

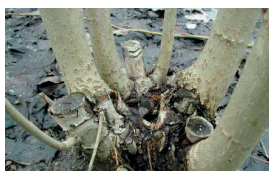


Delta del Paraná
Principal activity: afforestation with Salicaceae (50000 ha)

Sortiment: topoly i vrby
Hustota: < 300 ks/ha
Obmýtl: 15–20 let
Počet sklizní: 1×
Životnost: = obmýtl
Produkty: dřevo, potraviny (rostlinné, ovoce, živočišné)

- Celkem je pěstováno > ??? ha agro-lesnických topolových a vrbových plantáží (ČLR, IND, IT, E)

Výmladkové plantáže RRD - na štěpku



Sortiment: topoly, vrby
Hustota: 6–15 tis. ks / ha
Obmýtl: 2–6 (10) let
Počet sklizní: 3–7×
Životnost: 15–25 let
Produkt: štěpka, palivo

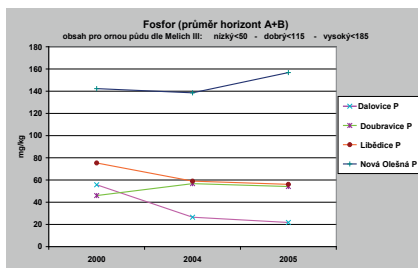
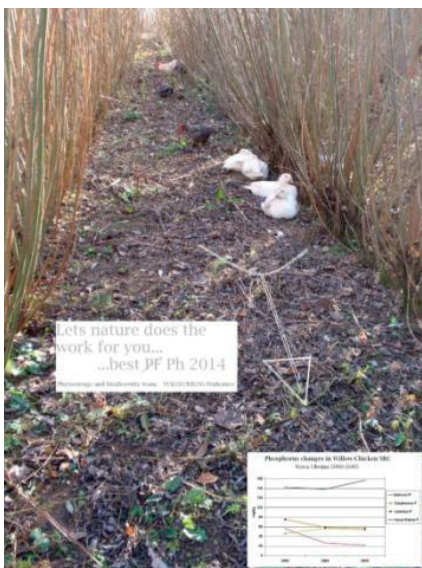
- Celkem se v EU pěstuje > 50tis. ha (sever - vrby, jih - topoly)
V ČR bylo vysázeno přes 2800 ha (cca 100 ha matečnic)

Výmladkové plantáže RRD – na „polénka“



Sortiment: topoly příp. vrby
 Hustota: 2000–5000 ks / ha
 Obmýti: 5–8 let
 Počet sklizní: 2–4×
 Životnost: 15–20 let
 Produkt: palivové dřevo,
 štěpka, třísky

Agrolesnické plantáže RRD v ČR



Sortiment: topoly i vrby
 Hustota: < 5000 ks/ha
 Obmýti: 4–6 let
 Počet sklizní: 5–7×
 Životnost: 20–25
 Produkty: dřevo a potraviny
 (eko-vejce, med,
 maso)

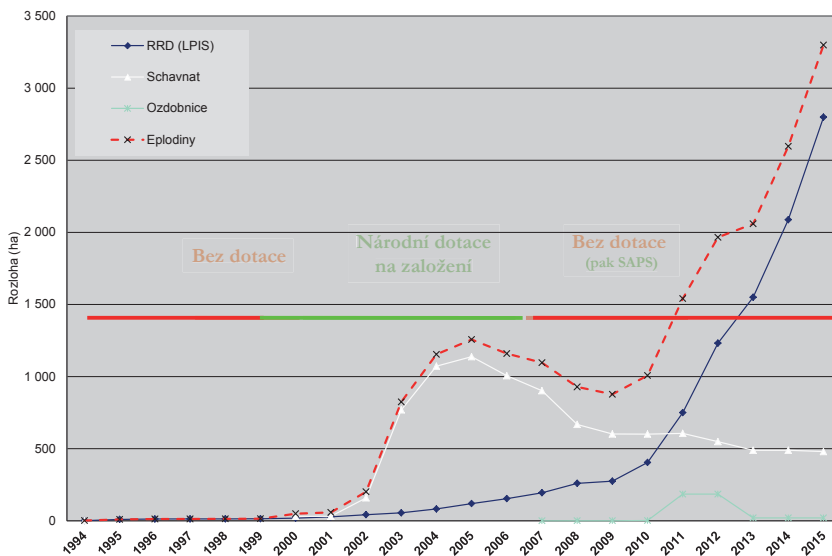
Reprodukční porosty RRD – Matečnice



Sortiment: topoly, vrby
 Hustota: 12000–15000 ks / ha
 Obmýtí: 1 rok (max. 2 roky)
 Počet sklizní: 10–15 (30)?
 Životnost: dtto
 Produkt: prýty na výrobu
 řízků a tyčí, prutů



Pěstební plocha ener. plodin v ČR



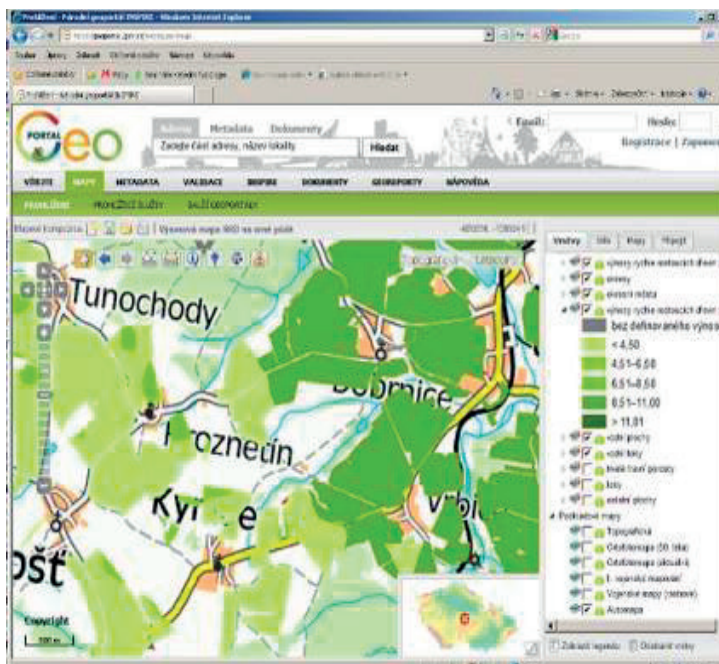
ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ VÝMLADKOVÝCH PLANTÁŽÍ RRD NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

Výběr vhodných pozemků pro RRD Výnosové mapy on-line

- <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

Postup vyhledání map :

- Mapy (na liště)
- Mapové kompozice (záložka vpravo dole)
- Inspire (vybrat vpravo nad adresáři)
- Energetické zdroje (adresář až dole)
- **Výnosové a cenové mapy RRD**
na orné půdě nebo TTP
- (vypnout lesy, ostatní plochy, zapnout automapu)
- Zaplout legendu



Příprava pozemku (-1.rok)

Odplevelení pozemku nebo odstranění travního porostu

- Na silně zaplevelených pozemcích 2× postřik/rok
- Případně postřik před výsadbou (1–3% Roundup)

Úprava fyzikálních vlastností půdy (orba)

- Orba vždy
- Na jílovitých, těžkých půdách hluboká (23 cm)
- Na lehkých půdách střední orba

Termíny - délka

- Podle zaplevelení až celý 1 rok před výsadbou (2× odplevelení a 2× orba)
- Minimálně podzimní příprava půdy (1× odplevelení a 1× orba)
- Jaro před výsadbou (diskování příp. srovnání pozemku)



Výsadba

Hustota výsadby

- 6–12 tis./ha (vhodné pro štěpku)
- 1,5–2,5 tis./ha (na palivové dřevo příp. štěpku)

Typ a kvalita sadby

- řízky (20–22 cm; ø 0,7–2,5 cm)
- Pruty (prýty)
- Řízkovance (jen pro lignikultury a OP)
- **Žádné sazenice nebo kořenáče!!!** (nejsou vhodné pro RRD)

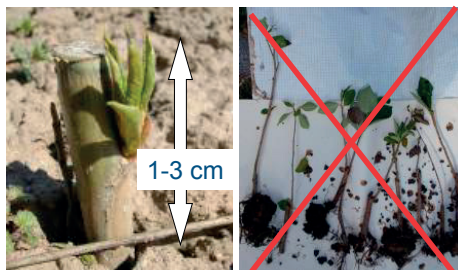


Schéma výsadby řízků

- jednořádky (m) 0,50 – 0,30 × 1,5 – 3 (topoly)
- dvojřádky (m) 0,75 × 0,75 × 1,5 (vrby)

Termín výsadby

- Jarní III–VII
- Podzimní X–XI

Ruční nebo mechanizovaná

- Vertikální - řízky nebo pruty
- Horizontální - pruty



Údržba po výsadbě (1.-2. rok)

- Intenzivní odplevelování 3–4 měsíce
 - v řádku (ručně příp. chemicky - nic není povoleno)
 - v meziřádku (diskování, případně plečkování)
- pokud je na podzim ujmavost nad 70% a výška stromů 1,5 metru není v příštích letech obvykle potřeba žádné pěstební opatření (kromě sklizně a následného omezení plevelů)



Pěstování (může být) nízkonákladové a přírodě blízké



Smišená výmladková plantáž (topol a vrba) **1 rok po sklizni** má charakter rozptýlené keřové vegetace se silným podrostem rostlin



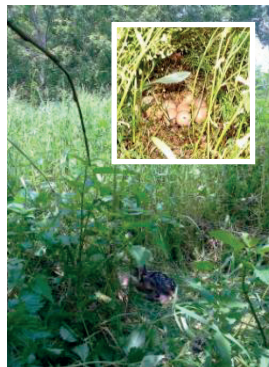
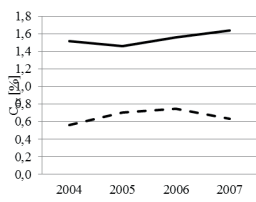
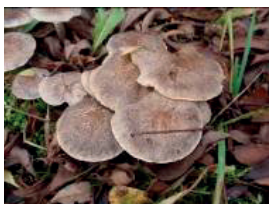
Vrbová výmladková plantáž **3 rok po sklizni** se vznikajícím korunovým zápojem má charakter „světlého lesa“



Topolová výmladková plantáž **(4. rok růstu - před sklizni)** s úplným korunovým zápojem má charakter nízkého listnatého lesa, kde již dochází k účinnému potlačení bylinného patra (plevelů) a např. růstu hub

...a je přínosné pro životní prostředí

- Zvyšuje biodiverzitu zemědělské krajiny - vytváří tzv.přechodový ekosystém („nízký les“) atraktivní pro různé organismy a rostliny
- RRD chladí při dostatku vody efektivně sebe a s postupným zapojováním porostu (2-4 rok) i své okolí (mikroklima)
- Biologicky rekultivují půdu a lokalitu (zvyšují humus, dekontaminují)



- Možno využít jako kořenový filtr k odnímání živin z podzemních vod
- Možno využít k ochraně půd v drahách soustředěného odtoku a kritických povodňových bodech (VÚV, v.v.i.)



Sklizeň - jednofázová, kontinuální

(již do 15 cm průměru kmene)

- Rychlost sklizně: 0,1–0,8 ha/hod
- Výkonnost: za zimu cca: 350–600 ha



Sklizeň vrbových plantáží ve Švédsku

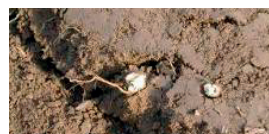


+ zajištění prodeje a dopravy štěpky
teplárnám

Sklizeň vícefázová (2 až 3 fáze)



Rušení výmladkové plantáže



Metoda půdní frézou (velké, produkční pařezy)

Délka operace: okamžitě

Operace: 1× půd. frézování, 1x bránování

Metoda orbou (malé, staré pařezy)

Délka operace: 1 zimní období

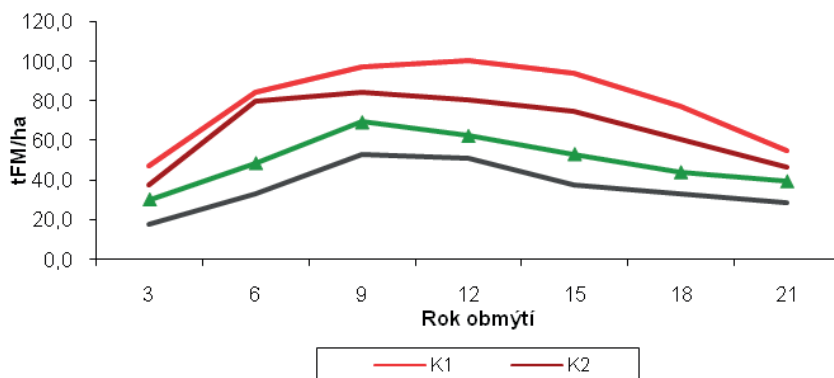
Operace: 2× orba, 1× bránování (odklizení zbytků)

EKONOMIKA PĚSTOVÁNÍ RRD PRO ENERGETICKOU ŠTĚPKU

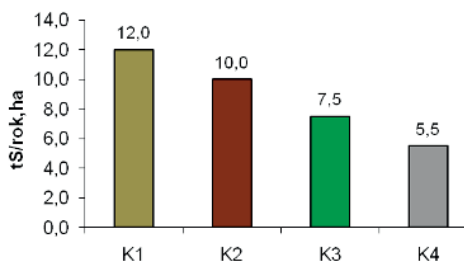
Ekonomický model výmladkové plantáže RRD

- Rozloha plantáže: 5 ha, 10 000 řízků/ha
- Sklizeň: speciální mechanizace, (450–500 Kč/t (sur.)
- Svozová vzdálenost 10 km
- Doba životnosti plantáže: 21 let
- Průměrná inflace: 2,5 %
- Nominální diskont: 8,65 %
- Zahrnut celý životní cyklus (všechny oprávněné náklady)
- Vlhkost štěpky 53% a výhřevnost 7,5–8 GJ/t

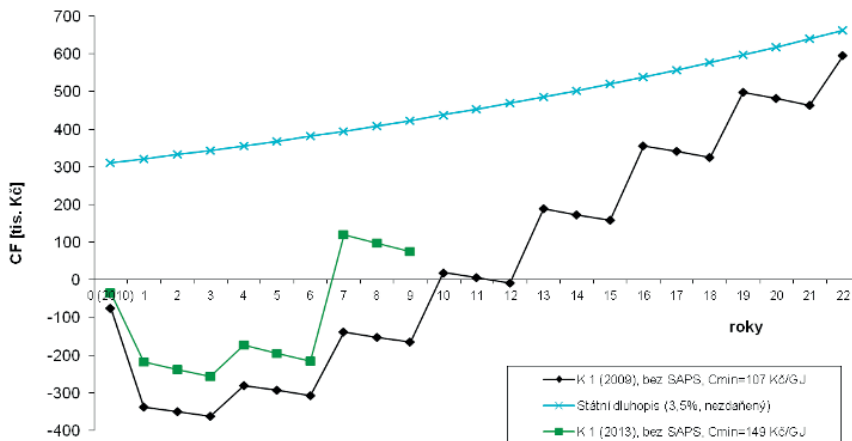
Výnosové křivky plantáže



Výnosové křivky
Plantáž RRD



Kumulativní průběh hotovostního toku RRD a příjem ze státního dluhopisu (3,5%)



Minimální cena: 107 Kč/GJ a resp. 149 Kč/GJ

5 ha, Náklady na založení porostu 300 000 Kč resp. 218 000 Kč

Státní dluhopis - úroková míra 3,5% p.a. (extrapolace na 20 let, odečtení poplatků)

Pohled investora (minimální cena) a pohled zemědělce (zisk z hektaru)

Výnos plantáže	Min. cena 2009 Kč/GJ		Min. cena 2013 Kč/GJ		Výnos včetně SAPS	Náklady	Zisk (2009)
	C _{min}	C _{min, SAPS}	C _{min}	C _{min, SAPS}			
t(suš)/ha,rok	C _{min}	C _{min, SAPS}	C _{min}	C _{min, SAPS}	tis. Kč/ha/rok		
5,5	171	132	133,3	86,8	15	15	0
7,5	139	111	116,6	76,7	22	17	4
10	118	98	104,5	68,9	28	19	9
12	109	92	88,1	58,8	33	21	12
Výkupní cena štěpky RRD	120–150 Kč/GJ 800–1200 Kč/t (sur.) dle výhřevnosti						

Výmladkové plantáže RRD v ČR

- celková rozloha je cca 2800 ha výmladkových plantáží a 100 ha matečnic RRD
- Prům. velikost 2,1 ha a Medián 0.9 ha
- 600 až 800 pěstitelů
- Více než 80 dodavatelů sadby a poskytovatelů služeb
- Od 2011 vývoz služeb a sadby do zahraničí (DK, BY, UA, SK; cca +150ha/rok)

LEGISLATIVA A PĚSTOVÁNÍ RRD NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ :

- Zákon o zemědělství (252/1997 Sb.)
- Zákon o ochraně půdy (zákon 337/1992 Sb)
- Zákon o Nakládání se sadbou (219/2003 Sb)
- Zákon o ochraně přírody a krajiny (114/1992 Sb)

Zemědělství a RRD

Porost rychle rostoucích dřevin je definován jako druh zemědělské kultury v § 3i písm. j) zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství.

„Porostem rychle rostoucích dřevin obhospodařovaná půda, která je souvisle osázena rychle rostoucími dřevinami určenými k produkci biomasy pro energetické využití nebo k produkci řízků jako reprodukčního porostu pro vegetativní množení rychle rostoucích dřevin“

Změna kultury pozemků na „rychle rostoucí dřeviny - D“ se provádí v systému evidence půdy dle uživatelských vztahů tzv. LPIS na přísluš. regionálním pracovišti Státního zemědělského a intervenčního fondu (SZIF), který provede zápis o změně. Tím je majiteli umožněno žádat o základní zemědělskou dotaci tzv. přímou platbu na plochu (SAPS)

Ochrana půdy a RRD

Ochrana půdy při pěstování výmladkových plantáží RRD je řešena v rámci zákona č. 344/1992 Sb., o ochraně ZPF.

- povinnost dočasně vyjmát půdu pro pěstování RRD ze zemědělského půdního fondu zanikla v roce 2003,
- došlo k vytvoření kategorie využití pozemků: plantáž energetických dřevin v rámci vyhlášky KÚ č. 26/2007 Sb.,

Novelizace zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně ZPF č. 41/2015 Sb. (1.4. 2015)

- zákaz pěstování plantáží dřevin v 1. a 2. třídě ochrany ZPF (§ 3 odst. 5)
- povinnost odstranit pařezy a rekultivovat půdu po ukončení pěstebního cyklu (§ 3 odst. 6)
- Povinnost nahlásit založení plantáže do 15 dnů od jejího založení
- a navazující sankční paragrafy (§ 20 -21), které ukládají pokuty za neplnění uvedených povinností od 50tis. Kč až do 1 mil Kč.

Orgánem ochrany zemědělského půdního fondu je rezort MŽP

Ochrana přírody a RRD

Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb.

§ 5 - Obecná ochrana rostlin a živočichů

Odst. (4) **Záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu** rostliny či živočicha do krajiny je možné **jen s povolením orgánu ochrany přírody**

Odst. (5) **Záměrné rozšiřování křížence druhů** rostlin či živočichů do krajiny je možné jen povolením orgánů ochrany přírody.

Poznámka: Paragraf se týká velké části klonů a odrůd RRD (Japany aj).

Ve zvláště chráněných územích (ZCHÚ) je pěstování nepůvodních druhů dle § 16 písm. h) zákona 114/1992 Sb. zakázáno. Výjimku může udělit správa ZCHÚ.

Mimo ZCHÚ povoluje OOP pěstování nepůvodního druhu RRD na základě posouzení možných rizik pro ochranu přírody a krajiny -zejména invazní schopnosti a ohrožení významných populací domácích druhů křížením. K rozhodnutí je možno využít „Seznam rostlin vhodných k pěstování za účelem využití biomasy pro energetické účely z pohledu minimalizace rizik pro ochranu přírody a krajiny“, který je umístěna na stránkách VÚKOZ, v.v.i. <http://www.vukoz.cz/index.php/sluzby/energeticke-plodiny>

§ 3 - Vymezení pojmů

Odst. (1) b) významný krajinný prvek jako ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny utváří její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability. **Významnými krajinnými prvky jsou** lesy, rašeliněště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy

Poznámka: Údolní nivy jsou optimálními stanovišti pro pěstování výmladkových plantáží topolů a vrb, ale pokud se lokalita nachází v místě vyhlášeného významného krajinného prvku (např. údolní nivě s hodnotným lučním porostem) místně příslušný OOP pěstování výmladkových plantáží RRD nepovoluje.

§ 45b - Ochrana evropsky významných lokalit (Natura 2000)

Odst. (2) Evropsky významné lokality vyhlášené podle odstavce 1 jsou chráněny před poškozováním a ničením. Využívají se pouze tak, aby nedošlo k závažnému nebo nevratnému poškození nebo ke zničení evropských stanovišť anebo stanovišť evropsky významných druhů vyžadujících územní ochranu tvořících jejich předmět ochrany a aby nebyla narušena jejich celistvost. K zásahům, které by mohly vést k takovým nežádoucím důsledkům, si musí ten, kdo tyto zásahy zamýšlí, předem opatřit souhlas orgánu ochrany přírody.

Poznámka: V praxi se používá tento pragraf poměrně často. Pokud se lokalita nachází ve vyhlášené oblasti Natura 2000 (např. ptačí oblasti) OOP vydává souhlas příp. nesouhlas s pěstování výmladkových plantáží RRD na základě vyhodnocení rizik, kterými by došlo k závažnému nebo nevratnému poškození příp. ke zničení stanovišť Natura 2000 nebo byla narušena jejich celistvost.

§ 12 - Krajinný ráz

Odst. (1) Krajinný ráz, kterým je zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti, je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umísťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítko a vztahy v krajině.

Poznámka: Zatím OOP tento paragraf v praxi pěstování RRD příliš nepoužívá. Pro postup při posuzování projektů na založení porostů RRD (příp. dalších rostlin a plodin) s ohledem na krajinný ráz je připravován samostatný metodický pokyn.

ENERGETICKY SOBĚSTAČNÁ OBEC - BIOPLYNOVÉ STANICE

Milan Kajtman, Písek 30.9.2015
Smart BioEnergy s.r.o.
kajtmanm@seznam.cz

... a co to je ta biomasa?

- Biomasa je souhrn látek tvořící těla všech organismů, jak rostlin, bakterií, sinic, hub, ale také živočichů
- označení rostlinné biomasy využitelné pro energetické účely
- obnovitelný zdroj
- dřevní hmota, cíleně pěstované zemědělské plodiny, biologický odpad (z popelnic, z jídelen, rostlinné zbytky), živočišné zbytky a exkrementy

OZE - obnovitelný zdroj energie, legislativa

- **zákon 165/2012** - O podporovaných zdrojích energie
- OZE - obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu z čistíren odpadních vod a energie bioplynu

OZE – obnovitelný zdroj energie, EU

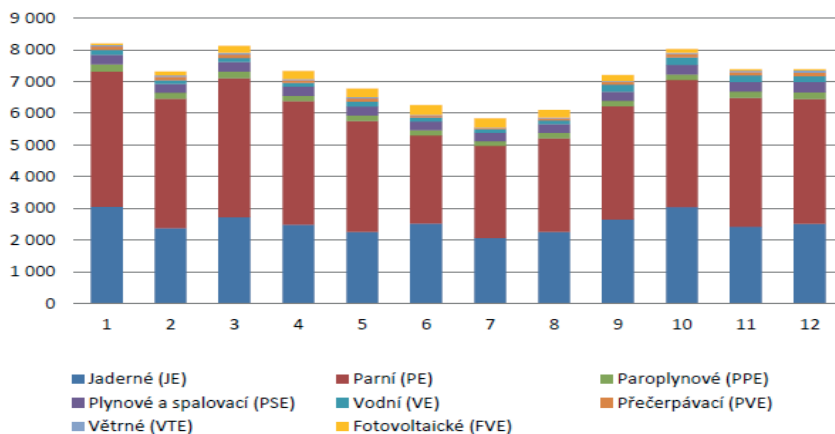
- **směrnice Rady 2009/28/ES**, která je součástí legislativního balíčku směrnic z roku 2009 (tzv. klimaticko-energetický balíček), které naplňují přijaté politické cíle EU do roku 2020 v oblasti environmentální politiky ochrany klimatu
- **indikativní cíl ČR v oblasti OZE** - podíl na hrubé konečné spotřebě energie v roce 2020 České republiky má hodnotu 13 %

3.1 Bilance elektřiny - zdroje [GWh]

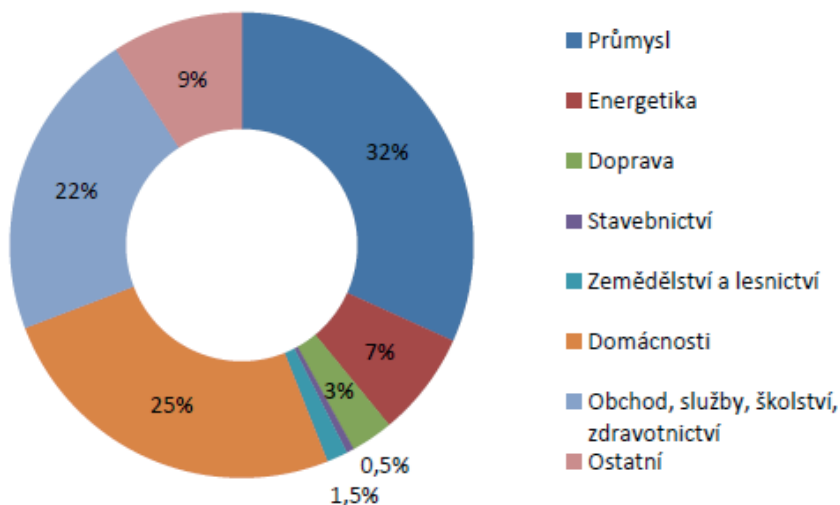
2014

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Celkem
Výroba elektřiny brutto	8 208,4	7 315,3	8 133,5	7 336,5	6 784,2	6 258,5	5 841,6	6 105,0	7 208,2	8 028,5	7 388,6	7 395,1	86 003,4
Jaderné (JE)	3 048,1	2 377,5	2 723,0	2 476,4	2 253,7	2 518,2	2 063,9	2 256,2	2 645,6	3 038,8	2 416,6	2 506,9	30 324,9
Parní (PE)	4 272,9	4 084,2	4 389,6	3 909,2	3 503,1	2 780,6	2 916,9	2 951,3	3 580,6	4 016,8	4 071,0	3 943,0	44 419,3
Paroplynové (PPE)	222,6	193,8	200,9	169,4	176,2	167,6	134,1	171,6	176,8	176,6	199,9	215,3	2 204,7
Plynové a spalovací (PSE)	303,4	278,8	307,0	287,6	288,0	272,1	273,8	272,8	275,2	303,0	309,5	323,0	3 494,4
Vodní (VE)	160,7	117,7	127,7	123,1	152,5	132,5	115,9	128,7	229,4	235,9	198,6	186,7	1 909,2
Přečerpávací (PVE)	113,3	104,6	110,2	87,1	98,8	51,3	22,2	64,8	78,0	102,8	105,1	113,3	1 051,5
Větrné (VTE)	41,0	45,9	49,5	34,1	49,2	25,3	22,3	25,3	33,3	38,2	43,3	69,2	476,5
Fotovoltaické (FVE)	46,4	112,7	225,6	249,5	262,7	311,0	292,6	234,3	189,2	116,5	44,7	37,7	2 122,9

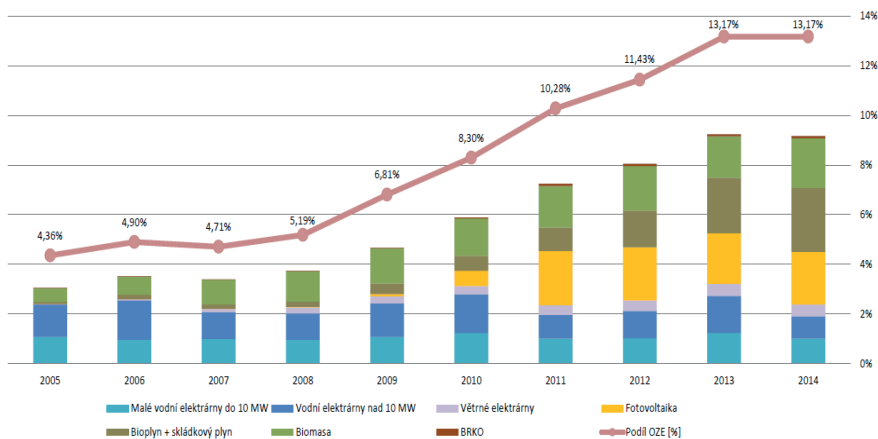
Výroba elektřiny brutto (GWh)



Podíl jednotlivých sektorů národního hospodářství na celkové spotřebě elektřiny v ČR



Vývoj výroby elektřiny brutto z OZE a její podíl na tuzemské brutto spotřebě (TWh)



Druh zdroje / paliva	Zdroje registrované v CS OTE celkem		Z toho zdroje uvedené do provozu v roce 2014	
	Instalovaný výkon (MW)	Počet zdrojů	Instalovaný výkon (MW)	Počet zdrojů
Fotovoltaické elektrárny	2 079,8	28 114	0,6	64
Větrné elektrárny	277,2	109	9,1	5
Biomasa - spalování v procesu S,P	2 524,6	43	0,0	0
Biomasa - spalování čisté biomasy	849,9	94	2,1	3
Bioplynové stanice	318,8	542	0,0	0
Degazační plyn	18,7	12	0,4	1
Důlní plyn	22,4	17	0,0	0
Skádkový a kalový plyn	45,6	151	0,4	2
Ostatní druhotné zdroje	586,9	23	3,8	3
Malé vodní elektrárny do 10 MW	171,6	1 079	12,8	74
Malé vodní elektrárny do 10 MW rekonstruované	170,4	600	0,1	5
Vodní elektrárny nad 10 MW	742,8	19	0,0	0
Přečerpávací vodní elektrárny	1 170,0	7	0,0	0
Jaderné elektrárny	4 290,0	10	0,0	0
Ostatní zdroje (KVET, podpora decentrální výroby, nepodporované zdroje)	9 243,2	740	60,6	72
Celkem	22 511,8	31 560	89,9	229

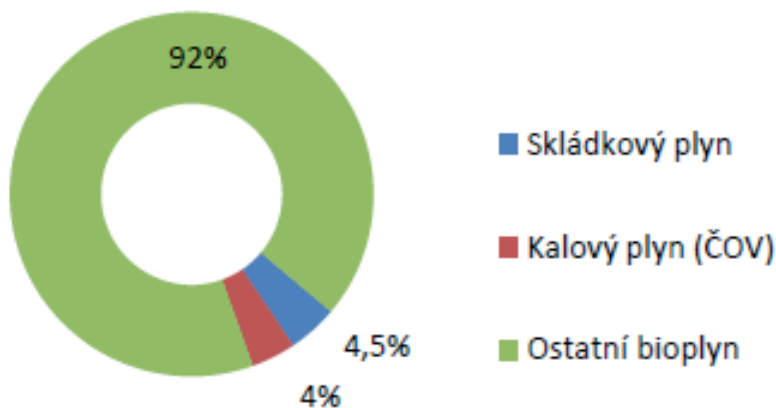
11.1 Výroba z bioplynu (BIOP)

	Výroba elektřiny brutto	Technologická vlastní spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	Technologická vlastní spotřeba elektřiny na výrobu tepla	Ztráty a bilanční rozdíly	Výroba elektřiny netto	Dodávka užitečného tepla
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[GJ]
Výroba z bioplynu	2 566 698,6	185 301,3	13 437,3	8 865,0	2 372 532,3	1 914 909,5
Skádkový plyn	115 341,2	6 576,7	0,0	252,2	108 512,3	68 465,2
Kalový plyn (ČOV)	101 338,1	6 340,6	2 164,3	33,0	94 964,5	299 345,1
Ostatní bioplyn	2 350 019,3	172 383,9	11 272,9	8 579,8	2 169 055,6	1 547 099,3

zdroj dat: výkaz ERÚ-1

2014

Podíl kategorií bioplynu na výrobě elektřiny brutto



Energetická soběstačnost obce

- **úspory energie** - zateplování budov a výměna oken, úsporná svítidla, řídicí a regulační systémy, smart city
- **teplo** - městská teplárna, místní zdroje tepla z podnikatelské sféry, využití tepla jako vedlejšího produktu, plynofikace
- **elektřina** - omezené vlastní možnosti výroby, projekty ostrovní výroby a distribuce, rostoucí význam v blízké budoucnosti
- **odpady** - třídění, BRKO, ukládání na skládky, energetické využití pro KVET



