



Středoškolská technika 2013

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

Dominika Kadlečková

Střední zdravotnická škola Benešov
Máchova 400, Benešov

Obsah

Úvod	2
Charakteristika	2
Využití	3
Elektrická energie	3
Geotermální energie pro jiné cíle	5
Tepelná energie	6
Vhodná území	8
Příznivé podmínky:	8
Nepříznivé podmínky:	8
Podmínky u nás v ČR	9
Využití u nás v ČR	10
Litoměřice	10
Liberec	11
Děčín	11
Semily	11
Mělník	12
Závěr	13
Zdroje	15

Úvod

Tento druh získávání energie mne opravdu zaujal. Je nejstarší energií a její potenciál je obrovský. Teoreticky nevyčerpatelná energie. Dnešní využívané zdroje energie jsou vyčerpatelné v období desítek let. Bohužel neexistuje tolik vhodných míst, kde by se dala využívat ve velkém měřítku. Pokud se ale takové místo nalezne, je možné ho využít třeba k výrobě elektrické energie, aniž by vznikal oxid uhličitý a s ním spjaté globální oteplování. Využívání takové energie neprovázejí ani další nepříznivé důsledky jako třeba spalování fosilních paliv, a proto jde o energii čistou a ekologickou. Proto je zklamáním, že je někde opravdu málo využívána. Například na Islandu tvoří geotermální energie 50 % zdrojů, ovšem v průměru z Evropy pouhých 5%. Což je opravdu málo. Už jenom to, že bychom mohli získávat energii přímo z naší země, zní opravdu skvěle.

Charakteristika

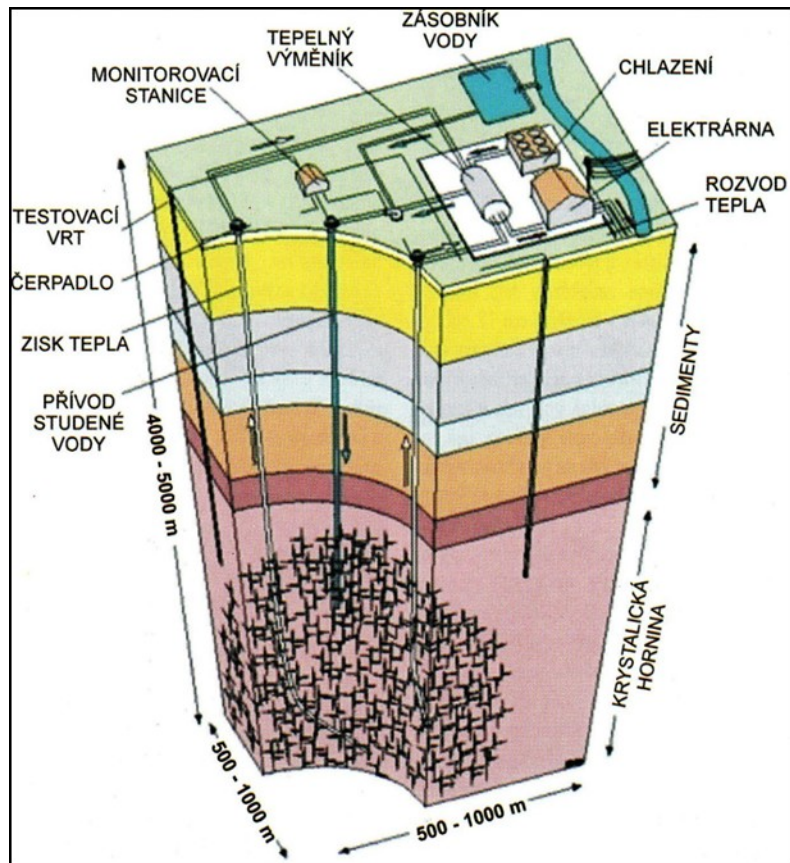
Slovo geotermální má původ ve dvou řeckých slovech: geo (země) a therme (teplo), a znamená teplota země, a podle toho se tepelná energie Země ještě nazývá i geotermální energie. Teplota v hlubinách země je výsledek formování planety z prachu a plynů před více než čtyřmi miliardami let a radioaktivní rozkládání prvků v horninách kontinuálně regeneruje teplo. Proto se řadí geotermální energie mezi obnovitelné zdroje energie. Základní medium, které přenáší teplo z hlubin na povrch, je horká voda, popřípadě pára, která se vrací zpět z atmosféry v podobě dešťů, které pronikají skrz pukliny v povrchu země. Zde se následně opět zahřívají a tlačí zpět k povrchu, kde se objevují ve formě gejzíru, vroucích pramenů, parní výrony nebo erupcí sopek. Ekonomicky využitelné je však pouze na místech jeho nahromadění v tzv. anomáliích.

Využití

Elektrická energie

Ve využití geotermální energie bude nejvýznamnější výroba elektrické energie. Používá se nejčastěji pára, která roztáčí lopatky turbíny generátoru. To znamená, že nevznikají při výrobě energie žádné škodlivé plyny, ale pouze vodní pára.

1. **Princip Suché páry- Dry steam** – používá se jenom vřelá pára nad 235 °C (445 °F). Tato pára se používá pro přímé pohybování turbín generátoru. Toto je nejjednodušší a nejstarší princip výroby, a proto se využívá k získání elektrické energie z geotermálních pramenů. První geotermální elektrárna na světě, která použila tento princip je v Landerello. Momentálně je největší elektrárna, která používá „Dry steam“, v severní Kalifornii a jmenuje se The Geysers. Vyrábí elektrickou energii už od roku 1960. Množství takto vyrobené elektrické energie z tohoto továrního zařízení je ještě stále dostačující pro zásobování města o velikosti San Francisco.
2. **Princip Flash princip - Flash stream** - používá se vřelá voda z geotermálního rezervoáru, která je pod velkým tlakem o teplotách větších než 182 °C (360 °F). Čerpáním vody z těchto rezervoárů k elektrárně na povrchu se zmenšuje tlak, vřelá voda se mění na páru a ta následně rozpohybuje parní turbínu. Voda, která vznikla kondenzací páry, se vrací zpět do rezervoáru, aby se znovu použila. Většina moderních geotermálních elektráren používá tento způsob práce.
3. **Binární princip - Binary cycle** - Voda, která se používá u binárního principu, je chladnější než voda která se používá při výrobě u ostatních způsobů získávání elektrické energie z geotermálních pramenů. U binárního principu se vřelá voda z rezervoáru používá na zahřívání média, která má výrazně nižší teplotu varu než voda. Tato tekutina se následně mění v páru, která pohybuje lopatkami turbíny generátoru. Výhoda tohoto způsobu je větší účinnost postupu, a dostupnost nutných geotermálních rezervoárů je mnohem větší než u ostatních postupů. Další výhodou je úplná uzavřenost systému s ohledem na to, že se použitá voda vrací zpět do rezervoáru a tak je ztráta tepla zmenšená, a ani se neztrácí hodně vody. Většina plánovaných nových geotermálních elektráren bude používat tento princip.



Obr. 1 - Geotermální elektrárna

Geotermální energie pro jiné cíle

Druhý zajímavý způsob využívání geotermální energie je topení. Největší geotermální systém, který se používá na topení, se nachází na Islandu v hlavním městě Reykjavíku, ve kterém téměř všechny budovy používají geotermální energii, a dokonce se 89 % islandských domácností tímto způsobem vytápí. I když je Island přesvědčivě největší využivatel geotermální energie na osobu obyvatelstva, není jediný ve využívání geotermální energie. Geotermální energie se hodně využívá i na území Nového Zélandu, Japonska, Itálie, Filipín a některých částí Spojených států amerických, jako např. San Bernardino v Kalifornii a v hlavním městě Idaho-a Boisu.



Obr. 2 - Jeden z pramenů vřelé vody na Islandu výhodný pro využívání geotermální energie.

Geotermální energie se používá i v hospodářství, aby se zvětšila úroda. Voda z geotermálních rezervoárů se používá na zahřívání pro pěstování květin a zeleniny. Ve skleníku se nezahřívá jenom vzduch, ale také i půda, na které rostou rostliny. Stoletími se to používá ve střední Itálii, Maďarsko momentálně uspokojuje 80 % energetických potřeb skleníků geotermální energií.

Tepelné pumpy jsou ještě jeden způsob používání geotermální energie. Tepelné pumpy spotřebovávají elektrickou energii pro cirkulaci geotermální tekutiny, která se později používá na topení, chlazení, vaření a přípravu teplé vody a tím se zmenšuje potřeba elektrické energie.

Existují ještě mnohé způsoby použití geotermální energie např. chov ryb, v balneologii – použití pro rekreaci a lázně apod.

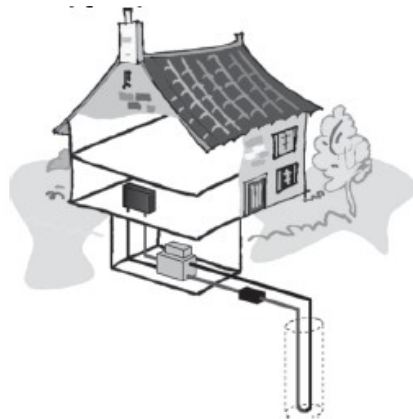
Tepelná energie

Nízkopotenciální teplo získávané z půdy, hornin, mělké i hlubší podzemní a povrchové vody rybníků, jezer, potoků a řek, také ze vzduchu v podzemních prostorách (sklepení, podzemních chodbách, dolech, tunelech, šachtách, jeskyních) z okolního vzduchu, z odpadního tepla z výroby, odpadních vod apod. můžeme přečerpávat na vysokopotenciální pomocí tepelného čerpadla.

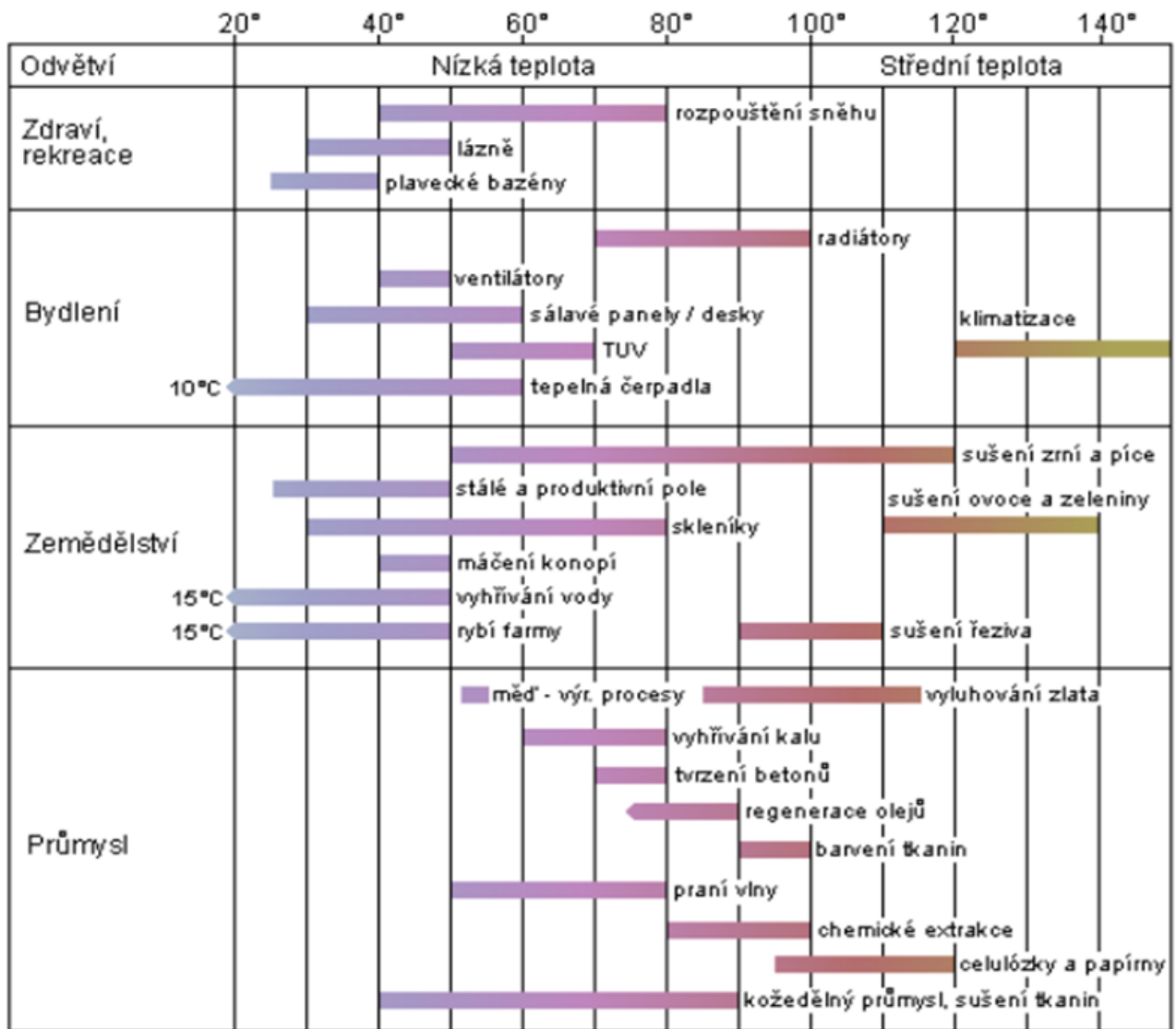
- 1) systém **voda - voda** – uplatnění hlavně v místech s výskytem podzemních vod. Princip systému spočívá v odebírání tepla z vody jímáné čerpadlem z vrtu nebo studny. Po jejím ochlazení v tepelném čerpadle se voda vsakuje zpět do podzemního oběhu.



- 2) systém **země – voda** - Uplatnění kdekoli odebíráním tepla z půdy nebo hornin cirkulací nemrznoucí směsi ve svislém vrtném kolektoru. Vhodné pro instalace s malou rozlohou pozemku.



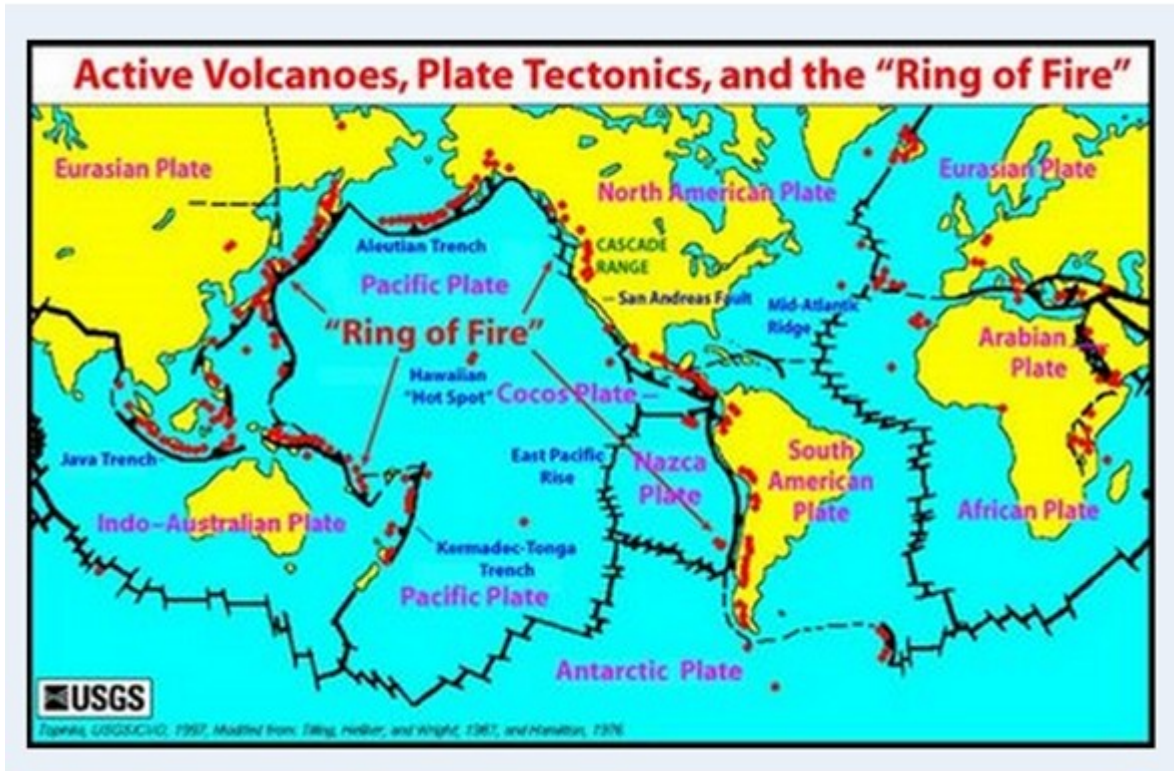
- 3) systém **země – voda** - Uplatnění kdekoli odebíráním tepla z půdy nebo hornin cirkulací nemrznoucí směsi ve vodorovném kolektoru. Vhodné pro instalace s velkou rozlohou pozemku.



Obr. 3 - Využití geotermální energie

Vhodná území

Bohužel neexistuje mnoho míst, kde by geotermální energie šla využívat ve velkém množství. Nejvhodnější místa jsou na okrajích tektonických desek. Úplně nejlepší je území takzvaného Plamenného prstenu (Ring of Fire), což je místo v Tichém oceánu.



Obr. 4 - Rozdělení Země na tektonické desky

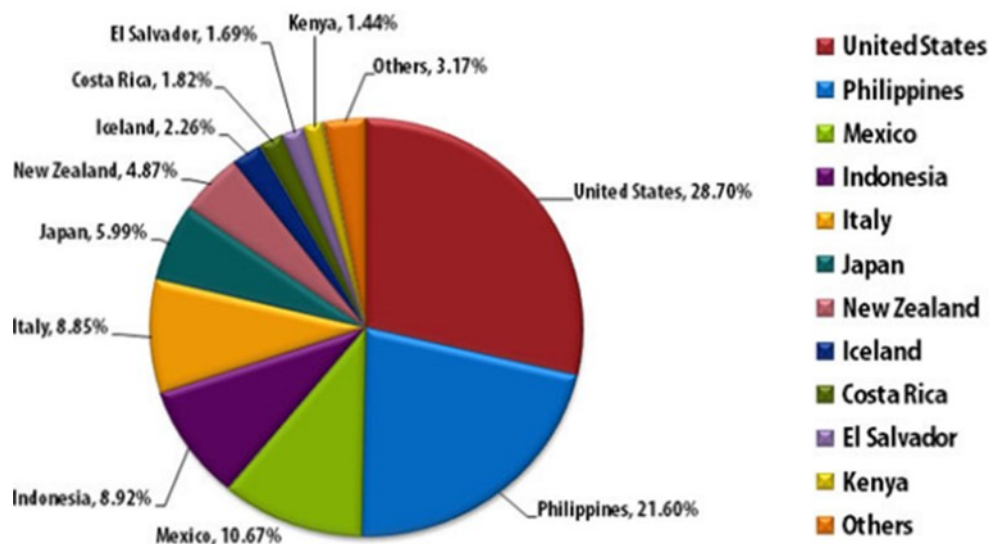
Prozatím geotermální energii využívá nejvíce Island ale také USA, Francie, Švýcarsko, Německo, Velká Británie a další....

Příznivé podmínky:

Příznivé podmínky pro využití geotermální energie vytváří mělčí hranice mezi zemskou kůrou a pláštěm, relativně nižší nadmořská výška, přítomnost hornin kyselějšího charakteru, které mají vyšší obsah radioaktivních prvků, a žilných vyvěrelin, přívodní dráhy teplých vod, území s vulkanickou činností a s poruchami, zasahujícími hluboko do kůry a další.

Nepříznivé podmínky:

K využití geotermální energie nepřispívá větší mocnost zemské kůry, nižší teploty toku, lokality na úbočích vyvýšenin a na jejich vrcholech, pokud je tvořena málo porušenými metamorfovanými horninami (izolátory), v okolí horniny s nízkými obsahy radioaktivních prvků a další.



Obr. 5 - Podíl států využívající geotermální energii

Podmínky u nás v ČR

Potenciál v jednotlivých částech našeho území je značně proměnlivý. Využití nízkopotenciální energie hornin a mělkých podzemních vod je dosažitelný všude na území ČR. Je využitelný tepelnými čerpadly a řeší se podle možností a vhodnosti využití u konečného spotřebitele (např. se využívá v Ústí nad Labem pro vytápění plaveckých bazénů a zoologické zahrady).

Nejvhodnější oblasti a struktury v ČR

- ohárecký rift, Doupovské vrchy
- karlovarský žulový masív (Jáchymov-Boží Dar-Zlatý kopec-Potůčky)
- chebská pánev, Smrčinský masív
- plzeňská pánev
- křížení oháreckého riftu s labskou zónou Ústí nad Labem – Děčín
- křížení hlubinných poruch v křídové pánvi v Českém Středohoří
- Podkrkonoší, Polická pánev, západní svahy Orlických hor
- Železné hory
- Severomoravský úval, Ostravsko, Paskova
- jižní části karpatských příkrovů, Vídeňská pánev

Využití u nás v ČR

V poslední době byl počítán potenciál geotermální energie jak pro obce, tak i pro okresy či kraje, a to pro potřeby energetických studií i pro vybudování lokálních geotermálních elektráren.

Území	Energetický potenciál v MW		
	Využitelný jako „suché“ zemské teplo	Využitelný z podzemní vody	Celkem
Karlovy Vary (okres)	94,8	38,0	132,8
Mělník (okres)	18,6	41,1	59,7
Most (okres)	28,8	7,7	36,5
Potůčky (obec)	2,0	1,3	3,3
Ústí nad Labem (aglomerace)	7,0	11,6	18,6
Chomutov (okres)	71,9	21,1	93,0
Krkonošský národní park	88,5	37,6	126,1
Šumavský národní park	28,5	25,1	53,6
Celkem	340,1	83,5	523,6

Tab.: Hodnoty využitelného nízkoteplotního potenciálu pro některá zpracovaná území.

Litoměřice

Chtějí získávat energii z žulových bloků Českého masivu. Dokáží zajistit energii asi pro 8 000 obyvatel, tedy třetině obyvatel města. Zásoby se počítají zhruba na 30 let, doba se ale může prodloužit. Bohužel přicházejí stále nové problémy (spory o prostor, ostatní elektrárny jsou proti, nestihly zažádat o dotace kvůli prostorům, atd...). Na projektu pracují už od r. 2005

- využití média na výrobu tepla a elektřiny
- elektrárna s výkonem 5 MW
- předpokládaná roční výroba je 18,4 GWh
- na výstupu z výměníku elektrárny bude k dispozici voda o teplotě 80°C
- Předpokládaná doba realizace - 2010-2013.
- Předpokládané náklady - od 1,4 do 1,7 miliardy korun (návrát 25-30 let)
- Investor - město Litoměřice

- Antonín Tým - manažer geotermálního projektu
- Vlastní vrty i teplárna budou v prostoru bývalých kasáren, nedaleko průzkumného vrtu, který před pěti lety ověřil vhodnost této lokality

Liberec

Geotermální elektrárna v Liberci měla vyrábět nejen elektřinu, ale také dodávat teplo části města. V roce 2007 se pustili do zkušebních vrtů za 250 milionů korun. Hlavním investorem je skupina ČEZ, která se měla zároveň stát majoritním podílníkem. Pokud se bude geotermální elektrárna v Liberci stavět, bude výše investice obdobná jako v případě geotermální elektrárny v Litoměřicích. Prozatím však není jasné, kolik energie by se mělo z libereckých vrtů získávat. ČEZ se ale domníval, že se nebude jednat o pouhé jednotky, možná desítky MWe.

2011- ČEZ zastavil výstavbu geotermální elektrárny v Liberci, kvůli ceně.

Děčín

V Děčíně geotermální elektrárna nestojí, ale již několik let je zde geotermální energie využívána pro vytápění téměř poloviny celého města. Provozovatelem se stala společnost MW Energie a do projektu se investovalo více než 550 milionů Kč. Tepelnou energii Děčín získává z podzemního jezera, z něhož vytéká voda o 30 °C. Upravenou vodu ochlazenou na 10 °C využívají v Děčíně také jako pitnou vodu.

Geotermální voda čerpaná z podzemního jezera je potrubím vedena k výměňkovým stanicím, odkud je dalším potrubím navedena do předávacích stanic. V těchto stanicích dochází k přípravě vody pro jednotlivé využití, a to buď pro vytápění obytných domů, nebo pro využití jako TUV. I když musí být voda ohřívána na potřebnou teplotu, k ohřátí spotřebuje daleko méně energie, nežli by tomu bylo u ohřívání vody o přibližné teplotě 12 °C z vodovodní sítě.

Semily

Už od roku 2007 se město připravovalo pro výstavbu geotermální elektrárny. Přijalo energetickou koncepci, prostřednictvím územního plánu určilo lokalitu, rezervovalo přípojovací kapacitu, nechalo zpracovat geofyzikální průzkum → dostalo se na první příčku z hlediska připravenosti. Má oproti většině ostatních měst dobrý potenciál. Využívat se bude pro vytápění obytných domů a veřejných prostorů. Roku 2012 byly dokončeny základní body

dohody mezi městem a společností ENTERGEO (investor) na výstavbu geotermální elektrárny.

Body dohody mezi městem a ENTERGEO

- Investor uhradí městu Semily všechny dosud vynaložené náklady spojené s přípravou využití geotermální energie
- Investor zakoupí od města pozemky připravené pro realizaci geotermální elektrárny za cenu dle odhadu
- Město Semily umožní využitím rozvodů levnější vytápění napojených a zapojitelných bytů.
- Do společně zřízeného nadačního fondu budou ročně ukládány 3 % tržeb z prodané elektřiny

Mělník

Zajímavé je, že ve Středočeském kraji je vhodná lokalita okres Mělník. Zde se však, alespoň podle dostupných zdrojů, s významnějším využitím geotermální energie nepočítá.

Závěr

Podmínky pro získávání a využití geotermální energie s ohledem na současný stav vývoje technologií jsou značně omezené. Jedná se o jeden z nejvydatnějších obnovitelných zdrojů energie na světě a jeden ze zdrojů energie, který v nemalé míře v budoucnosti nahradí fosilní paliva díky absenci produkce zplodin spalování včetně kysličníku uhličitého.

Pokud by např. byla uvedena do provozu projektovaná elektrárna v Litoměřicích o předpokládané roční výrobě 18,4 GWh, znamenalo by to, že by naše životní prostředí bylo ušetřeno o množství škodlivin uvedených v tabulce podle způsobu, jakým by se jinak energie musela vyrobit:

Množství znečišťujících látek v kg přepočtené na množství energie					
Typ znečišťující látky	kotel ZP	kotel dřevo	Elektřina systémová	Kotel HU pevný	kotel HU mostecké
Tuhé látky	39	61 438	1 703	46 723	36 997
SO ₂	19	4 915	32 159	88 189	79 186
NO _x	3 092	14 745	27 317	11 237	11 171
CO	618	4 915	2 583	168 491	168 491
C _x H _y	3 651 086	4 374	2 563	37 457	33 186
CO ₂	3 651 086	0	21 357 143	6 571 429	6 571 429

Využití geotermální energie pro domácnosti je však zatím nejisté. Vysoké prvotní náklady a doba návratnosti spolu s nedostatečnou podporou nevytváří vhodné podmínky pro její masivní rozvoj. Využití nejen v domácnostech souvisí s přímou podporou státu, ale i podporou podnikatelských aktivit, ve kterých může být geotermální energie využita ve větším rozsahu. Například u zemědělského podnikání, konkrétně výstavba skleníků na pěstování tradičních i netradičních plodin, tropických dřevin atd. Vytápění, které je k životnímu prostředí šetrné, je ideální pro produkci biopotravin. V tomto případě by byla i návratnost investice kratší.

Geotermální energii lze využít i pro města a obce. Čistá energie znamená čistější okolní prostředí a obce. Samozřejmě ji mohou využívat i instituce a organizace se zaměřením na ekologii, chov zvířat a pěstování rostlin pro rekreační, záchranné a jiné účely jako zoologické a botanické zahrady, záchranné stanice pro handicapovaná zvířata, školy apod.

Je velmi perspektivním obnovitelným zdrojem, skutečná míra jejího využití v budoucnosti však bude dána zejména ekonomickým rozvojem. Její role v zabezpečení celosvětových energetických potřeb bude ale v budoucnosti neopomenutelná.

Výhodou geotermální energie je, že jakmile se počáteční investice vrátí, je energie relativně zadarmo. Jakmile jsou zemní práce hotové, je opravdu levná a také je to zdroj neuvěřitelně zelené energie. Nejsou žádné emise z poskytování tepla pro domácnosti a vodu. Je malá nebo žádná závislost na energii z plynu nebo elektřiny pro výrobu tepla. Hlavní potřeba elektrické energie je pro čerpadla k čerpání vody přes systém.

Nevýhodou jsou počáteční náklady a nároky na pozemky. To je jeden z největších problémů.

Takže vzhledem k počátečním nákladům a potřebě správného pozemku není možné využívat geotermální energii všude, ale mohla by poskytnout účinnou metodu zajišťující dodávky tepla pro nové budovy a nová sídliště. Ale protože je to drahé, není pravděpodobné, že budou firmy do domů instalovat systémy v blízké budoucnosti masivně, ale doufejme, že časem na to dojde. A nejenom v okolí Mělníka, ale i jinde.

Zdroje

- MYSLIL, V.; KUKAL, Z.; POŠMOURNÝ, K.; FRYDRYCH, V. *Ekologická energie z hlubin Země – současné možnosti využívání*, Planeta: odborný časopis pro životní prostředí, 2007, roč. 15, č. 4, s. 12-29.
- Dostupný také z WWW:
<[http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/4BE8C2DA7BE810F6C125725900456E0A/\\$file/planeta4_korektura3.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/4BE8C2DA7BE810F6C125725900456E0A/$file/planeta4_korektura3.pdf)>
- FARSKÝ, Jan. *O krok blíže k využití geotermální energie*. In: [online]. 19. 12. 2012 [cit. 2012-12-27]. Dostupné z: <<http://www.semily.cz/cz/obcan/radnice-a-mestskey-urad/aktualne-z-radnice/o-krok-blize-k-vyuziti-geotermalni-energie/>>
- HABJANEC, Davor. *Geotermální energie*. In: [online]. 31. 10. 2012 [cit. 2012-12-13]. Dostupné z: <<http://zdrojeenergie.blogspot.cz/2008/10/geotermalni-energie.html>>
- Geotermální energie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-13. 12. 2012 [cit. 2013-01-13]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Geoterm%C3%A1ln%C3%AD_energie>
- GRYNDLER, P. Geotermální elektrárna Litoměřice. 20. 11. 2007 [online]. [cit. 2012-11-14]. Dostupné z: <<http://sustainable.cz/gteltm02.htm>>
- ČEZ plánuje první geotermální elektrárnu. [online]. 9. 2. 2009 [cit. 2012-11-14]. Dostupné z: <<http://primaenergie.e4.cz/novinky-z-energetiky/cez-planuje-prvni-geotermalni-elektrarnu.html>>
- ČT24. Litoměřický geotermální vrt bude až v roce 2014. [online]. 16. 9. 2010 [cit. 2013-01-13]. Dostupné z: <<http://www.ceskatelevize.cz/ct24/regiony/101639-litomericky-geotermalni-vrt-bude-az-v-roce-2014/>>
- TRDLA, Martin. ČEZ stopl výstavbu geotermální elektrárny v Liberci, byla by drahá. [online]. 12. 2. 2011 [cit. 2013-01-13]. Dostupné z: <http://liberec.idnes.cz/cez-stopl-vystavbu-geotermalni-elektrarny-v-liberci-byla-by-draha-1cr-/Liberec-zpravy.aspx?c=A110210_135455_liberec-zpravy_alh>