ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra environmentálního inženýrství a ochrany přírody

Problematika důlní vody při dobývání ložiska žáruvzdorných jílovců a její alternativní využití jako vody pitné či užitkové

Problems of mine water during extraction of flint clay deposit and its alternative utilization as fresh water or supply water.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: **Doc. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.**

Vypracovala: **Stanislava Ledvinková**

2011

Česká zemědělská univerzita v Praze | Fakulta životního prostředí

Katedra: Katedra environmentálního inženýrství a ochrany prostředí | Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Stanislavu Ledvinkovou

obor: regionální a environmentální správa

Název tématu: Problematika důlní vody při dobývání ložiska žáruvzdorných jílovců a její alternativní využití jako vody pitné či užitkové

Název tématu v anglickém jazyce: Problems of mine water during extraction of flint clay deposit and its alternative utilization as fresh water or supply water.

Zásady pro vypracování:

Diplomová práce se bude týkat problematiky jakosti a množství důlních vod na ložisku žáruvzdorných jílovců, vypouštěných z dolu Rako v Lubné u Rakovníka. V rámci práce budou vyhodnoceny dlouhodobá režijní pozorování čerpaného množství a jakosti důlních vod. V samostatné části zhodnotí územní rozsah v historicko hornických souvislostech.

Práce bude rozdělena na tyto základní části: 1. Úvod, 2. Současný stav, 3. Metodika, 4. Teoretické základy, 5. Výsledky a diskuze, 6. Doporučení a závěry

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 40 stran

Seznam odborné literatury: **Jangl L.**, 2009:České hornické právo a báňská historie. Praha:Národní technické museum.

Autorský kolektiv,2006:Dobývání uhlí na Kladensku.Ostrava:OKD.

Burian J., 1954: Evropské rudné doly za římského císařství, jejich správa a pracovníci v nich.Praha:Univerzita Karlova.

Babuška V., 1966: Geologie.Praha:SNP

Večeřovi J., V., 2010: Historie zlatohorských dolů. Jeseník:Pinka.

Majer J., 2004: Rudné hornictví v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Praha:Libri

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.

Datum zadání diplomové práce: 13.8.2010

Termín odevzdání rešerše: 31.12.2010

Termín odevzdání I. verze práce : 28.2. 2011

Termín odevzdání diplomové práce: 25.4. 2011

Prohlášení:

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Problematika důlní vody “, včetně příloh, jsem zpracovala samostatně, za použití pramenů uvedených v seznamu literatury.

V Kladně …… Podpis ……..

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce panu Doc. RNDr. Ing. Ivanu Landovi, DrSc., za odborné vedení, trpělivost a podmětné připomínky k mé práci. Ráda bych poděkovala za poskytnuté materiály, informace a rady k sepsání práce Ing. Andreji Blažkovi, Ing. Jiřímu Jermanovi. V neposlední řadě děkuji majitelům dolu Rako – lupky panu Ing. Ivanu Černému a paní Gabriele Černé za poskytnuté informace a možnost sfárání do dolu. Děkuji své rodině za pochopení a shovívavost při psaní této práce, nejvíce děkuji své mamince za všechno.

„Princípem všech věcí je voda, z vody je vše a vše se do vody vrací„

Thales Milétský

Anotace:

Oblast Kladensko – Rakovnicka má tradici v důlní i povrchové těžbě nerostných surovin, převážně černého uhlí, kde se společně těžily a následně vypalovaly lupky, které v minulém století přispěly k rozvoji průmyslu žáruvzdorných stavebnin a následně také přispěly k růstu ostatních odvětví průmyslu. Spolu s dobýváním vyvstává řešení problematiky důlních vod. V dobývání, povrchovém či hlubinném je voda převážně rušivým elementem. Práce je zaměřena na oblast Kladensko – Rakovnicka, která má 200letou tradici hornictví. Konkrétním místem je jeden z posledních činných dolů této oblasti v Lubné u Rakovníka a oblast zatápěného Kladenského revíru. Cílem této práce je shrnout a zhodnotit možnosti efektivního využití důlní vody této oblasti, v závislosti na jejím množství a kvalitě. Výsledky této práce mohou přispět k eventuálnímu využití důlních vod.

Klíčová slova: voda, dobývání, zásoba, vzorek.

Anottation:

Kladno – Rakovník region has a long open–cast and underground mining of raw materials tradition, especially black coal. Here the shale was mined and subsequently burnt which contributed to the development of heat–resistant building material and other branches of industry.Together with mining rises the problems of mine water. In mining, open – cast and underground, water is predominantly an interfering element. The thesis is focused on Kladno – Rakovník region which has 200 years of mining tradition.The specific place is one of the last active mines of this region, Lubná near Rakovník and the area of flooded Kladno district. The aim of the paper is to summarize and evaluate possibilities of effective utilization of mine water depending upon its quality and quantity.The results of the thesis can contribute to potential utilization of mine water.

Key wodrs: water, extraction, reserve, sample

Obsah

1. Úvod 9
1.1 Cíle 10
2. Současný stav 10
2.1 Popis zájmového území 11
2.1.1 Geomorfologie 11
2.1.2 Hydrologie 12
2.1.3 Klimatické poměry 14
2.2 Kladenský revír 15
2.2.1 Příprava zatápění revíru 15
2.2.2 Zvodnění Kladenského revíru 15
2.2.3 Čerpání důlní vody na dolech Kladenského revíru 16
2.3 Důl Rako 18
2.3.1 Historie hornictví 18
2.3.2 Současná hornická činnost 19
2.3.3 Lupek 20
2.4 Důlní voda 20
2.4.1 Horní zákon 20
2.4.2 Voda v dole 21
2.4.3 Metody odvodňování dolu 22
3. Metodika 23
3.1 Získávání informací 23
3.2 Soupis dat 23
4. Teoretické základy 23
4.1 Důlní čerpací stanice 23
4.2 Typy odběru vzorků vody 24
4.3 Podmínky pro povolení čerpání důlní vody 24
5. Vlastní šetření 25
5.1 Čerpání důlní vody 25
5.2 Odebírání vzorků 26
5.3 Zpracování získaných dat 29
5.3.1 Výsledky rozboru vyčerpané důlní vody 29

5.3.2 Vytvoření grafu ... 31
5.3.3 Posouzení vzorku důlní vody – vlastní odběr ... 32
5.3.4 Výsledky pitné vody Rakovník ... 33
5.3.5 Výsledky pitné vody Kladno ... 35
5.3.6 Možný zdroj pitné vody ... 36
5.3.7 Energetické využití důlních vod ... 38
6. Výsledky ... 39
6.1 Kladenský revír ... 39
6.1.1 Příklady využití důlních vod ... 40
6.2 Důl Rako ... 42
7. Závěr ... 43
8. Seznam použité literatury ... 46
Příloha 1 Geologický profil jámy Rako (výduch) ... 50
Příloha 2 Schéma čerpání důlní vody ... 51
Příloha 3 Výkaz čerpaného množství důlní vody Rako ... 52
Příloha 4 Protokol rozboru důlní vody v jakosti vody pitné ... 54
Příloha 5 Mapa zatápěného Kladenského revíru ... 55
Příloha 6 Výsledky měření hladiny důlních vod PKÚ pro Kladno ... 56
Příloha 7 Hodnoty měření hladiny důlních vod Kladenský revír ... 58
Příloha 8 Graf chemizmu důlní vody v zatápěném revíru ... 59
Příloha 9 Geotermální koncept II 2008 (TU Bergakademie Freiberg) ... 60
Příloha 10 Využití tepelných čerpadel pro energetické využití důlních vod ... 61
10.1 Princip tepelného čerpadla ... 61
10.2 Ekonomická odůvodněnost nasazení tepelného čerpadla ... 63
10.3 Dotační programy k úsporám energie ... 64

1. Úvod

Většina problémů lidstva úzce souvisí s rychlým růstem populace planety a se střety s dalšími faktory limitujícími možnosti dalšího rozvoje, jako je například globální oteplování, vyčerpávání fosilních zdrojů energie nebo dostupnost zdrojů kvalitní vody. Stejně jako zásoby fosilních energetických zdrojů, nejsou ani zásoby vody rozděleny na planetě rovnoměrně. Přístup k prostředkům umožňujícím využívání hůře dostupných tradičních zdrojů vody je limitován potřebou značných finančních prostředků. Podobně jako v energetice, je zajištění vody významným politikem tím více, čím více je území státu rizikem nedostatku vody postiženo. V budoucnosti lze očekávat, že nedostatek vody především v hustě zalidněných oblastech třetího světa vyvolá migraci za zdroji vody se všemi globálními bezpečnostními riziky.

V této situaci je nezbytné zabývat se hledáním nových a alternativních zdrojů vody a v neposlední řadě také racionálním využívání zdrojů stávajících, podobně jako tomu je v energetice, kde se pohled odborníků obrátil mimo jiné k obnovitelným zdrojům energie jako je například využití energie větru a sluneční energie.

Voda je chemická sloučenina podmiňující život na zemi, na druhé straně na ni lze nahlížet jako na živel, před kterým je třeba se chránit. Celkové zásoby vody na Zemi jsou v podstatě nevyčerpatelné, avšak zdroje pitné čisté sladké vody je třeba pokládat za přírodní zdroj vyčerpatelný, stále vzácnější. Problém nedostatku kvalitní vody, z hlediska jejího znečištění, růstu lidské populace, stále větších nároků na kvalitu života, má globální rozměr.

V současnosti je Česká republika dobře zásobena vodou pro potřeby průmyslu i obyvatelstva. Podle statistických údajů spotřeba vody v průmyslu i domácnostech ČR klesá. Důvody spočívají v úsporách vynucených trvale rostoucí cenou vody a nejprve restrukturalizací a potom stagnací a krizí většiny odvětví průmyslu. Vzhledem k tomu, že zásobování vodou má pro společnost významné bezpečnostní, zdravotní i národohospodářské konsekvence, je nezbytné zabývat se veškerým možným potenciálem zdrojů vody a využít ho co nejracionálněji a v co nejlepší kvalitě. Energie vodních toků je využívána k transformaci na elektrickou energii především ve velkých vodních elektrárnách u přehrad, které plní i další významné vodohospodářské funkce. V elektrifikační soustavě České republiky jsou využívány jako špičkové zdroje, nasazované v době zvýšené spotřeby elektrické energie. Potenciál vodních toků je z hlediska „velké energetiky“, kde se jedná o systémové

zdroje, již v podstatě vyčerpán. Jiná situace je v oblasti malých vodních elektráren a využití nízko potenciální energie vody, akumulované například i v podzemních zásobách důlních vod, kde je k dispozici stále ještě dostatek podnikatelských příležitostí, pro které lze získat podporu z dotačních titulů EU. Z tohoto pohledu je vhodné uvažovat i o zdrojích vod v dolech Kladenska a Rakovnicka.

Ve své práci jsem se zaměřila na oblast Kladensko – Rakovnicka, které má bohatou historii dobývání černého uhlí, stavebního kamene, částečně rud a lupku. Počátky těžby uhlí a žáruvzdorného lupku se v podstatě časově shodují, neboť při dobývání uhlí byly v kladenské sloji objeveny takzvané proplástky, na Kladensku zvané „opuky“, které se vyvážely na povrch nevyužity, jako hlušina. Po zjištění vhodnosti k využití v keramické výrobě jako žáruvzdorných hmot se hojně uplatňovaly nejen v kladenském hutnictví a začaly se na místních dolech (Rona, Mayrau, a dalších) vypalovat (TOMÁNEK, 1959). Takto se lupek zpracovává dodnes na dole Rako u Lubné na Rakovnicku a v ČLUZ a.s. Nové Strašecí.

Dobývání v Kladensko – Rakovnické oblasti má více než dvousetletou tradici, s touto činností je spojeno ovlivnění toků, pramenů, které v dole obtěžují a na povrchu chybí. Součástí důlního dobývání – hornické činnosti je čerpání důlní vody. Vypouštění těchto důlních vod do povrchových vodotečí se provádí v kvalitě, která je předepsána místně příslušným vodoprávním úřadem. Oblast Kladensko – Rakovnicka spadá do povodí Vltavy a kromě menších potoků se tu v podstatě nenachází žádný významný zdroj vody.

1.1 Cíle

Cílem této práce je zhodnocení monitoringu zatápěného Kladenského revíru, vyhodnocení množství a kvality čerpané důlní vody na dole Rako a nastínění reálného využití těchto vod s minimálními náklady na úpravu. V závěru této práce jsou shrnuty současné možnosti využití důlní vody a porovnány s alternativním využitím těchto vod dle množství a jakosti.

2. Současný stav

V místech těžby z dob minulých jsou na povrchu území Kladenska i Rakovnicka rozeznatelné antropogenní útvary vzniklé těžební činností (lomy, haldy, odvaly a

různé deponie). Na mnoha místech přirozenou sukcesí zarůstají vegetací a jsou příjemným oživením přírodního prostředí. Často jsou začleněny do okolí tak, že vytvořily specifické podmínky pro vzácné druhy fauny a flory a mohou být zařazeny mezi vzácné krajinné prvky (halda Rona na Kladensku), které vytvářejí osobitý ráz krajiny.

Přítomnost podzemní vody v ložiskách nerostných surovin má značný vliv na jejich otvírku a těžbu. Intenzita zvodnění závisí na přírodních faktorech, jako jsou atmosferické srážky, reliéf terénu, litologický charakter podkladu, tektonika, geologický vývoj území a také na antropogenních zásazích v ložisku či jeho okolí. Na základě geologických a hydrogeologických poměrů lze rozdělit ložiska na 6. skupin. V Kladensko – rakovnické oblasti se jedná o ložiska v horninách s puklinovou propustností – zvodnění závisí na charakteru a četnosti puklin. Přítoky jsou většinou malé a zmenšují se s hloubkou. U velkých uhelných ložisek, jako kladenská pánev se v nadložních horninách čerpaných důlních vod vytváří depresní kužel, a tím se snižují místní erozivní báze pod povrch řečištních údolí oblasti.

2.1 Popis zájmového území

Oblast Kladenska spadá do Kladenské tabule, která je členěna na západě Knovízským potokem, na jihu Týneckým potokem, na východě Dřetovickým potokem. Dominantou na severní straně je přírodní památka Vinařická hora (413 m n. m.), kde je chráněné ložisko kamene, severovýchodním směrem leží významný odval po bývalém dolu Róna, který má být vyhlášen významným krajinným prvkem.

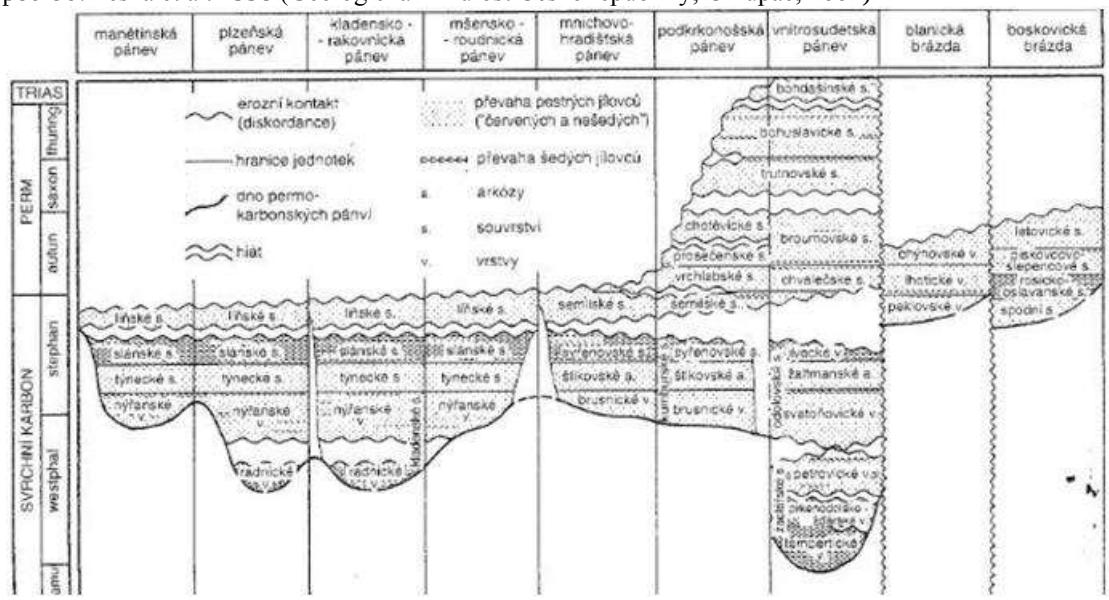
Rakovnická oblast revíru tvoří nejzápadněji položenou součást Kladensko – rakovnické pánve. Okolí Rakovníka tvoří mělká kotlina protkaná vodní sítí Rakovnického potoka, na severu přechází do pahorkatiny Džbánu (cca 536 m n. m.), na jihu do lesnatějšího chráněného území Křivoklátska s řekou Berounkou.

2.1.1 Geomorfologie

Území Kladensko – Rakovnické oblasti z geologického hlediska je součástí Českého masivu, který se vyznačuje především horninami prekambrického a paleozoického stáří. Oblast středočeská (tepelsko – barrandienská) je tvořena horninami svrchního proterozoika a staršího paleozoika, od západních až po východní Čechy (CHLUPÁČ, 2002). Kladensko – rakovnická pánev je součástí komplexu svrchnopaleozoických

kontinentálních pánví ČR. Ta je rozdělena na 4 části, (I) středočeskou a západočeskou oblast, do níž spadá kladensko – rakovnická pánev, spolu s pánví plzeňskou, manětínskou, radnickou, žihelskou a mšensko – roudnickou.

Obr. 1 Stratigrafické schéma karbonu a permonu limnických pánví Českého masivu na našem území podle J. Peška et al. 1998 (Geologická minulost České republiky; Chlupáč, 2002)



Proces sedimentace v Kladensko – rakovnické pánvi se datuje uprostřed westphalu a pokračoval do konce karbonu. Okolí Rakovníka je složeno ze dvou hlavních celků a to rakovnické permokarbonské pánve a z břidličnaté proterozoické (starohorní) oblasti. Hranice vede od jihozápadu k severovýchodu podél Jalového potoka (Huřvinka).

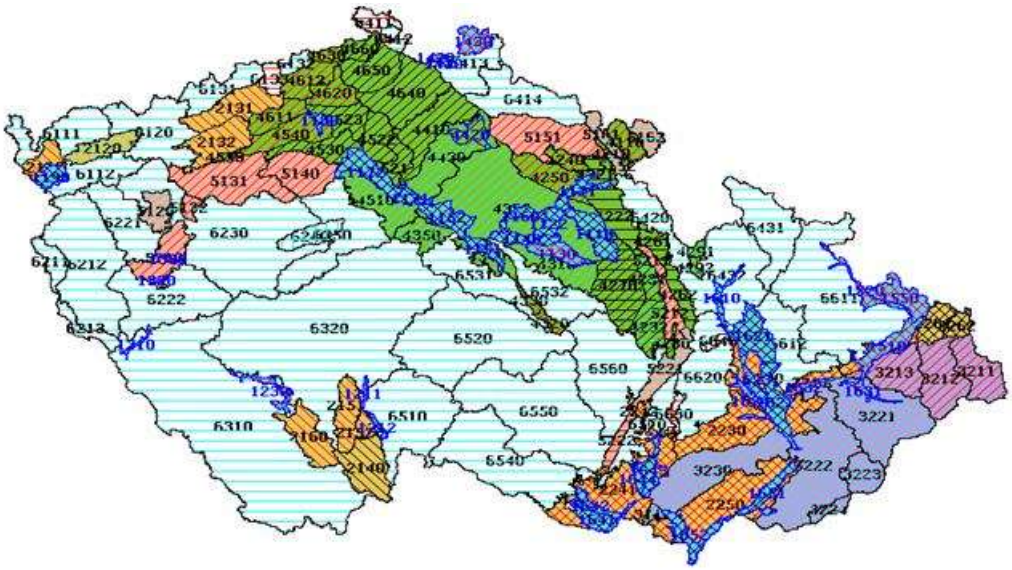
Sedimentární výplň pánve je charakteristická střídáním mocných úseků šedě zbarvených sedimentů s černě zbarvenými uloženinami. Převládajícími horninami jsou arkosové pískovce a slepence, jemně slídnaté pískovce a jílovce (viz *příloha 1 – geologický profil jámy*). V okolí Rakovníka vystupují vápnité spraše, které směrem k západu přecházejí do nevápnitých sprašových hlín (BABUŠKA, 1981; CHÁB, 2008)

2.1.2 Hydrologie

Hydrogeologické poměry zdejší oblasti jsou velmi ovlivněny antropogenní činností. Důlní díla a vlivy těžby, včetně hluboké hydraulické deprese vyvolané důlním odvodňováním horninového komplexu, změnily přírodní geohydrodynamické systémy. Původní samostatné hydraulické systémy byly uměle propojeny (vrty,

jámami, štolami a ostatními důlními díly) nebo k propojení došlo zálomovými trhlinami nad poruby, závaly důlních děl. V oblastech hornicky otevřených se vytvořil nepravidelně rozvinutý hydraulický systém zahrnující jak horniny karbonu, tak horniny pokryvu.

Obr. 2 Hydrogeologická mapa: typ propustnosti – transmisivita – geologická jednotka. **51** Permokarbon limnických pánví; **5131** Rakovnická pánev, **5140** Kladenská pánev (www.vuv.cz).



Oblast Kladensko – rakovnické pánve spadá do dvou dílčích povodí. Kladno do povodí Dolní Vltavy, jehož plocha oblasti povodí činí 7 249,12 km^2, Rakovnicko do povodí Berounky o ploše povodí 9 270,62 k m^2, dílčí oblasti povodí Dolní Vltavy i Berounky patří do povodí Vltavy.

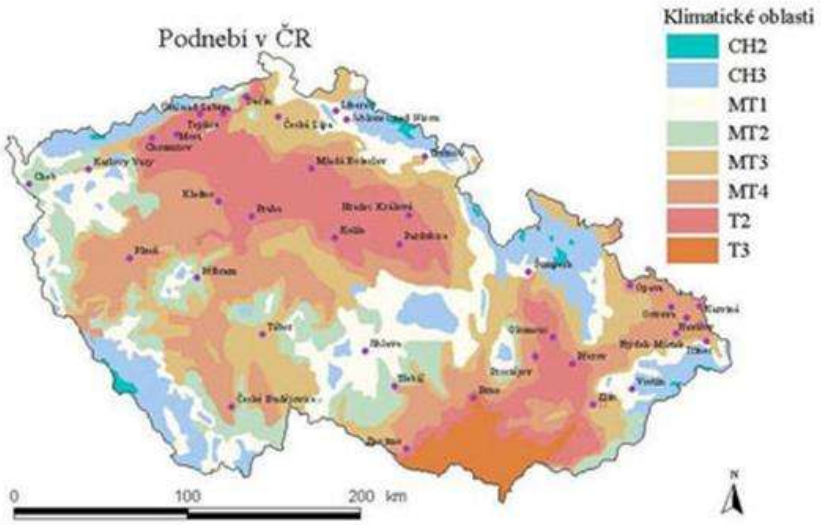
Převážná část Rakovnické pahorkatiny, kde pramení Rakovnický potok, náleží k povodí řeky Berounky. Severní okraj území odvodňuje říčka Blšanka do Ohře. Levostranný přítok Berounky Rakovnický potok, četně rozvětvený, je dlouhý 48,5 km a plocha jeho povodí měří cca 368 km², patří mezi nejdelší potoky ČR. Přitékají do něj významnější Kolešovický a Lišanský potok coby levostranné přítoky, Černý potok, Jalový potok a další drobnější přítoky. V povodí je množství menších vodních ploch o rozloze 131,10 ha. Rakovnicko se vyznačuje relativně nízkými srážkami. Povrchové vody mají malou vodnost, z toho důvodu i dotace podzemních vod je nízká.(www.voda.gov.cz).

Obr. 3 Rakovnický potok, Černý potok, Jalový potok, (www.vuv.cz)

2.1.3 Klimatické poměry

Zájmová oblast Kladensko – Rakovnicka spadá částečně ke dvěma klimatickým oblastem – mírně teplé a z menší části teplé. Popisované území charakterizuje teplé, suché léto, teplé až mírně teplé jaro i podzim, krátká, mírně teplá suchá zima, s krátkým trváním sněhové pokrývky (30 – 40 dnů). Letní teplota maximálně 25°C, teplota v lednu – 2 až – 3°C, průměrná roční teplota 6 až 7°C, Ø roční úhrn srážek 400 – 550 mm, má 90 – 100 dnů se srážkami 1mm a více, 100 – 130 dnů zamračených a 40 – 60 jasných dnů. Kód **T2** až **MT4** – teplý až mírně teplý. (QUITT, 1971). V zájmovém území převládají suché západní větry. Území leží ve srážkovém stínu Krušných hor.

Obr. 4 Mapa ČR klimatických oblastí (www. pivec@af.czu.cz)



2.2 Kladenský revír

2.2.1 Příprava zatápění revíru

Počátkem 90. let minulého století docházelo společně s privatizací českého hospodářství k výrazné restrukturalizaci také v důlní činnosti, potažmo hornictví. Rozhodujícím kritériem životnosti dolů se staly náklady na vytěženou tunu suroviny, samozřejmě bez státní dotace. Kladenský revír byl určen k uzavření, nebylo zájmem vlastníka pokračovat dále se ztrátami, těžba a ostatní důlní činnosti se proto soustředily pouze na přístupné a ověřené části ložiska a na jejich vesměs bilanční uhelné zásoby. Proces útlumu zbytku kladenského revíru probíhal po etapách, byly navrženy 2 varianty těžby, při čemž 1. varianta byla příliš drahá (přestavba dolu Schoeller, 450 mil Kč).

2. varianta předpokládala dotěžení technicky přístupných zásob v nejkratší době a následnou likvidaci dolu. Představenstvo ČMD a.s. Ostrava rozhodlo o ukončení těžby v Kladenských dolech k 30. 6. 2002 a k zahájení kompletního útlumu dolu. V souvislosti s rozhodnutím o ukončení těžby na Kladenských dolech a likvidací hlavních důlních děl bylo nutno řešit mimo jiné i otázky dalšího čerpání a vypouštění důlních vod, kde přicházely v úvahu dvě varianty:

Varianta č. 1: Udržovat hladinu důlní vody v likvidovaných dolech čerpáním v dostatečné hloubce, aby se vyloučilo nepříznivé ovlivnění terénu, případně zvodnělých horizontů v nadloží důlních děl vodou ze zatopených důlních prostor. Tato varianta se jevila technicky a hlavně finančně velmi nákladnou.

Varianta č. 2: Ukončit stávající čerpání, zasypat ostatní zbylé jámy. Nechat vyrubané podzemní prostory postupně zatápět a případné škody na povrchu způsobené zatápěním řešit až při jejich vzniku. Přistoupilo se k variantě 2.

Důsledkem cyklické sedimentace karbonských hornin se v celém vrstevním komplexu vytvořilo několik zvodnělých horizontů plošně netolerovatelných. Vodní horizonty mají spíše čočkovitý tvar, jejich vzájemné propojení je omezené (HOMOLA, 1975).

2.2.2 Zvodnění Kladenského revíru

Z hlediska hodnocení přítoků vod do prostoru důlních děl mají zásadní význam kolektory v nadloží dobývaných uhelných slojí, jejichž těsnost byla porušena dlouhodobou hornickou činností. V komplexu karbonských uloženin Kladensko - rakovnické pánve jsou 4 základní zvodněné horizonty.

Nejhlubší 4. zvodněný kolektor zahrnuje bazální karbonský komplex radnických, lubenských a spodní část nýřanských vrstev spodního šedého souvrství.
3. zvodněný kolektor je vyvinut ve svrchní části nýřanských vrstev (spodní šedé souvrství) ve výšce 60–150 m nad čtvrtým zvodněným kolektorem, podílel se na přídělu důlních vod do úseků v dobývacích prostorech dolů Schoeller a Tuchlovice.
2. zvodněný kolektor se nachází ve spodní části svrchního červeného souvrství (svrchní šedé souvrství a také spodní červené souvrství jsou obě bez zvodnění).
1. zvodněný kolektor se nachází na bázi svrchní křídy. Do vyššího nadloží přecházejí křehké deformace do deformací plastických. Pukliny vzniklé důsledkem hornické činnosti se postupně ztrácí. Nadložní vrstvy jsou zavalovány včetně vyrubaných prostor do výšky asi 2 – 2,5 násobků mocnosti dobývané sloje. Někteří oborníci s tímto názorem nesouhlasí, jsou názoru, že nad vyrubanými prostorami se vytvářejí pukliny, otevřené až do výšky 250 až 300 m nad dobývanou slojí. Vytvořené zálomové trhliny porušily těsnost karbonských hornin v nadloží dobývaných slojí až k bázi křídy a tam, kde se křída nezachovala, až na povrch.

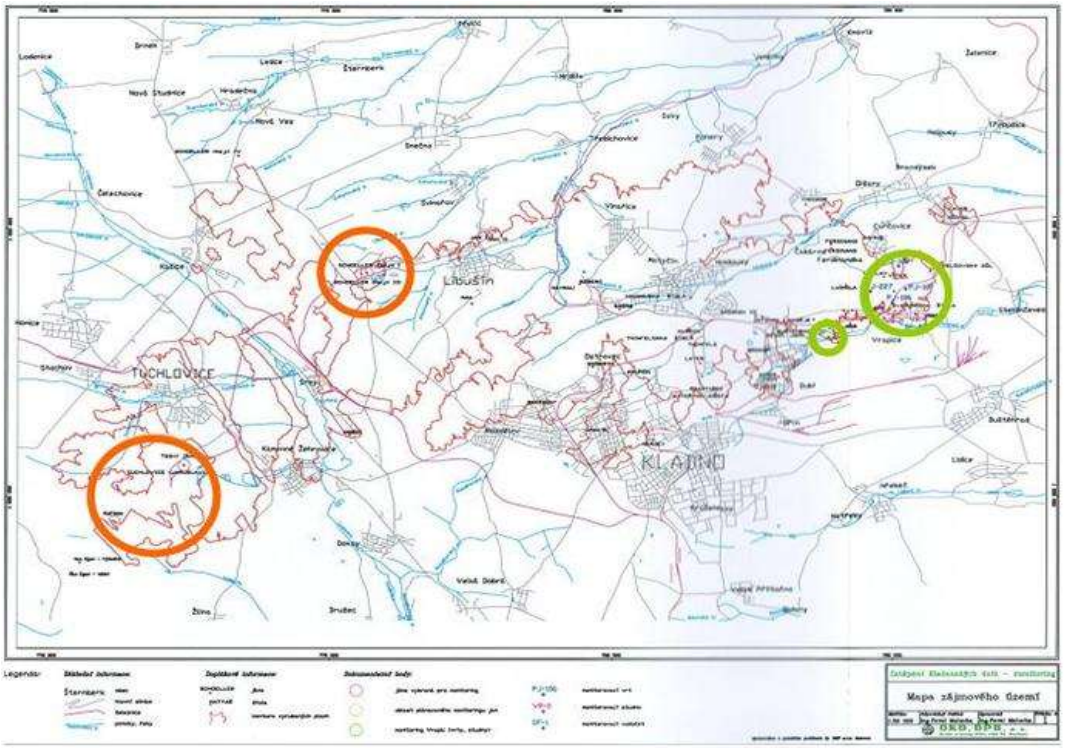
2.2.3 Čerpání důlní vody na dolech Kladenského revíru

Čerpání důlních vod v kladenské pánvi způsobilo vytvoření dlouhodobě stabilizovaného depresního kužele podzemní vody až za hranice dolových polí, kde bylo uhlí po staletí dobýváno. Vlivem čerpání důlních vod z podzemí dolů došlo k narušení původního rovnovážného stavu v režimu migrace podzemních vod. Postupným ukončováním těžby v jednotlivých dolech Kladenského revíru o rozloze 43 km^2 byl systém čerpání důlních vod v konečné fázi centralizován na zbývající činné doly v těžbě černého uhlí, důl Schoeller v Libušíně u Kladna a důl Tuchlovice. Na Dole Tuchlovice byla voda čerpána ze čtyř úrovní. Na mezipatře byla voda čerpána jámou Jaroslav do povrchové úpravny pro pitné účely. Čerpáno bylo v průměru 100 1/ min. Hlavní čerpací stanice byly umístěny na 1, 2 a 3 patře. Voda byla čerpána odpadním potrubím v jámě Jaroslav a vypouštěna do potoka Loděnice. Na Důl Tuchlovice nebyla nikdy převedena voda z jiného dolu kladenské pánve a byly zde čerpány pouze vlastní přítoky. První písemné záznamy o pravidelných měřeních pochází z r. 1953; voda z dolu se čerpala až do září r. 2002, do ukončení provozu hlavní čerpací stanice. Do té doby byly přítoky důlní vody ustálené (cca 5200 l/min). S časovým odstupem několika měsíců došlo ke vzájemnému hydrogeologickému propojení Dolů Tuchlovice a Schoeller spojovacím překopem č.

253. Na Dole Schoeller byly hlavní čerpací stanice umístěny na 1. a 2. patře. Z 1. patra byla voda na povrch čerpána jámou Nejedlý I, z 2. patra jámou Nejedlý III, voda se vypouštěla do Knovízského potoka. Z jeho povodí bylo napouštěno během sezony koupaliště v Libušíně.

Přítoky a čerpání vody na Dole Schoeller byly složitější. Množství čerpané důlní vody bylo přímo úměrné velikosti dobývané plochy, počtu a mocnosti jednotlivých těžených slojí, celkovému objemu těžby. Při likvidaci kladenských dolů, spojených s dolem Schoeller, bylo nezbytné přítoky důlních vod postupně převádět na zbývající doly činné. Hlavní čerpací stanice na 1. a 2. patře dolu odváděly od poloviny roku 1997, kdy byla ukončena těžba na dole Mayrau, až do jejich odstavení (těsně se zahájením likvidace jam v r. 2002) veškeré přítoky důlní vody ze zbývající části Kladenského revíru (kromě Dolu Tuchlovice). Celkový přítok důlních vod byl v roce 2000 naměřen cca15 600 l/min. Staletým čerpáním důlních vod Kladenského revíru se vytvořil stabilizovaný depresní kužel podzemní vody za okraji dobývacích prostor. Snížení hladiny vody a tím pádem hydraulických tlaků v karbonských zvodních čerpáním důlních vod, trvale ovlivnilo sousední hydrogeologické celky i nadložní kolektory. Přerušení čerpání povede k výrazné změně hydrogeologických a hydrologických poměrů v celém prostoru Kladensko – rakovnické pánve.

Obr. 5 Kladenský revír – situace monitorovaných míst – jáma Jaroslav○, Scholler○, Vrapice○,vrt PJ–106○



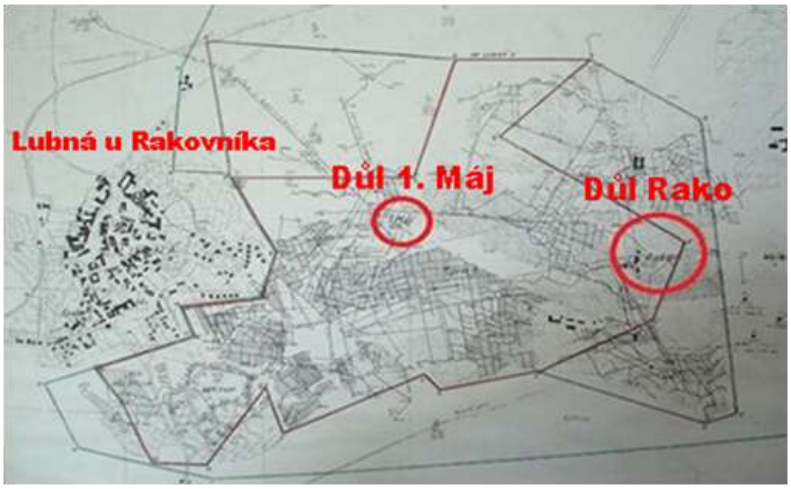
Čerpané důlní vody budou po vyrovnání tlaku v kolektorech karbonu dotovat vodní zásobení povrchových vodotečí. Částečným nebo úplným zatopením vyrubaných prostorů dojde k nástupu hladiny, které povede ke změnám stavu povrchového odvodnění, odlišnému dělení odtoků do jednotlivých povodí. Těžbou uhlí v Kladenském revíru došlo k poklesu hladiny podzemních vod, čemuž se přizpůsobila i urbanistická aktivita, což se po zatopení důlních prostor může v těchto územích negativně projevit.

2.3 Důl Rako

2.3.1 Historie hornictví

Historie těžby lupku Kladensko – rakovnické pánve se datuje do devatenáctého století. Vznik ložiska spadá do prvohor karbonu. Nachází se v podloží lubenských uhelných slojí až kounovské sloje, do kterých spadají oblasti Slánska. Ve středních polohách spodního šedého souvrství se nacházejí mocnější polohy žáruvzdorných lupků, které se těží u Lubné u Rakovníka a na Novostrašecku. Podnětem pro těžbu a výrobu pálených lupků byl nález kvalitních vypálených lupků na vyhořelém odvalu dolu Moravia, v místech dnešního keramického závodu Rako a.s. v Rakovníku. Z příznivých vlastností tohoto lupku vyplynul zájem pro výrobu šamotového žáruvzdorného zboží pro hutnickou, sklářskou a další výrobu u nás i v zahraničí. Zájem o toto ostřivo si v minulosti vynutil těžbu surového lupku na dolech Ludvík, Marta, Filip a Ervín v blízkosti obce Lubná, Příčina a Senec, západně od Rakovníka. K prvnímu výpalu došlo v milířích na dole Ervín v Lubné asi v roce 1890.

Obr. 6 Mapa důlního revíru



Těžba a výpal lupků se coby samostatné odvětví hornictví začal rozvíjet v uhelných dolech západně od Rakovníka a následně byla těžba a výpal soustředěn na Důl Rako v Lubné. Tento důl byl postaven v letech 1918–1920. Koncem 70let minulého století byla těžba uhlí na Rakovnicku ukončena a hornická tradice zde pokračuje pouze těžbou žáruvzdorných lupků.

2.3.2 Současná hornická činnost

Důl RAKO – LUPKY spol. s r.o. Lubná u Rakovníka je společnost zaměřená na těžbu žáruvzdorných jílovců (lupků), která vznikla v roce 1991. V současné době je surovina dobývána hlubinným způsobem na dole Rako, a také povrchově v lomu Marta výchoz ložiska. Důl Rako je v současnosti jediným fungujícím dolem na žáruvzdorné jílovce v České republice. Nejvýznamnějším tuzemským vývozcem lupku v ČR jsou České lupkové závody (ČLUZ), které lupek těží povrchově v lomu u Nového Strašecí a následně jej pálí v pecích. Tato firma se též zabývá těžbou a úpravou doprovodných surovin (spongilitů, pískovců). Pro zajímavost uvádím, že třetí a poslední provoz na těžbu žáruvzdorných jílovců je na Moravě ve Velkých Opatovicích.

Na kvalitu vypáleného materiálu má vliv teplota výpalu. Zdejší rakovnické karbonské lupky vynikají svou pevností, i když jsou vypáleny i nižším žárem. Společnost vyrubaný produkt sama upravuje (vypaluje v milířích, následně třídí), kde je společně s vytěženým materiálem využívána podsítná frakce z dřívějších odvalů v areálu závodu 1. Máj. Vypálený lupek se třídí na jednotlivé frakce, vhodné pro následné výroby šamotů, stavební a užitkové keramiky a pro sklářské pánve.

Na dole Rako se výpal dnes provádí ve dvou milířích (800 – 1.200°C), kde není takový žár jako v rotační peci (1.800 – 1.900°C). Z 1.800 t surového jílovce vznikne cca 1.300 t výpalu, horní nedopálená vrstva tzv. „ syrovák“ se vrací znovu do milíře k výpalu, nebo se prodává levněji s vědomím 1% ztráty žíháním, používá se i jako speciální palivo (4 – 6% energie). Milíř se „vypaluje“ zhruba 40 dní, společnost je schopna vypálit do roka cca 18 milířů. Vzniklé frakce jsou pevné a tvrdé, mají stálou objemovou váhu, malou smrštivost (asi 1 %) a nízkou rovnoměrnou nasákavost. Jednou z vrstev jsou tzv. letny, žáruvzdorné materiály, ve kterých je rozptýleno víc uhlíku než v lupcích ostatních. Jsou tmavší a lépe hoří, tvoří přechod mezi uhlím a lupkem a hodí se pro klasický výpal v milířích (KREJČÍ, 1972). V současné době je těžba značně omezena. Surovina se těží na Dole Rako v Lubné v dobývacím prostoru

Lubná II (v chráněném ložiskovém území Lubná I). Podložní překopy jsou v hloubce cca 100m pod povrchem, pracoviště se nacházejí v horizontu 50m pod povrchem. Při dobývání z pole je plánován postup ve směru k podložním překopům. Převážná část zásob se nachází pod úrovní současných hlavních otvírkových děl v podzemí. Mocnost sloje v dole je asi 4 – 6 m. V lomu Marta činí mocnost sloje asi 10 m mocnosti sloje.

2.3.3 Lupek

Keramické a žáruvzdorné jíly a jílovce jsou nerudy, patří do skupiny kaustobiolitů uhelné řady neboli humolity, které lze dále dělit na humity (rašelina, uhlí, antracit, lupek) a liptobiolity. Humity jsou více oxidující, bohaté voskopryskyřičnými látkami (BABUŠKA, 1981). Lze je použít na výrobu keramických výrobků (normální i žáruvzdorné – hrnčířství, kachle, kamenina, pórovina, šamot). V surovém stavu je lze použít jako plnidlo se slévárenskými písky, při výrobě cementu, v papírnictví, k filtraci olejů. Ložiska kvalitních žáruvzdorných jílovců (lupky), sedimentární (vrstevní) ložiska v pevných horninách české křídy a permokarbonu limnických pánví Českého masívu se vyskytují v pánvi Kladensko – rakovnické (Lubná, Lány, Rakovník) a Plzeňské. Ložiska ve sladkovodním cenomanu na bázi české křídy se vyskytují na Žatecku, Lounsku, u Kostelce n. Černými lesy, ve Vyšehořovicích, na západní Moravě (HOMOLA, 1975).

2.4 Důlní voda

2.4.1 Horní zákon

Voda je jedním z nejdůležitějších faktorů pro život, pro důlní dobývání je však vedle ohně další z nejhrozivějších živlů, který znesnadní či dokonce přeruší dobývací práce. Horní právo bylo a je založeno na dvou základních principech – na horním regálu a na horní svobodě. Podstatou horního regálu je oddělení vyhrazených nerostů od vlastnictví k půdě, v minulosti se vztahoval pouze na těžbu zlata a stříbra, Karel IV ve Zlaté bule zmínil i měď, železo, cín, olovo a ostatní kovy. Horní svoboda se paralelně vyvíjela s horním regálem. Pojem důlní voda vystihuje tzv. Horní zákon.

Zákon č. 44/ 1988 Sb. O ochraně a využití nerostného bohatství.

O vodách je v horním zákoně zmíněno v části o nerostech (§2a); za nerosty se nepovažují:

a) vody s výjimkou mineralizovaných vod, z nichž se mohou průmyslově získávat vyhrazené nerosty,

b) přírodní léčivé vody y přírodní stolní minerální vody, i když se z nich mohou průmyslově získávat vyhrazené nerosty.

Důlními vodami (§40 ods.1): *jsou všechny podzemní, povrchové a srážkové vody, které vnikly do hlubinných nebo povrchových důlních prostorů bez ohledu na to, zda se tak stalo průsakem nebo gravitací z nadloží, podloží nebo boku nebo prostým vtékáním srážkové vody, a to až do jejich spojení s jinými stálými povrchovými nebo podzemními vodami.*

Organizace je při hornické činnosti oprávněna (§40 ods.2):

a) *bezúplatně užívat důlní vody pro vlastní potřebu*,

b) *bezúplatně užívat na základě povolení vodohospodářského orgánu důlní vodu jako náhradní zdroj pro potřebu těch, kteří byli poškození ztrátou vody vyvolanou činností organizace*,

c) *vypouštět důlní vodu, kterou nepotřebuje pro vlastní činnost, do povrchových, popřípadě do podzemních vod a odvádět ji, pokud je to potřeba, i přes cizí pozemky způsobem a za podmínek stanovených vodohospodářským orgánem a orgánem hygienické služby*.

Při použití důlních vod podle (§ 40): odstavce 2 písm. a) a b) je organizace povinna pečovat o důlní vody a hospodárně je využívat. Pro tuto práci je důležitější písmeno c) které se týká následného vypuštění a využití důlní vody na další cestě. (MAKARIUS, 1999).

2.4.2 Voda v dole

Pro hornictví je zásadní, do jaké hloubky zemského nitra vody pronikají. Vrstvy hlouběji uložené jsou méně vodonosné. Již při zahájení prací otvírkových a přípravných se narazí na vodní horizonty, při vlastním dobývání je narušen rovnovážný stav hornin, čímž vznikají pukliny a trhliny, usnadní se přístup vody do hloubi dolu. Vody z povrchových či hlubinných dolů se většinou vyznačují zvýšenými obsahy iontů železa (Fe), síranů (SO_4^{2-}), rozpustnými látkami RL, nerozpustnými látkami NL, a zpravidla kyselým pH. Většinou se tak děje důsledkem oxidace sulfidů železa (pyrit) a jejich rozpustných složek.

Proti nadměrnému přítoku v již vybudovaných dolech se voda uzavírá v úsecích dolového pole (místo pozdější těžby), nebo ve stařinách (vyrubané, odhozené prostory dolu), jak je tomu i na dole Rako. Hráze vodotěsné se dělí na plné, ty se používají k oddělení zatopené části dolu a hráze s dveřmi, které slouží k izolaci komor s čerpadly nebo na překopech při otvírce dolového pole, kdy může dojít k náhlému většímu přítoku, než jsou čerpadla schopna vyčerpat. Na dole Rako se staví hráze zděné, ze starší doby pocházejí hráze dřevěné. Hráz filtrační slouží k propouštění čisté vody a zadržuje pevné částice jako písek či kal. Vody v dole Rako se svádějí samospádem do odvodňovacích chodeb, které sbírají přítoky důlních vod a odvádějí je k jímkám čerpacích stanic dolu. Vodní nádrže (jímky, žumpy) slouží k čeření a shromažďování vody (NESET, 1974).

2.4.3 Metody odvodňování dolu

Způsoby odvodňování hlubinných dolů ovlivňuje množství daných okolností, množství důlní vody, rozsah a druh důlních děl, geologické podmínky (detrit, kuřavka), technologie dobývání, mechanizační prostředky, které jsou k dispozici.

1. Odvodňování přímým čerpáním. Voda se čerpá z jednoho či více pater dolu až na povrch. V každém patře je samostatná čerpací stanice, která čerpá vodu samostatným potrubím až na povrch. Toto čerpání se např. využívalo na dole Mayrau na Kladensku, kde byl relativně velký přítok ve spodních patrech (viz *příloha2 – náčrtek čerpání)*. V 70 letech se zde těžilo uhlí pomocí hydromechanizace, kde bylo zapotřebí velké množství vody i energie na jeho rozpojování vodním paprskem.

2. Odvodňování přečerpáváním o jedno patro výše, tzv. kaskádovité čerpání. Spodní čerpací stanice tlačí vodu na vyšší patro do jímky výše umístěné stanice a z nejvýše položené stanice se čerpá voda na povrch (důl Schoeller na Kladensku).

3. Odvodňování samospádem. Používá se u ložisek uložených nad hladinou okolních vodních toků. Odvodňování štolou je situováno co nejníže v terénu, aby rozsah odvodnění byl co největší. Štola by měla mít úklon směrem k ústí. Štoly ražené pro odvodňování jsou tzv. dědičné štoly, příkladem uvádím důl Arnošt v Českém Krumlově, kde dědičnou štolou vytéká důlní voda i po mnoha desítkách let od ukončení těžby (ŠIŠKA, 1975; BULÍČEK, 1972).

3. Metodika

3.1 Získávání informací

– Prvotní informace o využívání důlních vod na Kladensku z dob těžby jsem získala ve skanzenu dolu Mayrau ve Vinařicích u Kladna, kde mi zdejší pamětníci podali zajímavé informace, avšak bez potřebné dokumentace. Tyto paměti mě inspirovaly k úvahám o možném využití důlních vod ze zatápěného Kladenského revíru.
– Pro získání materiálu k vypracování poznatků jsem navštívila středisko Kladenské doly v Libušíně, Palivového kombinátu s. p., se sídlem v Ústí nad Labem, kde jsem získala podklady studie zatápění Kladenského revíru.
– Dále jsem navštívila kladenské vodárny, pro seznámení se s problematikou pitné vody na Kladensku.
– Zároveň jsem oslovila náměstka Magistrátu města Kladna s otázkou, zda se počítá s možným využitím vody z bývalého Kladenského revíru pro město.

3.2 Soupis dat

Po domluvě s vedením dolu Rako, mi bylo umožněno sfárat do dolu a seznámit se s dobývacím prostorem a problematikou důlních vod na konkrétním místě.
– Paní ředitelka dolu Rako mi poskytla materiály týkající se čerpání důlní vody, spolu s podmínkami danými ze zákona, o čerpání této vody na povrch.
– Dále jsem v terénu zdokumentovala výtoky jámy Rako a jámy 1. Máj, spolu s vodními toky do, kterých jsou svedeny důlní vody.
– Získané materiály jsem zpracovala do tabulek a grafů pro přehlednější porovnání.

4. Teoretické základy

4.1 Důlní čerpací stanice

Důlní voda patří k procesu dobývání. Na každém dole se zřizuje čerpací stanice, která musí být zálohovaná pro případ havárie čerpadel nebo zvýšení nepředpokládaného náhlého přítoku. Největší přítoky bývají z infiltrace a z vod hlubinných (stařiny). Stařinové vody bývají směsné, ložiskové, mimoložiskové a provozní vody z opuštěných důlních polí, z vydobytých kaveren, ze závalů porubů.

Druh a výkon čerpacích zařízení musí odpovídat předem vypočítaným parametrům pro daný důl.

Hlavní čerpací stanice bývá umístěna na patře s největším přítokem, odsud se čerpá voda na povrch. Pomocné čerpací stanice na vyšších patrech čerpají vodu na povrch, nebo ji spouštějí na nižší patro. Stanice na nižších patrech čerpají vodu do žumpovních chodeb hlavní čerpací stanice a slouží k usazování kalů a jako zásobníky žumpovní chodby. Bývají zdvojené, pro snazší údržbu. Nádrže jsou projektované tak, aby pojmuly množství důlní vody za dva dny. K samovolnému odčerpání důlních vod z dolů se budují vodní tzv. dědičné štoly, které musí být umístěny pod dobývacím místem. Mnoho z nich slouží svému účelu dodnes (NESET, 1974; ŠIŠKA, 1975).

4.2 Typy odběru vzorků vody

Pro zjištění jakosti vody a důlní vody speciálně je třeba pravidelně odebírat vzorky a nechat je podrobit fyzikálně – chemickým rozborům. Dle potřeby se odebírají vzorky:

– Bodový (prostý) - odebrání celého potřebného objemu najednou pro získání informace o okamžitém stavu fyzikálně-chemických vlastností vody.

– Směsný (slévaný) - vzniká složením ekvivalentních množství několika prostých vzorků z téhož místa, odebraných v různých časových okamžicích nebo odebraných současně v různých místech vyšetřovaného objektu.

– Průměrný reprezentuje průměrné složení vody za daný časový úsek. Připraví se jako směsný vzorek z dílů, odebíraných v krátkých intervalech nebo kontinuálně.

4.3 Podmínky pro povolení čerpání důlní vody

Společnost zasílá výkaz o množství a jakosti vypuštěných důlních vod za uplynulý kalendářní rok vodoprávnímu úřadu kraje (Krajský úřad Středočeského kraje, odbor životního prostředí a zemědělství), správci vodních toků – Lesům České republiky, správci povodí – Povodí Vltavy (viz *příloha3 – výkaz čerpaného množství vody*). U důlních vod se (ve smyslu povolení vypouštění důlních vod, vydaného místně příslušným vodoprávním orgánem) stanoví takto:

Důlní vody Dolu Rako smí býti vypouštěny za těchto podmínek:

1. těžební prostor dolu Rako: k. ú. Lubná, do Jalového potoka č. h. p. 1–11–03–036

množství Ø15 l/s	max. 25 l/s	max. 30 000 m³/měs	max. 313 000 m³/r

2. výdušná jáma 1. Máj: k. ú. Lubná, do Černého potoka č. h. p. 1–11–03–014

množství Ø 10 l/s	max. 20 l/s	max. 15 000 m³/měs	max. 157 000 m³/r

Emisní limity znečištění pro oba výtoky:

ukazatel	Maximální hodnota (mg/l)
$CHSK_{cr}$	40
NL	30
Fe	6
NEL	0,1
pH	6 – 9

5. Vlastní šetření

5.1 Čerpání důlní vody

Společnost čerpá podzemní vody z několika přítoků v dole Rako za účelem snižování hladiny podzemních vod tak, aby bylo umožněno provozování hornické činnosti. Kdyby voda z dolu nebyla odčerpávána, nastoupala by do výšky asi 40 m a činné prostory dolu by zatopila. Dobývací prostor dolu má rozlohu 23 ha a chodby jsou dlouhé 8 km, ve kterých vedou stružky (grábly), do kterých voda ze stěn a stropů důlních děl stéká a dále vodu odvádí k žumpní jámě, ze které je voda čerpadly vedena na povrch. Důlní voda získává teplotu od okolních hornin, teplota vody v dole Rako činí asi 12°C, teplota vzduchu v dole přibližně 13°C -14°C, relativní vlhkost vzduch je 90%, pomocí ventilace se prostor v dole mírně vysušuje. V roce 2005 společnost zrekonstruovala stávající pomocnou čerpací stanici u výdušné jámy 1. Máj, tím čerpané množství vod 450 000 m³/r bylo rozděleno na 300 000 m³/r z hlavní čerpací stanice jamou Rako do Jalového potoka a 150 000m³/r pomocnou stanicí jamou 1. Máj do Černého potoka. Tímto rozdělením na dvě výtlačná místa s vypouštěním do povrchových vod došlo k vytvoření dostatečně volných podzemních prostor v okolí čerpacích stanic s rezervou pro případné zvýšení přítoků podzemních vod do prostor dolu. Během zimních měsíců se voda nepřečerpává z nádrže do jezírek, ale je vypouštěna do Černého potoka.

5.2 Odebírání vzorků

Organizace provádí měření množství odváděné důlní vody 1x měsíčně a 4x ročně odebírá vzorek jakosti čerpané důlní vody a to typ vzorku A – dvouhodinový směsný vzorek odebraný po 15 min, vždy v ústí výtoku do vod povrchových. Ze vzorků jsou nejdůležitější NeL – nerozpustné extrahovatelné ropné látky a obsah železa (Fe).

Obr. 6 Výtok důlní vody pod závodem Rako

Obr. 7 Výtok důlní vody z dolu Rako

Železo je obsaženo v mnoha přírodních hlinitokřemičitanech, jeho zdrojem může být horninové prostředí a také může pocházet z antropogenních vlivů např. z železných

konstrukcí. Ropné látky a dusičnany jsou povětšinou ukazateli antropogenního vlivu, zásahu člověka.

Obr. 8 Soutok Jalového potoka s důlní vodou z dolu Rako

Důlní voda z dolu Rako se čerpá 2 ponornými čerpadly Nautila do nádrže v jámě o velikosti cca 562 m³, odsud se voda tlakem čerpá do požární nádrže na povrchu v objektu areálu dolu o obsahu asi 300 m³ a dále odtéká skružemi do povrchové vody.

Obr. 9 Čerpací stanice v dole Rako

Voda z dolu Rako odtéká do povodí Jalového potoka, tento výtok činí v průměru 15,7 l/s. Pro bezpečnost provozu v dole a s dolem Rako je propojena funkční šachta na dole 1. Máj (1953), směrem na Lubnou, která slouží jako výdušná jáma. Voda zde

je svedena do jímky o velikosti asi 500 m³, dále je čerpána na povrch do požární nádrže, která leží v areálu stavebnin.

Obr. 10 Požární nádrž dolu 1. Máj

Obr. 11 Výtok do Černého potoka

Odsud je důlní voda čerpána a dále vedena plastovým potrubím pod povrchem terénu do soustavy vodních jezírek v území katastru Lubná - Skalka, která je vyhlášena přírodní památkou. Jezírka jsou důsledek hornické činnosti v dávné minulosti, dnes jsou ve vlastnictví Lesů České republiky. Voda z požární nádrže je čerpána do prvního ze soustavy jezírek a odsud samospádem odtéká do dalších. Tato voda přispívá také přítoku do nově vybudovaného rybníku u Lubné. Během zimních

měsíců je napájení přepnuté a voda odtéká jen do povodí Černého potoka, jenž vtéká do potoka Rakovnického.

Obr. 12 První ze soustavy jezírek v chráněné památce Skalka u Lubné

5.3 Zpracování získaných dat

5.3.1 Výsledky rozboru vyčerpané důlní vody

Ve své práci jsem se zaměřila na využití vyčerpané důlní vody. K tomu jsem sjednotila dostupná data, která jsem získala od vedení společnosti Rako – lupky.

Jsou to především výsledky odebraných vzorků vody u výtoku důlní vody do recipientu (obr. 6), dále je to naměřené množství vypuštěné vody tamtéž a u druhého výtoku u dolu 1. Máj (obr. 11)

Z výsledků rozborů vychází obsah nepolárních extrahovatelných látek Ø 0,14mg/l, což je o 0,04mg/l víc, než povolená norma. Závodní dolu mi vysvětlil, že jednou z možností znečištění důlní vody v minulosti byla technická údržba těžního zařízení, kdy je potřeba použít olej na průvodnice těžební klece, jinak se v dole žádné podobné látky nevyskytují, ani neskladují, s výjimkou mim. množství mazadel, kanystru s naftou pro pohon lokomotivy, který se průběžně donáší. Je možné použít i ekologické oleje, ale rozklad látek probíhá až za určitou časovou jednotku. Dnes používají na místo olejů speciální tekuté mýdlo, ekologicky odbouratelné. Možnost zvýšení těchto látek může být způsobeno vsakem povrchové vody do dolu po vydatných deštích.

Tab. 1 Chemismus odebraných vzorků

Směsné vzorky z dolu Rako, 1. Máj – klasifikace vzorků: voda důlní, splašková						
	Nel mg/l	Rako, Máj	ChSKCr Mg/l	NL 105° Mg/l	pH(25°C)	Fe Mg/l
8. 12. 2010	0,12	R	21,9	8	6,46	2,3
	0,24	M	16,9	< 5	6,7	0,79
17. 8. 2010	0,27	R	7,8	< 5	5,87	3,4
	0,16	M	6,9	5	5,89	1,2
5. 5. 2010	< 0,05	R	< 5	8	6,98	3,6
	< 0,05	M	5,8	< 5	6,93	0,8
10. 3. 2010	0,18	R	16,5	7	7	5,1
	0,26	M	40,2	7	7,08	0,42
25. 11. 2009	0,12	R	21,2	< 5	7,14	2,3
	< 0,05	M	< 5	< 5	7,3	0,75
9. 9. 2009	0,14	R	14,5	< 5	7,08	2,45
	0,27	M	10,3	< 5	7,19	1,31
3. 6. 2009	0,7	R	< 5	6	7,29	3,2
	0,15	M	< 5	< 5	7,34	0,8
3. 3. 2009	< 0,05	R	13,4	6	6,88	2,9
	< 0,05	M	28,4	< 5	6,93	< 0,06
3. 12. 2008	0,12	R	< 5	< 5	–	2,9
	< 0,05	M	< 5	< 5	–	0,09
3. 9. 2008	< 0,05	R	14,3	< 5	7,34	0,3
	0,06	M	6,1	< 5	7,38	0,7
20. 5. 2008	0,18	R	5,2	7	–	2,1
	0,15	M	< 5	< 5	–	0,39
18. 3. 2008	0,11	R	7,1	6	5,84	2,33
	0,06	M	< 5	< 5	6,25	0,36
24. 10. 2007	0,11	R	11,1	22	6,63	3,47
	0,08	M	6,1	< 5	6,63	0,73
4. 9. 2007	0,16	R	11,2	6	6,89	2,15
	0,06	M	7,6	5	7,55	0,24
10. 4. 2007	0,06	R	12,4	6	6,95	2,3
	0,24	M	8,3	5	7,67	0,28
19. 2. 2007	< 0,05	R	< 5	6	7,14	2,1
	0,11	M	19,6	8	7,26	0,13

Při (zkráceném rozboru) vody se sledují následující fyzikálně chemické ukazatele:

NeL - nepolární extrahovatelné látky, koncentrace volných ropných látek

NL – nerozpustné látky 105 st

Konduktivita – koncentrace iontů rozpuštěných látek ve vodě (obsah minerálních látek/ solí ve vodě), při teplotě 25°C

Amonné ionty (NH4) – indikátor znečištění

(CHSK – Mn) – chemická spotřeba kyslíku – určuje obsah organických látek, znečištění vody

pH – číselné vyjádření stupně kyselosti vody (stupnice 0 – 14), limit pitné vody 6,5 – 9,5; vyšší pH snižuje účinnost dezinfekce, nižší pH se chová jako kyselina

Vápník, hořčík (Ca + Mg) – tvrdost vody, prvky žádoucí pro lidský organismus

Dusičnany (NO3) – jedná se o přirozenou součást vod

Dusitany (NO2) – reagují s hemoglobinem, nebezpečné pro kojence

Chloridy (Cl–) – přírodního původu z horninového prostředí

Sírany (SO_4^{2-}) – součást povrchových a prostých podzemních vod

Mangan (Mn) – v přírodních vodách v nízkých koncentracích, je nezávadný, (pach, chuť)

Železo (Fe) – součást přírodních vod, při vyšší koncentraci může ovlivnit kvalitu vody – chuť, barva, rezavý sediment. Limit 0,2 mg/l.

Mikrobiologický rozbor:

Escherichia coli – hlavní indikátor fekálního znečištění.

Koliformní bakterie – neškodné, ve střevním traktu, v půdě; indikátor účinnosti úpravy vody a dezinfekce.

Výše uvedené parametry, hodnocené ve výsledcích (zkrácených rozborů vzorků) jakosti vody.

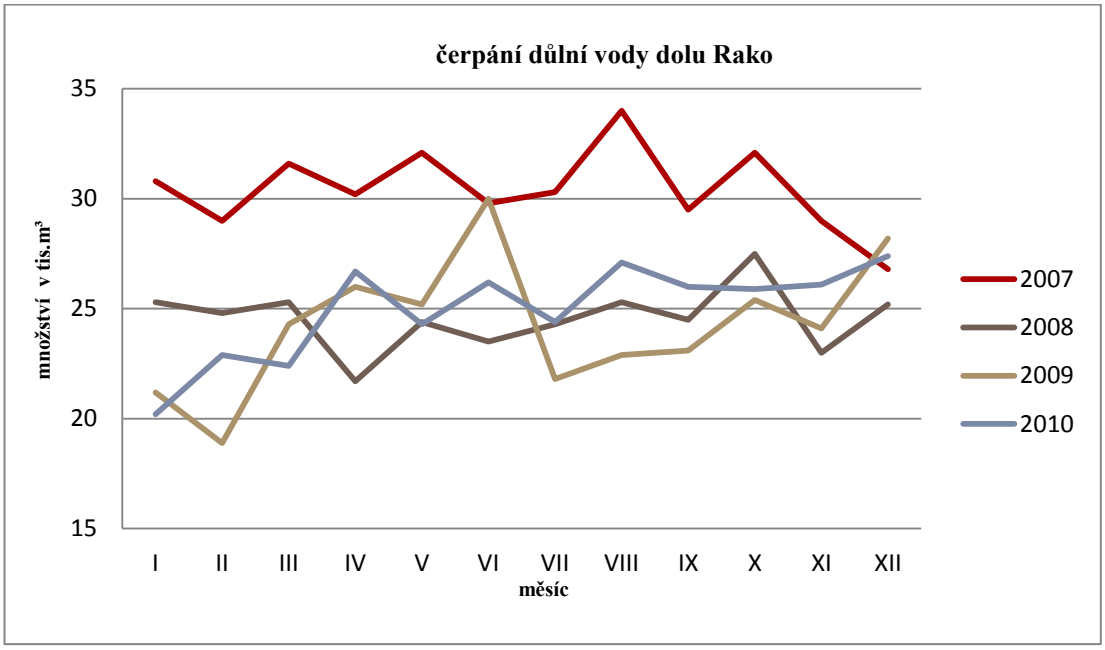
5.3.2 Vytvoření grafu

Vzorky jsem porovnávala v rozmezí 4 let, od roku 2007 do roku 2010. Pro přehlednost jsem množství vypuštěné vody zaznamenala do grafu.

Tab. 2 Celkové množství vypuštěné vody

Množství vypuštěné důlní vody (Rako + 1. Máj) v období let 2007 – 2010 v tis. m³/ měsíc													
rok	*I*	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*	*XI*	*XII*	*celkem*
2007	*30,8*	*29,0*	*31,6*	*30,2*	*32,1*	*29,8*	*30,3*	*34,0*	*29,5*	*32,1*	*29,0*	*26,8*	*365,2*
2008	*25,3*	*24,8*	*25,3*	*21,7*	*24,4*	*23,5*	*24,3*	*25,3*	*24,5*	*27,5*	*23,0*	*25,2*	*294,8*
2009	*21,2*	*18,9*	*24,3*	*26,0*	*25,2*	*30,0*	*21,8*	*22,9*	*23,1*	*25,4*	*24,1*	*28,2*	*291,1*
2010	*20,2*	*22,9*	*22,4*	*26,7*	*24,3*	*26,2*	*24,4*	*27,1*	*26,0*	*25,9*	*26,1*	*27,4*	*258,2*

Graf 1 Čerpání vody celkem během 4 let



Z grafu je patrné, že množství čerpané vody v roce 2007 bylo vyšší oproti letům následujícím, což je způsobeno nejspíše ubýváním povrchových vody. O to více je třeba vyčerpanou důlní vodu kvalitně využít v další prospěch.

5.3.3 Posouzení vzorku důlní vody – vlastní odběr

Zajímala mě kvalita důlní vody co do jakosti vody pitné, a proto jsem nechala udělat na vlastní náklady v laboratoři, která provádí rozbory vody pro organizaci a také pro společnost Ravos Rakovník, která je provozovatelem pitné vody v okolí, zkrácený rozbor pro pitnou vodu. Vzorek vody jsem odebrala v loňském roce, při návštěvě dolu, kdy jsem dostala možnost i sfárat do dolu v září 2010. Pro porovnání jsem odebrala vzorek kontrolní v letošním roce dne 28. 3. 2011 (viz *příloha 4 – protokol rozboru vody*). Z výsledků fyzikálně chemického rozboru je patrné, že voda důlní vykazuje vyšší parametry železa (Fe), než je stanovená norma, ovšem nikterak závažné hodnoty. Ze vzorku odebraného na podzim je obsah železa menší, domnívám se, že je to způsobeno větším množstvím vody přitékající do dolu v dané době. Z mikrobiologického rozboru, který byl proveden, bohužel, jen jeden, je zřejmé, že voda po zahřátí na 36°C vykazuje nadlimitní stav kolonií kultur, což dokazuje, že pro pitné účely důlní voda v tomto (surovém) stavu není vhodná.

Tab. 3 Výsledky vzorků důlní vody při normách pitné vody (zkrácený vzorek)

Vzorky důlní vody – výtok dolu Rako – vlastní odběr					
ukazatel	jednotka	normová hodnota vyhl. č. 252/2004 Sb.		Vzorek dolu Rako – zkušební pitná	
1. fyzikálně chemický				**1. 9. 2010**	**28. 3. 2011**
konduktivita	mS/m	125	MH	83,3	112,6
amonné ionty	mg/l	0,50	MH	0,19	0,22
barva	mg/l Pt	20	MH	2	7,5
ChSK – Mn	mg/l	3,0	MH	1,3	1,5
chlor volný CI	mg/l	0,3	MH	<0,05	<0,05
chuť				přijatelná	přijatelná
pach 20°C					přijatelný
dusičnany NO_3	mg/l	50	NMH	1,2	3,4
dusitany NO_2	mg/l	0,5	NMH	<0,037	<0,037
pH – reakce vody		6,5 – 9,5	MH	7,21	6,81
zákal	ZF	5	MH	1,1	3,6
sírany SO_4	mg/l	250	MH		53,65
Železo Fe	mg/l	0,2	MH	*0,29	*3,50
2. mikrobiologický rozbor					
E coli	KTJ/100 ml	0		0	0
kolif.bakterie	KTJ/100	0		0	0
počet kolonií kul.22°C	KTJ/1ml	200	MH		59
počet kolonií kul.36°C	KTJ/1ml	20	MH		*176

5.3.4 Výsledky pitné vody Rakovník

Po relativně uspokojivém vyhodnocení vzorků z dolu Rako jsem navštívila rakovnické vodárny Ravos a požádala je o poskytnutí výsledků rozborů pitné vody, kterou je zásobena oblast Rakovnicka. Zaměstnankyně vodárny mi ochotně zapůjčily zprůměrované výsledky upravené pitné vody z let 2007 až 2010. Vyžádala jsem si dále rozbory neupravené, tzv. surové vody, odebrané přímo z povodí Rakovnického potoka před úpravnou. Většina obyvatel Rakovníka je zásobena z centrálního zdroje pitné vody (systém vrtů podél Rakovnického potoka). Tato voda je dodávána do města Rakovník a obcí skupinových vodovodů Rakovník jih, tj. Lubná, Senec, Pavlíkov, Chlum, Ryšín, Příčina, Petrovice a Rakovník sever, tj. Olešná, Chrášťany, vč. Nového Dvoru u Chrášťan, Nesuchyně a Krupá.

Tab. 4 Chemizmus pitné upravené vody Rakovník

ukazatel	jednotka	norm. hod. vyhl. č. 252/2004 Sb.		Kvalita pitné vody – průměr Rakovník			
				r. 2010	r. 2009	r. 2008	r. 2007
amonné ionty	mg/l	0,50	MH	0,14	0,2	0,14	0,14
barva	mg/l Pt	20	MH	1,14	1,6	1,1	1,0
ChSK	mg/l	3,0	MH	0,97	01,03	0,77	0,77
chlór volný CI	mg/l	0,3	MH	0,10	0,08	–	–
chloridy CI	mg/l	100	MH	22,04	21,0	18,8	19,55
dusičnany NO_3	mg/l	50(15)	NMH	15,06	14,7	14,0	14,0
dusitany NO_2	mg/l	0,5	NMH	0,04	0,04	0,04	0,04
pH – reakce vody		6,5–9,5	MH	7,26	7,3	7,2	7,14
mangan Mn	mg/l	0,05	MH	0,012	<0,012	<0,012	<0,012
tvrdost vody	mmol/l	2–3,5	DH	2,11	2,1	2,0	2,0
sírany SO_4	mg/l	250	MH	53,65	52,3	50,1	52,25
zákal	ZF	5	MH	0,79	0,9	0,8	0,8
Železo Fe	mg/l	0,2	MH	0,06	0,13	0,06	0,06

Tab. 5 Chemizmus pitné surové vody Rakovník

ukazatel	jednotka	norm. hod. vyhl. č. 252/2004 Sb.		Kvalita pitné vody – Ø surová voda Rakovník			
				r. 2010	r. 2009	r. 2008	r. 2007
amonné ionty	mg/l	0,50	MH	0,14	0,14	0,15	0,14
barva	mg/l Pt	20	MH	2	1,5	1,21	1,83
ChSK	mg/l	3,0	MH	0,8	0,8	0,8	0,8
chlór volný CI	mg/l	0,3	MH				
chloridy CI	mg/l	100	MH	20,41	20,51	19,9	20,38
dusičnany NO_3	mg/l	50	NMH	14,2	16,2	15,96	15,55
dusitany NO_2	mg/l	0,5	NMH	0,37	0,37	0,37	0,37
pH – reakce vody		6,5–9,5	MH	7,01	7,02	7,01	6,81
mangan Mn	mg/l	0,05	MH	0,012	0,012	0,012	0,012
tvrdost vody	mmol/l	2–3,5	DH	2,2	2,1	2	2
sírany SO_4	mg/l	250	MH	53	50,9	51,1	57,87
zákal	ZF	5	MH	0,9	0,8	0,8	1
Železo Fe	mg/l	0,2	MH	*0,22	0,2	0,19	*0,33

Z výsledků je patrné, že hodnoty železa (Fe) u surové vody jsou nepatrně vyšší, podobně jako u vody důlní, než je povoleno normou. Ze statistiky, do které mi nechali v Ravosu nahlédnout, jsou patrné místně velké výkyvy v hodnotách surové vody u železa (Fe). Většinou tyto výkyvy byly zaznamenány v jarním období nebo v čase po větších dešťových srážkách. Ostatní hodnoty se příliš neliší, u dusičnanů a síranů (2007) v surové vodě je v průměru vyšší hodnota, zde se voda upravuje, ale jsou i tak v normě stanovené pro pitnou vodu.

5.3.5 Výsledky pitné vody Kladno

Obyvatelé Kladna a okolí jsou zásobeni z několika spojených zdrojů pitné vody ze Středočeských vodáren a.s., které uvádějí zdroje – Mělnická Vrutice, oblast Liběchova, úpravna vody Klíčava.

V rámci mé práce jsem požádala Středočeské vodárny Kladno o podklady rozborů pitné vody pro Kladensko. Byly mi poskytnuty jen rozbory z dodávaných oblastí Mělnické Vrutice a Klíčavy odkud přichází voda již upravená.

Tab. 6 Chemizmus pitné vody Kladno

ukazatel	jednotka	norm. hod.vyhl. č. 252/2004 Sb.	Kvalita pitné vody - průměr Kladno			
			r. 2010	r. 2009	r. 2008	r. 2007
amonné ionty	mg/l	0,50 MH	0	0	0	0
barva	mg/l Pt	20 MH	–	–	–	0
ChSK	mg/l	3,0 MH	0,9	0,72	0,23	0,2
chlór volný CI	mg/l	0,3 MH	0,06	0,04	–	–
chloridy CI	mg/l	100 MH	18	18,4	18,4	19
dusičnany NO3	mg/l	50 NMH	11	11	11	12,3
dusitany NO2	mg/l	0,5 NMH	0	0	0	0
pH – reakce vody		6,5–9,5 MH	7,5	7,5	7,5	7,4
mangan Mn	mg/l	0,05 MH	0,004	0,002	0,004	0
tvrdost vody	mmol/l	2–3,5 DH	3,5	3,4	3,4	3,3
sírany SO4	mg/l	250 MH	71	79,65	75,6	69,2
zákal	ZF	5 MH	0,8	0,65	0,55	0,4
Železo Fe	mg/l	0,2 MH	0,09	0,09	0,07	0,07

Tab. 7 Chemizmus pitné vody Kladno

ukazatel	jednotka	norm. hod.vyhl. č. 252/2004 Sb.	Kvalita pitné vody průměr Klíčava			
			r. 2010	r. 2009	r. 2008	r. 2007
amonné ionty	mg/l	0,50 MH	0	0	0,12	0,13
barva	mg/l Pt	20 MH	–	–	–	–
ChSK	mg/l	3,0 MH	2,6	2,4	2,2	2,2
chlór volný CI	mg/l	0,3 MH	0,22	0,125	19,1	19,2
chloridy CI	mg/l	100 MH	19	18,8	19,1	19,2
dusičnany NO3	mg/l	50 NMH	3,8	4,3	2	4,4
dusitany NO2	mg/l	0,5 NMH	0	0,06	0,06	0
pH – reakce vody		6,5–9,5 MH	8	8,1	8,1	8
mangan Mn	mg/l	0,05 MH	0,024	0,018	0,037	0,02
tvrdost vody	mmol/l	2–3,5 DH	2,2	2,2	2,2	2,2
sírany SO4	mg/l	250 MH	98	98,4	123	107
zákal	ZF	5 MH	1,5	1,2	1,2	1,1
Železo Fe	mg/l	0,2 MH	0,17	0,16	0,16	0,15

Z výsledků pitné vody pro Kladenskou oblast je nepatrný rozdíl v odebraných lokalitách u dusičnanů. Ve vodě z Vrutice je vyšší obsah chloru (Cl) a manganu (Mg), a také vyšší tvrdost vody, na hranici normy; u vody z Klíčavy je naopak vyšší pH a vyšší obsah železa (Fe), opět jsou všechny výsledky v normě. Nepříjemná pro spotřebitele je snad jen vyšší tvrdost vody, kdy se tvoří vodní kámen ($CaCO_3$ uhličitan vápenatý).

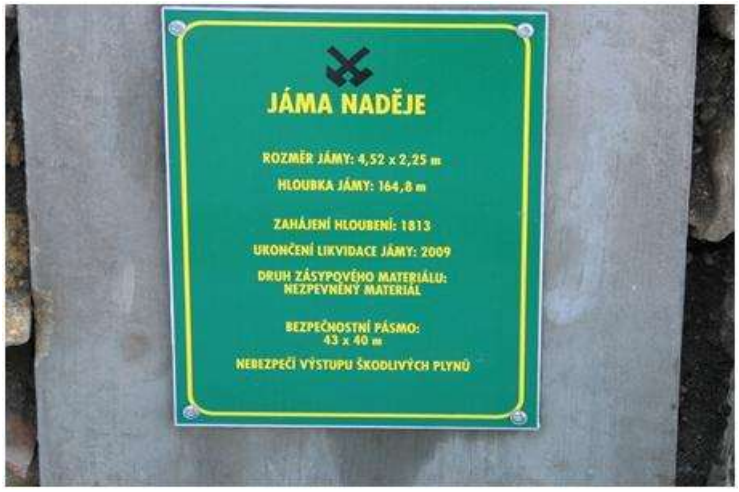
5.3.6 Možný zdroj pitné vody

Kladno a okolí nemá žádný jiný zdroj pitné vody, než je zdroj z Klíčavy, který sám kapacitně nestačí (cca 50 l/s) a zdroj z Mělnické Vrutice, který začíná být lehce nedostatkový a je veden z relativně velké dálky. Zatápění důlních prostor v celé ploše kladenské pánve bude probíhat na principu spojených nádob. Předpokladem je, že se vytěžené důlní prostory časem zatopí až na kótu okolo + 300 m, tj. na úroveň výchozových partií hlavní kladenské sloje u obce Vrapice ve východní části kladenského revíru. Zde na výškové úrovni bude voda ze zatopených dolů, o odhadovaném průtočném množství cca 800 l/min, průběžně vytékat do Dřetovického potoka. Průtok by se měl zvýšit zhruba o 13%, což je zanedbatelné množství. Výtok důlních vod se předpokládá ve starém důlním dílem v této lokalitě, konkrétně ze štoly Bohumír. Ústí štoly se proto upravilo tak, aby důlní vody z revíru mohly volně odtékat.

Obr. 13 Ústí štoly Bohumír ve Vrapicích ve Dřetovickém potoce

Zajištěním základních podmínek trvalého samovolného odtoku důlních vod ze zatopených likvidovaných dolů se neočekávají žádné negativní účinky na povrchu, např. zamokření či zatopení terénu, podmáčení zemědělských pozemků, zatápění sklepů, ztráta stability svahů apod. Od definitivního zastavení čerpání důlních vod na povrch v Kladenském revíru v září 2002 se postupně zatápějí důlní prostory způsobené letitou hornickou činností.

Obr. 14 Upravené ústí jámy Naděje ve Vrapicích



Obr. 15 Výstavba zabezpečení jámy Naděje v r. 2009

Potřeba získat podklady pro posouzení případného vzájemného ovlivnění chemismu důlních vod a vod prvního zvodněného kolektoru, který je lokálním zdrojem pitné i užitkové vody pro obyvatelstvo ze studní, si vyžádala úpravu jámy Naděje ve Vrapicích, pro měření výšky hladiny důlních vod v dostatečném časovém odstupu před jejich výtokem na povrch a pro měření chemizmu důlní vody.

5.3.7 Energetické využití důlních vod

V České republice se v posledních letech rozšiřuje využití tepelných čerpadel k vytápění a přípravě teplé vody s využitím tepla vnějšího prostředí – vody, vzduchu a země. Zpočátku bylo nasazení těchto ekologických zdrojů energie omezeno vysokými náklady na jejich pořízení. Postupně, především vlivem konkurence, se zařízení stala dostupnějšími a doba návratnosti investice se snižuje spolu se stále vzrůstajícími náklady na pořízení tepla s využitím zemního plynu nebo elektřiny a zemního plynu pro přípravu TUV. Dalším důvodem zvýšeného zájmu o tepelná čerpadla je skutečnost, že se jedná o ekologická zařízení, která pro svůj provoz spotřebovávají elektrickou energii v množství odpovídající pouze přibližně jedné třetině jeho výkonu (viz *příloha 10 – využití tepelných čerpadel).*

Princip využití vody pro energetické účely transformací v tepelném čerpadle je jednoduchý. Technologie užívaná v sériově vyráběných zařízeních zaručuje jejich vysokou účinnost a dlouhodobou životnost.

Nasazení těchto zařízení však předpokládá dostatek vody se stálou teplotou. Je třeba mít na paměti, že při provozu čerpadla se voda ochlazuje a její navracení do původního prostředí, rybníků nebo jezer, tak může nepříznivě ovlivnit životní podmínky živočichů a rostlin v těchto nádržích a to tím vážněji, čím je nádrž menší. Proto je nezbytné nalézt takový zdroj vody, jehož ochlazením nevznikne riziko ohrožení ekosystému. Mezi takové zdroje patří rezervoáry důlních vod. I zde je však třeba uvažovat o dopadech ochlazení na tok, do kterého bude důlní voda odváděna po využití jejího energetického potenciálu.

V dlouhodobé perspektivě dostatečně nasycené zdroje důlní vody se stabilní teplotou, jakými jsou podzemní zásobárny vody, důl Rako i doly Kladenského revíru, by mohly být prostřednictvím tepelných čerpadel využity také energeticky. Při tom by nebyla nikterak omezena možnost využít tyto vody pro vodárenské účely. Parametry vody v případě jámy Rako, množství 300 000 m³/r, tj. 570 l/min z hlavní čerpací stanice a teplota 12°C, jsou pro energetické užití dostatečné a odůvodňují úvahy o vybudování zařízení s tepelným čerpadlem pro využití energetického potenciálu těchto vod. Podobně je tomu s důlními vodami z Kladenského revíru, které budou samovolně vytékat v katastru obce Vrapice, přičemž se počítá s postupným nárůstem průtoku až na hodnotu 800 l/min při teplotě 10°C. V druhém případě, se jedná o zdroj vody s ještě příznivějšími parametry pro energetické využití, než je tomu u dolu Rako.

V současnosti jsou instalace tepelných čerpadel, využívajících zdroje nízkopotenciálního tepla důlních vod, již v trvalém provozu, o dalších se uvažuje. Některé z nich jsou zmíněny v kapitole 6.1.1 Příklady využití důlních vod.

6. Výsledky

6.1 Kladenský revír

V současné době je zatopeno přes 80% plochy výrubů Kladenského revíru (viz *příloha 5 – mapa zatápění*). Na pozorovacích objektech ve Vrapicích není dosud vliv zatápění důlních prostor prokázán. Společnost PKÚ s. p., středisko Kladno, provádí měření výšky hladiny důlních vod každý měsíc (viz *příloha 6 – výsledky měření*). Ve zprávě o zatápění Kladenského revíru se uvádí měření hladiny a výsledky hydrochemických analýz, zpracované 2x ročně společností OKD, DPD, a.s. Paskov (viz *příloha 7 – měření hladiny důlní vody Kladenského revíru*).

Obr. 16 Kladenský revír ortofotomapa, obec Vrapice v zeleném oválu (J.Slavík)

Z výsledků rozborů vzorků vod lze vyvodit tato konstatování a závěry:

Valná část odebraných vzorků vod byla vápenato – hydrokarbonátového typu ($CaHCO_3$ typ) se zvýšeným obsahem hořčíku, tudíž některé vzorky jsou hořečnato – hydrokarbonátového typu. Dále je zde v průměru též vyšší obsah železa (Fe) a vysoký obsah manganu (Mg).(viz *příloha 8 – graf chemizmu*). V současné době oslovili zástupci Magistrátu města Kladna PKÚ s. p., a na základě vypracované studie o zatápění Kladenského revíru se zpracovává „úvaha“ a to k možnosti využití

důlních vod z této zatápěné oblasti pro potřeby města Kladna a jeho okolí jako možný zdroj pitné vody. K tématu uvádí náměstek města Kladna: „ *úvaha, ve které se předpokládá, že kvalita i kvantita vody by měla pokrýt potřeby Kladenska, by mohla být dopracována ještě tento rok. Kladno potřebuje pro pokrytí zásoby 100 – 150 l/s.*“ (Miroslav Bernášek, III. 2011, in verb).

Předpokládané množství vody při výtoku ve Vrapicích cca 800 l/min, má průběžně vytékat do Dřetovického potoka, jehož průtok by se měl zvýšit zhruba o 13%, což je zanedbatelné množství.

6.1.1 Příklady využití důlních vod

Vzhledem k chemizmu důlních vod pro zajímavost uvádím studii vypracovanou na žádost MŽP. Týká se aktivity důlních vod v Dole Arnošt v Českém Krumlově podle zdroje Těžba grafitu v letech 1865–1925 (TICHÝ, 1982; VÁŇA, 2004). Štola IV. patra dolu Arnošt byla v roce 1885 za účelem odvodnění dolu založena 4 m nad hladinou Vltavy. Část štol i jam je v současné době zčásti zřícena, voda zde protéká asi 15 km chodeb. Vody, v množství 0,5 l/s, vytékající ze štoly umístěné ve 4. patře dolu v ústí štoly, která je v nadmořské výšce 485,41 m n. m., mají velmi nízké pH a relativně vysoké hodnoty celkové mineralizace, kationtů vápníku, železa a sulfátu. Druhově jsou tyto důlní vody typickým představitelem tzv. kyselých důlních vod, označovaných v anglosaské literatuře jako AMD (Acid Mine Drainage). Ze zjištěných parametrů vyplývá, že odtékající vody jsou silně kyselé, přičemž kyselost důlní vody se prakticky nemění. I když je voda silně kyselá, její množství je zanedbatelné. I když je voda vypouštěna do Vltavy, není toto množství nebezpečné, zdravotně závadné, přestože je průměrné pH 3,16. Jak je patrno ze studie, nadále je třeba udržovat ústí štoly na 4. patře proti absolutnímu zanesení sedimenty, aby nedošlo ke vzdutí hladiny důlních vod a k provalení důlní vody v jiných místech. Totální zakonzervování dolu a absolutní zamezení přístupu vzdušného kyslíku by bylo velmi finančně nákladné. Ze studie je patrné, že i když je voda značně kyselá, v přirozeném prostředí se rozředí a nikterak neohrozí floru a faunu ve Vltavě (BOSÁK, et al. 2010).

V kamenolomu Čertovy schody používají vodu, kterou čerpají při své činnosti pro zkrápění provozu.

V kamenolomu SHB Bernartice, nedaleko vodní nádrže Švihov Želivka, používají vodu též pro skrápění technologické linky. Vodu čerpají třemi čerpadly za sebou (kaskádovitě) přes čističku a dále ji vypouštějí do řeky, z čehož vyplývá, že kvalita této vody není závadná pro přírodu stejně jako v případě kyselé vody v Českém Krumlově.

V lázních Darkov a Klimkovice se využívá Solanka jodobromová voda, která je čerpána z hloubky 500 -1100m pod povrchem, tato voda má spojitost s uhelnými ložisky Ostravska. Podobné vlastnosti má i voda v zavřeném ložisku Slaný na Kladensku.

Ve městě Freiberg v Německu vypracovali v roce 2008 studii k využití tepelné energie ze zatopeného důlního díla k vytápění a klimatizování zámku Freudenstein. Přímé užití důlní vody v otevřeném hydrotermálním systému pomocí dvou pump, které předávají teplo získané z důlní vody dále do výměníků. Pumpy jsou umístěny ve dvou vrtech v hloubce 50m, dohromady o spotřebě 6kW, s maximálním výkonem 6l/s, teplota vody přiváděné do čerpadla je 10,1°C, množství čerpané vody z obou pump činí 11m³/h (viz příloha 9 – *geotermální koncept II).*

Podobný příklad je uveden na Ostravsko - karvinsku, kde ze zatopeného důlního revíru (podobně jako na Kladensku) byly svedeny vody na centrální jámu dolu Jeremenko, kde byla vybudována jediná vodní jáma. Existence tohoto čerpacího systému nabídla možnost alternativního využití – geotermální energie z důlních vod akumulovaných v hlubších částech vyrubaných dolů. Systém je navržen vzhledem k agresivitě důlních vod jako dvouvýměníkový, teplota čerpané vody z jámy činí 25°C. Teplá voda z primárního výměníku putuje k „transportnímu médiu“, dále k tepelnému čerpadlu, ohřátá na 55°C pak k sekundárnímu výměníku. Princip je stejný jako u chladničky. Využití tepelné energie z důlní vody se zdá být perspektivním alternativním stabilním zdrojem obnovitelné energie.

Na Slovensku ve městě Prievidza stojí hned vedle těžební klece moderní velkokapacitní skleník, kde pěstují rajská jablka v biokvalitě, k vytápění skleníku zde využívají teplotu důlní vody z dolu.

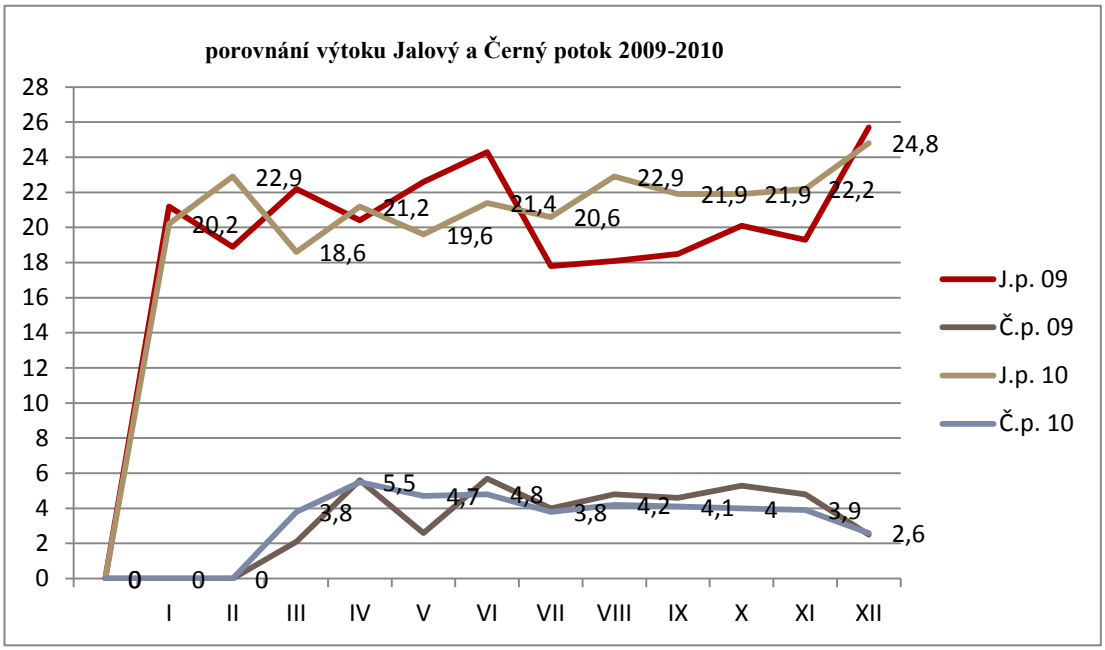
6.2 Důl Rako

Důlní vody z dolu Rako by se daly využít pro potřeby průmyslu v Rakovníku s minimálními požadavky na úpravu, hlavně koncentrace železa (Fe) a manganu (Mn), např. pro provoz společnosti Procter α Gamble Rakona, kde se vyrábí prací prostředky. Společnost Lasselsberger Rako na výrobu dlaždic, v současné době čerpá vodu ze studny, která byla v roce 1968 vyhloubena jako důlní jáma (160m hluboká), v množství cca 7000m³/měsíc. Tato společnost nemá zájem o tuto vodu, vzhledem k vysokému obsahu železa (Fe), který je nevhodný ve výrobě keramiky, hlavně glazury.

Majitel dolu zmínil reálnou možnost ve vybudování úpravny vody v areálu závodu,čímž by rozšířil možnosti využití důlní vody, nejen ke vlastní potřebě, ale i k zásobení průmyslové zóny Rakovníka, a případně okolních obcí, jako Lubná, pitnou vodou.V tomto případě by bylo vhodné zvážit též možnost využití důlní vody jako tepelný potenciál k vytápění a klimatizování budov na povrchu dolu, dle kapacity i v blízkém okolí.

Z grafu je patrné, že množství vyčerpané vody z jámy Rako je vyšší než z jámy 1.Máj a tato voda je odváděna do Jalového potoka, který, jak je patrné z (obr. 3) se vlévá do Rakovnického potoka až u Nového mlýna, oproti Tyršovu koupališti.

Graf 2 Množství vyčerpané důlní vody do Jalového a Černého potoka (2009–2010) v m³/ měs.



Zajímavější pro možné spotřebitele by bylo v řešení větší množství vody čerpat právě směrem do Černého potoka. Což není nikterak zásadní problém, ale podnik je povinnen dodržet předepsané podmínky stanovené vodoprávním úřadem.

Ochrana dolu před důlní vodou a nakládání s ní silně zatěžuje finanční náklady společnosti a současná spotřeba elektrické energie značně prodražuje provoz. Pokud by dostala firma povolení k vybudování fotovoltaické elektrárny na svém rozsáhlém pozemku (asi 9 ha), když pomineme vstupní kapitál, snížila by náklady na energie, které jsou nejvyšší položkou nákladů v dole (ventilace, osvětlení, čerpání vody na povrch a náklady na jízdu klece). Zainvestovala by do skrápění pracovních ploch na povrchu dolu, což by přispělo k méně prašnému prostředí jak pracovnímu (lupek se po vytěžení pálí a následně třídí na povrchu), tak jeho okolí.

Společnost Rako –lupky vlastní nedaleký lom Marta, který bude nutno po vytěžení rekultivovat a domnívám se, že se k tomuto účelu též voda z dolu nechá využít. Po rekulivačních zásazích ke skrápění upraveného terénu a posléze k zavlažování porostu vysázeného v rámci revitalizace místa. Společnost by se mohla spolupodílet například na vytvoření přírodních mokřadů v povodí Jalového potoka, což by zcela jistě přispělo k zlepšení životního prostředí této oblasti a obohacení vizualních meřítek krajinného rázu.

Alternativním využitím důlních vod a dolu samotného by mohlo být ve využití zcela odlišném než je těžba a to speciálním lázeňstvím. Důlní prostory, jež jsou v hloubce asi 100 m, mají stálou konstantní teplotu 13–13,5°C při zhruba 90% vlhkosti vzduchu,ticho, klid; tyto podmínky by se daly využít k dětské speleoterapii. Tato možnost se jeví dosti nákladná z pohledu splnění bezpečnostních a hygienických požadavků a norem, rovněž zde scházejí dostatečně velké prostory.

7. Závěr

Na základě studia výsledků o kvalitě a množství vypouštěných důlních vod, zpracovávaných provozovateli dolů pro účely pravidelného poskytování údajů vodoprávnímu úřadu kraje, správci vodních toků, Lesům České republiky , správci povodí a vlastním šetřením bylo ověřeno, že důlní vody vypouštěné z dolu Rako i z děl Kladenského revíru mohou být po vodárenské úpravě využity v recipientu,

užitková voda v průmyslu i jako pitná voda. Zatímco u dolu Rako existují ověřitelné údaje o množství vypouštěných vod (viz kapitola 6.2), v případě Kladenského revíru bude možno uvažovat v přesnějších a ověřitelných hodnotách až po plném zavodnění vytěžených prostor (momentálně je zatopeno přes 80% plochy výrubů). Pracovníci Magistrátu města Kladna, podle ústního sdělení, předpokládají, že Vrapický výtok poskytne zdroj vody o mohutnosti dvojnásobně převyšující současnou spotřebu pitné vody Kladenska. Z výsledků měření hladiny důlních vod je však zřejmé, že proti předešlým létům se v roce 2010 hladina vody zvedla o 5 m méně, než je dlouhodobý průměr. Tudíž nelze s určitostí říci, kdy dojde k nasycení prostor, za jakých podmínek a v jaké kvalitě bude voda v Dřetovickém potoce vytékat. V minulosti, kdy se důlní voda z činných dolů čerpala, byla využívána jako pitná voda a stačila i k napájení vodních nádrží jako jsou mokřady na Čabárně nebo několik koupališť v okolí Kladna.

Budoucí využití důlních vod bude záviset na mohutnosti jejich výtoku a jejich kvalitativních parametrech. Ty jsou určující pro ekonomické aspekty úpravy těchto vod pro další využití, popřípadě i jako vody pitné. Významným faktorem z tohoto pohledu je především vývoj ceny průmyslové a pitné vody.

V souvislosti se současným vývojem ve světě nelze pominout další významný aspekt, tím je bezpečnost zásobování obyvatel vodou. Vytěžená důlní díla jsou ukryta ve velké hloubce pod zemí, a proto jsou bezpečnými rezervoáry vody pro případ velkých průmyslových havárií (jako k nim došlo před nedávnem v Japonsku), válek a teroristických útoků na povrchové nádrže. V souvislosti s rostoucí vahou environmentálních náhledů na opatřování energie se obrací pozornost odborné veřejnosti na využití důlních vod jako nízkopotenciálního energetického zdroje. Vývoj technologie schopné převádět tepelnou energii pomocí jiné energie na tepelnou energii o vyšším potenciálu umožnil vznik současné široké nabídky energeticky účinných a cenově dostupných tepelných čerpadel s dlouhou životností. Proto lze očekávat, že se tepelná čerpadla uplatní i při využití energetického potenciálu důlních vod. Parametry vod z dolu Rako i z Kladenského revíru lze k takovému účelu dobře využít. Důlní vody potenciálně představují významný zdroj vody, kterou lze po úpravě použít jako průmyslovou nebo i pitnou vodu. Současně jsou využitelné jako zdroj energie, využitelné popř. k výrobě tepla pro vytápění bytových domů. Důležité je, že vodárenské využití a využití energetické

se navzájem nevylučují. Voda i energetické zdroje budou v blízké době patřit k deficitním komoditám, proto je třeba sledovat tyto významné zdroje vody, chránit je před znehodnocením a připravovat jejich budoucí využití.

8. Seznam použité literatury

BABUŠKA, V., Mužík, M., (1981): Mineralogie, petrografie a geologie. SNTL. Praha. 472s.

BOSÁK, P., FILIPPI, M., et al., (2010): Studium důlních vod ve štole dolu Arnošt, Rybářská ulice, Český Krumlov. Závěrečná zpráva. - Nepublikovaná výzkumná zpráva, Geologický ústav AV ČR, v v. i pro MŽP ČR 1-38 Praha.

BULÍČE, J., (1972): Povrchové vody v Československu a jejich ochrana. ACADEMIA. Praha. 356s.

BURIAN, J., (1954): Evropské rudné doly za římského císařství. Karlova Univerzita. Praha. 94s.

DUB, O., NĚMEC, J., (1969): Hydrologie. SNTL. Praha. 379s.

GRMELA, A., (2006): Specifika hydrogeologického režimu ložisek v období těžby a po jejím ukončení, Konf. *Těžba a její dopady na životní prostředí*, Skalský Dvůr. Česká republika.

HÁLEK, V., ŠVEC, J., (1973): Hydraulika podzemní vody. Academia. Praha. 376s.

HÄRTEL, J., et al., (1964): Hornictví. SNTL. Praha. 375s.

HOMOLA, V., KLÍR, S., (1975): Hydrologie ČSSR III. hydrologie ložisek nerostných surovin. ACADEMIA. Praha. 428s.

HYNIE, O., (1961): Hydrogeologie ČSSR. 1. Prosté vody. ČSAV. Praha. 564s.

KUTÍLEK, M., (1978): Vodohospodářská pedologie. SNTL. Praha. 296s.

KREJČÍ, F., (1972): Dvě století uhelné těžby na Rakovnicku. ČLUZ n.p. Nové Strašecí. 150s.

MAKARIUS, R., (1999): České hornické právo I. Ostrava. MONTANEX. 246s.

MAKARIUS, R., (2000): České hornické právo II. Ostrava. MONTANEX. 172s.

MALUCHA, P., et al., (2010): Řešení hydrologických poměrů po uzavření činných dolů ČMD,a.s., Kladenské doly o. z. Libušín. OKD. DPB. a. s. Paskov. (2002).

NESET, K., et al., (1973): Hornická příručka. 1. díl. SNTL. Praha. 1003s.

NESET, K., et al., (1974): Hornická příručka. 3. díl. SNTL. Praha. 1192s.

NETOPIL, R., (1972): Hydrologie pevnin. Academia. Praha. 296s.

ODSTRČIL, K., et al., (1968): Hornictví. Hlubinné dobývání ložisek III. SNTL. Praha. 504s.

PETRŮ, A., (1961): Průmyslové odpadní vody. SNTL. Praha. 403s.

PLECHÁČ, V., (1989): Voda problém současnosti a budoucnosti. Nakladatelství Svoboda. Praha. 325s.

QUITT, E., (1971): Klimatické oblasti Československa. Studia Geographica 16. Brno: GgU ČSAV. 73s.

SKLENIČKA, P., (2003): Základy krajinného plánování. Praha. 321 s.

ŠIŠKA, L., et al., (1975): Základy projektování dolů. SNTL. Praha. 360s.

ŠTÍCHA, V., CUREV, A., (1969): Vodárenství. SNTL. Praha. 499s.

TOMÁNEK, V., (1959): ŽÁRUVZDORNÉ LUPKY a technologie jejich úpravy. Středočeské tiskárny Kladno. 248s.

VEČEŘOVI, J., &V., (2010): Historie zlatohorských dolů. PINKA. Jeseník. 98 s.

Hornický zpravodaj č – 3/2009. KPHT. Kladno o.s.. 57s.

Hydrologické dny (2010): sborník příspěvků. 1–2 svazek, Praha. 323–646 s.

Informace o kvalitě pitné vody Rakovník a okolí.[online]. 2010.[cit. 2011-03-20]. <www.ravos–sro.cz/ vse –o–vode.html>

Informace o možnosti využití důlní vody v lázeňství. [online]. 2011.[cit. 2011-03-28]. <http://www.darkov.cz/leceni/prirodni-lecivy-zdroj-1html>

Kvalita vody ve středočeském kraji, sledování kvality surové vody [online]. 2010.[cit. 2011-02.20]. <www.vodarenstvi.cz/clanky/pitna–voda>

Správa povrchových vod [online]. 2010.[cit. 2011-03-13]. <http://www. vuv.cz />

Využití tepelné energie důlních vod zatopených hlubinných dolů [online]. 2007 [cit. 2011-03-13]. <http://actamont.tuke.sk/pdf/2007/s1/14michalekholeczy.pdf>

Využití tepelné energie důlní vody pro zámek Freudenstein v Německu [online]. 2009.[cit. 2011-03-20]. <http://tu-freiberg.de/fakult3/tbt/pdf/Forschung/Energiekonzept_Freudenstein. >

Ekonomická odůvodněnost nasazení tepelného čerpadla [online]. 2010.[cit. 2011-04-05].(www.elektro-hodr.cz)

Porovnání nákladů na získání tepla z různých zdrojů.[online]. 2010.[cit. 2011-04-10] (www.energoportál.cz)

Tepelná čerpadla v přílohách Směrnice MŽP č. 13/2006.[online]. 2008.[cit. 2011-04-05]. (www.strukturální-fondy.cz/programy-2007-2013)

9. Přílohy

Seznam příloh

Příloha 1 Geologický profil jámy Rako(výduch)

Příloha 2 Schéma čerpání důlní vody

Příloha 3 Výkaz čerpaného množství důlní vody Rako

Příloha 4 Protokol rozboru důlní vody v jakosti vody pitné

Příloha 5 Mapa zatápěného Kladenského revíru

Příloha 6 Výsledky měření hladiny důlních vod PKÚ pro Kladno

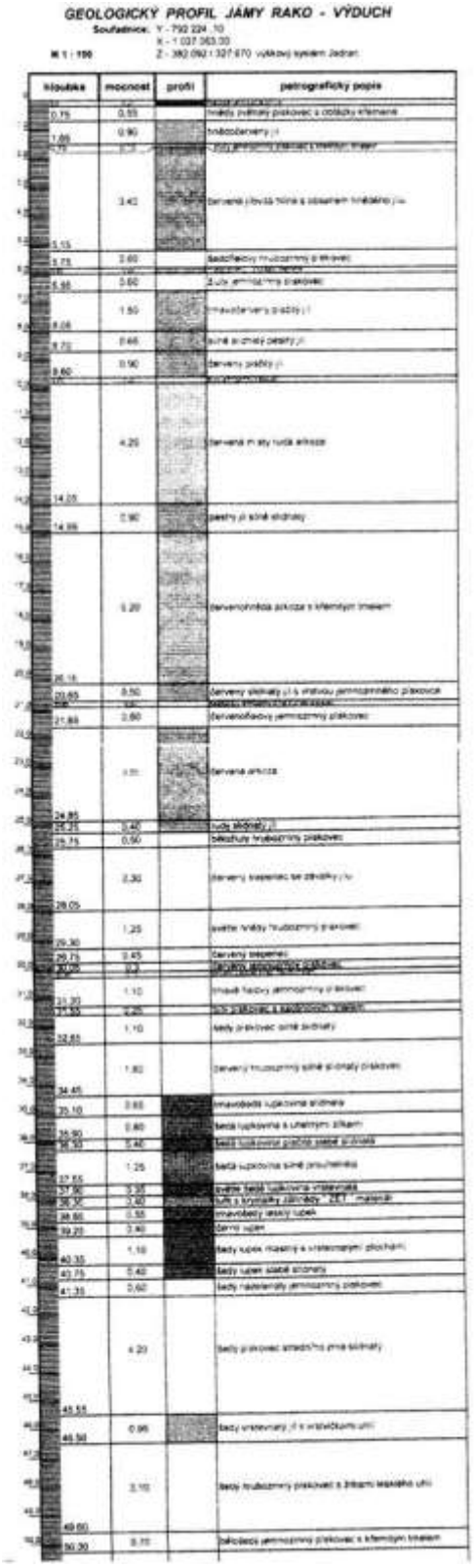
Příloha 7 Hodnoty měření hladiny důlních vod Kladenský revír

Příloha 8 Graf chemizmu důlní vody v zatápěném revíru

Příloha 9 Geotermální koncept II 2008 (TU Bergakademie Freiberg)

Příloha 10 Využití tepelných čerpadel pro energetické využití důlních vod

Příloha 1 Geologický profil jámy Rako (výduch)



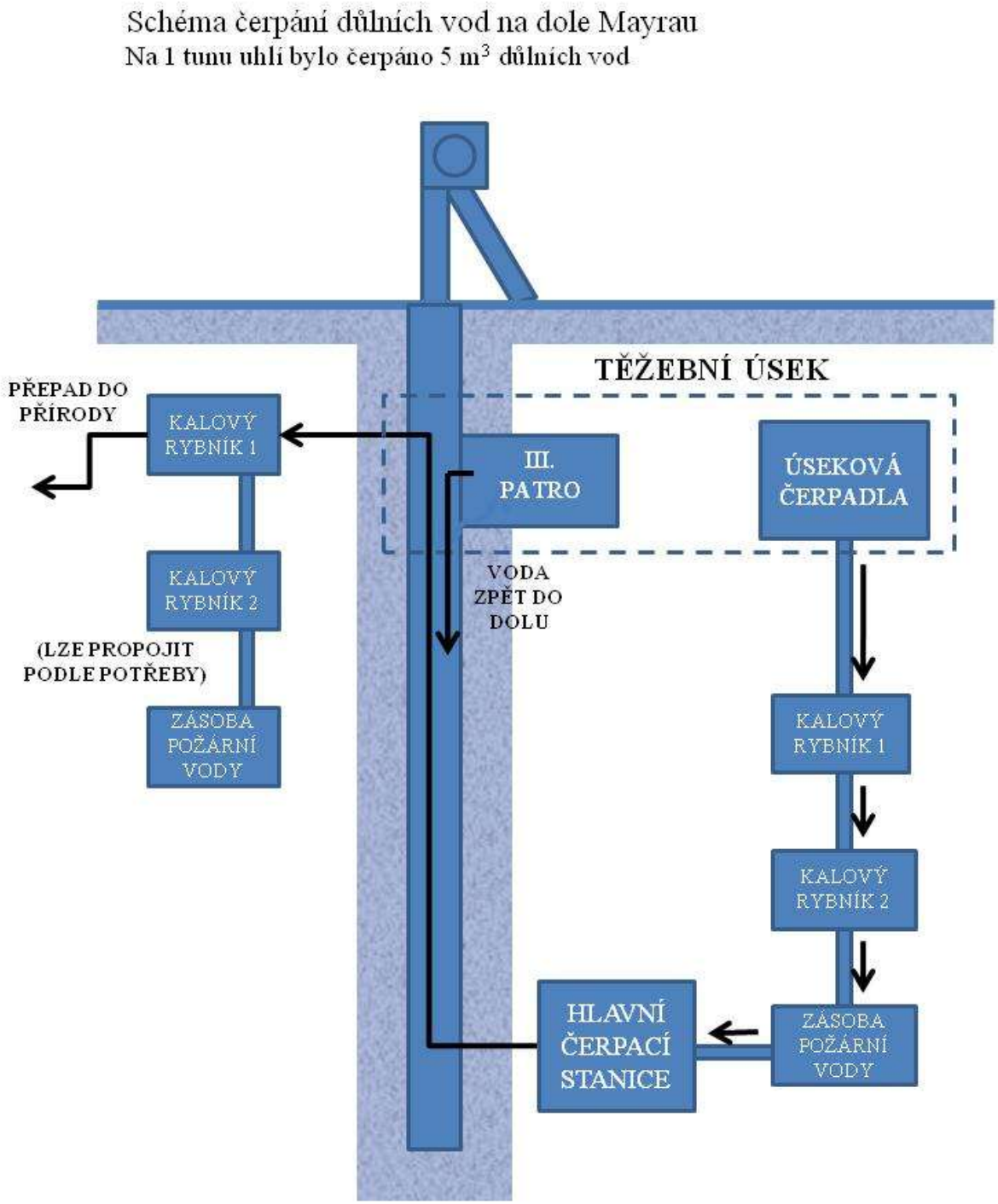
GEOLOGICKÝ PROFIL JÁMY RAKO - VÝDUCH

Souřadnice: Y - 792 224 ,10
X - 1 037 363,00
Z - 382 092 : 327 670 výškový systém Jadran

M 1 : 100

hloubka	mocnost	profil	petrografický popis
0,15	0,55		hnědý jemný pískovec s ostrůvky křemene
1,05	0,90		hnědočervený jíl
1,15	0,10		[illegible]
3,15	3,40		červená jílovitá hlína s obsahem hnědého jílu
3,75	0,60		sedofialový hrubozrnný písek
5,35	0,60		[illegible]
6,85	1,50		tmavočervený písčitý jíl
8,70	0,85		šedé písčité jílovité jíly
9,60	0,90		červený písčitý jíl
14,05	4,25		červená m aty rudá arkóza
14,95	0,90		pestrý jíl šedé slídnaté
20,15	5,20		červenohnědá arkóza s křemitým tmelem
21,65	0,50		červený slídnatý jíl s vložkou jemnozrnného pískovce
21,85	0,20		[illegible]
22,45	0,60		červenofialový jemnozrnný pískovec
24,85	2,40		červená arkóza
25,25	0,40		rudá slídnatý jíl
25,75	0,50		bledofialový hrubozrnný pískovec
28,05	2,30		červený sideritic se zbytky jílu
29,30	1,25		světle hnědý hrubozrnný pískovec
29,75	0,45		červený sideritic
30,05	0,3		[illegible]
31,20	1,15		hnědé fialový jemnozrnný pískovec
31,55	0,35		[illegible]
32,65	1,10		šedý pískovec silně slídnatý
34,45	1,80		červený hrubozrnný silně slídnatý pískovec
35,10	0,65		tmavohnědá lupkovitá slídnatá
35,90	0,80		bílá lupkovitá s uhelným zřízem
36,30	0,40		bílá lupkovitá prachu slabě slídnatá
37,55	1,25		bílá lupkovitá silně prachovitá
37,90	0,35		světle bílá lupkovitá vrstevnatá
38,30	0,40		[illegible]
38,85	0,55		tmavohnědý lesklý lupek
39,25	0,40		černý lupek
40,35	1,10		šedý lupek masivní s vrásnatými plochami
40,75	0,40		šedý lupek slabě slídnatý
41,35	0,60		šedý navětralý jemnozrnný pískovec
45,55	4,20		šedý pískovec středního zrna slídnatý
46,50	0,95		šedý vrásnatý jíl s vložkami uhlí
49,60	3,10		šedý hrubozrnný pískovec s žilkami lesklého uhlí
50,20	0,10		jílovitý jemnozrnný pískovec s křemitým tmelem

Příloha 2 Schéma čerpání důlní vody



Příloha 3 Výkaz čerpaného množství důlní vody Rako

ROK 2010 *Příloha č. 1 k vyhlášce č.431/2001 Sb.*

Odběr podzemní vody - název odběru: RAKO-LUPKY důl Lubná u Rakovn.
název jímacího zařízení: snižování hpv
vodovod:
druh ekonomické činnosti: Ostatní těžba a dobývání j. n.

Trvalý pobyt - sídlo povinného subjektu:

RAKO-LUPKY, spol. s r.o.
~~270 36 Lubná u Rakovníka~~
270 36 RAKOVNÍK

IČ: 16980832
CZ-NACE: 89900

Trvalý pobyt - sídlo provozovatele:

RAKO-LUPKY, spol. s r.o.
~~270 36 Lubná u Rakovníka~~
270 36 RAKOVNÍK

IČ: 16980832
CZ-NACE: 89900

WebKlic: IUE-151610 (3212010)

01	Identifikační číslo odběru podzemní vody			141411	
02	Horní maticové číslo úseku toku	1362201	Číslo polohy na úseku toku	644	
03	Číslo hydrologického pořadí	1-11-03-036			
04	Hydrogeologický rajón	5131			
05	Kraj/Okres/Obec/Katastrální území	Středočeský / Rakovník / Lubná / Lubná			
06	Původ odebírané vody	[X]hlubinná	[ ]mělká	[ ]není určen	
07	Způsob zachycení vody	[ ]pramenní jímka	[X]jímací štola nebo zářez	[ ]studna (vrt)	[ ] jiný
08	Způsob úpravy vody	[X]bez úpravy	[ ]dezinfekce	[ ]jiná	
09	Způsob stanovení hodnot odběru	[ ]měření	[ ] výpočet	[ ]odvození	[X]odhad
10	Počet / Typ / Kapacita jím. zařízení v l/s	9			
11	Rozhodnutí o povolení k odběru podzemní vody vydal: MěÚ Rakovník pod čj.: OŽP 231.2-1163/05-174 dne: 05.09.05 platnost do: 31.12.15 v množství: 15.00 l/s (prům.) 20.00 max l/s 45.0 tis. m³/měs 470.0 tis.m³/rok pro účel: snižování hladiny podzemních vod				
12	Rozhodnutí o stanovení ochranného pásma vodního zdroje vydal: dne: . . čj.:				
13	Žádáme o přiložení platného rozhodnutí o povolení k odběru podzemní vody				Ano/Ne
14	Žádáme o přiložení platného rozhodnutí o stanovení ochranného pásma vodního zdroje				Ano/Ne
15	V příloze se předává kopie mapy k zakreslení místa odběru				Ano/Ne

Zkontrolujte a doplňte výše uvedené údaje, chyby opravte

Vyřizuje: Ing. Černý Ivan
Telefon: 603489800
Fax: 313 511 204
e-mail: rako-lupky@iol.cz

Datum: 25. 2. 2011
Razítko a podpis:

RAKO-LUPKY spol. s r.o.
Rakovník II, Rakovník II
Huřiny 78, PSČ 270 36
DIČ: CZ16980832, tel.: 313531032

Identifikační číslo odběru podzemní vody

1	4	1	4	1	1

ODBĚR PODZEMNÍ VODY (v tis. m³/měsíc – zaokrouhleno na jedno desetinné místo)

	rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	celkem
16	2010	20,2	22,9	22,4	26,7	24,3	26,2	24,4	27,1	26,0	25,9	26,1	27,4	299,6
17	2012													
18	2016													

POČET HODIN ODBĚRU (zaokrouhleno na celé hodiny)

	rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	celkem
19	2010	590	670	1075	1390	1224	1297	1127	1250	1214	1200	1200	1085	13322

JAKOST ODEBÍRANÉ PODZEMNÍ VODY (v mg/l)

	datum	chloridy (Cl^-)	sírany (SO_4^{2-})	amonné ionty (NH_4^+)	dusičnany (NO_3^-)	$CHSK_{Mn}$	měď (Cu)	kadmium (Cd)	olovo (Pb)	pH
20										
21										

VYUŽITÍ ODEBRANÉ VODY (v tis. m³ z celkového množství)*)

	pro průtočné chlazení	pro cirkulační chlazení	pro závlahy	pro živočišnou výrobu	pro průmyslovou technologii	pro vodovody (veř. spotřebu)	ostatní odběry	PLZ PMV	celkem
22									

POTŘEBA VODY (v tis. m³ z celkového množstv)*)

23	množství vody dodané konečnému uživateli, bez spotřeby vody při úpravě a beze ztrát v rozvodech	

*) zaokrouhleno na jedno desetinné místo

Příloha 4 Protokol rozboru důlní vody v jakosti vody pitné

Zkušební vodohospodářská laboratoř-Spal

zkušební laboratoř akreditovaná ČIA pod číslem 1421
Spal Milan Slabce č.141 270 41 Slabce,
Telefon: 313518630 Fax: 313512265

Adresa zadavatele rozboru: **p. Ledvinková Stanislava**

Protokol o rozboru č. 110498

Místo odběru: okres Rakovník, Lubná, výtok do potoka
Odběr provedl: zákazník +
Příjem provedl: Brabcová Eva
Klasifikace vzorku: pitná voda, individuální zásobování

Datum odběru: 28.03.2011 08:00
Datum příjmu: 28.03.2011 09:30
Datum ukončení: 31.03.2011

Název zkoušky	Jednotka	Výsledek		Výpis a označení limitní hodnoty	Nejistota měření	Zpracováno dle metody	
1. fyzikálně-chemický rozbor							
amonné ionty	mg/l	0,22		0,5 (MH)	7,0 %	SOP 1/04 (ČSN ISO 7150-1)	
barva	mg/l Pt	7,50		20 (MH)	15,0 %	SOP 25/04 (ČSN EN ISO 7887)	
chlor volný	mg/l	< 0,05		0,05 (DH)		SOP 27/04	
ChSK - Mn	mg/l	1,50		3 (MH)	10,0 %	SOP 9/04 (ČSN EN ISO 8467)	
chuť		přijatelná				SOP 34/04 (ČSN EN 1622)	+
dusičnany	mg/l	3,40		50 (NMH)	9,0 %	SOP 7/04 (ČSN ISO 7890-3)	
dusitany	mg/l	< 0,037		0,5 (MH)		SOP 8/04 (ČSN EN 26777)	
konduktivita	mS/m	112,6		125 (MH)	2,0 %	SOP 22/04 (ČSN EN 27888)	
pach při 20 stC		přijatelný				SOP 33/04 ČSN EN 1622)	+
reakce vody-pH(při 25°C)		6,81		6,5 (MH)	3,0 %	SOP 21/04 (ČSN ISO 10523)	
zákal	ZF(t)	3,6		5 (MH)	6,0 %	SOP 23/04 (ČSN EN 27027)	
železo	mg/l	3,50	*	0,2 (MH)	6,0 %	SOP 16/04 (ČSN ISO 6332)	
2. mikrobiologický rozbor							
Escherichia coli	KTJ/100 ml	0		0 (NMH)		SOP 36/04 (ČSN EN ISO9308-1)	
kolif.bakterie	KTJ/100 ml	0		0 (NMH)		SOP 11/04 (TNV 757837)	
počet kolonií kult. při 22 °C	KTJ/1 ml	59		200 (MH)		SOP 14/04 (ČSN EN ISO 6222)	
počet kolonií kult. při 36 °C	KTJ/1ml	176	*	20 (MH)		SOP 13/04 (ČSN EN ISO6222)	

Legenda: MH-Mezná hodnota, NMH-Nejv.mezná hodn, DH-Doporučená hod.

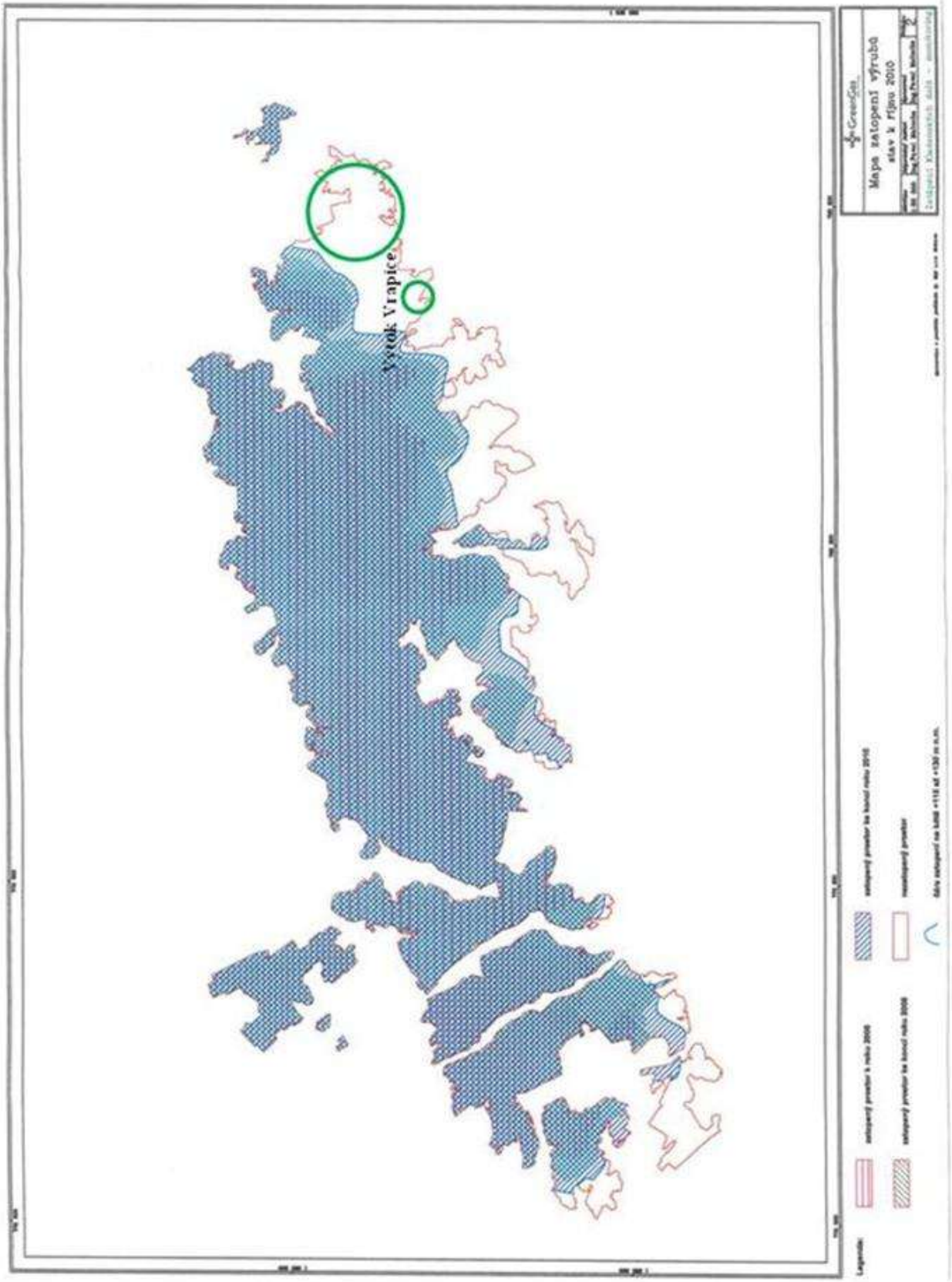
Výsledky označené hvězdičkou (*) nevyhovují.
Na činnost s označením + se nevztahuje akreditace.
Protokol může být reprodukován jedině celý,neúplný pouze s písemným souhlasem zkušební laboratoře.Výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků uvedených v tomto protokolu a nenahrazují jiné dokumenty.Laboratoř poskytne na požádání údaje o použité metodě.
Limitní hodnoty pro jakost pitné vody byly převzaty z vyhlášky č. 252 /2004 Sb.,pro bazény z vyhl. č.135/2004 Sb.
U vzorků neodebraných laboratoří neručí laboratoř za kvalitu odběru,ale pouze za provedené analýzy.U vzorků odebraných laboratoří je Protokol o odběru,transportu a předání vzorku k dispozici k nahlédnutí v laboratoři,nebo na žádost zákazníka je možno Protokol o odběru,transportu a předání vzorku přiřadit k protokolu o rozboru.
Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem k=2 (pro hladinu významnosti 95%).Nejistota se nevztahuje na odběr vzorku.

ZKUŠEBNÍ VODOHOSPODÁŘSKÁ LABORATOŘ - SPAL SLABCE 141 LABORATOŘ AKREDITOVANÁ ČIA č. 1421

Rakovník, 31.03.2011

Spal Milan
vedoucí laboratoře

Příloha 5 Mapa zatápěného Kladenského revíru



Příloha 6 Výsledky měření hladiny důlních vod PKÚ pro Kladno

č.j. OHM/174/2011 17.2.2011

Výsledky měření hladiny důlních vod (strana 1)

Jáma Schoeller ohlubeň 415,272 m n. m. (zaokr. 415,3)				Jáma Jaroslav ohlubeň 428,376 m n.m. (zaokr. 428,4)				Rozdíl n.v. hladin v metr.
datum měření	hladina od ohlubně	rozdíl v metr.	nadm.výška hladiny	datum měření	hladina od ohlubně	rozdíl v metr.	nadm. výška hladiny	
29.5.2006	362,0		53,3	29.5.2006	381,0		47,4	14,1
16.8.2006	374,0	+8,0	41,3					-
				22.8.2006	363,0	+18,0	65,4	-
19.9.2006	371,0	+3,0	44,3	19.9.2006	373,0	-10,0	55,4	11,1
				5.10.2006	372,0	+1,0	56,4	-
17.10.2006	376,0	-5,0	39,3	17.10.2006	375,5	-3,5	52,9	13,6
27.11.2006	387,0	(+11,0)	44,3	27.11.2006	370,0	(+11,0)	58,4	14,1
20.12.2006	370,0	+6,0	45,3					-
12.2.2007	365,0	+5,0	50,3	12.2.2007	365,0	+5,0	63,4	13,1
26.3.2007	363,0	+2,0	52,3	26.3.2007	365,0	0,0	63,4	11,1
22.5.2007	366,7	-3,7	48,6					-
22.5.2007	357,0	(+14,0)	58,3	22.5.2007	365,4	(+4,6)	63,0	4,7
11.6.2007	360,0	+6,7	55,3	11.6.2007	360,0	+5,0	68,4	13,1
1.8.2007	357,0	+3,0	58,3					-
13.8.2007	355,0	+2,0	60,3					-
				3.9.2007	356,0	+4,0	72,4	-
20.9.2007	354,0	+1,0	61,3					-
13.11.2007	354,6	(+2,4)	60,7	13.11.2007	353,1	(+12,3)	75,3	14,6
14.11.2007	351,0	+3,0	64,3					-
13.12.2007	350,0	+1,0	65,3	13.12.2007	351,0	+2,1	77,4	12,1
24.1.2008	349,0	+1,0	66,3	24.1.2008	350,0	+1,0	78,4	12,1
21.2.2008	346,0	+3,0	69,3	21.2.2008	347,0	+3,0	81,4	12,1
20.3.2008	343,0	+3,0	72,3	20.3.2008	345,0	+2,0	83,4	11,1
10.4.2008	342,0	+1,0	73,3	10.4.2008	343,0	+2,0	85,4	12,1
12.5.2008	341,0	+1,0	74,3	12.5.2008	340,0	+3,0	88,4	14,1
27.5.2008	345,0	(+9,6)	70,3	27.5.2008	346,3	(+6,8)	82,1	11,8
27.5.2008	339,0	+2,0	76,3	27.5.2008	340,0	0,0	88,4	12,1
11.6.2008	339,0	0,0	76,3	11.6.2008	340,0	0,0	88,4	12,1
10.7.2008	337,0	+2,0	78,3	10.7.2008	338,0	+2,0	90,4	12,1
19.8.2008	335,0	+2,0	80,3	19.8.2008	335,0	+3,0	93,4	13,1
18.9.2008	334,0	+1,0	81,3	18.9.2008	334,0	+1,0	94,4	13,1
23.10.2008	333,0	+1,0	82,3	23.10.2008	332,0	+2,0	96,4	14,1
5.11.2008	334,1	(+10,9)	81,2	5.11.2008	332,5	(+13,8)	95,9	14,7
26.11.2008	331,0	+2,0	84,3	26.11.2008	330,0	+2,0	98,4	14,1
18.12.2008	330,0	+1,0	85,3	18.12.2008	328,0	+2,0	100,4	15,1
14.1.2009	330,0	0,0	85,3	14.1.2009	328,0	0,0	100,4	15,1
9.2.2009	327,0	+3,0	88,3	9.2.2009	326,0	+2,0	102,4	14,1
12.3.2009	325,0	+2,0	90,3	12.3.2009	323,5	+2,5	104,9	14,6
14.4.2009	323,0	+2,0	92,3	14.4.2009	322,0	+1,5	106,4	14,1
18.5.2009	321,0	+2,0	94,3	18.5.2009	320,0	+2,0	108,4	14,1
4.6.2009	321,4	(+12,7)	93,9	4.6.2009	319,5	(+13,0)	108,9	15,0

- měření prováděno OKD DPB
- nadmořské výšky jsou uváděny v původním výškovém systému Jadran, tzn. o cca 0,4 m výše proti současně používanému výškovému systému Balt po vyrovnání

Výsledky měření hladiny důlních vod (strana 2)

Jáma Schoeller ohlubeň 415,272 m n. m. (zaokr. 415,3)				Jáma Jaroslav ohlubeň 428,376 m n.m. (zaokr. 428,4)				Rozdíl n.v. hladin v metr.
datum měření	hladina od ohlubně	rozdíl v metr.	nadm.výška hladiny	datum měření	hladina od ohlubně	rozdíl v metr.	nadm. výška hladiny	
4.6.2009	320,0	+1,0	**95,3**	4.6.2009	318,0	+2,0	**110,4**	15,1
8.7.2009	318,0	+2,0	**97,3**	8.7.2009	321,0	-3,0	**107,4**	10,1
12.8.2009	317,0	+1,0	**98,3**	12.8.2009	315,0	+6,0	**113,4**	15,1
10.9.2009	315,0	+2,0	**100,3**	10.9.2009	313,0	+2,0	**115,4**	15,1
8.10.2009	314,0	+1,0	**101,3**	8.10.2009	311,0	+2,0	**117,4**	16,1
5.11.2009	313,1	(+8,3)	**102,2**	5.11.2009	311,3	(+6,2)	**117,1**	14,9
11.11.2009	313,0	+1,0	**102,3**	11.11.2009	311,0	0,0	**117,4**	15,1
4.12.2009	311,0	+2,0	**104,3**	4.12.2009	309,0	+2,0	**119,4**	15,1
4.1.2010	310,0	+1,0	**105,3**	4.1.2010	307,0	+2,0	**121,4**	16,1
8.2.2010	308,0	+2,0	**107,3**	8.2.2010	306,0	+1,0	**122,4**	15,1
8.3.2010	303,0	+5,0	**112,3**	8.3.2010	306,0	0,0	**122,4**	10,1
22.3.2010	305,0	-2,0	**110,3**	22.3.2010	304,0	+2,0	**124,4**	14,1
12.4.2010	304,0	+1,0	**111,3**	12.4.2010	303,0	+1,0	**125,4**	14,1
12.5.2010	304,0	0,0	**111,3**	12.5.2010	301,0	+2,0	**127,4**	16,1
16.6.2010	304,1	(+9,0)	**111,2**	16.6.2010	301,4	(+9,9)	**127,0**	15,8
23.7.2010	301,0	+3,0	**114,3**	23.7.2010	299,0	+2,0	**129,4**	15,1
24.8.2010	300,0	+1,0	**115,3**	24.8.2010	297,0	+2,0	**131,4**	16,1
21.9.2010	298,0	+2,0	**117,3**	21.9.2010	297,0	0,0	**131,4**	14,1
12.10.2010	296,8	(+7,3)	**118,5**	12.10.2010	298,8	(+1,6)	**128,6**	10,1
25.11.2010	296,0	+2,0	**119,3**	25.11.2010	296,0	+1,0	**132,4**	13,1
22.12.2010	296,0	0,0	**119,3**	22.12.2010	294,0	+2,0	**134,4**	15,1
20.1.2011	286,0	+10,0	**129,3**	20.1.2011	292,0	+2,0	**136,4**	7,1
25.1.2011	296,0	-10,0	**119,3**	25.1.2011	292,0	0,0	**136,4**	17,1
17.2.2011	294,0	+2,0	**121,3**	17.2.2011	292,0	0,0	**136,4**	15,1

měření prováděno OKD,DPB

- nadmořské výšky jsou uváděny v původním výškovém systému Jadran, tzn. o cca 0,4 m výše proti současně používanému výškovému systému Balt po vyrovnání

Příloha 7 Hodnoty měření hladiny důlních vod Kladenský revír

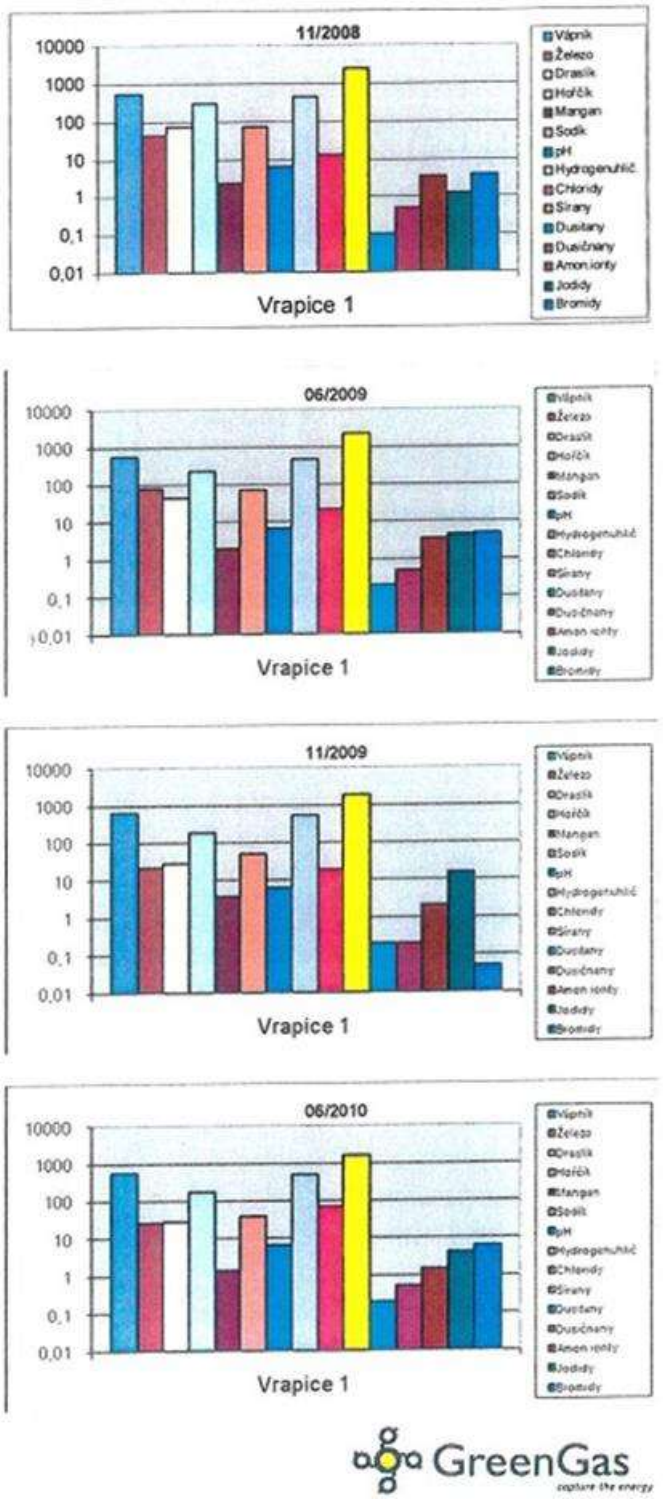
název	VR-0	VR-1	PJ-104	PJ-107*	PJ-227**	NE-1+	Jaroslav++	Pustelka+++	Vrapice 1	Naděje	Bresson
lokalizace	přístřešek	zahrada	les u trati	louka u trati	okraj lesa	Libušín	Tuchlovice	Tuchlovice	v lese u cesty	jáma	jáma
2002	9,40 / 0,0	3,87 / 0,34	neměřeno	suchо	nepřístupno						
	9,4	3,51									
28.4.2003	9,48 / 0,0	4,27 / 0,36	neměřeno	suchо	nepřístupno						
	9,48	3,84									
1.7.2003	neměřeno	neměřeno	51,42 / 0,03	suchо	suchо						
			50,79								
24.10.2003	9,52 / 0,0	7,41 / 0,36	51,44 / 0,03	suchо	suchо						
	9,53	7,05	50,81								
21.4.2004	9,48 / 0,0	6,24 / 0,34	51,45 / 0,66	dno 45,68 / 0,6	dno 70 / 0,65		dno 450 / 0,0	dno 240 / 0,0			
	9,48	5,85	50,9	suchо	suchо		suchо	suchо			
22.10.2004	9,53 / 0,0	7,68 / 0,36	51,49 / 0,63					dno 240 / 0,0			
	9,53	7,52	50,86	suchо	suchо			suchо			
23.5.2005	9,58 / 0,0	5,07 / 0,35	51,44 / 0,63		dno 70 / 0,65	bez takových projevů		dno 240 / 0,0			
	9,58	4,65	50,81	suchо	suchо	v potrubí voda (nebo popílek)		suchо			
30.11.2005	9,60 / 0,0	5,09 / 0,34	51,30 / 0,63	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	bez takových projevů		dno 240 / 0,0			
	9,6	5,35	50,72	suchо	suchо	v potrubí voda (nebo popílek)		suchо			
30.5.2006	9,37 / 0,0	4,26 / 0,37	51,45 / 0,65	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	383,0 / 1,0	581,7 / 0,7	dno 240 / 0,0			
	9,37	3,91	50,70	suchо	suchо	382,50	581,65	suchо			
17.10.2006	9,44 / 0,0	6,66 / 0,35	51,35 / 0,65	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	377,0 / 1,0	376,37 / 0,80	dno 240 / 0,0			
	9,44	6,31	50,7	suchо	suchо	376,50	375,50	suchо			
22.5.2007	9,34 / 0,0	4,82 / 0,30	51,40 / 0,60	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	364,6 / 1,0	364,3 / 0,60	neměřeno			
	9,34	4,47	50,8	suchо	suchо	357,50	360,40	zásyp			
20.9.+13.11.2007	9,40 / 0,0	7,07 / 0,35	51,40 / 0,66	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	355,9 / 1,34	353,6 / 0,80	neměřeno			
	9,45	6,65	50,75	suchо	suchо	354,50	353,15	zásyp			
27.5.2008	9,56 / 0,0	6,38 / 0,35	51,43 / 0,65	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	345,9 / 1,34	349,3 / 0,6	neměřeno			
	9,56	6,03	50,77	suchо	suchо	349,88	348,50	zásyp			
5.11.2008	9,55 / 0,0	5,78 / 0,35	51,41 / 0,65	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	334,1 / 0,94	332,9 / 0,29	neměřeno	93,23 / 0,32		
	9,55	5,43	50,85	suchо	suchо	333,17	332,27	zásyp	92,91		
4.0.2009	nejasné	5,27 / 0,35	51,34 / 0,64	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	322,3 / 0,94	319,80 / 0,28	neměřeno	93,32 / 0,32		
	nezaměřen	4,92	50,7	suchо	suchо	321,36	319,52	zásyp	93,00		
5.11.2009	9,62 / 0,0	5,84 / 0,40	51,27 / 0,65	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	314,1 / 0,95	311,6 / 0,30	neměřeno	93,05 / 0,33	75,30 / 0,0	
	9,63	5,28	50,62	suchо	suchо	313,15	311,3	zásyp	92,73	75,3	
16.6.2010	9,48 / 0,6	4,15 / 0,34	51,13 / 0,64	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	305,02 / 0,96	303,66 / 0,30	-	93,27 / 0,29	75,10 / 0,0	103,70 / 0,0
	9,48	3,81	50,48	suchо	suchо	304,58	301,35		92,92	75,15	103,7
12.10.2010	9,40 / 0,0	4,93 / 0,35	51,04 / 0,64	dno 43,20 / 0,6	dno 70 / 0,65	299,70 / 0,94	297,96 / 0,30	-	93,41 / 0,35	74,95 / 0,0	103,73 / 0,0
	9,4	3,68	65,4	suchо	suchо	299,76	296,78		92,96	74,92	103,73

Vysvětlivky:

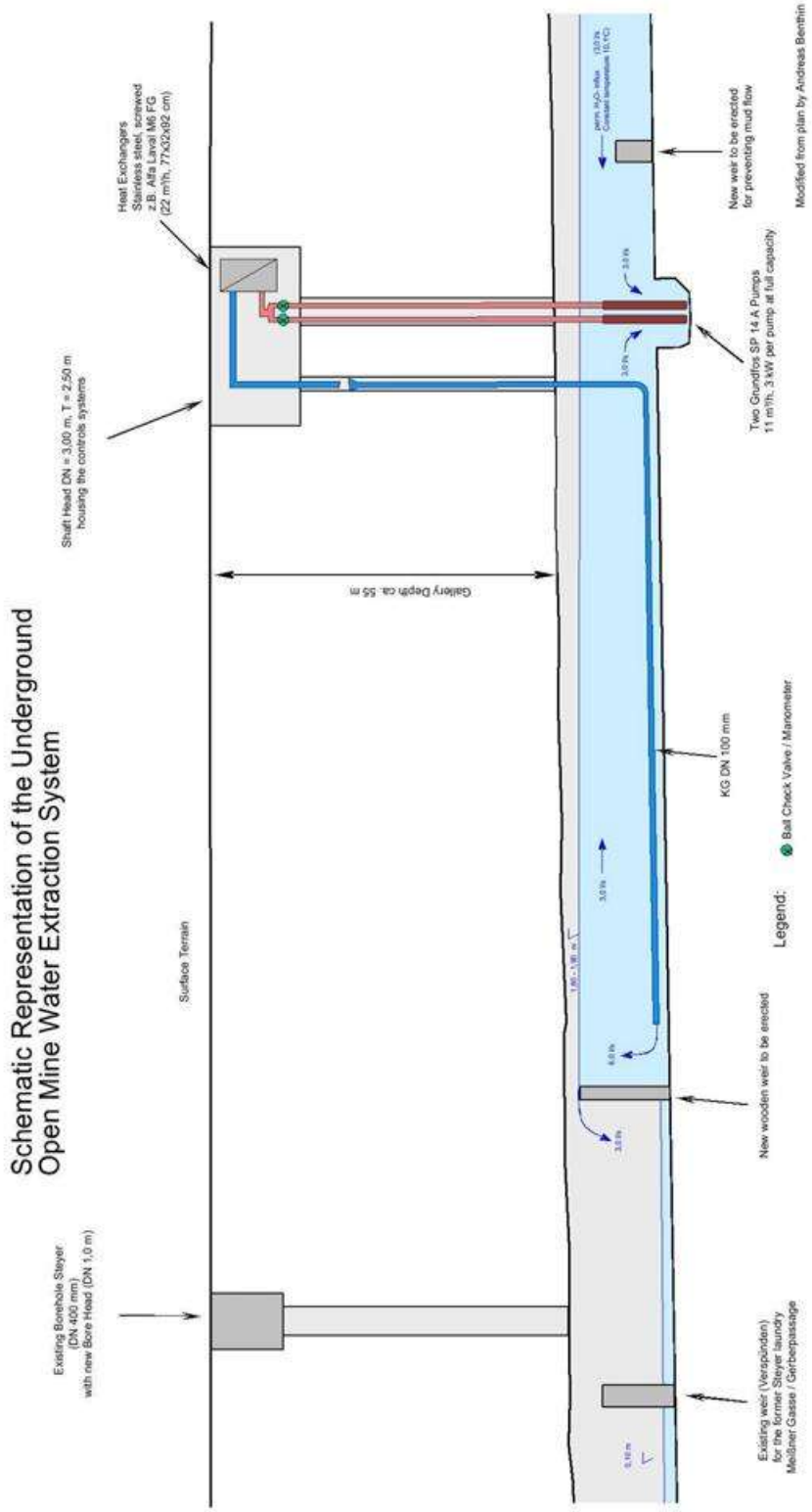
* dno v hloubce 31,35 m pod terénem
** dno v hloubce 70,87 m pod terénem
\+ dno v hloubce 525,2 m pod terénem
\+\+ dno v hloubce 410,7 m pod terénem
\+\+\+ dno v hloubce 240,14 m pod terénem

voda od odm. bodu v m / převýšení odm. bodu v m nad terénem
hladina vody v m pod terénem

Příloha 8 Graf chemizmu důlní vody v zatápěném revíru



Příloha 9 Geotermální koncept II 2008 (TU Bergakademie Freiberg)



Příloha 10 Využití tepelných čerpadel pro energetické využití důlních vod

10.1 Princip tepelného čerpadla

Bez zajištění trvalého a bezpečného přísunu energie není myslitelný rozvoj lidské společnosti. Zásoby fosilních paliv, zejména ropy, se blíží vyčerpání a využití jaderné energie pro transformaci na elektrickou energii má, jak se nejnověji ukázalo v Japonsku, vážná bezpečnostní rizika, která oproti dřívějším prognózám mohou citelně snížit jejich budoucí podíl ve světové energetice. Trendem, přispívajícím k hospodárnému využívání fosilních paliv a snižování jejich spotřeby jsou opatření na snižování spotřeby tepla pro vytápění (zateplování objektů, využití termoregulačních systémů). Určitý podíl neobnovitelných zdrojů mohou nahradit obnovitelné zdroje energie.

Podle Zákona č. 458/2000Sb., jsou obnovitelnými zdroji energie:

- Sluneční energie,
- biomasa a bioplyn,
- větrná energie,
- vodní energie do výkonu zdroje 10 MW,
- geotermální energie.

Za obnovitelný zdroj energie je považována také nízkopotenciální energie podzemních vod. Teplota těchto vod však obvykle nesplňuje požadavky pro přímé praktické využití. Jedná se o to, že pro přenos tepla je nezbytný teplotový spád z vyšší na nižší teplotu. Konkrétně při použití vody např. o teplotě 10 °C pro vytápění obytné místnosti na 20 °C se nelze obejít bez použití přídavného technického zařízení, kterým může být tepelné čerpadlo. To se vyznačuje schopností převádět nízkopotenciální tepelnou energii pomocí jiné energie na tepelnou energii o vyšším potenciálu.

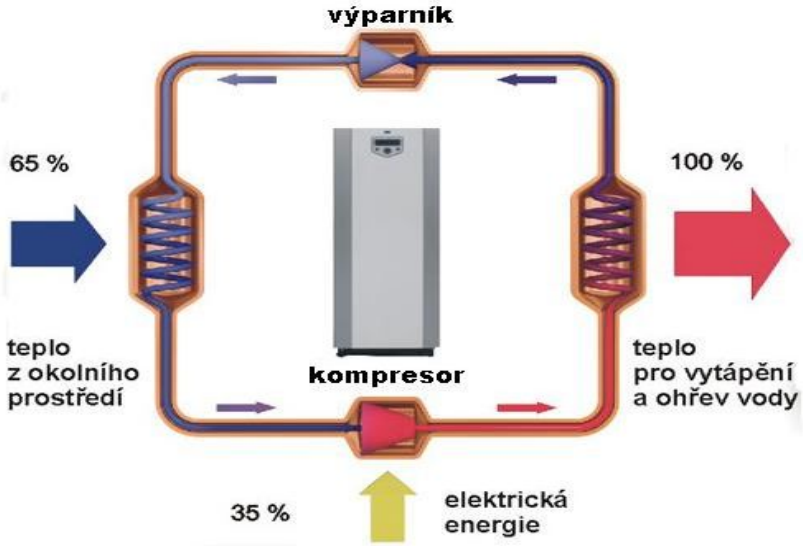
Jedná se o technické zařízení, které pomocí výparníku odebírá teplo z nízkopotenciálního zdroje. Odpařené chladivo je pak pomocí kompresoru stlačováno na vyšší tlak, čímž se zvýší i teplota páry z chladiva na projektovanou hodnotu. Pára pak předá tepelnou energii k dalšímu využití v kondenzátoru. Aby se jednalo o uzavřený cyklus je kondenzát chladiva, vycházejícího z kondenzátoru veden přes redukční ventil, který musí snížit tlak chladiva na provozní hodnotu použitou ve výparníku.

Přehled typů tepelných čerpadel:

- tepelné čerpadlo typu země/voda.
- tepelné čerpadlo typu vzduch/voda,
- tepelné čerpadlo typu voda/voda,
- tepelné čerpadlo typu vzduch/vzduch,
- tepelné čerpadlo s přímým odběrem energie.

Základní schéma tepelného čerpadla je zřejmé z následujícího obrázku Obr. 1

Obr. 1 Základní schéma tepelného čerpadla



Obdobně jako u každého zdroje tepla lze jeho **účinnost** η číselně vyjádřit dle vztahu:

$$\eta = \frac{Q_{užitečná}}{Q_{dodaná}} \cdot 100\ [\%]$$

kde

$Q_{užitečná}$ energie na výstupu z tepelného čerpadla, která se využívá např. pro vytápění [kWh] (nízkopotenciální energie odebíraná vodě + energie dodaná kompresorem tepelného čerpadla)

$Q_{dodaná}$ elektrická energie dodaná pro pohon tepelného čerpadla v [kWh].

U tepelného čerpadla je tepelná účinnost, vypočtená dle uvedeného vztahu, větší než 100 %. Je to způsobeno tím, že užitečná energie je vyšší než energie dodaná na pohon kompresoru, protože jsme do tepelného čerpadla přivedli hodně energie, i když o nízké teplotě prostřednictvím nízkopotenciálního zdroje.

Z tohoto důvodu se u tepelných čerpadel zavedl místo tepelné účinnosti technický výraz **topný faktor** označovaný ε. Hodnota topného faktoru se zjistí podle vztahu:

$$\varepsilon = \frac{Q_{užitečná}}{Q_{dodaná}} \cdot \xi$$

nebo

$$\varepsilon = \frac{T_k}{T_k - T_v} \cdot \xi$$

kde

T_v teplota vypařování chladiva ve výparníku [K]

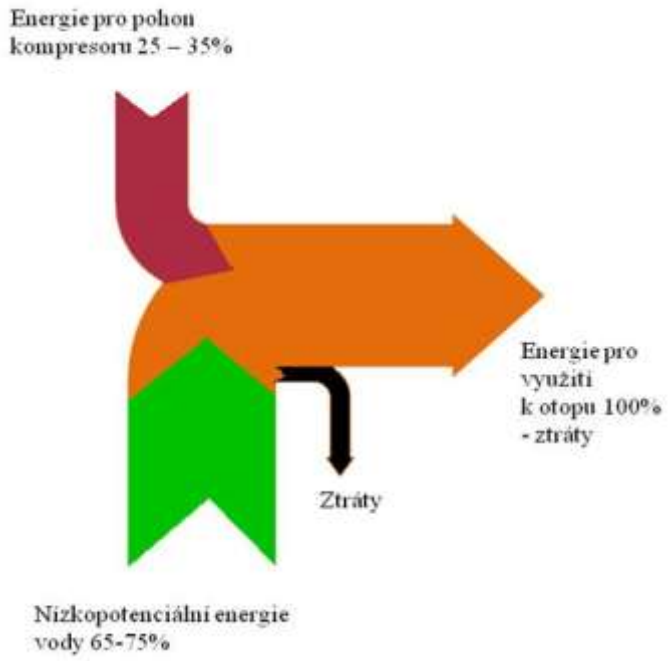
T_k kondenzační teplota chladiva [K]

ξ součinitel respektující skutečný pracovní oběh tepelného čerpadla, jehož hodnota se pohybuje v rozmezí 0,4 až 0,6.

Vlastní topný faktor se pohybuje v rozmezí 2 až 5. Topný faktor, závisející na vypařovací a kondenzační teplotě, je jejich prostřednictvím ovlivňován klimatickými podmínkami, takže se bude během roku jeho hodnota měnit. V roční energetické bilanci se pak bere v úvahu průměrný roční topný faktor.

Energetické toky v tepelném čerpadle jsou znázorněny v Sankeyovu diagramu na grafu 1.

Graf 1 Sankeyův diagram pro tepelné čerpadlo

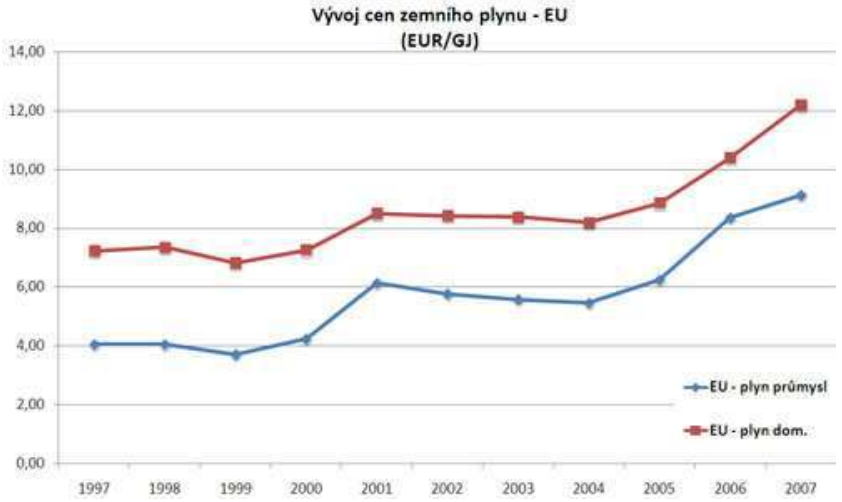


10.2 Ekonomická odůvodněnost nasazení tepelného čerpadla

Ekonomická odůvodněnost nasazení tepelného čerpadla pro pořízení tepla závisí především na instalovaném výkonu vlastního zařízení tepelného čerpadla a příslušenství. Vzhledem k dlouhé životnosti tepelného čerpadla je však nejvýznamnějším faktorem pro stanovení doby návratnosti investice vývoj ceny konkurenčních zdrojů energie. V případě pořizování tepla pro otop bytových domů je zemní plyn a pro přípravu TUV (teplá užitková voda) zemní plyn nebo elektrická energie. Cena obou těchto energetických komodit trvale roste a lze předpokládat, tomu tak bude i nadále, viz graf 2 (www.elektro-hodr.cz).

Je zřejmé, že podíl zemního plynu, spolu s OZE (obnovitelné zdroje energie) v oblasti získávání tepla pro otop bytových domů se bude zvyšovat. Využití biomasy pro energetické účely přináší určité problémy (nezbytnost vybudování skladovacích ploch a problematická skladovatelnost paliva, nízká výhřevnost, popř. sezónní dostupnost některých energetických plodin, deficit kvalitních zdrojů pro opravdu masivní nasazení atd.). Proto je zřejmě správné porovnávat ekonomické parametry získávání tepla prostřednictvím tepelného čerpadla se získáváním tepla s využitím zemního plynu.

Graf 2 Vývoj ceny zemního plynu (EUR/GJ) v letech 1997 - 2007



Porovnání nákladů na získání tepla z různých zdrojů je často zveřejňováno v odborných zdrojích. V podstatě se shodují na pořadí výhodnosti využití jednotlivých zdrojů energie, viz graf 3 (www.energoportál.cz)

Graf 3 Porovnání nákladů na vytápění rodinného domu

10.3 Dotační programy k úsporám energie

Náklady investora na pořízení tepelného čerpadla lze významně snížit využitím některého z dotačních titulů spravovaných Ministerstvem životního prostředí ČR. Na využití tepelného čerpadla se pohlíží jako na využití OZE, takže lze očekávat, že žádost o podporu bude kladně vyřízena.

Tematický operační program Životní prostředí

Operační program Životní prostředí, dojednaný českou stranou s Evropskou komisí, je zaměřený na zlepšování životního prostředí a tím i zdraví obyvatelstva. Přispívá ke zlepšování stavu ovzduší, vody i půdy, řeší problematiku odpadů a průmyslového znečistění,

podporuje péči o krajinu a využívání obnovitelných zdrojů energie a budování infrastruktury pro environmentální osvětu.

O podporu mohou žádat obce, kraje státní organizace a podniky, příspěvkové organizace a organizační složky obcí, krajů a státu, státní neziskové organizace, fyzické osoby, podnikatelé, společenství vlastníků jednotek, veřejné výzkumné instituce a další.

Z OP Životní prostředí je na projekty 3. prioritní osy Udržitelné využívání zdrojů energie z fondů EÚ vyčleněno 0,67 mld. EUR.

Tepelná čerpadla jsou v přílohách Směrnice MŽP č. 13/2006 (www.strukturální-fondy.cz/programy-2007-2013) přímo jmenovány jako příklad podporovaného projektu.

Program Ministerstva životního prostředí ČR Zelená úsporám

Program Zelená úsporám Ministerstva životního prostředí, administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR (www.zelenausporam. cz) je zaměřený na úspory energie a obnovitelné zdroje energie v rodinných a bytových domech. Účelem programu je motivovat prostřednictvím dotací vlastníky rodinných a bytových domů k úsporám energie. Po úspěšném nastartování tohoto programu, v rámci kterého bylo podpořeno především zateplování rodinných a bytových domů došlo k vyčerpání prostředků na tento program a byl proto zastaven. Ministr životního prostředí Tomáš Chalupa hovořil dne 6. 4. 2011 v Českém rozhlase o problémech svého resortu, zejména o programu Zelená úsporám. Ministr se nechystá znovu otevřít program Zelená úsporám. Ve chvíli, kdy se nedostává peněz na už přijaté žádosti, by to podle něj byl čirý populismus. Od počátku programu bylo podáno téměř 80 tisíc žádostí o dotaci. Z tohoto počtu bylo přibližně 37 tisíc žádostí schváleno do konce roku 2010. Tyto dotace jsou v současné době vypláceny. Ze zbylých 42 tisíc žádostí je zhruba 60 procent, které splňují podmínky a mohou být puštěny do schvalovacího procesu. Nasazení tepelných čerpadel patří mezi programy podporovaných projektů.