

STUDIE ZATÁPĚNÍ
OSTRAVSKÉ A PETŘVALDSKÉ DÍLČÍ PÁNVE OKR

**rizika změny režimu nakládání s důlní vodou
pro povrch terénu a mělkou hydrosféru**

Specifikace díla a jeho rozsah

Zpracovatel:

vedoucí odboru ekologie

1. Úvod

Útlum zbývajících dosud činných dolů OKD, a.s. bude znamenat zánik primárního důvodu čerpání důlních vod z dolů - zajištění bezpečnosti práce a provozu v podzemí. Zároveň se tím eliminuje potřeba udržování v současnosti stanovené hladiny důlních vod v již utlumené části OKR, tedy v ostravské (ODP) a petřvaldské (PDP) části OKR, kterou v současné době zajišťují vodní jámy Jeremenko (ODP) a Žofie (PDP). Po ukončení veškerých aktivit v podzemí OKR by tak mohl být spuštěn proces zatápění opuštěných důlních prostor.

V posledních dekádách, kdy docházelo k uzavíráním dolů v rozvinutých zemích, bylo shromážděno mnoho poznatků, které dokládají, že proces zatápění dolů s ukončenou těžbou nerostných surovin přináší řadu projevů, které se negativně projevují směrem k povrchu terénu. Zároveň bylo zjištěno, že každé ložisko má svá přírodní i hornická specifika (velikost dolu, objemy důlních prostor a jejich prostorové rozložení, tektonický charakter, hydrogeologická dispozice, intenzita využití povrchu terénu v rozsahu poddolované oblasti), a proto je nutno analýzu rizik zatápění zpracovat pro každý jednotlivý případ.

Zadávaná „studie zatápění“ je zaměřena na hlubinné černouhelné doly OKR. Environmentální dopady zatápění hlubinných uhelných dolů je možno rozdělit do dvou základních skupin:

- environmentální dopady fyzikální,
- environmentální dopady chemické.

Environmentální dopady fyzikální

Jsou primárně spojené s médii obsaženými v důlním prostředí - důlními vodami a plyny. Byly dokumentovány environmentální problémy spojené zejména s:

- o výstupy důlních vod na povrch terénu a jeho zatápěním,
- o zvýšením emisí plynů intenzifikovaných stoupající hladinou důlních vod,
- o nestabilitou terénu.

1. Neřízené výtoky důlních vod, lokální zátopy

Stanovení přetokových míst důlních vod zatápěných hlubinných dolů do mělkých podzemních vod a na povrch je jedním z cílů analýz rizik zaměřených na hodnocení environmentálních dopadů zatápění dolů. Po dosažení finální úrovně zatopení dolů se hydrogeologický režim stabilizuje a důlní voda začne vytékat v úrovni místní drenážní báze nebo nad ní. K tomu dochází ve formě pramenů, přetoků prostřednictvím antropogenních prvků jako jsou štoly, staré jámy či nelikvidované vrty nebo jsou výtoky situovány podél tektonických linií (v závislosti na geologické situaci). V řadě případů dochází k přetoku skrytě prostřednictvím mělkých kolektorů, které jsou následně drénovány do povrchových recipientů.

Vedle problémů s kvalitou vytékajících důlních vod (viz dále) jsou poměrně často zaznamenávány problémy s lokálními záplavami. Příklady výrazných negativních dopadů výtoku důlních vod na povrch terénu jsou popsány z Velké Británie - zaplavování zemědělské půdy, poškození průmyslových objektů i obytných zón a vodohospodářské infrastruktury (hrabství Durham Auckland, těžební jáma St. Helen, Allanton, Clevelandské doly Eston a New Marske).

V podmínkách OKR se riziko tohoto druhu váže především do oblastí s dobrou hydraulickou spojitostí povrchu terénu s důlními prostory v karbonském masivu, a to zejména v nejnižších nivelačních pozicích (výšková úroveň cca +200 m n.m.). Z hydrogeologického charakteru zájmového území je zřejmé, že přednostní místa potenciálního výstupu důlní vody se vymezují do oblastí s absencí miocénní pelitické facie, která na většině plochy revíru tvoří izolátoskou strukturu

mezi karbonem a povrchem terénu. Zároveň je nutno vzít v potaz antropogenní propojení karbonu a povrchu terénu důlními díly.

Druhým důležitým vstupem pro identifikaci ohrožených ploch je morfologický charakter území. Výstup vody se v první řadě týká míst s nejnižšími niveletami. Na morfologii terénu navazuje hydrologický plán území, který je zásadní pro zhodnocení možnosti gravitačního odvodnění potenciálně ohrožených ploch.

Spolu se zánikem drenážního efektu dosud osušeného rozfáraného karbonského masívu, ke kterému dojde po saturaci volných prostor stoupající důlní vodou, je nutno brát v úvahu i změnu odtokových podmínek pro vody v oblastech, kde dosavadní drenážní efekt existuje. Jde především o lokality karbonských oken, kde nyní převažuje infiltrace vod do karbonu; laterální odtok k přirozeným erozním bázím je potlačen. V případě, že se v těchto zónách nachází ekologické zátěže, nelze vyloučit rozvoj migrace kontaminace (viz dále „environmentální dopady chemické“). Kromě hydrochemických dopadů je nutno brát v úvahu i možný nástup hladiny podzemních vod mělkého oběhu, které po zániku drenáže do karbonu budou na změnu bilančních podmínek reagovat zvýšením úrovně své hladiny. Příkladem může být oblast Hrušová (místní část Ostravy na soutoku Ostravice a Odry), kde vlivem drenáže karbonským oknem do karbonu dochází k místní anomálii ve směru filtrace podzemní vody a k lokálnímu zaklesnutí její hladiny.

2. Zvýšení emisí plynů intenzifikovaných stoupající hladinou důlních vod

K migraci důlních plynů (nejčastěji metanu) směrem k povrchu dochází mnoho let po uzavření dolu. Emise z plynujících netěžených slojí pokračují cca 15 let. V důsledku stoupání hladiny podzemní vody při zatápění dolu dochází k těmto jevům:

- o pokles intenzity desorpce metanu v důsledku účinku zvýšeného hydrostatického tlaku důlní vody a migrace plynu vodou,
- o zvýšení volného tlaku plynu v důlních dílech nad hladinou vody, tzv. „pístový efekt“.

Důlní plyny nižší hustoty (např. metan) se chovají podobně jako vzduch - buď odcházejí z důlních děl, jsou-li vytvořeny migrační trasy na povrch a pokud je barometrický tlak vzduchu nižší než tlak vystupujícího důlního plynu (otevřený systém), nebo jsou akumulovány se zvyšujícím se tlakem v plynových „pastích“ - kapsách pod stropem izolující nadložní vrstvy (uzavřený systém). Plyny s vyšší hustotou mají tendenci vytvářet polštář na povrchu stoupající důlní vody. Takové chování se předpokládá u některých nebezpečných důlních plynů jako je radon a tzv. „stythe“ (vzduch bohatý na CO₂ s nedostatkem kyslíku). Zvýšení tlaku důlního plynu vytváří podmínky pro migraci metanu směrem k povrchu.

Vystupování metanu na povrch je velmi složitý jev, který závisí na mnoha faktorech souvisejících mimo jiné se stavbou a propustností nadložních vrstev uhlé pánve, s mírou desorpce metanu z nevytěžených plynujících uhlých slojí a prostorovým rozložením těchto nevytěžených uhlých slojí ve vztahu k hladině vody v zatopeném dole. Hodnocení objemu uvolněného metanu v podmínkách zatápění dolů je důležité při posuzování nebezpečí výstupů metanu v posthornických oblastech po ukončení těžby. I přes více než desetileté výzkumy a monitorování emisí plynů po uzavření dolů v Evropě je otázka uvolňování metanu a jeho migrace z nedegazovaných a zatopených uhlých pánví stále nedostatečně prozkoumána. Některé jevy, které byly v průběhu zatápění dolů zdokumentovány, svědčí o možnosti vytváření vysokotlakých plynových kapes v nadložních zatápěných souvrstvích.

3. Nestabilita terénu

Nestabilita terénu vlivem zatápění stařin důlních děl může mít svou příčinu v riziku reaktivace zlomů v horninovém prostředí, nebo v objemových změnách horninového masívu po jeho saturaci

důlní vodou. Jsou i doloženy případy erozí ponechaných ochranných uhelných pilířů důlní vodou s následkem propadů na povrchu terénu.

Zvýšení pórových tlaků, ke kterému dochází při nástupu hladiny důlních vod, redukuje třecí síly na extenzních zlomových plochách, což vede k reaktivaci zlomů a k dočasnému zvýšení seismicity oblasti, výjimečně doprovázené škodami na budovách. Reaktivace zlomů byla zaznamenána v důsledku zatápění hlubinných dolů v řadě evropských zemí.

Zvýšení terénní úrovně (nivelety) terénu bylo zaznamenáno v souvislosti se zatápěním v Limburské uhelné pánvi v jižním Holandsku; projevilo se i v Kladenském uhelném revíru. Zvýšení terénní úrovně v řádu vyšších centimetrů až prvních decimetrů je dáváno do souvislosti s rehydratací bobtnavých jíílů v horninové stavbě karbonských sedimentů.

V důsledku vlivu turbulentně proudící důlní vody během zatápění dochází k erozi pilířů a ohradníků. Tam, kde se v podloží uhelných slojí objevují měkké prachovce, ty jsou hydratovány, což vede ke ztrátě jejich pevnosti a kolapsu důlních děl. Např. v uhelné pánvi Leicestershire v centrální Anglii došlo na počátku 90. let min. století ke kolapsu 150 let starého ochranného pilíře po jeho zatopení důlní vodou. V období, kdy stoupající hladina důlní vody dosáhla úrovně slojových pilířů přibližně v hloubce 140 m pod terénem, začaly se na povrchu terénu objevovat trhliny způsobené poklesy.

Proces zatápění může vyvolávat nestabilitu terénu prostřednictvím vlivu na stabilitu zásypů a výstroje důlních jam, zejména těch, které jsou již nefunkční a proběhly procesem likvidace. Tyto jámy, zejména pokud jejich technická likvidace proběhla před delší dobou, jsou vyplněny zásypem ne vždy známého složení a struktury. Protože jámy v drtivé většině přímo kontaktují ložisko a na něho navázaná důlní díla, stávají se součástí procesu zatápění, a to již od jeho samotného počátku (s ohledem na hloubku jam). Průnikem vody do jámy dochází k nasycení jámové výplně (zásypu) a ke změnám jejich fyzikálně-mechanických vlastností. Výsledkem může být ujiždění zásypu a tvorba propadů na povrchu terénu. Příkladem takového jevu mohou být jámy Jakub nebo Terezie v ODP, kde došlo k průniku vody do zásypu s následným prosedům na ústí.

Závažnost problematiky technické likvidace jam lze dokumentovat na havárii Jámy č. IV. Dolu Doubrava, ke které došlo v roce 1998. V tomto případě se sice nejedná o havárii likvidované jámy, nicméně havárii lze považovat za doklad rizikovosti situace, kdy jámy po ukončení svého využívání nejsou řádně likvidovány. Jáma byla v tomto případě využívána; přestože během kontrol byl konstatován rostoucí přítok podzemních důlních vod včetně výskytu lokálních trhlin na betonovém ostění jámy, žádná adekvátní opatření k nápravě nebyla učiněna. Lokální porušení jámového betonového ostění vyústilo v naprostou destrukci jámy a na jejím místě k vytvoření oválného kráteru o rozměrech cca 63x53 m, hlubokého cca 36 m o objemu cca 65 200 m³.

Environmentální dopady chemické

Zkušenosti z jiných revírů ukazují, že po zatopení důlních prostor dochází jak k výstupům vody na povrch terénu, tak k hydrochemickým změnám ve vystupující vodě. Tyto změny jsou krátkodobé i v některých parametrech trvalého charakteru. Výstupy důlních vod na povrch terénu se projevují na okolním hydrosystému a v mnoha případech si vyžadují technická opatření.

Kvalita vytékajících důlních vod primárně závisí na řadě faktorů, zejm. na původu jednotlivých hydrogeologických nebo hydrologických složek důlní vody (zdroje přítoků do dolu - vody mělkého oběhu nebo hlubší ložiskové vody), typu ložiska, velikosti dolů, způsobu rozfárání (hloubce dolů) atd.

Obvykle platí, že kvalita důlní vody, která začne vytékat, je zpočátku výrazně horší, než kvalita vod, které byly čerpány z dolu při aktivní těžbě (efekt tzv. „first-flush“ - první promytí). V době provozu dolu obsahuje důlní voda významný podíl prosté provozní vody, která má ředící efekt snižující látkovou koncentraci. Provozní složka po ukončení činnosti dolu odpadá, čímž roste koncentrace

látek obsažených v důlní vodě. V průběhu zatápění dále dochází k rozpouštění sekundárních minerálů, které byly na v důlních dílech vysráženy v době přístupu kyslíku do dolu. Tato rezidua, nejčastěji oxo-hydroxidy kovů, jsou velmi dobře rozpustná a po zatopení dosud osušených částí dolu přecházejí do důlní vody, čímž výrazně roste látková koncentrace.

Po tomto prvním promytí následuje dlouhá etapa asymptotického přibližování k požadové hodnotě, která se řídí intenzitou dlouhodobě probíhajícího uvolňování polutantů z horninového prostředí při hladině důlní vody, geochemickými reakcemi, které v důsledku změny redox potenciálu (přechod z oxidačního do redukčního prostředí) vedou k imobilizaci polutantů atd. Vzhledem ke všem proběhlým zásahům do horninového prostředí ale nově dosažená úroveň nebývá rovna původnímu stavu.

Dalším jevem, který byl pozorován na zatápěných hlubinných dolech, je stratifikace chemismu a fyzikálních vlastností (teploty, vodivosti) důlních vod. Voda v horní partii dolu má obvykle vyšší kvalitu než voda v bazálních částech dolu.

Z hlediska analýzy rizik spojených s chemismem důlních vod výrazně odlišným od hydrochemického charakteru vod mělkého oběhu je důležité predikovat místa přestupu důlních vod do mělké hydrosféry, množství těchto vod, jejich kvalitu a vodohospodářské využívání vod mělkého oběhu. V případě existence zdrojů vod v místě s potenciálním výstupem důlní vody je nutno analyzovat míru rizika kontaminace těchto zdrojů, zejména pokud jde o zdroje hromadného zásobování.

Specifickým hydrochemickým rizikem je výskyt ekologických zátěží v místech, kde se vlivem zatopení důlního prostředí čeká změna místních hydrogeologických podmínek (mechanismus vzniku těchto změn - viz poslední odstavec bodu 1 „fyzikálních dopadů“ (Neřízené výtoky důlních vod, lokální zátopy). To se týká zejména lokalit tzv. „karbonských oken“ - míst, kde karbonský masív vystupuje na povrch terénu. Obvykle platí, že díky dosud osušenému karbonu je v těchto místech nízká úroveň zvodnění svrchní horninové zóny. V případě výskytu kontaminace horninového prostředí je tedy i nízká tendence k migraci znečištění v rámci zóny mělkého vodního oběhu. Po zániku drenáže vody do karbonu a vzniku saturované zóny ve svrchní části horninového profilu nelze vyloučit, resp. je pravděpodobná, aktivace migračního potenciálu kontaminace. Tento problém je v současné době řešen v areálu Poldi - Huť v souvislosti se zatápěním bývalých Kladenských dolů; v OKR je v obdobné dispozici např. areál bývalé Koksovy Trojice.

2. Aktuální stav zatopení ODP a PDP

Fáze zatápění v ODP se datuje od 30. 6. 1997, i když už od roku 1991 (počátek ukončení těžby v ODP) se na jednotlivých dolech postupně přestávalo čerpat a čerpací stanice byly zachovány jako pohotovostní rezerva pro případ, že by tehdy nová Vodní jáma Jeremenko nezajistila centrální odvodnění. Např. voda z Dolu Šverma, který byl jedním z prvních dolů s ukončenou těžbou, přetékala na Důl Odra.

První měření hladiny vody ve Vodní jámě Jeremenko bylo 1.7.1997, při úrovni hladiny vody -781,7 m n.m. V srpnu roku 2001 zde vystoupila hladina na kótu -390,8 m n.m. a bylo zahájeno čerpání důlních vod z ODP do Ostravice. Mezi těmito 2 kótami uplynuly 4 roky a 2 měsíce.

Počáteční úvaha při prognóze postupu zatápění ODP vycházela z principu spojených nádob - tzn. očekávalo se, že hladina v celé ODP bude při nástupu zachovávat cca stejnou výškovou úroveň, při předpokladu průchodnosti propojení na 4 přetokových kótách. Výsledky monitoringu zatápění ale ukázaly, že vzestup hladin v jednotlivých dobývacích prostorech, příp. i v jejich částech, je nerovnoměrný. Nástup hladiny důlní vody se sledoval na několika místech; kromě VJJI na bývalých dolech Rychvald a Hlubina a v jámě OD-2 bývalého Dolu Odra v Přívoze. Generelně se v ODP vydělily 2 „skupiny“ výsledků měření - zatímco měření na jámách Jeremenko, Rychvald a Hlubina vykazovaly cca shodnou úroveň hladiny (rozdíly do cca 10 metrů), měření na jámě Odra vykazovalo

úroveň výrazně vyšší. Následně byla ODP rozdělena na 2 dílčí bazény - oderský (OD-2) a ostravský (VJJ, Rychvald, Hlubina). Mezi ostravským a oderským bazénem jsou takové hydraulické odpory (zejm. nepřímá propojení přes málo mocné horninové celíky mezi stařinami porubních bloků), že hladiny zatopení stařin mají cca stometrový rozdíl. Je nutno ale doplnit, že počátkem července 1997 proběhla Ostravou povodeň, která zatopila ústí jámy Dolu Odra v Přívoze a vyvolala skokové zvýšení hladiny o cca 70 m.

Vodní jáma Jeremenko, z níž je čerpán veškerý přítok do likvidovaných dolů ODP, udržuje hladinu důlních vod na průměrné úrovni cca -385 m n.m., tj. cca 53 m pod nejnižším propojením ostravské a petřvaldské dílčí pánve (na kótě cca -332 m n.m. jsou díla propojující Důl Heřmanice a bývalé doly knížete Salm s PDP - tzv. Salmské překopy). Úroveň hladiny důlní vody na jámě OD-2 je na průměrné kótě cca -291 m n.m. Aktuální čerpané množství důlní vody z VJJ je 163 l/s, režim čerpání je kontinuální, s výjimkou krátkých provozních odstavek pro kontrolní činnost.

Zdroje přítoků do důlních prostor ODP jsou různého původu. Vody salinní z předkvartérních zdrojů v době činnosti dolů tvořily cca 46% (150-170 l/s) a vody sladké (kvartérní akvifery, povrchové toky) cca 54% (170-200 l/s). Velikost přítoků z předkvartérních zdrojů je hladinově závislá - spolu s rostoucí hladinou vody během zatápění bude jejich podíl klesat. Přítoky vod mělkého oběhu jsou hladinově nezávislé, tedy by měly být v principu konstantní bez ohledu na úroveň hladiny vody v podzemí. Proti této premise je faktor konzolidace masívu, který spolu s kolmatací působí pokles přítoků v čase.

Co se týká situace v PDP, je (na rozdíl od ODP) celý komplex bývalého Dolu J. Fučík (tj. doly Žofie, Pokrok, Hedvika a Ludvík) považován za hydraulicky spojitý v systému „spojených nádob“. Tato představa je do určité míry dána skutečností, že monitoring hladiny důlní vody je možný pouze na jediném místě - na jámě Žofie (VJŽ). Podle informací pracovníků zabezpečujících útlum dolu byly nicméně před ukončením provozního čerpání otevřena všechna propojení na nejnižších úrovních, aby bylo zabezpečeno plynulé přetékání vody v rámci celého skupinového dolu.

VJŽ byla vybudována v období 6/2000 - 6/2001. Ukončení provozního čerpání na Dole J. Fučík bylo v únoru 1999. Následovala etapa zatápění důlních děl, která trvala do 10/2001, kdy bylo zahájení čerpání. Režim čerpání na VJŽ je přerušovaný (čerpání v odpoledních a nočních směnách, ranní směny bez čerpání).

V současné době je množství čerpané vody v podstatě stabilní a činí cca 38 l/s, což je cca 52 % množství, přítékajícího z hydrogeologických zdrojů do PDP v době činnosti zdejších dolů.

Stejně jako v případě ODP jsou zdroje přítoků do důlních prostorů ODP různého původu. Vody salinní z předkvartérních zdrojů v době činnosti dolů tvořily cca 67% (60 - 70 l/s) a vody sladké (kvartérní akvifery, povrchové toky) cca 33% (40 až 45 l/s); včetně započtení vody v těžbě a ve výdušných větrech.

3. Cíl posouzení, řešená dílčí témata, spolupráce se zadavatelem

Předmětem zakázky je zpracování studie, definující bezpečnostní a environmentální rizika při zatápění důlních prostor v OKR po případném ukončení čerpání důlních vod vodními jamami Jeremenko a Žofie.

Cílem studie je stanovení míry škod a rizik vázaných na zatápění vůči povrchu terénu a zóně mělkého oběhu vody. Charakter hodnocených rizik plyne z fyzikálních i chemických faktorů (viz kap. 1 - Úvod). Výsledkem studie bude pro každý rizikový faktor definovat, zda riziko vznikne a pokud ano, pak od jaké úrovně zatopení opuštěných důlních prostor.

Celkovým výstupem pak bude návrh tzv. „přijatelné úrovně zatopení“, kde se předpokládá, že po dosažení této úrovně hladiny důlních vod budou rizika nulová nebo společensky přijatelná. Navržená přijatelná úroveň zatopení bude podkladem pro rozhodnutí, zda:

- bude zachován stávající režim čerpání z VJJa VJŽ,
- bude čerpání z VJJ a VJŽ dočasně přerušeno a obnoveno po dosažení nové (vyšší) přijatelné úrovně zatopení,
- bude trvale ukončeno čerpání důlní vody z VJJa (nebo) VJŽ.

Studie zatápění bude zahrnovat několik dílčích tematických částí. Ty budou celkově zpracovány buď přímo v rámci studie (nové zpracování), nebo budou převzaty jako samostatný podklad zpracovaný speciálně pro studii (převzetí podkladu) a jejich závěry budou zahrnuty do studie. Pro nově zpracované části obecně platí, že mohou být využity i podklady, které se příslušnou problematikou zabývaly a zadavatel o nich má povědomost, nicméně nebyly zadány cíleně pro studii (starší podklady). Tyto starší podklady jsou komentovány v kapitole 4.

Pro zpracování některých dílčích tematických (zejm. bod 2 - viz dále) částí bude nutno převzít podklady od zadavatele studie. Jedná se jak o zdrojová data, tak i o podklady, jejichž zpracování provede zadavatel v rámci vlastních činností. Bližší charakteristika této součinnosti je komentována v kapitole 4.

Studie bude přímo zpracovávat nebo přejímat do celkového hodnocení následující tematické části:

1. **Rešerše:** převzetí podkladu, využití starších podkladů, možné rozšíření o další poznatky
2. **Model zatápění:** nové zpracování
3. **Geomechanika:** převzetí podkladu
4. **Radionuklidy:** převzetí podkladu
5. **Stabilita HDD:** převzetí podkladu
6. **Plyn:** nové zpracování, využití starších podkladů
7. **Míšení v zóně 170 - 200 m n.m.:** nové zpracování
8. **Ohrožení terénu vodou:** využití starších podkladů nebo nové zpracování,
9. **Ekologické zátěže:** nové zpracování
10. **Vodní zdroje:** nové zpracování

Ad. 1) Rešerše

Vyhodnocení dosavadních poznatků a zkušeností z procesu zatápění z obdobných hornických oblastí (např. Polsko, Německo), popisující škody a rizika vázaná na zatápění a jejich řešení. Tento okruh byl rámcově zpracován zadavatelem v roce 2021. Dále je možno využít starších podkladů, zejména výsledků projektu TAČR TITSCBU908, jehož součástí je zhodnocení tuzemských i zahraničních zkušeností s procesem zatápění. V případě, že zpracovatel studie dohledá další relevantní informace, zapracuje i tyto.

Ad. 2) Model zatápění

Protože je v rámci studie vznik rizik z různých faktorů nutno definovat i časově, požaduje se zpracování transientního (neustáleného) modelu zatápění ostravské a petřvaldské dílčí pánve Ostravsko-karvinského revíru. Pomocí tohoto modelu bude predikován časový postup zatápění stařin důlních děl v rozsahu ODP a PDP. Tím bude možno určit, kdy bude dosažena riziková úroveň zatopení stařin na kritické úrovni pro jednotlivé rizikové úrovně. Finálně, po zhodnocení míry jednotlivých dílčích rizik, bude navržena tzv. „přijatelná úroveň zatopení“, kde se předpokládá, že po dosažení této úrovně hladiny důlních vod budou rizika nulová nebo společensky přijatelná.

Model zatápění musí simulovat transienční vývoj hladiny důlních vod a koncentrací rozpuštěných látek v důlní vodě na její drenáži (především chloridy, síranové ionty, Fe²⁺) od současného stavu po dosažení drenážní báze a dále období tzv. „first flush“ (minimálně 50 let). Předpokládá se využití tzv. „compartment“ modelu s možností simulovat až 100 vzájemně propojených domén. Simulace bude zahrnovat vzájemnou interakci zatápění hlavních důlních děl a okolní pórové matrice horniny; musí být využito rozhraní s geochemickým softwarem (PHREEQC nebo obdobným). Modelové vstupní parametry musí zahrnovat vyjádření nejistot, tj. pravděpodobnostní funkce. To znamená, že model musí poskytovat funkcionalitu Monte Carlo.

Při konstrukci modelu budou využity současné znalosti o stavu zatopení ODP a PDP. Pokud budou během sestavování modelu zajištěny nové informace o úrovni hladiny důlních vod na základě výsledků vrtného průzkumu do stařin, který DIAMO, s. p. realizuje, budou tyto výsledky zapracovány.

Z hlediska volby software je požadováno využití komerčního softwaru; modelové set-upy budou kompletně předány zadavateli do jeho vlastnictví, který je bude v budoucnosti dále rozvíjet (aktualizovat) a provozovat. Požadavkem zadavatele je poskytnutí školení k udržování simulace.

Nezbytné informace a podklady pro konstrukci modelu budou dodány zadavatelem. Jsou blíže specifikovány v kapitole 4.6.

Cílem zpracování této části Je sestavit stochastický matematický aparát, který s přijatelným rozptylem pravděpodobnosti umožní simulaci předpokládaného postupu zatápění stařin v ODP a PDP a časově definovat dosažení limitních úrovní hladin (přijatelná úroveň zatopení) pro jednotlivé řešené rizikové faktory. Dalším cílem Je předání tohoto aparátu zadavateli a zaškolení jeho pracovníků v provozování systému tak, aby zadavatel mohl v této činnosti pokračovat samostatně.

Ad. 3) Geomechanika

Jak plyne z praktických zkušeností v zahraničí i z odborných prací, stoupající důlní voda může být příčinou změny geomechanických poměrů horninového masívu, a to jak ve smyslu jeho objemových změn, tak i z hlediska jeho celkové stability, která byla nastolena po doznění důlních poklesů vyvolaných odtěžením uhlí a části průvodních hornin. Výskyt bobtnavých hornin v kombinaci se stykem s vodou může vyvolat objemové změny hornin. Rovněž saturace dosud suchých zavalených stařin vodou může vést k druhotné konzolidaci závalu. Následně nelze vyloučit vznik rizika změn nivelety terénu. Dalším rizikem může být vznik indukované seismicity v horninovém masívu, vyvolané zatápěním.

Tyto faktory budou zhodnoceny v samostatné podkladové části, kterou v současné době zpracovává Ústav Geoniky AV ČR, v.v.i. (Zhodnocení rizik ovlivnění povrchu terénu z hlediska geomechanických změn horninového masívu při zatápění důlního prostředí ostravské a petřvaldské dílčí pánve OKR důlní vodou). Výsledkem bude výrok, zda hodnocené faktory představují během procesu zatápění riziko pro povrch terénu a pokud ano, pak od jaké úrovně hladiny vody.

Zadavatel požaduje zpracování výsledků podkladové části do celkové studie včetně doporučení, zda je tato rizika nutno eliminovat zabráněním úplného zatopení důlního prostředí a návrhu úrovně hladiny důlní vody, kterou je nutno zajistit pro eliminaci rizika.

Ad. 4) Radionuklidy

Ve vazbě na důlní prostředí OKR byla v minulosti ověřena lokálně zvýšená radioaktivita. Na základě dostupných informací se předpokládá, že zdrojem radionuklidů je podzemní voda hluboké

terciérní (detritové) hydrogeologické zvodně na reliéfu karbonu nebo samotný karbonický masiv. Projevy zvýšené aktivity radionuklidu Ra226 jsou v současné době (a dlouhodobě) registrovány v důlní vodě z VJŽ, nepravidelně i v důlní vodě VJJ. Rovněž byly místy ověřeny zvýšené koncentrace Rn222 v důlním ovzduší.

OKR jako součást hornoslezské pánve náleží k území s mladopaleozoickými, terciérními a kvartérními pokryvy spodní stavby Českého masivu. Ve sledu uhlonosného souvrství, tvořeného pískovci, prachovci a jílovcí s uhelnými slojemi, jsou prokázány vrstevní celky se zvýšenou radioaktivitou. Dle výkladu k Radiometrické mapě tyto vrstevní celky odpovídají podmínkám vzniku sedimentačního cyklu, na jehož skladbě se podílely radioaktivní magmatoidy variského orogénu. Přírodní radionuklidy, uvolněné z těchto magmatoidů se navázaly na minerální komponenty průvodních sedimentárních hornin. Projevy zdrojů přírodní radioaktivity jsou dány těmito procesy:

- uvolnění přírodních radionuklidů ze zdrojů v sedimentační pánvi,
- jejich přechod do dynamického stavu s potenciálem k migraci,
- migrace s následným působením ve složkách ŽP v intencích současných podmínek i v období zatápnění podzemních prostor OKR po ukončení hornické činnosti

Důlní vody jsou směsí vod bazálních klastik miocénu sedimentovaných na reliéfu karbonu (provozní název „detrit“), vod karbonických (vody dlouhodobě stagnující v propustných částech karbonického masivu, uvolněných v rámci hlubinné hornické činnosti), vod mělkého oběhu a provozní vodou z povrchových zdrojů. U vod mělkého oběhu a provozních vod se zvýšená radioaktivita nepředpokládá.

Rizikové faktory vázané na radioaktivitu důlního prostředí budou zhodnoceny v samostatné podkladové části, kterou v současné době zpracovává Masarykova univerzita Brno (Posouzení vlivu změny režimu nakládání s důlní vodou v OKR na radiační rizika pro povrchové prostředí a zónu mělkého vodního oběhu). Výsledkem bude výrok, zda hodnocené faktory představují během procesu zatápnění nepřijatelné riziko pro povrch terénu a mělkou hydrosféru.

Zadavatel požaduje zpracování výsledků podkladové části do celkové studie včetně doporučení, zda je tato rizika nutno eliminovat zabráněním úplného zatápnění důlního prostředí a návrhu úrovně hladiny důlní vody, kterou je nutno zajistit pro eliminaci rizika.

Ad. 5) Stabilita HDD

Ve věci stability HDD ve správě DIAMO, s.p. byla koncem roku 2021 zpracována studie (Analýza stability zlikvidovaných hlavních důlních děl v ostravské dílčí pánvi a návrh bezpečnostních opatření). Zhotovitelem byla VŠB- TU Ostrava, ve spolupráci se společností Green Gas DPB, a.s. Studie se věnuje stabilitě hlavních důlních děl (HDD) v ODP a návrhu případných bezpečnostních opatření s ohledem na budoucí zatápnění. Bylo hodnoceno celkem 77 HDD, které se nacházejí celkem v 11 dobývacích prostorech, v minulosti stanovených k těžbě černého uhlí. Hodnocená HDD jsou seřazena do 3 skupin podle míry rizika, kterou pro jámové zásypy znamená nasycení vodou při procesu zatápnění.

Tématu stability HDD a SDD v rozsahu KDP se věnuje i projekt TITSCBU908, který je prostřednictvím TAČR realizován konsorciem 4 společností a institucí pro ČBÚ. Projekt je ukončen k 6/2022, v době zpracování tohoto textu probíhá oponentura výsledků projektu. Zadavatel předpokládá, že výše citovaná studie z r. 2021 bude v roce 2023 doplněna tak, aby byla metodicky v souladu s projektem TITSCBU908. Doplnění zajistí zadavatel mimo rozsah studie zatápnění ODP a PDPOKR.

Bližší údaje o odkazovaných podkladech - viz kap. 4.4. a 4.5.

Zadavatel požaduje zpracování výsledků těchto podkladů do celkové studie, přičemž problematika HDD bude převzata z materiálu VŠB-TU (buď původní verze z r. 2021, nebo metodicky doplněné verze. Dále se požaduje doporučení, zda je rizika nutno eliminovat zabráněním úplného zatopení důlního prostředí a návrh úrovně hladiny důlní vody, kterou je nutno zajistit pro eliminaci rizika.

Ad. 6) Plyn

Problematika rizik nekontrolovatelného výstupu metanu ve spojitosti se zatápěním důlního prostředí je řešena v již zmíněném projektu TITSCBU908 (kap. 4.4.). Z dosud známých závěrů projektu pro tuto oblast vyplývá, že faktor intenzifikace výstupů plynu vlivem pístového efektu vyvolaného stoupající hladinou vody je zanedbatelný. V OKR již v současnosti (a dlouhodobě) dochází k výstupům plynu; tyto výstupy jsou vázány na vhodně disponované lokality (málo mocný pokryv, antropogenní komunikace). Intenzita výstupů plynu je silně závislá na vnějších barometrických podmínkách. Změny tlaku vzduchu jsou schopny vytvořit v krátkém časovém období významné tlakové spády mezi povrchem a podzemím. Vzhledem k časově pomalému nástupu vody bude tlakový „přírůstek“, daný stoupající hladinou, za časový interval výrazně (řádově) nižší, než změna tlaku za stejný časový interval, vyvolaná změnou barometrického tlaku. Faktor postupného zatápění vydobytých prostor je výrazně překryt mechanismem výstupu důlních plynů z podzemí na povrch v důsledku změn barometrického tlaku. Riziko zvýšení exhalací důlních plynů během zatápění ve vztahu k faktorům změn barometrického tlaku je nevýznamné.

Výše uvedené se ale týká situací, kdy vytlačovaný plyn má možnost volně (nebo s nízkým odporem) migrovat z horninového komplexu do ovzduší. Stoupající hladina vody v zatápěném podzemí ovšem může ve vazbě na strukturně-geologické podmínky a báňsko-technické metody (postupy) dobývání vytvářet tzv. plynové pasti (kapsy), které se vlivem hydrostatického tlaku stoupající vody stávají tlakovými zdroji plynu. Tyto zdroje plynu jsou se zvyšujícím se tlakem v nestabilním horninovém prostředí vysoce rizikový potenciál pro povrch. Fenomén strukturně-geologicky predisponovaných rizikových plynových pastí je zásadní zejména pro oblast ODP a PDP; v KDP je výrazně méně významný. Příčinou je odlišná strukturně tektonická stavba obou částí OKR, které jsou odděleny orlovskou vrásovou strukturou. ODP a PDP patří pozičně, v rámci české části hornoslezské pánve k oblasti předhlubňové, s převahou vráso-zlomových tektonických stylů. Dominantně kompresní deformace masivu je zde reprezentována výraznými vrásovými a vráso-zlomovými strukturami: šikmé, překocené a místy až ležaté asymetrické lineární vrásové struktury, násunové až přesmykové zlomy, flexurovitě vráso (sedla), široké brachyantiklinální struktury (kopule), brachysynklinály s křídly se strmými úklony. KDP patří k oblasti s převahou zlomových tektonických stylů. Oblast je charakterizována velmi plochými brachystrukturami a transtenzní poklesovou tektonikou, převážně se směry S-Ja Z-V.

Pro zhodnocení míry „plynového rizika“ v procesu zatápění bude:

- 1) určena minimální mocnost pokryvného útvaru, která zajistí bezpečnou těsnost plynových pastí v případě jejich vzniku (bezpečná mocnost pokryvu),
- 2) vymezena oblast, kde je mocnost pokryvného útvaru nižší než bezpečná,
- 3) v této oblasti bude analyzována strukturně tektonická stavba karbonu a budou vymezeny oblasti, kde je možnost vzniku plynových pastí, které by následně během stoupání hladiny důlní vody znamenaly riziko pro povrch terénu a infrastrukturu na něm umístěnou.

Cílem hodnocení této části je posouzení možnosti vzniku plynových pastí pro důlní plyn, specifikace rizika plynoucího z existence těchto pastí v souvislosti se zatápěním (nástupem hladiny důlní vody) a určení lokalit, kde lze rizikové projevy očekávat. Dále se požaduje doporučení, zda je rizika nutno eliminovat zabráněním úplného zatopení důlního prostředí a návrh úrovně hladiny důlní vody, kterou je nutno zajistit pro eliminaci rizika. Dále se požaduje alternativní návrh jiného technického

opatření (pokud je možné), které by zajistilo eliminaci tohoto bezpečnostního rizika bez nutnosti udržování snížené hladiny důlní vody.

Ad. 7) Míšení v zóně 170 - 200 m n.m.

V současné době, kdy dosud nedošlo v žádné části OKR k úplnému zatopení důlního prostředí a přetrvává jeho celkové nebo částečné osušení, trvá drenážní efekt důlních děl vůči hlavním hydrogeologickým a hydrologickým strukturám, které jsou hlavními zdroji důlních vod. Jedná se o mělké kvartérní akvifery, povrchové vody i terciární struktury (detrit, miocénní písčité polohy). Povrchové a mělké pozemní vody jsou hydrochemicky v principu bezproblémové. Předkvartérní zdroje jsou svým hydrochemickým charakterem cizorodé pro zónu mělkého oběhu.

V procesu zatápění bude docházet k postupné redukci zdrojů přítoků do podzemí až do zániku drenážního efektu zatápěného prostředí. K tomu dojde po dosažení tzv. drenážní báze. V případě hladinově závislých předkvartérních zdrojů, které byly v původním (neovlivněném) stavu bez výjimky v tlakovém režimu, se jedná o piezometrickou (výtlačnou úroveň) hladiny. V případě povrchových vodotečí a mělkých pozemních vod jimi drénovaných jde o úroveň hladiny v řece (drenážní bázi).

Z vyhodnocení dostupných podkladů plyne, že původní, těžbou neovlivněná úroveň hladiny vody detritové zvodně je na kótě cca +170 m n.m. Po dosažení této kóty hladinou důlní vody by měly přítoky z detritu ustát. Úroveň drenážní báze zóny mělkého oběhu je cca +200 m n.m. Na tuto úroveň by se následně měly zaplnit zbývající objemy k zatopení nemineralizovanou vodou mělkého oběhu. Finálně by tedy měly být stařiny důlních děl po úroveň +170 m n.m. saturovány směsí vody pocházejících z mineralizovaných předkvartérních zdrojů a prostých vod mělkého oběhu; interval +170 až +200 n n.m. pak bude doplněn prostou vodou mělkého oběhu.

Pro tuto tematickou část se požaduje zhodnocení, jakým způsobem se bude utvářet chemismus vod v intervalu +170 až +200 n n.m. v interakci obou základních geneticky odlišných zdrojů důlní vody, zejména se zahrnutím faktoru difúze, ev. advekce.

Výsledkem bude:

- 1) stanovení předpokládaného dlouhodobého chemismu vody, která saturuje nejsvrchnější zónu stařinného důlního prostředí a která bude v hydraulickém kontaktu se zónou mělkého oběhu,
- 2) výrok, zda je případná alterace chemismu vod v intervalu +170 až +200 m n.m. riziková pro chemismus vody v zóně mělkého oběhu,
- 3) v návaznosti na řešení problematiky ohrožení terénu (Ad.8) určit lokality, kde může docházet k přestupu látek vázaných na důlní vody do zóny mělkého oběhu vody.

Cílem hodnocení této části je posouzení rizika přestupu látek vázaných na předkvartérní zdroje do zóny mělkého vodního oběhu (vodoteče, kvartérní akvifery) a určení oblastí, kde k tomuto přestupu může docházet. Dále se požaduje doporučení, zda je riziko nutno eliminovat zabráněním úplného zatopení důlního prostředí a návrh úrovně hladiny důlní vody, kterou je nutno zajistit pro eliminaci rizika.

Ad. 8) Ohrožení terénu vodou

Problematika ohrožení terénu a zóny mělkého oběhu vodou vytékající ze zatopeného důlního prostředí bylo v rámci klasické části OKR řešeno studii z r. 2008 a 2015 (kap. 4.1. a 4.3.) i v disertační práci z r. 2013 (kap. 4.2.). Totéž téma je zpracováno pro KDP v projektu TITSCBU908 (kap. 4.4.).

Ve všech případech byly zóny potenciálního výstupu důlních vod určeny na základě kombinace výsledků morfologické analýzy terénu a analýzy mocnosti pokryvného útvaru, především

miocénních pelitických sedimentů. V úvahu byla brána i distribuce SDD a HDD, které rovněž představují potenciální filtrační prostředí.

Pokud zhotovitel zhodnotí tento řešitelský přístup jako správný, převezme výsledky do studie. Jestliže dojde k závěru, že stávající způsob vytipování míst ohrožení terénu důlní vodou je nutno revidovat nebo doplnit, zpracuje tematický okruh novým způsobem.

Cílem hodnocení této části je vymezení lokalit, kde lze očekávat ohrožení terénu důlní vodou (nebo vodou mělkého oběhu vlivem zániku drenáže do karbonu) formou jeho zatopení nebo zamokření. Dále se požaduje doporučení, zda je rizika nutno eliminovat zabráněním úplného zatopení důlního prostředí a návrh úrovně hladiny důlní vody, kterou je nutno zajistit pro eliminaci rizika.

Ad. 9) Ekologické zátěže

Tento tematický okruh byl zařazen s vědomím, že dosavadní způsob nakládání s důlní vodou (tj. snižování její úrovně hluboko pod úroveň terénu) vyvolává místní změny hydrogeologických podmínek v lokalitách, které jsou ve vlivu odvodňování. Primárně se jedná o oblasti karbonských oken, kde dochází k infiltraci vod (resp. jejich části) do karbonu a svrchní zeminový profil je buď osušený, nebo je snížena míra zvodnění. V případě, že se v těchto lokalitách nacházejí ekologické zátěže, je snížena nebo eliminována migrační schopnost kontaminace.

Po zaplnění dosud osušených stařinných prostor a zániku drenáže do nich lze důvodně předpokládat změnu odtokových podmínek pro podzemní o povrchové vody. Jako reálný příklad této situace je možno jmenovat starý areál Poldi-Huť v Kladně, kde byla ověřena kontaminace až do hloubky 90 (!) m pod povrchem terénu, přičemž stávající míra mělkého zvodnění je zde nízká; možnost migrace kontaminace je tím významně snížena. S ohledem na nastupující hladinu důlních vod, jejíž úroveň se blíží úrovni zjištěné kontaminace, byly zahájeny práce s cílem predikovat budoucí rizika plynoucí z případného kontaktu důlních vod s kontaminací a s její mobilizací. Ve velmi podobné dispozici je areál bývalé Koksovny Trojice v Ostravě.

Zhodnocení tohoto rizika v procesu zatápění budou provedeny následující kroky:

- 1) vymezení lokalit, kde je v současnosti režim vod mělkého oběhu (resp. odtokové podmínky pro vodu) ovlivněn sníženou úrovní hladiny důlní vody,
- 2) identifikace ekologických zátěží v rámci těchto lokalit,
- 3) predikce změny hydrogeologického režimu vod mělkého oběhu po případném úplném zatopení důlního prostředí,
- 4) specifikace rizik, která vzniknou vlivem případné změny hydrogeologického režimu a z toho plynoucích odtokových podmínek v souvislosti s ekologickými zátěžemi (vznik nebo intenzifikace migračního potenciálu kontaminace).

Cílem hodnocení této části je vymezení lokalit, kde lze očekávat změny odtokových podmínek vlivem zatopení stařin a prověření, zda se zde vyskytují evidované významné ekologické zátěže (SEKM). Dále je požadováno zhodnocení lokální hydrogeologické situace v místech zátěží a posouzení, zda vlivem jejich předpokládaných změn hrozí riziko zvýšení migrace znečištění. Finálně se požaduje doporučení, zda je riziko nutno eliminovat zabráněním úplného zatopení důlního prostředí a návrh úrovně hladiny důlní vody, kterou je nutno zajistit pro eliminaci rizika.

Ad. 10) Vodní zdroje

V návaznosti na tematické okruhy Ad. 7 až 9), tedy možnost přestupu látek vázaných na důlní vody do mělkého vodního oběhu a aktivace migrace znečištění z ekologických zátěží, je nutno tato rizika vztáhnout na existující vodní zdroje, zejména hromadné. V případě, že v rámci okruhů Ad. 7-9) budou rizika reálně připuštěna, bude následně v jejich dosahu prověřena existence vodních zdrojů

vázaných na podzemní vody. Následně bude posouzena míra rizika, kterou pro zdroje znamená proces zatápění.

Cílem hodnocení této části je stanovení, zda úplné zatopení stařin důlních děl může být rizikové pro kvalitu vodních zdrojů. Dále se požaduje doporučení, zda je riziko nutno eliminovat zabráněním úplného zatopení důlního prostředí a návrh úrovně hladiny důlní vody, kterou je nutno zajistit pro eliminaci riziko.

4. Podklady poskytované zadavatelem, dostupné využitelné podklady

Zadavatel má k dispozici následující dokumenty, které mají vztah k řešené problematice, nebo má povědomost o jejich existenci:

4.1. Řešení hydrogeologických poměrů po uzavření činných dolů OKD, a.s., studie, 2008

Tento materiál byl zpracován společností Green Gas DPB, a.s. pro objednatele OKD, a.s. v roce 2008. Cílem prací bylo na základě dostupných podkladů, především archivních, zhodnotit dopady zatápění podzemí OKR na povrch. Studie se týká celého OKR a má postihnout veškeré hydrogeologické změny po ukončení těžby a čerpání důlních vod, včetně prognózy postupu zatápění.

Postup zatápění je zpracován analyticky, na základě kalkulace volných objemů k zatápění, jejich vzájemného propojení a přítoků důlních vod do bývalých a stávajících dolů OKD. Součástí práce je vytipování míst s předpokladem výstupů důlních vod na povrch terénu v případě úplného zatopení stařin důlních děl po veškerém ukončení hornické činnosti, vázané na aktivity v podzemí OKR.

Využitelnost dokumentu je vázána na souhlas zpracovatele nebo objednatele.

4.2. Ovlivnění hydrosféry hlubinnou těžbou uhelného ložiska v období aktivní hornické činnosti a po jejím ukončení se zaměřením na OKR, disertační práce, 2013

Jedná se o disertační práci doktorského studia [redacted], VŠB-TU Ostrava), která se zabývá dvěma tématy - vlivem hlubinné těžby uhlí na hydrosféru jako následku denivelace terénu (vznik poklesových kotlin a z toho plynoucí ohrožení terénu zamokřením a zatápěním) a dále dopadem procesu zatápění stařin důlních děl v OKR (po ukončení činnosti v podzemí) na povrch terénu.

Práce v tomto tematickém okruhu vychází z materiálu 4.1., přičemž ho aktualizuje k datu zpracování (objemy stařin k zatopení, nově vzniklá propojení mezi doly v karvinské části OKR) a do analytického propočtu časového postupu zatápění zavádí faktor nasákavosti hornin karbonského masívu.

Dokument je k dispozici v knihovně VŠB-TU Ostrava.

4.3. Řešení hydrogeologických poměrů po uzavření činných dolů OKD, a.s., aktualizovaná studie, 2015

Tento materiál byl zpracován společností Green Gas DPB, a.s. pro objednatele OKD, a.s. v roce 2015. Jedná se o aktualizaci práce 4.1. - po zohlednění nově vzniklých objemů k zatopení a propojení jednotlivých důlních oblastí, jakož i zpracování nových poznatků o nasákavosti karbonského masívu, které nebyly zohledněny ve studii z roku 2008.

Využitelnost dokumentu je vázána na souhlas zpracovatele nebo objednatele.

4.4. TA ČR: projekt TITSCBU908

Jedná se o národní projekt v oblasti aplikovaného výzkumu. Konečným příjemcem výsledků projektu je ČBÚ. Projekt běží od 7/2020 do 6/2022. Cílem je výzkum vlivu postupného zatápění karvinské dílčí pánve OKR důlní vodou s vysokou salinitou na ohrožení krajiny dotčené těžbou uhlí a stabilitu hlavních důlních děl.

Konsorcium pro řešení projektu tvoří 4 instituce z České republiky:

- Green Gas DPB, a.s., Paskov (vedoucí člen konsorcia),
- DIAMO, s.p., Stráž pod Ralskem, o.z. ODRA,
- VŠB-TU Ostrava,
- Labtech s.r.o., Brno.

Projekt zahrnuje tato hlavní témata:

- Výzkum stabilitních rizik HDD na základě jejich technické charakteristiky, tvaru, výztuže, způsobu jejich likvidace, geologického prostředí, distribuce zvodní, záznamů o anomálních jevech, pozic v aglomeraci ve vazbě na využití území v okolí HDD.
- Výzkum environmentálních rizik vázaných na výstupy důlních plynů, kvalitativní a kvantitativní rizika vázaná na vodu ve smyslu ohrožení terénu zamokřením a zatopením vodou, hodnocení možnosti infiltrace vod do kvartérních horizontů a případného vlivu na vodní zdroje.
- Výzkum interakce chemismu vod a horninového prostředí, včetně interakce slaných důlních vod s karbonskými a miocenními sedimenty,

Cílem projektu je definovat praktickou míru ohrožení krajiny dotčené těžbou uhlí postupným zatápěním podzemními - důlními vodami v karvinské dílčí části OKR. Výsledky výzkumu jsou zpracovány formou certifikované metodiky, jak hodnotit rizika související se zatápěním, včetně návrhu eliminace nebo minimalizace následků ohrožení.

Využitelnost dokumentu je vázána na souhlas zpracovatele nebo objednatele. Souhlasné stanovisko objednatele (ČBÚ) bylo zajištěno.

4.5. Analýza stability zlikvidovaných hlavních důlních děl v ostravské dílčí pánvi a návrh bezpečnostních opatření (VŠB- TU Ostrava, Green Gas DPB, a.s., 2021)

Studie se věnuje stabilitě hlavních důlních děl v ODP a návrhu případných bezpečnostních opatření s ohledem na budoucí zatápění. Celkový počet hodnocených HDD je 77. Předmětná HDD se plošně nacházejí v celkem 11 dobývacích prostorech, v minulosti stanovených k těžbě černého uhlí v ostravské dílčí pánvi (ODP) resp. zčásti v karvinské dílčí pánvi (KDP). HDD v PDP hodnocena nebyla.

Ve studii byly shromážděny technické parametry zadaných HDD a byla provedena důlně-geologická analýza v předmětných lokalitách jednotlivých HDD. Základním zdrojem informací pro uvedenou analýzu byly evidenční listy jednotlivých HDD resp. záznamy monitoringu v jamách, dodané zadavatelem studie. Další zdroje informací byly výpočty zásob černého uhlí v jednotlivých bývalých či současných dobývacích prostorech stanovených pro dobývání černého uhlí v ODP resp. KDP. Databázový soubor technických parametrů jam umožnil provést kategorizaci jam s cílem určit jejich rizikovost během procesu zatápění. Technické parametry zlikvidovaných jam byly následující:

- poval (s informací o existenci dosypového otvoru a projevy sedání/poklesu),
- zásyp jámového stvolu (zpevněný, nezpevněný, kombinovaný);
- registrovaný projev nestability zásypu (významné a rychlé sedání zásypu),

- zjištěný rozdíl v kubatuře zásypu {může poukazovat na nevhodnou technologii zásypu),
- stáří jámy (toto kritérium hodnotí stav zachovalosti konstrukce jámového stvolu),
- doba likvidace jámy (rok 1997 - zahájení platnosti báňské legislativy vztahující se k likvidaci jam a kontrol zásypového materiálů),
- hloubka jámy (zásadní pro možnost hodnocení časového ovlivnění jámy stoupající hladinou důlní vody),
- počet pater (potenciál možných cest nežádoucích úniků zásypu z jámového tubusu),
- likvidace pater,
- typ ostění jámy,
- tvar profilu jámy,
- potenciální místa zvýšeného rizika ovlivnění HDD nástupem vody.

Kritériem rizikovosti HDD je i intenzita zastavěnosti území v okolí HDD.

Pomocí numerického modelu zatápění ODP společnosti Green Gas DPB, a.s. byl stanoven časový postup saturace stvolů jednotlivých HDD. Míra saturace stvolu v čase (vyjádřeno procentuálním nasycením z celkové délky jámy) byla dalším kritériem rizikovosti HDD.

Každému hodnocenému kritériu byly přiřazeny 3 kategorie (vysoké - 3 body, střední - 2 body a nízké nebezpečí - 1 bod). Suma bodů za jednotlivá hodnotící kritéria reprezentují míru nebezpečí kolapsu HDD (čím vyšší je bodové ohodnocení, tím vyšší je nebezpečí kolapsu jámy).

Jako vedlejší téma byla provedena i analýza výstupů důlních plynů na povrch vlivem zatápění ODP.

Dokument je v majetku zadavatele - DIAMO, s.p.; jeho využitelnost je zajištěna.

4.6. Podklady poskytnuté zadavatelem pro sestavení modelu zatápění

Pro sestavení modelového prostředí zadavatel poskytne zhotoviteli součinnost. Zejména se jedná znalost o stupni stávajícího zatopení ODP a PDP, současném režimu nakládání s důlní vodou a báňsko-technických podmínkách realizované hornické činnosti v ODP a PDP.

Zadavatel má k dispozici kompletní důlně měřickou a související dokumentaci, dokládající rozsah dobývání černouhelného ložiska v ODP a PDP. S ohledem na značný rozsah a strukturní složitost ložiska se předpokládá, že podklady pro modelové prostředí budou vstupní údaje přiměřeně zjednodušeny a schematizovány. Zadavatel dodá tyto vstupní podklady:

- 1) objemy k zatopení: budou dodány po jednotlivých dobývacích prostorech (DP) a po vertikálních intervalech s mocností 100 m;
- 2) propojení mezi jednotlivými DP: bude dodána 3D situace jam a hlavních patrových překopů navázaných na jámy, včetně informací o 3D pozicích přetokových míst mezi jednotlivými DP;
- 3) hydrogeologické přítoky důlních vod: budou dodány po jednotlivých dobývacích prostorech;
- 4) nástupové křivky hladiny důlní vody z období částečného zatápění ODP a PDP: budou dodány pro vodní jámy Žofie a Jeremenko a pro jámu OD-2;
- 5) informace o úrovních hladiny důlních vod: budou dodány pro další body v ODP: jámy Hlubina, Rychvald a vrt Svinov;
- 6) chemismus důlní vody: informace o dlouhodobém chemismu důlních vod zVJJ, VJŽ a jednorázová analýza z vrtu Svinov;
- 7) základní geologická a topografická rozhraní: 3D model reliéfu karbonu, stropu terciérního pokryvu a povrchu terénu.