

5. Geotermální energie

Rozlišujeme 2 druhy zdrojů geotermální energie:

- a) **mokrá** – energie páry a horké vody – výroba elektrické energie, otop,
- b) **suchá** – z hlubokých vrtů.

Zdroj suchého tepla v 6 000 m zemské kůry při teplotách 200 °C je větší než energetický obsah veškerých světových zásob fosilního paliva. Vzhledem k nízké tepelné vodivosti hornin je však toto teplo zatím průmyslově nevyužitelné. Vedením tepla z horninového podloží se dostává do atmosféry a do oceánů cca 35 TW.

Odhad celosvětových zásob mokrých zdrojů se odhaduje na 2 TW (v osídlených oblastech Země).

Systém suché páry

Na některých místech jsou geologické poměry tak příznivé, že z podzemního tepelného zdroje – z vrtů nebo přírodních vývěrů – uniká přímo přehřátá pára. Ta pak (po odfiltrování kapiček vody) pohání turbíny elektrárny. Po ochlazení a zkonkondenzování se vrací sousedními vrty zpět do země, blíže k magmatickému poli. Tento postup je poměrně jednoduchý, je však použitelný pouze v případě dostupného zdroje o vysoké teplotě. Teplota páry může dosáhnout při sedminásobku atmosférického tlaku až 200 °C.

Systém mokré páry

Obvykle není možné získat z podzemních zdrojů páru s tak dobrými parametry, aby mohla přímo pohánět turbínu. Tam, kde voda v podzemí dosahuje teploty od 180 do 350 °C (a díky vysokému tlaku se nezměníla v páru), vede se do odtlakovací nádrže, ve které se po rychlém snížení tlaku část vody změní v páru. Ta se opět vede na turbínu.

Horkovodní (binární) systém

Tam, kde má voda jen malý tlak a poměrně nízkou teplotu, slouží horká voda pouze k ohřátí jiné pracovní kapaliny s nižším bodem varu. Jako pracovní médium připadají v úvahu organické látky, např. propan a isobutan. Propan a isobutan jsou však explozivní, freony zase narušují ozónovou nadzemní vrstvu. Další vývoj tohoto systému bude proto záviset na nalezení méně škodlivého pracovního média.

Horká suchá skála (metoda „Hot-Dry-Rock“)

Jestliže nejde v nitru Země nalézt žádné vrstvy propustné pro vodu, chybí médium, které by mohlo přenášet teplo na zemský povrch. To však ještě nemusí být důvod, abychom teplo ponechali v zemi. Postup „Hot-Dry-Rock“ umožňuje využít i energii takové horniny, která nepropouští vodu. Úvolnění podobného zdroje tepla začíná vrtem. Odstřešením nebo tlakem vody se v hloubce kolem vrtu vytvoří umělé trhliny, aby se výměna tepla zlepšila. Pak se do vrtu zavádí voda, která přejímá teplo horké horniny a jiným vrtem vystupuje zpět na povrch. Teplo ohřáté vody se využívá buď k výrobě páry v tepelném výměníku nebo přímo k vytápění.

5.1 Využití geotermální energie k výrobě elektrické energie

Od dvacátých let se začala využívat geotermální energie pro výrobu elektrické energie (Japonsko, Nový Zéland, USA). Ve větší míře dochází k využití až v šedesátých letech (v USA, v Indonésii i v rozvojových zemích Jižní Ameriky a východní Afriky). Výkony se pohybují od několika desítek MW do 300 MW.

V roce 1989 bylo v zemích EU instalováno celkem 519 MW v elektrárnách využívajících tzv. vysokoentpickou geotermální energii (o teplotě vody přes 150 °C), zejména v Itálii (510 MW). Malé demonstrační jednotky jsou i ve Francii, Portugalsku a Řecku: Nízkoental-

pická geotermální energie (teplota vody pod 150 °C) se využívá buď přímo, nebo pomocí tepelných výměníků nebo tepelných čerpadel k výrobě dodávkového tepla.

Největší producenti tepla na bázi geotermální energie jsou: Francie – 204 000 toe [tun ropného ekvivalentu – pozn. redakce] (8 541 TJ) a Itálie – 96 000 toe (4 019 TJ). V ostatních zemích EU (s výjimkou Irska, Lucemburska a Nizozemí) jsou jen malé demonstrační jednotky o roční výrobě 0,6 až 1,8 toe.

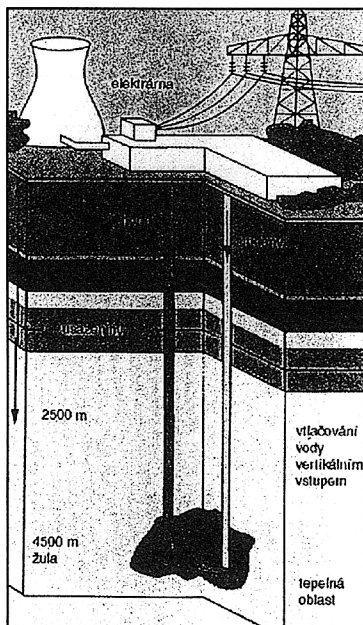
Největší geotermální elektrárna typu „suchá pára“ pracuje v Kalifornii v údolí „The Geysers“. Má obdivuhodný výkon 950 MW.

V 46 zemích světa je v současné době instalováno 7 900 MW elektrického výkonu. Výroba elektřiny činila v roce 1999 cca 49 TWh. V USA má být v roce 2020 pokryto 10 % potřeby západních států USA z geotermálních zdrojů.

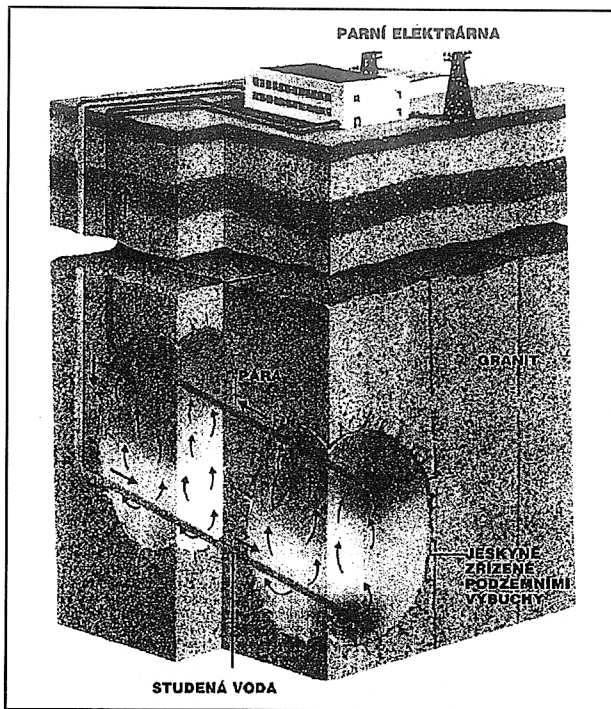
5.2 Geotermální energie v České republice

V České republice jsou v dostupných hloubkách pouze zdroje geotermální vody o nízké teplotě (25–35 °C), které jsou málo vhodné k energetickým účelům – je nutná instalace tepelného čerpadla. Výhodou na druhé straně je nízký obsah solí v této vodě, kterou by tedy nebylo nutné reinjektovat, ale bylo by ji možné po úpravě použít jako pitnou vodu. Jeden z takovýchto projektů byl zkoumán např. v Děčíně, kde je zdroj geotermální vody teplé kolem 27 °C (nyní je využívána pouze k ohřevu vody v místním koupališti) o odhadované celkové dynamické vydatnosti 100 l/s (to odpovídá tepelnému výkonu asi 10 MW). Další využití se připravuje.

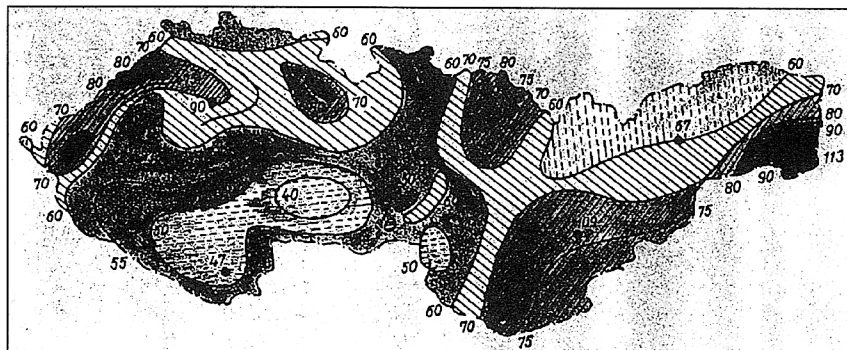
Další možnosti využití geotermální vody se podle nových geologických průzkumů ukazují na jižní Moravě (tj. severní část Vídeňské pánve), kde se nacházejí zdroje vody o teplotě 60 až 70 °C, kterou by bylo možné využívat bez tepelného čerpadla.



Obr. 1: Geotermální elektrárna



Obr. 2: Pokusy s odváděním tepla metodou „Hot-Dry-Rock“



Obr. 3: Tepelný výkon geotermálních zdrojů na území bývalé ČSFR. Isočáry vymezují místa shodné geotermální aktivity ($mW \cdot m^{-2}$)