

RNDr. Zdeněk Bejšovec, VÚHU, a.s.

Tepelné zdroje v severočeské hnědouhelné pánvi

Wärmequellen im nordböhmischen Braunkohlenbecken

Der Beitrag schließt grundlegende Erkenntnisse über die Entwicklung und Distribution der Erdwärme in Bezug auf die Grundwässer im nordböhmischen Braunkohlenbecken zusammen. Aufgrund der durchgeführten Bohruntersuchung, Bohrlochmessungen und hydrogeologischen Messungen der Ergiebigkeit sowie Wassertemperatur nicht nur in sedimentärer Füllung des Beckens, sondern auch in seinem Liegenden, werden die Stellen festgelegt, wo die Wassertemperatur und derer Ergiebigkeit technisch anwendbar sein könnten. Das nordböhmische Becken ist in drei Gebieten geteilt, die ihre spezifische Entwicklung aufweisen. In jedem Gebiet sind diejenigen Stellen ausgewählt, wo es möglich wäre, die geothermale Energie auszunutzen. Im Zusammenhang mit dem schrittweisen Rückgang der Kohलगewinnung, versucht der Autor im Artikel noch weitere Quellen der geothermalen Energie anzuführen, die langfristig anwendbar sind.

Heat sources in North-Bohemian brown coal basin

The article summarizes the basic knowledge about development and distribution of earth heat in relation to underground waters in the North-Bohemian brown coal basin. On the base of executed works of drilling survey, logging and hydrogeological measurements about yield and temperature of water not only from sedimentary filling of basin but also its underlier there are mentioned the places where temperatures of waters and their yield could be technically utilisable. The North-Bohemian basin is divided into three areas that have their specifical development. In each area there are selected the places, where it would be possible to utilize the geothermal energy. With regard to present trend of decreasing brown coal excavation, the author tries to mention in article also further possible sources of heat energy long-termly utilisable.

Источники тепла в Северочешском бурогольном бассейне

В статье подытожены основные сведения по развитию и распределению земляного природного тепла в отношении к подземным водам Северочешского бурогольного бассейна. На основе проделанных работ буровой разведки, каротажных и гидрогеологических измерений дебита и температуры воды не только из седиментарного заполнения бассейна, но и всего его лежащего бока, приводятся места, где было бы возможно технически использовать температуру этих вод и их дебиты. Северочешский бурогольный бассейн распределяется в три области, которые характеризованы собственным специфическим развитием. В каждой области выбраны места, где представляется возможным использовать геотермическую энергию. С учетом современных трендов понижения объемов добычи бурого угля автор пытается привести в статье и другие альтернативные источники теплоты долгосрочного использования.

Tepelné zdroje v severočeské hnědouhelné pánvi

Článek shrnuje základní poznatky o vývoji a distribuci zemského tepla ve vztahu k podzemním vodám v Severočeské hnědouhelné pánvi. Na základě provedených prací vrtného průzkumu, karotážních a hydrogeologických měření o vydatnosti a teplotě vody nejen ze sedimentární výplně pánve, ale i jejího podloží jsou uvedena místa, kde teploty vod a jejich vydatnosti by mohly být technicky využitelné. Severočeská pánev je rozdělena do tří oblastí, které mají svůj specifický vývoj. V každé oblasti jsou vybrána místa kde by bylo možné geotermální energii využívat. Vzhledem k současnému trendu snižování těžby hnědého uhlí, pokouší se autor v článku uvést i další možné zdroje tepelné energie dlouhodobě využitelné.

V roce 1992-1994 byly zpracovány tři studie, zabývající se možným využitím geotermální energie v severočeské hnědouhelné pánvi ve vazbě na hydrogeologické podmínky. Studie pro východní část byla zpracována Dr. Berkou v Báňských projektech Teplice, centrální a západní část byla zpracována ve

VÚHU Most. Zadavatelem těchto studií byl Český geologický ústav. Studie byly podkladem pro výpočet a vyhodnocení celkové možnosti využití geotermální energie jako netradičního možného zdroje pro budoucnost. Geotermální energie představuje v současné době jeden z nejméně využívaných zdrojů energie na území ČR. Tento stav vyplývá také z toho, že se jedná o zdroje relativně malého tepelného výkonu na jednotku plochy. Výhodou je dlouhodobá stabilita zdroje. Pánevská struktura severočeské hnědouhelné pánve se jeví jako potenciální lokalita geotermální energie z důvodů příznivé horninové skladby, hydrogeologických poměrů a výše geotermického gradientu. Zpracované studie stručně shrnují základní geologická data, hydrogeologické poměry a tepelné parametry podzemních vod.

Západní část

Západní část tvoří jihozápadní část severočeské hnědouhelné pánve. Rozprostírá se mezi krystalinikem Krušných hor na severozápadě, vulkanity Doupovských hor na západě a reliktů křídových sedimentů na jihu a jihovýchodě. Severovýchodní ohraničení je umělé na linii Jirkov - Havraň. Z hydrogeologického hlediska jsou význačnými kolektory křídové písčité sedimenty a podložní terciérní písky. Vlivem hlubinné důlní činnosti došlo k velmi významným změnám. Od konce 19. století nastává čerpání slojových vod, postupně se vytváří několik odvodňovacích center, která technicky snížila hladinu původně artésky napjatých slojových vod. Další výrazné ovlivnění nastalo po rozvoji povrchové důlní činnosti. Těžba probíhala v prostoru západně od Chomutova, pětipeská oblast byla postižena pouze hlubinnou činností. Lomová činnost způsobila zásadní a nevratné změny v kvartérních sedimentech a v prostředí propustné uhelné sloje. Uhlenná sloj jako zvodněný kolektor přestala existovat.

Toto velmi stručné shrnutí základních faktů je důležité pro posuzování tepelných zdrojů. Na základě geologické stavby, důlních poměrů a hydrogeologických parametrů je možné zdroje rozdělit do tří částí:

- 1) Plošné zdroje, vycházející z ohřevu podzemních vod v křídě a podložních píscích na velké ploše geotermickým tokem horninami.

Pro konstrukci izoterm bylo možné použít údaje ze severní části pánve, oblast pětipeska a žatecka pro nedostatek dat nebylo možné zpracovat. V tabulce č. 1 jsou uvedeny plochy a teplotní poměry podzemních vod.

Tabulka č.1

Teplota vody	Plocha	Plocha
(°C)	(m ²)	(km ²)
30> T > 25	3,23.10.6	3,23
25> T > 20	16,6 .10.6	16,6
20> T > 15	83,8 .10.6	83,8
15> T > 10	19,7 .10.6	19,7
Celkem	123,0 .10.6	123,0

- 2) Omezené zdroje, zahrnující akumulace podzemních vod v územích hlubinné důlní činnosti s teplotou vod 15 - 20 °C jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka č.2

Teplota vody	Plocha	Plocha
(°C)	(m ²)	(km ²)
40 > T > 30	1,09.10.5	0,109
30 > T > 25	7,86.10.5	0,786
25 > T > 20	1,43.10.7	14,3
20 > T > 15	4,25.10.7	42,5
15 T	platí pro celou oblast výskytu uhelné sloje v těžitelné mocnosti	

- 3) Bodové zdroje teplých vod (oblast podzemního zplynování uhlí mezi Březnem u Chomutova a Droužkovicemi, Čachovický pramen u Kadaně).

Oblast bývalého podzemního zplynování má rozsah cca 3,5 ha a v současné době je teplota podzemních vod v prostoru podzemního generátoru 45 - 40 °C a směrem do stran klesá na 20 - 15 °C. Pro tento zdroj je předpokládána vydatnost cca 4 - 6 l.s⁻¹ s teplotou vody 30 - 25 °C. Dalším zdrojem mohou být stařiny dolů Františka a Svatopluk u Vilémova s teplotou podzemních vod 20 - 15 °C a vydatností 3 - 5 l.s⁻¹. Celkový objem vyrubaných prostor je 3 mil.m³, což představuje reálné prostory pro akumulaci teplých podzemních slojových vod v objemu cca 300 tisíc m³.

Dalším zdrojovým bodem teplých podzemních vod je Čachovický pramen s teplotou 20 - 17 °C a vydatností až 7 l.s⁻¹.

Centrální část

Severozápadní okraj tvoří úpatí Krušných hor, západní hranice je na umělé linii Jirkov - Havraň, jihovýchodní hranici tvoří vulkanity Českého středohoří a východní hranici linie Bílina - Duchcov - Osek. Geologicky se na stavbě pánve podílejí starší horniny paleozoika, tvořené krystalinikem Krušných hor a Bílinským krystalinikem a magmatogenními horninami svrchnokarbonského stáří, zastoupenými teplickým ryolitem a dále drobnými tělesy a žilami prorážejícími krystalinický fundament. Nejstarší dochovanou sedimentační jednotkou jsou sedimenty svrchní křídý. Jejich výskyt je ve východní části (linie Most-Mar.Radčice- Litvínov), na západě tvoří izolované ostrovy. Značná část křídý byla přeplavená a tvoří zdrojový materiál pro následující sedimentační cyklus. Terciérní sedimenty jsou vyvinuty při bázi pod vlivem dotace vulkanoklastického materiálu, dále je lze charakterizovat jako sedimenty deltové a jezerní facie a facie hnědouhelného močálu. Komplex nadložních sedimentů je vyvinut v pelitickém, při výchozech i v psamitickém vývoji.

V minulosti byly významným kolektorem nadložní písky a podložní psamitické sedimenty terciéru a křídý. Vlivem důlní činnosti se stala uhelná sloj, původně málo propustná, významným hydrogeologickým kolektorem. Zvodnění krystalinika a ryolitu má puklinový charakter. Vlivem hlubinné důlní činnosti se vytvořila ve sloji stařinová zvodeň, jejíž rozšíření je redukováno vytěženými oblastmi povrchových dolů a oblastí přímého vlivu předpolí těžební fronty. Její další ovlivnění způsobuje provoz čerpacích a odvodňovacích center na hlubinných dolech.

V nejhlubších partiích centrální části pánve přetrvává dobývání hnědého uhlí hlubinným způsobem. Hladina podzemní vody je zde udržována umělým způsobem na úrovni počvy současných dobývek. Podzemní voda je ohřata z původních 7 °C na povrchu na teplotu 22 - 25 °C při dynamickém proudění vod. Vedle geotermální energie zde působí ještě teplo vzniklé chemickou reakcí vody, vzduchu a uhelné hmoty. Toto teplo může být lokálně větší než stálé teplo zemské.

K udržení snížení hladiny podzemní vody se v současné době čerpá v centrální části pánve cca 300 - 350 l.s⁻¹. Pokud by se toto množství využilo pro získávání tepla, je možné s relativně malým nákladem a nenáročným způsobem získat větší množství tepelné energie. Pro názornost je v tabulce č. 4 uvedeno množství tepelné energie při vydatnosti 100 l.s⁻¹ pro teploty 15-25 °C. Využitelné teplo z podzemních vod je dáno rozdílem teploty vod vstupujících do horninového prostředí na povrchu (T1 = 7 °C) a teplotou podzemních vod (T2) jak je uvedeno v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3

Teplota	T2-T1	Q	Tepelná energie
°C	°C	l.s ⁻¹	kW.h ⁻¹
15	8	100	12,06
16	9	100	13,75
17	10	100	15,07
18	11	100	16,58
19	12	100	18,09
20	13	100	19,59
21	14	100	21,10
22	15	100	22,61
23	16	100	24,12
24	17	100	25,62
25	18	100	27,13

Provedeme-li výpočet celkového tepelného toku pro jednotlivé plochy na základě termické analýzy, dostáváme celkový tepelný tok pro centrální oblast. Vzhledem k technickým možnostem a vlastnostem zařízení pro využívání tepla, bude reálný tepelný výkon podstatně nižší (tabulka č. 4).

Tabulka č. 4

Teplota(T)	Plocha(S)	Výkon(P)
°C	km ²	MW.h ⁻¹
> 40	1,64	2,1968
40 - 35	13,09	16,4348
35 - 30	9,09	9,5127
30 - 25	21,53	18,0249
25 - 20	31,91	20,0363
Sum 77,26		66,2091

Pro centrální oblast byly současně zkonstruovány geotermické řezy na základě provedených karotážních měření ve vrtech. Protože termokarotáž nebyla dříve používána a i v současné době není standardním měřením ve vrtu, je těchto informací velmi málo.

Velmi pozitivním prvkem pro využití termální energie je soustava čerpacích stanic pro hlubinné doly, které jsou v současné době v provozu. Teplé vody jsou využity na dole Kohinoor pro ohřev užitkové vody.

Východní část

Tato část byla zpracovávána jako první v součinnosti Báňských projektů Teplice (Dr. Berka) a Českého geologického ústavu (Ing. Myslil). Na základě mapových podkladů v měřítku 1:50 000, obsahujících mapu dokumentačních bodů (vrtů) s údaji o teplotě a vydatnosti, dále mapu vyrubaných prostor s udáním hloubek a stavu zatopení a mapu výsypek s udáním rozsahu a mocností, byla zpracována Ing. Myslíkem mapa geoizoterm pro úroveň 0 m n.m.

Podle této studie je ve východní oblasti k dispozici 17 MW tepelného výkonu a při uplatnění tepelných čerpadel je to dokonce 24 MW. V detailních studiích jsou zpracovány podklady pro využití tepla z termálních pramenů a vody z provozů lázní Teplic.

Závěr

Geotermální energie je stálým zdrojem, vycházejícím z hloubek zemské kůry na povrch. Pánevská struktura má vhodnou geologickou stavbu a petrografické složení ve vztahu k vedení a současně i izolování zemského tepla ve vhodných vrstvách hornin. Množství tepelné energie přirozeného původu je ve srovnání s uměle získávaným množstvím z elektráren a tepláren pouze zlomkem, ale jedná se o zdroje stálé, vyrovnané a bez dopadu na přírodu. Předpokládáme-li ukončení těžby hnědého uhlí v příštím století (rok 2030 - 2050), je geotermální energie možným zdrojem pro nahrazení části umělých zdrojů. Její výhody nejsou v současné době zatím plně pochopeny a zhodnoceny z hlediska nákladů.

Literatura:

- 1) Ing. Vlastimil Myslík CSc.: Zemské teplo a jeho využívání ve východní části podkrušnohorské pánve, Praha 1993 ČGÚ.
- 2) RNDr. Zdeněk Bejšovec: Hydrogeologické podklady -tepelné zdroje v západní části podkrušnohorské pánve, Most VÚHU 1993.
- 3) RNDr. Zdeněk Bejšovec: Hydrogeologické podklady - tepelné zdroje v centrální části podkrušnohorské pánve, Most VÚHU 1994.
- 4) RNDr. Jan Trachtulec CSc, RNDr. Zdeněk Bejšovec: Zhodnocení režimu podzemních vod vyvolaných báňskou činností v SHP, orientační stanovení zdrojů a zásob podzemních vod a možnost jejich využití a) západní část, Most VÚHU 1992
- 5) RNDr. Zdeněk Bejšovec: Zhodnocení režimu podzemních vod vyvolaných báňskou činností v SHP, orientační stanovení zdrojů a zásob podzemních vod a možnosti jejich využití b) centrální oblast, Most VÚHU 1994
- 6) prof. Otto Hyníe DrSc.: Hydrogeologie ČSSR II - Minerální vody, Praha - ČSAV 1963
- 7) RNDr. Grigorij Kačura: Minerální vody Severočeského kraje, Praha ÚÚG 1980.
- 8) RNDr. Miroslav Malkovský CSc et al.: Geologie Severočeské hnědouhelné pánve a jejího okolí, Praha ÚÚG 1985.
- 9) RNDr. Vladimír Berka: Účelová důlně hydrogeologická mapa SHR v měřítku 1:5000
 2. etapa teplicko -ústecká část (1989)
 3. etapa osecko-duchcovsko-bílinská část (1992)
 4. etapa mostecko-litvínovská část (1994)Teplice BP
- 10) RNDr. Stanislav Hurník CSc.: Vývoj starinové zvodně a zdroje důlních vod v centrální části pánve, Most VÚHU 1991