

# Název projektu:

---

***„Zhodnocení technologií a projektů pro využívání energetického potenciálu důlních vod a optimalizace právních předpisů pro realizaci a bezpečný provoz těchto technologií“***

---

Projekt č. TB010CBU001

## Etapa: č. 2 – část pátá, kapitola č. 2.5, subkapitola 2.5.3

---

**2.5 Formulace specifikovaných výsledků, včetně podkapitol dle "Popisu projektu"**

**2.5.3 Certifikovaná metodika, určující využití čerpaných důlních vod pro energetické účely, včetně stanovení kritérií a vlastností těchto důlních vod k dalšímu využití**

**Zodpovědný řešitel: Ing. Pavel Bartoš**



FITE a.s.

Výstavní 2224/8, Ostrava Mar.Hory,

709 51 <http://www.fite.cz> , email: [fite@fite.cz](mailto:fite@fite.cz)



VŠB - Technická univerzita Ostrava

Hornicko-geologická fakulta 17. listopadu 15/2172, Ostrava-Poruba, 708 33

tel.:+420 597 325 456, fax:+420 596 918 589

e-mail: sekretariat.hgf@vsb.cz, [www.hgf.vsb.cz](http://www.hgf.vsb.cz)

IČ: 61989100, DIČ: CZ 61989100, ID datové schránky d3kj88v

V Ostravě dne: 15. 11 2013

## 2.5 Formulace specifikovaných výsledků, včetně podkapitol dle "Popisu projektu"

Mezi specifické výsledky řešení projektu č. TB010CBU001 s názvem „Zhodnocení technologií a projektů pro využívání energetického potenciálu důlních vod a optimalizace právních předpisů pro realizaci a bezpečný provoz těchto technologií“ patří i certifikovaná metodika zpracovaná dle „Metodického postupu pro zpracování a uplatnění výsledků výzkumu a vývoje“ typu „Nmet – Certifikovaná metodika“ v oblasti působnosti Státní báňské správy, vydané opatřením č. 8/2013. Tento metodický postup je přílohou č.2 tohoto materiálu.

V první etapě projektu, v kapitole 1.2 byly detailně rozebrány a popsány technologické možnosti využití čerpaných důlních vod pro energetické účely. Z dosud dostupných informací o podmínkách v potencionálních zdrojích a jejich kapacitách a ve vztahu k soudobé technice pro tyto účely, vyplynuly technické prostředky pro realizaci záměru této studie.

První a již realizované využití se týká geotermálního potenciálu důlních vod pro vytápění povrchových objektů a k ohřevu teplé užitkové vody. Energie je získána pomocí tepelného čerpadla umístěného v okruhu složeném z důlního čerpadla, výměníku, oběhového a tepelného čerpadla, případně retenční nádrže podle charakteru konkrétních podmínek.

Druhá varianta řeší využití hydrostatického potenciálu důlních vod pro výrobu elektrické energie, případně systém přečerpávací elektrárny pro spotřebu přebytku energie v rozvodné síti. Základní řešení je reverzní turbína a generátor v okruhu s retenční nádrží na povrchu. Alternativou je klasické čerpání důlních vod z dolu a následné využití klasického chodu turbíny a generátoru.

Ideálním řešením je kombinace obou systémů, výroby el. energie a souběžně využití i pro vytápění objektů a ohřevu TUV v místě realizace.

Technické požadavky na použité technologie musí zajistit, aby toto zařízení odpovídalo podmínkám pro danou lokalitu a splňovalo požadavky jak výkonové, tak zejména bezpečnostní a následné efektivitu provozu zařízení. Limity jsou dány parametry použitého média – důlní vody – a možnostmi využití výsledného produktu – elektrické a tepelné energie.

Technické řešení malé vodní elektrárny musí v odpovídající formě splňovat podmínky normy ČSN 75 2601, která platí pro navrhování, výstavbu, provoz a rekonstrukci malých vodních elektráren o celkovém instalovaném výkonu do 10 000 kW. Jedná se zejména o kapitolu 7, která řeší hlavní zásady, dispoziční uspořádání, způsob zapojení a provozu, zajištění vlastní spotřeby, bezpečnost provozu a protipožární opatření. Kapitola 8 řeší objekt členění MVE a v kapitole 9 jsou podrobně specifikovány požadavky na hlavní technologická zařízení v následujícím členění: turbíny, alternátory, transformátory, rozvodná zařízení, automatizace, měření a elektrické ochrany, uzemnění a osvětlení, v případě povrchových objektů i ochrana před bleskem.

### 2.5.3 Certifikovaná metodika, určující využití čerpaných důlních vod pro energetické účely, včetně stanovení kritérií a vlastností těchto důlních vod k dalšímu využití

Tato kapitola se svým způsobem zpracování poněkud vymyká kontextu celého projektu a to zejména v oblasti číslování kapitol a subkapitol. Je to způsobeno zejména tím, že metodika je prakticky použitelný samostatný dokument, u kterého by číslování kapitol a subkapitol v kontextu celého projektu bylo nepraktické a zavádějící. Celkový obsah kapitoly 2.5.4 odpovídá svým obsahem a strukturou popisu projektu. Autoři této práce věří, že byl zvolen postup, který z praktických důvodů přispěl k lepšímu využití certifikované metodiky.

Souhrnný přehled závěrů a doporučení pro realizaci projektů využívání energetického potenciálu důlních vod je uveden v tabulce „**Souhrnný přehled závěrů a doporučení**“, která je v příloze č.1 tohoto materiálu.

## Certifikovaná metodika, určující využití čerpaných důlních vod pro energetické účely, včetně stanovení kritérií a vlastností těchto důlních vod k dalšímu využití

*Výstup projektu č. TB010CBU001, s názvem:*

*„Zhodnocení technologií a projektů pro využívání energetického potenciálu důlních vod a optimalizace právních předpisů pro realizaci a bezpečný provoz těchto technologií“*

---

**Zodpovědný řešitel: Ing. Pavel Bartoš**



FITE a.s.  
Výstavní 2224/8, Ostrava Mar.Hory,  
709 51 <http://www.fite.cz> , email: [fite@fite.cz](mailto:fite@fite.cz)



VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Hornicko-geologická fakulta 17. listopadu 15/2172, Ostrava-Poruba, 708 33  
tel.: +420 597 325 456, fax: +420 596 918 589  
e-mail: sekretariat.hgf@vsb.cz, [www.hgf.vsb.cz](http://www.hgf.vsb.cz)  
IČ: 61989100, DIČ: CZ 61989100, ID datové schránky d3kj88v

V Ostravě dne: 30. 9. 2013

## Obsah

Certifikovaná metodika, určující využití čerpaných důlních vod pro energetické účely, včetně stanovení kritérií a vlastností těchto důlních vod k dalšímu využití .....	4
Certifikovaná metodika, určující využití čerpaných důlních vod pro energetické účely, včetně stanovení kritérií a vlastností těchto důlních vod k dalšímu využití .....	8
1. Obsah a závazná struktura certifikované metodiky .....	8
1.1. Cíl metodiky.....	8
1.2. Popis vlastní metodiky .....	8
1.2.1. Obecná část.....	8
1.2.2. Technické požadavky .....	10
1.2.2.1 Alternativní využití dolu.....	10
1.2.2.2 Důlně geologické předpoklady .....	11
1.2.2.3 Dobývaný nerost.....	12
1.2.2.4 Provoz dolu .....	13
1.2.2.5 Hydrogeologické vlastnosti dolu a důlních vod .....	14
1.2.2.6 Důlní vody a jejich specifika.....	16
1.2.2.7 Zdroje důlních vod a jejich změny .....	19
1.2.2.8 Vodní bilance dolu .....	22
1.2.2.9 Vliv důlních prací na změny přirozeného proudění a změnu kvality podzemních vod .....	23
1.2.2.10 Možnosti využití čerpaných důlních vod pro energetické účely .....	28
1.2.2.11 Geotermální energie - modulární schémata a komentáře k jednotlivým základním variantám .....	30
1.2.2.12 Způsoby řazení tepelných čerpadel.....	37
1.2.2.13 Hydrostatický potenciál hlubinných i povrchových dolů - modulární schémata a komentáře k jednotlivým základním variantám.....	39
1.2.2.14 Současné využití geotermální energie a hydrostatického potenciálu.....	46
1.2.3. Energetická část .....	47
1.2.3.1 Tepelně energetická část.....	47
1.2.3.2 Elektroenergetická část .....	48
1.2.4. Provozní podmínky .....	49
1.2.5. Ekonomika.....	51

1.2.5.1	Využití geotermální energie důlních vod a důlního prostředí.....	52
1.2.5.2	Důlní vodní přečerpávací elektrárny na hlubinných dolech.....	54
1.2.5.3	Přečerpávací vodní elektrárny využívající dotěžený povrchový lom.....	58
1.2.5.4	Kombinace využití geotermální energie a důlní přečerpávací vodní elektrárny, případně jiného využití .....	59
1.2.6.	Bezpečnostní požadavky.....	59
1.2.7.	Požadavky na koncepční návrh, prováděcí projekt a vlastní realizaci a uvedení do provozu.....	63
1.2.7.1	Koncepční návrh .....	64
1.2.7.2	Prováděcí projekt.....	65
1.2.7.3	Vlastní realizace projektu .....	66
1.2.7.4	Uvedení zařízení do provozu .....	67
1.2.8.	Schvalovací proces .....	68
1.2.9.	Obecná ustanovení .....	70
1.3.	Srovnání „novosti postupů“ .....	70
1.4.	Popis uplatnění.....	70
1.5.	Ekonomické aspekty.....	71
1.6.	Seznam použité související literatury.....	71
1.7.	Seznam publikací a dedikace.....	72
1.8.	Seznam oponentů .....	73

## Seznam obrázků a schémat

Obr. č. 1 - Schéma interakcí mezi ložiskovými horninami a vodami, které mají vliv na kvalitu důlních a následně podzemních a povrchových vod v oblasti ložiska .....	19
Obr. č. 2 - Schéma vývoje geochemických podmínek důlních vod na těženém U ložisku (podle Zeman J., Kopřiva A., 2002 - upraveno pro ložiska U; šipkami znázorněno proudění vod v jednotlivých hydrogeochemických zónách a v důlním prostředí). ....	24
Obr. č. 3 - Ukázky typických hydrochemických režimů kvality důlních vod různých ložisek nerostných surovin (vlevo rudní ložisko Kutná Hora, vpravo uhelné ložisko Ostravsko-karvinského revíru) z období těžby – zatápění – po zatopení dolu. ....	24
Obr. č. 4 - Schéma vývoje geochemických podmínek důlních vod na opuštěném a zatopeném U ložisku (podle Zeman J., Kopřiva A., 2002 - upraveno pro ložiska U; šipkami znázorněno proudění vod v jednotlivých hydrogeochemických zónách a v důlním prostředí). ....	25

Obr. č. 5 - Typický projev fenoménu (tzv. „first flush“) hydrochemických změn důlních vod uranových ložisek České republiky (Rapantová a kol., 2012).....	25
Obr. č. 6 - Příklad změny podílů jednotlivých zdrojů důlních vod s hloubkou (vpravo: Důl Heřmanice v Ostravě v době jeho provozu - dnes zlikvidován; vlevo Důl Jindřich v RUD-zlikvidován). ....	26
Obr. č. 7 - Variabilita složení důlních vod v dobývacím prostoru dolu Důl Heřmanice v Ostravě, některé symboly: K .. vody karbonské, D .. vody detritové, M, R, V .. vody písčitých poloh sp. bádenu s různým stupněm alterace s vodami zvětralinového pláště karbonu) .....	27
Schéma č. 1 – Varianta I.A - využití tepla důlních větrů nuceně odváděných při provozu hlubinných dolů, režim tepelného čerpadla „vzduch – voda“ .....	31
Schéma č. 2 - Varianta I.B – Subvarianta I.B.1 (činný důl) využití tepla důlních vod, režim tepelného čerpadla „voda – voda“ .....	32
Schéma č. 3 - Varianta I.B – Subvarianta I.B.2 (vodní jáma) využití tepla důlních vod, režim tepelného čerpadla „voda – voda“ .....	33
Schéma č. 4 - Varianta I.B – Subvarianta I.B.3 (zatopený důl) využití tepla důlních vod, režim tepelného čerpadla „voda – voda“ .....	34
Schéma č. 5 - Varianta I.B – Subvarianta I.B.4 (volně vytékající důlní voda) využití tepla důlních vod, režim tepelného čerpadla „voda – voda“ .....	35
Schéma č. 6 - Varianta I.C – (zasypaný důl) využití geotermálního potenciálu likvidovaných dolů režim tepelného čerpadla „země – voda“ .....	36
Schéma č. 7 - Paralelní řazení tepelných čerpadel .....	37
Schéma č. 8 - Sériové řazení tepelných čerpadel .....	38
Schéma č. 9 - Kombinované zapojení tepelných čerpadel .....	39
Schéma č. 10 - Varianta II.A – subvarianta II.A.1 - Přečerpávací důlní elektrárna s reverzní turbínou. 41	
Schéma č. 11 - Varianta II.A – subvarianta II.A.2 - Přečerpávací důlní elektrárna s odděleným čerpacím a turbínovým systémem .....	43
Schéma č. 12 - Varianta II.B - Přečerpávací elektrárna s využitím povrchového dotěženého dolu (lomu) .....	45

## **Certifikovaná metodika, určující využití čerpaných důlních vod pro energetické účely, včetně stanovení kritérií a vlastností těchto důlních vod k dalšímu využití**

### **1. Obsah a závazná struktura certifikované metodiky**

Obsah a závazná struktura certifikované metodiky je zpracována ve smyslu „Metodického postupu pro zpracování a uplatnění výsledku výzkumu a vývoje typu „N<sub>met</sub> – Certifikovaná metodika“ v oblasti působnosti státní báňské správy“, vydané Opatřením č. 8/2013 předsedy Českého báňského úřadu, V Praze, dne 3. června 2013, Č.j. SBS/16423/2013. Tento metodický postup je uveden v příloze č.2.

#### **1.1. Cíl metodiky**

Základním cílem této metodiky je vytvořit návod, jak je možno prodloužit i dlouhodobě životnost dolu, spíše jeho části po ukončení vlastní těžební činnosti.

Cílem metodiky je stanovení parametrů a způsobu využití energetického potenciálu důlních vod hlubinných dolů. Metodika stanoví doporučení výběru vhodných lokalit pro energetické využití důlních vod jak z pohledu důlně geologického, tak z pohledu povrchu dolu jeho infrastruktury a nezbytných staveb sloužících k danému účelu. Stanoví možné způsoby využití energetického potenciálu důlních vod včetně konkrétních aplikací.

Vzhledem k tomu, že tepelný energetický potenciál důlních vod má svůj původ v geotermální energii horninového masívu, je i tato možnost zahrnutá do této metodiky.

Vzhledem k tomu, že se jedná o problematiku důlního prostředí, je značná pozornost věnována bezpečnosti a legislativnímu řešení. Metodika si rovněž stanoví cíl popsat schvalovací proces.

#### **1.2. Popis vlastní metodiky**

##### **1.2.1. Obecná část**

Těžební činnost má řadu specifik jak při ověřování kvality a kvantity ložiska, při samostatné výstavbě dolu, nebo lomu, při jeho provozu, včetně zahlazování následků těžební činnosti až po ukončení těžby, likvidaci dolu a staveb s tím souvisejícím. Vysoké náklady vznikají především v době přípravy a výstavby dolu, kdy investor po tuto dobu nemá žádné tržby z předmětné investice. Toto období může trvat řadu let, mnohdy i desetiletí. Následuje období nákupu důlních technologií, jejich instalace a zahájení těžby. Teprve v této době vznikají tržby a důl má předpoklady vykazovat zisk. Současné zvyklosti jsou takové, že hlavní činností investice je těžba, ostatní podnikatelské příležitosti, které nabízí vlastní investice, zpravidla nejsou využívány. Po dotěžení ložiska, mnohdy i mnohem dřív, kdy těžba přestane být rentabilní, dochází k útlumu těžby a k následné likvidaci dolu. Likvidace dolu vyžaduje další nemalé náklady, a to v období, kdy tržby jsou prakticky nulové.

Naskýtá se zásadní otázka, zda po vytěžení ložiska, nebo nastane-li jiný důvod uzavření dolu, není možno důl, anebo jeho části, dále ekonomicky využívat, s cílem dále



rozměňovat náklady na výstavbu a likvidaci dolu, to je prakticky prodloužit jeho životnost a do jisté míry i zachovat alespoň část pracovních míst. Toto se týká i řady důlních povrchových objektů, včetně těžních věží. Možnosti využití se odvíjí od charakteru dolu, těženého nerostu, lokality dolu a na řadě dalších specifických možností.

Jako specifické využití energetického potenciálu důlních vod a tepelného potenciálního horninového masívu je možno uvést aktivní dlouhodobou konzervaci hlavních důlních děl, to je svislých jam, důlních ochozů, vybraných spojovacích překopů, případně i vybraných důlních chodeb, jejichž výstavba je finančně velmi nákladná a kdy se dá očekávat, že těžba daného nerostu se začne v budoucnu vyplácet proto, že stoupne tržní cena těženého nerostu nebo jeho strategický hospodářský a bezpečnostní význam. Dočasné energetické využívání části dolu může zásadním způsobem snížit konzervační náklady, nebo je přeměnit v kladný výnos.

U vybrané skupiny dolů a lomů se naskýtá možnost využití energetického potenciálu důlních vod, prakticky v následujících podobách:

- využití teploty důlních vod, případě geotermálního potenciálu hornin, v kombinaci s tepelným čerpadlem pro ohřev TUV a vytápění např. revitalizovaných povrchových objektů příslušného dolu a okolí,
- většina jam hlubinných dolů v ČR má hloubku kolem 1000m pod povrchem, což umožňuje z této hloubky vrtat hluboké vrty do hlubin země za účelem dosáhnout vysokých geotermálních teplot s jejich následným energetickým využitím, tento způsob ušetří 1 000 m vrtu,
- využití energetického potenciálu důlních vod, daného spádem mezi povrchem dolu a příslušným důlním patrem, případně dnem lomu, kde by byla instalována vodní turbína s generátorem pro výrobu elektrické energie, jako součást přečerpávací elektrárny,
- naskýtá se i logická možnost využití obou variant souběžně,
- nevylučuje se ani kombinace s jinými možnostmi, například využitím důlních vod pro volnočasové aktivity či lékařské účely, jímání a využití karbonského metanu, vytvoření zásobníku plynu, otvírka přilehlého důlního pole, místo hloubení nových jam, či jiné možnosti.

Níže zpracovaná metodika se zabývá prioritně využíváním čerpaných důlních vod pro energetické účely, včetně stanovení kritérií a vlastností těchto důlních vod k dalšímu využití. Metodika přihlíží i k dalším možnostem využívání dolů jak při jeho těžebních činnostech, tak po ukončení těžební činnosti.

Z praktického hlediska by těžář, již v průběhu dokopávání ložiska, nejpозději však při zpracovávání plánu likvidace dolu, měl vyhodnotit alternativní možnosti využití dolu po ukončení těžební činnosti, a pokud tyto možnosti nemůže, nebo nechce využít sám, měl by toto nabídnout jiným podnikatelským subjektům, nebo státu.

Nezbytným předpokladem úspěšného alternativního využití dolu je dobrá znalost okolního prostředí, tržní znalost potřeb společnosti, zda produkty, které nabízí alternativní využití dolu, budou smysluplně a efektivně využity. Pro dané řešení je rovněž důležitá znalost

dotačního prostředí a schopnost předvídat stabilitu a vývoj dotací jak na úrovni národní, tak na úrovni EU.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Doporučuje se věnovat mimořádnou pozornost předprojektové přípravě celého záměru a ve složitějších a investičně náročných aplikacích se doporučuje zpracování studie proveditelnosti**
- b) **Před zahájením prací na vlastní studii proveditelnosti využití energetického potenciálu důlních vod v dané lokalitě je nezbytné znát krátkodobé i dlouhodobé záměry majitele dotčených důlních prostor a povrchových prostor v okolí hlavních důlních děl.**
- c) **Volba způsobu využití energetického potenciálu důlních vod musí především vycházet z energetické potřeby v relevantním prostoru a ze skutečného a reálně využitelného energetického potenciálu důlních vod v daném místě.**
- d) **Při základním posuzování investiční příležitosti v dané lokalitě je nezbytné nejdříve alespoň orientačně vyhodnotit kvantitativní a kvalitativní energetickou potřebu v relevantním prostoru a porovnat se zdrojovou částí, to je s kvantitativním a kvalitativním reálně využitelným energetickým potenciálem důlních vod v daném místě.**
- e) **Vyhodnotit časový faktor stability, nebo vývoje energetických potřeb a souladu s dostupným energetickým potenciálem důlních vod.**

### **1.2.2. Technické požadavky**

#### **1.2.2.1 Alternativní využití dolu**

Jedním z doplňkových alternativních zdrojů energie by do budoucna mohly být právě důlní vody. V zásadě je možné energii z těchto vod využívat dvojím způsobem. Buď můžeme využívat jejich tepelnou – geotermální energii nebo energii kinetickou. V prvním případě přímo nebo za pomoci tepelných čerpadel, v druhém případě za pomoci turbín a generátorů na principu přečerpávací elektrárny jako zásobu elektrické energie s rychlým startem. Jako ideální se jeví kombinace obou způsobů, případně ještě doplněná o jiné využití vod podle jejich charakteru. Zde se naskýtá možnost využívat teplé vody k volnočasovým aktivitám, nebo i k balneoterapeutickým účelům. Alternativou energetického využívání tepla důlních vod je energetické využívání geotermální energie horninového masívu.

Konkrétnímu návrhu energetického využívání důlních vod musí předcházet podrobná analýza množství dostupných vod a jejich tepelný potenciál, případně i vyhodnocení, zda důlní vody nemohou mít v daném místě i jiné využití.

Před dalšími přípravnými pracemi je nezbytné vyhodnotit bilanci a dostupnost potenciálně využívaných vod, jak z pohledu jejich množství, tak z pohledu doby po kterou bude možno vody využívat.

Dalším důležitým faktorem jsou doprovodné náklady na provoz dolu, který bude alternativně využíván. Mezi tyto náklady patří zejména náklady na větrání dolu, provoz a údržba těžních zařízení, údržba důlních děl, náklady na čerpání a vypouštění přebytečných

důlních vod, náklady na kontrolní činnost ve smyslu báňských předpisů, daně a poplatky, případně další.

Jedná se zejména o základní varianty:

- důl je ještě těžebně činný, v tom případě tyto náklady budou zatěžovat jak vlastní těžbu, tak i aktivity směřované k využívání důlních vod, tato varianta je ekonomicky velmi výhodná, je nezbytné vyhodnotit reálnou délku souběhu obou činností a zvážit, jak se bude postupovat po ukončení těžební činnosti a jaký ekonomický dopad bude na pouhé využívání důlních vod,
- důl s ukončenou těžební činností, kde veškeré výše uvedené náklady budou zatěžovat využívání důlních vod.
- Důl je v tak zvaném konzervačním režimu pak výnosy z využívání energetického potenciálu důlních vod snižují konzervační náklady.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Prvním a rozhodujícím krokem je zjištění, zda existuje reálná technická možnost alternativně využívat energetický potenciál důlních vod případně energetický potenciál horninového masívu v daném případě.**
- b) **Je žádoucí vyhodnotit, zda v daném místě existuje reálná potřeba tepelné energie a v jaké výši, případně jaká je potřeba akumulace elektrické energie.**
- c) **Časový faktor možnosti využívání energií v dané lokalitě.**

#### **1.2.2.2 Důlně geologické předpoklady**

Obecně můžeme důl definovat jako závod či prostor, kde se těží nerosty, například uhlí, nebo rudy. Z hlediska pozice dolu v zemské kůře rozlišujeme:

- povrchový důl (lom) – těžba se provádí pomocí odkrývání jednotlivých vrstev hornin z povrchu, posléze vrstvy, nebo vrstev těženého nerostu,
- hlubinný důl – těžba probíhá v podzemním systému otvirkových důlních děl, to je svislých šachet, nebo vodorovných či úpadních štol, dále pak překopů a chodeb.

Existují i kombinované metody těžby, kdy je těženo svrchu, ale vytěžená hornina se odváží vodorovnou štolou pod povrchem. Tímto způsobem se například v první polovině 20. století těžil vápenec v Českém krasu. V severních a v severozápadních Čechách převažovaly v prvopočátku těžby uhlí také hlubinné doly, nicméně technický rozvoj ve 20. století postupně umožnil přejít na povrchové metody těžby prakticky ve všech částech obou našich hnědouhelných revírů.

O lomech, v užším smyslu o kamenolomech hovoříme v souvislosti s těžbou kamene pro potřeby stavebního průmyslu.

Z pohledu základní báňské legislativy, kterou představují např. zákon 44/1988 Sb. (Horní zákon) nebo zák. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě (v aktuálním znění), výše uvedené rozdělení není důležité. V těchto zákonech jsou v několika paragrafech použity pouze termíny „důlní dílo“ a „lom“ aniž by však byly v těchto zákonech přesněji definovány. Naopak poměrně precizně jsou definovány pojmy: opuštěné

důlní dílo (ODD), staré důlní dílo (SDD) a opuštěné průzkumné důlní dílo (OPDD), která popisujeme níže.

Definice důlního díla je uvedena v § 2 odst. 1, písm. d) vyhlášky ČBÚ 22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí. Tato definice uvádí, že důlní dílo je podzemní prostor vytvořený hornickou činností; za důlní dílo se považuje i větrací, odvodňovací, těžební a záchranný vrt a jiné vrty, které plní funkci důlního díla. Za důlní dílo se nepovažuje vyhledávací a průzkumný vrt. Takto definovaná důlní díla budou sloužit i pro umístění nezbytného technologického zařízení na využívání důlních vod.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) Vyhodnotit technický stav hlavních důlních děl a ostatních důlních prostor, které jsou předpokládány pro energetické využití důlních vod, případně geotermální energie horninového masívu.**
- b) Analyzovat zda neexistují právní překážky realizace záměru.**

#### **1.2.2.3 Dobývaný nerost**

Definice pojmu „nerost“ je uvedena v § 2 zákona 44/1988 Sb. a podle ní jsou za nerosty považovány tuhé, kapalně a plynné části zemské kůry. Blíže je potom v druhém odstavci uvedeno, co se za nerost nepovažuje. Jsou to např.:

- a) vody s výjimkou mineralizovaných vod, z nichž se mohou průmyslově získávat vyhrazené nerosty,
- b) přírodní léčivé vody a přírodní stolní minerální vody, i když se z nich mohou průmyslově získávat vyhrazené nerosty, dále léčivá bahna a ostatní produkty přírodních léčivých zdrojů,
- c) rašelina,
- d) bahno, písek, štěrk a valouny v korytech vodních toků, pokud neobsahují vyhrazené nerosty v dobytelném množství,
- e) kulturní vrstva půdy, která je vegetačním prostředím rostlinstva.

V § 3 zákona 44/1988 Sb. je provedeno rozdělení nerostů na vyhrazené a nevyhrazené. Ložiska vyhrazených nerostů (výhradní ložiska) pak podle § 4 a § 5 tvoří nerostné bohatství, které je na území České republiky ve vlastnictví státu. Vyhrazené nerosty jsou např.: radioaktivní nerosty, ropa a zemní plyn, uhlí, rudy kovů, magnezit, sůl, tuha, nerosty prvků vzácných zemin, granit, granodiorit, diorit, gabro, diabas, hadec, dolomit a vápenec, pokud jsou blokově dobytelné a lešitelné, travertin, hallozyt, kaolin, keramické a žáruvzdorné jíly a jílovce, sádrovec, anhydrit, živce, perlit a zeolit, křemen, křemenec, vápenec, dolomit, slín, čedič, znělec, trachyt, pokud tyto nerosty jsou vhodné k chemicko-technologickému zpracování nebo zpracování tavením, mineralizované vody, z nichž se mohou průmyslově získávat vyhrazené nerosty, aj. všechny ostatní nerosty neuvedené v § 3 odst. 1 písm. a) až n) jsou nerosty nevyhrazené.

Dobývaný nerost, pokud nemá specifické vlastnosti například radioaktivitu, nemá zásadní vliv na využívání důlních vod.

### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Posoudit zda nerosty, které mohou ovlivnit energetické využívání důlních vod nebo energetické využívání tepla horninového masívu, mohou, případně v jaké míře ovlivnit záměr energetického využití důlních vod, případně geotermální energie horninového masívu**

#### **1.2.2.4 Provoz dolu**

Z hlediska stavu provozu dolu, resp. důlních děl je legislativní rámec dán zejména zákonem č. 44/1988 Sb. (horní zákon), zákonem č. 61/1988 Sb. (o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě) a prováděcími předpisy jako např. vyhláškou ČBÚ č. 104/1988 Sb. (o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem), vyhláškou č. 52/1997 Sb. (kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při likvidaci hlavních důlních děl) a vyhláškou MŽP č. 363/1992 Sb., o zjišťování starých důlních děl a vedení jejich registru.

Horní zákon v § 35 (odst. 1 a 2) definuje staré důlní dílo jako „důlní dílo v podzemí, které je opuštěno, (příp. opuštěný lom po těžbě vyhrazených nerostů), jehož původní provozovatel ani jeho právní nástupce neexistuje nebo není znám“. Tentýž zákon v § 35 odst. 3 ukládá MŽP ČR zabezpečovat zjišťování starých důlních děl a vést jejich registr. Ve stejném paragrafu (odst. 4) dále zákon uvádí: „Kdo zjistí staré důlní dílo nebo jeho účinky na povrch, oznámí to bezodkladně ministerstvu životního prostředí České republiky“. V odst. 5 téhož paragrafu se dále říká: „zajišťování nebo likvidaci starých důlních děl a jejich následků, která ohrožují zákonem chráněný obecný zájem, zabezpečí v nezbytně nutném rozsahu ministerstvo životního prostředí České republiky“.

Vyhláška MŽP č. 363/1992 Sb. v § 1 upřesňuje postup při oznamování starých důlních děl a jejich účinků na povrch. Mimo jiné stanovuje rozsah příslušného oznámení starého důlního díla a jeho další přezkoumání Geofondem České republiky (nyní Česká geologická služba – Geofond – organizační složka státu, zřízená podle § 17 zákona ČNR č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, k výkonu státní geologické služby – dále „Geofond ČR“). Dle ustanovení § 1 odstavce 5 této vyhlášky ministerstvo životního prostředí v případě zjištění ohrožení zájmů chráněných podle zvláštních předpisů zabezpečí zajištění nebo likvidaci starého důlního díla. V § 2 vyhlášky je Geofond ČR pověřen vedením registru SDD a dále je zde stanoven obsah tohoto registru. Odstavec 3 § 2 uvádí povinnost organizace, která provedla zajištění nebo likvidaci starého důlního díla, do jednoho měsíce od ukončení prací zaslat Geofondu ČR hlášení o ukončení těchto prací. Toto hlášení je zařazeno do registru SDD. Je nutno uvést, že kromě „starých důlních děl“ (SDD) existují i další kategorie již neprovozovaných důlních děl, jako „opuštěná průzkumná důlní díla“ (OPDD – důlní díla provozovaná ze státních prostředků v rámci geologického průzkumu, která nebyla po ukončení prací předána těžbě) a „opuštěná důlní díla“ (ODD – důlní díla mimo provoz, která mají svého majitele nebo jeho právního nástupce).

Z technického hlediska pak při určitém zjednodušení můžeme hovořit o dole činném nebo uzavřeném, event. o dole v konzervačním režimu.

### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) Zvážit zda je možno realizovat záměr již ve fázi těžby dolu, nebo po ukončení těžby dolu, nebo zda je možno realizovat aktivní konzervaci části dolu.
- b) Vyhodnotit, která provozní zařízení budou nutná pro daný záměr.
- c) V případě souběhu těžby a zamýšleného využívání energetického potenciálu důlních vod, vyhodnotit případné kolize technického, bezpečnostního, či právního charakteru.
- d) Jestliže důl je v tak zvaném konzervačním režimu pak výnosy z využívání energetického potenciálu důlních vod snižují konzervační náklady.
- e) Před rozhodnutím o definitivním uzavření dolu zvážit, zda existuje reálná možnost alternativního využití dolu včetně jeho povrchu.

### **1.2.2.5 Hydrogeologické vlastnosti dolu a důlních vod**

Důlní činnost má vždy dočasně nebo víceméně trvale vliv na životní prostředí, odráží se v novotvarech geomorfologie krajiny, je silným antropogenním zásahem do přírodního prostředí, zejména pak do hydrologických a hydrogeologických poměrů postižené oblasti. Ne vždy je však zásahem zcela negativním nebo zásahem, který by nebyl později eliminován dostatečně citlivě provedenými rekultivačními pracemi - naopak, řada vytěžených lokalit je dnes využívána jako ukázková místa přírodních krás (Soos, Amálino údolí v Kašperských Horách, Heřmanovický lom, Panská skála v Kamenickém Šenově aj.) nebo jako lokality mimořádného významu (např. radioaktivní prameny jámy Svornost v Jáchymově).

Důlní a těžební činnost člověka je od pradávna nedílnou součástí jeho existence, je podmínkou jeho vývoje a jako takovou ji všichni musíme přijímat a hodnotit. Hornická činnost podminila vznik velkých a bohatých měst, dala materiál k jejich výstavbě, dala vznik technice úpravy kovů a nerud, je příčinou vzniku velkých kulturních děl, která jsou dnes chloubou na světové úrovni.

Největší zátěž přírodním poměrům přináší důlní činnost v době, kdy je těžba aktivní, kdy pomocné důlní provozy, odvaly a odkaliště, úpravny, třídírny, energetická a dopravní zařízení nejsou organickým celkem původního prostředí. Koncentrace hornictví spolu s úzce spjatými obory – v případě uhlí a rud především energetickými a hutními – produkuje výrazné ekologické zatížení v těchto regionech, navíc je zde produkováno ročně ještě sta tisíce tun odpadních materiálů. V této době vzniká i největší odpor části společnosti proti této činnosti. Naštěstí je však toto období z historického hlediska poměrně krátké a zaniká. Stejně tak i vliv důlní činnosti na systém povrchových a podzemních vod je obvykle dočasný.

Snahou společnosti (včetně těžebních organizací) je extrémní zátěž životního prostředí hornickou činností minimalizovat. Je to záležitost velmi nákladná a do značné míry finančně zatěžuje výsledný vytěžený produkt. Snaha o minimalizaci negativních vlivů je zcela zákonitě posuzována z různých úhlů nazírání - to co pro některou skupinu je nedostatečné, je pro jinou skupinu společnosti třeba neúměrným luxusem. Jednou z cest ochrany krajiny, určité významné přírodní lokality, určité biocenózy či centra osídlení, atmosféry a vodních zdrojů je vyhlášení "ochranných pásem" (např. chráněná krajinná oblast - CHKO, ochranná pásma zdrojů vod aj.).

Důlní činnost je mnohotvárná, jak vyplývá i z předcházejících kapitol. Jak typ těžby (hlubinný -povrchový – těžba z vodního toku či nádrže), jak typ dobývaného nerostu (uhlí, rudy, uran, nerudy /nezpevněné sedimenty, metamorfika či vulkanity, kamenivo /vápence, pískovce aj./), plynné či tekuté uhlovodíky atd., což znamená, že i tzv. důlní vody odráží tuto různorodost. Laická veřejnost tuto mnohotvárnost většinou nevnímá a v představách má pouze zafixovány některé z těchto typů důlních vod. Z tohoto důvodu je nutno vždy přesně vymezit předměty hodnocení a studia, surovinu apod.

V této studii pro projekt energetického využití důlních vod zužujeme předmět zájmu na důlní činnost:

- hlubinné těžby uhlí, rud, uranu a případné hlubinné těžby nerud,
- výjimečně hydrochemické těžby uranu na ložisku Stráž p. Ralskem,
- výjimečně těžby ropy při zpětném zatlačování odseparovaných důlních vod do ložiskové pasti,
- výjimečně povrchové těžby hnědého uhlí a některých zahluobených povrchových těžeben kameniva.

Z této studie jsou vyloučeny případy těžby a dále se jimi nebudeme zabývat:

- těžba štěrkopísků z koryta řek a povrchových pískoven situovaných nad místní erozní bází,
- těžebně ukončených hlubině dobývaných ložisek, které se v současnosti nalézají v oblastech ochranných pásem pitných, léčivých, minerálních nebo jiných zdrojů podzemních vod,
- bývalé doly a těžebny v současnosti situované v oblastech CHKO,
- lokality bývalých hlubinných dolů nebo povrchových lomů dnes značně odlehlé od energetických zdrojů a od potenciálních odběratelů (např. některá v minulosti těžená endogenní ložiska uranu, rud apod.).

Dalším problémem, který se váže k pojmu „důlní voda“ je jejich přesné legislativní vymezení. Řada tzv. „důlních vod“ v podstatě již vůbec důlními vodami podle horního a vodního zákona důlními vodami nejsou. V tomto textu této části zprávy budeme přijímat pojem „důlní vody“ v obecné podobě a tyto podzemní vody označovat v širším slova smyslu tj. „důlní vody (s.l.)“ zejména proto, že zaměření této kapitoly je pouze v oblasti přírodních věd (geologie, hydrogeologie, geochemie, hydrogeochemie) a montanistiky a tudíž nedává žádný právní podklad pro ekonomická a právní rozhodování s tímto druhem podzemních vod.

V současné době je hodnocení kvantity důlních vod ve většině hornických uhelných a rudných revírů značně ovlivněno utlumením až zastavením těžby v letech 1993-1998. Nelze proto provádět korektní srovnávání údajů o produkci důlních vod z období sedmdesátých let se současností. Mnoho dolů a revírů bylo v následující době, nebo ještě je v současné době, ve stádiu zatápění a proto obnovení vývěrů, či čerpání důlních vod ze zatopených jam, bude problémem blízké budoucnosti. Tyto změny v mnoha případech budou pouze změnami legislativními, protože zrušením dobývacích prostorů nebude většina vývěrů (skrytých i zjevných mimo ústí bývalých hlavních důlních děl) či výtoků ze starých jam a štol



klasifikována již jako „důlní vody“. Pouze zjevné či „tradiční“ případy (např. čerpané vody ze stařin dolů pro udržování stanovené hladiny důlních vod; vývěry z klasických důlních lokalit – štol a jam apod.) zůstanou i nadále v registraci jako důlní vody.

Trvalý pokles kvantity vod způsobilo v devadesátých letech opuštění dolů, které produkovaly důlní vody, ale po jejich zatopení již tyto vody produkovat nebudou, neboť hladina důlních vod je pod úrovní místní vývěrové báze (např. rudné doly v Horním Benešově, některé ukončené těžebny štěrkopísků apod.). Pokud tyto důlní vody kvalitou vyhovují normám jejich využití (vodárenství, průmysl, zemědělství aj.), pak jsou, či budou, těženy čerpáním.

Pro jedinečnost a krátkost etapy související s celkovou likvidací těžebních kapacit (ukončení těžby → likvidace dolů → opuštění hlubinných dolů) nebyly poznány všechny zákonitosti a vlivy použitých metod a prostředků likvidace dolů (včetně souvisejících provozů) na životní prostředí (tato etapa je většinou ještě v potřebném rozsahu neznámá). Převažující metodou likvidace dolů bylo zejména jejich prosté opuštění (po vyklizení důlních prostor od mechanismů a látek, které by byly příčinou kontaminace důlních vod). Otvírkové jámy byly obvykle zasypány hlušinovým materiálem. Následně došlo k úplnému přirozenému zatopení důlních děl důlní vodou, a to až na úroveň místní odvodňovací báze. U této běžné a z hlediska daného času rozhodování i nejlevnější metody se však očekávaly v budoucnu doznívající vlivy dobývání – poklesy, propady (u uhelných ložisek např. i výstupy důlních plynů) a výtoky důlních vod. Časem se ukazuje, že tyto fenomény tvoří největší riziko pro životní prostředí oblasti postižené hornickou činností.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) Hydrogeologické vlastnosti dolu jsou jedním ze základních parametrů, které mohou záměr výrazně ovlivnit. Proto je nezbytné soustředit veškeré dostupné údaje a tyto řádně vyhodnotit.**
- b) Hydrogeologické vlastnosti dolu spolu se základními parametry hlavních důlních děl určí hlavní energetické parametry budoucího energetického využívání důlních vod, případně energetického potenciálu horninového masívu.**

#### **1.2.2.6 Důlní vody a jejich specifika**

Podle definice zákona č. 44/1988 Sb. (horní zákon) o ochraně a využití nerostného bohatství (v platném znění) jsou podle § 40 „důlní vody“ 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“.

To, že důlní vody jsou v podstatě podzemními a povrchovými vodami, jejichž akumulaci způsobila lidská činnost a dále skutečnost, že jsou svým vznikem vázány na jinak hospodářsky využívané objekty (důlní díla pro průzkum a těžbu nerostných surovin), se velmi výrazně odráží v právní úpravě jejich posuzování a nakládání s nimi. Tato skutečnost se dotýká jak horního, tak i vodního zákona – včetně z nich vyplývající další legislativy.



Vzhledem k rozmanitosti důlní činnosti vznikají mnohdy značné problémy s uplatněním výše uvedené definice. Nejedná se o záležitost pouhých pojmů. Dopady aplikace této definice se odráží i v ekonomice (poplatky za vypouštění vod, povinnosti vyplývající ze státní vodohospodářské bilance aj.).

Další problém vymezení pojmu důlních vod dle výše uvedené definice vyvolává absence základního pojmu "důlní prostor". V zákoně č. 44/1988 Sb. (horní zákon) absentuje i jednoznačná definice dalších základních pojmů jako je např. "důl", "důlní dílo". Není problém s vymezením důlních vod např. u hlubinného uhelného nebo rudného dolu, kde je víceméně koncentrován přítok do vymezeného místa – jiná situace ale nastává u těžby štěrkopísků v údolních nivách nebo terasách řek. Těžba této suroviny přímo z koryta toku znamená, že by protékající řeka měla mít atribut "důlní vody", což je zjevně nepřijatelné.

Pokud se jedná o případ těženého ložiska, pak tyto vody jsou důlními vodami ve smyslu § 40, odst. 1 zákona č. 44/1988 Sb. Důlní vody jsou považovány za "nedílnou součást technologického procesu a organizace vykonávající hornickou činnost je oprávněna vypouštět je do podzemních vod". Pokud však tyto vody pocházejí z průzkumných prací mimo vymezené dobývací prostory, pak je jejich zařazení do důlních vod již problematické.

Žádné ustanovení zákona č. 44/1988 Sb. (horní zákon) se přímo nedotýká problému volného vytékání (nikoli řízeného vypouštění, popř. čerpání) důlních vod ze starých důlních děl po zániku těžební organizace, jakož i jeho právního nástupce. R. Makarius (1999) dovozuje, že:

- vytéká-li voda z vyrubaného či zavaleného prostoru hlubinných dolů, jde o důlní prostory, a tudíž i důlní vodu, a to až do jejího spojení se stálými povrchovými či podzemními vodami, a to i v případě, že protéká (prosakuje) přes odval či výsypku,
- pokud došlo k ukončení hornické činnosti, zrušení dobývacího prostoru, zaniklo těžební organizaci oprávnění k dobývání (dle § 24 odst. 1 zákona č. 44/1988 Sb.) a též k následnému novému využití důlních děl a lomů, nelze již tyto vydobyté prostory pokládat za hlubinné nebo povrchové důlní prostory, a proto ani vody, které vnikají do těchto prostor nelze považovat za důlní vody podle § 40 odst. 1 zákona č. 44/1988 Sb.“.

Tento poslední problém vymezení pojmu „důlní voda“ se dotýká právě problematiky značné části ve druhé polovině minulého století likvidovaných dolů na ložiskách uranu v krystaliniku Českého masivu. Pokud nástupnická organizace DIAMO s. p. Stráž pod Ralskem je má ve své správě a jsou takto vedeny v celostátním registru České geologické služby – Geofondu (podle vyhlášky MŽP č. 363/1992 Sb., o zjišťování starých důlních děl a vedení jejich registru v platném znění) jako ODD je označení a zařazení důlních vod bezpochybné. V případě, že se jedná o SDD, je toto označení již problematické – v tomto textu je budeme i přes tuto nejednoznačnost označovat i nadále jako „důlní vody (s.l.)“.

Využívání důlních vod - ze stanoviska ČBÚ č.j. 2053/97 ze dne 21.5.1997 plyne, že „využívání důlní vody při činnosti prováděné hornickým způsobem (dle § 3 písm. a) zákona č. 61/1988 Sb.) horní zákon zvláště neupravuje“. Je tedy nutno postupovat podle obecných předpisů, např. zákon č. 254/2001 Sb., o vodách. V tomto případě je nutné k využívání důlní vody povolení příslušného vodohospodářského orgánu.

Byla-li např. v devadesátých letech využívána geotermální voda pro svou tepelnou energii a následně byla vtlačena zpět do horninového prostředí s úmyslem se ji zbavit, nikoli za účelem jejího ohřátí a dalšího využití, pak podle stanoviska ČBÚ č.j. 3725/94 ze dne 7.10.1994: „se nejedná o důlní vodu a je nutno s ní nakládat ve smyslu zákona č. 238/1991 Sb., o odpadech, jako na odpad a nakládat s ní v souladu s tímto zákonem. V tomto případě se jedná o zvláštní zásah do zemské kůry podle § 34 odst. 1 písm. b) horního zákona, který povoluje obvodní báňský úřad“.

Zvláštním případem v hornické praxi jsou i přírodní léčivé a stolní minerální vody jímány v důlních dílech. Takovými případy jsou např. vody z grafitového Dolu Bližná, radioaktivní balneologické vody z Dolu Svornost v Jáchymově aj. Zákon č. 61/1988 Sb., ve znění pozdějších předpisů, v § 3 v písm. g) je stanovuje, že do činnosti prováděné hornickým způsobem zahrnuje i „jímání přírodních léčivých a stolních minerálních vod v důlním díle v podzemí“. Nedefinuje však, zda se jedná o vody důlní s.l., nebo je na tyto vody pohlíženo jako na předmět těžby (jímání). Některé takovéto vody jsou pouze z vrtů provedených v dole jímány, přičemž nedochází k žádnému jejich kontaktu s důlním prostředím (vrt HG-1 pramen Ak. Běhounek, vrt C1 a pramen Curie na Dole Svornost v Jáchymově).

Horní zákon blíže nevymezuje způsob a podmínky vypouštění důlních vod. Proto zde příslušný vodoprávní úřad má plnou volnost ve výběru prostředků, jimiž způsob a podmínky vypouštění vymezí. Platí tu tedy obecná hlediska o volné úvaze správního orgánu, která však nikdy neznamenají jeho libovůli, nýbrž povinnost vycházet při rozhodování ze zásad příslušné právní úpravy, v tomto případě provedené především horním a vodním zákonem.

Jednou z neopominutelných legislativních zásad je v případě vypouštění důlních vod ustanovení § 33 odst. 3 vodního zákona: „Kdo vypouští odpadní vody do vod povrchových nebo podzemních, je povinen zajišťovat jejich zneškodňování v souladu s podmínkami stanovenými v povolení k jejich vypouštění. Při stanovování těchto podmínek je vodoprávní úřad povinen přihlížet k nejlepším dostupným technologiím v oblasti zneškodňování odpadních vod, kterými se rozumí nejúčinnější a nejpokročilejší stupeň vývoje použité technologie zneškodňování nebo čištění odpadních vod, vyvinuté v měřítku umožňujícím její zavedení za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek a zároveň nejúčinnější pro ochranu vod. Kdo vypouští důlní vody do vod povrchových nebo podzemních podle zákona o ochraně a využití nerostného bohatství<sup>1a)</sup>, může tak činit pouze způsobem a za podmínek, které stanoví vodoprávní úřad.“. Dopad tohoto ustanovení není žádným způsobem omezen a uvedené povinnosti platí pro každého, kdo vypouští odpadní nebo důlní vody.

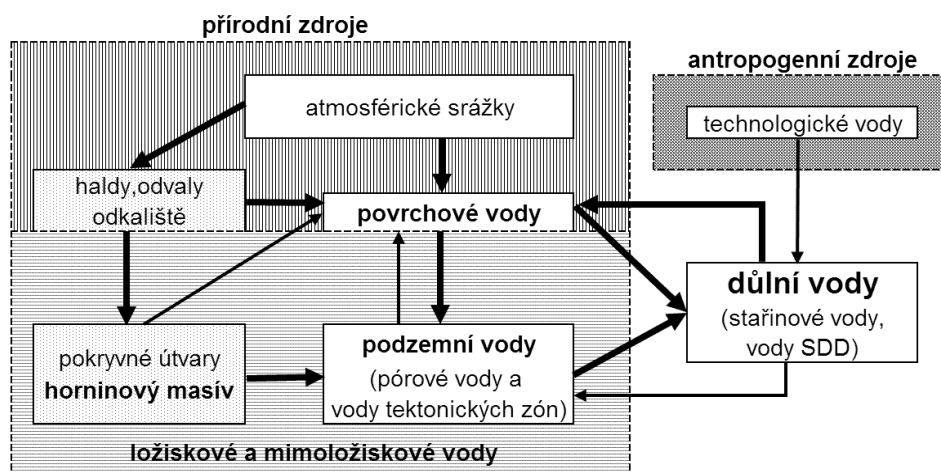
#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Množství a chemické složení důlních vod, které jsou k dispozici, jsou jedním ze základních bilančních parametrů pro návrh celého záměru.**
- b) **Znalost chemického složení důlních vod je důležitá zejména z pohledu chemické odolnosti konstrukce strojů a strojních částí.**
- c) **Důlní vody je nezbytné hodnotit i z pohledu znečištění pevnými částicemi, které mohou ohrožovat stroje a strojní části přicházející do styku s vodou.**
- d) **Množství, chemické složení důlních vod a jejich teplota jsou důležité pro posouzení alternativního využití důlních vod, například pro jejich balneoterapeutické nebo volnočasové využití.**

### 1.2.2.7 Zdroje důlních vod a jejich změny

Zdroje důlních vod jsou různé. Mezi přírodní zdroje důlních vod patří jednak vody ložiskové a jednak vody mimoložiskové. Do antropogenních zdrojů patří vody provozní a technologické, zvláštní druhem důlních vod pak jsou vody stařinové (Homola V., Klír S., 1975).

Vzájemné interakce mezi vodou a horninovým prostředím je možné znázornit pomocí následujícího schématu (obr. č. 1):



Obr. č. 1 - Schéma interakcí mezi ložiskovými horninami a vodami, které mají vliv na kvalitu důlních a následně podzemních a povrchových vod v oblasti ložiska.

Podle dosavadních výsledků výzkumu na rudných a uranových ložiskách u nás i ve světě jsou pro ovlivnění kvality podzemních a následně povrchových vod rozhodující interakce:

- horniny ložiska ↔ podzemní vody (a stupeň možností přestupu minerálů do důlních vod a následně do vod povrchových),
- atmosférické srážky (vsakování) → ponechané odvaly a další odpadní materiály na povrchu,
- atmosférické srážky → pokravné útvary (a následně horninové prostředí),
- důlní vody s vodami povrchových vodotečí.

**Ložiskové vody** jsou podzemní vody ložisek nerostných surovin, které jsou akumulovány přímo v ložiskové výplni nebo v bočních, nadložních či podložních horninách, pokud jsou v hydraulické spojitosti s ložiskem (Homola V., Klír S., 1975). Tyto vody mohou vytvářet geohydrodynamické systémy s volnou nebo napjatou hladinou. Ložiskové vody se dělí na vody neovlivněné a ovlivněné důlní činností.

**Mimoložiskové vody** jsou vody přírodních zvodní v horninách a přírodní vody infiltrující do důlních děl z povrchu (vody atmosférických srážek, vody z povrchových toků a nádrží).

Jejich přítok do důlních děl je způsoben antropogenním ovlivněním horninového prostředí důlní činností – zejména vznikem nových prioritních cest infiltrace (zálomové trhliny, hydraulická reaktivace zlomů apod.). Tyto zdroje či akumulace přírodních vod jsou v hornicky neporušeném stavu izolovány od ložiskových vod hydraulickými bariérami.

**Provozní a technologické vody** jsou antropogenní složkou důlních vod. Jedná se o vody, které jsou do důlního prostředí sváděny uměle – nejčastěji potrubím. Jsou to např. vody používané jako vody pitné, vody protipožární a protiprašné ochrany, užitkové a technologické vody používané zejména pro vrtání s vodním výplachem, pro hydraulické mechanismy (včetně technologie rozpojování horniny, technologie dopravy hmot apod.). Pokud se nejedná o tekutiny a vodné roztoky speciálního složení, jde většinou o vody prosté. Velmi často jsou pro tyto účely použity již vyčerpané a vyčištěné důlní vody, tj. recirkulované vody v různém stupni mineralizace.

**Stařinové vody** jsou zvláštním druhem důlních vod. Jsou to obvykle směsné vody ložiskové, mimoložiskové i provozní, které protékají nebo jsou akumulovány v opuštěných důlních prostorech, ve vydobytých kavernách, v závalech porubů apod. Stařinové vody proudí ve starých či opuštěných důlních dílech podle zákonů proudění v otevřených korytech či v potrubí.

Každý ze zdrojů důlních vod má své charakteristické fyzikálně-chemické vlastnosti – někdy méně výrazné, na jiných lokalitách diametrálně odlišné. Tyto hydrogeochemické parametry mohou být základem pro kvantitativní výpočty jednotlivých zdrojů důlních vod.

Podíl uvedených zdrojů důlních vod je funkcí značné řady podmínek a charakteristik jak přírodních, tak i technických a technologických. Proto se i na jednom ložisku, se stejnými geologickými a hydrogeologickými podmínkami, může podíl zdrojů důlních vod na jednotlivých dolech výrazně odlišovat. Mezi geologické a hydrogeologické příčiny patří např.: pozice důlních děl v geologické struktuře (monoklinální uložení, antiklinální či synklinální část struktury), hloubka ložiska pod povrchem:

- pozice důlních děl vzhledem k hydrogeologickým strukturám (vztah k úrovni místní erozní báze, mocnost ochranných celků mezi důlními díly a zvodněnými kolektory),
- mocnost, reologické a hydraulické vlastnosti pokryvných útvarů,
- mocnost, reologické a hydraulické vlastnosti nadložních hornin ložiska (schopnost tvorby a prostorového rozvoje zálomových trhlin, propustnost primární i sekundární, plasticita hornin apod.),
- tektonická porušenost nadložních hornin ložiska a pokryvu, hydraulická funkce zlomů a puklinových systémů.

Mezi technické a technologické příčiny patří např.:

- způsob otírky ložiska, hloubka dobývacích prací pod povrchem a plošný rozsah otvírkových a dobývacích prací,
- dobývací metoda a technologie likvidace důlních děl, porubů, těžebních komor apod. (zavalování, zakládání), metody ražby otvírkových děl (trhací práce, frézovací razicí stroje).

Poměry zdrojů důlních vod jsou natolik rozmanité, že nelze někdy ani jednoznačně definovat "charakteristické vlastnosti důlní vody" pro jednotlivé typy ložisek (polymetalické rudy, uhelná ložiska, ložiska radioaktivních surovin apod.). I v rámci jedné geologické struktury ložiska lze nalézt nesrovnatelné hydrochemické směsi zdrojů, tvořících důlní vody u jednotlivých dolů nebo jejich částí.

Důlní vody se co do kvality i kvantity v průběhu otírky a exploatace ložisek mění podle rozsahu infiltračního území, celkové plochy obnaženého povrchu důlních děl, mineralogického složení horninového prostředí včetně reziduí, např. nevytěžených uranových a jiných radioaktivních minerálů v těchto důlních dílech a také dosažené hloubky dobývání. Dalším ovlivněním důlních vod v této fázi existence dolu je znečišťování různými provozními a odpadními látkami, produkty zvětrávání, produkty bakteriálního i biologického rozkladu aj. Proto kvalitativní i kvantitativní údaje mají značně časově i prostorově omezenou platnost.

Zejména po ukončení těžební činnosti se diametrálně mění režim důlních vod. V takovémto případě se jeden ze zdrojů, tj. provozní a technologická voda, přestává uplatňovat a důlní vody nabývají charakteru stařinových vod. V průběhu zatápění hlubinných dolů a po jejich likvidaci dochází ještě dlouhou dobu k významným změnám v obsahu rozpuštěných látek ve vodách. Několikanásobně se zvyšuje obsah silně rozpustných solí, železa, manganu a jiných látek, a to zejména po dobu, kdy v dole výrazně převládá oxidační prostředí. S ohledem na vysoké koncentrace rozpuštěných složek v důlní vodě (nad stanovenými limity pro vypouštění) je nutné nadbilanční vodu vyváděnou ze zatopených dolů před vypouštěním do vodotečí čistit a kontaminanty zachycovat.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Vždy je nutné vyhodnotit, nebo stanovit prognózu změn množství, chemického složení a tepelného obsahu důlních vod a ověřit, jak tyto změny z dlouhodobého pohledu mohou ovlivnit připravovaný záměr.**
- b) **V čase se rovněž může měnit množství a struktura pevných částic obsažených v důlních vodách vlivem různých chemických procesů, případně erozí průvodních hornin.**
- c) **Znalost chemického i fyzikálního složení důlních vod je důležitá i s ohledem na případnou potřebu jejich vypouštění do vodotečí, pro jednání s příslušnými vodohospodářskými orgány a s ohledem na všechny navrhované konstrukce, stroje a zařízení.**

### 1.2.2.8 Vodní bilance dolu

Vodní bilance dolu je základem celkového posouzení zvodnění ložiska. Dosavadní provozně hydrogeologické hodnocení dolů vychází ze sledování čerpaných množství důlních vod na povrch. Mylně jsou tyto hodnoty považovány za "přítoky do dolu".

Problematika řešení rovnice vodní bilance dolu je komplikována řadou neznámých nebo přímo neměřitelných hodnot. Rovnice vodní bilance dolu má podstatně více složek než přijímají provozní hydrogeologové ve svých hodnoceních hydrogeologických poměrů dolu.

Z uvedených prvků bilanční rovnice jsou většinou sledovány pouze hodnoty  $Q_{\text{čerp}}$ , přičemž jsou často vydávány za ekvivalent  $Q_{\text{přít}}$ . Pro řešení této rovnice – resp. pro přiblížení se k jejím hodnotám – vycházíme z analogie hodnot, které jsou získány měřením prvků bilanční rovnice na vybraných lokalitách příslušných těžebních revírů. V mnohých případech je nutno přijímat určitá zjednodušení pro neznalost či úplnou absenci údajů. Zejména parametry rovnice  $Q_{\text{ztrt}}$  a  $Q_{\text{akum}}$  jsou v daném časovém řezu nezjistitelné a proto bylo ve většině případů nutno je z bilanční rovnice vyloučit, resp. je považovat v čase za konstantní, tj.:

$$\partial Q_{\text{ztr}} / \partial t = 0 \quad \text{resp.} \quad \partial Q_{\text{akum}} / \partial t = 0$$

Bilanční rovnice pak dostane tvar:

$$Q_{\text{čerp}} = Q_{\text{prov}} + Q_{\text{přít}} - Q_{\text{vent}} - Q_{\text{těžba}}$$

Kvalita důlních vod je odlišná v jednotlivých fázích vývoje důlní činnosti (období otvírky, těžby /s proměnným režimem při postupném zahlubování dolu/ a likvidace dolu s následujícím obdobím zatápění a revitalizace). Finální kvantita a kvalita důlních vod daného období je dána rovnicí (tučně znamená dominantní zdroj).

$$Q_{\text{čerp}} = Q_{\text{prov}} + Q_{\text{přít}} - Q_{\text{vent}} \quad \text{období otvírky}$$

$$Q_{\text{čerp}} = Q_{\text{prov}} + Q_{\text{přít}} - Q_{\text{vent}} - Q_{\text{těžba}} \pm Q_{\text{induk}} \pm Q_{\text{akum}} \quad \text{těžby}$$

$$Q_{\text{čerp}} = Q_{\text{přít}} - Q_{\text{vent}} \pm Q_{\text{induk}} \pm Q_{\text{akum}} \quad \text{ukončení těžby a začátek likvidace}$$

$$Q_{\text{výtok}} = Q_{\text{přít}} \pm Q_{\text{induk}} \quad \text{ukončená likvidace (ustálený hydraulický stav).}$$

Bilanční rovnice dolu je výchozím podkladem pro kvantitativní hodnocení důlních vod v jednotlivých revírech a lokalitách České republiky. V současné době, kdy však došlo k téměř ve všech rudních a uranových revírech k zastavení těžební činnosti a doly jsou převážně zlikvidovány, je řešení rovnice bilance dolu již nemožné. Při rekonstrukci rovnice vodní bilance dolu lze vycházet pouze z archivních materiálů a řada potřebných údajů je již přímému měření nedostupná. Proto dnes absente korektní řešení např. prognóz zatápění dolů (jako nejčastějšího způsobu likvidace dolu) a se značnou nepřesností se teprve nyní zjišťují možné trendy rychlosti zatápění dolů, odhadují se geochemické reakce a složení směsných důlních vod, které lze ve vývěrech očekávat na povrchu apod.

### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Vodní bilance dolu je výchozím podkladem pro kvantitativní hodnocení důlních vod v jednotlivých lokalitách. Je nezbytné vycházet z aktuální bilance a z časové prognózy zahrnující předpokládanou životnost instalovaných energetických zařízení nebo i životnost celého energetického systému.**
- b) **Vodní bilance včetně prognózy je nezbytná i pro stanovení opatření proti zatopení instalované technologie v dole a to i v anomálních případech.**

### **1.2.2.9 Vliv důlních prací na změny přirozeného proudění a změnu kvality podzemních vod**

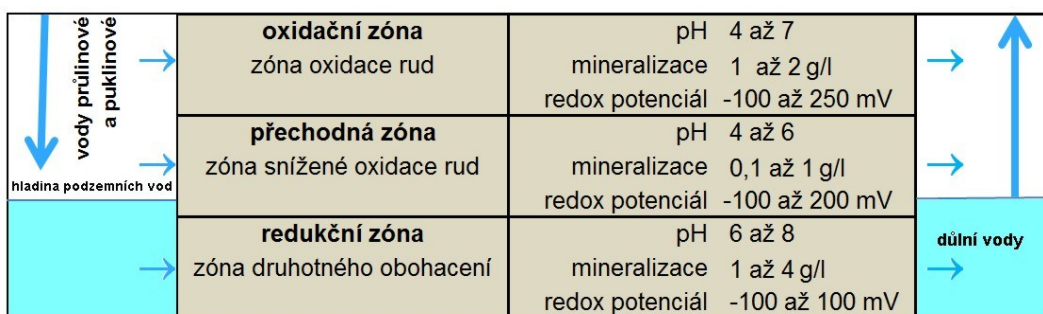
Vliv důlních prací na životní prostředí se z dlouhodobého hlediska projevuje především na kvalitě povrchových vod (včetně vod vypouštěných z dolu) a podle geomorfologické situace, horninového prostředí a celkové tektonické situace i na kvalitě podzemních vod hlubších zón. Celková mineralizace, koncentrace jednotlivých složek a jejich forma, kyselost nebo zásaditost (pH) a oxidačně-redukční potenciál (Eh) vod jsou určovány ustavením dynamicko-stacionárního stavu interakcí ve složitém systému, který tvoří vlastní horniny ložiska, jejich zvětralinový a půdní pokryv, ponechané haldy a odvaly, však atmosférických srážek, kvalita a množství podzemních vod a spolupůsobení atmosféry (zejména kyslíku).

Při interakci mezi podzemní vodou a horninou – např. se zrudněním – (tj. vodou na styku minerálních zrn horniny, resp. geochemicky alterovaných minerálů v drčených zónách tektonických poruch) dochází k nasycení a kvazirovnováze jednotlivých složek systému voda-hornina v daných p-T podmínkách. Vzhledem k nedostatku kyslíku v antropogenně nenarušeném redukčním prostředí a vzhledem k neutrálnímu až mírně alkalickému pH (pH 8,0 až 8,5 i v důsledku nasycení většinou karbonáty) je mineralizace těchto vod relativně nízká a nemá obvykle výraznější vliv na zhoršení kvality podzemních vod. K intenzivnějším procesům zvětrávání (rozpuštění, oxidace) dochází pouze v úzkém přípovrchovém horizontu. V případě určité asociace minerálů (sulfidy – zejména pyrit, minerály radioaktivních prvků apod.) může docházet k lokálnímu ovlivnění kvality povrchových vod, které bývá obvykle silně eliminováno přirozenými atenuačními reakcemi.

Při rozfárání ložiska se situace radikálně mění. Zejména přístup kyslíku do hlubších horizontů a změna hydrogeologického režimu vedou k výraznému urychlení interakcí v systému voda-hornina-atmosféra a k výraznému zvýšení mineralizace směsných vod, což se projevuje na kvalitě důlních vod čerpaných z dolu, čištěných a následně vypouštěných do vod povrchových. Obvyklé podmínky jsou uvedeny v následujícím obrázku (obr. č. 2).

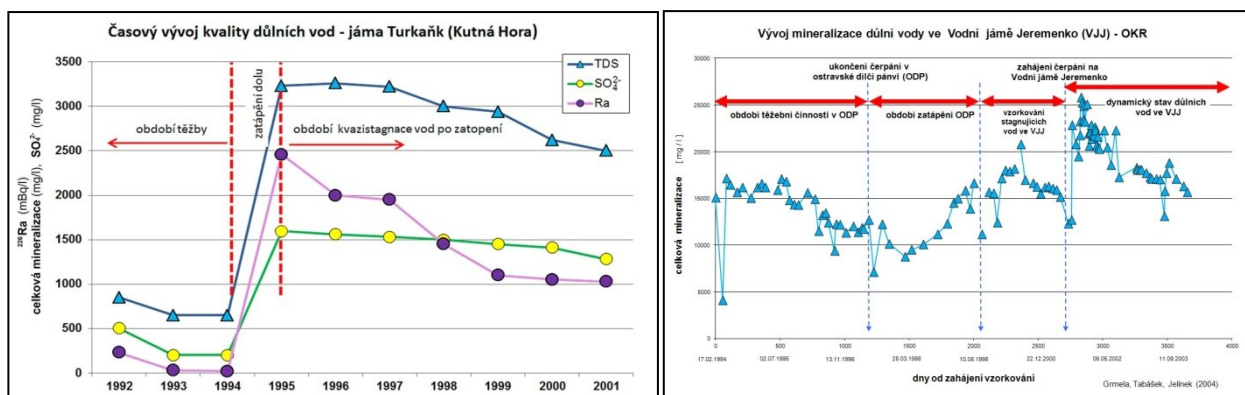
V rámci těženého ložiska dochází k vývoji charakteristického profilu zvětrávání, jehož oxidační zóna je lokalizována při povrchu, redukční zóna pak na úrovni okamžité hladiny podzemních vod, resp. mírně pod ní.

Podzemní vody prostupují horninami pomalu směrem k nejnižšímu patru a bývají výrazně ředěny vodami rychlejšího oběhu (tzv. oplachovými vodami), které postupují po tektonických poruchách a poruchách způsobených hornickou činností. Odtud jsou pak v podobě důlních vod čerpány a případně čištěny před jejich vypuštěním do vodoteče na požadované parametry.



Obr. č. 2 - Schéma vývoje geochemických podmínek důlních vod na těženém U ložisku (podle Zeman J., Kopřiva A., 2002 - upraveno pro ložiska U; šipkami znázorněno proudění vod v jednotlivých hydrogeochemických zónách a v důlním prostředí).

Po ukončení exploatace ložiska a po likvidaci dolu dochází, vlivem změny hydrogeologického režimu a podílu jednotlivých zdrojů ve vodní bilanční rovnici dolu, k výrazné změně kvality důlních vod. Postupný nástup hladiny v zatápěných důlních dílech zavodňuje dlouhodobě suchá důlní díla na vyšších patrech, tj. zoxidované povrchy důlních prostor a rozvolněných partií horninového masivu (oxidační zóna). Z původně suchých důlních děl navíc zpětně přechází do roztoku naakumulovaná evaporita a antropogenně dodané rozpustné látky. Tyto jevy jsou charakteristické, obecně platné a jsou dokumentovány pro téměř všechna ložiska nerostných surovin dobývaná hlubinně (viz obr. č. 3).



Obr. č. 3 - Ukázky typických hydrochemických režimů kvality důlních vod různých ložisek nerostných surovin (vlevo rudní ložisko Kutná Hora, vpravo uhelné ložisko Ostravsko-karvinského revíru) z období těžby – zatápění – po zatopení dolu.

V krátkodobém horizontu má likvidace dolu a jeho zatopení nepříznivý dopad na hydrosféru životního prostředí, především pak bezprostředně po zatopení starých důlních děl (SDD) – přerušení vzdušné oxidace a doznívání oxidačních procesů ve vodním prostředí. Dále pak v období, kdy dochází k redukčnímu rozpouštění vysrážených oxidů a hydroxidů železa, manganu, uranu, radia v důlních dílech, čímž se výrazně zvýší obsah těchto složek v důlních vodách i jejich celková mineralizace.

Výrazně mineralizované podzemní vody z oxidační zóny ložiska jsou přímo vymývány do důlních vod. Tato situace vede k mnohonásobnému (řádově deseti až stonásobnému



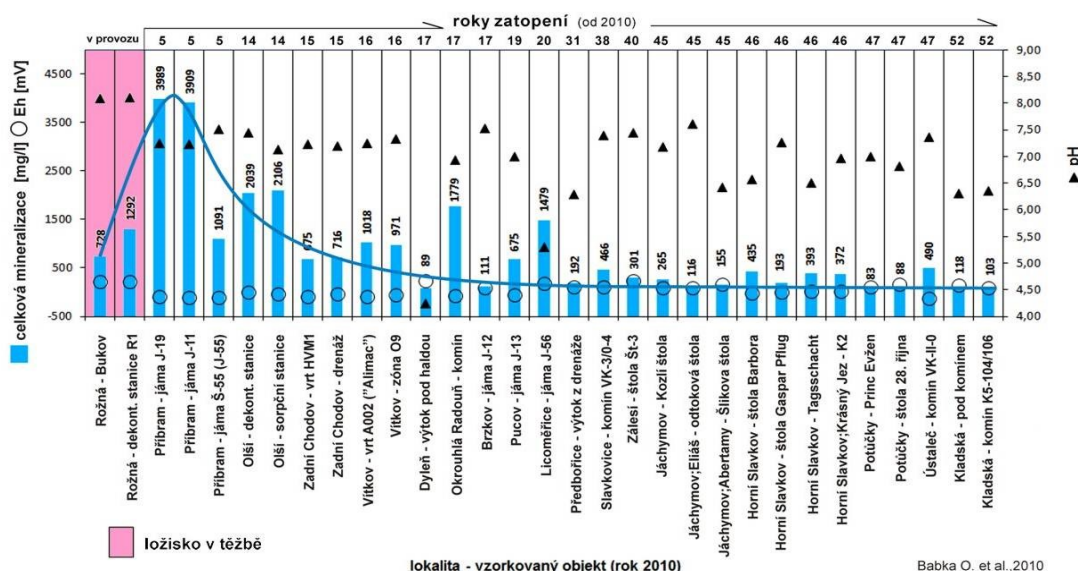
u uhelných ložisek – méně u ložisek U) zvýšení obsahů rozpustných složek. Následující schéma (obr. č. 4) se vztahuje k likvidaci ložiska a jeho zatopení.



Obr. č. 4 - Schéma vývoje geochemických podmínek důlních vod na opuštěném a zatopeném U ložisku (podle Zeman J., Kopřiva A., 2002 - upraveno pro ložiska U; šipkami znázorněno proudění vod v jednotlivých hydrogeochemických zónách a v důlním prostředí).

Charakter prostředí se v čase postupně zpětně mění z oxidačního na redukční prostředí (postupná immobilizace rozpuštěných složek, návrat do stavu kvazipřirozeného pozadí), což má v podstatě pozitivní důsledek. Složení podzemních vod se řádově v desítkách let následně stabilizuje (viz obr. č. 5). Zároveň se v redukčním prostředí část druhotně rozpuštěných minerálů vysráží jako nerozpustné sloučeniny. Směs původních pórových vod a vod v zatopených důlních dílech i po této době však zůstane geochemicky alterována, a nadále bude zachován hydraulicky nově vytvořený systém antropogenního pseudokrasu (důlní díla vytváří nepřirozená propojení dříve izolovaných zvodní, vytváří prioritní cesty proudění apod.).

Graf změn celkové mineralizace, Eh a pH důlních vod endogenních ložisek U v čase

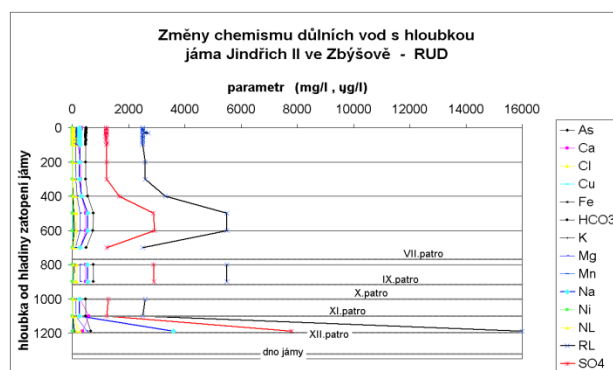
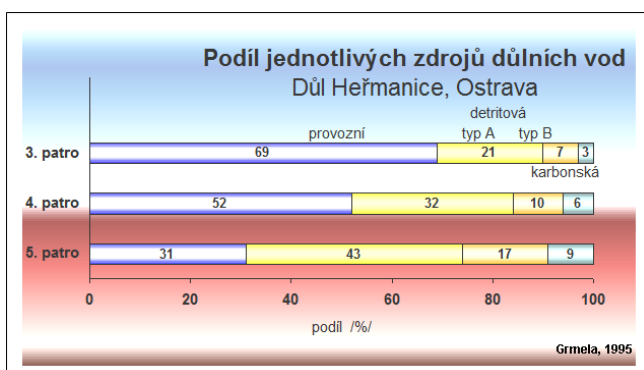


Obr. č. 5 - Typický projev fenoménu (tzv. „first flush“) hydrochemických změn důlních vod uranových ložisek České republiky (Rapantová a kol., 2012).

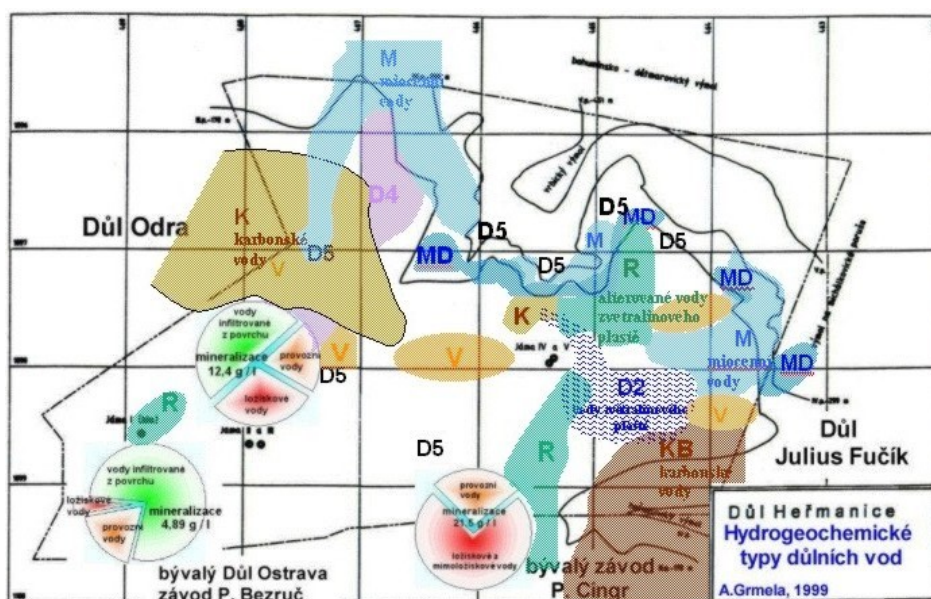
S ohledem na pozici důlních děl drénujících horninový masiv, s ohledem na velikost hydraulického spádu vyvolaného čerpáním důlních vod a jeho udržováním na úrovni

nejhlouběji exploatovaných pater dolu apod., je obvyklým charakteristickým projevem vertikální hydrogeochemická zonálnost důlních vod. Je známa a popsána mnohými autory jak z exploatovaných ložisek, tak i z lokalit opuštěných a zatopených dolů. Je charakteristickým jevem i u některých rozsáhlých zvodní přírodních mimoložiskových vod – zejména typická je např. vertikální i horizontální hydrogeochemická zonálnost fosilních mořských vod na bázi spodního bádenu („detrit“) v pokryvu ložiska uhlí v OKR.

S postupem dolu do hloubky a v relaci s plošným rozmístěním těžby a otvírky jednotlivých částí dobývacího prostoru se obvykle mění jak kvalita, tak i kvantita důlních vod. Velmi často se na ložisku vytváří tedy jakási kvazihydrogeologická vertikální zonálnost daná změnou podílů zdrojů důlních vod v různých hloubkách ložiska (viz obr. č. 6), resp. i v různých částech dobývacího prostoru dolu (viz obr. č. 7). Tento charakteristický jev, doprovázející důlní vody, se projevuje zejména v období otvírky nebo jeho části, ale i v období těžby ložiska.



Obr. č. 6 - Příklad změny podílů jednotlivých zdrojů důlních vod s hloubkou (vpravo: Důl Heřmanice v Ostravě v době jeho provozu - dnes zlikvidován; vlevo Důl Jindřich v RUD-zlikvidován).



Obr. č. 7 - Variabilita složení důlních vod v dobývacím prostoru dolu Důl Heřmanice v Ostravě, některé symboly: K.. vody karbonské, D.. vody detritové, M, R, V.. vody písčité, polohy sp. bádenu s různým stupněm alterace s vodami zvětralinového pláště karbonu)

V důsledku hustotní stratifikace v kvazistagnujícím hydrodynamickém systému v zatopených důlních dílech dochází (jak dokládají předchozí obrázky) obvykle k výrazné hydrogeochemické zonálnosti. Svrchní část zvodně o mocnosti několika metrů – tzv. mělký oběh podzemních vod – má obvykle výrazně nižší mineralizaci a reprezentuje srážkové vody s rozpuštěnými látkami ze starých důlních děl v části ložiska nad okamžitou hladinou těchto důlních vod. Spodní zóna výrazně mineralizovaných vod odpovídá vysoce koncentrovaným pórovým vodám ložiskových hornin, zpětně rozpuštěným vysráženým solím v důlních dílech (evaporitům) a antropogenním složkám v důlních dílech.

Tyto poznatky nutno akceptovat jak v projektech monitorovací činnosti (sítě, parametry, frekvence apod.), tak i ve vyhodnocování všech fází hornické činnosti, včetně postlikvidačních revitalizačních procesů nebo i v následném využívání důlních vod opuštěných ložisek jako energetické či surovinové zdroje. Projekt musí vycházet zejména :

- z poznatků a zhodnocení hydrogeologických poměrů dotčené geohydrodynamické struktury důlní činnosti ve vazbě na hydrologické poměry oblasti, vyjádřené mimo jiné rovnicí hydrologické bilance dotčených povodí,
- z poznatků důlní hydrogeologie vyjádřené zejména kvantifikací rovnic vodní bilance dolu v jednotlivých jeho vývojových fázích. V tomto případě je stěžení prognóza zdrojů důlních vod: po zastavení těžby, po ukončení čerpání a nástupu hladiny v zatápěných důlních dílech, prognóza produkce důlních vod po ukončení likvidace dolu, prognóza dlouhodobého vývoje kvality čerpaných / vyvěrajících vod do mělkých podzemních vod či povrchových vodotečí,
- specifikace obsahu kontaminantů v důlních vodách s akceptací známých poznatků o dočasných extrémních přestupech látek do roztoku ze zpětně rozpouštěných evaporitů a produktů zvětrávání (vč. sekundárním minerálů) akumulovaných v opuštěných či starých důlních dílech.

Důležitý, ale velmi opomíjený je problém časové platnosti a reprezentativnosti údajů ze vzorkování důlních vod v pracovním cyklu dolu a v období po jeho likvidaci. Významné časoprostorové změny ve "stárnutí" informací, opomíjené vlivy dynamiky na změny kvality důlních vod a jejich zdrojů jsou příčinou silné degradace informací z analýz důlních vod v čase a případných i zavádějících interpretací z nich.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **V případě souběhu těžby a energetického využívání důlních vod, tyto případy budou ojedinělé, ale nejsou vyloučené, jsou hydrologicky stabilní a dostatečně známy, ale je nutno řádně prognózovat stav, kdy bude ukončena těžba, ale bude pokračovat energetické využívání důlních vod.**
- b) **Řádně vyhodnotit hydrogeologické struktury a jejich ovlivňování minulou důlní činností i ve vazbě na hydrologické bilance dotčených povodí rovněž ovlivněných minulou důlní činností.**
- c) **Stěžejní je prognóza zdrojů důlních vod v režimech po zastavení těžby, po ukončení čerpání, resp. omezení čerpání důlních vod a vzestupu hladiny v zatápěných důlních dílech, prognóza produkce důlních vod po ukončení likvidace dolu, prognóza dlouhodobého vývoje kvality čerpaných vod.**
- d) **Specifikovat obsah kontaminantů v důlních vodách s akceptací známých poznatků o dočasných extrémních přestupech látek do roztoku ze zpětně rozpouštěných evaporitů a produktů zvětrávání (vč. sekundárních minerálů) akumulovaných v opuštěných či starých důlních dílech.**
- e) **Specifikovat obsah pevných částic v důlních vodách a jejich možné zdroje.**

#### **1.2.2.10 Možnosti využití čerpaných důlních vod pro energetické účely**

V této části je provedena podrobná analýza možností využití čerpaných důlních vod pro energetické účely. Základem pro teoretické závěry jsou dvě pilotní aplikace využití tepelného obsahu důlních vod a připravovaná aplikace využití hydraulického spádu důlních vod pro přečerpávací důlní vodní elektrárnu. Tyto praktické zkušenosti potvrzené provozními aplikacemi jsou dále rozšířeny o další teoretické možnosti využívání důlních vod a dolů pro energetické účely.

Byl rozpracován korigovaný modulárně koncipovaný systém využívající nízkopotenciálního tepla dolů pro vytápění, ohřev/přehřev teplé vody případně pro technologické účely odběrů tepla na povrchu. Ekonomicko-energetické propočty prokázaly, do jaké míry bude vhodné primární okruh jímání tepla předimenzovat, aby byla k dispozici výkonová rezerva pro možné další rozšíření podnikatelských příp. jiných aktivit na povrchu vyžadujících dodávku tepla. Dále jsou definovány základní požadavky na vlastnosti odběrů tepla, jako např. požadavek aby otápěné prostory byly vybaveny nízkoteplotním systémem vytápění ap.

Teoretické práce, prováděná měření a zjišťování a praktické provozní zkušenosti z provozů činných dolů, dolů v likvidaci, dolů zlikvidovaných a dolů ve zvláštních režimech (tzv. vodní jámy) a provozní zkušenosti z pilotních aplikací prokázaly reálnost využívání geotermální energie hlubinných dolů.

Druhou základní možností využití energetického potenciálu důlních vod je využití hydrostatického potenciálu, který je obecně dán výškovým rozdílem mezi povrchem dolu, u povrchových dolů je možno při dobré konfiguraci využít horní hrany vnější výsypky a nejnižšího vhodného horizontu dolu, k výstavbě a provozu přečerpávací vodní elektrárny.

Poslední identifikovatelnou možností je současné využití obou výše uvedených principů, kdy se využívá tepla důlních vod v kombinaci s využíváním hydrostatického potenciálu pro vodní přečerpávací elektrárnu.

#### **Byly zkoumány základní varianty:**

##### Využití geotermální energie hlubinných dolů

**Varianta I.A** - využití tepla důlních větrů nuceně odváděných při provozu hlubinných dolů

**Varianta I.B** - využití tepla důlních vod

**Varianta I.C** - využití geotermálního potenciálu likvidovaných dolů.

**Varianta I.D** – přímé využití tepla důlních vod

##### Využití hydrostatického potenciálu hlubinných i povrchových dolů

**Varianta II.A** - využití hydrostatického potenciálu hlubinných dolů

**Varianta II.B** - využití hydrostatického potenciálu povrchových dolů

##### Současné využití geotermální energie a hydrostatického potenciálu

**Varianta III. A** – současná aplikace Varianty I.B a Varianty II.A

Výše uvedené varianty jsou níže popsány a doplněny jednotlivými schematickými nákresey, ze kterých je zřejmý princip dané varianty.



### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) Volba způsobu využití energetického potenciálu důlních vod musí především vycházet z energetické potřeby v relevantním prostoru a ze skutečného a reálně využitelného energetického potenciálu důlních vod v daném místě.
- b) Dle možností a energetického potenciálu důlních vod v dané lokalitě rozhodnout, zda se bude jednat o energetické využívání geotermální energie důlních vod, případně horninového masívu, nebo o využívání hydrostatického potenciálu důlních vod (důlní vodní přečerpávací elektrárna), nebo o kombinaci obou.
- c) Stanovit v jakém režimu se nahází těžební lokalita (těžba, útlum, konzervace, nebo jiný režim, a zvážit za jakých okolností je možný souběh se zvažovaným využíváním energetického potenciálu důlních vod.
- d) Vyhodnotit veškeré časové souslednosti, i dlouhodobé, těžební lokality kde je záměr využívat energetického potenciálu důlních vod.
- e) Zvolit optimální variantu využívání energetického potenciálu důlních vod, případně geotermálního potenciálu horninového masívu.

### **1.2.2.11 Geotermální energie - modulární schémata a komentáře k jednotlivým základním variantám**

Základní varianty mají zpravidla řadu subvariant a ve své podstatě se realizace může lišit případ od případu. Je nezbytné konstatovat, že navržené varianty jsou pouze teoretické a ne všechny varianty jsou technicky reálně aplikovatelné a ekonomicky efektivní v současném ekonomickém prostředí.

#### **Varianta I.A - využití tepla důlních větrů nuceně odváděných při provozu hlubinných dolů, režim tepelného čerpadla „vzduch – voda“**

Tato varianta je reálná souběžně s provozem hlubinného dolu, kde je k dispozici potenciál tepla tzv. důlních větrů odváděných nuceně, tedy hlavními důlními ventilátory. Na uhelných a většině ostatních dolů se uplatňuje sací větrání, to znamená, že důlní větry o teplotě kolem 30 °C, jejich teplota je ale značně závislá na klimatických podmínkách a na charakteru dolu, jejich další vlastností je, že mají velmi vysokou vlhkost, blížíci se 100% a proměnlivou prašnost. Právě vysoká vlhkost výdušných větrů je reálnou překážkou využití. Jejich tepelného obsahu. Byla učiněna řada měření a praktických zkoušek, kde se ale projevil zásadní problém, kterým je kondenzace vlhkosti důlních větrů na výměnících tepla vložených do proudu důlních větrů. Kondenzovaná voda smáčela teplosměnné plochy vložených výměníků. Na takto smáčených plochách se zachycoval jemný, převážně uhelný prach, který značně snižoval účinnost teplosměnných ploch a zvyšoval jejich erodynamický odpor. Dalším faktorem je, že prostory, kterými proudí výdušné větry, jsou zařazeny jako prostory s nebezpečím výbuchu metanu, což značně omezuje instalaci a provoz zejména elektrozařízení. Další skutečností je, že tam, kde jsou k dispozici důlní větry, tam se i čerpají důlní vody, a využití jejich energetického potenciálu je výrazně jednodušší.

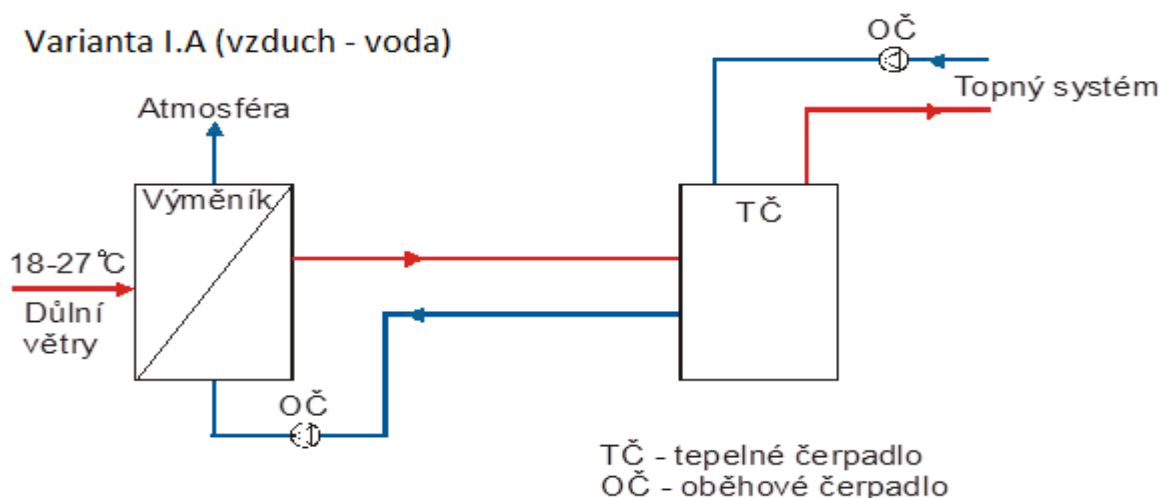


Schéma č. 1 – Varianta I.A - využití tepla důlních větrů nuceně odváděných při provozu hlubinných dolů, režim tepelného čerpadla „vzduch – voda“

#### **Dílčí závěr a doporučení varianty I.A:**

Z výše uvedených důvodů a po zvážení všech okolností, řešitelský tým konstatoval, že využívání energetického potenciálu důlních větrů se jeví jako technicky velmi problematické a ekonomicky málo efektivní a proto tuto variantu nedoporučujeme v praxi aplikovat. Jelikož tato varianta je ale za jistých okolností možná, proto je zde uvedena.

#### **Varianta I.B - využití tepla důlních vod, režim tepelného čerpadla „voda – voda“**

Využívat teplo důlních vod se jeví dle všech teoretických prací, ale i ve smyslu dvou realizovaných pilotních projektů, jako perspektivní a velmi efektivní. Existuje několik subvariant, které budou podrobně popsány. Všechny principiálně pracují v režimu tepelného čerpadla voda – voda.

##### **Subvarianta I.B.1**

Nositelem primárního tepla je důlní voda, čerpaná na činném hlubinném dole z provozních důvodů. Ve své podstatě se jedná důlní vody smíšené s použitými vodami technologickými. Režim čerpání důlní vody o teplotě cca 25 – 28°C z hlavních důlních žumpovních překopů, do kterých je voda čerpána z různých míst v dole, je závislý na hydrogeologické struktuře dolu, na hloubce dolu, na množství používané technologické vody a na zvoleném provozu hlavních důlních čerpadel s ohledem na časové ceně elektrické energie. Čerpané vody jsou buď čerpány přímo do vodoteče, nebo do retenčních nádrží. Tyto vody mají různé složení, zejména obsahují rozpustné soli a pevné částice. Teplo je možno jímat přes výměník zařazený do výtlačného potrubí, nebo přes výměník – kolektor ponořený do retenční nádrže. Sekundární tekutina má snížený bod tuhnutí, zpravidla se jedná o směs vody a lihu a cirkuluje mezi zmíněným výměníkem a tepelným čerpadlem, nebo několika

tepelnými čerpadly. Podle výšky teploty sekundární tekutiny je možno tepelná čerpadla řadit paralelně nebo sériově, případně i kombinovaně.

#### Subvarianta I.B.1 - činný důl

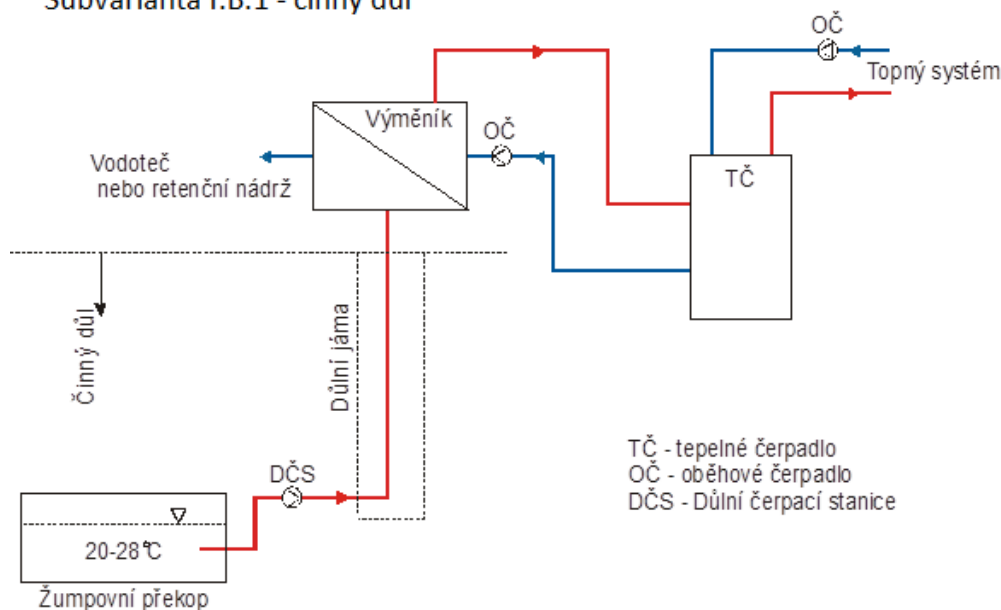


Schéma č. 2 - Varianta I.B – Subvarianta I.B.1 (činný důl) využití tepla důlních vod, režim tepelného čerpadla „voda – voda“

Klíčové pro využití tepelné energie čerpaných důlních vod je jejich teplota, množství a časový režim čerpání. Záleží na tom, jak je sladěn režim čerpání vod s potřebou tepla dodávaného tepelným čerpadlem. Vhodným zásobníkem tepla může být retenční nádrž, která může vytvořit podmínky pro trvalou dodávku tepla z tepelných čerpadel, tedy i v době, kdy důlní vody nejsou čerpány.



## Subvarianta I.B.2

Nositelem tepla je důlní voda čerpaná z tzv. „vodních jam“. Tento způsob čerpání důlních vod je nezbytný jako ochrana činných důlních polí před zatopením z části důlních polí s ukončenou těžební činností, kde mezi jednotlivými částmi ložiska existuje hydraulické propojení. Technické principy jsou prakticky totožné jako u subvarianty I.B.1. Existuje však jisté časové omezení, kdy takto realizovaný způsob získání tepla je časově závislý na době, po kterou bude vodní jáma v provozu. Není vyloučen i následný provoz, obdobný stavu pilotní realizace v T Machinery. Jako nezbytné je vyřešit přechodný stav od doby, kdy se ukončí cílené čerpání až do doby, kdy dojde k ustálení hladiny vody s hladinou spodních vod. Subvarianta I.B.2 byla prakticky ověřena pilotním projektem na Dole Jeremenko v Ostravě, který je odštěpným závodem DIAMA s.p.

### Subvarianta I.B.2 - vodní jáma

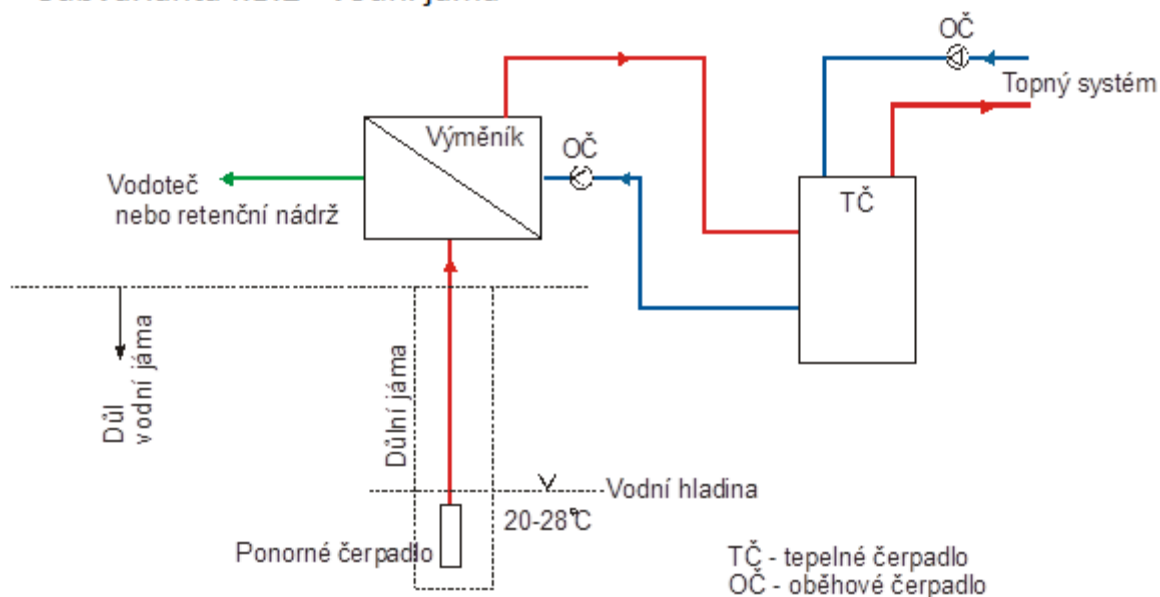


Schéma č. 3 - Varianta I.B – Subvarianta I.B.2 (vodní jáma) využití tepla důlních vod, režim tepelného čerpadla „voda – voda“

### Subvarianta I.B.3

Jedná se prakticky o ideální stav, kdy důl s ukončenou těžební činností byl likvidován zatopením, to je kdy došlo ke splynutí hladin důlní a spodní vody a přitom hladina vody je dostupná k čerpání, například ponorným čerpadlem a ochlazenou vodu je možno vypustit do jiné jámy v určité vzdálenosti od čerpací jámy. Tato subvarianta byla úspěšně ověřena pilotním projektem na bývalém dole Tomáš v Ratiškovících, který je dnes součástí strojírenského podniku T Machinery.

#### Subvarianta I.B.3 - zatopený důl

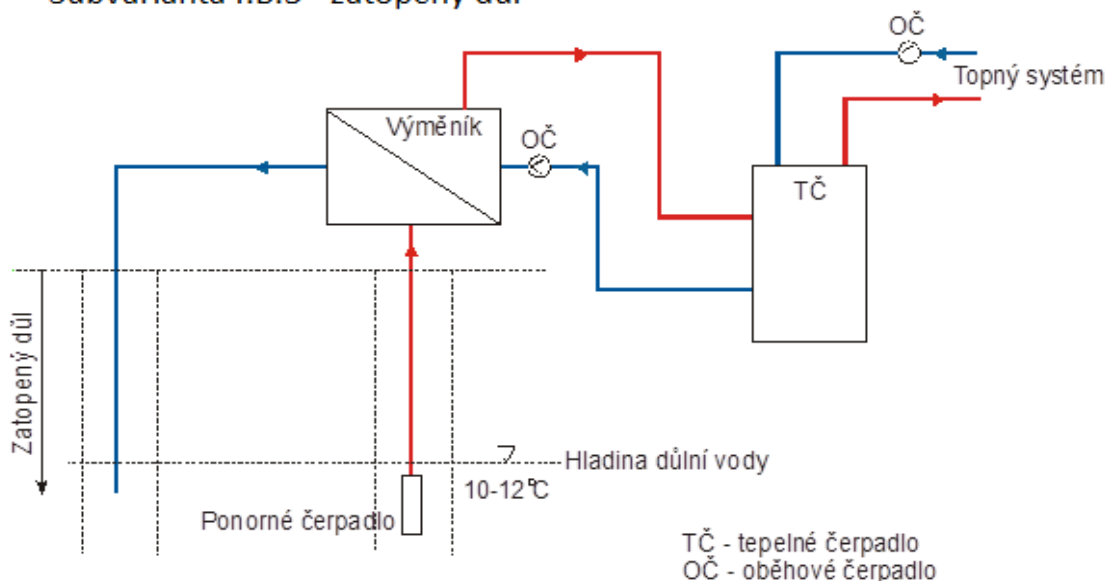
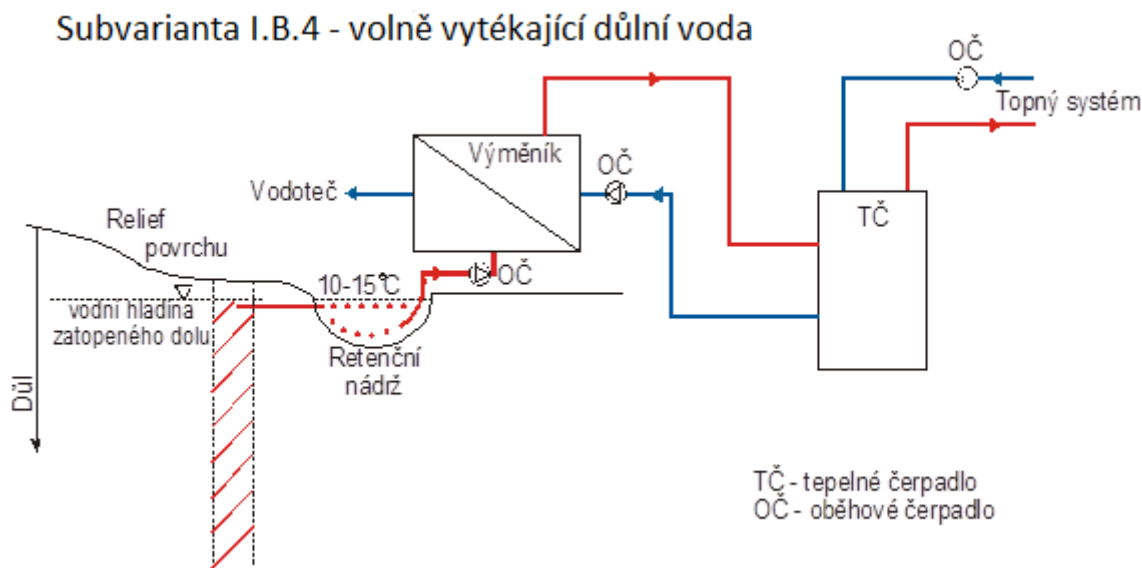


Schéma č. 4 - Varianta I.B – Subvarianta I.B.3 (zatopený důl) využití tepla důlních vod, režim tepelného čerpadla „voda – voda“

### Subvarianta I.B.4

Jedná se o poněkud ojedinělé případy, kdy hlubinný důl byl zlikvidován a teplé důlní vody volně vytékají a jsou svedeny do vodoteče. Využití těchto vod je možné tak, že bude vytvořena retenční nádrž, do které bude svedena volně vytékající voda, do které bude ponořen jímací kolektor – výměník, nebo voda bude čerpána do výměníku, přes který bude cirkulovat tekutina tak, jak je popsáno v subvariantě B2.



*Schéma č. 5 - Varianta I.B – Subvarianta I.B.4 (volně vytékající důlní voda) využití tepla důlních vod, režim tepelného čerpadla „voda – voda“*

#### **Dílčí závěry a doporučení varianty I.B:**

- a) Varianta I.B byla prakticky ověřena ve dvou pilotních projektech a oba prokázaly technickou reálnost řešení a ekonomický i environmentální přínos.
- b) Každá budoucí aplikace musí být komplexně posouzena s ohledem na konkrétní místní podmínky. Využití takto získaného tepla je technicky reálné, ekonomicky i environmentálně přijatelné.

#### **Varianta I.C - využití geotermálního potenciálu likvidovaných dolů režim tepelného čerpadla „země – voda“,**

Varianta spočívá v instalaci rozměrného jímacího kolektoru na vybraném patře hlubinného dolu, pokud možno v co největší hloubce, který bude napojen na dvě cirkulační potrubí, která budou zaústěna do tepelných čerpadel na povrchu dolu. Jímací kolektor bude obsypán dobře vodivým materiálem, stejně tak bude proveden zásyp jámy, ve kterém budou svislé potrubí s cirkulující vodou.

### Varianta I.C – důl zlikvidovaný zásypem

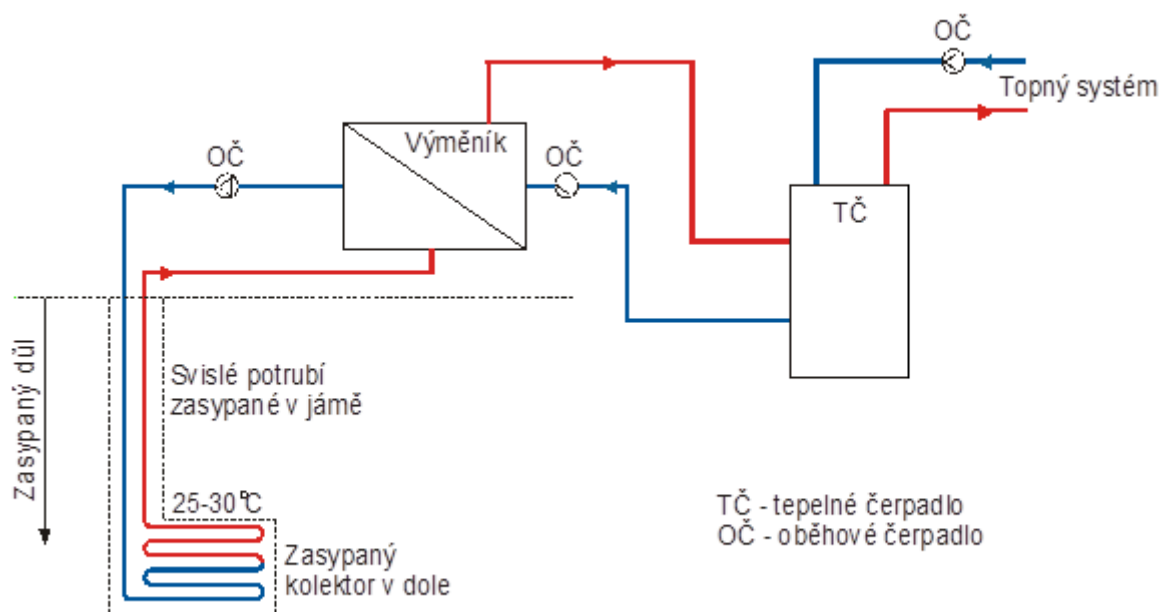


Schéma č. 6 - Varianta I.C – (zasypaný důl) využití geotermálního potenciálu likvidovaných dolů režim tepelného čerpadla „země – voda“

Tato varianta nemohla být v současné době prakticky vyzkoušena, neboť v době řešení úkolu nebyl likvidován v ČR žádný hlubinný důl. Byly však prováděny simulační pokusy, které prokázaly reálnost této varianty a její využívání po dlouhou dobu po likvidaci dolu zasypáním. Perspektivně tato varianta může být vhodná tam, kde povrchový areál dolu po ukončení těžební činnosti má být přeměněn na průmyslovou zónu. Takto získané teplo by mohlo sloužit pro vytápění celé, nebo alespoň části průmyslové zóny a pro ohřev teplé užitkové vody.

#### Dílčí závěr a doporučení varianty I.C:

- a) Varianta je podle teoretických zjištění a modulových zkoušek reálná, ekonomicky a environmentálně přínosná.

### Varianta I.D – přímé využití tepla důlních vod

Ve specifických případech se nabízí velmi jednoduchá varianta přímého využití nízkopotenciálního tepla důlních vod, které mohou mít cca 25 až 27 °C například pro vyhřívání trávníků fotbalových hřišť. Nebo naopak, je-li teplota nízká cca do 10 až 12 °C, pak je možno tuto vodu využít pro přímé chlazení obytných nebo pracovních prostor.

### **Dílčí závěr a doporučení varianty I.D**

- a) ***Varianta je podle teoretických zjištění a modulových zkoušek reálná, ekonomicky a environmentálně přínosná, bohužel konkrétních možností je poměrně málo.***

#### **1.2.2.12 Způsoby řazení tepelných čerpadel**

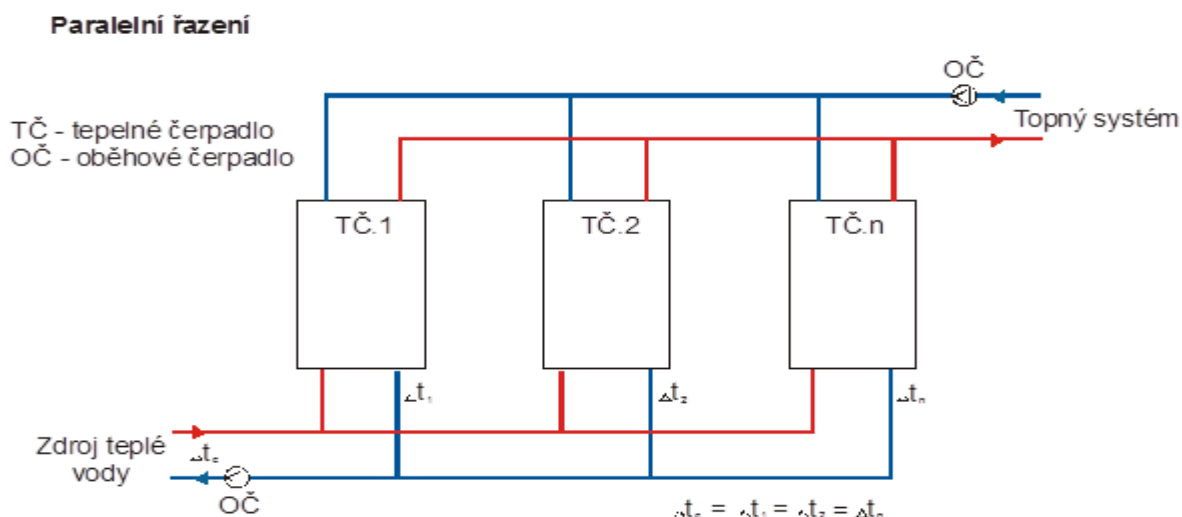
Při potřebě většího tepelného výkonu pro napájení topného systému, než je největší dostupný výkon tepelného čerpadla, případně z důvodu optimálnější regulace celého systému je možno použít více tepelných čerpadel. Tepelná čerpadla mohou být řazena s ohledem na napojení vstupní primární vody, která je zdrojem tepla, v zásadě třím způsobem:

- paralelní řazení,
- sériové řazení,
- kombinované zapojení.

O použitém řazení rozhoduje počet použitých tepelných čerpadel, dostupné množství primární vody a její teplota. Použitý způsob řazení tepelných čerpadel má i vliv na příkon cirkulačního čerpadla.

#### **Paralelní řazení tepelných čerpadel**

Paralelní řazení tepelných čerpadel je nejběžnější způsob jejich zapojení. Všechna čerpadla pracují prakticky ve stejném režimu, zejména mají stejnou teplotu vstupní vody. Zapojení se vyznačuje větším množstvím cirkulující vody, tedy i větší spotřebou elektrické energie pro pohon oběhového čerpadla. Toto zapojení je vhodné pro nižší teploty primární vody tak, aby se tato nemohla dostat na výstupu primárního okruhu pod bod mrazu. Na výstupu sekundárního okruhu musí být čerpadla z principu zapojena paralelně.



*Schéma č. 7 - Paralelní řazení tepelných čerpadel*

### Sériové zapojení tepelných čerpadel

Sériové řazení tepelných čerpadel není běžný způsob jejich zapojení. Čerpadla pracují s různou teplotou vstupní primární vody. Zapojení se vyznačuje menším množstvím cirkulující vody, tedy i menší spotřebou elektrické energie pro pohon oběhového čerpadla. Toto zapojení je vhodné pro vyšší teploty primární vody tak, aby se tato na výstupu z posledního čerpadla nemohla dostat na výstupu pod bod mrazu. Na výstupu sekundárního okruhu musí být čerpadla z principu zapojena paralelně.

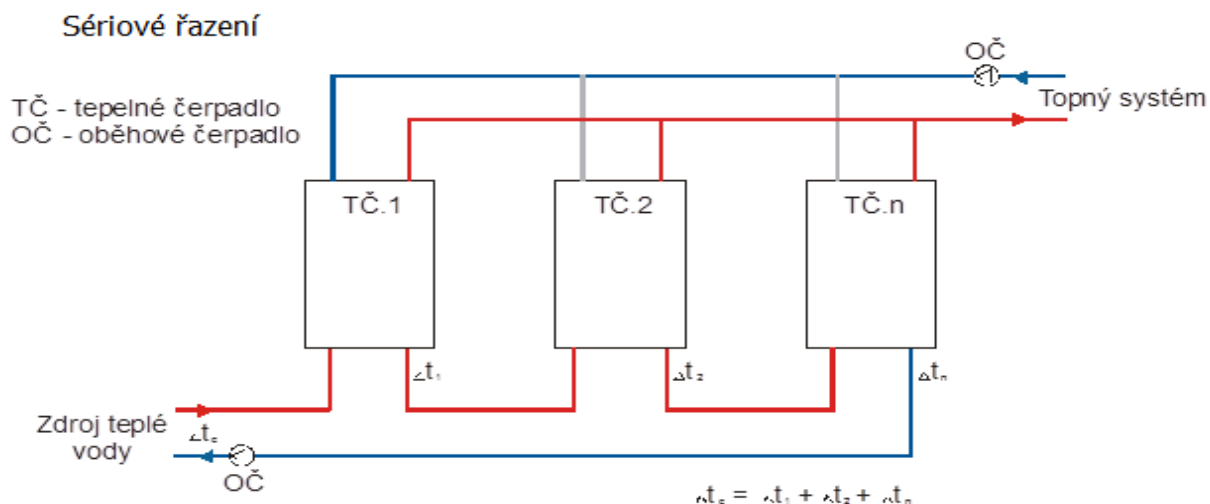


Schéma č. 8 - Sériové řazení tepelných čerpadel

## Kombinované zapojení tepelných čerpadel

Kombinované zapojení tepelných čerpadel je specifický způsob zapojení, který využívá výhod sériového zapojení a zároveň zohledňuje požadavek na kladnou teplotu výstupní vody primárního okruhu. Toto zapojení je vhodné pro vyšší teploty primární vody tak, aby se tato na výstupu z posledního čerpadla nemohla dostat na výstupu pod bod mrazu. Na výstupu sekundárního okruhu musí být čerpadla z principu zapojena paralelně.

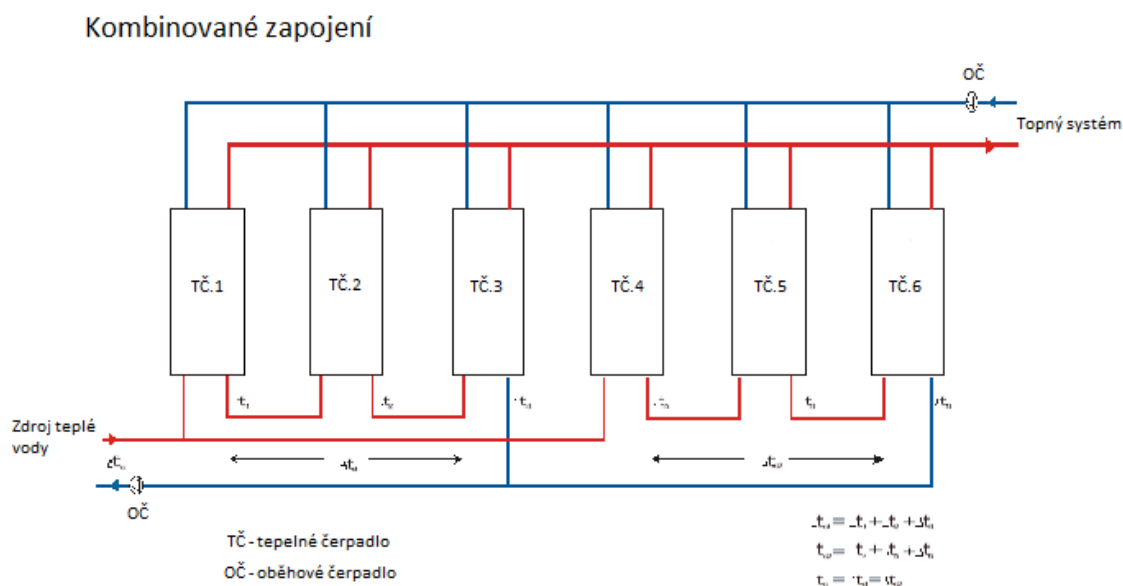


Schéma č. 9 - Kombinované zapojení tepelných čerpadel

### Dílčí závěry a doporučení:

- a) Z důvodů efektivního využití teplé vody ohřáté tepelným čerpadlem a minimalizace tepelných ztrát je žádoucí, aby tepelná čerpadla byla umístěna co nejbližší spotřeby teplé vody (otopný systém, zásobník TUV aj.) tak, aby ztráty za tepelným čerpadlem byly minimální.
- b) Při volbě řazení tepelných čerpadel je žádoucí vycházet z celkové efektivity využívání tepelného potenciálu zdrojové vody, optimálních investičních nákladů (průměry potrubí) a provozních nákladů (spotřeba energie na provoz oběhového čerpadla a s ohledem na optimální provoz tepelného čerpadla s ohledem na teplotu vstupní vody).

### 1.2.2.13 Hydrostatický potenciál hlubinných i povrchových dolů - modulární schémata a komentáře k jednotlivým základním variantám.

Hlubinné i povrchové doly zpravidla po ukončení těžební činnosti nabízejí řadu možností pro využití hydrostatického potenciálu důlních, ale i povrchových vod pro akumulaci elektrické energie formou přečerpávacích vodních elektráren. Jedná se o dvě

základní a z pohledu hornického odlišné varianty. Jednou tvoří hlubinné doly a druhou pak doly povrchové.

### **Varianta II.A - Hlubinné doly**

Hlubinné doly, které dosahují větších hloubek nad cca 300 m, v praxi se však může jednat i o hloubky až do 1000 m, nabízejí dostatečný hydrostatický potenciál k akumulaci elektrické energie formou vodních přečerpávacích elektráren. Existuje řada subvariant, které se liší v detailech, ale mají několik společných požadavků:

- dvě funkční hlavní úvodní díla, zpravidla dvě svislé jámy, teoreticky by se mohlo jednat i o úpadní díla, která ale musí být propojena minimálně jedním spojovacím důlním dílem, hlavní důlní díla musí být větrně propojena,
- v systému hlavních důlních děl musí být průchodní větrný proud,
- alespoň jedno hlavní důlní dílo musí ústít v dole do „vodního bazénu“ tvořeného zatopenými důlními díly s využitelnou kapacitou důlních vod, která v důlním bazénu musí být jasně definována, jelikož z ní vychází základní technické parametry budoucí přečerpávací elektrárny,
- musí existovat nebo být vytvořen vhodný důlní prostor pro instalaci technologie v dole s příslušnou infrastrukturou, prostor v plynujících dolech musí být zařazen z pohledu nebezpečí výbuchu CH<sub>4</sub> a ve všech případech musí být řádně odvětráván,
- v úvodních dílech musí být funkční dopravní zařízení a možnost instalovat příslušné spádové a čerpací potrubí a kabelové systémy,
- obecně musí být řešeno nebezpečí zatopení využívaných důlních prostor, ve kterých je instalována příslušná technologie,
- veškerá důlní díla musí být přístupná pro obsluhu, údržbu a revizi všech zařízení a musí splňovat bezpečnostní požadavky pro pobyt určených osob,
- v důlních dílech musí být zajištěny za všech režimů vyhovující klimatické podmínky a dostatečný odvod tepla,
- na povrchu dolu musí být možnost vybudování horní retenční nádrže příslušného objemu a další potřebná infrastruktura, musí být řešena odolnost proti klimatickým podmínkám,
- výkony technologických zařízení důlní vodní přečerpávací elektrárny budou mimo jiné odvislé od geometrických rozměrů a hmotností, které bude možno dopravovat hlavními důlními díly, bude možno s nimi manipulovat v dole a instalovat je v k tomu připravených důlních prostorách,
- minimální zásahy do životního prostředí.

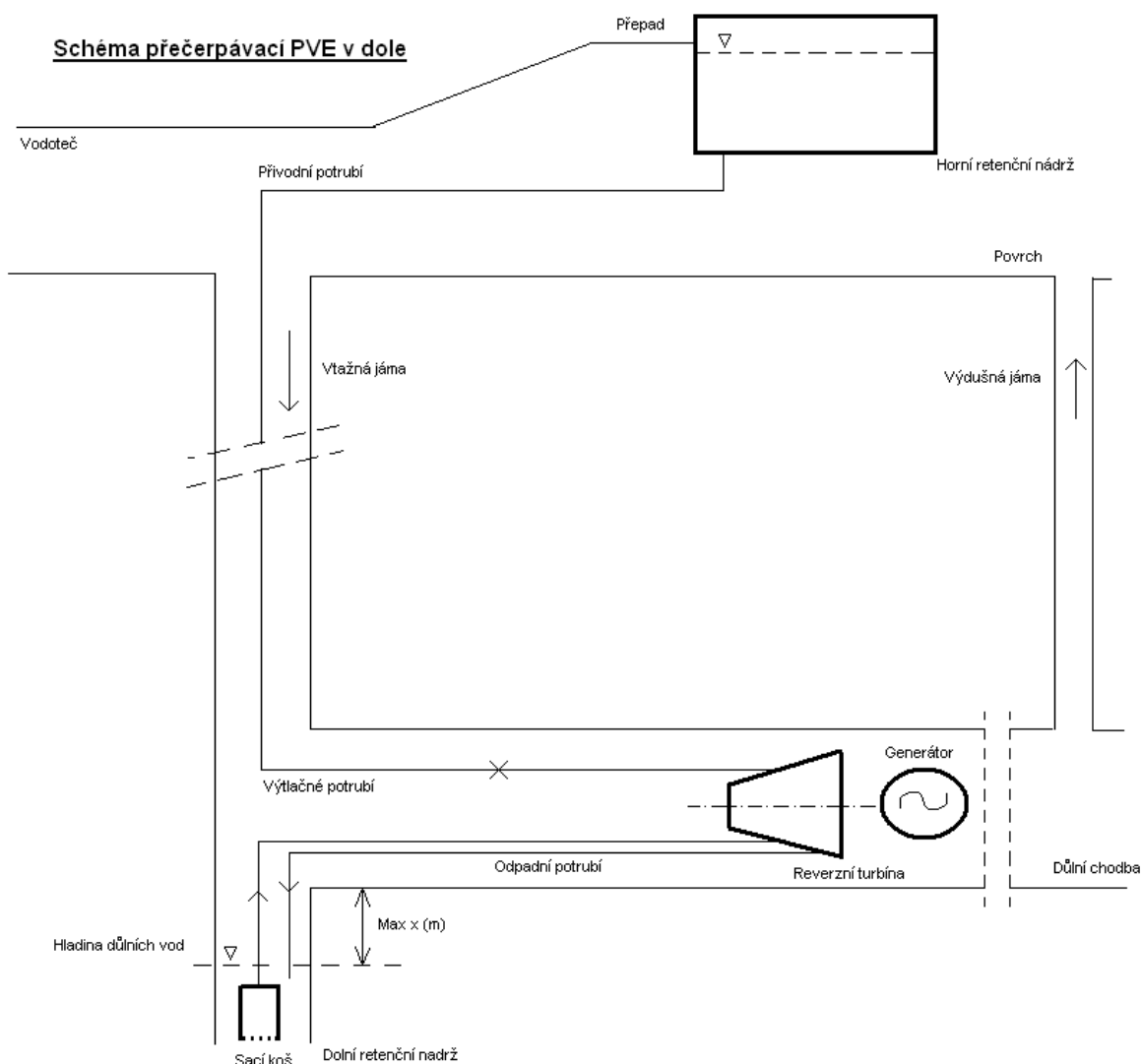
Výše uvedené okolnosti a podmínky jsou základní a podle konkrétních specifických podmínek se naskýtají potenciálně možné subvarianty.

#### **Subvarianta II.A.1 - Využití reverzní turbíny**

Jedná se o systém, kdy v dole je pro čerpání vod i výrobu elektrické energie instalováno jedno nebo několik reverzních soustrojí. Tato soustrojí zabezpečují v čerpacím režimu



udržování potřebné hladiny důlních vod a zároveň slouží k naplňování horní retenční nádrže. Udržovaná hladina důlních vod v režimu před spuštěním výroby elektrické energie musí vytvářet dostatečnou kapacitu pro vody vypuštěné z horní retenční nádrže s příslušnou rezervou tak, aby nemohlo dojít k zatopení důlních děl s technologickým vybavením a důlních děl s průchodním větrným proudem. V generátorovém režimu pak čerpadlo plní funkci turbíny a motor přechází do generátorového režimu a slouží k výrobě elektrické energie. Toto uspořádání vyžaduje poměrně náročné důlně – stavební provedení z důvodu maximálně možné sací výšky!



*Schéma č. 10 - Varianta II.A – subvarianta II.A.1 - Přečerpávací důlní elektrárna s reverzní turbínou*

Pro danou subvariantu nejsou použitelné peltonovy turbíny, motorgenerátory mohou být jak synchronní, tak asynchronní. Důležité je vedení a situování všech potrubí s ohledem

na statické i dynamické parametry a zatížení, musí být řešeny rázové problémy a způsob uzavírání a otevírání potrubí, spouštění soustrojí s jeho připojení na síť.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

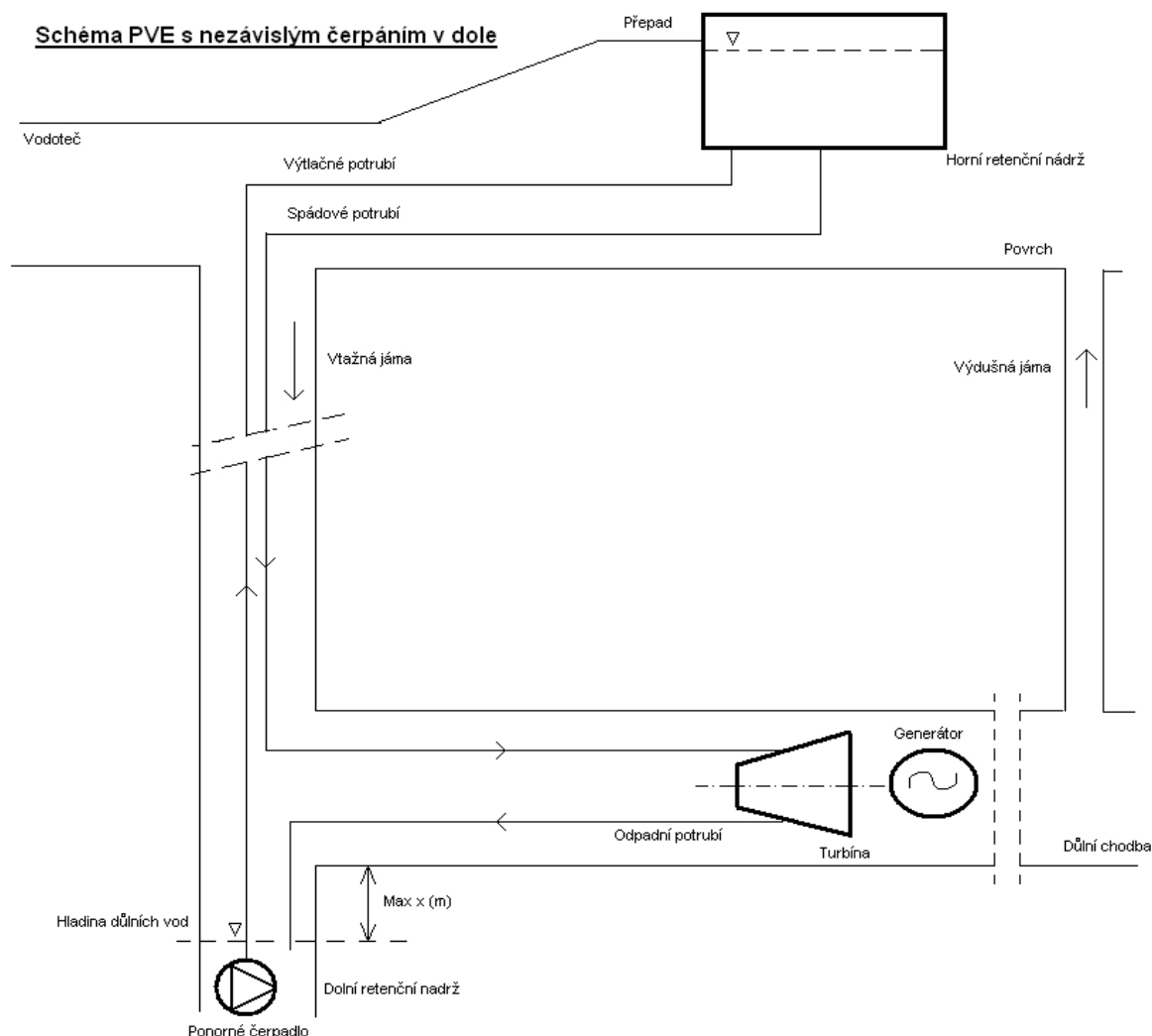
- a) Výhodou jsou nižší investiční náklady ve srovnání s výstavbou klasické vodní přečerpávací elektrárny.
- b) Pro instalaci je zapotřebí prakticky polovina základního strojního zařízení.
- c) Reverzní turbíny mají nižší provozní účinnost.
- d) Při řešení provozní dispozice v dole, může být překážkou pohyb hladiny důlní vody a nebezpečí, že sací výška překročí cca 8m a že vzniknou problémy se zavodňováním sacího potrubí. Situovat reverzní turbínu pod hladinu důlní vody je v dole prakticky nerealizovatelné.

#### **Subvarianta II.A.2 - Oddělený čerpací a generátorový režim**

Subvarianta spočívá v samostatném čerpacím systému, který má samostatné výtlačné potrubí nebo může být s přepínáním společné výtlačné a spádové potrubí. Čerpací systém může být s klasickými čerpadly instalovanými v příslušném prostoru s napojením sacího i výtlačného potrubí, nebo s ponornými čerpadly napojenými na výtlačný systém. S ohledem na specifické podmínky v dole bude instalováno zpravidla několik čerpacích jednotek.

Generátorový systém bude tvořen příslušnou turbínou, v podstatě bez omezení typu a generátorem synchronním nebo asynchronním. Stejně jako u čerpacího systému je možno realizovat systém s několika generátorovými jednotkami.

Ostatní zařízení a infrastruktura včetně povrchové bude shodná nebo obdobná jako u subvarianty II.A.1.



*Schéma č. 11 - Varianta II.A – subvarianta II.A.2 - Přečerpávací důlní elektrárna s odděleným čerpacím a turbínovým systémem*

Pro danou subvariantu jsou použitelné různé druhy turbín, motory čerpadel budou zpravidla asynchronní, generátory mohou být jak synchronní, tak asynchronní.

Důležité je vedení a situování všech potrubí s ohledem na statické i dynamické parametry a zatížení, musí být řešeny rázové problémy a způsob uzavírání a otevírání potrubí, spouštění soustrojí s jeho připojení na síť.

### **Dílčí závěry a doporučení:**

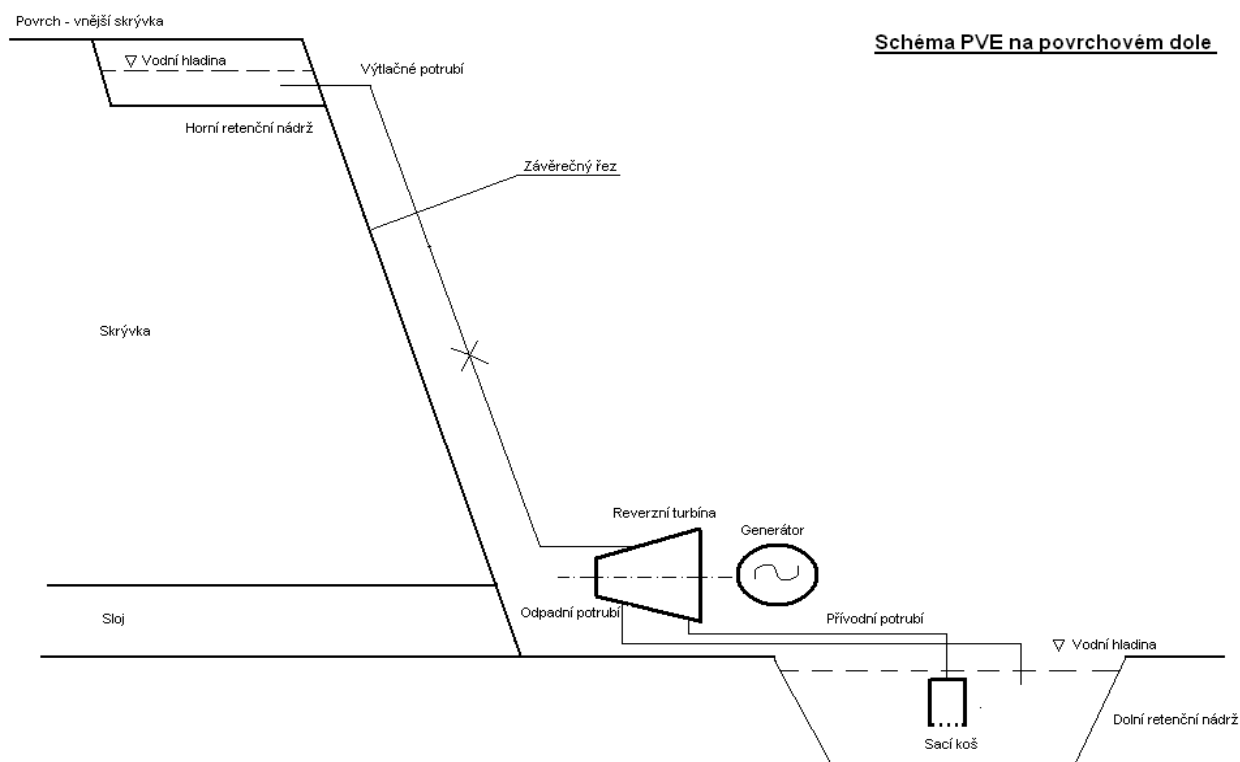
- a) nižší investiční náklady ve srovnání s výstavbou klasické vodní přečerpávací elektrárny
- b) možnost optimálního nastavení celého systému s vyšší účinností celého systému
- c) spolehlivý sací systém v alternativě s ponorným čerpadlem s větší provozní variabilitou celého systému, např. větší rozpětí hladiny spodní vody
- d) vyšší investiční náklady,

### **Závěr varianty II.A**

Obě subvarianty jsou pouze základní a mohou se lišit v některých detailech, například způsobem větrání důlních prostor, v zásadě přichází v úvahu průchodní větrní proud, nebo i separátní větrání daného pracoviště. Různé mohou být napěťové hladiny elektrické energie a celý systém měření a regulace. Popisovaná varianta II.A, subvarianta II.A.2 je v současné době připravována k realizaci na Dole Jeremenko v Ostravě, který je součástí DIAMO s.p.

### **Varianta II.B - Povrchové doly**

Možnosti využití dotěžených povrchových dolů, pro akumulaci elektrické energie formou přečerpávacích vodních elektráren, dosud není detailně probádáno, ale z podstaty věci se nabízí možnost využít výšky závěrečného řezu, která je tvořena mocností skrývky a mocností uhelné sloje, případně jiné těžené suroviny. Mocnosti skrývky se pohybují u současných hnědouhelných dolů kolem 100 – 150 m a mocnosti slojí kolem 30m. Princip přečerpávání elektrárny by spočíval na vybudování horní retenční nádrže na úrovni povrchu dolu, případně na vnější výsypce, což by ve své podstatě mohlo zvýšit spádovou výšku a reverzní turbosoustrojí by bylo instalováno ve spodní úrovni dolu, kde by rovněž byla vytvořena dolní retenční nádrž. Celému systému, pokud by měl být realizován, by muselo být podřízeno dotěžení lomu ve smyslu zpracovaného projektu. Tato varianta ve své podstatě využívá povrchový lom po ukončení těžební činnosti, avšak ve své podstatě se již v době realizace nebude jednat o důlní díla ale o terénní útvary, které vznikly těžební činností s následnou rekultivací, která bude podřízena projektu a požadavkům přečerpávací vodní elektrárny. Nebude nutno se tedy řídit platnými báňskými předpisy.



*Schéma č. 12 - Varianta II.B - Přečerpávací elektrárna s využitím povrchového dotěženého dolu (lomu)*

**Dílčí závěry a doporučení:**

- a) využívá se vytěžený lom v prostoru, který je devastován důlní činností,
- b) vhodným řešením rekultivace vytěženého lomu a citlivým projektem přečerpávací vodní elektrárny se dá předpokládat vznik přijatelného krajinného prvku,
- c) nižší investiční náklady ve srovnání s výstavbou klasické vodní přečerpávací elektrárny,
- d) nevzniká nová zátěž průmyslem nezasažené krajiny,
- e) podrobnosti tohoto řešení nejsou teoreticky ani prakticky dořešeny,
- f) nedojde k navrácení reliéfu krajiny do původního stavu, ani do stavu čistě krajinného rázu.

**Závěr varianty II.B**

Přestože varianta II.B není dosud teoreticky ani prakticky dořešena, jeví se ve své podstatě realizovatelná, avšak ve své podstatě již nepůjde o provozované důlní dílo a taktéž se nebudou využívat čerpané důlní vody. Toto řešení je prakticky nad rámec zadání řešení tohoto úkolu.

#### 1.2.2.14 Současné využití geotermální energie a hydrostatického potenciálu.

##### **Varianta III - současná aplikace varianty I.B a varianty II.A**

Tato varianta se jeví jako naprosto reálná a kombinuje využití tepla důlních vod, které v rámci provozu přečerpávací důlní elektrárny využívající hydrostatického potenciálu hlubinného dolu jsou čerpány na povrch do retenční nádrže. Z této retenční nádrže pak může být odebírána teplá voda jako primární zdroj tepla pro provoz tepelných čerpadel. Toto řešení může odstranit problém přerušovaného čerpání důlních vod při variantě I.B, kde při přerušení čerpání není k dispozici teplá voda, což by muselo být eliminováno přiměřeně velkou retenční nádrží, která by sloužila pouze pro překlenutí období kdy nejsou čerpány důlní vody.

##### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) Tato varianta je velmi efektivní a dá se očekávat, že bude často realizována, přináší výhody obou variant I.B a II.A.
- b) Výhoda této varianty je zřejmá zejména při přerušovaném čerpání důlních vod, kdy v době kdy voda není čerpána je možno odebírat teplo z vody z horní nádrže, která tvoří mimo jiné i zásobník tepelné energie

##### **Závěr energetického využívání potenciálu důlních vod**

V této kapitole byly uvedeny základní možnosti energetického využívání potenciálu důlních vod, tak jak jsou autorům dosud známy. Výčet těchto technických možností poslouží především jako podklad pro stanovení rizik vyplývajících z takto dosud neaplikovaných, nebo ojediněle aplikovaných řešení a následně pak jako hlavní podklad pro návrh příslušných legislativních úprav a certifikované metodiky pro projekci a provoz zařízení na energetické využívání potenciálu důlních vod. Za úvahu stojí i společná možnost využívání energetického potenciálu důlních vod v kombinaci s jiným využitím, například surovinovým. Příkladem mohou být uranové vody.

### 1.2.3. Energetická část

#### 1.2.3.1 Tepelně energetická část

Tepelně energetická část projektů na využívání energetického potenciálu důlních vod prostřednictvím tepelných čerpadel se řídí běžnými podmínkami pro zdroje tepla pomocí tepelných čerpadel. Je nutno mít především na paměti, že na výstupu z tepelného čerpadla dostáváme nízkopotenciální teplou vodu o teplotě přibližně  $55^{\circ}\text{C}$ . Pro tuto teplotu musí být dimenzován celý topný systém. Není nezbytnou podmínkou tento vždy rekonstruovat, pokud například vytápěný objekt byl řádně zateplen a byla vyměněna okna a propočtem se prokáže, že stávající systém je vyhovující, pak úpravy tepelného systému nejsou nutné.

Teoreticky je možné topnou vodu dohřívát plynovým nebo elektrickým zdrojem což se pro běžné teploty nedoporučuje z ekonomických důvodů. Tepelná čerpadla bývají pro období vyšších mrazů vybavena elektrokotlem, ale tento bývá v provozu po velmi omezenou dobu.

Z pohledu ztrát a docílení co největší efektivity provozu se doporučuje tepelné čerpadlo instalovat co nejbližší spotřebě, tak aby tepelné ztráty v ohřáté vodě za tepelným čerpadlem byly minimální. Jistá ztráta v primárním okruhu musí být taky minimalizována, ale není z pohledu celkové účinnosti zásadní.

Pokud je využívána teplota důlní vody přímo nebo přes výměník, pak je žádoucí docílit minimální ztráty i v přívodu této vody k místu spotřeby.

#### **Dílní závěry a doporučení:**

- a) Ohřátá voda z tepelného čerpadla je nízkopotenciální zdroj tepla o přibližné teplotě  $55^{\circ}\text{C}$ , pro tuto teplotu musí být dimenzován vytápěný objekt a topný systém.
- b) Tepelné čerpadlo by mělo být umístěno co nejbližší spotřebě tepla, tak aby ztráty v ohřáté vodě za tepelným čerpadlem byly minimální.
- c) Ztráta v primárním okruhu musí být taky minimalizována, ale není z pohledu celkové účinnosti zásadní.
- d) Pokud je využíváno teplo důlní vody přímo nebo přes výměník, pak je žádoucí docílit minimální ztráty i v přívodu této vody k místu spotřeby.
- e) Při projektu a instalaci zařízení na využívání tepelného potenciálu důlních vod, musí být dodrženy všechny všeobecně platné předpisy a normy.

### 1.2.3.2 Elektroenergetická část

Tato část se týká pouze výroby elektrické energie na principu vodní přečerpávací elektrárny. Při přípravě projektu a jeho realizaci je nezbytné respektovat tzv. „Energetický zákon“, Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů a prováděcích vyhlášek k tomuto zákonu. Dalším klíčovým zákonem je zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

Cílem této části není podrobně rozebírat energetické předpisy, neboť tyto jsou obecně platné a platí v plném rozsahu i pro důlní vodní přečerpávací elektrárnu.

V následujícím je nezbytně nutné uvést některé skutečnosti, které omezují rozhodující parametry důlní vodní přečerpávací elektrárny.

Instalovaný výkon jednotlivých soustrojí důlní části je dán především možnostmi dopravy ve svislém důlním díle, jednak rozměrově, jednak hmotností nerozebíratelných částí, záleží na průjezdním profilu důlních jam a dalších důlních děl, kterými budou břemena dopravována.

Důležitým faktorem je technické vybavení důlních děl, které umožňuje manipulaci s břemeny o maximální hmotnosti. Je ale reálné instalovat více menších soustrojí, které poběží současně, v tomto případě pak je nutno respektovat maximální průměry spádových a výtlačných potrubí, které je možno umístit v jámě a vyvést příslušnými důlními díly k jednotlivým soustrojím. Totéž platí o odvedení důlních vod do dolní retenční nádrže, která je zpravidla přístupná rovněž příslušnými důlními díly a částí svislé jámy.

Zejména elektrické generátory budou podle zvolené účinnosti produkovat teplo, které je v dole nutno odvést důlními větry, kterými bude energetická důlní provozovna větrána.

Doporučuje se v dostatečném předstihu projednat stanovit alespoň orientačně instalovaný výkon a hlavní parametry výroby elektrické energie a celou záležitost s budoucím odběratelem elektrické energie a s Energetickým regulačním úřadem ČR, vyjasnit vzájemné vztahy, podmínky výroby a odběru elektrické energie a zejména všechny cenové podmínky, které jsou nutné pro studii proveditelnosti a následně pro podrobný ekonomický provozní propočet a pro výpočet návratnosti.

Dá se předpokládat, že dle znalosti stávajících hlubinných dolů v ČR bude dle místních podmínek možno instalovat v dole energetické jednotky o výkonu až 1 MW a tyto řadit do skupiny pěti jednotek o přibližném celkovém výkonu cca 5MW.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Instalovaný výkon jednotlivých soustrojí důlní části je dán především možnostmi dopravy ve svislém důlním díle, jednak rozměrově, jednak hmotností nerozebíratelných částí, záleží na průjezdním profilu důlních jam a dalších důlních děl, kterými budou břemena dopravována.**
- b) **Důležitým faktorem je technické vybavení důlních děl, které umožňuje manipulaci s břemeny o maximální hmotnosti.**
- c) **Je ale reálné instalovat více menších soustrojí, které poběží současně, v tomto případě pak je nutno respektovat maximální průměry spádových a výtlačných**



potrubí, které je možno umístit v jámě a vyvést příslušnými důlními díly k jednotlivým soustrojím. Totéž platí o odvedení důlních vod do dolní retenční nádrže, která je zpravidla přístupná rovněž příslušnými důlními díly a částí svislé jámy.

- d) Zejména elektrické generátory budou podle zvolené účinnosti produkovat teplo, které je v dole nutno odvést důlními větry, kterými bude energetická důlní provozovna větrána.
- e) Dá se předpokládat, že dle znalosti stávajících hlubinných dolů v ČR bude dle místních podmínek možno instalovat v dole energetické jednotky o výkonu až 1 MW a tyto řadit do skupiny pěti jednotek o přibližném celkovém výkonu cca 5MW.
- f) Doporučuje se v dostatečném předstihu projednat stanovit alespoň orientačně instalovaný výkon a hlavní parametry výroby elektrické energie a celou záležitost s budoucím odběratelem elektrické energie a s Energetickým regulačním úřadem ČR, vyjasnit vzájemné vztahy, podmínky výroby a odběru elektrické energie a zejména všechny cenové podmínky, které jsou nutné pro studii proveditelnosti a následně pro podrobný ekonomický provozní propočet a pro výpočet návratnosti.

#### 1.2.4. Provozní podmínky

Realizace projektu využívání důlních vod pro energetické využití bude vycházet z reálných podmínek daného typu lokality a jejích limitujících parametrů z hlediska vztahu ke zvolenému provozu. Nejčastěji se bude jednat o lokalitu s ukončeným klasickým důlním provozem, případně v návaznosti na zabezpečení dostatečné kapacity čerpání důlní vody pro provozované doly v daném revíru.

V případě přečerpávací vodní elektrárny jsou dány provozní podmínky aplikací norem, zejména ČSN 08 5020 a ČSN 08 5021 v platném znění. Norma stanoví uvádění do chodu, provoz a údržbu vodních turbín a turbín čerpadlových.

Vyhláška ČBÚ 22/1989 Sb. ze dne 22. 12. 1988 obsahuje souhrn předpisů provozu strojních a elektro zařízení v prostorech dolu. Našeho řešení se týkají paragrafy 5 a 6 úvodní části a následně paragrafy 210 a 211 o provozu a údržbě čerpacích agregátů a výtlačných řádů. Strojní a elektrozařízení je popsáno paragrafy od čísla 216 po 245.

Pro instalaci zařízení PVE musí být zpracován projekt, který vychází z rozboru podmínek v cílové lokalitě. Řeší komplexně realizaci jak výrobní, tak v návaznosti produkční režim zařízení.

Důlní část projektu obsahuje prostorové umístění zařízení v důlním díle nově vybudovaném, případně upraveném v původním prostoru dolu. Je zde řešena návaznost na zdroj důlní vody, žumpu nebo jímku a svislé důlní dílo, šachtu, která slouží k uložení čerpacích řádů, kabeláž elektro rozvodů, dopravní cestu i větrání zařízení PVE.

Povrchová část zajišťuje stavební umístění povrchové nádrže pro zajištění dostatečného množství vody pro optimální provoz zařízení. V případě využití důlní vody pro vytápění objektů provozovatele i výměníkovou stanici. Je zde rovněž provozně energetický dispečink pro řízení celého systému výroby a expedice energií.

Instalace a provoz zařízení je podmíněna neplynujícím důlním prostředím, s dostatkem důlní vody, nebo jejím doplněním z jiného vodního zdroje s možností její cirkulace v provozu s dostatečnou kapacitou a odpovídající čistotou v průběhu provozního cyklu.

Přestože prostory pro provoz důlní vodní přečerpávací elektrárny budou zařazeny jako prostory bez nebezpečí výbuchu metanu, především na uhelných dolech, se doporučuje v těchto prostorech trvale monitorovat kvalitu ovzduší, především CH<sub>4</sub> (metan), jehož koncentrace při anomálních jevech může překročit přípustnou mez. V tomto případě musí být zajištěno automatické vypnutí příslušných obvodů elektrické energie v ohroženém prostoru. Dále se doporučuje měření plynů signalizujících vznik požáru v ohrožených prostorech - CO, CO<sub>2</sub>, s vyvedením do místa se stálou obsluhou.

Provoz může být realizován poloautomaticky nebo automaticky z povrchového dispečinku s předepsanými kontrolami a údržbovým cyklem. Zásadní je rovněž stav poptávky po dodávce, případně spotřebě elektrické energie v době jejího přebytku v rozvodné síti.

Je nezbytné trvale měřit, kontrolovat a vyvést do místa se stálou obsluhou všechny rozhodující provozní údaje jednotlivých agregátů.

Vzhledem k tomu, že generátorový systém, případně i čerpací nebude trvale v provozu, bude v dole docházet ke značným změnám teplot jak elektrických zařízení, tak vodních turbín, případně i čerpadel. Teplota turbín bude ovlivňována teplotou vody z povrchu. Popisované střídání teplot a poměrně vysoká relativní vlhkost v dole, může být značným zdrojem kondenzace vzdušné vlhkosti. Vliv popisovaného jevu je nezbytné řádně vyhodnotit, opatřeními ho eliminovat a přizpůsobit tomuto svou konstrukcí všechny instalované komponenty. Je nezbytné posoudit vliv tohoto prostředí na prvky důlní výztuže a výstroje ve všech důlních dílech.

Bude nezbytné vyhodnotit vliv teploty vzduchu přiváděného do podzemí, zejména v zimním období na veškerá instalovaná zařízení v dole a na prvky důlní výztuže a výstroje ve všech důlních dílech.

Je nezbytné respektovat minimální teplotu důlních větrů přiváděných do dolu a na důlních pracovištích.

Pro celé technologické zařízení umístěné a provozované v dole musí být zpracován a schválen závodním dolem tzv. „Provozně manipulační řád“ a provoz pracoviště musí být zapracován do „Havarijního plánu dolu“.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) Realizace projektu využívání důlních vod pro energetické využití bude vycházet z reálných podmínek daného typu lokality a jejích limitujících parametrů z hlediska vztahu ke zvolenému provozu.
- b) Vyhláška ČBÚ 22/1989 Sb. ze dne 22. 12. 1988 obsahuje souhrn předpisů provozu strojních a elektro zařízení v prostorech dolu.
- c) V případě přečerpávací vodní elektrárny jsou dány provozní podmínky aplikací norem, zejména ČSN 08 5020 a ČSN 08 5021 v platném znění. Norma stanoví uvádění do chodu, provoz a údržbu vodních turbín a turbín čerpadlových.

- d) Přestože prostory pro provoz důlní vodní přečerpávací elektrárny budou zařazeny jako prostory bez nebezpečí výbuchu metanu, především na uhelných dolech, se doporučuje v těchto prostorech trvale monitorovat kvalitu ovzduší, především  $\text{CH}_4$  (metan), jehož koncentrace při anomálních jevech může překročit přípustnou mez. V tomto případě musí být zajištěno automatické vypnutí příslušných obvodů elektrické energie v ohroženém prostoru.
- e) Dále se doporučuje měření plynů signalizujících vznik požáru v ohrožených prostorech -  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , s vyvedením do místa se stálou obsluhou.
- f) Provoz může být realizován poloautomaticky nebo automaticky z povrchového dispečinku s předepsanými kontrolami a údržbovým cyklem. Je nezbytné trvale měřit, kontrolovat a vyvést do místa se stálou obsluhou všechny rozhodující provozní údaje jednotlivých agregátů.
- g) Vzhledem k tomu, že generátorový systém, případně i čerpací nebude trvale v provozu, bude v dole docházet ke značným změnám teplot jak elektrických zařízení, tak vodních turbín, případně i čerpadel. Teplota turbín bude ovlivňována teplotou vody z povrchu. Popisované střídání teplot a poměrně vysoká relativní vlhkost v dole, může být značným zdrojem kondenzace vzdušné vlhkosti. Vliv popisovaného jevu je nezbytné řádně vyhodnotit, opatřeními ho eliminovat a přizpůsobit tomuto svou konstrukcí všechny instalované komponenty. Je nezbytné posoudit vliv tohoto prostředí na prvky důlní výztuže a výstroje ve všech důlních dílech.
- h) Bude nezbytné vyhodnotit vliv teploty vzduchu přiváděného do podzemí, zejména v zimním období na veškerá instalovaná zařízení v dole a na prvky důlní výztuže a výstroje ve všech důlních dílech. Je nezbytné respektovat minimální teplotu důlních větrů přiváděných do dolu a na důlních pracovištích.
- i) Pro celé technologické zařízení umístěné a provozované v dole musí být zpracován a schválen závodním dolu tzv. „Provozně manipulační řád“ a provoz pracoviště musí být zapracován do „Havarijního plánu dolu“.

### 1.2.5. Ekonomika

Problematiku ekonomické efektivnosti využití čerpacích důlních vod pro energetické účely je nutné rozdělit do několika částí dělených podle následujících kritérií:

#### **Využití geotermální energie důlních vod a důlního prostředí:**

- důlní vody jsou čerpány z technologických důvodů, jedná se prakticky o činné hlubinné doly s probíhající těžební činností,
- důlní vody jsou čerpány z hlubinných dolů za jiným účelem, než je jejich energetické využití (udržované hladiny důlních vod na dané hladině),
- uzavřený okruh, kdy důlní vody jsou čerpány na povrch, jejich teplo je využito a tyto se vrací zpět do dolů, výkon čerpadel pokrývá pouze hydraulické ztráty, jelikož se jedná o princip spojených nádob,
- volně vytékající důlní vody do okolí,
- využití důlních teplosměnných kolektorů napojených na pár spádových potrubí, opět se jedná o krytí hydraulických ztrát,

- specifické využití důlních vod, kdy je přímo využíván jejich nízkoteplotní potenciál, například pro vytápění trávníků sportovních hřišť.

#### **Důlní vodní přečerpávací elektrárny na hlubinných dolech:**

- hladina důlních vod je udržována v dole na určitém horizontu pod úrovní instalované důlní elektrárny z jiných důvodů, např. technologických, z důvodů nezatopení těžebních lokalit aj.,
- hladina důlní vody je udržována pod úrovní horizontu, kde je instalována elektrárna, z důvodu existence důlní přečerpávací vodní elektrárny.

#### **Přečerpávací vodní elektrárny využívající dotěžený povrchový lom:**

- Jedná se prakticky o obdobu klasické přečerpávací elektrárny.

#### **Kombinace případů uvedených v odstavci b)**

- s využitím geotermální energie důlních vod, kde teplo se jímá z vyčerpané vody na povrch.

Podrobné ekonomické výpočty jsou velmi specifické, a liší se případ od případu podle konkrétních podmínek. V následujícím bude uveden popis základních ekonomických parametrů vztahujících se k danému typu využití energetického potenciálu důlních vod. Některé konkrétní parametry jsou spíše srovnávací a vycházejí z dostupných informací.

Hodnocení efektivnosti závisí rovněž na mnoha faktorech, například jaký druh primárního paliva je nahrazován v případě tepelného využití, jak bude žádána špičková elektrická energie a za jakou cenu bude vykupována včetně dalších výnosů, jaké technologické uspořádání bude zvoleno atd.

#### **1.2.5.1 Využití geotermální energie důlních vod a důlního prostředí**

Celková efektivita využívání tepelného energetického potenciálu důlních vod je závislá jednak na technologickém uspořádání a na vynucených vícenákladech na případný provoz dolu. V zásadě se vždy jedná o uspořádání, kdy zdrojem teplé primární vody pro tepelné čerpadlo je vlastní důlní voda buď s přímým vstupem do tepelného čerpadla nebo prostřednictvím výměníku tepla „voda-voda“ nebo voda vedená z uzavřeného kolektoru instalovaného v dole a zasypaného v průběhu likvidace dolu (země-voda).

U všech technologických uspořádání je nezbytné z důvodu efektivity celého procesu vyloučit, aby důlní vody byly čerpány v otevřeném cyklu. To znamená, aby nebyla spotřebována energie na čerpání důlních vod na povrch a jejich vypuštění do vodotečí. Tento systém by neúměrně ekonomicky zatěžoval celý proces a propočty ukazují vysokou neefektivnost takového systému.

#### **Efektivita se projeví pouze v případech:**

- důlní vody jsou na povrch čerpány z jiného důvodu, než je jejich energetické (tepelné) využití a na povrchu je prostřednictvím výměníku „voda-voda“ odebíráno teplo do tepelného čerpadla, nebo tepelných čerpadel,

- důlní vody jsou čerpány v uzavřeném okruhu na principu „spojených nádob“, kdy jsou energeticky pokrývány pouze náklady na hrazení hydraulických ztrát v potrubí a výměníku, krajní variantou je zatopený důl, kdy důlní vody se prakticky spojí s povrchovými vodami a tyto jsou využívány energeticky popisovaným způsobem,
- důlní vody volně vytékají na povrch zpravidla z důlních štol z uzavřených dolů, kde v místě výtoku je jejich tepelný obsah energeticky využíván prostřednictvím tepelného čerpadla, nebo tepelných čerpadel,
- vody cirkulují mezi důlním jímacím kolektorem, kde se ohřívají okolním horninovým masívem přes zásypový materiál, a tepelným, případně tepelnými čerpadly, nebo prostřednictvím výměníku „voda-voda“ a tepelným, případně tepelnými čerpadly na povrchu, toto uspořádání vyžaduje spotřebu elektrické energie pouze na krytí hydraulických ztrát,
- specifickým případem využití tepla důlních vod je případ, kdy teplota vod slouží k přímému ohřevu, jednalo by se například o vyhřívání sportovních zatravněných ploch (například fotbalová hřiště), v daném případě platí výše uvedené.

#### **Ekonomické zhodnocení:**

Podstatou efektivity výše uvedených případů je, že ekonomika není zatížená jinými provozními náklady, například energií na větrání dolu, údržbu a provoz těžního zazení, jiné náklady související s provozem dolu. Pro ekonomickou efektivnost výše uvedených případů platí stejné podmínky jako pro standardní využívání tepelných čerpadel kde v blízkosti jejich použití je k dispozici nízkopotenciální zdroj primárního tepla. Celková efektivita pak vychází z propočtů investičních nákladů, provozních nákladů a z porovnatelných nákladů na výrobu tepla z klasického energetického zdroje. Důležitým faktorem je roční množství odebíraného tepla a roční odběrový diagram.

Jiné varianty, které jsou zatíženy náklady na provoz dolu, jsou ekonomicky neefektivní a jejich realizace je z ekonomického pohledu nerealizovatelná.

#### **Příklad ekonomické efektivity:**

Z praxe využívání geotermální energie důlních vod je možno vyjít z konkrétního případu realizovaného na bývalém lignitovém dole Tomáš v Ratíškovcích na jižní Moravě. V areálu bývalého dolu je nyní strojírenský podnik T-Machinery, který se zabývá výrobou důlních strojů. Podnik zaměstnává asi 350 lidí.

V areálu bývalého dolu jsou lokalizovány dvě nezlukvidované důlní jámy, které jsou zatopené vodou. V daném případě došlo ke splynutí důlních a spodních vod. Obě jámy jsou v podzemí hydraulicky propojené. Objem podzemního vodního bazénu se nepodařilo identifikovat. Teplota důlních vod se pohybuje kolem 11°C.

V roce 2009 byl realizován pilotní projekt využívání geotermální energie důlních vod pro ohřev teplé užitkové vody pro celý areál T-Machinery a pro ohřev koupací vody pro všechny zaměstnance. Z jedné jámy je odebírána voda o teplotě 11°C, která je potrubím vedena přes výměník „voda/voda“ do druhé jámy, ve které je potrubí vyvedeno pod hladinu důlní vody, je tedy uplatněn princip spojených nádob.

Výstup výměníku je napojen uzavřeným okruhem na primární vstup tepelného čerpadla, které ohřívá veškerou teplou užitkovou vodu pro celý podnik.

Původně byla teplá užitková voda ohřívána ve stejném množství v zásobnících pomocí elektrického proudu.

Pilotní zařízení se v praxi plně osvědčilo, je v bezporuchovém provozu již více jak 2 roky. Pravidelným měřením nebyl zjištěn pokles teploty důlních vod.

Návratnost vynaložených investičních prostředků je kratší jak 5 let. V současné době se připravuje rozšíření projektu o vytápění celé správní budovy.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Podrobné ekonomické výpočty jsou velmi specifické, a liší se případ od případu podle konkrétních podmínek.**
- b) **Efektivita využívání tepelného energetického potenciálu důlních vod je závislá na mnoha faktorech, například na technologickém uspořádání, na vynucených vícenákladech na případný provoz dolu, na hydraulických ztrátách v potrubních systémech, na druhu paliva, které je nahrazováno, na celkových investičních nákladech, nákladech na pořízení investice a na celkových provozních nákladech, na daních a poplatcích aj.**
- c) **Podstatou efektivity výše uvedených případů je, že ekonomika není zatížena jinými provozními náklady, například energií na větrání dolu, údržbou a provozem těžního zařízení, jinými náklady souvisejícími s provozem dolu. Pro ekonomickou efektivnost výše uvedených případů platí stejné podmínky jako pro standardní využívání tepelných čerpadel kde v blízkosti jejich použití je k dispozici nízkopotenciální zdroj primárního tepla.**
- d) **Celková efektivita pak vychází z propočtů investičních nákladů, provozních nákladů a tržeb a z porovnatelných nákladů na výrobu tepla z klasického energetického zdroje. Důležitým faktorem je roční množství odebíraného tepla a roční odběrový diagram.**
- e) **Jiné varianty pouhého využívání tepla důlních vod, které jsou zatíženy náklady na provoz dolu, jsou ekonomicky neefektivní a jejich realizace je z ekonomického pohledu prakticky nerealizovatelná.**

#### **1.2.5.2 Důlní vodní přečerpávací elektrárny na hlubinných dolech**

Význam vodních přečerpávacích elektráren roste v souvislosti s vývojem v elektroenergetice, zejména pak s instalací a provozem neřízených zdrojů, jako jsou větrné a fotovoltaické elektrárny. Vodní přečerpávací elektrárny nejsou jen akumulátorem elektrické energie, ale zároveň slouží jako velmi rychle startující zdroje, které jsou schopny nahradit náhle se projevující výpadky ve výrobě elektrické energie z větru a slunce. Nespornou výhodou vodních důlních přečerpávacích elektráren je, že nezatěžují krajinu a svým způsobem dále prodlužují ekonomickou životnost hlubinných dolů.

Ekonomická efektivita důlních vodních přečerpávacích elektráren je podstatně složitější než využívání geotermální energie důlních vod a důlního prostředí. Je zde řada faktorů jak v oblasti důlní problematiky, tak v oblasti energetiky. Další omezující skutečností

je, že dosud v ČR, ale ani nikde ve světě není v provozu důlní přečerpávací elektrárna. V ČR je připravováno pilotní zařízení v Ostravě s využitím „vodní jámy“ bývalého dolu Jeremenko. Pokud je nám známo, obdobný projekt se zvažuje v Německu.

**Rozhodující faktory efektivity důlních vodních přečerpávacích elektráren – fixní a provozní náklady přímo nesouvisející s výrobou elektrické energie:**

- na hlubinném dole je ukončen těžební proces, stará důlní díla jsou uzavřena bezpečným způsobem, ale tak aby bylo možno realizovat a provozovat důlní vodní přečerpávací elektrárnu,
- je zabezpečeno kontinuální větrání důlních prostor,
- hladina důlních vod je spolehlivě udržována čerpacím systémem na stanovené úrovni,
- musí být zabezpečen řádný provoz svislé dopravy v hlavních důlních dílech se všemi náležitostmi,
- důl musí být vybaven příslušnou měřicí a bezpečnostní technikou,
- vybavení a provoz základní infrastruktury dolu (na povrchu i v dole), přímo nesouvisející s výrobou elektrické energie,
- náklady na vypouštění přebytečných důlních vod do vodoteče,
- důl musí být příslušně personálně vybaven a musí být zajištěny předepsané fyzické kontroly důlních prostor a stanovených důlních objektů a zařízení,
- nevylučuje se, že důl může být využíván i k jiným účelům, např. trvalé udržování hladiny důlních vod z důvodu zajištění bezpečnosti sousedních činných dolů, využívání geotermální energie důlních vod, výstavba a provoz plynového zásobníku, pěstování hub, případně k dalším činnostem, tyto provozované činnosti příslušným způsobem snižují fixní náklady na provoz důlní vodní přečerpávací elektrárny,
- z výše uvedeného je nezbytné vypočítat investiční náklady, odpisy, provozní a režijní náklady přímo nesouvisející s výrobou elektrické energie.

**Rozhodující faktory efektivity důlních vodních přečerpávacích elektráren – fixní a provozní náklady dolu přímo zatěžují výrobu elektrické energie:**

- instalovaný výkon důlní vodní přečerpávací elektrárny, rozsah poskytovaných služeb a způsob jejího začlenění do energetických sítí,
- celkové investiční náklady na pořízení důlní přečerpávací vodní elektrárny na povrchu i v dole,
- provozní náklady, zejména náklady na čerpání důlních vod do povrchové akumulární nádrže,
- odpisy a režijní náklady,
- výnosy z prodeje vyrobené špičkové elektrické energie a za poskytování sjednaných energetických služeb.

## **Ekonomické zhodnocení:**

V zásadě budou existovat tři základní ekonomické modely důlních vodních přečerpávacích elektráren:

- Důlní prostory s instalovanou přečerpávací elektrárnou, kde fixní a provozní náklady přímo nesouvisí s výrobou elektrické energie (náklady na provoz dolu) jsou hrazeny z jiných zdrojů. Tento případ je ekonomicky nejvýhodnější, ale z praktického hlediska nebude příliš častý.
- Důlní prostory s instalovanou přečerpávací elektrárnou, kde fixní a provozní náklady (náklady na provoz dolu) jen dílčím způsobem zatěžují výrobu elektrické energie.
- Z dostupných znalostí a skutečností se dá očekávat, že nejčastějším případem bude provoz důlní vodní přečerpávací elektrárny spojený s využíváním tepelného potenciálu důlních vod. Zde se jedná o částečné nařazení nákladů, ale nedá se počítat s jejich výrazným snížením. Ekonomická efektivnost se musí v daném případě posuzovat jako celek.
- Důlní prostory s instalovanou přečerpávací elektrárnou, kde fixní a provozní náklady na provoz dolu přímo a v plné výši zatěžují výrobou elektrické energie. Daný případ je z ekonomického hlediska nejméně příznivý, neboť veškeré náklady na provoz příslušného dolu, které přímo nesouvisí s výrobou elektrické energie, se promítnou do nákladů na provoz důlní přečerpávací elektrárny.

Obecně je možno konstatovat, že vlastní provozní náklady důlní přečerpávací vodní elektrárny, bez nákladů na provoz dolu, budou analogické s klasickými přečerpávacími elektrárnami. K těmto nákladům je nezbytné přičíst úplné, nebo částečné náklady na provoz dolu, s výjimkou případu, kdy tyto jsou hrazeny z jiných prostředků.

Výhodou důlních přečerpávacích vodních elektráren je, že se dají očekávat výrazně nižší stavební investiční náklady, jelikož se využije část infrastruktury dolu a nesporně se projeví environmentální přínosy. Tyto spočívají především v tom, že industriální stavby se nebudou realizovat v horách, které jsou většinou nějakým způsobem chráněny, ale v průmyslových areálech dolů převážně s ukončenou těžební činností, bez zásahu do krajinného rázu. Jejich samotný provoz pak bude jistým způsobem přispívat k zaměstnanosti v daném místě. Jistou výhodou je značný počet kvalitních důlních jam, které budou k dispozici v horizontu 15 až 20 let, možná i dříve.

Nevýhody důlních přečerpávacích vodních elektráren je možno spatřovat ve vyšších provozních nákladech, v omezení instalovaných výkonů zařízení, jelikož jejich maximální rozměry jsou dány maximální velikostí břemen, které je možno dopravovat důlními jámami a jejich těžebními zařízeními. Další nevýhodou je samotné důlní prostředí a nutnost zabezpečit bezpečný provoz v těchto podmínkách, zejména pokud se jedná o plynující doly.



## **Příklady nákladů na provoz dolu s ukončenou a dolu s nezahájenou těžební činností:**

### **Doly s ukončenou těžební činností:**

V Ostravsko-karvinském revíru existují v současné době dva páry důlních jam bývalých dolů Jeremenko v Ostravě a Žofie v Orlové. Obě lokality jsou tzv. vodní jámy, které slouží k čerpání důlních vod za účelem udržování jejich hladiny na takové úrovni, aby nedošlo k zatopení činných dolů v karvinské části OKR a.s. Na lokalitě Jeremenko probíhají přípravné práce k instalaci pilotního projektu a k ověřovacímu provozu důlní vodní přečerpávací elektrárny.

Při stávajícím stavu poznání, není možno přesně určit, jaký instalovaný výkon bude možno realizovat na jedné důlní lokalitě. Hrubé předpoklady jsou v rozmezí 5 až 10 MW na jednu lokalitu za předpokladu instalace kaskády jednotek o výkonu až 1 MW. Není ale vyloučeno, že za jistých okolností mohou být instalované výkony větší.

Orientačně je možno uvést že provozní náklady celého závodu Diamo s.p. v Ostravě, který provozuje obě lokality se ročně pohybují kolem 100 mil. Kč. V těchto nákladech je pokryta i řada dalších činností. Kvalifikovaným odhadem je možno určit, že racionální náklady na provoz jednoho dolu se při všech úsporných opatřeních mohou pohybovat kolem 60 až 80 mil. Kč za rok, což na jednu důlní lokalitu činí 30 až 40 mil Kč. Jedná se o kvalifikovaný odhad, skutečnost se může lišit, ale jako orientační údaj je možno s uvedenými částkami počítat.

### **Doly s nezahájenou těžební činností**

V současné době existuje prakticky jediný důl v ČR, který je dlouhodobě rozestavěný. Jedná se o důl Frenštát v Podbeskydské oblasti v blízkosti Frenštátu pod Radhoštěm. V dané lokalitě jsou vyhloubeny dvě jámy do hloubky přibližně 1000m, kde jsou větrně propojeny. Za jistých okolností a po provedení nezbytných stavebních prací je lokalita vhodná k vybudování důlní vodní přečerpávací elektrárny. Pro hodnocení ekonomické efektivity platí, co bylo výše uvedeno.

Rovněž v této lokalitě je možno vycházet z nákladů, které jsou ročně vynakládány na udržování této lokality. Dle dostupných informací se ročně jedná o celkovou částku cca 50 mil. Kč. V těchto nákladech je zahrnuto větrání dolu, čerpání vod, údržba strojů a zařízení, pravidelné prohlídky a řada režijních výdajů a poplatků.

Při racionalizaci všech činností a příslušné úspoře nákladů je možno předpokládat, že roční náklady na provoz dolu, ve kterém by byla instalována důlní přečerpávací elektrárna, budou činit kolem 40 000 mil. Kč.

### **Dílní závěry a doporučení:**

- a) Podrobné ekonomické výpočty jsou velmi specifické, a liší se případ od případu podle konkrétních podmínek.**
- b) Vodní přečerpávací elektrárny nejsou jen akumulátorem elektrické energie, ale zároveň slouží jako velmi rychle startující zdroje, které jsou schopny nahradit**

náhle se projevující výpadky ve výrobě elektrické energie z větru a slunce, nebo pokrýt náhlé zvýšení spotřeby el. energie. Vyznačují se značnou kinetickou setrvačností.

- c) Ekonomická efektivita důlních vodních přečerpávacích elektráren je podstatně složitější než využívání geotermální energie důlních vod a důlního prostředí. Je zde řada faktorů jak v oblasti důlní problematiky, tak v oblasti energetiky.
- d) Celkové náklady na využívání energetického potenciálu důlních vod jsou závislé na mnoha faktorech, například na technologickém uspořádání a celkovém instalovaném výkonu, na spádové výšce, množství vody, které je k dispozici pro přečerpávací cyklus, množství vody, které je přebytkové a musí se z dolu vyčerpát a vypustit do vodoteče, na vynucených vícenákladech na provoz dolu (větrání, provoz těžních zařízení, inspekční prohlídky aj.), na hydraulických ztrátách v potrubních systémech, na personálních a režijních nákladech, na celkových investičních nákladech, nákladech na financování investice, na daních, poplatcích a dalších faktorech.
- e) Významným faktorem bude sjednaný režim odběru elektrické energie pro zajištění přečerpávání důlních vod z dolu na povrch a na čerpání přebytkových vod vypouštěných do vodotečí.
- f) Celkové výnosy bude tvořit především tržba za množství vyrobené a prodané elektrické energie a za další energetické služby poskytované za sjednanou cenu.
- g) Celková efektivita pak vychází z propočtů investičních nákladů, provozních a finančních nákladů
- h) Nespornou výhodou vodních důlních přečerpávacích elektráren je, že nezatěžují krajinu a svým způsobem dále prodlužují ekonomickou životnost hlubinných dolů.

### 1.2.5.3 Přečerpávací vodní elektrárny využívající dotěžený povrchový lom

Podrobnou analýzou bylo zjištěno, že tento typ vodní přečerpávací elektrárny sice využívá zatopený uhelný, nebo i jiný lom, avšak až po jeho rekultivaci, jejíž způsob musí odpovídat budoucímu využití. Takto připravená lokalita již nebude předmětem báňských předpisů, ale bude se stavět a provozovat jako klasická vodní přečerpávací elektrárna. Rovněž ekonomika této elektrárny bude odpovídat standardní ekonomice vodní přečerpávací elektrárny.

#### Dílčí závěry a doporučení:

- a) Tento typ vodní přečerpávací elektrárny sice využívá zatopený uhelný, nebo i jiný lom, avšak až po jeho rekultivaci, jejíž způsob musí odpovídat budoucímu využití.
- b) Takto připravená lokalita již nebude předmětem báňských předpisů, ale bude se stavět a provozovat jako klasická vodní přečerpávací elektrárna.
- c) Ekonomika této elektrárny bude odpovídat standardní ekonomice vodní přečerpávací elektrárny.

#### 1.2.5.4 Kombinace využití geotermální energie a důlní přečerpávací vodní elektrárny, případně jiného využití

Nejčastější případ se dá předpokládat ve společném projektu kde je využíván geotermální potenciál důlních vod v kombinaci s důlní vodní přečerpávací elektrárnou. Tento příklad je podrobně popsán výše.

Ojediněle je možno očekávat, že náklady na provoz dolu budou částečně nebo úplně hrazeny z jiných zdrojů, například proto, že je nutno udržovat hladinu důlních vod udržovat tak, aby nedošlo k zatopení činných dolů důlní vodou.

Jiným případem je využití např. uranového dolu ke skladování zemního plynu v kombinaci s využíváním geotermálního potenciálu důlních vod a současně s důlní vodní přečerpávací elektrárnou.

Jako ojedinělá možnost se nabízí „aktivní konzervace dolu“, spíše jeho rozhodujících částí, kterými jsou důlní jámy a hlavní ochozy případně i spojovací překopy. Podstatou tohoto návrhu je snížit náklady na konzervaci dolu energetickým využíváním důlních vod podle místních podmínek. Tato metoda v praxi dosud nebyla v ČR nikde vyzkoušená, ale jeví se reálná pro případy, kdy za současných ekonomických podmínek, se např. těžba uhlí nevyplácí a hrozí úplné uzavření dolu. Odborným odhadem je možno konstatovat, že při růstu cen energetických surovin, a za předpokladu dostatečných zásob těžené suroviny v daném důlním poli, nebo i v polích sousedních, se dá očekávat, že nastane období, kdy těžba bude opět rentabilní. Přitom vyhloubit nové jámy a základní důlní díla by zřejmě znemožnilo zásoby vytěžit.

##### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Podrobné ekonomické výpočty jsou velmi specifické, a liší se případ od případu podle konkrétních podmínek.**
- b) **Hodnocení efektivnosti závisí na kombinaci faktorů uvedených v článcích 1.2.5.1 a 1.2.5.2 případně i v kombinaci s ekonomickými parametry jiných záměrů, než je využití energetického potenciálu důlních vod.**

#### **Závěr**

Provedení konkrétní ekonomické rozvahy je nad rámec této práce. Z uvedených čísel je možno usuzovat, že za určitých podmínek, při zvýšené ceně špičkové energie a souvisejících služeb a při zvažování, že budování klasických vodních přečerpávacích elektráren s využitím přírodního převýšení je prakticky nemožné, je využití dotěžených dolů k výrobě špičkové elektrické energie technicky i ekonomicky reálné.

#### 1.2.6. Bezpečnostní požadavky

Bezpečnost dané problematiky je nezbytné posuzovat ze dvou hledisek. Prvé hledisko je čistě dáno specifikou důlního prostředí a nutnosti respektovat důlní předpisy, které jsou relevantní k realizaci a provozu technologií pro energetické využívání čerpaných důlních vod. Druhé hledisko je typické pro všechny provozy konkrétních energetických zařízení

využívajících teplotu vod, nebo hydrostatického potenciálu vod. Toto druhé hledisko má obecnou povahu a není předmětem této metodiky.

Pro důlní činnost v podzemí představují hlavní rizika v zásadě čtyři jevy:

- Důlní otřesy
- Výskyt metanu
- Výskyt uhelného prachu
- Průvaly vod

### **Důlní otřesy**

Výskyt a nebezpečí těchto jevů pro báňskou činnost zohledňuje a řeší vyhláška ČBÚ 22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí a dále také vyhláška ČBÚ 659/2004 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu v dolech s nebezpečím důlních otřesů.

Zařazování dolů z hlediska nebezpečí důlních otřesů uvádí § 73 vyhl. 22/1989 Sb. Doly se z hlediska nebezpečí důlních otřesů dělí na 2 kategorie:

- a) doly bez nebezpečí důlních otřesů,
- b) doly s nebezpečím důlních otřesů.

Důl do kategorie s nebezpečím důlních otřesů zařadí obvodní báňský úřad. Do této kategorie může zařadit i část dolu. Při změně podmínek může obvodní báňský úřad na žádost organizace zařazení zrušit. Nezařazené doly se považují za doly bez nebezpečí důlních otřesů.

Je reálný předpoklad, že prostory, kde budou instalována zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod, budou bez nebezpečí důlních otřesů.

### **Výskyt metanu**

Rozdělení dolů z hlediska výskytu metanu řeší § 79 vyhl. 22/1989 Sb., který doly dělí na dvě kategorie:

- a) neplynující doly,
- b) plynující doly.

Neplynující doly jsou ty doly, kde koncentrace metanu nedosáhla v žádném odvětrávaném důlním díle 0,1 % a kde ani po zastavení větrání na 24 hodin koncentrace metanu nedosáhla 1 % a koncentrace ostatních hořlavých plynů nebo par (dále jen "plyny") 25 % spodní meze výbušnosti. Plynující doly jsou uhelné doly s výjimkou dolů lignitových a ostatní doly, které nesplňují požadavky výše uvedené. Plynující doly se zařazují do II. nebo I. třídy nebezpečí. Doly II. třídy nebezpečí jsou všechny doly Ostravsko-karvinského revíru a doly s nebezpečím průtrží hornin, uhlí a plynů. Ostatní plynující doly jsou doly I. třídy nebezpečí. Pro instalaci důlní části technologie zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod je žádoucí provést taková opatření, kde provozní prostory v dole budou zařazeny jako prostory bez nebezpečí výbuchu metanu. Pokud by prostory nebylo možno takto zařadit, pak by vznikly při volbě elektrických zařízení takové komplikace, které by prakticky znemožnily realizovat daný záměr.

Pokud budou přečerpávací vodní elektrárny instalované na vytěžených uhelných dolech, nebo na nedotěžených dolech se zastavenou těžební činností a jako spodní zásobník vody budou používány důlní stařiny, pak se pro zabezpečení bezpečného provozu požaduje kontinuálně měřit důlní metan a při překročení hranice 0,1% v nejnebezpečnějším místě, případně ve více místech, vypnout veškerá elektrická zařízení v dole, bezprostředně před vypnutím musí být důlní vodní přečerpávací elektrárna uvedena do klidu. Místa měření metanu určí závodní dolu.

### **Výskyt uhlého prachu**

Uhlé doly jsou doly s nebezpečím výbuchu uhlého prachu. Za uhlý prach se z hlediska ochrany dolů proti jeho výbuchu pokládá uhlý prach o velikosti zrna do 1 milimetru. (§ 152 vyhl. 22/1989 Sb.)

Pro instalaci zařízení na energetické využívání důlních vod v dole je nezbytné učinit taková opatření, která vyloučí výskyt uhlého prachu, a příslušné prostory budou bez nebezpečí výbuchu uhlého prachu.

#### **Opatření proti vzniku a pronikání uhlého prachu**

- 1) V dole musí být používány vhodné a dostupné technické prostředky a opatření k tomu, aby se co nejvíce omezil vznik uhlého prachu a jeho pronikání do jiných důlních děl.
- 2) Jáma, ve které je skipové zařízení pro dopravu uhlí, se nesmí používat jako vtažná.
- 3) V používaných důlních dílech, kromě vrtů, zásobníků, porubů a dobývek musí být uhlý prach pravidelně odstraňován, a to i když ztratil pro svoji vlhkost schopnost rozvíření. Lhůty pro odstraňování uhlého prachu určí organizace podle intenzity vývinu prachu.
- 4) V důlních dílech používaných k chůzi a dopravě musí být běžně odstraňováno spadlé uhlí.

### **Průvaly vod**

Doly se z hlediska ohrožení náhlými velkými přítoky vod, průvaly vod a bahnin, případně vod s plyny nebo zvodněnými horninami (dále jen "průvaly vod") dělí podle § 195 vyhl. 22/1989 Sb. na 2 kategorie:

- a) doly bez nebezpečí průvalů vod,
- b) doly s nebezpečím průvalů vod.

Důl s nebezpečím průvalů vod je důl, ve kterém byly zjištěny zvodněné horniny nebo horniny náchylné k vytvoření kaveren nebo ve kterém byla zjištěna stará důlní díla, jež nelze spolehlivě odvodnit, nebo důl, u kterého morfologie povrchu vytváří předpoklad ke vzniku nebezpečné povodňové vlny ohrožující podzemí dolu (při nadměrných srážkách apod.). Dolem s nebezpečím průvalů vod je také důl, ve kterém již k průvalu vod došlo nebo který se nachází ve stejných nebo obdobných podmínkách jako sousední důl, ve kterém k průvalu vod

došlo. Důl nebo jeho část do kategorie s nebezpečím průvalů vod zařadí obvodní báňský úřad. Při změně podmínek může obvodní báňský úřad na žádost organizace zařazení zrušit.

Prostory kde budou instalována zařízení na energetické využívání důlních vod, budou v zásadě bez nebezpečí průvalů vod. Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi složité důlní prostředí a kde existuje potenciální propojení s důlními stařinami, musí být jako součást projektu zpracován hydrogeologický posudek, který určí nebezpečí zvýšených přítoků důlních vod a stanoví příslušná opatření, zejména nutnost kontinuálního měření hladin důlních vod, jeho vyvedení do místa se stálou obsluhou, případně i další provozní opatření.

Návrh, realizace a provoz zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod musí vycházet a plnit základní normy a předpisy pro zajištění bezpečného provozu a činnosti v souladu s platnou legislativou hygieny a bezpečné práce.

Obecné bezpečnostní požadavky jsou dány zejména následujícími předpisy:

- Základní báňská legislativa, kterou představují např. zákon 44/1988 Sb. (Horní zákon) nebo zák. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě (v aktuálním znění).
- Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb. (o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem), vyhláška č.52/1997 Sb. (kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při likvidaci hlavních důlních děl) a vyhláška MŽP č. 363/1992 Sb., o zjišťování starých důlních děl a vedení jejich registru.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách.
- Vyhláška ČBÚ 22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí.
- Bezpečnost a ochrana zdraví při práci. Zákon č. 65/1965 Sb., zákoník práce
- Bezpečnostní požadavky na ochranu životního prostředí.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) Je reálný předpoklad, že prostory, kde budou instalována zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod, budou bez nebezpečí důlních otřesů.
- b) Pro instalaci důlní části technologie zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod je žádoucí provést taková opatření, kde provozní prostory v dole budou zařazeny jako prostory bez nebezpečí výbuchu metanu. Pokud by prostory nebylo možno takto zařadit, pak by vznikly při volbě elektrických zařízení takové komplikace, které by prakticky znemožnily realizovat daný záměr.
- c) Pokud budou zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod instalována na vytěžených uhelných dolech, nebo na nedotěžených dolech se zastavenou těžební činností a jako spodní zásobník vody budou používané důlní

stařiny, pak se pro zabezpečení bezpečného provozu požaduje kontinuálně měřit důlní metan a při překročení hranice 0,1% v nejnebezpečnějším místě, případně ve více místech, vypnout veškerá elektrická zařízení v dole, bezprostředně před vypnutím musí být důlní vodní přečerpávací elektrárna uvedena do klidu. Místa měření metanu určí závodní dolu.

- d) Pro instalaci zařízení na energetické využívání důlních vod v dole je nezbytné učinit taková opatření, která vyloučí výskyt uhelného prachu, a příslušné prostory budou bez nebezpečí výbuchu uhelného prachu.
- e) Prostory kde budou instalována zařízení na energetické využívání důlních vod, budou v zásadě bez nebezpečí průvalů vod. Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi složité důlní prostředí a kde existuje potenciální propojení s důlními stařinami, musí být jako součást projektu zpracován hydrogeologický posudek, který určí nebezpečí zvýšených přítoků důlních vod a stanoví příslušná opatření, zejména nutnost kontinuálního měření hladin důlních vod, jeho vyvedení do místa se stálou obsluhou, případně i další provozní opatření.
- f) Návrh, realizace a provoz zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod musí vycházet a plnit základní normy a předpisy pro zajištění bezpečného provozu a činnosti v souladu s platnou legislativou hygieny a bezpečné práce.

Obecné bezpečnostní požadavky jsou dány zejména následujícími předpisy:

- Základní báňská legislativa, kterou představují např. zákon 44/1988 Sb. (Horní zákon) nebo zák. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě (v aktuálním znění).
- Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb. (o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem), vyhláška č.52/1997 Sb. (kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při likvidaci hlavních důlních děl) a vyhláška MŽP č. 363/1992 Sb., o zjišťování starých důlních děl a vedení jejich registru.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách.
- Vyhláška ČBÚ 22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí.
- Bezpečnost a ochrana zdraví při práci. Zákon č. 65/1965 Sb., zákoník práce
- Bezpečnostní požadavky na ochranu životního prostředí.

### **1.2.7. Požadavky na koncepční návrh, prováděcí projekt a vlastní realizaci a uvedení do provozu**

Z praktického hlediska by těžař, již v průběhu dokopávání ložiska, nejpozději však při zpracovávání plánu likvidace dolu, měl vyhodnotit alternativní možnosti využití dolu po ukončení těžební činnosti, a pokud tyto možnosti nemůže, nebo nechce využít sám, měl by toto nabídnout jiným podnikatelským subjektům, nebo státu.

### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Doporučuje se věnovat mimořádnou pozornost předprojektové přípravě celého záměru a ve složitějších a investičně náročných aplikacích se doporučuje zpracování studie proveditelnosti.**
- b) **Před zahájením prací na vlastní studii proveditelnosti využití energetického potenciálu důlních vod v dané lokalitě je nezbytné znát krátkodobé i dlouhodobé záměry majitele dotčených důlních prostor a povrchových prostor v okolí hlavních důlních děl.**

#### **1.2.7.1 Konceptní návrh**

##### **Energetická balance**

Nezbytným předpokladem úspěšného alternativního využití dolu je dobrá znalost okolního prostředí, tržní znalost potřeb společnosti, zda produkty, které nabízí alternativní využití dolu, budou smysluplně a efektivně využity. Pro dané řešení je rovněž důležitá znalost dotačního prostředí a schopnost předvídat stabilitu a vývoj dotací jak na úrovni národní, tak na úrovni EU. Důležitá je znalost predikce energetického trhu v daných komoditách.

Volba způsobu využití energetického potenciálu důlních vod musí především vycházet z energetické potřeby v relevantním prostoru, jak z krátkodobého tak z dlouhodobého hlediska, včetně predikce časových a cenového vývoje alespoň po dobu předpokládané ekonomické návratnosti investice.

Konkrétnímu návrhu energetického využívání důlních vod musí předcházet podrobná analýza množství dostupných vod a jejich tepelný potenciál, případně i vyhodnocení, zda důlní vody nemohou mít v daném místě i jiné využití. Je nezbytné vyhodnotit balance a dostupnost potenciálně využívaných vod, jak z pohledu jejich množství, tak z pohledu doby po kterou bude možno vody využívat. Analýza musí rovněž vyhodnotit rizika spojená s dlouhodobou dostupností důlních vod v daném množství a kvalitě a s dlouhodobým využíváním důlních prostor a nezbytných důlních zařízení nutných pro provoz dané investice.

Po porovnání dostupnosti energetických zdrojů a potřeb vyrobených energií v dané relevantní oblasti, je nutno zvážit, zda případné energetické přebytky nejde na trhu uplatnit jinak, v opačném případě, zda není možné scházející energii efektivně dodat z jiných zdrojů. Součástí této etapy musí být alespoň orientačně známa energetická balance na vstupech a výstupech a tomu odpovídající očekávané náklady a výnosy.

##### **Technická a technologická proveditelnost**

Z výše uvedených bilančních úvah a propočtů a z dispozičních a provozních možností dané lokality jak v dole tak na povrchu, vytvořit základní technologické a dispoziční schéma, včetně dimenzí rozhodujících agregátů. V této fázi je nezbytné zvážit základní bezpečnostní rizika a parametry. Součástí této etapy musí být stanovení všech nákladů a tržeb souvisejících s připravovaným projektem.



### **Studie proveditelnosti**

Na základě energetické bilance a závěrů z technické a technologické proveditelnosti, které musí být doplněny o některé právní aspekty, například o soulad s územním plánem, vyřešení majetkoprávních vztahů, vodohospodářské vztahy, otázky životního prostředí, případně další, musí být zpracována studie proveditelnosti. Pro studii proveditelnosti musí být znám alternativní model financování, případně možnosti v oblasti dotací.

Součástí studie proveditelnosti by měla být analýza rozhodujících a potenciálních rizik doprovázejících vlastní realizaci a následný provoz.

### **Rozhodnutí o realizaci**

Na základě výsledku studie proveditelnosti, případně po její optimalizaci bude rozhodnuto o realizaci investice, o časovém rámci realizace o podmínkách, za kterých je realizovaná investice efektivní a životaschopná.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) Zpracování energetické bilance, tj. energetický potenciál důlních vod v daném místě a její porovnání kvantitativní a kvalitativní energetickou potřebu v relevantním prostoru a řešení případného rozdílu
- b) Vyhodnotit časový faktor stability, nebo vývoje energetických potřeb a souladu s dostupným energetickým potenciálem důlních vod.
- c) Technická a technologická proveditelnost - z výše uvedených bilančních úvah a propočtů a z dispozičních a provozních možností dané lokality jak v dole tak na povrchu, vytvořit základní technologické a dispoziční schéma, včetně dimenzí rozhodujících agregátů. V této fázi je nezbytné zvážit základní bezpečnostní rizika a parametry.
- d) Z dostupných údajů stanovit kompletní výnosy a náklady včetně finančních nákladů na pořízení investice.
- e) Určit právní aspekty související s danou investicí, například o soulad s územním plánem, vyřešení majetkoprávních vztahů, vodohospodářské vztahy, otázky životního prostředí, případně další.
- f) Zpracovat studii proveditelnosti daného investičního záměru, případně i variantně, pokud existují variantní vstupní údaje pro studii proveditelnosti.
- g) Součástí studie proveditelnosti by měla být analýza rozhodujících a potenciálních rizik doprovázejících vlastní realizaci a následný provoz.
- h) Na základě výsledku studie proveditelnosti, případně po její optimalizaci bude rozhodnuto o realizaci investice, o časovém rámci realizace o podmínkách, za kterých je realizovaná investice efektivní a životaschopná.

#### **1.2.7.2 Prováděcí projekt**

Vlastní prováděcí projekt musí vycházet zejména ze studie proveditelnosti a jejích korekčních úprav, z rozhodnutí o realizaci investice, tohoto metodického pokynu a ze všech obecně platných i báňských požadavků na zpracování prováděcího projektu. Při projekční činnosti povrchové stavební části se může stát, že některá území povrchu spadají do

kompetence státní báňské správa a některá pod stavební úřady, toto je nezbytné ověřit a respektovat.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Součástí prováděcího projektu musí být i provozně - manipulační řád zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod, který může svým způsobem iniciovat doplnění projektové dokumentace.**
- b) **Projektant (projektanti) musí mít příslušnou kvalifikaci a oprávnění ve smyslu obecně platných a báňských předpisů.**
- c) **Při projekční činnosti povrchové stavební části se může stát, že některá území povrchu spadají do kompetence státní báňské správa a některá pod stavební úřady, toto je nezbytné ověřit a respektovat.**
- d) **Doporučuje se průběžně konzultovat rozhodující části prováděcího projektu s příslušným závodním dolu a místně příslušným Obvodním báňským úřadem.**
- e) **Pokud dojde při zpracování prováděcího projektu k zásadní odchylce od studie proveditelnosti, pak musí být tato znovu přehodnocena s případným opatřením na eliminaci změny.**
- f) **Doporučené základní členění prováděcího projektu:**
  - **Stavební část povrchová (bude v režimu dvou zákonů, Stavebního a vodoprávního)**
  - **Stavební část důlní (pro důlní stavební práce musí být zpracován tzv. POPD – Plán Otvírky Příprav a Dobývání, který musí být schválen místně příslušným obvodním báňským úřadem)**
  - **Strojně-technologická část:**
    - **strojní agregáty,**
    - **potrubní rozvody,**
    - **hydraulické a zabezpečovací zařízení,**
    - **konstrukce a další strojní prvky.**
  - **Elektrotechnická část:**
    - **silová část el. vybavení, včetně osvětlení**
    - **provozní ovládací a řídicí část, regulace, měření,**
    - **přenos a dokumentace údajů,**
    - **havarijně bezpečnostní obvody a zařízení,**
    - **dispečerské povrchové stanoviště a příslušenství.**
  - **Provozně manipulační řád**
  - **Ostatní výše neuvedené položky**
  - **Orientační harmonogram výstavby s vyznačením logistických vazeb**
  - **Rozpočet**

#### **1.2.7.3 Vlastní realizace projektu**

Realizace projektu po jeho schválení vyžaduje velmi pečlivou přípravu a po zahájení stavby dokonalou koordinaci jednotlivých profesí a činností. Realizace stavby by měla být zadána dodavatelské firmě, nebo spíše konsorciu firem, které mají příslušné profesní kvalifikace a povolení a reference v dané oblasti. Pro úspěšný průběh stavby musí být

ustaven kvalifikovaný stavební a technologický dozor investora. Při instalaci a zprovoznění technologických zařízení se doporučuje přímá účast budoucích provozních pracovníků.

Po dokončení povrchových i důlních stavebních částí musí proběhnout za účasti investora alespoň dílčí stavební přejímka, která určí rozsah závad a nedodělků, termíny jejich odstranění a stanoví, zda stavební objekty jsou připraveny k montáži technologie, nebo podmínky kdy k tomu dojde.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) Realizace stavby musí být prováděná podle schváleného a platného projektu, bude realizována standardním způsobem při dodržení všech obecně platných a příslušných báňských předpisů.
- b) Realizace stavby by měla být zadána dodavatelské firmě, nebo spíše konsorciu firem, které mají příslušné profesní kvalifikace a povolení a reference v dané oblasti.
- c) Pro úspěšný průběh stavby musí být ustaven kvalifikovaný stavební a technologický dozor investora.
- d) Pro báňské stavební práce musí být zpracován prováděcí předpis, tzv. „pasport“, který musí být schválen příslušným závodním dolu.
- e) Veškeré práce v dole musí probíhat ve smyslu příslušných báňských předpisů a musí být pod dozorem ve smyslu těchto předpisů.
- f) Při instalaci a zprovoznění technologických zařízení se doporučuje přímá účast budoucích provozních pracovníků.

#### **1.2.7.4 Uvedení zařízení do provozu**

Po instalaci všech technologických zařízení a dalšího vybavení, nebo ucelených skupin, může dojít za splnění všech předpisů a se souhlasem investora k jejich ožívání a postupného zprovoznění.

Před připojením zařízení na elektroenergetickou síť jako dodavatel el energie musí naplněny všechny požadavky Energetického zákona.

Doporučuje se před úplným uvedením do provozu zahájit tzv. ověřovací provoz, za účelem ověření funkce investice jako celku. Pro ověřovací provoz musí být splněny všechny legislativní náležitosti.

Před zahájením ověřovacího provozu musí být aktualizován provozně – manipulační řád a musí být pro dané pracoviště schválen havarijný plán, oba tyto dokumenty musí schválit příslušný závodní dolu. Musí být provedeny příslušné revize, zejména el. zařízení.

Po úspěšném dokončení ověřovacího provozu, musí proběhnout kolaudace u objektů, kde to požaduje zákon a celá investice bude předána uživateli k trvalému provozu.

Před uvedením do trvalého provozu musí být znovu aktualizovány a schváleny následující dokumenty:

- Provozně manipulační řád
- Havarijný plán
- Doklad o školení příslušných pracovníků z provozní i bezpečnostní problematiky.

### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) Po instalaci všech technologických zařízení a dalšího vybavení, nebo ucelených skupin, může dojít za splnění všech předpisů a se souhlasem investora k jejich ožívování a postupného zprovoznění.
- b) Doporučuje se před úplným uvedením do provozu zahájit tzv. ověřovací provoz, za účelem ověření funkce investice jako celku. Pro ověřovací provoz musí být splněny všechny legislativní náležitosti.
- c) Před zahájením ověřovacího provozu musí být aktualizován provozně – manipulační řád a musí být pro dané pracoviště schválen havarijní plán, oba tyto dokumenty musí schválit příslušný závodní dolu. Musí být provedeny příslušné revize, zejména el. zařízení.
- d) Po úspěšném dokončení ověřovacího provozu, musí proběhnout kolaudace u objektů, kde to požaduje zákon a celá investice bude předána uživateli k trvalému provozu.
- e) Před uvedením do trvalého provozu musí být znovu aktualizovány a schváleny následující dokumenty:
  - Provozně manipulační řád
  - Havarijní plán
  - Doklad o školení příslušných pracovníků z provozní i bezpečnostní problematiky.

### **1.2.8. Schvalovací proces**

Výstavba zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod, zejména pokud se jedná o důlní vodní přečerpávací elektrárny je poměrně složitý proces, který podléhá několika základním právním normám, jedná se zejména:

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) a související předpisy,
- Zákon o vodách, Zákon č. 254/2001 Sb., a související předpisy,
- Horní zákon, Zákon č. 44/1988 Sb., a související předpisy,
- Energetický zákon, Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a prováděcích vyhlášek k tomuto zákonu,
- Zákoník práce, Zákon č. 65/1965 Sb.,
- Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky ve znění pozdějších předpisů,
- Vyhláška MŽP č. 363/1992 Sb., o zjišťování starých důlních děl a vedení jejich registru.

Projekt, výstavba a provoz zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod se řídí výše uvedenými základními zákony a s nimi souvisejícími právními předpisy. Vlastní schvalovací procesy před zahájením realizace projektu (ne vždy se musí jednat o stavbu),

v jejím průběhu, po ukončení realizace projektu a při uvedení do provozu, se rovněž řídí těmito předpisy standardním způsobem.

Za upozornění stojí stavby na povrchu dolu, které zpravidla spadají do kompetence místně příslušného stavebního úřadu, vymezené části povrchových území dolu, zpravidla v blízkosti jam, však spadají do kompetence místně příslušného obvodního báňského úřadu. Tuto skutečnost je nezbytné ověřit před zahájením přípravných prací a následně respektovat.

Pokud budou vypouštěny důlní nebo jiné vody do vodotečí, je nezbytné toto projednat a schválit s místně příslušnými vodohospodářskými a vodoprávními orgány. Při budování povrchové retenční nádrže musí být tato schvalována jako vodohospodářské dílo.

Pracoviště a zařízení spadající pod báňské předpisy, jsou v konečné fázi schvalovány příslušným závodním dolu.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **Výstavba zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod podléhá několika základním právním normám, jedná se zejména:**
  - **Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) a související předpisy,**
  - **Zákon o vodách, Zákon č. 254/2001 Sb., a související předpisy,**
  - **Horní zákon, Zákon č. 44/1988 Sb., a související předpisy,**
  - **Energetický zákon, Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a prováděcích vyhlášek k tomuto zákonu,**
  - **Zákoník práce, Zákon č. 65/1965 Sb.,**
  - **Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky ve znění pozdějších předpisů,**
  - **Vyhláška MŽP č. 363/1992 Sb., o zjišťování starých důlních děl a vedení jejich registru.**
- b) **Vlastní schvalovací procesy před zahájením realizace projektu (ne vždy se musí jednat o stavbu), v jejím průběhu, po ukončení realizace projektu a při uvedení do provozu, se rovněž řídí těmito předpisy standardním způsobem.**
- c) **Stavby na povrchu dolu, zpravidla spadají do kompetence místně příslušného stavebního úřadu, vymezené části povrchových území dolu, zpravidla v blízkosti jam, však spadají do kompetence místně příslušného obvodního báňského úřadu.**
- d) **Pokud budou vypouštěny důlní nebo jiné vody do vodotečí, je nezbytné toto projednat a schválit s místně příslušnými vodohospodářskými a vodoprávními orgány.**
- e) **Při budování povrchové retenční nádrže musí být tato schvalována jako vodohospodářské dílo.**
- f) **Pracoviště a zařízení spadající pod báňské předpisy, jsou v konečné fázi schvalovány příslušným závodním dolu.**

### 1.2.9. Obecná ustanovení

Ve výše uvedených kapitolách tohoto metodického postupu jsou uvedeny především specifické záležitosti projektů na energetické využívání potenciálu důlních vod, které se týkají důlního prostředí, praktických možností řešení příslušných technologických celků, realizace projektu, uvádění do provozu a vlastní provoz.

V metodickém postupu nebyly zmiňované obecné záležitosti, zejména v oblasti energetiky, jelikož tyto jsou nad rámec této metodiky.

#### **Dílčí závěry a doporučení:**

- a) **V metodice nejsou zmiňované obecné záležitosti, zejména v oblasti energetiky, jelikož tyto jsou nad rámec této metodiky, ale při realizaci celého projektu je nezbytné je respektovat.**

### 1.3. Srovnání „novosti postupů“

Předkládaná metodika řeší zcela novou oblast využívání energetického potenciálu důlních vod, zejména v oblasti důlních vodních přečerpávacích elektráren se jedná o první a naprosto unikátní řešení v celé ČR, ale podle dostupných údajů se jedná o světovou novinku, jen v Německu se o této možnosti uvažuje. Pilotní projekt „Důlní vodní přečerpávací elektrárna na Dole Jeremenko v Ostravě“ bude spuštěna v průběhu roku 2014.

Z tohoto pohledu se jedná o novou neznámou metodiku (§ 2, odst. 1, písm. a) a písm. d) bod 2 zákona č. 130/2002 Sb.).

### 1.4. Popis uplatnění

Základním cílem této metodiky je vytvořit návod, jak je možno prodloužit i dlouhodobě životnost dolu, spíše jeho části po ukončení vlastní těžební činnosti.

Cílem metodiky je stanovení parametrů a způsobu využití energetického potenciálu důlních vod hlubinných dolů. Metodika stanoví doporučení výběru vhodných lokalit pro energetické využití důlních vod jak z pohledu důlně geologického, tak z pohledu povrchu dolu jeho infrastruktury a nezbytných staveb sloužících k danému účelu. Stanoví možné způsoby využití energetického potenciálu důlních vod včetně konkrétních aplikací.

#### **Adresné určení metodiky**

- Metodika slouží především vlastníkům dolů a jejich provozovatelům jako návod na alternativní využití dolů, zejména hlubinných, již v průběhu těžební činnosti, zejména však po ukončení těžební činnosti. Jako efektivní a zajímavá možnost se jeví návrh na tzv. „aktivní konzervaci dolu“, kdy důl je zakonzervován, ale za určitých okolností je využíván energetický potenciál důlních vod, kde výnosy z této činnosti mohou i významným způsobem snížit náklady na konzervaci. Toto je realizovatelné jen při dlouhodobé konzervaci.
- Dále je metodika určena projekčním a realizačním složkám, jelikož jsou zde uvedeny údaje o možnostech využívání energetického potenciálu důlních vod.
- Metodika je určena i pro provozovatele zařízení na energetické využívání důlních vod.

- Vzhledem ke specifičnosti celé problematiky, kde se setkává více odborností je metodika využitelná pro orgány veřejné i státní správy jak při zpracování koncepčních dokumentů, při schvalovacích a kontrolních procesech.

#### Způsob uplatnění metodiky

Metodika je zpracována jednak v obecné poměrně podrobně vysvětlující rovině, ze které je možno pochopit principy a závislosti jednotlivých procesů při využívání energetického potenciálu důlních vod a v rovině konkrétních závěrů které je nezbytné respektovat při zpracování koncepčního návrhu, studie proveditelnosti, projektové dokumentace, vlastní realizace, uvádění do provozu a vlastní provoz.

Pro zvýšení přehlednosti je v Příloze č.1 uveden „Souhrnný přehled závěrů a doporučení“, podle kterého je možno se velmi rychle orientovat.

### 1.5. Ekonomické aspekty

U takto nové metodiky je velmi obtížné určit náklady i přínosy.

Náklady na zavedení postupů uvedených v metodice, pokud nepočítáme náklady na realizaci investičních záměrů, jsou prakticky nulové.

Přínosy vlastní metodiky, které se projeví v oblasti přípravy a realizace projektů je možno stanovit v milionech Kč.

Přínosy v oblasti provozu zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod nejsou dosud přesně stanovitelné.

Při využívání tepelného potenciálu je možno kvalifikovaným odhadem stanovit přínosy od stovek tisíc Kč až po desítky milionů Kč ročně na jednu aplikaci pro uživatele.

Při provozu důlní vodní přečerpávací elektrárny dosud není možno přínosy stanovit ani orientačně, odhadem se může jednat o stovky milionu Kč ročně na jednu aplikaci pro uživatele.

### 1.6. Seznam použité související literatury

- opatření 8/2013 předsedy Českého báňského úřadu
- zákon 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)
- zákon 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě
- zákon 62/1988 Sb., o geologických pracích
- zákon 65/1965 Sb., zákoník práce
- vyhláška ČBÚ 22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí
- vyhláška ČBÚ 52/1997 Sb., kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při likvidaci hlavních důlních děl
- vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem

- vyhláška MŽP č. 363/1992 Sb., o zjišťování starých důlních děl a vedení jejich registru
- zákon 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě ve znění pozdějších předpisů
- zákon 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů
- zákona 238/1991 Sb., o odpadech
- zákon 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon)
- Homola V., Klír S., 1975
- Schéma vývoje geochemických podmínek důlních vod na opuštěném a zatopeném U ložisku (podle Zeman J., Kopřiva A., 2002 - upraveno pro ložiska U
- Typický projev fenoménu (tzv. „first flush“) hydrochemických změn důlních vod uranových ložisek České republiky (Rapantová a kol., 2012).
- ČSN 08 5020 Uvádění do chodu, provoz a údržba vodních turbín
- ČSN 08 5021 Pravidla pro prověřování, provoz a údržbu akumulárních čerpadel a čerpadlových turbín pracujících jako čerpadla
- ČSN 75 2601 Malé vodní elektrárny - Základní požadavky
- ČSN EN 378-1 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Bezpečnostní a environmentální požadavky

Dále byly použity materiály z dílčích a průběžných zpráv tohoto úkolu a úkolů řešených a uvedených v kapitole 1.7.

## 1.7. Seznam publikací a dedikace

Dosud nebylo podrobně a veřejně publikováno.

Dedikace = uvedení odkazu na příslušný projekt VaV, výzkumný záměr nebo dotační program:

**a) „Využití geotermální energie hlubinných dolů v souladu s trendy udržitelného rozvoje“**

**Program TANDEM**, administrovaný MPO ČR,

evidenční číslo projektu FT-TA4/040,

Doba řešení: 2007 – 2010, pilotní aplikace jsou úspěšně provozovány, připravují se nové.

Hlavní řešitel: Ing. Pavel Bartoš, příjemce podpory:FITE a.s.

**b) „Výzkum a vývoj přečerpávací vodní elektrárny v hlubinném dole“**

**Program TIP**, administrovaný MPO ČR,

evidenční číslo projektu FR-TI3/533,

Doba řešení: 2011 – 2014, řešení úspěšně probíhá.

Hlavní řešitel: Ing. Pavel Bartoš, příjemce podpory:FITE a.s.



## 1.8. Seznam oponentů

### **OPONENTNÍ POSUDEK** - (odborník z oboru)

Jméno: Ing. Josefem Havelkou, vedoucím odštěpného závodu ODRA

Zaměstnavatel: DIAMO, státní podnik, odštěpný závod ODRA

Sídlo: Ostrava – Vítkovice, Sirotčí 1145/7, PSČ 703 86

### **OPONENTNÍ POSUDEK** - (odborník ze státní správy)

Jméno: Ing. Antonín Taufer CSc., ředitel kanceláře úřadu

Zaměstnavatel: Český báňský úřad

Sídlo: Praha 1, Staré Město, Kozí 4, PSČ 110 01

## Příloha č.1

<b>Souhrnný přehled závěrů a doporučení</b>	
<b>1.2 Popis vlastní metodiky</b>	
<b>1.2.1 Obecná část</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Doporučuje se věnovat mimořádnou pozornost předprojektové přípravě celého záměru a ve složitějších a investičně náročných aplikacích se doporučuje zpracování studie proveditelnosti</li> <li>b) Před zahájením prací na vlastní studii proveditelnosti využití energetického potenciálu důlních vod v dané lokalitě je nezbytné znát krátkodobé i dlouhodobé záměry majitele dotčených důlních prostor a povrchových prostor v okolí hlavních důlních děl.</li> <li>c) Volba způsobu využití energetického potenciálu důlních vod musí především vycházet z energetické potřeby v relevantním prostoru a ze skutečného a reálně využitelného energetického potenciálu důlních vod v daném místě.</li> <li>d) Při základním posuzování investiční příležitosti v dané lokalitě je nezbytné nejdříve alespoň orientačně vyhodnotit kvantitativní a kvalitativní energetickou potřebu v relevantním prostoru a porovnat se zdrojovou částí, to je s kvantitativním a kvalitativním reálně využitelným energetickým potenciálem důlních vod v daném místě.</li> <li>e) Vyhodnotit časový faktor stability, nebo vývoje energetických potřeb a souladu s dostupným energetickým potenciálem důlních vod.</li> </ul>	
<b>1.2.2 Technické požadavky</b>	
<b>1.2.2.1 Alternativní využití dolu</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>d) Prvním a rozhodujícím krokem je zjištění, zda existuje reálná technická možnost alternativně využívat energetický potenciál důlních vod případně energetický potenciál horninového masívu v daném případě.</li> <li>e) Je žádoucí vyhodnotit, zda v daném místě existuje reálná potřeba tepelné energie a v jaké výši, případně jaká je potřeba akumulace elektrické energie.</li> <li>f) Časový faktor možnosti využívání energií v dané lokalitě.</li> </ul>	
<b>1.2.2.2 Důlně geologické předpoklady</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Vyhodnotit technický stav hlavních důlních děl a ostatních důlních prostor, které jsou předpokládány pro energetické využití důlních vod, případně geotermální energie horninového masívu.</li> <li>b) Analyzovat zda neexistují právní překážky realizace záměru.</li> </ul>	
<b>1.2.2.3 Dobývaný nerost</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Posoudit zda nerosty, které mohou ovlivnit energetické využívání důlních vod nebo energetické využívání tepla horninového masívu, mohou, případně v jaké míře ovlivnit záměr energetického využití důlních vod, případně geotermální energie horninového masívu</li> </ul>	

<b>1.2.2.4 Provoz dolu</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Zvážit zda je možno realizovat záměr již ve fázi těžby dolu, nebo po ukončení těžby dolu, nebo zda je možno realizovat aktivní konzervaci části dolu.</li> <li>b) Vyhodnotit, která provozní zařízení budou nutná pro daný záměr.</li> <li>c) V případě souběhu těžby a zamýšleného využívání energetického potenciálu důlních vod, vyhodnotit případné kolize technického, bezpečnostního, či právního charakteru.</li> <li>d) Jestliže důl je v tak zvaném konzervačním režimu pak výnosy z využívání energetického potenciálu důlních vod snižují konzervační náklady.</li> <li>e) Před rozhodnutím o definitivním uzavření dolu zvážit, zda existuje reálná možnost alternativního využití dolu včetně jeho povrchu.</li> </ul>
<b>1.2.2.5 Hydrogeologické vlastnosti dolu a důlních vod</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Hydrogeologické vlastnosti dolu jsou jedním ze základních parametrů, které mohou záměr výrazně ovlivnit. Proto je nezbytné soustředit veškeré dostupné údaje a tyto řádně vyhodnotit.</li> <li>b) Hydrogeologické vlastnosti dolu spolu se základními parametry hlavních důlních děl určí hlavní energetické parametry budoucího energetického využívání důlních vod, případně energetického potenciálu horninového masívu.</li> </ul>
<b>1.2.2.6 Důlní vody a jejich specifika</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Množství a chemické složení důlních vod, které jsou k dispozici, jsou jedním ze základních bilančních parametrů pro návrh celého záměru.</li> <li>b) Znalost chemického složení důlních vod je důležitá zejména z pohledu chemické odolnosti konstrukce strojů a strojních částí.</li> <li>c) Důlní vody je nezbytné hodnotit i z pohledu znečištění pevnými částicemi, které mohou ohrožovat stroje a strojní části přicházející do styku s vodou.</li> <li>d) Množství, chemické složení důlních vod a jejich teplota jsou důležité pro posouzení alternativního využití důlních vod, například pro jejich balneoterapeutické nebo volnočasové využití.</li> </ul>
<b>1.2.2.7 Zdroje důlních vod a jejich změny</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Vždy je nutné vyhodnotit, nebo stanovit prognózu změn množství, chemického složení a tepelného obsahu důlních vod a ověřit, jak tyto změny z dlouhodobého pohledu mohou ovlivnit připravovaný záměr.</li> <li>b) V čase se rovněž může měnit množství a struktura pevných částic obsažených v důlních vodách vlivem různých chemických procesů, případně erozí průvodních hornin.</li> <li>c) Znalost chemického i fyzikálního složení důlních vod je důležitá i s ohledem na případnou potřebu jejich vypouštění do vodotečí, pro jednání s příslušnými vodohospodářskými orgány a s ohledem na všechny navrhované konstrukce, stroje a zařízení.</li> </ul>

<p><b>1.2.2.8 Vodní bilance dolu</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Vodní bilance dolu je výchozím podkladem pro kvantitativní hodnocení důlních vod v jednotlivých lokalitách. Je nezbytné vycházet z aktuální bilance a z časové prognózy zahrnující předpokládanou životnost instalovaných energetických zařízení nebo i životnost celého energetického systému.</li> <li>b) Vodní bilance včetně prognózy je nezbytná i pro stanovení opatření proti zatopení instalované technologie v dole a to i v anomálních případech.</li> </ul>
<p><b>1.2.2.9 Vliv důlních prací na změny přirozeného proudění a změnu kvality podzemních vod</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) V případě souběhu těžby a energetického využívání důlních vod, tyto případy budou ojedinělé, ale nejsou vyloučené, jsou hydrologicky stabilní a dostatečně známy, ale je nutno řádně prognózovat stav, kdy bude ukončena těžba, ale bude pokračovat energetické využívání důlních vod.</li> <li>b) Řádně vyhodnotit hydrogeologické struktury a jejich ovlivňování minulou důlní činností i ve vazbě na hydrologické bilance dotčených povodí rovněž ovlivněných minulou důlní činností.</li> <li>c) Stěžení je prognóza zdrojů důlních vod v režimech po zastavení těžby, po ukončení čerpání, resp. omezení čerpání důlních vod a nástupu hladiny v zatápěných důlních dílech, prognóza produkce důlních vod po ukončení likvidace dolu, prognóza dlouhodobého vývoje kvality čerpaných vod.</li> <li>d) Specifikovat obsahu kontaminantů v důlních vodách s akceptací námých poznatků o dočasných extrémních přestupech látek do roztoku ze zpětně rozpouštěných evaporitů a produktů zvětrávání (vč. sekundárních minerálů) akumulovaných v opuštěných či starých důlních dílech.</li> <li>e) Specifikovat obsah pevných částic v důlních vodách a jejich možné zdroje.</li> </ul>

<p><b>1.2.2.10 Možnosti využití čerpaných důlních vod pro energetické účely</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Volba způsobu využití energetického potenciálu důlních vod musí především vycházet z energetické potřeby v relevantním prostoru a ze skutečného a reálně využitelného energetického potenciálu důlních vod v daném místě.</li> <li>b) Dle možností a energetického potenciálu důlních vod v dané lokalitě rozhodnout, zda se bude jednat o energetické využívání geotermální energie důlních vod, případně horninového masívu, nebo o využívání hydrostatického potenciálu důlních vod (důlní vodní přečerpávací elektrárna), nebo o kombinaci obou.</li> <li>c) Stanovit v jakém režimu se nahází těžební lokalita (těžba, útlum, konzervace, nebo jiný režim, a zvážit za jakých okolností je možný souběh se zvažovaným využíváním energetického potenciálu důlních vod.</li> <li>d) Vyhodnotit veškeré časové souslednosti, i dlouhodobé, těžební lokality kde je záměr využívat energetického potenciálu důlních vod.</li> </ul>
<p><b>1.2.2.11 Geotermální energie - modulární schémata a komentáře k jednotlivým základním variantám</b></p>
<p><b>Varianta I.A - využití tepla důlních větrů nuceně odváděných při provozu hlubinných dolů, režim tepelného čerpadla „vzduch – voda“</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Z výše uvedených důvodů a po zvážení všech okolností, řešitelský tým konstatoval, že využívání energetického potenciálu důlních větrů se jeví jako technicky velmi problematické a ekonomicky málo efektivní a proto tuto variantu nedoporučujeme v praxi aplikovat. Jelikož tato varianta je ale za jistých okolností možná, proto je zde uvedena.</li> </ul>
<p><b><u>Varianta I.B</u> - využití tepla důlních vod, režim tepelného čerpadla „voda – voda“</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Varianta I.B byla prakticky ověřena ve dvou pilotních projektech a oba prokázaly technickou reálnost řešení a ekonomický i environmentální přínos</li> <li>b) Každá budoucí aplikace musí být komplexně posouzena s ohledem na konkrétní místní podmínky. Využití takto získaného tepla je technicky reálné, ekonomicky i environmentálně přijatelné.</li> </ul>
<p><b><u>Varianta I.C</u> - využití geotermálního potenciálu likvidovaných dolů režim tepelného čerpadla „země – voda“,</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Varianta je podle teoretických zjištění a modulových zkoušek reálná, ekonomicky a environmentálně přínosná.</li> </ul>
<p><b>Varianta I.D – přímé využití tepla důlních vod</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Varianta je podle teoretických zjištění a modulových zkoušek reálná, ekonomicky a environmentálně přínosná, bohužel konkrétních možností je poměrně málo.</li> </ul>

<b>1.2.2.12 Způsoby řazení tepelných čerpadel</b>
<p>a) Z důvodů efektivního využití teplé vody ohřáté tepelným čerpadlem a minimalizace tepelných ztrát je žádoucí, aby tepelná čerpadla byla umístěna co nejbližší spotřeby teplé vody (otopný systém, zásobník TUV aj.) tak, aby ztráty za tepelným čerpadlem byly minimální.</p> <p>b) Při volbě řazení tepelných čerpadel je žádoucí vycházet z celkové efektivity využívání tepelného potenciálu zdrojové vody, optimálních investičních nákladů (průměry potrubí) a provozních nákladů (spotřeba energie na provoz oběhového čerpadla a s ohledem na optimální provoz tepelného čerpadla s ohledem na teplotu vstupní vody.</p>
<b>1.2.2.13 Hydrostatický potenciál hlubinných i povrchových dolů - modulární schémata a komentáře k jednotlivým základním variantám.</b>
<b>Varianta II.A - Hlubinné doly - Subvarianta II.A.1 - Využití reverzní turbíny</b>
<p>a) Výhodou jsou nižší investiční náklady ve srovnání s výstavbou klasické vodní přečerpávací elektrárny.</p> <p>b) Pro instalaci je zapotřebí prakticky polovina základního strojního zařízení.</p> <p>c) Reverzní turbíny mají nižší provozní účinnost.</p> <p>d) Při řešení provozní dispozice v dole, může být překážkou pohyb hladiny důlní vody a nebezpečí, že sací výška překročí cca 8m a že vzniknou problémy se zavodňováním sacího potrubí. Situovat reverzní turbínu pod hladinu důlní vody je v dole prakticky nereálné.</p>
<b>Varianta II.A - Hlubinné doly - Subvarianta II.A.2 - Oddělený čerpací a generátorový režim</b>
<p>a) nižší investiční náklady ve srovnání s výstavbou klasické vodní přečerpávací elektrárny</p> <p>b) možnost optimálního nastavení celého systému s vyšší účinností celého systému</p> <p>c) spolehlivý sací systém v alternativě s ponorným čerpadlem s větší provozní variabilitou celého systému, např. větší rozpětí hladiny spodní vody</p> <p>d) vyšší investiční náklady,</p>

<b>Varianta II.B - Povrchové doly</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) využívá se vytěžený lom v prostoru, který je devastován důlní činností,</li> <li>b) vhodným řešením rekultivace vytěženého lomu a citlivým projektem přečerpávací vodní elektrárny se dá předpokládat vznik přijatelného krajinného prvku,</li> <li>c) nižší investiční náklady ve srovnání s výstavbou klasické vodní přečerpávací elektrárny,</li> <li>d) nevzniká nová zátěž průmyslem nezasažené krajiny,</li> <li>e) podrobnosti tohoto řešení nejsou teoreticky ani prakticky dořešeny,</li> <li>f) nedojde k navrácení reliéfu krajiny do původního stavu, ani do stavu čistě krajinného rázu.</li> </ul>
<b>1.2.2.14 Současné využití geotermální energie a hydrostatického potenciálu.</b>
<b>Varianta III - současná aplikace varianty I.B a varianty II.A</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Tato varianta je velmi efektivní a dá se očekávat, že bude často realizována, přináší výhody obou variant I.B a II.A.</li> <li>b) Výhoda této varianty je zřejmá zejména při přerušovaném čerpání důlních vod, kdy v době kdy voda není čerpána je možno odebírat teplo z vody z horní nádrže která tvoří mimo jiné i zásobník tepelné energie</li> </ul>
<b>1.2.3 Energetická část</b>
<b>1.2.3.1 Tepelně energetická část</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ohřátá voda z tepelného čerpadla je nízkopotenciální zdroj tepla o přibližné teplotě 55°C, pro tuto teplotu musí být dimenzován vytápěný objekt a topný systém.</li> <li>b) Tepelné čerpadlo by mělo být umístěno co nejbližší spotřebě tepla, tak aby ztráty v ohřáté vodě za tepelným čerpadlem byly minimální.</li> <li>c) Ztráta v primárním okruhu musí být taky minimalizována, ale není z pohledu celkové účinnosti zásadní.</li> <li>d) Pokud je využívána teplota důlní vody přímo nebo přes výměník, pak je žádoucí docílit minimální ztráty i v přívodu této vody k místu spotřeby.</li> <li>e) Při projektu a instalaci zařízení na využívání tepelného potenciálu důlních vod, musí být dodrženy všechny všeobecně platné předpisy a normy.</li> </ul>

<p><b>1.2.3.2 Elektroenergetická část</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Instalovaný výkon jednotlivých soustrojí důlní části je dán především možnostmi dopravy ve svislém důlním díle, jednak rozměrově, jednak hmotností nerozebíratelných částí, záleží na průjezdném profilu důlních jam a dalších důlních děl, kterými budou břemena dopravována.</li> <li>b) Důležitým faktorem je technické vybavení důlních děl, které umožňuje manipulaci s břemeny o maximální hmotnosti.</li> <li>c) Je ale reálné instalovat více menších soustrojí, které poběží současně, v tomto případě pak je nutno respektovat maximální průměry spádových a výtlačných potrubí, které je možno umístit v jámě a vyvést příslušnými důlními díly k jednotlivým soustrojím. Totéž platí o odvedení důlních vod do dolní retenční nádrže, která je zpravidla přístupná rovněž příslušnými důlními díly a částí svislé jámy.</li> <li>d) Zejména elektrické generátory budou podle zvolené účinnosti produkovat teplo, které je v dole nutno odvést důlními větry, kterými bude energetická důlní provozovna větrána.</li> <li>e) Dá se předpokládat, že dle znalosti stávajících hlubinných dolů v ČR bude dle místních podmínek možno instalovat v dole energetické jednotky o výkonu až 1 MW a tyto řadit do skupiny pěti jednotek o přibližném celkovém výkonu cca 5MW, případně i více.</li> <li>g) Doporučuje se v dostatečném předstihu projednat stanovit alespoň orientačně instalovaný výkon a hlavní parametry výroby elektrické energie a celou záležitost s budoucím odběratelem elektrické energie a s Energetickým regulačním úřadem ČR, vyjasnit vzájemné vztahy, podmínky výroby a odběru elektrické energie a zejména všechny cenové podmínky, které jsou nutné pro studii proveditelnosti a následně pro podrobný ekonomický provozní propočet a pro výpočet návratnosti.</li> </ul>
<p><b>1.2.4 Provozní podmínky</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizace projektu využívání důlních vod pro energetické využití bude vycházet z reálných podmínek daného typu lokality a jejích limitujících parametrů z hlediska vztahu ke zvolenému provozu.</li> <li>b) Vyhláška ČBÚ 22/1989 Sb. ze dne 22. 12. 1988 obsahuje souhrn předpisů provozu strojních a elektro zařízení v prostorech dolu.</li> <li>c) V případě přečerpávací vodní elektrárny jsou dány provozní podmínky aplikací norem, zejména ČSN 08 5020 a ČSN 08 5021 v platném znění. Norma stanoví uvádění do chodu, provoz a údržbu vodních turbín a turbín čerpadlových.</li> <li>d) Přestože prostory pro provoz důlní vodní přečerpávací elektrárny budou zařazeny jako prostory bez nebezpečí výbuchu metanu, především na uhelných dolech, se doporučuje v těchto prostorech trvale monitorovat kvalitu ovzduší, především CH<sub>4</sub> (metan), jehož koncentrace při anomálních jevech může překročit přípustnou mez. V tomto případě musí být zajištěno automatické vypnutí příslušných obvodů elektrické energie v ohroženém prostoru.</li> <li>e) Dále se doporučuje měření plynů signalizujících vznik požáru v ohrožených prostorech - CO, CO<sub>2</sub>, s vyvedením do místa se stálou obsluhou.</li> <li>f) Provoz může být realizován poloautomaticky nebo automaticky z povrchového dispečinku s předepsanými kontrolami a údržbovým cyklem. Je nezbytné trvale měřit, kontrolovat a vyvést do místa se stálou obsluhou všechny rozhodující provozní údaje jednotlivých agregátů.</li> <li>g) Vzhledem k tomu, že generátorový systém, případně i čerpací nebude trvale</li> </ul>



<p>v provozu, bude v dole docházet ke značným změnám teplot jak elektrických zařízení, tak vodních turbín, případně i čerpadel. Teplota turbín bude ovlivňována teplotou vody z povrchu. Popisované střídání teplot a poměrně vysoká relativní vlhkost v dole, může být značným zdrojem kondenzace vzdušné vlhkosti. Vliv popisovaného jevu je nezbytné řádně vyhodnotit, opatřeními ho eliminovat a přizpůsobit tomuto svou konstrukcí všechny instalované komponenty. Je nezbytné posoudit vliv tohoto prostředí na prvky důlní výztuže a výstroje ve všech důlních dílech.</p> <p>h) Bude nezbytné vyhodnotit vliv teploty vzduchu přiváděného do podzemí, zejména v zimním období na veškerá instalovaná zařízení v dole a na prvky důlní výztuže a výstroje ve všech důlních dílech. Je nezbytné respektovat minimální teplotu důlních větrů přiváděných do dolu a na důlních pracovištích.</p> <p>i) Pro celé technologické zařízení umístěné a provozované v dole musí být zpracován a schválen závodním dolu tzv. „Provozně manipulační řád“ a provoz pracoviště musí být zapracován do „Havarijního plánu dolu“.</p>
<p><b>1.2.5 Ekonomika</b></p>
<p><b>1.2.5.1 Využití geotermální energie důlních vod a důlního prostředí</b></p>
<p>a) Podrobné ekonomické výpočty jsou velmi specifické, a liší se případ od případu podle konkrétních podmínek.</p> <p>b) Efektivita využívání tepelného energetického potenciálu důlních vod je závislá na mnoha faktorech, například na technologickém uspořádání, na vynucených vícenákladech na případný provoz dolu, na hydraulických ztrátách v potrubních systémech, na druhu paliva, které je nahrazováno, na celkových investičních nákladech, na sjednané ceně elektrické energie aj.</p> <p>c) Podstatou efektivity výše uvedených případů je, že ekonomika není zatížena jinými provozními náklady, například energií na větrání dolu, údržbou a provozem těžního zařízení, jinými náklady souvisejícími s provozem dolu. Pro ekonomickou efektivnost výše uvedených případů platí stejné podmínky jako pro standardní využívání tepelných čerpadel kde v blízkosti jejich použití je k dispozici nízkopotenciální zdroj primárního tepla.</p> <p>d) Celková efektivita využívání tepelného energetického potenciálu důlních vod je závislá na mnoha faktorech, například na technologickém uspořádání, na vynucených vícenákladech na případný provoz dolu, na hydraulických ztrátách v potrubních systémech, na druhu paliva, které je nahrazováno, na celkových investičních nákladech, nákladech na pořízení investice a na celkových provozních nákladech, na daních a poplatcích aj.</p> <p>e) Jiné varianty pouhého využívání tepla důlních vod, které jsou zatíženy náklady na provoz dolu, jsou ekonomicky neefektivní a jejich realizace je z ekonomického pohledu prakticky nerealizovatelná.</p>

<p><b>1.2.5.2 Důlní vodní přečerpávací elektrárny na hlubinných dolech</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ekonomická efektivita důlních vodních přečerpávacích elektráren je podstatně složitější než využívání geotermální energie důlních vod a důlního prostředí. Je zde řada faktorů jak v oblasti důlní problematiky, tak v oblasti energetiky.</li> <li>b) Vodní přečerpávací elektrárny nejsou jen akumulátorem elektrické energie, ale zároveň slouží jako velmi rychle startující zdroje, které jsou schopny nahradit náhle se projevující výpadky ve výrobě elektrické energie z větru a slunce, nebo pokrýt náhlé zvýšení spotřeby el. energie. Vyznačují se značnou kinetickou setrvačností.</li> <li>c) Celkové náklady na využívání energetického potenciálu důlních vod jsou závislé na mnoha faktorech, například na technologickém uspořádání a celkovém instalovaném výkonu, na spádové výšce, množství vody, které je k dispozici pro přečerpávací cyklus, množství vody, které je přebytkové a musí se z dolu vyčerpat a vypustit do vodoteče, na vynucených vícenákladech na provoz dolu (větrání, provoz těžních zařízení, inspekční prohlídky aj.), na hydraulických ztrátách v potrubních systémech, na personálních a režijních nákladech, na celkových investičních nákladech, nákladech na financování investice, na daních, poplatcích a dalších faktorech.</li> <li>d) Významným faktorem bude sjednaný režim odběru elektrické energie pro zajištění přečerpávání důlních vod z dolu na povrch a na čerpání přebytkových vod vypouštěných do vodotečí.</li> <li>e) Celkové výnosy bude tvořit především tržba za množství vyrobené a prodané elektrické energie a za další energetické služby poskytované za sjednanou cenu.</li> <li>f) Celková efektivita pak vychází z propočtů investičních nákladů, provozních a finančních nákladů.</li> <li>g) Nespornou výhodou vodních důlních přečerpávacích elektráren je, že nezatěžují krajinu a svým způsobem dále prodlužují ekonomickou životnost hlubinných dolů.</li> </ul>
<p><b>1.2.5.3 Přečerpávací vodní elektrárny využívající dotěžený povrchový lom</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Tento typ vodní přečerpávací elektrárny sice využívá zatopený uhelný, nebo i jiný lom, avšak až po jeho rekultivaci, jejíž způsob musí odpovídat budoucímu využití.</li> <li>b) Takto připravená lokalita již nebude předmětem báňských předpisů, ale bude se stavět a provozovat jako klasická vodní přečerpávací elektrárna.</li> <li>c) Ekonomika této elektrárny bude odpovídat standardní ekonomice vodní přečerpávací elektrárny.</li> </ul>
<p><b>1.2.5.4 Kombinace využití geotermální energie a důlní přečerpávací vodní elektrárny, případně jiného využití</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Podrobné ekonomické výpočty jsou velmi specifické, a liší se případ od případu podle konkrétních podmínek.</li> <li>b) Hodnocení efektivity závisí na kombinaci faktorů uvedených v článcích 1.2.5.1 a 1.2.5.2 případně i v kombinaci s ekonomickými parametry jiných záměrů, než je využití energetického potenciálu důlních vod.</li> </ul>

### 1.2.6 Bezpečnostní požadavky

- a) Je reálný předpoklad, že prostory, kde budou instalována zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod, budou bez nebezpečí důlních otřesů.
- b) Pro instalaci důlní části technologie zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod je žádoucí provést taková opatření, kde provozní prostory v dole budou zařazeny jako prostory bez nebezpečí výbuchu metanu. Pokud by prostory nebylo možno takto zařadit, pak by vznikly při volbě elektrických zařízení takové komplikace, které by prakticky znemožnily realizovat daný záměr.
- c) Pokud budou zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod instalována na vytěžených uhelných dolech, nebo na nedotěžených dolech se zastavenou těžební činností a jako spodní zásobník vody budou používané důlní stařiny, pak se pro zabezpečení bezpečného provozu požaduje kontinuálně měřit důlní metan a při překročení hranice 0,1% v nejnebezpečnějším místě, případně ve více místech, vypnout veškerá elektrická zařízení v dole, bezprostředně před vypnutím musí být důlní vodní přečerpávací elektrárna uvedena do klidu. Místa měření metanu určí závodní dolu.
- d) Pro instalaci zařízení na energetické využívání důlních vod v dole je nezbytné učinit taková opatření, která vyloučí výskyt uhelného prachu, a příslušné prostory budou bez nebezpečí výbuchu uhelného prachu.
- e) Prostory kde budou instalována zařízení na energetické využívání důlních vod, budou v zásadě bez nebezpečí průvalů vod. Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi složitá důlní prostředí a kde existuje potenciální propojení s důlními stařinami, musí být jako součást projektu zpracován hydrogeologický posudek, který určí nebezpečí zvýšených přítoků důlních vod a stanoví příslušná opatření, zejména nutnost kontinuálního měření hladin důlních vod, jeho vyvedení do místa se stálou obsluhou, případně i další provozní opatření.
- f) Návrh, realizace a provoz zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod musí vycházet a plnit základní normy a předpisy pro zajištění bezpečného provozu a činnosti v souladu s platnou legislativou hygieny a bezpečné práce.
- g) Obecné bezpečnostní požadavky jsou dány zejména následujícími předpisy:
  - Základní báňská legislativa, kterou představují např. zákon 44/1988 Sb. (Horní zákon) nebo zák. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě (v aktuálním znění).
  - Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb. (o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem), vyhláška č.52/1997 Sb. (kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při likvidaci hlavních důlních děl) a vyhláška MŽP č. 363/1992 Sb., o zjišťování starých důlních děl a vedení jejich registru.
  - Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách.
  - Vyhláška ČBÚ 22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí.
  - Bezpečnost a ochrana zdraví při práci. Zákon č. 65/1965 Sb., zákoník práce
  - Bezpečnostní požadavky na ochranu životního prostředí.

<b>1.2.7 Požadavky na koncepční návrh, prováděcí projekt a vlastní realizaci</b>
<b>1.2.7.1 Koncepční návrh</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Zpracování energetické bilance, tj. energetický potenciál důlních vod v daném místě a její porovnání kvantitativní a kvalitativní energetickou potřebu v relevantním prostoru a řešení případného rozdílu</li> <li>b) Vyhodnotit časový faktor stability, nebo vývoje energetických potřeb a souladu s dostupným energetickým potenciálem důlních vod.</li> <li>c) Technická a technologická proveditelnost - z výše uvedených bilančních úvah a propočtů a z dispozičních a provozních možností dané lokality jak v dole tak na povrchu, vytvořit základní technologické a dispoziční schéma, včetně dimenzí rozhodujících agregátů. V této fázi je nezbytné zvážit základní bezpečnostní rizika a parametry.</li> <li>d) Z dostupných údajů stanovit kompletní výnosy a náklady včetně finančních nákladů na pořízení investice.</li> <li>e) Určit právní aspekty související s danou investicí, například o soulad s územním plánem, vyřešení majetkoprávních vztahů, vodohospodářské vztahy, otázky životního prostředí, případně další.</li> <li>f) Zpracovat studii proveditelnosti daného investičního záměru, případně i variantně, pokud existují variantní vstupní údaje pro studii proveditelnosti.</li> <li>g) Součástí studie proveditelnosti by měla být analýza rozhodujících a potenciálních rizik doprovázejících vlastní realizaci a následný provoz.</li> <li>h) Na základě výsledku studie proveditelnosti, případně po její optimalizaci bude rozhodnuto o realizaci investice, o časovém rámci realizace o podmínkách, za kterých je realizovaná investice efektivní a životaschopná.</li> </ul>
<b>1.2.7.2 Prováděcí projekt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Součástí prováděcího projektu musí být i provozně - manipulační řád zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod, který může svým způsobem iniciovat doplnění projektové dokumentace.</li> <li>b) Projektant (projektanti) musí mít příslušnou kvalifikaci a oprávnění ve smyslu obecně platných a báňských předpisů.</li> <li>c) Při projekční činnosti povrchové stavební části se může stát, že některá území povrchu spadají do kompetence státní báňské správa a některá pod stavební úřady, toto je nezbytné ověřit a respektovat.</li> <li>d) Doporučuje se průběžně konzultovat rozhodující části prováděcího projektu s příslušným závodním dolem a místně příslušným Obvodním báňským úřadem.</li> <li>e) Pokud dojde při zpracování prováděcího projektu k zásadní odchylce od studie proveditelnosti, pak musí být tato znovu přehodnocena s případným opatřením na eliminaci změny.</li> <li>f) Doporučené základní členění prováděcího projektu: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Stavební část povrchová (bude v režimu dvou zákonů, Stavebního a vodoprávního)</li> <li>➤ Stavební část důlní (pro důlní stavební práce musí být zpracován tzv. POPD – Plán Otvírky Příprav a Dobývání, který musí být schválen místně příslušným obvodním báňským úřadem)</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Strojně-technologická část: <ul style="list-style-type: none"> <li>- strojní agregáty,</li> <li>- potrubní rozvody,</li> <li>- hydraulické a zabezpečovací zařízení,</li> <li>- konstrukce a další strojní prvky.</li> </ul> </li> <li>➤ Elektrotechnická část: <ul style="list-style-type: none"> <li>- silová část el. vybavení, včetně osvětlení</li> <li>- provozní ovládací a řídicí část, regulace, měření,</li> <li>- přenos a dokumentace údajů,</li> <li>- havarijně bezpečnostní obvody a zařízení,</li> <li>- dispečerské povrchové stanoviště a příslušenství.</li> </ul> </li> <li>➤ Provozně manipulační řád</li> <li>➤ Ostatní výše neuvedené položky</li> <li>➤ Orientační harmonogram výstavby s vyznačením logistických vazeb</li> <li>➤ Rozpočet</li> </ul>
<p><b>1.2.7.3 Vlastní realizace projektu</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizace stavby musí být prováděná podle schváleného a platného projektu, bude realizována standardním způsobem při dodržení všech obecně platných a příslušných báňských předpisů.</li> <li>b) Realizace stavby by měla být zadána dodavatelské firmě, nebo spíše konsorciu firem, které mají příslušné profesní kvalifikace a povolení a reference v dané oblasti.</li> <li>c) Pro báňské stavební práce musí být zpracován prováděcí předpis, tzv. „pasport“, který musí být schválen příslušným závodním dolu.</li> <li>d) Pro úspěšný průběh stavby musí být ustaven kvalifikovaný stavební a technologický dozor investora.</li> <li>e) Veškeré práce v dole musí probíhat ve smyslu příslušných báňských předpisů a musí být pod dozorem ve smyslu těchto předpisů.</li> <li>f) Při instalaci a zprovoznování technologických zařízení se doporučuje přímá účast budoucích provozních pracovníků</li> </ul>
<p><b>1.2.7.4 Uvedení zařízení do provozu</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Po instalaci všech technologických zařízení a dalšího vybavení, nebo ucelených skupin, může dojít za splnění všech předpisů a se souhlasem investora k jejich oživování a postupného zprovoznování.</li> <li>b) Doporučuje se před úplným uvedením do provozu zahájit tzv. ověřovací provoz, za účelem ověření funkce investice jako celku. Pro ověřovací provoz musí být splněny všechny legislativní náležitosti.</li> <li>c) Před zahájením ověřovacího provozu musí být aktualizován provozně – manipulační řád a musí být pro dané pracoviště schválen havarijní plán, oba tyto dokumenty musí schválit příslušný závodní dolu. Musí být provedeny příslušné revize, zejména el. zařízení.</li> <li>d) Po úspěšném dokončení ověřovacího provozu, musí proběhnout kolaudace u objektů, kde to požaduje zákon a celá investice bude předána uživateli k trvalému provozu.</li> <li>e) Před uvedením do trvalého provozu musí být znovu aktualizovány a schváleny následující dokumenty: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Provozně manipulační řád</li> <li>- Havarijní plán</li> </ul> </li> </ul>

<p>- Doklad o školení příslušných pracovníků z provozní i bezpečnostní problematiky.</p>
<p><b>1.2.8 Schvalovací proces</b></p>
<p>g) Výstavba zařízení na využívání energetického potenciálu důlních vod podléhá několika základním právním normám, jedná se zejména:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon),,</li> <li>➤ Zákon o vodách, Zákon č. 254/2001 Sb., a související předpisy,</li> <li>➤ Horní zákon, Zákon č. 44/1988 Sb., a související předpisy,</li> <li>➤ Energetický zákon, Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a prováděcích vyhlášek k tomuto zákonu,</li> <li>➤ Zákoník práce, Zákon č. 65/1965 Sb.,</li> <li>➤ Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky ve znění pozdějších předpisů,</li> <li>➤ Vyhláška MŽP č. 363/1992 Sb., o zjišťování starých důlních děl a vedení jejich registru.</li> </ul> <p>h) Vlastní schvalovací procesy před zahájením realizace projektu (ne vždy se musí jednat o stavbu), v jejím průběhu, po ukončení realizace projektu a při uvedení do provozu, se rovněž řídí těmito předpisy standardním způsobem.</p> <p>i) Stavby na povrchu dolu, zpravidla spadají do kompetence místně příslušného stavebního úřadu, vymezené části povrchových území dolu, zpravidla v blízkosti jam, však spadají do kompetence místně příslušného obvodního báňského úřadu.</p> <p>j) Pokud budou vypouštěny důlní nebo jiné vody do vodotečí, je nezbytné toto projednat a schválit s místně příslušnými vodohospodářskými a vodoprávními orgány.</p> <p>k) Při budování povrchové retenční nádrže musí být tato schvalována jako vodohospodářské dílo.</p> <p>l) Pracoviště a zařízení spadající pod báňské předpisy, jsou v konečné fázi schvalovány příslušným závodním dolu.</p>
<p><b>1.2.9 Obecná ustanovení</b></p>
<p>a) V metodice nejsou zmiňované obecné záležitosti, zejména v oblasti energetiky, jelikož tyto jsou nad rámec této metodiky, ale při realizaci celého projektu je nezbytné je respektovat.</p>

## Příloha č. 2

### Metodický postup

Při zpracování a schvalování předmětné certifikované metodiky bude postupováno ve smyslu „Metodického postupu pro zpracování a uplatnění výsledku výzkumu a vývoje typu „N<sub>met</sub> – Certifikovaná metodika“ v oblasti působnosti státní báňské správy“, vydané Opatřením č. 8/2013 předsedy Českého báňského úřadu, V Praze, dne 3. června 2013, Č.j. SBS/16423/2013. Tento metodický postup je níže otištěn v plném znění:

#### 1. Definice výsledku N<sub>met</sub> „uplatněná certifikovaná metodika“ dle Metodiky RVVaI

Výsledek „Certifikovaná metodika“ realizoval původní výsledky výzkumu a vývoje, které byly uskutečněny autorem nebo týmem, jehož byl autor členem. Jedná se o výsledek, kdy autor výsledku vypracuje metodiku (nutnou podmínkou je novost postupů), která byla příslušným orgánem státní správy schválena a doporučena pro využití v praxi.

Upozornění k výsledkům druhu N:

Podmínkou je udělení mezinárodně uznávané certifikace (akreditace) u příslušného odborného certifikačního (akreditačního) orgánu nebo osvědčení příslušného odborného orgánu státní správy, který je věcně odpovědný za oblast, ve které je metodika uplatňována. V případě, kdy certifikaci uděluje věcně příslušný poskytovatel, musí být taková certifikace poskytovatelem udělena na základě vypracování dvou nezávislých oponentních posudků. Metodiky bez takového schválení (akreditace, certifikace) nebudou hodnoceny.

#### 2. Akceptace výsledku VaV druhu N (certifikovaná metodika a postupy) dle dohody RVVaI a TA ČR

Musí být splněny tyto podmínky:

##### 2.1. Udělení certifikace nebo vydání osvědčení

- a) Bude udělena **mezinárodně uznávaná certifikace** a to subjektem, který je oprávněn tyto certifikace udělovat – tzn, že byl akreditován u Českého institutu pro akreditaci, o.p.s., případně u zahraničního subjektu s obdobnou akreditací nebo je k tomu výslovně zmocněn zákonem či jiným právním předpisem.
- b) Bude vydáno **osvědčení příslušného odborného orgánu státní správy**, který je věcně odpovědný za oblast, ve které bude metodika nebo postup uplatňována. Osvědčení bude vydáno na základě 2 nezávislých oponentních posudků a posouzení stanovených kritérií, která by měla navrhovaná metodika splňovat.

##### 2.2. Uplatnění metodiky v praxi jednou z následujících forem

- a) Metodika bude **schválena příslušným orgánem státní správy** a bude jí doporučena pro využití v praxi. Toto doporučení musí být řešeno v dané oblasti odpovídajícím způsobem – publikací v resortním Věstníku nebo v jiné periodické publikační sbírce předpisů a metodických pokynů, vydávané ústředním správním orgánem či další institucí, v níž se zveřejňují dokumenty

metodického řízení, resp. výkladu legislativy apod. (nestačí jen formální potvrzení).

- b) Bude předložena **smlouva alespoň s jedním uživatelem metodiky**, na základě které bude možné ověřit konkrétní formy jejího využití.

Možnosti uplatnění metodiky v praxi budou uvedeny rovněž v oponentních posudcích. Současně budou autorem, resp. příjemcem podpory navrženy a poskytovatelem podpory schváleny podmínky a postupy pro možnou kontrolu (ověření) využití metodiky v praxi v dalším období.

### 2.3. Novost postupů

- a) Novost postupů bude jasně vyjádřena a specifikována autorem (příjemcem podpory) v preambuli popisu metodiky.
- b) Novost postupů bude rovněž jasně vyjádřena a specifikována ve všech dokumentech, které jsou nutné pro akceptaci dané metodiky – tzn. v oponentních posudcích, certifikaci/osvědčení, apod.

3. Příslušným odborným orgánem státní správy pro schválení výše uvedeného typu výsledku je **Český báňský úřad**, který je odpovědný za oblast bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti, činnosti prováděné hornickým způsobem a při nakládání s výbušninami, jakož i při zajišťování stability podzemních objektů. Současně vydává osvědčení k metodikám jako výsledkům VaV v oblastech činností dle přílohy č. 5.

4. Pro uznání typu výsledku  $N_{met}$  – Certifikovaná metodika zajistí autor Certifikované metodiky následující obsah a závaznou strukturu:

#### 4.1. Cíl metodiky

#### 4.2. Vlastní **popis metodiky**,

4.3. **Srovnání „novosti postupů“** oproti původní metodice, případně jejich zdůvodnění, pokud se bude jednat o novou neznámou metodiku (§ 2, odst. 1, písm. a) a písm. d) bod 2 zákona č. 130/2002 Sb.),

4.4. **Popis uplatnění** Certifikované metodiky, informace pro koho je určena a jakým způsobem bude uplatněna,

4.5. **Ekonomické aspekty** – vyčíslení (v tis. Kč) nákladů na zavedení postupů uvedených v metodice a vyčíslení (v tis. Kč) ekonomického přínosu pro uživatele,

4.6. Seznam použité související literatury,

4.7. **Seznam publikací**, které předcházely metodice a byly publikovány (pokud existují), případně výstupy z určité znalosti, jestliže se jedná o originální práci. U jednotlivých publikací je třeba uvést dedikaci, která je v jednotlivých publikacích uvedena.

V metodice je nutno uvést:

- **Dedikaci** – uvést odkaz na příslušný projekt VaV, výzkumný záměr, dotační program, a to např. takto: „Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu (záměru) č.....“
- Jména oponentů (kteří zpracovali posudky) a názvy jejich organizací



- V případě většího počtu autorů je třeba u každého uvést podíl práce (suma = 100 %)

Výše uvedená struktura je podmínkou pro zařazení metodiky jako výsledku do RIV.

Před tiskem metodik předloží autor návrh metodiky včetně příloh poskytovateli k posouzení, zda obsahují všechny předepsané formální náležitosti. K metodikám již vydaným nebude vydán zpětně souhlas.

#### 5. Přílohy k Certifikované metodice

- **uzavřená smlouva** autor předloží originální výtisk smlouvy (viz příloha č.1) s konkrétním uživatelem (např. instituce, organizace nebo svaz). Metodika může být dokladována více smlouvami,
- 2 nezávislé oponentní posudky:
  - 1 posudek ze státní správy (viz příloha č. 2),
  - 1 posudek odborníka v daném oboru (viz příloha č. 3),
- Osvědčení odborného orgánu státní správy nebo certifikace (viz příloha č. 4).

Certifikovaná metodika bude zařazena do RIV, pokud oba oponenti doporučí metodiku k uplatnění v praxi na formuláři oponentního posudku a bude odevzdána kopie Osvědčení potvrzená odborným orgánem státní správy nebo bude předána kopie potvrzené certifikace.

6. Typ výsledku  $N_{met}$  – Certifikovaná metodika musí být obsažena v řešených aktivitách projektů VaV a výzkumných záměrů.

7. Pokud bude Certifikovaná metodika v rámci projektu VaV schválena a doporučena pro praxi, musí být řešitelem předložena jako součást zprávy za daný rok nebo zařazena do Plánu na uplatnění výsledků.

8. ČBÚ bude přijímat Certifikované metodiky, které jsou výsledkem řešení projektů VaV zadaných ČBÚ,

9. Vzhledem k tomu, že ČBÚ není poskytovatelem účelové ani institucionální podpory v oblasti VaV, vydá pouze oponentní posudek (podle bodu 5) a osvědčení. Na základě předložených podkladů o zařazení do RIV musí rozhodnout příslušný poskytovatel finanční podpory.

Výše popsany postup je závazný ode dne zveřejnění poskytovatelem na internetové adrese [www.cbusbs.cz](http://www.cbusbs.cz).

Přílohy:

- č. 1 - vzor smlouvy o uplatnění certifikované metodiky
- č. 2 - formulář oponentního posudku ze státní báňské správy
- č. 3 - formulář oponentního posudku z oboru

č. 4 - osvědčení orgánu státní správy

č. 5 - odborné orgány pojednotlivé obory dle klasifikace CEP

## Příloha č.: 1

Smlouva o uplatnění certifikované metodiky č. ....  
zpracované v rámci řešení výzkumného projektu/záměru č. ....  
uzavřená podle ustanovení § 269 zákona 513/1991 Sb., obchodní zákoník

Smluvní strany:

1. ....poskytovatel metodiky (organizace/fyzická osoba)  
se sídlem .....(adresa)  
IČ/RČ: .....  
DIČ: CZ.....  
zastoupený .....(pověřená osoba)  
(dále jen „poskytovatel metodiky“)
  
2. .... uživatel metodiky (organizace/fyzická osoba)  
se sídlem .....  
IČ/RČ: .....  
DIČ: .....  
zastoupený .....(pověřená osoba)  
(dále jen „uživatel metodiky“)

## Článek 1

Předmět smlouvy

1.1. Předmětem této smlouvy je uplatnění certifikované metodiky (dále jen „metodika“) zpracované v rámci řešení výzkumného projektu č. .... *zde číslo a název projektu/záměru* s názvem „...“ *zde vložit název metodiky* .

## Článek 2

Autorství metodiky a cíl uplatnění metodiky

2.1. Autorem metodiky je

.....

*nebo alternativně při více autorech* (Autory metodiky jsou.... Zástupcem autorského týmu je .....)

2.2. Cílem uplatnění metodiky je: ..... *vložit text na 5 až 7 řádků*  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Článek 3

#### Rozsah uplatnění metodiky a předpokládané přínosy

- 3.1. Rozsah uplatnění metodiky je .....(vložit text cca na 5 řádek).
- 3.2. Předpokládané ekonomické přínosy (v tis.Kč) a další přínosy jsou..... (u ekonomických přínosů popsat i podstatu přínosu a výpočet).
- 3.3. Poskytovatel metodiky v průběhu 5 let po uznání metodiky bude sledovat využívání metodiky a její ekonomické přínosy (vyčísleném v tis. Kč), potvrzené statutárním zástupcem uživatele.

### Článek 4

#### Úprava vlastnických a užívacích práv k metodice

- 4.1. Poskytovatel metodiky je oprávněn nakládat s metodikou uvedenou v bodě 1.1.
- 4.2. Uživatel metodiky je oprávněn užívat tuto metodiku k dosažení cíle dle bodu 2.2. po dobu účinnosti této smlouvy. Časové omezení se nevztahuje na metodiky poskytované bezplatně dle bodu 5.1. této smlouvy.
- 4.3. Uživatel metodiky je povinen postupovat při nakládání s metodikou v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., autorský zákon, v platném znění.
- 4.4. Poskytovatel metodiky prohlašuje, že zpracovaná metodika nezasahuje do práv jiných osob z průmyslového nebo jiného duševního vlastnictví. *(Pokud ano, musí se tato práva specifikovat podle platných zákonů z oblasti ochrany průmyslového nebo jiného duševního vlastnictví.)*
- 4.5. Poskytovatel metodiky upozorňuje, že zpracovaná metodika, vyvinutá v rámci řešení výzkumného projektu, je smluvně přístupná všem potenciálním uživatelům.

## Článek 5

### Závěrečná ustanovení

- 5.1. Tato smlouva se uzavírá na dobu ..xxx.. let s tříměsíční výpovědní lhůtou. Výpovědní lhůta začíná běžet od prvního dne měsíce následujícího po doručení výpovědi druhé smluvní straně. V případě metodik poskytovaných bezplatně se smlouva uzavírá na dobu neurčitou.
- 5.2. Tato smlouva je v souladu s ustanoveními ... zde doplnit Smlouvou/ Rozhodnutí o poskytnutí podpory na řešení výzkumného projektu/záměru číslo....
- 5.3. Jakékoliv změny a doplnění této smlouvy mohou být provedeny pouze po sobě číslovanými dodatky k této smlouvě, podepsanými zmocněnými zástupci smluvních stran.
- 5.4. Závazky, práva a povinnosti vyplývající z této smlouvy přecházejí na eventuální právní nástupce smluvních stran.
- 5.5. Tato smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem podpisu obou smluvních stran.
- 5.6. Tato smlouva se vyhotovuje ve třech stejnopisech, z nichž každý má platnost originálu. Každá smluvní strana obdrží jeden stejnopis. Jeden stejnopis obdrží poskytovatel podpory na řešení výzkumného projektu, v jehož rámci byla metodika zpracována.
- 5.7. Popis metodiky je součástí této smlouvy. Poskytovatel metodiky předá uživateli metodiky při podpisu smlouvy popis této metodiky i v elektronické podobě. V případě, že metodika bude následně vydána tiskem, předá poskytovatel metodiky bezprostředně po jejím vytištění uživateli metodiky originální výtisk s označením ISBN.

### Podpisy smluvních stran

Za poskytovatele metodiky V..... dne:	(pověřená osoba/fyzická osoba)
Za uživatele metodiky V .....dne:	(pověřená osoba/fyzická osoba)

**Příloha č.: 2**

**OPONENTNÍ POSUDEK**

(odborník ze státní správy)

**Metodika:** (název metodiky):.....

(Autor a předkládající organizace):.....

<b>1) Splňuje metodika požadavky na strukturu certifikované metodiky?</b>	
I) Cíl metodiky	(ANO/ NE)
(Komentář)	
II) Vlastní popis metodiky	(ANO/ NE)
(Komentář)	
III) Vyjádření k „novosti postupů“	(ANO –jsou nové/ NE – nejsou nové)
(Komentář)	
IV) Popis uplatnění metodiky (pro koho je určena, jakým způsobem bude uplatněna)	(ANO/ NE)
(Komentář)	
V. Ekonomické aspekty (vyčíslení nákladů a ekonomického přínosu pro uživatele)	(ANO/NE)
(Komentář)	
VI) Seznam použité související literatury	(ANO/NE)
(Komentář)	
VII) Seznam publikací, které předcházely metodice/Výstupy z originální práce	(ANO/NE)
(Komentář)	
<b>2) Dedikace = uvedení odkazu na příslušný projekt VaV, výzkumný záměr nebo dotační program</b>	
(ANO/NE)	
(Komentář)	

<b>3) Uzavřená smlouvy o využití výsledků s konkrétním uživatelem</b>	<b>(ANO/NE)</b>
<i>(Komentář)</i>	

<b>4) SOUHRNNÉ VYJÁDŘENÍ</b> <i>(odpovídá požadavkům na certifikovanou metodiku)</i>	<b>(ANO/NE)</b>
<i>(Komentář)</i>	

**POSUDEK ZPRACOVAL:**

Titul, jméno, příjmení, titul -

Pracoviště -

Ulice -

PSČ, Obec -

Telefon –

E-mail –

Datum: .....

Podpis: .....

### Příloha č.3

#### OPONENTNÍ POSUDEK

(odborník z oboru)

**Metodika:** (název metodiky):.....

(Autor a předkládající organizace):.....

1) Splňuje metodika požadavky na strukturu certifikované metodiky?	
I) Cíl metodiky	(ANO/ NE)
(Komentář)	
II) Vlastní popis metodiky	(ANO/ NE)
(Komentář)	
III) Vyjádření k „novosti postupů“	(ANO –jsou nové/ NE – nejsou nové)
(Komentář)	
IV) Popis uplatnění metodiky ( <i>pro koho je určena, jakým způsobem bude uplatněna</i> )	(ANO/ NE)
(Komentář)	
V) Ekonomické aspekty ( <i>vyčíslení nákladů a Ekonomického přínosu pro uživatele</i> )	(ANO/NE)
(Komentář)	
VI) Seznam použité související literatury	ANO/NE)
(Komentář)	
VII) Seznam publikací, které předcházely metodice/Výstupy z originální práce	(ANO/NE)
(Komentář)	
2) Dedikace = uvedení odkazu na příslušný projekt VaV, výzkumný záměr nebo dotační program	
(ANO/NE)	



(Komentář)
------------

3) Uzavřená smlouvy o využití výsledků s konkrétním uživatelem	(ANO/NE)
(Komentář)	

<b>4) SOUHRNNÉ VYJÁDŘENÍ</b> (odpovídá požadavkům na certifikovanou metodiku)	(ANO/NE)
(Komentář)	

POSUDEK ZPRACOVAL:

Titul, jméno, příjmení, titul:

Pracoviště:

Ulice:

PSČ, Obec:

Telefon:

E-mail:

Datum: .....

Podpis: .....

**Příloha č.: 4**

Český báňský úřad

Kozí 4, Praha 1- Staré Město

v y d á v á

O S V Ě D Ě N Í

(č.j.....)

o uznání uplatněné certifikované metodiky

v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“

Název metodiky:

Cíle metodiky :

Obor (podle CEP):

Autor/autorský kolektiv:

**Příjemce podpory** (na jejímž základě byla metodika vytvořena):

**Dedikace** (uvedení odkazu na příslušný projekt VaV, výzk.záměr nebo dotační program):

Zpracovatelé 2 nezávislých oponentních posudků (posudky jsou přílohou osvědčení):

**Novost postupů u dané metodiky** (srovnání novosti postupů oproti původní metodice nebo zdůvodnění postupů pokud se jedná o zcela novou metodiku):

**Popis a forma uplatnění metodiky v praxi** ( pro koho je určena a kde bude zveřejněna):

V ..... dne .....

Jméno a funkce :.....

Razítko odborného orgánu státní správy

Příloha č. 5

Odborný orgán státní správy pro jednotlivé obory dle klasifikace CEP  
pro vydávání osvědčení k metodikám jako výsledkům VaV

Orgán státní správy	Kompetence	Obory klasifikace CEP
Ministerstvo financí	§ 4 zákona č. 2/1969 Sb.	AH - Ekonomie BD - Teorie informace IN - Informatika
Ministerstvo zahraničních věcí	§ 6 zákona č. 2/1969 Sb.	AA - Filosofie a náboženství AD - Politologie a politické vědy AE - Řízení, správa a administrativa AF - Dokumentace, knihovnictví, práce s informacemi AJ - Písemnictví, mas-media, audiovizie AL - Umění, architektura, kulturní dědictví AN - Psychologie AO - Sociologie, demografie BD - Teorie informace IN - Informatika JF - Jaderná energetika
Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy	§ 7 zákona č. 2/1969 Sb.	AI - Jazykověda AK - Sport a aktivity volného času AM - Pedagogika a školství IN - Informatika JF - Jaderná energetika JV - Kosmické technologie
Ministerstvo kultury	§ 8 zákona č. 2/1969 Sb.	AA - Filosofie a náboženství AB - Dějiny AC - Archeologie, antropologie, etnologie AF - Dokumentace, knihovnictví, práce s informacemi AI - Jazykověda AJ - Písemnictví, mas-media, audiovizie AL - Umění, architektura, kulturní dědictví IN - Informatika
Ministerstvo práce a sociálních věcí	§ 9 zákona č. 2/1969 Sb.	AO - Sociologie, demografie AQ - Bezpečnost a ochrana zdraví, člověk – stroj
Ministerstvo zdravotnictví	§ 10 zákona č. 2/1969 Sb.	AN - Psychologie CE - Biochemie EI - Biotěchnologie a bionika FA - Kardiovaskulární nemoci včetně kardiologie FB - Endokrinologie, diabetologie, metabolismus, výživa FC - Pneumologie FD - Onkologie a hematologie FE - Ostatní obory vnitřního lékařství FF - ORL, oftalmologie, stomatologie FG - Pediatrie FH - Neurologie, neurochirurgie, neurovědy FI - Traumatologie a ortopedie FJ - Chirurgie včetně transplantologie FK - Gynekologie a porodnictví FL - Psychiatrie, sexuologie

**Certifikovaná metodika, určující využití čerpaných důlních vod pro energetické účely, včetně stanovení kritérií a vlastností těchto důlních vod k dalšímu využití**

Orgán státní správy	Kompetence	Obory klasifikace CEP
		FM - Hygiena FN - Epidemiologie, infekční nemoci a klinická imunologie FO - Dermatovenerologie FP - Ostatní lékařské obory FQ - Veřejné zdravotnictví, sociální lékařství FR - Farmakologie a lékárnická chemie FS - Lékařská zařízení, přístroje a vybavení IN - Informatika
Ministerstvo spravedlnosti	§ 11 zákona č. 2/1969 Sb.	AG - Právní vědy IN - Informatika
Ministerstvo vnitra	§ 12 zákona č. 2/1969 Sb.	AD - Politologie a politické vědy AG - Právní vědy AE - Řízení, správa a administrativa AP - Městské, oblastní a dopravní plánování BD - Teorie informace IN - Informatika
Ministerstvo průmyslu a obchodu	§ 13 zákona č. 2/1969 Sb.	BA - Obecná matematika BC - Teorie a systémy řízení BD - Teorie informace BE - Teoretická fyzika BF - Elementární částice a fyzika vysokých energií BH - Optika, masery a lasery BI - Akustika a kmity BJ - Termodynamika BK - Mechanika tekutin BL - Fyzika plazmatu a výboje v plynech BM - Fyzika pevných látek a magnetismus BN - Astronomie a nebeská mechanika, astrofyzika BO - Biofyzika CA - Anorganická chemie CB - Analytická chemie, separace CC - Organická chemie CD - Makromolekulární chemie CF - Fyzikální chemie a teoretická chemie CG - Elektrochemie CI - Průmyslová chemie a chemické inženýrství EI - Biotechnologie a bionika IN - Informatika JA - Elektronika a optoelektronika, elektrotechnika JB - Senzory, čidla, měření a regulace JC - Počítačový hardware a software JD - Využití počítačů, robotika a její aplikace JE - Nejaderná energetika, spotřeba a užití energie JG - Hutnictví, kovové materiály JH - Keramika, žáruvzdorné materiály a skla JI - Kompozitní materiály JJ - Ostatní materiály JK - Koroze a povrchové úpravy materiálů JL - Únava materiálu a lomová mechanika JM - Inženýrské stavitelství JN - Stavebnictví JO - Pozemní dopravní systémy a zařízení JP - Průmyslové procesy a zpracování