

# Hydrogeologický posudek lokalita Frenštát

## DP Trojanovice

Objednatel:

DIAMO, státní podnik  
odštěpný závod DARKOV  
Stonavská 2179, Doly  
735 06 Karviná

Odpovědný řešitel:

Mgr. Michal Vaněček  
č. 2395/2018

WATRAD, spol. s r.o.

Pardubice 2022

Výtisk č. ...

Název projektu	Hydrogeologický posudek lokalita Frenštát – DP Trojanovice
Objednatel	DIAMO, státní podnik; odštěpný závod DARKOV; Stonavská 2179, Doly; 735 06 Karviná
Č. projektu:	06/22
Název souboru	HG_Posudek_Frenštát.docx
Číslo zprávy	03
Stav zpracování	Závěrečná zpráva
Odpovědný řešitel	Mgr. Michal Vaněček č. 2395/2018

	Jméno	Podpis	Datum
Zpracoval	Mgr. Michal Vaněček Mgr. Hana Semíková Mgr. Petr Novák Mgr. Jana Michálková Ing. Dana Vágnerová Prof. Ing. Mirko Vaněček		
Schválil	Mgr. Michal Vaněček		

**Rozdělovník:**

Výtisk č.	Držitel	Formát
1	Objednatel/investor	Digitální a listinná verze
2	WATRAD, spol. s r.o.	Digitální a listinná verze (firemní archiv)

# Obsah

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>5</b>
<b>2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....</b>	<b>6</b>
2.1 GEOMORFOLOGIE ÚZEMÍ.....	6
2.2 HYDROGRAFIE.....	8
<b>3. PROZKOUMANOST ÚZEMÍ .....</b>	<b>9</b>
<b>4. HYDROLOGIE .....</b>	<b>12</b>
<b>5. GEOLOGICKÉ POMĚRY .....</b>	<b>13</b>
<b>6. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY .....</b>	<b>14</b>
6.1 ZÓNA MĚLKÉHO OBĚHU - KVARTÉR.....	14
6.2 HLUBŠÍ HYDROGEOLOGICKÉ KOLEKTORSKÉ STRUKTURY .....	16
<b>7. CHARAKTERISTIKA, POPIS A LIKVIDACE DŮLNÍCH JAM.....</b>	<b>18</b>
7.1 OBECNÉ ÚDAJE.....	18
7.1.1 Jáma F4 .....	18
7.1.2 Jáma F5 .....	18
7.2 PŘÍTOKY DO JAM F4 A F5 .....	19
7.3 VLIV ZATOPENÍ JAM NA ZÓNU MĚLKÉHO OBĚHU .....	21
7.4 SHRNUÍ.....	21
7.5 TECHNOLOGIE ZAPLNĚNÍ JÁMOVÝCH STVOLŮ .....	22
7.5.1 Základní informace.....	22
7.5.2 Materiál pro zásyp jámy.....	23
7.5.3 Objemy k zasypání.....	23
<b>8. VYHODNOCENÍ .....</b>	<b>25</b>
8.1 ÚROVEŇ PŘEDKVARTÉRNÍCH ZVODNÍ PO UKONČENÍ ČERPÁNÍ V JÁMÁCH.....	25
8.2 ZÁVĚR .....	25
<b>9. LITERATURA.....</b>	<b>27</b>

## Zkratky:

DP	dobývací prostor
DZ	důlní závod
HČ	hornická činnost
HDD	hlavní důlní dílo
HG	hydrogeologický
H.p.v.	hladina podzemní vody
KDP	karvinská dílčí pánev
MP	Michálovická porucha
ODD	opuštěné důlní dílo
OKD	ostravsko-karvinské doly
OKR	ostravsko-karvinský revír
ODP	ostravská dílčí pánev
PČS	pomocná čerpací stanice
PDP	petřvaldská dílčí pánev
PZ	pomocný závod
SDD	staré důlní dílo
TPL	technický plán likvidace
ÚZ	ústřední závod (Dolu Darkov)

WATRAD, spol. s r.o.

# 1. Úvod

Hydrogeologický posudek je zpracován na základě požadavku objednatele DIAMO, státní podnik, odštěpný závod DARKOV, Stonavská 2179, Doly, 735 06 Karviná a je součástí širšího projektu „*Studie proveditelnosti výroby energií s využitím geotermálního potenciálu v lokalitách likvidovaných dolů*“ jehož hlavním řešitelem je společnost Geotest, a.s. Studie proveditelnosti se zaměřuje na možnosti využití geotermálního potenciálu při zvoleném způsobu likvidace důlních děl v dobývacím prostoru Trojanovice, lokalita Frenštát.

Cílem hydrogeologického posudku je vypracovat kompilát aktuálních informací z dostupné dokumentace pro lokalitu důlního díla Frenštát, DB Trojanovice. Potřeba aktualizace hydrogeologické charakteristiky zájmového území vyvstává ze skutečnosti, že v oblasti dochází k ukončování hornické činnosti doprovázené významnými změnami v drenážní funkci důlního díla.

Osnova je převzata z dokumentu „*Hydrogeologický znalecký posudek ev. č. 11 / 2020 ve věci aktualizace projektové dokumentace likvidace hlavních důlních děl lokality Frenštát společnosti OKD, a.s.*“. Podstatná část textu předkládaného posudku vychází z dokumentů:

- *Závěrečná zpráva: Hydrogeologický průzkum vymýtin OKR – Ostravsko-karvinský revír* (Geologický průzkum, n.p., Ostrava; 1971)
- *Řešení hydrogeologických poměrů po uzavření činných dolů OKD, a.s.* (GreenGas DPB, a.s.; 2015)
- *OKD, a.s. Důl Karviná, lokalita ČSA ovlivnění hydrogeologických poměrů poddolováním do roku 2023* (GreenGas DPB, a.s., 2014)

Po uzavření a opuštění díla dochází v celé struktuře důlního díla ke změnám, které lze pouze dokumentovat a vyhodnocovat na základě analogií a zkušeností. V hodnoceném území probíhá několik procesů ovlivňujících nejistotu presentovaných hydrogeologických a geotechnických informací a závěrů. Jak uvádějí autoři studie „*Řešení hydrogeologických poměrů po uzavření činných dolů OKD, a.s.*“ (GreenGas DPB, a.s.; 2015), je nutno si uvědomit proměnlivost hydrogeologických a geotechnických studií v čase.

Jestliže např. studie Dvorského pro ODP byla zpracována v roce 1992, pak již v současné době, tj. o 30 let později, proběhla další konsolidace výrubů. Z dlouhodobých sledování poklesů terénu vyplývá, že k prvním projevům těžby na povrch dochází za 3 až 6 měsíců od zahájení dobývacích prací. K největšímu poklesu přitom dochází v prvním roce po ukončení těžby. Časový průběh svislých posunů je možno v procentech vyčíslit takto: 1. rok 55 %, 2. rok 25 %, 3. rok 15 %, 4. rok 3 % a 5. rok 2 %

Tento posudek zcela pomíjí problematiku důlních plynů – metanu.

## 2. Vymezení zájmového území

### 2.1 Geomorfologie území

Vymezený prostor DP Trojanovice (Obr. 1) se rozkládá na území, které je řazeno k provincii Západní Karpaty, k subprovincii Vněkarpatské sníženiny, na hranici geomorfologických oblastí Západní Beskydy a Západobeskydské podhůří, s tím, že zasahuje do dvou geomorfologických celků Podbeskydská pahorkatina a Moravskoslezské Beskydy (viz Obr. 2). Rozloha Podbeskydské pahorkatiny je cca 1 508 km<sup>2</sup> a Moravskoslezských Beskyd cca 623 km<sup>2</sup>.

Přirozený reliéf území je typický pro kvartérní akumulací fluviálních, glacigenních a eolických sedimentů a jejich následnou erozí a denudací. V dostupných materiálech se uvádí, že střední nadmořská výška území Podbeskydské pahorkatiny je cca 353 m n.m. a Moravskoslezských Beskyd je cca 703 m n.m. Generelní úklon sledovaného území je k severoseverozápadu až k severu. Území je na severu rovinaté, směrem na východ nastupuje pahorkatina.

Při západní straně areálu závodu se vypíná Malý Javorník (838 m n.m.), samotný areál závodu leží v nadmořské výšce 450 m. v údolní nivě říčky Lubina, na jejím levém břehu. Lubina se v zájmovém území pohybuje od cca 500 m n.m. na jihu do 400 m n.m. na severu. Terén západně od nivy Lubiny přechází v kopce s převýšením až 398 m nad údolím, tzn. nadmořská výška dosahuje ve vrcholové části uvedených 838 m n.m. Tato oblast je členitější; jsou zde četná erozní údolí, místy charakteru strží, kterými protékají menší vodoteče.

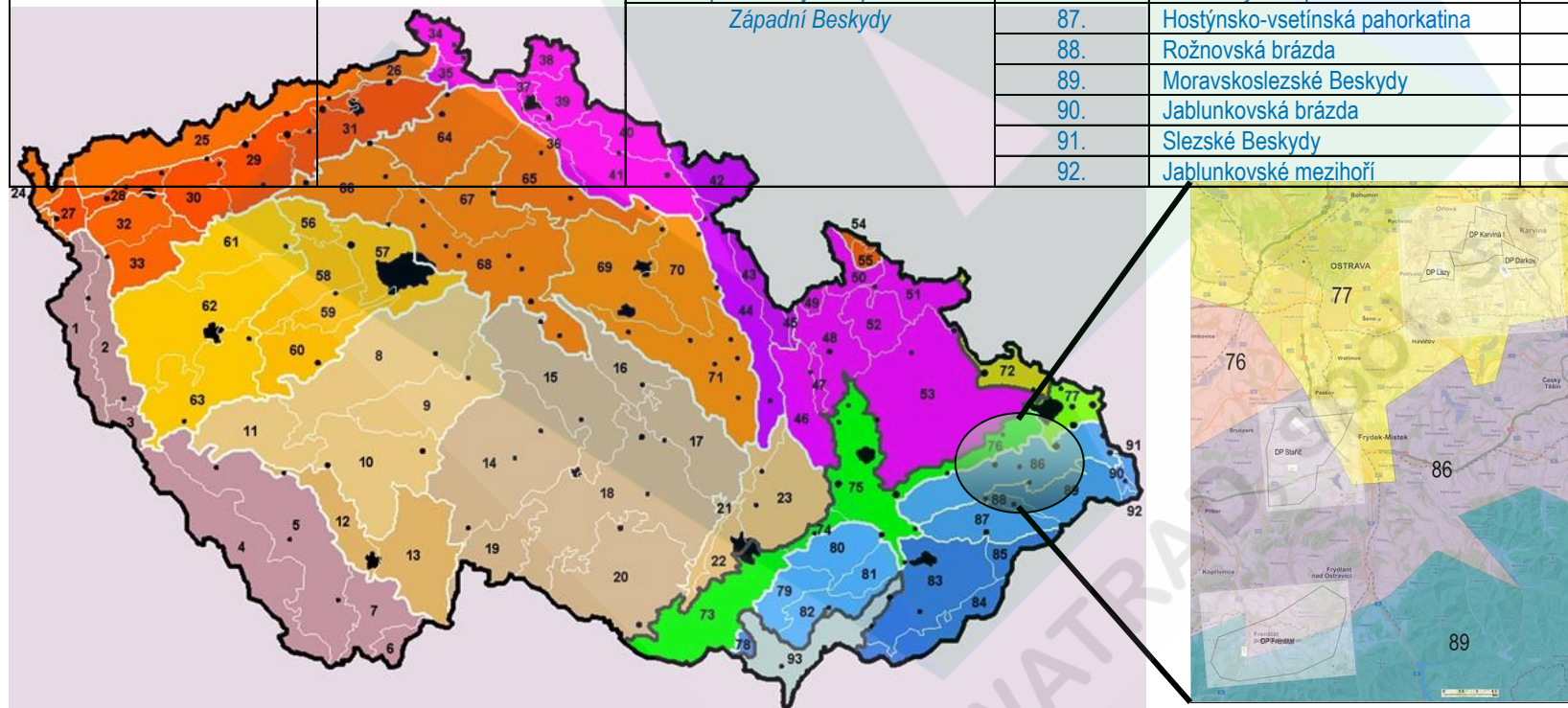
Přírodní ráz reliéfu nebyl narušen důlní činností. K jejímu zastavení došlo záhy po vyražení dvou jam.



Obr. 1: Mapa vymezení průběhu hranice DP Trojanovice



Geomorfologická provincie	Geomorfologická subprovincie	Geomorfologická oblast	Označení v mapě	Geomorfologický celek	Rozloha v km <sup>2</sup>	Střední výška v m	
Západní Karpaty	Vněkarpatské sníženiny	Západní Vněkarpatské sníženiny	73.	Dyjsko-svratecký úval	1 452	210,0	
			74.	Vyškovská brána	141	226,5	
			75.	Hornomoravský úval	1 315	225,8	
			76.	Moravská brána	534	263,5	
			Severní Vněkarpatské sníženiny	77.	Ostravská pánev	486	244,0
	Vnější Západní Karpaty	Slovensko-moravské Karpaty	Západobeskydské podhůří Západní Beskydy	83.	Vizovická vrchovina	1 399	338,7
				84.	Bílé Karpaty	575	473,0
				85.	Javorníky	229	631,6
				86.	Podbeskydská pahorkatina	1 508	353,0
				87.	Hostýnsko-vsetínská pahorkatina	629	552,9
				88.	Rožnovská brázda	109	486,5
				89.	Moravskoslezské Beskydy	623	703,3
				90.	Jablunkovská brázda	74	441,9
				91.	Slezské Beskydy	54	613,7
92.				Jablunkovské meziohří	26	592,3	



Obr. 2: Mapa geomorfologických celků Převzato z [https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam\\_geomorfologick%C3%BDch\\_celk%C5%AF\\_v\\_%C4%8Cesku](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_geomorfologick%C3%BDch_celk%C5%AF_v_%C4%8Cesku)

## 2.2 Hydrografie

Vymezené území DP Trojanovice je odvodňováno říčkou Lubina.

Řeka Lubina je pravostranným přítokem středního úseku Odry nad Ostravou, úseku, který je vymezen ústím řeky Opavy na jeho dolním a prostorem Moravské Brány u Jeseníku n/Odrou na horním konci. Lubina ústí do Odry poblíž obce Košatka nad Odrou ve výšce 222 m n.m., pramení na severozápadním svahu Radhoště v Beskydech v 740 m n.m. Celková délka toku od pramene k ústí činí 36,3 km, její správa je dělená, když převažující část toku od zaústění po soutok s Bystrým potokem (km 28,7) ve Frenštátě p/R spravuje státní podnik Povodí Odry, nad soutokem je Lubina v péči Lesů České republiky.

Sklon dna Lubiny má poměrně značnou variabilitu. V dolní části, přiléhající k širší nivě Odry, se až po přítok Trnávky (km 3,3) pohybuje okolo 2 ‰, výše k ústí Klenosu pod Příborem (km 15,2) je na úrovni 4 ‰ a dále k soutoku s Bystrým potokem ve Frenštátě p/R má přibližně 7 ‰. Směrem k prameni dále výrazně vzrůstá, v horní trati s vysloveně bystřinným rázem se pohybuje řádově v procentech. Nad Frenštátem se do Lubiny z pravé strany vlévají Malý škaredý potok a Radhošťský potok. Z větších přítoků s povodím nad 10 km<sup>2</sup> do Lubiny ústí mimo již uvedený Bystrý potok ještě Lichnovský potok, Tichávka, Kopřivnička a Trnávka. Z větších sídel, jimiž protéká, jsou to města Příbor a Frenštát p/R, z ostatních obcí Petřvald na Moravě, Mošnov a Skotnice. V rovinaté krajině asi 1,5 km severovýchodně od Košatky (místní část obce Stará Ves nad Ondřejnicí) se Lubina vlévá zprava do Odry.

Lubiny protéká územím dvou Chráněných krajinných oblastí (CHKO). Na horním toku, který je zde ve správě LČR, je to CHKO Beskydy, na spodním výustním úseku, spravovaném státním podnikem Povodí Odry, je to CHKO Poodří. U CHKO Beskydy Lubina do ní spadá přibližně od železničního mostu trati ČD Ostrava – Kojetín (km 29,4) směrem proti toku, do CHKO Poodří vstupuje výustní tratí od mostu v Košatce nad Odrou směrem na Starou Ves nad Ondřejnicí (km 1,9).

Na řece Lubině nebo přímo v její údolní nivě neexistují žádné větší akumulace vody ať již v podobě nádrží, nebo rybníků a podle starších podkladů vodní plochy tohoto druhu nikdy zde neexistovaly ani v minulosti. Niva není totiž příliš široká a existoval-li zájem na rybničním hospodářství v tomto subregionu, byl vždy vázán na příhodnější morfologické poměry v blízkém Poodří, kde rybničních soustav bylo zřízeno hned několik a velmi rozsáhlých.

Z hlediska vodohospodářské bilance lze na Lubině k profilu jejího ústí zaznamenat mírný přírůstek vzniklý v důsledku převodu vody ze sousedních povodí prostřednictvím vodárenského systému Ostravského oblastního vodovodu. Z větších průmyslových uživatelů vody registruje evidence správce toku jako významného odběratele jen Tatru Kopřivnice, která odebírá vodu z jednocelové menší přehrady na Svěceném potoce, do níž lze za průtokově příznivé situace vody z vodnější Lubiny čerpat. Jako významná vypouštění, ovlivňující kvalitu vody v řece, jsou registrovány vypusti čistíren odpadních vod (ČOV) ve Frenštátě pod Radhoštěm a v Příboře, (ČOV města Kopřivnice je zaústěna do Lubiny prostřednictvím jejího přítoku Kopřivničky), a dole na toku pak vyústění kanalizací z Mošnova (včetně letiště), a z Petřvaldu.



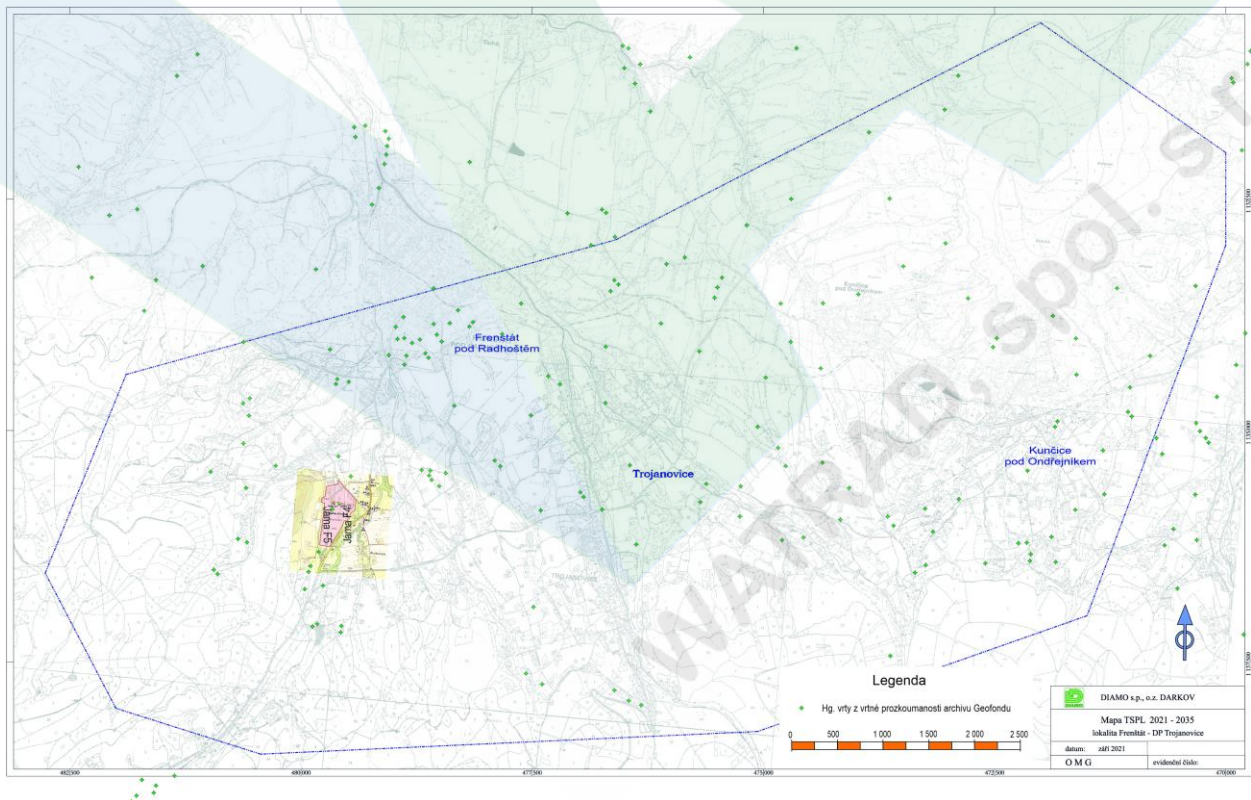
### 3. Prozkoumanost území

Průzkumné práce jižní části OKD revíru jsou datovány ke konci 50. let 20. století. Průzkumné vrtý vedené z povrchu zejména koncem 60. a počátkem 70. let minulého století prokázaly ve frenštátské oblasti rozsáhlý výskyt karvinského souvrství. Na základě výsledků pak bylo v roce 1976 rozhodnuto o pokračování průzkumu hloubením důlních děl.

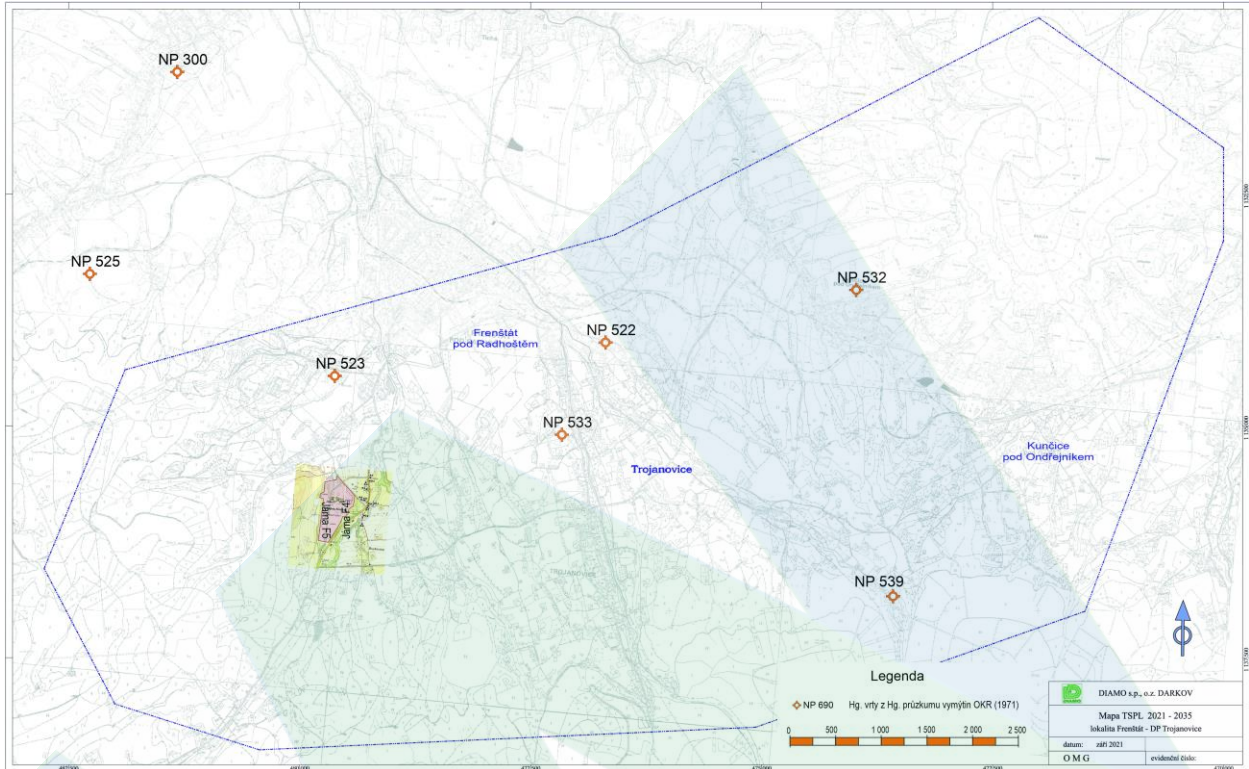
Výsledky a vyhodnocení průzkumných prací jsou uloženy v archivech, z nichž některé náležejí provozovatelům dolů, jiné průzkumným organizacím realizujícím průzkumné práce, či územně správním orgánům a/nebo státním organizacím. Pro účely této studie byly využity archivy jak provozovatele Dolu ČSA Diamo, a.s., tak státní organizace ČGS Geofond (dále jen Geofond).

Provozovatel Dolu Frenštát poskytl archivní dokumentaci víceméně zaměřenou na predikci budoucnosti. V naprosté většině se jednalo o dokumentaci zpracovávající geologicko-výzkumné a průzkumné práce, které hodnotily území DP Trojanovice z pohledu plánovaného ukončení těžby v oblasti.

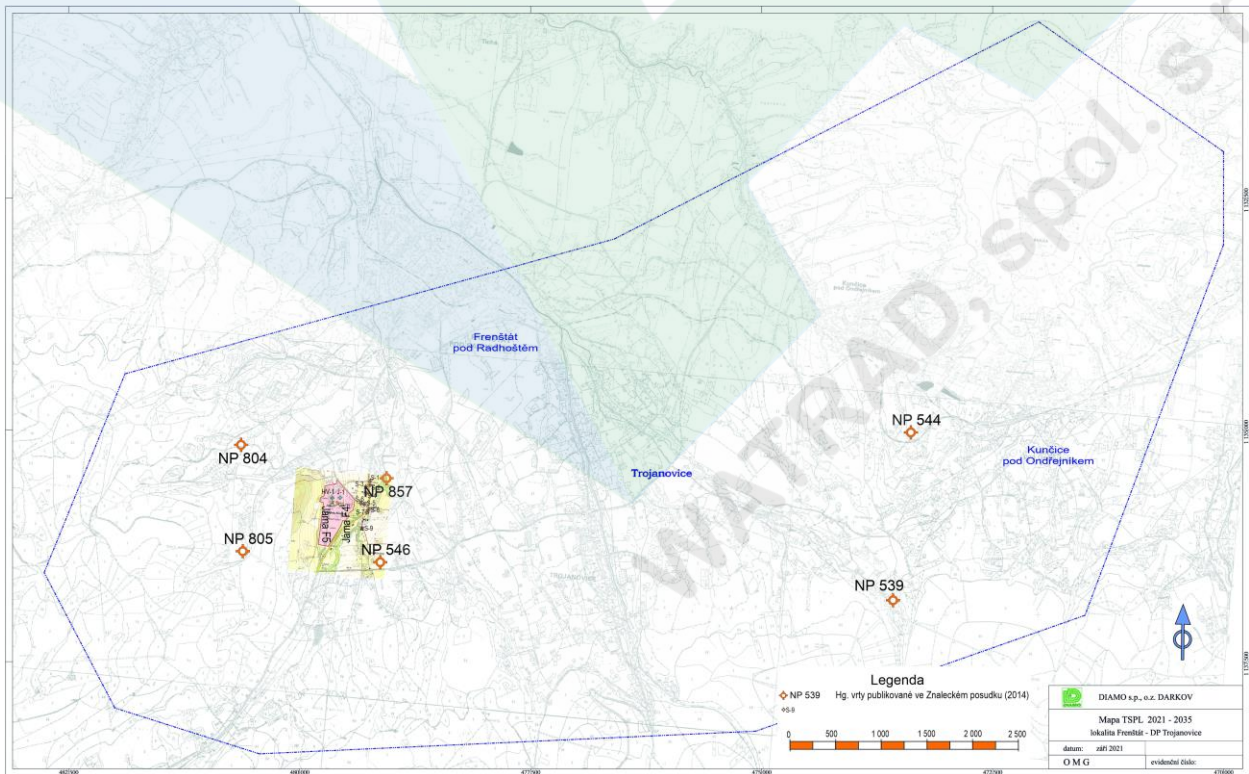
Další část dokumentace využitá ke zpracování posudku pochází z archiválií geologického průzkumu uložených v ČGS Geofond. Je zde však uložena pouze část prací výsledků průzkumných prací. Přelomem jsou 90. léta minulého století, kdy došlo k rozvolnění povinnosti odevzdat dokumentaci geologického průzkumu do státního archivu. A tak některé práce, zmiňované ve zprávách poskytnutých Diamo, a.s., nejsou k dohledání v archivní dokumentaci ČGS Geofond. Celkový přehled o většině realizovaných hydrogeologických a průzkumných vrtech je uveden na Obr. 3. až Obr. 6.



Obr. 3: Mapa hg. vrtů evidovaných v mapě vrtné prozkoumanosti ČGS Geofond

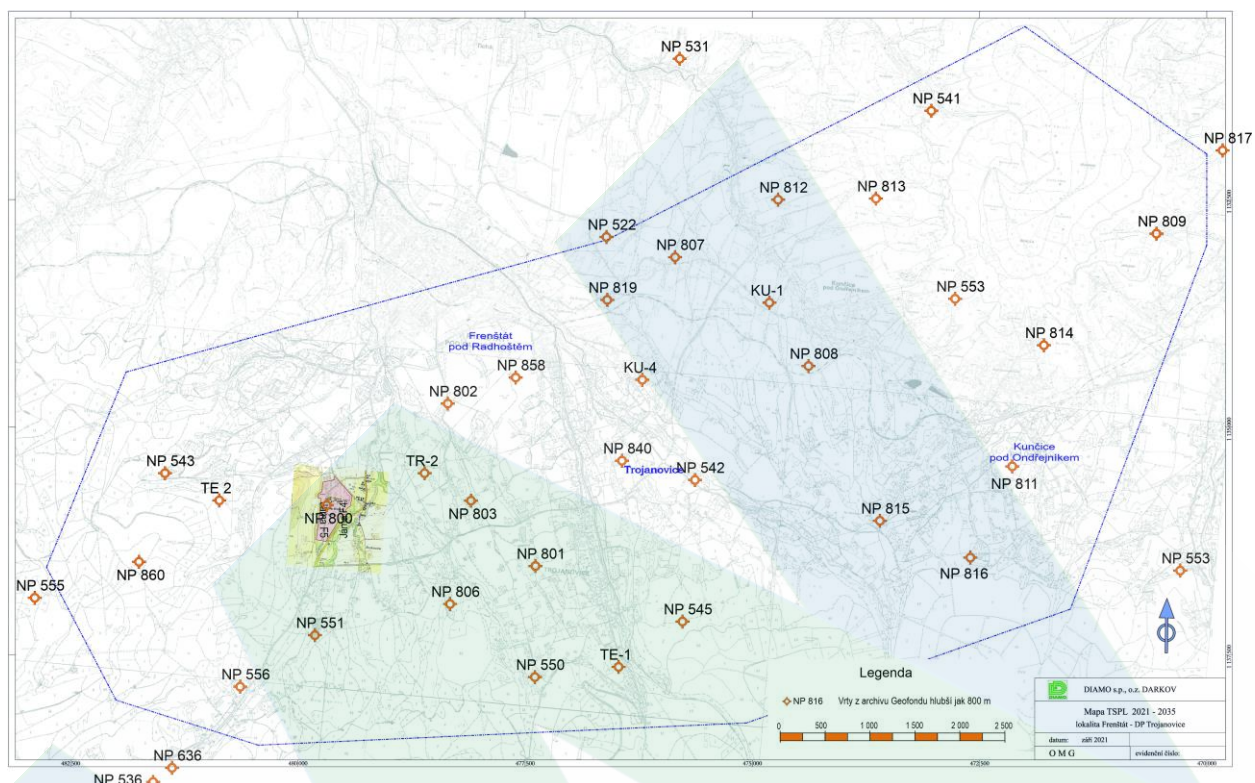


Obr. 4: Mapa hg. vrtů vyhodnocovaných zprávou „Hydrogeologický průzkum vymytín OKR; 1971“



Obr. 5: Mapa hg. vrtů uvedených v Hydrogeologický znalecký posudek ev.č.11/2020





Obr. 6: Mapa vrtů v archivu Geofond hlubších jak 800 m

Z uvedeného je patrné, že vymezené území je nadstandardně zmapováno vrtovou dokumentací a souvisejícími zprávami.

Geologické průzkumné práce dokumentované vrtnými pracemi hlubšími jak 500 m probíhaly v ploše území DP Trojanovice se zaměřením na:

- ložiskový průzkum – surovina černé uhlí,
- ložiskový průzkum – surovina zemní plyn,
- hydrogeologické poměry přípovrchového kolektoru,
- hydrogeologické poměry bazálního kolektoru – ložiska černého uhlí,
- hydrogeologické poměry se zaměřením na solanky (fosilní mořskou vodu),
- průzkum ložisek palivových surovin.

## 4. Hydrologie

Území DP Trojanovice náleží v převážně části do povodí řeky Lubiny 2-01-01, pouze jihozápadní část vymezeného území spadá do povodí Rožnovské Bečvy nazývané též Dolní Bečva 4-11-01 a východní část spadá do povodí řeky Ostravice 2-03-01 (viz Obr. 7).

V podrobnějším měřítku je dle aktuálního názvosloví povodí řeky Lubiny (2-01-01) dále děleno do následujících dílčích povodí:

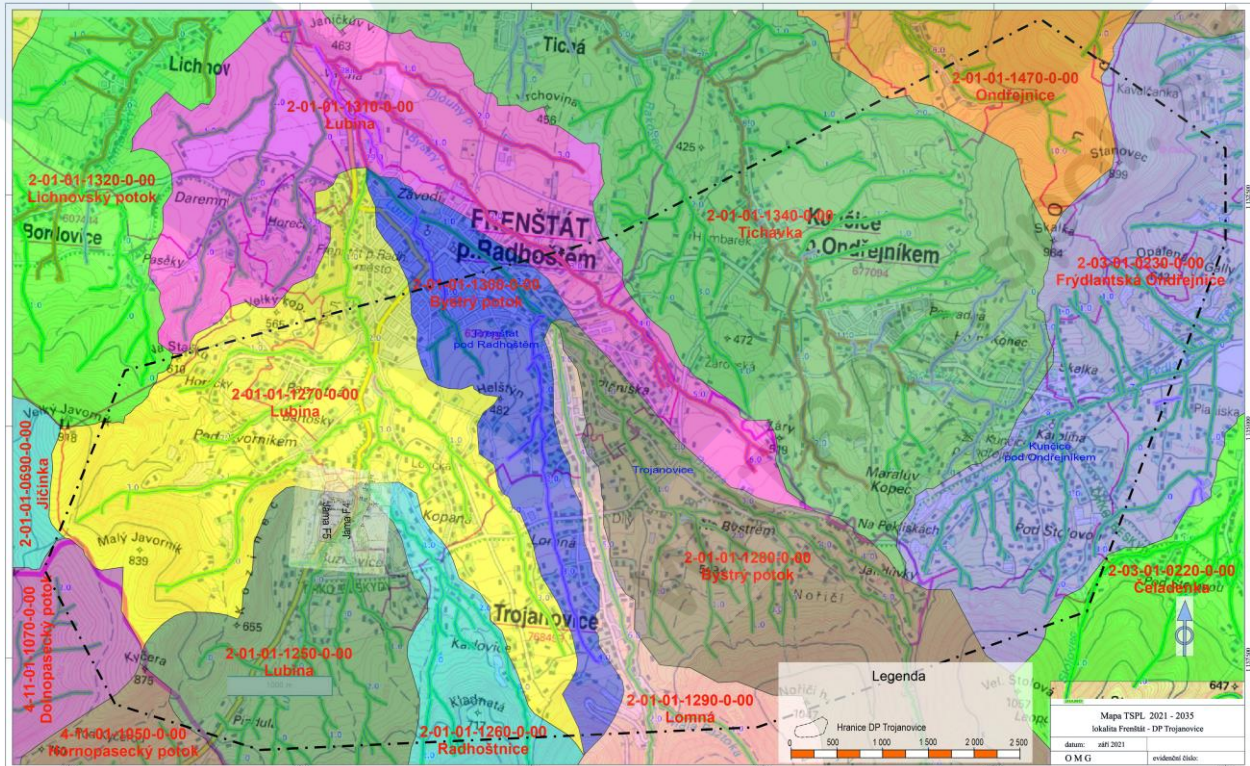
- Lubina 2-01-01-1250, 2-01-01-1270, 2-01-01-1310,
- Lichnovský potok 2-01-01-1320,
- Radhoštnice 2-01-01-1260,
- Bystrý potok 2-01-01-1300, 2-01-01-1280,
- Lomná 2-01-01-1290,
- Tichávka 2-01-01-1340,
- Ondřejovice 2-01-01-1470.

Nepatrná část DP Trojanovice je na jz. odvodňována do řeky Rožnovské Bečvy dílčími povodími:

- Dolnopasecký potok 4-11-01-1070,
- Hornopasecký potok 4-11-01-1050.

Východní a jihovýchodní část DP Trojanovice je odvodňována do řeky Ostravice následujícími dílčími povodími:

- Frýdlanská Ondřejovice 2-03-01-0230,
- Čeladenka 2-03-01-0220.

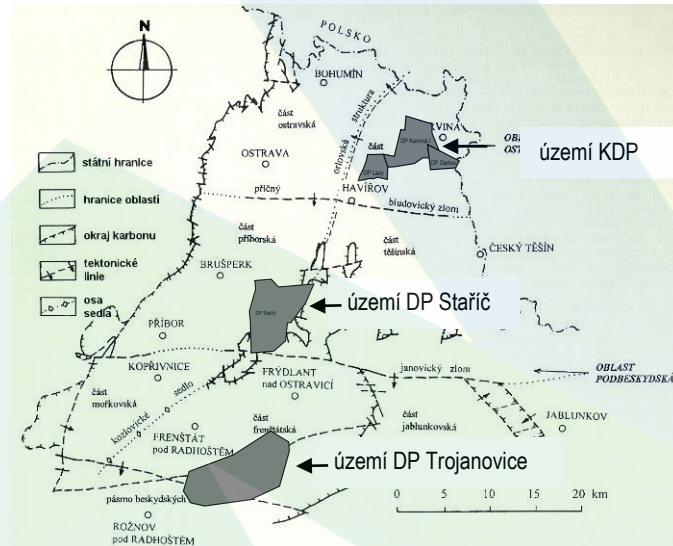


Obr. 7: Poloha DP Trojanovice ve vztahu k hydrologickým povodím 4. řádu



## 5. Geologické poměry

Zájmové území (DP Trojanovice) se vyznačuje složitou geologickou stavbou, na níž se podílí několik geologických útvarů odlišné geneze. Nejnižší stratigrafickou jednotkou zájmového území je uhlonosný karbon. Karbonská transgrese probíhala na bázi vápenců svrchního devonu.



Obr. 8: Zjednodušené znázornění umístění zájmových území v geologické stavbě jižní části Hornoslezské pánve (viz <http://podzemi.solvayovylomy.cz/histor/lokality/okr/00a.htm>)

Přímo na povrchu karbonského masívu je většinou zachována reliktní vrstva miocenních jílu a jílovců s písčitými vrstvami a polohami – tzv. autochtonní karpát. Autochtonní karpát nedosahuje velkých mocností, většinou pouze desítky metrů (max. cca 200 m). Karpát je významným hydrogeologickým prostředím - v jílech a jílovcích jsou vyvinuty písčité vrstvy a polohy, jež jsou zvodněny silně mineralizovanou proplyněnou vodou, pod značným tlakem. V hodnoceném území v této jednotce není přítomna hlavní riziková hydrogeologická struktura – bazální klastika.

V nadloží autochtonního karbonu se nachází několik set metrů mocné sedimenty příkrovové stavby, jež budují masiv Moravskoslezských Beskyd: podslezský a slezský příkrov. Tyto příkrovy druhohorního a třetihorního stáří byly nasunuty v mladších třetihorách, ve dvou fázích alpského vrásnění. Poslezská jednotka je stáří svrchní křída až oligocén; dosahuje mocností cca 200 – 300 m. Geologicky je starší než podložní autochtonní karpát. V nadloží podslezského příkrovu je slezská jednotka, stáří jura, spodní až oligocén, o mocnostech cca 700 – 900 m (rovněž geologicky starší než níže uložený podslezský příkrov). Zvodnění je vázáno většinou na puklinové kolektory drcených pískovců.

Pokryvným útvarem jsou kvartérní sedimenty - eluvia, svahové hlíny atd. (zvětralé, resp. přemístěné produkty větrání povrchu příkrovových hornin), v okolí Dolu Frenštát i drobné nivy vodotečí (fluviální písčitohlinité a šterkovité sedimenty). Zvodněné kolektory kvartérních sedimentů (tzv. první zvodně, zóny mělkého oběhu) jsou místně využívány jako zdroje podzemních vod.

## 6. Hydrogeologické poměry

Popis hydrogeologických poměrů v zájmové oblasti se opírá především o výsledky hloubení zajišťovacího vrtu NP-800, který byl situován přímo v areálu Dolu Frenštát, v bezprostřední blízkosti jam (cca 50 - 60 m od nich) – viz příloha č. 1. Další hluboké NP-vrty jsou rozmístěny v okolí lokality v rámci celého uhelného ložiska; nejbližší 4 z nich jsou rovněž zobrazeny na Obr. 5; ostatní vrty hlubší jak 800 m jsou na Obr. 6.

Kromě těchto hlubokých vrtů, které se primárně zaměřovaly na ložiskovou problematiku a hydrogeologii hlubších struktur (potenciálně problémových při realizaci hornické činnosti), je v zájmovém areálu a jeho okolí řada mělkých vrtů, které se zaměřují na svrchní hydrogeologické struktury.

Nejbližše od zájmových jam je vrt HV-1 (rok 1976) s hloubkou 15 m. Dalším blízkým vrtem je J-1, hluboký 20 m. Pozice vrtů – viz Obr. 5.

Autoři znaleckého posudku uvádějí, že celkový stav přítoků vody do jámy F4 byl ověřen fáráním dne 8.4.2020, zatímco prohlídka F-5 nebyla umožněna z bezpečnostních důvodů.

### 6.1 Zóna mělkého oběhu - kvartér

Popis kvartéru je založen na profilu vrtu HV-1 z roku 1976, kde je kvartér o mocnosti 5,5 m a je tvořen písčitou hlínou s obsahem úlomků pískovce o velikosti až 20 cm. Je zřejmé, že se jedná o eluviální vrstvu v nadloží předkvartérních hornin. Eluvium přechází do navětralého černého až šedého jílovce, stratigraficky řazeného ke křídě.

Mělký vrt J-1 z roku 1979 dokládá kvartér (eluvium) do hloubky 9,6 m; následuje již popsany sled vápňitého jílovce křídového stáří. Mocnost kvartéru 9,5 m je uvedena i v profilu z hloubení jámy F5, který na bázi kvartéru dokumentuje výskyt zvodněných písků). Profil z hloubení F4 dokládá kvartér do hloubky 9,6 m (v profilu uveden výskyt „zvodnělých štěrků“; jedná se o kamenitou eluviální suť s naraženou hladinou 4,2 m pod ter., po ustálení v hloubce 5 m pod ter.).

Na vrtu HV-1 byla realizována 3-stupňová hydrodynamická zkouška v neustáleném režimu. Podklady Geofondu neobsahují záznam změny hladiny v čase; není zde uveden ani vypočtený koeficient hydraulické vodivosti „K“ nebo průtočnosti „T“. Dokumentace uvádí jen čerpaná množství vody „Q“ (l/s) pro příslušná snížení hladiny „s“ (m): 0,27 l/s při 2,41 m; 0,48 l/s při 4,21 m a 0,77 l/s při 7,13 m snížení. Dvorský (2002) pro tento vrt uvádí koeficient hydraulické vodivosti  $K = 2,9 \cdot 10^{-4}$  až  $5,8 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

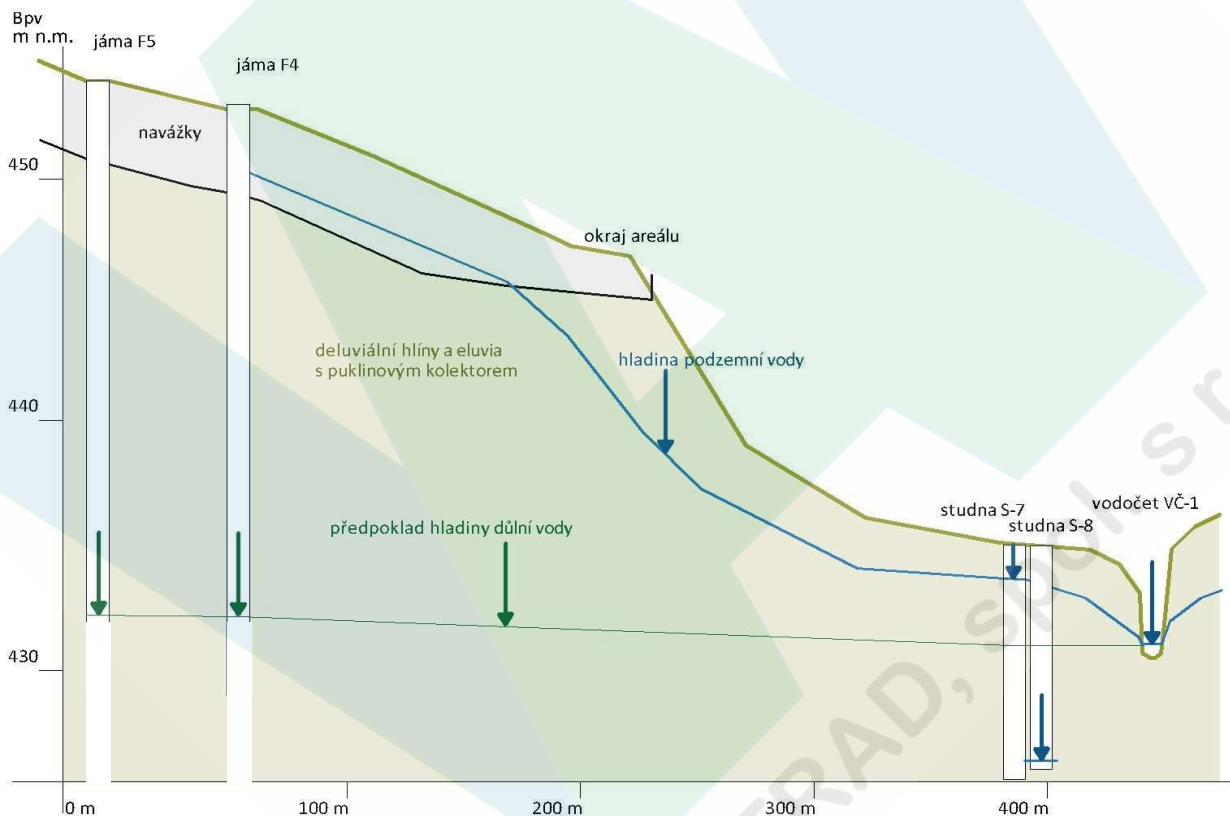
Hydrogeologická dokumentace vrtu HV-1 obsahuje údaj o pozitivní piezometrické úrovni hladiny. Hladina byla naražena v hloubce 4,5 m pod ter., tedy v úrovni písčité hlíny s obsahem úlomků pískovce. Hladina následně nastoupala 10 cm nad úroveň terénu – režim je tedy tlakový, s pozitivní výtlačnou úrovní.

Naopak údaje z blízkého vrtu J-1 ukazují odlišnou hydrogeologickou situaci – hladina byla dokumentována v hloubce 9 m pod terénem. V základní dokumentaci není uvedeno, zda se jedná o hladinu naraženou nebo ustálenou; vrt je primárně určen jako inženýrsko-geologický, tedy nepažený a zřejmě byl likvidován ještě před ustálením hladiny. Je ale pravděpodobné, že napjatost zvodnění nebude tak významná, jako v případě HV-1. Je ale nutno vzít v úvahu možnost jiných klimatických poměrů v době vrtání obou vrtů; režim vody mělkého oběhu je na klimatických podmínkách silně závislý.

Z výše uvedeného lze vyvodit, že v zájmové lokalitě je zvodnění svrchního geologického sledu variabilní – zonální. Váže se na propustné zóny v rámci eluvií a deluvií, kde je vyšší obsah klastů matečných hornin. Tím dochází k místní tvorbě pramenních vývěrů (např. vlhká až

zamokřená místa uprostřed svažité louky) nebo při navrtání takovéto zóny může docházet k přetoku vody na terén (HV-1). Intenzita zvodnění je závislá na vodnosti klimatického období.

O zvodnění kvartéru v blízkém okolí Dolu Frenštát poskytuje informace i výsledek terénní rekognoskace domovních studní, provedené v nejbližší zástavbě mezi dolem a řekou Lubinou (Malucha a kol., 2015). Během mapování studní ve východním sousedství dolu (kolem silnice Rožnovská z Frenštátu do Rožnova) bylo zjištěno, že v návaznosti na hloubení jam Dolu Frenštát došlo u studní v přilehlém území ke ztrátě vody. Zásobování vodou bylo zajištěno dovozem v cisternách, posléze byl vybudován vodovod. Po určitém období od dokončení hloubení se studny opět zavodnily, což může být považováno za doklad dobrého odtěsnění úvodního úseku jam, který ovlivňoval svým drenážním účinkem vodní bilanci zóny mělkého oběhu. Výjimkou je jedna ze studní u nemovitosti č.p. 568, u které se hladina již „nevrátila“ do původního stavu (studna vykazuje výrazně nižší úroveň hladiny, než okolní studny, včetně nedaleké studny na stejném pozemku, která - i přes téměř stejnou hloubku dna - má hladinu o více než 6 m výš). Je možné, že studna s trvale zakleslou hladinou je v kontaktu s puklinovým systémem, který komunikuje s jámami Dolu Frenštát.



Obr. 9: Řez potenciálně ovlivněným územím (převzato Malucha, 2015)

Autoři posudku vyhodnotili, že o přítocích ze zóny mělkého oběhu vypovídá i existence přítoku z větrního kanálu v jámě F4 (u jámy F5 toto nebylo ověřováno). Při farání dne 8.4.2020 bylo v jámě F4, těsně pod napojením větrního kanálu na jámu, patrné vyústění trubky, která je přes ventil a bagrovku vyvedena do jámy. Podle ústního sdělení pracovníka Dolu Frenštát (fárjícího jako doprovod) přitéká při vyšší vodních stavech drenážkou do jámy poměrně značné množství vody. Jedná se pravděpodobně o bývalé odvodnění stavební jámy přes kvartér, které bylo svedeno do jámy během jejího hloubení. Rovněž bývalý vodohospodář Dolu Frenštát uvádí, že se v jámě v období vyšších vodních stavů projevuje přítok vody ze zóny mělkého oběhu, a to s cca 2-měsíční retardací.



## 6.2 Hlubší hydrogeologické kolektorské struktury

Následující údaje vycházejí z posudku Dvorského (2002) a z hydrogeologické kapitoly výpočtu zásob ložiska Frenštát v rozsahu DP Trojanovice, zpracované tehdejšími OKD, DPB, a.s. v dubnu 2005 (okolní hluboké NP-vrty). ODMG Dolu Frenštát byly poskytnuty hydrogeologické informace z vrtů NP-539 a NP-544 (6 km VJV a VSV od Dolu Frenštát, tj. mimo rozsah území v příloze č. 1); rovněž byl dán k dispozici časový záznam postupu zatápění jámy F5 v roce 2010.

Kolektorské polohy jsou převzaty ze závěrečné zprávy zajišťovacího vrtu NP-800. Jejich pozice byla určována na základě vyhodnocení výsledků karotáže a litologického popisu vrtného jádra. Informace z NP-800 jsou konfrontovány s profily jam F4 a F5, poskytnutých ODMG Dolu Frenštát dne 8. 4. 2020.

Hydrodynamické zkoušky kolektorských poloh ve vrtu NP-800 byly prováděny po dokončení a zapažení vrtu metodou „odspoda nahoru“. Pažnice vrtu byly postupně perforovány kumulativním perforátorem, čerpací zkoušky byly prováděny swabem, následovaly stoupací zkoušky. Blízké kolektorské polohy byly považovány za jeden kolektor a pažnice byly perforovány společně proti každému z nich. Po zacementování níže ležících kolektorských poloh po skončení hydrodynamické zkoušky (HDS) byly perforovány pažnice proti výše ležícím kolektorským polohám. Vzhledem ke stručně popsané metodice hydrodynamických zkoušek nutno jejich výsledky považovat za hrubě orientační.

Vrt NP-800 ověřil celkem 4 předkvartérní kolektorské úseky, z toho jeden (nejnižší) v přímém až blízkém nadožní karbonu a 3 úseky v horninách slezské jednotky (těšínsko-hradištské souvrství). V samotném karbonu kolektorské polohy zjištěny nebyly; informaci o zvodnění karbonu dává vrt NP-804 cca 1 km SZ od jam.

Základní charakteristika hydrogeologických kolektorů je následující:

- Karbonské kolektory jsou systémem nespojitých, převážně puklinově propustných poloh v porušených partiích karbonských hornin. Průlinová propustnost je sporadická – pouze v karvinských pískovcích a slepencích. Zvodnění jsou málo vydatná, propustnost kolektorů je nízká. Voda je silně mineralizovaná, proplyněná, teplota převyšuje 40°C, vrstevní tlak vysoký. Tyto obecné charakteristiky jsou platné jak pro vlastní ložisko, tak v širším území, tj. v rámci beskydské příkrovové stavby.
- Autochtonní karpát je reliktem miocenní pelitické facie, jež se nachází v podloží geneticky starších flyšových hornin, jež byly nasunuty a překryly miocenní sedimenty v období mladoštýrské fáze alpského vrásnění. Mocnost autochtonního karpátu je proměnlivá. Nejvyšší mocnost je pravděpodobně 205 m v blízkém vrtu NP-805, kde ale není identifikována v popisu profilu – údaj je anomální a byl převzatý z hydrogeologické kapitoly pro výpočet zásob DP Trojanovice, zpracovaného společností DPB Paskov v r. 2005. V běžném vývoji jsou mocnosti karpátu od 20 do 100 m (např. NP-544: karpát zjištěn v úseku 967 - 983 m, s efektivní mocností 14,5 m). V některých případech je mocnost nižší a místy autochtonní karpát zcela chybí (např. blízký NP-546 JV od areálu dolu. V tomto případě je zásadní rozdíl ve vývoji karpátu mezi relativně blízkými vrty NP-805 (mocnost 205 m) a NP-546 (0 m), což může znamenat anomální vývoj karpátu i v místě Dolu Frenštát (viz dále: NP-800 – bez projevu přítoků z karpátu, jáma F4 – nejvyšší přítoky právě z karpátu). Formace autochtonního karpátu je tvořena převážně politickými sedimenty, jílovcí a prachovci, s polohami různě zpevněných pískovců. Z hydrogeologického hlediska mají největší význam pestré bazální prachovce a vrstvy středně až slabě zpevněných pískovců v hnědé facii (tzv. hlavní kolektor karpátu). Ve facii pestrých bazálních prachovců jsou rovněž vyvinuty písčité kolektory v čočkovitém vývoji, nachází se zde rovněž nepropustné pískovce.
- Podložím autochtonního karpátu je zvětralý a puklinově propustný povrch karbonského masívu. Tato zóna se nazývá zvětralinový plášť karbonu a dosahuje mocností až 30 m. Z hydrogeologického hlediska představuje kolektorské prostředí s proměnlivou, většinou



však nízkou propustností. Kolektorské polohy autochtonního karpátu a zvětralinového pláště se považují za jednotné zvodněné pásmo s hydraulickou komunikací v disponovaných místech. Součástí kolektorů karpátu jsou i bazální klastika, vyskytující se ve frenštátské a kunčické vymýtině; v zájmové lokalitě se ale nevyskytují. Podzemní voda je silně mineralizovaná a proměnlivě, většinou však dosti značně proplyněná. Tyto kolektorské struktury jsou bez možnosti dotace povrchovou vodou a jsou nezávislé na vnějších vlivech (klíma, hydrologie).

- Kolektory příkrovových hornin jsou zde reprezentovány v největší míře puklinově propustnými a drcenými pískovci a vápenci těšínsko-hradištského souvrství i na porušené polohy těšínsko-hradištských vyvřelin (dokumentováno v profilu jam F4 a F5, kde přítoky z hornin slezského příkrovu jsou vázány na polohy s výskytem těšínitů). Vydátnost zvodnění je nízká, kolektorské polohy mají malý plošný rozsah. Toto pásmo má hlavní význam z hlediska plynodajnosti, plynové akumulace jsou vázány rovněž na tektonicky porušená a drcená pásma těšínsko-hradištského souvrství. Kolektorské struktury jsou i v tomto případě izolovány od vnějších klimatických a hydrogeologických faktorů.

Hydrodynamické zkoušky byly realizovány na vrtech:

	Kóta vrtu	Hloubka vrt	Ověřovaný interval			Q	Ustálená	Snížení	k	T
			kolektor	od [m]	do [m]					
NP 800	458	1 336,0 m	těšínsko-hradištské souvrství (pískovec)	207,25	212,25		184,0	200,19	neuveďeno	neuveďeno
			těšínsko-hradištské souvrství (pískovec)	315,25	358,25	0,023	196,0	287,0	1.10 <sup>-8</sup>	3,5.10 <sup>-7</sup>
			těšínsko-hradištské souvrství (pískovec)	468,75	498,25	0,074	15,3	432,0	7.10 <sup>-9</sup>	1,9.10 <sup>-7</sup>
			zvětralinový plášť karbonu	867,6	883,3	kolektor není zvodněný				
NP 539			karpát	1 179,25	1 219,00	0,189	423,5	476,0	1,5.10 <sup>-7</sup>	neuveďeno
						0,206	423,5	309,5	2,8.10 <sup>-8</sup>	neuveďeno
NP-544			karpát	967	983	0,055	286,81	297	1.10 <sup>-7</sup>	neuveďeno
NP 556			karpát	1 198,20	1 206,50	neuveďeno	382,0	neuveďeno	2.10 <sup>-7</sup>	neuveďeno
NP 782			karpát	1 172,25	1 183,20	neuveďeno	340,0	neuveďeno	4.10 <sup>-7</sup>	neuveďeno
NP 804			karbon	904,9	1 058,0	0,027	260,0	neuveďeno	1.10 <sup>-9</sup>	4,4.10 <sup>-8</sup>
TR-2	456,31	1 255,8		1 057,5	1 061,19	0,03	neuveďeno	284,96	neuveďeno	neuveďeno

## 7. Charakteristika, popis a likvidace důlních jam

### 7.1 Obecné údaje

Důl Frenštát byl původně projektován jako tzv. skupinový důl. Měl mít celkem pět závodů – Západ, Sever, Východ, Trojanovice a Kunčice. Jméno Frenštát obdržel podle původního názvu zdejšího uhelného ložiska z geologického průzkumu.

V polovině roku 1982 začalo hloubení jámy č. 4 projektovaného závodu Frenštát-západ, během prací však došlo v roce 1985 k jejímu poškození, kdy vlivem nepříznivých geomechanických poměrů byla porušena betonová výztuž a do stvolu jámy pronikla hornina. Závalem postihl hloubkovou úroveň od 666 m pod ohlubní (-211 m n.m.) po úroveň tehdejšího dna jámy, které bylo v hloubce 778 m pod ohlubní (-323 m n.m.). Následně byla jáma sanována (injektáž, posílení výztuže jámy železobetonovým pláštěm tl. 0,5 m); následkem toho byl vnitřní průměr jámy snížen z 8,5 na 7,5 m. Havárie nesouvisela s hydrogeologickou problematikou.

V březnu 1983 začalo v téže lokalitě hloubení jámy č. 5. Dokončena byla bez problémů dosažením hloubky 1088 metrů. Obě jámy byly propojeny štolou na úrovni 590 metrů. První uhlí bylo z jámy č. 5 vyvezeno 12. dubna 1988. Pocházelo z hloubky 885 metrů, kde byla otevřena první uhelná sloj č. 36 z karvinského souvrství o mocnosti 3,1 metru.

Na základě rozhodnutí bývalého FMPE ze dne 30. června 1989 byl stanoven dobývací prostor ložiska. Po roce 1990 byl však zahájen útlum těžby uhlí na Ostravsku; Důl Frenštát byl tedy v roce 1991 uveden do konzervačního provozu. Ještě v roce 1994 došlo k dokončení hloubení jámy F4 na konečnou hloubku 903 m, avšak v té době došlo k úplnému zastavení těžebních prací.

Důl Frenštát nebyl nikdy zprovozněn pro těžbu.

#### 7.1.1 Jáma F4

Hloubení jámy:

- Započato 1982
- Ukončeno 1994
- Rozměry
  - o 000-280  $\Phi$  8 500 mm
  - o 280-880  $\Phi$  7 500 mm
  - o 880-903  $\Phi$  8 500 mm
- Ohlubeň
  - Y =
  - X =
  - Z = 455 m n.m.
- Počva jámy - 448 m p.m.
- Hloubka jámy 903 m
- Větrní spojení na hloubce 897 m; kóta 442 m p.m.
- Kubatura zásypu 42 291 m<sup>3</sup>

#### 7.1.2 Jáma F5

Hloubení jámy:

- Započato 1983
- Ukončeno 1988
- Rozměry ústí  $\Phi$  8 500 mm
- Ohlubeň Y =

	X =
	Z = 457,6 m n.m.
- Počva jámy	- 630 m p.m.
- Hloubka jámy	1 087,6 m
- Větrní spojení	na hloubce 899,6 m; kóta 442 m p.m.
- Kubatura zásypu	60 883 m <sup>3</sup>

## 7.2 Přítoky do jam F4 a F5

Jáma F4 dokládá 4 úrovně přítoků, z toho jeden velmi slabý:

- v hloubce 4,2 m pod ter. naražená hladina vody mělkého oběhu, po ustálení hladina v hloubce 5,0 m pod ter., kvartér, zvodněná kamenitá suť (velikost přítoku neudána), řešeno v rámci výkopu stavební jámy pro založení hloubení,
- v hloubce 205 m – slezský příkrov, výron plynů s vodou, neměřitelný přítok vody, provedena injektáž v délce 20 m (190 – 210 m),
- v hloubce 335 – 340 m slezský příkrov, přítok proplyněné vody 0,17 l/s (těšinit na kontaktu s jílovcem), provedena injektáž v délce 50 m (310 – 360 m),
- v hloubce 485 m - slezský příkrov, přítok vody 0,33 l/s (těšinit na kontaktu s jílovcem a křemičitým pískovcem), provedena injektáž v délce 40 m (460 – 500 m).

Přítok z rozhraní pokryv – karbon (karpat, zvětralinový plášť) nebyl dokumentován, což je v souladu s údaji z NP-800, ale neodpovídá stávající situaci na F4, kde těžiště přítoků je právě z hloubky 870 – 900 m (karpat). Dvorský (2002; kap. 3, str. 7) uvádí, že během hloubení byly z této úrovně doloženy slabé přítoky.

F5 dokládá 4 úrovně přítoků, z toho jeden velmi slabý:

- v hloubce cca 10 m – kvartér, zvodněné písky (velikost přítoku neudána), řešeno v rámci výkopu stavební jámy pro založení hloubení,
- v hloubce 205 m – slezský příkrov, výron plynů s vodou, neměřitelný přítok vody, provedena injektáž v délce 20 m (194 – 214 m),
- v hloubce 335 m - slezský příkrov, přítok proplyněné vody 0,17 l/s (těšinit na kontaktu s jílovcem), provedena injektáž v délce 50 m (308 – 358 m),
- v hloubce 485 m - slezský příkrov, přítok proplyněné vody 0,33 l/s (těšinit na kontaktu s jílovcem a křemičitým pískovcem), provedena injektáž v délce 40 m (463 – 503 m).

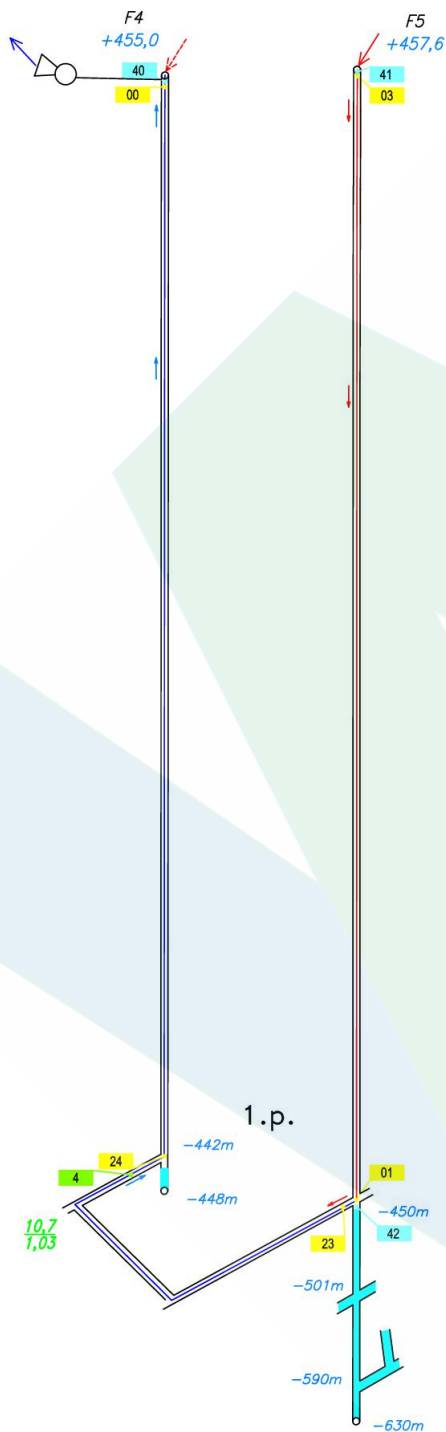
Ani v tomto případě nebyl přítok z rozhraní pokryv – karbon (karpat, zvětralinový plášť) dokumentován; nicméně i zde platí údaj Dvorského (2002) – viz předchozí komentář k F-4. Je patrné, že situace v obou jámách je prakticky shodná a odpovídá údajům z vrtu NP-800.

Z hlediska dokumentovaného množství přítoků důlních vod lze jámy kvalifikovat jako relativně suché (dáno minimálním rozsahem rozfárání), a to i přes skutečnost, že důl byl rozhodnutím OBÚ v Ostravě zařazen do skupiny dolů s nebezpečím průvalů nebo náhlých velkých přítoků vod. Průměrné přítoky

- Období 2015 (Malucha, 2015)
  - o jáma F4 0,42 l.s<sup>-1</sup>,
  - o jáma F5 0,1 l.s<sup>-1</sup>,
  - o celkem 0,52 l.s<sup>-1</sup>.
- Období 2019 (Soukup, 2019)
  - o jáma F4 0,36 l.s<sup>-1</sup>,
  - o jáma F5 0,05 l.s<sup>-1</sup>,
  - o celkem 0,41 l.s<sup>-1</sup>.

Z uvedeného je zřejmé, že přítoky do jam se snižují v závislosti na čase.

DŮL FRENŠTÁT



LEGENDA:

- Betonová hráz
- Plavená hráz
- Sádrová hráz
- Cihlová hráz
- Špalíková hráz
- Sádrová hráz s průvětrníkem
- Hrázové dveře betonové
- Hrázové dveře plavené
- Hrázové dveře sádrové
- Hrázové dveře zděné
- Hrázové dveře zděné s průchodem dopravníku
- Větrný objekt ve zdivu
- Větrný objekt ve dřevě
- Izolační hráz s průlezem
- Hrázový objekt s lůtnou bez průvětrníku
- Závěs
- Těsné peření
- Protivýbuchová uzávěra prachová
- Protivýbuchová uzávěra vodní
- Betonová výplň
- Zásyp
- Zatopení
- Zkratový větrný proud
- Úvodní větrný proud
- Výdušný větrný proud
- $\frac{7,5}{0,5}$  Objemový průtok ( $\frac{m^3 \cdot s^{-1}}{m \cdot s^{-1}}$ )
- Sklad hořlavých kapalin
- Důlní požární skladistiště
- Ventilátor zapojen na vzduch
- Ventilátor zapojen na elektriku+vzduch
- Ventilátor zapojen na elektriku
- HČS Hlavní čerpací stanice
- 147 ČIDLA – CO
- 23 ČIDLA – CH4
- 88 ČIDLA – CO2
- 88 ČIDLA – O2
- 270 Měřič rychlosti větrů
- AS1 Aromatická signalizace
- x 165-170 Místo s výskytem přírodních ropných látek
- 0,5l/min Přírodní přítok vody
- Sanitní souprava kolejová
- Větrání neschůdnou cestou

Obr. 10: Pozice jam v DP Trojanovice – legenda byla vypracována pro více profilů jam



Z hloubkového hlediska jsou zaznamenány přítoky v intervalech 465 - 490 m v obou jámách, druhý přítokový horizont je v hloubce cca 870 - 900 m. Hloubka vyšší přítokové zóny odpovídá úrovni kolektoru č. 2, dokumentovaného vrtem NP-800 (kolektorské úseky: 468,75 - 484,00 m a 487,00 - 498,25 m). Nižší úroveň přítoku cca odpovídá přechodu pokravného útvaru do karbonu, tedy zvětralinovému plášti, tj. kolektoru č. 1 (reliéf karbonu je v hloubce cca 870 m pod terénem). Tato zóna byla ve vrtu NP-800 definována jako suchá.

Při fárání v oblasti přítoků bylo zjištěno, že přítoky vod jsou situovány do míst pracovních spár jednotlivých betonážních zabírek (prstenců).

Z porovnání je vidět, že průměrné čerpané množství se pohybuje mezi 0,35 až 0,55 l.s<sup>-1</sup>. Hodnoty v roce 1999 a 2010-2011 nejsou reprezentativní (1999 – zvýšený podíl provozní vody z důvodu vrtných prací, 2010 a část 2011 – přerušení čerpání z důvodu řízeného zatápění jámy F5). Část vody z dolu odchází výdušnými větry; po ukončení čerpání bude tedy množství vody vtékající do dolu mírně vyšší, než je v současnosti čerpané množství. Na druhou stranu – přítoky ze zdrojových struktur jsou hladinově závislé (Darcyho závislost přítoku na propustnosti prostředí a hydraulickém spádu); se stoupající úrovní bude docházet ke snižování přítoků až na nulu po dosažení ustálené piezometrické úrovně.

### 7.3 Vliv zatopení jam na zónu mělkého oběhu

V předchozích hydrogeologických posudcích (Dvorský, 2002) autoři docházejí k závěru, že vodu v prvním zvodněném kolektoru zasypání jam neovlivní, protože kvartérní zvodněný kolektor se stvoly jam hydraulicky nekomunikuje. Tato konstatace se opírá o zjištění, že do žádné z obou jam nepřitéká kvartérní voda, což vyplývá jak z faktu prakticky suché jámové výstroje v úrovni kvartéru, tak z velikosti mineralizace důlní vody.

Autor posudku uvádí, že na druhou stranu jsou zde následující protiargumenty, které svědčí o opaku:

- 1) Vrt HV-1 doložil zvodnění svrchního hornino-zeminového profilu s pozitivní výtlačnou úrovní hladiny (artés). Rovněž při hloubení jam byly zaznamenány přítoky z mělké zóny (v profilu F4 označeno jako zvodnělé písky, v F5 jako zvod. štěrky).
- 2) Jámy jsou sice vystrojeny litou betonáží, ale svrchní zónou prochází větrní kanály, které jsou řešeny vyzdívkou.
- 3) Podle výroku bývalého vodohospodáře dochází při déletrvajících deštích k přítokům vody do jam, které se s cca 2-měsíční retardací projevují i na čerpaném množství vody (je možné, že jde o přítoky z drenážky).
- 4) Podle provozovatele Dolu Frenštát je skutečně doložena suchá jámová výstroj. Při kontrolním fárání jámou F4 dne 8.4.2020 byla pod počvou větrního kanálu zjištěna existence vývodu (zřejmě) drenáže, která je přes ventil zaústěna do jámy. Podle sdělení doprovodu z trubky při vyšších vodních stavech vytéká značné množství vody.
- 5) Při terénní rekognoskaci pro akci Maluchy a kol., 2015 byla zjištěna informace o ztrátě vody ve studnách v nemovitostech u silnice Rožnovská během hloubení jam; po výstroji jam došlo k obnovení režimu podzemních vod s výjimkou studny S-8 v č.p. 568).

### 7.4 Shrnutí

Jámy F4 a F5 jsou situovány v místě, kde není dokumentováno zvodnění karbonského masívu. Podle údajů z okolních vrtů je piezometrická úroveň této zvodně kolem +230 m n.m.; to odpovídá v místě Dolu Frenštát hloubce cca 230 m pod úrovní terénu.

Na kontaktu pokryvu s karbonem (zvětralinový plášť karbonu a karpát) nebylo zajišťovacím vrtem NP-800 ověřeno zvodnění. Naopak v jámě F4 je v úrovni 870 až 900 m registrován největší přítok. Podle údajů z okolních vrtů je piezometrická úroveň této zvodně do +210 m n.m., což je v místě Dolu Frenštát cca 250 m pod úrovní terénu.

Nejsou zde vyvinuta ani bazální klastika autochtonního karpátu, která jsou na ložisku Frenštát (vedle kvartéru) hlavním nositelem zvodnění.

Zvodněné polohy nejsou vyvinuty ani v podslezském příkrovu – nebyly doloženy vrtem NP-800 ani při hloubení jam.

Zvodněné, případně plynové kolektory ve slezském příkrovu mají čočkovitý, regionálně nekorelovatelný vývoj, nízkou propustnost a zásobnost a tedy i malou vydatnost a poměrně vysoké kolektorové tlaky, z čehož plyne poloha jejich statické piezometrické hladiny v malé hloubce pod terénem. V této struktuře bylo zjištěno několikanásobné zvodnění jak vrtem NP-800, tak při hloubení jam. Zvodněné úrovně jsou dobře korelovatelné. Nejvyšší piezometrickou úroveň vykazuje kolektor č. 2 na kótě +433 m n.m., tj. 15 m pod terénem (tento údaj vychází z vrtu NP-800; při hloubení nebylo možno tento údaj logicky zajistit).

Kvartérní zvodnění, resp. zvodnění mělkého oběhu, je zonální a váže se jak na propustné části eluviálního až deluviálního vrstevního celku (vyšší množství klastů), tak i může zasahovat do svrchní puklinově propustné partie skalního masívu. V období s vyšším vodním stavem může zonálně docházet i k vývěřům podzemní vody na povrch terénu. Mělká zóna je využívána řadou domovních studní ve východním sousedství důlního areálu. Hydraulická spojitost jam a mělké zóny byla ověřena ztrátou vody ve studních během hloubení. Po vystrojení jam litým betonem došlo k obnovení vodního režimu, ale ne v původním rozsahu. V případě porušení jámové výstroje v dlouhodobém výhledu nelze vyloučit interferenci jam a zóny mělkého oběhu.

V současné době jsou důlní vody jímány v jámových tůních obou jam. Voda z jámy F4 je potrubím převáděna do jámy F5, odkud je celkový přítok čerpán na povrch. Vyčerpaná voda je vypouštěna do řeky Lubiny.

Z postupu zatápění je patrné, že v jeho nejstrmějším úseku (pouze objem jámy mezi 2. a 3. patrem, bez patrových nárazí) je nástup hladiny  $60 \text{ cm.den}^{-1}$ , což odpovídá cca  $0,4 \text{ l.s}^{-1}$ .

Dle ústního sdělení je nástup hladiny vody v jámě F4 cca  $30 \text{ cm.den}^{-1}$ , což při započtení rozšířeného průměru jámy (křídla nárazí) odpovídá  $20 \text{ m}^3$  vody za den, tj.  $0,23 \text{ l.s}^{-1}$ . Tato hodnota je nižší, než je deklarované čerpané množství vody z jam (přítok z F4 činí až 90 % celkového přítoku). Skutečný průměrný přítok z hydrogeologických zdrojů během zatápění je odhadován na  $0,2-0,3 \text{ l.s}^{-1}$  (postupné snižování Q z důvodu snižujícího se hydraulického spádu), nicméně v zájmu posunu výsledku výpočtu na stranu vyšší bezpečnosti byla pro další výpočet přijata hodnota  $0,5 \text{ l.s}^{-1}$ .

## 7.5 Technologie zaplnění jámových stvolů

### 7.5.1 Základní informace

Ve znaleckém posudku autor uvádí následující předpokládaný postup likvidace jam:

1. Zасыпání jámy F5 v zatopeném úseku, tedy od jámové tůně na kótě – 630 m p.m. po úroveň patra –442 m p.m.
2. Následně souběžné zасыпání obou jam F4 a F5 po úroveň 32 m pod ohlubní
3. Postupné dosypávání sedajících výpěrků v jamách F4 a F5.
4. Po stabilizaci nezpevněného zасыпу realizace štěrkové izolační vrstvy (2 m), těsnící betonové zátky (3 m, beton C-16/20), separační vrstvy (0,3 m, beton C-16/20) a zaplnění zbylých úseků jam včetně podpovrchových větrných kanálů a podohlubňových sklípků v hloubkovém intervalu 0,0–26,7 m směsí CPS-5.

S realizací opěrných hrází se neuvažuje.

Předpokládá se, že zásyp obou jam bude trvat 21 dní, a že za tuto dobu přiteče do materiálu 905 m<sup>3</sup> důlní vody.

### 7.5.2 Materiál pro zásyp jámy

V Tab. 1 jsou uvedeny údaje o zásypovém materiálu, které byly poskytnuty zástupci Diamo, s.p.

Tab. 1: Přehledná informace o předpokládaném způsobu likvidace hlavních důlních děl

Likvidace hlavních důlních děl							
Lokalita	Jáma	Hloubka (m)	Průměr (m)	Patro a kóta patrové zátky	Délka likvidovaného úseku jámy (m)	Typ zásypu	Druh zásypového materiálu
Frenštát	Výd. jáma F4	903,0	8,5	-	903,0	NZM	Jáma -NZM 0-180 mm + 63-125 mm, OhlZ - ZZM (C16/20)
Frenštát	Výd. jáma F 5	1087,6	8,5	-	1 087,6	NZM	Jáma -NZM 0-180 mm + 63-125 mm, OhlZ - ZZM (C16/20)
Poznámka:							
NZM - nezpevněný zásypový materiál (kamenivo frakce 0 -180 mm, 63-125 mm, ZZM - zpevněný zásypový materiál (cementopopilkové směsi CPS 2, CPS 5, betony)							
OhlZ - ohlubňová zátká zpravidla v úseku 0 - 32 m pod úrovní ohlubně jámy ze ZZM (betony C16/20, CPC 5)							
JZ - jámová zátká u plynové jámy na paře (pod zátkou plynová kolektor) zpravidla 12 m beton C12/15 až 20/25 + 15 m CPS 5 nad JZ až po OhlZ CPS 2							
Při likvidaci jam všechny průniky do jámy uzavřeny (mimo zásypu NZM při použití tříděného kameniva 63 -125 mmm), při likvidaci jámy NZM 0 - 180 - opěrné betonové hráze (Adibet) dle projektu,							
při ZZM (plynové jámy) hráze (protivýbuchové - popilkové, sádrové, betonové) dle projektu,							
Všechny podpovrchové kanály s průniky do likvidované jámy (větrní kanály, kanály ohřevu větrů, energokanály - opěrné stěny + vyplněny ZZM (CPS 5)							

V době zpracování citovaného znaleckého posudku nebyl jednoznačně znám zdroj zásypového materiálu a tedy ani jeho přesná charakteristika. Podle údajů zadavatele se pro likvidaci jámy předpokládalo využití nezpevněného materiálu. Z bilance objemů zásypového materiálu dodaného zadavatelem došel autor k závěru, že pro zásyp jam bude využito výpěrků se zrnitostí 0–250 mm a 63–125 mm. Tento materiál je, v závislosti na svém granulometrickém charakteru, více či méně propustný pro vodu.

Zásypový materiál má být tvořen karbonskými horninami s převahou prachovců (70%), podružně pískovců (20%) a jílovců (10%). Podle materiálu Maluchy (2013), resp. materiálů v posudku odkazovaných, dosahují karbonské průvodní horniny průměrnou celkovou pórovitost cca 7%. Nejvyšší objemovou nasákavost (zdánlivou pórovitost) z průvodních hornin vykazují pískovce (2-7%), nejnižší je u jílovců a prachovců (1-3%). Slepence vykazují 2-6%. Je tedy patrné, že převažovat bude nasákavost cca kolem 3% (některé testy nasákavosti prachovců dokládají i hodnoty kolem 5%).

Je zřejmé, že při porovnání hodnot nasákavosti s mezerovitostí jasně dominuje mezerovitost zásypu, která se navíc bude uplatňovat především v prvním časovém kroku likvidace jam. Nasákavost materiálu navíc bude silně ovlivněna vlhkostí zásypu, kterou nelze v současné době určit (není dosud zřejmé, jaký režim transportu a případné mezideponie zásypového materiálu bude uplatněn). Pro další výpočet byla tedy použita konzervativní hodnota 20%; reálně ale má být tato hodnota významně vyšší (25-30%), nicméně po zásypu půjde faktor nasákavosti zásypu proti účinku jeho konsolidace v jámě.

### 7.5.3 Objemy k zasypání

V Tab. 2 je zpracován přehled publikovaný ve znaleckém posudku hodnocených objemech zásypového materiálu, který vychází z údajů předaných zadavatelem posudku. Objem pro zatopení v propojovacím překopu na -442 m n.m. je brán s 50% mezerovitostí, protože se nepředpokládá úplné vyplnění důlního díla zásypem. Je pravděpodobné, že skutečný objem k zatopení bude vyšší (až 80%), nicméně pro výpočet je brána nižší hodnota (50%) v zájmu posunu výsledku propočtu na stranu vyšší bezpečnosti. Prezentace objemů a jejich přiřazení k výškovým úrovním je v zájmu přehlednosti a srovnatelnosti obou jam zjednodušena. Suma

objemů pro obě jámy samostatně i celková suma odpovídá dodaným podkladům a následné úpravě po změnách.

Tab. 2: bilance zásypového materiálu (m<sup>3</sup>), bez konstrukce ohlubňového povalu a výplně potrubí (převzato ze znaleckého posudku Malucha, 2020)

likvidovaná část	hloubk. interval (m pod ohl.)	F4	F5	materiál
podohlub. sklípek, větr. kanál	0,0 - 2,6	707	1 183	CPS
jáma	2,6 – 26,7	1 368	1 367	CPS
těsnící zátka	26,7 – 29,7	170	170	beton
separační vrstva	29,7 – 30,0	17	17	beton
izolační vrstva	30,0 – 32,0	113	113	štěrk
jáma	32,0 - cca 850	39 412	46 768	NZ 0-250
jáma, přechod, průnik náraží	cca 850 - 903 (F4) a 916,6 (F5)	2 766	3 803	NZ 63-125
jáma, průnik náraží	916,6 - 1 007,1		5 333	NZ 0-250
jáma, průnik náraží	1 007,1 - 1 064,6		3 561	NZ 63-125
jáma	1 064,6 - 1 087,6		1 305	NZ 0-250
celkem nezp. zásyp + štěrk	30 m – dna jam	42 291	60 883	103 174
z toho do vody	objem zatopené části F5	0	10 199	10 199
z toho nad hladinou	objem F4 a suché části F5	42 291	50 684	92 975
objem k zatopení v zásypu	při mezerovitosti 20 %	8 458	12 177	20 635
pro zatopení zbývá	(záporná hodnota = přetok)	8 458	1 978	10 436

vysvětlivky:

pod vodou	beton C16-20	CPS-5	nezp. zásyp 0-250 mm	nezp. zásyp 63-125 mm
-----------	--------------	-------	----------------------	-----------------------



## 8. Vyhodnocení

### 8.1 Úroveň předkvartérních zvodní po ukončení čerpání v jámách

Ze znaleckého posudku vyplývá, že údaje z hloubení jámy F5 velmi dobře odpovídají hydrogeologickým informacím z vrtu NP-800. Shodují se přítoky z kolektorů slezského příkrovu z hloubky kolem -330 m n.m. a -490 m n.m. a také absence přítoků z kontaktu pokryvu a karbonu (karpat, zvětralinový plášť karbonu) se shoduje.

Informace z hloubení jámy F4 konstatují nulový přítok podzemní vody z úrovně bezprostředního nadloží karbonu, tedy z kolektoru č. 1, která je i ve vrtu NP-800 rovněž bez přítoku. Ve zprávě hodnotící průzkum (Dvorský; 2002) se uvádí, že byl registrován slabý přítok, který nezpůsobil při hloubení žádné komplikace a přítékající voda byla odtěžena s horninou, rozvolněnou při hloubení. Při kontrolní prohlídkách se nejvýrazněji projevoval přítok z úrovně karpatu (hloubka 870 – 900 m), a to v jámě F4. Jedná se o kolektor č. 4.

Protože zejména jáma F4 komunikuje s kolektorem č. 2, budou se jámy po ukončení čerpání vody během jejich likvidace zatápět až na úroveň ustálené hladiny této struktury, tj. do hloubky cca 15 m pod terénem. Znamená to, že celý objem nezpevněného zásypu, plánovaného od hloubky 30 m pod ohlubní, bude finálně nasycen vodou.

Tím, že s jámou průkazně komunikuje kolektor č. 2, který vykazuje nejvyšší napjatost ze všech dokumentovaných předkvartérních zvodní, je řešení případného průniku vody z ostatních předkvartérních zvodní bezvýznamné. Pouze v případě vyšší propustnosti některé ze struktur s nižší napjatostí, bylo by možno uvažovat o drenážním efektu této struktury pro kolektor č. 2, s následnou nižší úrovní ustálení hladiny vody v zásypu (podle napjatosti nejpropustnějšího z kolektorů).

Jak plyne z výsledků hydrodynamických zkoušek ve vrtu NP-800, rozdíly v propustnosti kolektorů jsou minimální, přičemž jejich hydraulická vodivost je obecně velmi nízká. Kalkulovat s drenáží vody z jednoho kolektoru do druhého prostřednictvím stvolu jámy je za těchto podmínek výrazně spekulativní.

Autor znaleckého posudku doložil pro statický propočet stability jámové výztuže, že celý sloupec sypkého zásypu v obou jamách bude zvodněný.

### 8.2 Závěr

Na základě posouzení situace v hodnoceném území autor odpovídá na otázky v zadání úkolu:

1. Do jaké hloubky pod úroveň terénu vystoupí hladina vody z předkvartérních zvodní v jamách Dolu Frenštát po jejich zasypání? Maximálně 15 m pod úroveň terénu.
2. Bude při zasypávání jam F4 a F5 docházet k výstupu (vytlačování) důlní vody na úroveň povrchu terénu? NE.
3. Ovlivní zasypání jam vodu v prvním zvodněném kolektoru? Krátkodobě (během likvidace lokality) NE, v dlouhodobém časovém výhledu NELZE VYLOUČIT. Tento faktor ale není možno reálně eliminovat preventivně, již v rámci přípravy a postupu likvidace jam.

#### Doporučení

4. Zaslepit veškeré umělé přítoky kvartérní vody do jam (tj. alespoň trubka od větrního kanálu do F4; ověření případné existence stejného případu i v F5).
5. Ponechat v jámách potrubí, které umožní monitoring hladiny vody v zásypu. Po likvidaci jam provádět cca 1x za 2 měsíce registraci hladiny vody v potrubí. Po ukončení zásypu

provést odběr vzorku vody z potrubí pro hydrochemickou analýzu (rozsah podle stávajících analýz důlních vody vypouštěných do Lubiny), včetně stanovení agresivity vody na stavební konstrukce. Odběr a analýzu následně provádět 1x za 6 měsíců, pro ověření vývoje hydrochemické zonality ve sloupci vody, až do stabilizace procesu zatápění.

6. Před zahájením zásypu, během něj a po něm po dobu stabilizace hladiny vody v zásypu realizovat monitoring hladin podzemních vod ve vybraných domovních studnách u silnice Rožnovská, a to (podle Maluchy a kol., 10/2015): S-1 (č.p. 849), S-4 (č.p. 63), S-6 (č.p. 73 za domem), S-7 a S-8 (obojí č.p. 568) a S-9 (č.p. 502).
7. Po zásypu jam provádět cca 1x za 6 měsíců vizuální prohlídky nejbližšího okolí ohlubňových povalů, zda nedochází k vývěrům kvartérních vod na terén (artés). V případě zjištění těchto projevů odebrat vzorek vody pro hydrochemickou analýzu pro ověření, zda se jedná o vodu mělkého oběhu. Prohlídky provádět po dobu stabilizace hladiny vody v zásypu (monitoring provádět mimo období výrazného vodního deficitu).
8. Ve stejném režimu provádět vizuální prohlídku paty navážky na přechodu do rostlého terénu na východním okraji areálu, cca v linii bodů JTSK: Y = 479415 m / X = 1 135 740 m a Y = 479 490 m / X = 1 135 980 m.
9. Zhodnotit riziko spojené s kontaktem salinní vody hlubšího oběhu s materiálem těsnící zátky, zhodnotit riziko možného vztlaku vody (150 kPa) na těsnící zátce.
10. V předstihu před likvidací jam - realizace 3 vrtů v okolí jam do hloubky 15 m pro monitoring vlivu likvidace jam na zónu mělkého oběhu vod. 1 vrt umístit nad jámy proti svahu (přítoková oblast), 2 vrty mezi jámy a silnici Rožnovská (odtoková linie). Výhodné bude jeden z vrtů situovat do místa bývalého vrtu HV-1. Na vrtech zahájit měření úrovní hladin podzemní vody, včetně registrace srážkového chodu.

V Pardubicích 20.4.2022



Mgr. Michal Vaněček  
č. 2395/2018

## 9. Literatura

1. Malucha, P.: Hydrogeologický znalecký posudek ev.č. 11/2020 ve věci aktualizace projektové dokumentace likvidace hlavních důlních děl lokality Frenštát společnosti OKD, a.s.; Ing. Pavel Malucha, PhD.; Ostrava 2020.
2. Malucha P., Hotárek V., Šmolka M.; OKD, a.s. Důl Karviná, lokalita ČSA ovlivnění hydrogeologických poměrů poddolováním do roku 2023, aktualizace 2014 - Závěrečná zpráva o hydrogeologickém posouzení; GreenGas DPB, a.s.; Ostrava 201
3. Macháček, M., Maňour J., Skácel A., Suk V., Malucha P., Ptáček J., Polášek Z.: Pokračování hornické činnosti OKD, a.s., Dolu Karviná na závodě ČSA v období 2015 – 2023 - Dokumentace podle § 8 a Přílohy č. 4 z.č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na ŽP, v platném znění; EKOEX Jihlava; Jihlava 2014
4. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam\\_geomorfologick%C3%BDch\\_celk%C5%AF\\_v\\_%C4%8Cesku](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_geomorfologick%C3%BDch_celk%C5%AF_v_%C4%8Cesku)
5. Brandos, Otakar. Geomorfologické celky ČR, rozloha. Treking.cz [online]. 2009.12.15 [cit. 2018-10-12]
6. [https://www.pod.cz/atlas\\_toku/olse.html](https://www.pod.cz/atlas_toku/olse.html)
7. <https://www.dulfrenstat.cz/cs/historie>
8. Huřová, E.: Studie o výskytu jodobromových vod v Podbeskydích; Unigeo, Ostrava 1968 (GF P020883)
9. Štveráková, J.: Závěrečná zpráva plynového ložiska Kozlovice-Lhotka, dokumentace vrtu Lhotka LHO 2; Geologický průzkum, s.p., Ostrava, 1971 (GF P022884); (GF V067031)
10. Krejčí, B.: Strukturní vrt Kozlovice SC-1, závěrečná zpráva – průzkum ložisek palivových surovin a hlubinných vod; Geologický průzkum, s.p., Ostrava, (GF P025053)
11. Papalová, J.: Mořkov - Frenštát, závěrečná zpráva, surovina uhlí (doprovodné voda a plyn), etapa vyhledávací; Unigeo, Ostrava 1971; (GF P031180)
12. Štveráková, J.: Závěrečná zpráva Kozlovice-LHO3, Závěrečná zpráva , surovina-zemní plyn, etapa-sledný průzkum; Geologický průzkum, s.p., Ostrava, 1974
13. Burel, Fr.: Výpočet zásob průzkumného pole Frenštát - západ. Surovina: černé uhlí; Unigeo, Ostrava 1978; (GF FZ005637)
14. Fialová, V., Honěk, J., Huřová, E., Jurková, A., Polický, J., Vrbová, V.; Závěrečná zpráva Čeladná SV 6, strukturně-stratigrafický vrt; Geologický průzkum Ostrava, závod Ostrava; 1979 (GF P038502)
15. Burel, Fr.: Závěrečná zpráva úkolu: Frenštát - Trojanovice, rozšíření vyhledávací etapy, surovina černé uhlí, (elevace Lhotecká, Štramberská, Trojanovická) ; Unigeo, Ostrava 1980; (GF P038501)
16. Huřová, E.: Hydrogeologické poměry uhelného průzkumného pole Kopřivnice - Tichá, závěrečná práce postgraduálního studia kursu hydrogeologie; Vysoká škola báňská, Ostrava; Geologický průzkum Ostrava, n.p.; 1985 (GF P132126)
17. Fialová, Z.: Polygon OKR - Závěrečná zpráva. Geologicko-technická zpráva o vrtu DPB-7, DPB-5, DPB-8, Z-8, DPB-6, DPB-15, DPB-2, DPB-3, DPB-22, DPB-21, DPB-4, DPB-13, DPB-14; ; Geologický průzkum, s.p., Ostrava, 1987 (GF P055281)
18. Klibáni, L.: Zpráva o výsledcích geologického průzkumu vrtem Čeladná 1 a Čeladná 1A, průzkumné území Čeladná - Krásná. Surovina: Hořlavý zemní plyn vázaný na uhelné sloje;



Vysoká škola báňská, Ostrava; AVČR - Ústav geoniky, Ostrava; GEOGAS, a.s., Brno; Energie – stavební a báňská a.s., Kladno; EUROGAS a.s., Ostrava; GEOTREND s.r.o., Slaný; 2001 (GF FZ006781)

