

# Kapitola 20 – Alternativní zdroje elektrické energie

**Předmět:** Stavba a provoz strojů

**Ročník:** 4.

**Anotace :** Tento digitální učební materiál poskytuje základní přehled o alternativních zdrojích elektrické energie. Prostor je věnován především obnovitelným zdrojům elektrické energie a zmíněna je i možnost využití geotermální energie a tepelného čerpadla pro vhodnou úsporu energie

**Klíčová slova:** energetika, fotovoltaika, tepelné čerpadlo

# Zdroje energie

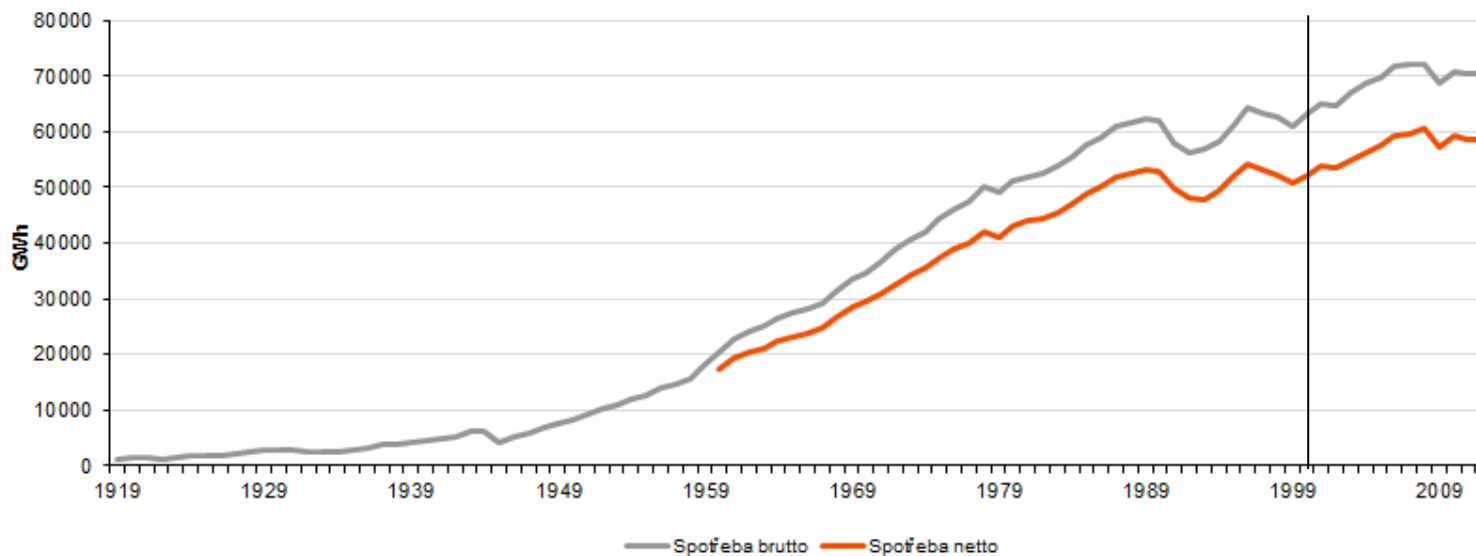
- ▶ V posledních **20 letech** tendence k využívání alternativních zdrojů elektrické energie (**ekologických**) a útlum **neekologických spalovacích procesů (60% vyrobené energie v ČR)!!!**
- ▶ **Neobnovitelné zdroje**
  - **Uhlí** – obsahuje spoustu **síry** a **radioaktivních nuklidů** (**vysoce neekologické**)
  - **Ropa** – zásoby ropy se ztenčují a jsou používány primárně na pohon automobilů
  - **Zemní plyn** – spalování zvyšuje obsah CO<sub>2</sub> v atmosféře (**skleníkový efekt**)
  - **Uran** – vysoké investiční náklady a strach z havárie (**radiofobie**)
    - Ovšem vzhledem ke světovým zásobám uranu a efektivitě využití lze brát uran jako obnovitelný zdroj a jednu z nejekologičtějších výroby energie.
- ▶ **Obnovitelné zdroje**
  - **Voda** – vysoké investiční náklady, zatopení území
  - **Vítr** – proměnlivost větru, obvykle na horách
  - **Slunce** – proměnlivost slunečního svitu
  - **Biomasa** – spalováním vzniká CO<sub>2</sub> ale celková bilance je nulová!
  - **Další ekologické metody** – např. geotermální energie, tepelná čerpadla, atd.

# Aktuální situace v ČR (ČEZ)

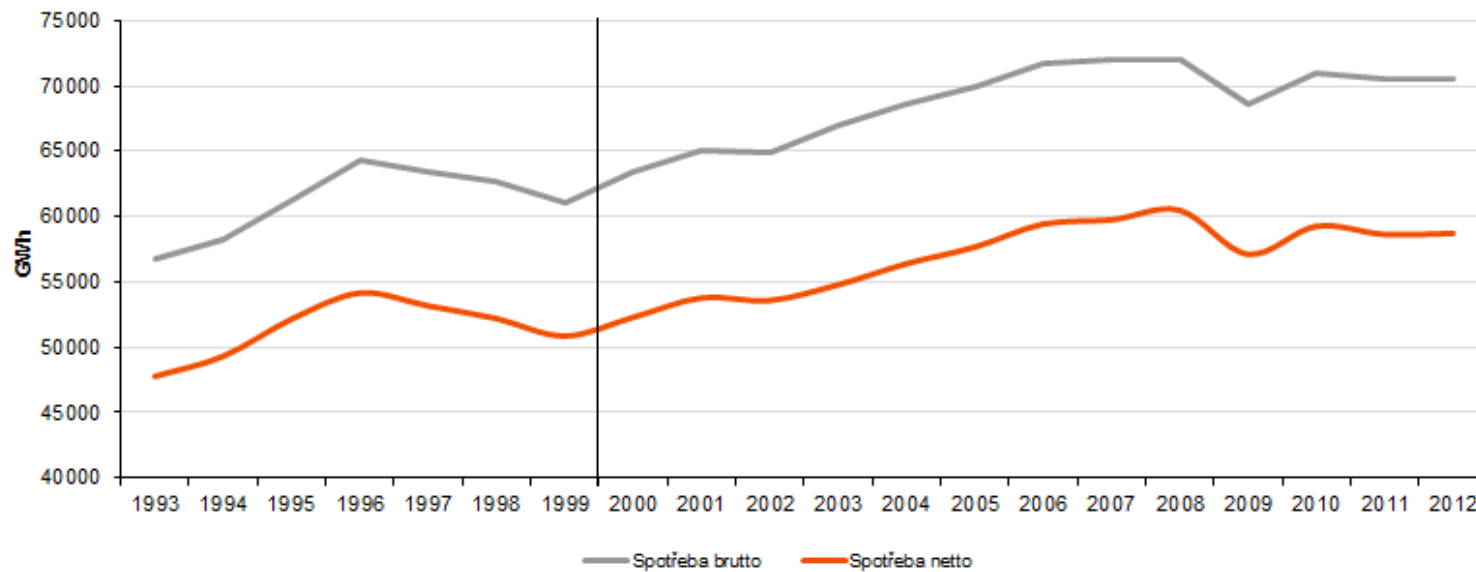
Dominantním výrobcem v České Republice je **ČEZ, a.s.** (75% vyrobené energie)

- ▶ **Tepelné elektrárny (uhelné) – počet: 22<sup>[4]</sup>**
  - Vyrobí okolo **60% energie<sup>[5]</sup>**
  - Nachází se blízko těžby uhlí (černé – Ostravsko a hnědé – Mostecko, Sokolovsko).
  - Např. Dětmarovice, Hodonín, Chvaletice, Ledvice, Mělník, Počerady, Poříčí, Pruněřov, Tisová, Tušimice, Vítkovice, Kunčice.
- ▶ **Jaderné elektrárny (VVER) – počet: 2**
  - Vyrobí kolem třetiny české energie, tzn. okolo **33% energie<sup>[5]</sup>**
  - Nachází se na jihu republiky (Jižní Morava – Dukovany a Jižní Čechy – Temelín).
- ▶ **Vodní elektrárny (akumulační) – počet: cca 8 velkých a řada malých**
  - V provozu je jich velká řada, ale podílí se na vyrobené energii asi jen 4 %.
  - Největší hydroelektrárny jsou na řece Vltava (Lipno, Slapy, Orlický).
- ▶ **Vodní elektrárny (přečerpávací) – počet: 3**
  - Mají převážně regulační charakter.
  - Nejvýznamnější a největší leží v Jeseníkách – Dlouhé Stráně, další malé jsou Dalešice a Štěchovice.
- ▶ **Větrné elektrárny a Solární elektrárny – počet: desítky až stovky malých**
  - Vyrábějí velmi málo energie a jsou obvykle provozovány malými výrobci.
- ▶ **Paroplynové elektrárny – počet: 1**
  - Elektrárna Vřesová

### Dlouhodobý vývoj spotřeby elektřiny v ČR (1919 - 2012)

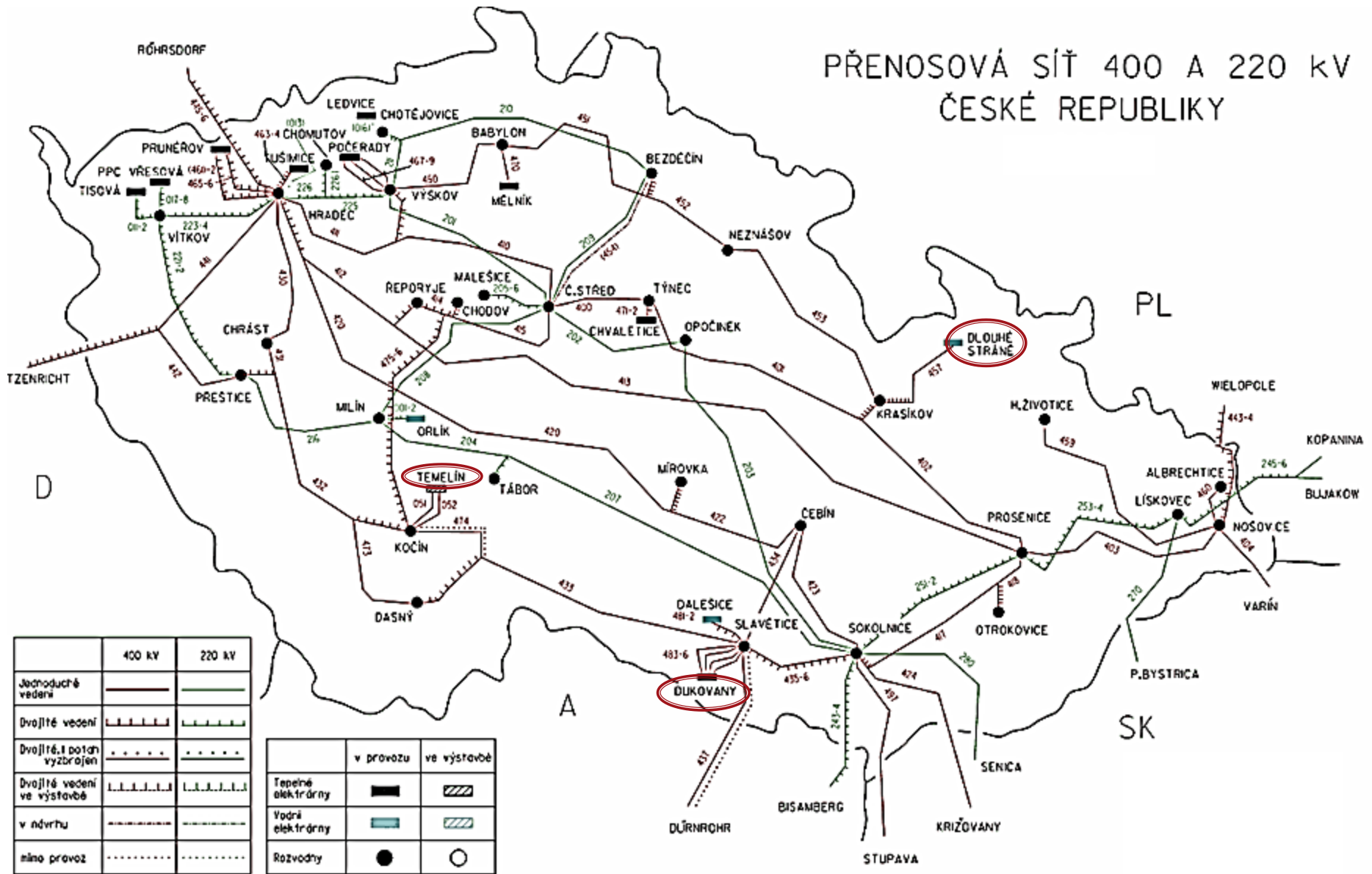


### Spotřeba elektřiny v ČR (1993-2012)



Obr. 1 a 2: Grafické znázornění spotřeby elektrické energie v ČR [2].

# PŘENOSOVÁ SÍŤ 400 A 220 KV ČESKÉ REPUBLIKY



	400 KV	220 KV
Jednoduché vedení	—————	—————
Dvojitě vedení		
Dvojitě, I pořadí vystrojen	.....	.....
Dvojitě vedení ve výstavbě	.....	.....
v návrhu	-----	-----
nělno provoz	.....	.....

	v provozu	ve výstavbě
Teplé elektrárny	■	▨
Vodní elektrárny	■	▨
Rozvodny	●	○

Obr. 3: Přenosová síť ČR [3].

# Alternativní zdroje

- ▶ **Alternativní (také někdy nesprávně Obnovitelné zdroje!)**
  - **Voda** – vysoké investiční náklady, zatopení území
  - **Vítr** – proměnlivost větru, obvykle na horách
  - **Slunce** – proměnlivost slunečního svitu
  - **Biomasa** – spalováním vzniká CO<sub>2</sub>, ale celková bilance CO<sub>2</sub> je nulová!
  - **Geotermální energie** – energie zemského jádra
- ▶ **Podpora výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů v ČR<sup>[6]</sup>**
  - Vyhlášena **speciálním zákonem č. 180/2005 Sb.**, o podpoře využívání **obnovitelných zdrojů**, t. j. energie větru, slunečního záření, geotermální energie, vodní energie, energie půdy, vzduchu, biomasy, skládkového plynu, kalového plynu a bioplynu.
  - Vyhlášené dotační podmínky vedly zejména **v letech 2009 a 2010 k boomu výstavby solárních elektráren** od malých až po velkoplošné, který způsobil **hrozbu zdražení elektrické energie** v zemi o **desítky procent**.
  - Zákon musel být poté upraven pomocí **novelizace**, aby nedošlo ke skokovému zdražení.
  - Česká republika dlouhodobě podporuje fotovoltaiku formou **garantovaných výkupních cen**.

# Vodní energie

- ▶ I když v ČR **nejsou přírodní poměry** pro budování velkých vodních energetických děl **ideální**, hrají v rámci obnovitelných zdrojů u nás vodní elektrárny prim.
- ▶ Podle metodiky EU se **přečerpávací vodní elektrárny a malé vodní elektrárny s instalovaným výkonem nad 10 MW** mezi zařízení vyrábějící elektřinu z obnovitelných zdrojů **nepočítají**.
- ▶ Principem je schéma, kdy voda přitékající přírodním kanálem roztáčí **turbínu**, která je na společné hřídeli s **generátorem elektrické energie**. Mechanická energie proudící vody se tak mění na základě elektromagnetické indukce (v otáčející se smyčce elektrického vodiče v magnetickém poli se indukuje střídavé elektrické napětí) na **energii elektrickou**; ta se transformuje a odvádí do míst spotřeby.
- ▶ Koncem roku 2011 činil instalovaný výkon všech vodních elektráren ČEZ v ČR asi **1 935 MW**.
- ▶ Mezi největší vodní elektrárny v ČR patří **Orlík (364 MW), Slapy (144 MW), Lipno (120 MW) a Kamýk (40 MW)**.



Obr. 4: Vodní elektrárna Lipno [11].

# Sluneční energie

- ▶ Přímé využití **energie slunečního záření** patří z hlediska **ochrany životního prostředí** k **nejčistším a nejšetrnějším způsobům** výroby elektřiny.
- ▶ Sluneční výkon **40 bilionkrát** přesahuje **teoretickou spotřebu lidstva**.
- ▶ Množství energie, které dnes získáváme z celkové energie slunečního záření, je **zanedbatelné**. I když současný podíl fotovoltaiky na celkové produkci elektrické energie ve světě představuje pouze asi **0,01 %**, technologie využívání slunečního záření mají velký růstový potenciál a **vyspělé státy s tímto zdrojem energie do budoucna počítají**.
- ▶ Základem pro využití sluneční energie je **Solární panel** tvořený **solárními (fotovoltaickými) články**, které mohou být tvořeny **polovodičovými** nebo **organickými prvky**, které mění energii světla v energii elektrickou.
- ▶ Pracuje na základě **Fotoelektrického jevu (efektu)** a jeho účinnost se s křemíkovými polovodiči pohybuje okolo nízkých **12%**.
- ▶ Jsou ve vývoji technologie umožňující použití **organických materiálů**, které umožní účinnost až **25%**, ovšem z principu jevu vyplývá omezení účinnosti na nějakých **34 %**.



Obr. 5: Solární panel [7].

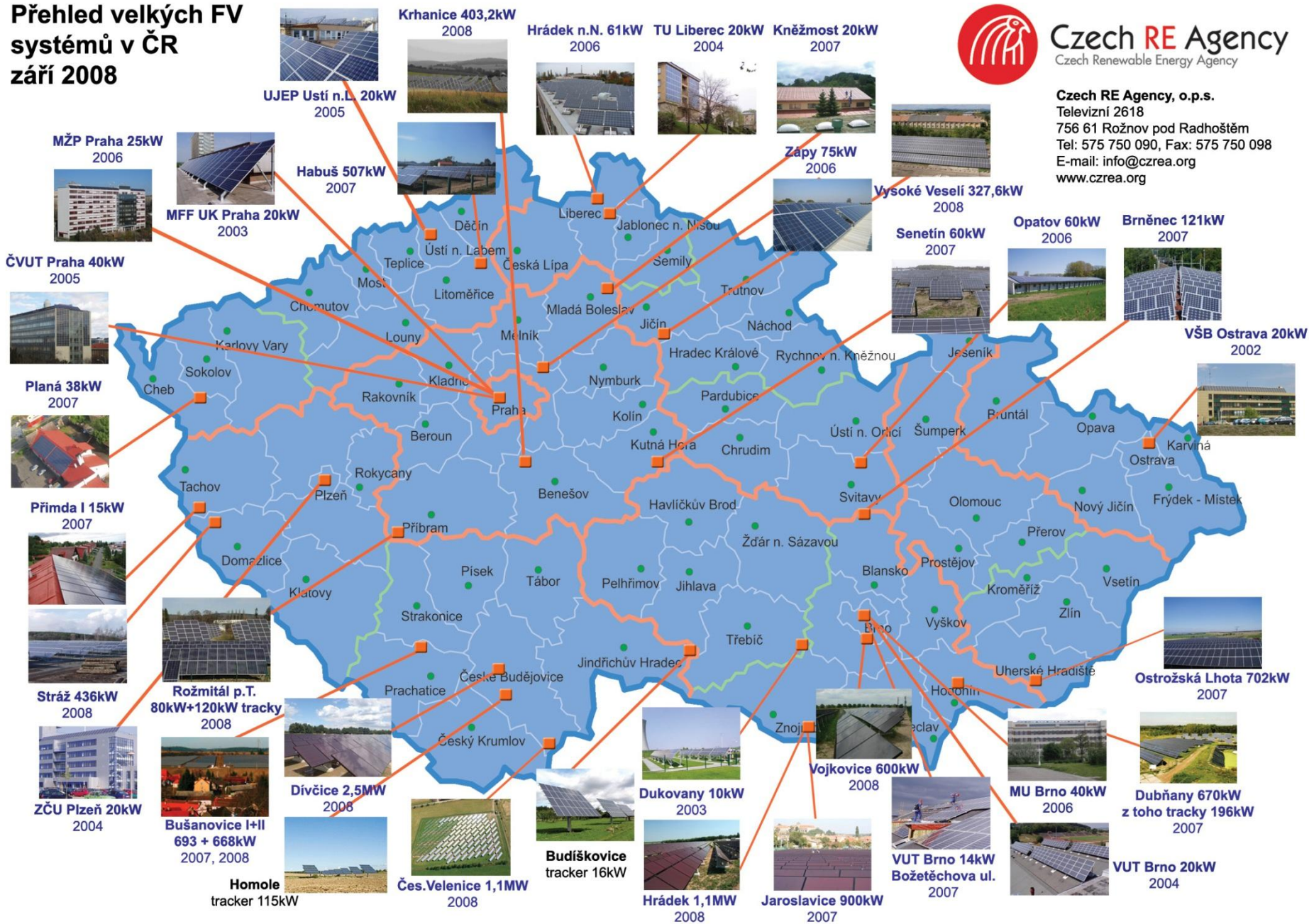


# Přehled velkých FV systémů v ČR září 2008



**Czech RE Agency**  
Czech Renewable Energy Agency

**Czech RE Agency, o.p.s.**  
Televizní 2618  
756 61 Rožnov pod Radhoštěm  
Tel: 575 750 090, Fax: 575 750 098  
E-mail: info@czrea.org  
www.czrea.org



Obr. 6: Přehled velkých fotovoltaických elektráren [8].

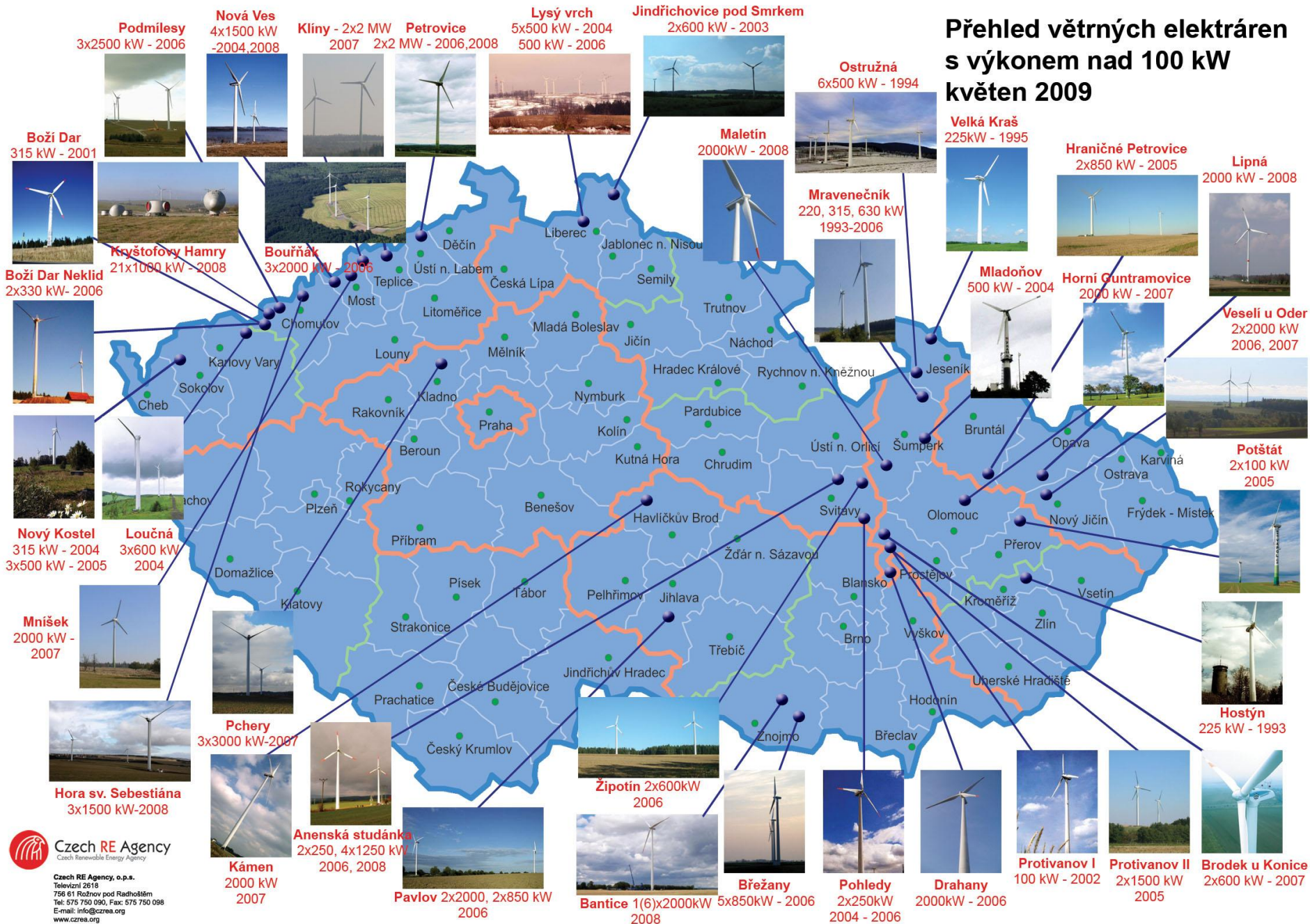
# Větrná energie

- ▶ **Využití větru ve větrných mlýnech** má na území našeho státu **svou tradici**. Historicky je postavení prvního větrného mlýna na území Čech, Moravy a Slezska doloženo již v roce **1277** v zahradě **Strahovského kláštera v Praze**.
- ▶ Začátek výroby novodobých větrných elektráren se datuje na konec **80. let minulého století**. V současné době větrné elektrárny pracují v **desítkách lokalit v ČR**, jejich nominální výkon se pohybuje od malých výkonů (300 kW) pro soukromé využití až po 2 MW. Koncem ledna 2010 bylo v ČR podle údajů Energetického regulačního úřadu instalováno celkově více než **190 MW**.
- ▶ Principem je **hnací lopatkový stroj ve výšce**, který pohání **generátor elektrické energie**.
- ▶ Hlavní nevýhodou je proměnlivost větru a nutnost budovat tyto elektrárny na vyvýšených místech.
- ▶ Dalším problémem je **hlučnost, nebezpečí pro ptactvo a vrhání stínu** za slunečného dne.
- ▶ Elektrárny se staví obvykle ve **více kusech (větrné parky)** např. **Ostružná** 6x (3 MW), ale ojedinělé nejsou ani samostatné elektrárny jako např. **Hostýn** 1x (0,225 MW).



Obr. 7: Větrné elektrárny Ostružná [12].

# Přehled větrných elektráren s výkonem nad 100 kW květen 2009



**Czech RE Agency**  
 Czech Renewable Energy Agency  
 Czech RE Agency, o.p.s.  
 Televizní 2618  
 756 61 Rožnov pod Radhoštěm  
 Tel: 575 750 090, Fax: 575 750 098  
 E-mail: info@czeaa.org  
 www.czeaa.org

Obr. 8: Přehled velkých větrných elektráren [9].

# Energie z biomasy

- ▶ Významným obnovitelným zdrojem energeticky využitelné energie je **biomasa**.
- ▶ Pojem biomasa obvykle označuje substanci biologického původu, jako je **rostlinná biomasa pěstovaná v půdě nebo ve vodě, živočišná biomasa**, vedlejší **organické produkty** nebo **organické odpady**.
- ▶ Spalováním (termochemickou konverzí) čisté biomasy se uvolňuje pouze **voda** a **oxid uhličitý**. **Celková bilance CO<sub>2</sub> je ale ovšem nulová**, neboť např. rostlin za svého produkčního věku fixovaly stejné množství oxidu uhličitého z atmosféry jako jej uvolní spálením! – Obsah síry je minimální!
- ▶ Z hlediska energetického využití jde v podmínkách České republiky většinou o:
  - **dřevo** (dřevěný odpad)
  - **slámu** a jiné **zemědělské zbytky**
  - **exkrementy užitkových zvířat**
  - **energeticky využitelný tříděný komunální odpad**
  - **plynné produkty** (bioplyn)
- ▶ V ČR spaluje biomas celkem 5 tepelných elektráren (Tisová, Poříčí, Dvůr Králové, Hodonín a Vítkovice).
- ▶ V současné době se hojně používá **fluidních kotlů**.



Obr. 9: Venkovní sklad biomasy [10].

# Energie z bioplynu

- ▶ Ve **fermentačních nádobách** se uloží **organické materiály bez přístupu vzduchu (anaerobní podmínky)**, které při fermentaci produkují **bioplyn**.
- ▶ **Bioplyn obsahuje následující složky:**
  - Metan ( $\text{CH}_4$ ) – tzn. majoritní složka zemního plynu
  - Oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ) – skleníkový plyn, ovšem celková bilance je stále vesměs neutrální
  - Vodní pára ( $\text{H}_2\text{O}$ )
  - Amoniak ( $\text{NH}_3$ )
  - Sulfan ( $\text{H}_2\text{S}$ ) – zápach!!!
  - Dusík ( $\text{N}_2$ ), Kyslík ( $\text{O}_2$ ) a vodík ( $\text{H}_2$ )
- ▶ Tento **bioplyn** je následně využit jako palivo k výrobě elektřiny stejně jako tepelná elektrárna spalující zemní plyn. Kromě ní je výstupem také teplo v podobě **horké vody**.
- ▶ **Organickým palivem** je např. **kukuřičná siláž, řepné řízky a kořínky** je uloženo ve skladech a dostatečně překryto těsnícím materiálem.
- ▶ Samotné **fermentory** (nádoby, v nichž dochází k produkci bioplynu) jsou pod střechou.



Obr. 10: Bioplynová stanice Čičov [10].

# Geotermální energie

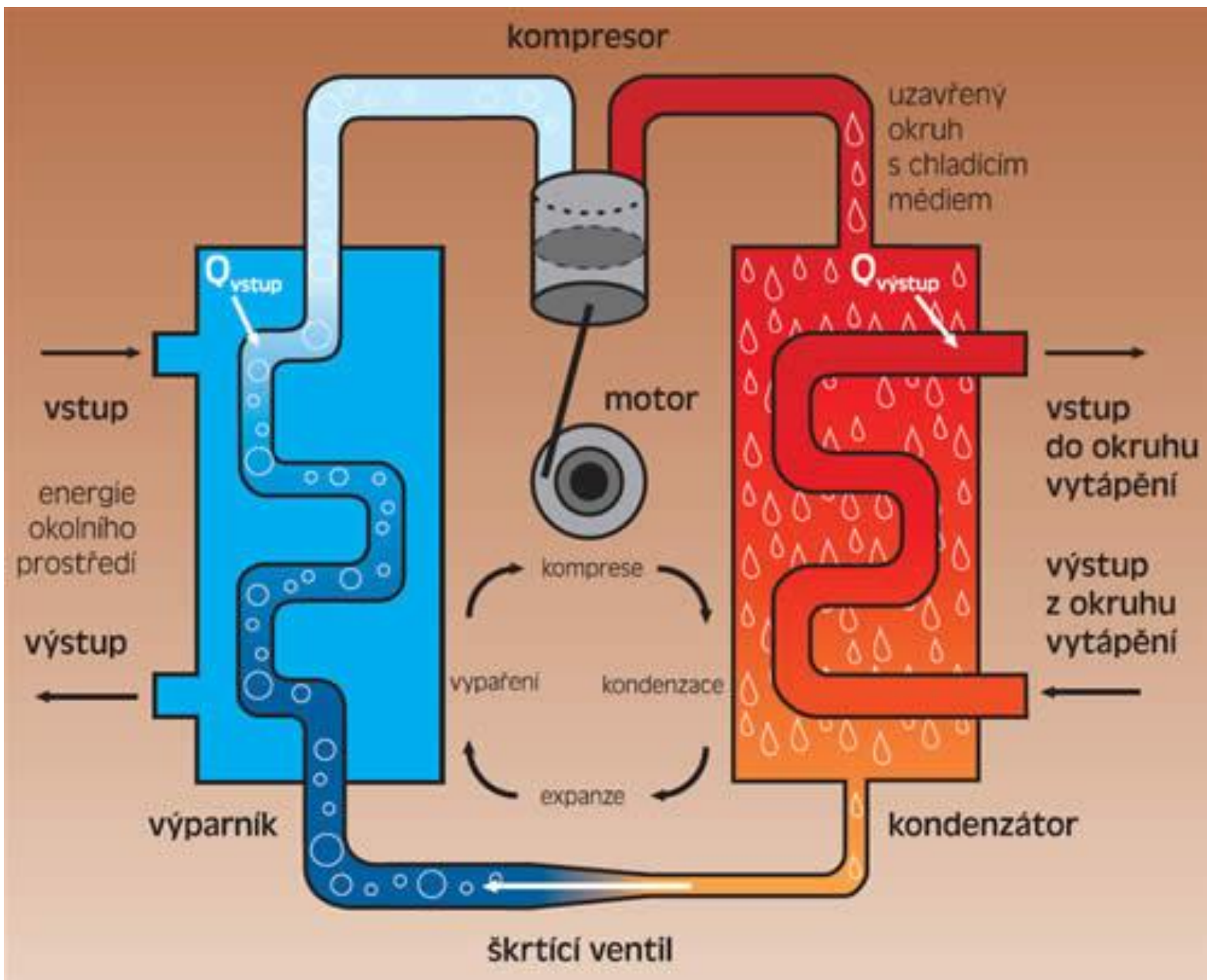
- ▶ Jde o **nejstarší energii** na naší planetě a je projevem **tepelné energie zemského jádra**, která vzniká rozpadem radioaktivních v jádře Země.
- ▶ Využívá se ve formě tepelné energie (**pro vytápění**), či pro **výrobu elektrické energie v geotermálních elektrárnách**. Obvykle se řadí mezi obnovitelné zdroje energie, nemusí to však platit vždy, některé zdroje geotermální energie jsou vyčerpateľné v horizontu desítek let.
- ▶ V současnosti je celosvětově v geotermálních elektrárnách instalováno více než **10 000 MW**, což je stále jen nepatrný **zlomek celkového potenciálu**. V rámci Evropy je samozřejmě nejvhodnější zemí pro využití geotermální energie **Island – země sopek!**
- ▶ **V našich podmínkách je možné využít pouze koncept HDR** („hot dry rock“ – teploty kolem 200 °C), tj. **kdy dojde v příslušné hloubce k umělému vytvoření tepelného výměníku**. Tyto systémy nejsou tak běžné jako přímé využívání hydrotermální energie (horká voda, pára).
- ▶ **Výhodami** jsou velmi **malé vlivy na životní prostředí** (nezanechává po sobě téměř žádnou ekologickou stopu), **nezávislost na dodávkách paliva** (vydrží v provozu při plném výkonu desítky let), **téměř bezobslužný provoz** a ve srovnání s jinými alternativními zdroji i **stálost výkonu**.
- ▶ **Nevýhodami** jsou **nejistoty v geologických podmínkách** – zda se skutečně podaří vytvořit dostatečně velký **tepelný výměník**.

# Náhrada energie (Tepelné čerpadlo)

- ▶ **Nízkoteplotní teplo okolního prostředí** můžeme využívat pomocí **tepelného čerpadla (TČ)**, které toto teplo (např. kolem 2 °C) převede na **vyšší teplotní hladinu** (kolem 50 °C) a tím **můžeme snížit spotřebu energie** z neekologických zdrojů.
- ▶ **Princip funkce:**
- ▶ je stejný jako u **chladničky**, která odebírá teplo potravinám a předává jej zadní stranou chladničky do místnosti.
- ▶ Podobně i TČ využívá **tepla získaného od okolního prostředí k odpaření chladicí kapaliny**. Tato pára je poté **kompresorem stlačena** a díky dodané práci dochází k **uvolnění tepla o vyšší teplotě**, které je předáno topnému médiu.
- ▶ **Celý cyklus se poté opakuje.**

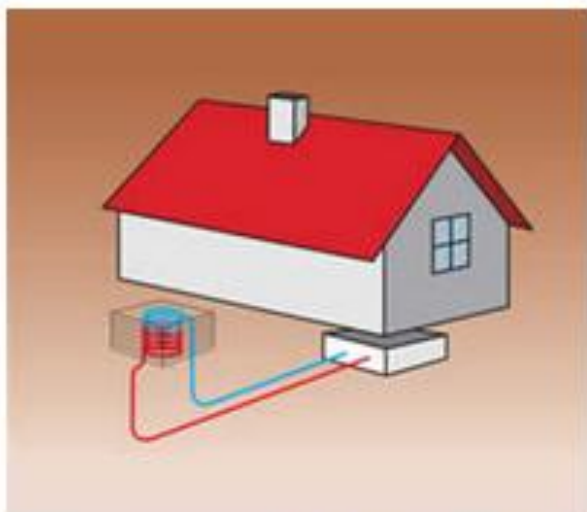


Obr. 11: Kotelna s TČ a záložními plynovými kotli [13].



Obr. 12: Princip funkce TČ [13].

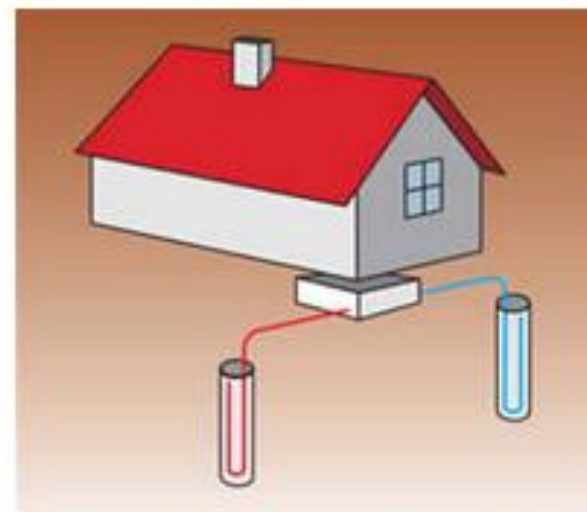




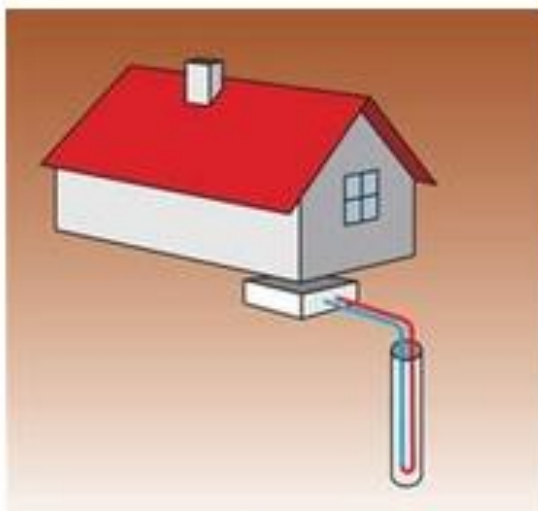
*Tepelné čerpadlo vzduch/voda - vzduch se ochlazuje ve výměníku umístěném vně budovy.*



*Tepelné čerpadlo vzduch/voda - ochlazuje se vzduch odváděný větracím systémem.*



*Tepelné čerpadlo voda/voda - ochlazuje se voda čerpaná ze sací studny, která se poté vypouští do vsakovací studny.*



*Tepelné čerpadlo nemrznoucí kapalina/voda - výměník naplněný nemrznoucí směsí ochlazuje půdu ve vrtu nebo ve výkopu, případně vodu ve vodním toku nebo v rybníku.*

