

## Oponentní posudek bakalářské práce

*Josef Vlček: Geotermální energie – zkušenosti z projektu Soultz-sous-Forets*

K posouzení mi byla předložena bakalářská práce studenta Josefa Vlčka studujícího bakalářský obor Hospodaření s přírodními zdroji na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. Vedoucím bakalářské práce byl RNDr. Tomáš Fischer, Ph.D. Práce je kompilačního charakteru a zpracovává problematiku výzkumu využití geotermální energie. Soustřeďuje se přitom na využití energie hlubších částí zemské kůry a konkrétně podrobně uvádí zkušenosti z výzkumného polygonu ve Francii.

Práce je zajímavá, zahrnuje všechny podstatné aspekty problému, a z formálního hlediska v zásadě splňuje požadavky kladené na bakalářské práce, s výjimkou výhrad dále uvedených. Práce má celkem 21 stran textu, 4 strany titulní a text je vhodně doplněn 9 obrázky a 4 tabulkami. Práce je logicky členěna do 6 kapitol, které jsou děleny do podkapitol maximálně do 3. desetinné úrovně, čímž je práce přehledná. Formální úprava textu je standardní, jen jsem zaregistroval nadprůměrný počet překlepů. Při citaci v textu je obvyklé i v českém textu používat zkratku „et al.“ místo dříve používaného „a kol“. Z obecných připomínek bych snad ještě zmínil časté používání 1. osoby plurálu (vtlačíme vodu) a nedůvodných přivlastňovacích zájmen (pokud se nám podaří...), což v odborném textu nebývá až tak časté.

V dalším textu uvádím konkrétní poznámky, připomínky a výhrady, které k textu mám.

1. Strana iv: překlep Problémy
2. Strana iv: Bylo by účelné za obsah zařadit seznam obrázků a tabulek, pro snazší orientaci čtenáře v textu
3. Strana 1: zde bych jen na okraj poznamenal, že původní nejstarší využití geotermální energie není spojeno s vrty, ale s výrony teplých a přehřátých vod přímo na povrch, jak je tomu běžné ve vulkanicky aktivních oblastech
4. Strana 1: v kapitole Úvod z metodického hlediska postrádám informace ohledně zadání práce a její náplni.
5. Strana 2: citovaná výzkumná zpráva Mysliha (2007) není uvedena v seznamu literatury
6. Strana 3: Tabulka 1 není v souladu s textem nad ní. Z tabulky plyne, že nejvyšší obsah radioaktivních prvků je v kyselých vyvřelých horninách, zatímco ve větě „Z této tabulky jasně plyne...“ se tvrdí pravý opak. Hodnotím to jako formulační neobratnost, větu je třeba opravit.
7. Tabulka 1: překlep Kyselá magmatity
8. Strana 4, tabulka 3: tabulka pravděpodobně obsahuje data z konkrétních lokalit či regionu, bylo by vhodné informaci o souboru dat, ze kterých vychází, k ní doplnit
9. Strana 4: překlep slučování
10. Strana 5: překlepy veličina, rozmezí, stmelení
11. Strana 5, druhý odstavec: uvítal bych větší zdůraznění faktu, že tepelná vodivost je velmi obtížně zjistitelným parametrem, pro svou variabilitu v prostoru i čase.
12. Strana 5, třetí odstavec: formulace „Vyjadřuje se ve stupních Celsia“ je poněkud neobratná, nic nebrání tomu vyjádřit gradient v jiných jednotkách, např. v Kelvinech.
13. Strana 5, kapitola 3.3: nemohu souhlasit s formulací, že díky ztenčení zemské kůry je více ohřívána pláštěm. Tepelný tok z pláště do kůry zcela jistě nezávisí na její

- mocnosti. Spíše by bylo vhodné uvést, že díky ztenčení zemské kůry se více tepla z pláště dostává blíže povrchu, takže je využitelnější a technicky dosažitelnější.
14. Strana 7: dělení hydrotermálních systémů není úplné, zmiňované teplotní skupiny pokrývají jen část tepelné škály. Z textu tedy není zřejmá charakteristika systémů s teplotami 100-200 °C a 25-40 °C.
  15. Strana 8: překlep ztrátám
  16. Strana 8 dole: k zásadním nevýhodám systému HDR bych zcela jistě přiřadil i velkou obtížnost predikce vytvoření funkčního propustného systému hydraulickým štěpením hornin, tedy propojení vtláčeních a čerpacích vrtů vhodným systémem puklin, ostatně tento problém je diskutován i dále v textu na lokalitě Soultz-sous-Forets.
  17. Strana 9, kap. 3.5: překlepy „případě“, „více, jak“ a „využití“
  18. Strana 9, kap. 3.5, poslední věta: pokud vím, běžný provoz geotermální elektrárny ve světě systémem HDR zatím nikde ve světě neexistuje, jde pouze o výzkumné nebo maximálně poloprovozní etapy
  19. Strana 15: v textu se hovoří o úpravě strategie hydraulické stimulace, kvůli omezení mikroseismicity, nepíše se ale, jak tato úprava vypadá konkrétně
  20. Strana 15: překlep hydraulické
  21. Strana 15: není vysvětleno, z jakého důvodu se část rozpuštěných karbonátů opětovně sráží v blízkosti produkčního vrtu. Jde o velmi nepříznivý jev způsobující zatěsňování a snižování propustnosti prostředí a tedy funkčnosti celého systému.
  22. Strana 16 nahoře: nepochopil jsem, o jakého charakteru je bariéra, kterou se snaží výzkumníci rozpustit kolem vrtu GPK-4. Z textu spíš vyplývá, že jde o nedostatečné rozpukání prostředí v okolí tohoto vrtu.
  23. Strana 16: překlep sousední
  24. Strana 18: Před závěrem bych uvítal kapitolu Diskuse, kde by student zhodnotil a shrnul získané poznatky. Po přečtení Závěru jsem ale zjistil, že text je de facto diskusí hodnotící předchozí informace.
  25. Vlastní závěr z metodického hlediska tak v práci postrádám. Tedy v bodech stručně hlavní závěry a konstatování, zda cíl práce byl splněn, případně co se splnit nepodařilo a proč. A pak doporučení pro další pokračování a navazující výzkum.

Závěrem mohu konstatovat, že předložená práce je velmi zajímavá, vyplývá z ní, že ji student zpracoval se zaujetím pro danou problematiku. Bakalářská práce by mohla být vhodným základem navazující magisterské práce, protože řada uvedených problémů by si zasloužila podrobnější rozbor a dílčí výzkum. Namátkou bych mohl jmenovat problematiku puklin a tektonických zón ve velkých hloubkách, geochemii zastižených či vtláčených fluid, problematiku hydraulického štěpení a jeho mikroseismických důsledků, numerického modelování oběhu vody a tepelného toku ve vytvořeném výměníku, atd.

Na hlavní otázky hodnotící bakalářskou práci, mohu odpovědět takto:

- Na otázku, zda cíl práce byl splněn, nemohu plně odpovědět, protože cíl není v práci formulován (viz poznámka 4). Na základě konzultace s vedoucím BP mohu ale konstatovat, že náplň předložené práce odpovídá zadání.
- Posлуhač využil relevantní a dostupné archívní zdroje, celkem pracoval s 18 zdroji (z toho jeden není uveden v seznamu literatury), z toho jsou 3 české, ostatní cizojazyčné. Formální podmínka využití aspoň 20 archívních zdrojů podle požadavků

uvedených ve studijních plánech PŘF UK strana 263 (karolínka) tak nebyl o dva podklady splněn, na druhou stranu je třeba ocenit fakt, že naprostá většina z nich je cizojazyčných. Převzaté poznatku jsou v textu řádně citovány.

- Předložená práce tak svou úrovní, strukturou i kvalitou zpracování vcelku dobře odpovídá požadavkům kladeným na bakalářskou práci.

Uvedené připomínky nijak nesnižují odbornou úroveň práce, a při respektování faktu, že jde o první vážně hodnocenou odbornou práci studenta, je třeba ji ocenit. Po odstranění překlepů a neobratných formulací uvedených v bodech výše doporučuji práci přijmout. Poznámky v bodech 2, 3, 8, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 21, 22 jsou míněny jen jako námět k diskusi, případně doporučení pro další odbornou práci a není nutné je promítat do oprav textu.

Předloženou bakalářskou práci hodnotím jako kvalitní a doporučuji ohodnotit známkou výborně až velmi dobře.

V Praze, 26.8.2009

RNDr. Josef V. Datel, Ph.D.

[datel@natur.cuni.cz](mailto:datel@natur.cuni.cz)

