

**Název akce:** Ostrava-Michálkovice-kanalizace-HG průzkum

**Popis akce:** HG průzkum zájmové lokality v Ostravě-Michálkovice na pozemku p.č. 4879/1 k.ú. Slezská Ostrava, pro objasnění hydrogeologických poměrů mělkého geologického profilu pro účely zakládání novostavby ražené kanalizační štolý – etapa předběžného průzkumu

**Objednatel:** HUTNÍ PROJEKT OSTRAVA a.s., 28. října 1142/168, 709 00 Ostrava

**Zhotovitel:** DRILLING TRADE s.r.o., Škrobálkova 158/21, 718 00 Ostrava – Kunčičky

## Ostrava-Michálkovice-kanalizace-HG průzkum

### závěrečná zpráva

**Zpracoval:** **Ing. Radim Stránský**  
*osvědčení odborné způsobilosti MŽP č.1848/2004  
v oboru hydrogeologie*

**Vedoucí geologie:** **Mgr. Jaromír Šelle**

**Obsah**

<b>1.</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....</b>	<b>3</b>
2.1	<i>MORFOLOGICKÉ, KLIMATICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY.....</i>	<i>3</i>
2.2	<i>GEOLOGICKÉ POMĚRY .....</i>	<i>3</i>
2.3	<i>HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY.....</i>	<i>4</i>
<b>3.</b>	<b>METODIKA A ROZSAH PRACÍ .....</b>	<b>6</b>
3.1	<i>VRTNÉ PRÁCE.....</i>	<i>6</i>
3.2	<i>VZORKOVACÍ A LABORATORNÍ PRÁCE .....</i>	<i>6</i>
3.3	<i>TERÉNNÍ MĚŘENÍ A ZKOUŠKY .....</i>	<i>6</i>
3.4	<i>MĚŘICKÉ PRÁCE .....</i>	<i>7</i>
3.5	<i>GEOLOGICKÉ PRÁCE.....</i>	<i>7</i>
3.6	<i>VYHODNOCOVACÍ PRÁCE.....</i>	<i>7</i>
<b>4.</b>	<b>VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ .....</b>	<b>8</b>
4.1	<i>GEOLOGICKÉ POMĚRY .....</i>	<i>8</i>
4.2	<i>HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY.....</i>	<i>9</i>
4.3	<i>VYHODNOCENÍ HYDRODYNAMICKÉHO TESTU.....</i>	<i>10</i>
4.4	<i>VOLBA ZPŮSOBU ODVODNĚNÍ.....</i>	<i>11</i>
<b>5.</b>	<b>ZÁVĚR A DOPORUČENÍ .....</b>	<b>13</b>
5.1	<i>DOPORUČENÍ PRO VÝSTAVBU.....</i>	<i>13</i>

**Seznam tabulek:**

Tabulka č. 1	Geotechnický popis sond se zařazením dle ČSN 73 1001 a ČSN 73 3050.....	8
Tabulka č. 2	Přehled základních hg. parametrů kolektorů .....	10

**Seznam příloh:**

Příloha č. 1	Přehledná situace lokality
Příloha č. 2	Podrobná situace zájmové lokality
Příloha č. 3	Geologický profil HG-1
Příloha č. 4	Grafické vyhodnocení HDZ na vrtu HG-1
Příloha č. 5	Terénní protokol hydrodynamických zkoušek
Příloha č. 6	Technická zpráva – vrtné práce
Příloha č. 7	Technická zpráva – měřické práce
Příloha č. 8	Laboratorní protokoly – podzemní voda

**Seznam poskytnutých podkladů:**

- Situační výkres projektované trasy novostavby kanalizace

**Seznam použité literatury:**

1. Czudek, T., 1972: Geomorfologické členění ČSR, Studia Geographica 23, Brno
2. Chlupáč, I. et al, 2002: Geologická minulost České Republiky, Academia, Praha
3. Jetel, J., 1973: Logický systém pojmů – základní podmínka formalizace a matematizace v hydrogeologii, Geol. Průzk., 15, 1, str. 13-17, Praha
4. Quitt, E., 1971: Klimatické oblasti Československa, Studia Geographica 16, Praha
5. Základní geologická mapa ČR, list 15-43 Ostrava a 15-44 Karviná
6. Základní hydrogeologická mapa ČR, list 15-43 Ostrava a 15-44 Karviná
7. Základní inženýrskogeologická mapa ČR, list 15-43 Ostrava a 15-44 Karviná
8. Základní vodohospodářská mapa ČR, list 15-43 Ostrava a 15-44 Karviná
9. Normy: ČSN038375 Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi  
ČSN 721001 Pojmenování a popis hornin  
ČSN 721002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby  
ČSN 731001 Základová půda pod plošnými základy  
ČSN 733050 Zemní práce

**Rozdělovník:**

- Výtisk č. 1-2.....HUTNÍ PROJEKT OSTRVA a.s.  
Výtisk č. 3.....ČGS Geofond ČR  
Výtisk č. 4.....archiv zhotovitele (DRILLING TRADE, s.r.o.)

## 1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti HUTNÍ PROJEKT OSTRAVA a.s. (objednatel) vypracovala společnost DRILLING TRADE, s.r.o. (zhotovitel) předkládanou závěrečnou zprávu z hydrogeologického průzkumu realizovaného ve městě Ostrava, v části Michálkovice.

Průzkum byl u zhotovitele zařazen pod název akce „Ostrava-Michálkovice-kanalizace-HG průzkum“.

Hlavním cílem průzkumu bylo objasnění geologické stavby zájmové lokality s důrazem na ověření základních hydrogeologických poměrů, ve vztahu k projektované stavbě nové kanalizace mezi ulicemi Sládečkova a Kolmá.

## 2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

**Zájmová lokalita** se vyskytuje v JZ části pozemku p.č. 4879/1 k.ú. Slezská Ostrava. Jedná se o jižní část areálu místní haldy mezi ulicemi Šmilovského a Sládečkova. Kanalizace by měla procházet její J částí a na J úpatí svahu haldy.

Přehledná situace lokality je uvedena v příloze č. 1. Podrobné vyznačení realizovaných průzkumných sond je uvedeno v příloze č. 2.

### 2.1 Morfologické, klimatické a hydrologické poměry

Regionální geomorfologická rajonizace reliéfu (Czudek, 1972) zahrnuje zájmovou lokalitu do provincie Západní Karpaty, soustavy VIII Vněkarpatské sníženiny, podsoustavy VIII B Severní Vněkarpatské sníženiny, celku VIII B-1 Ostravská pánev, okrsku VIII B-1-g Orlovská plošina. Z geomorfologického hlediska je širší okolí oblasti geneticky spjato s variským vyvrásněním karbonských hornin, sedimentací v období glaciálů a průběžnou denudační činností. Během kontinentálního zalednění v pleistocénu, kdy erozní činnost vyvrcholila, se začal formovat současný ráz krajiny v okolí zájmového území. Lokalita se vyskytuje na relativní rovině smírným spádem k V. Nadmořská výška lokality je cca 255 m.

Klimaticky je podle Quitta (1971) širší okolí zájmové oblasti charakterizováno jako mírně teplé (MT 10) s dlouhým teplým a mírně suchým létem, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem a mírně teplou, velmi suchou a krátkou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná teplota v lednu činí  $-2$  až  $-3^{\circ}\text{C}$ , v červenci dosahuje průměrná teplota hodnot  $17$  až  $18^{\circ}\text{C}$ . Dlouhodobý průměrný srážkový úhrn ve vegetačním období se pohybuje okolo  $400$  až  $450$  mm a v zimním období klesá na  $200$  až  $250$  mm. Průměrný počet dnů se srážkami většími než  $1$  mm je v této klimatické oblasti  $100$  až  $120$  dnů.

**Podle hydrologického členění ČR** náleží zájmové území do dílčího povodí Michálkovického potoka, který ústí do Stružky a ta do řeky Odry, jako její pravostranný přítok. Číslo hydrologického pořadí Michálkovického potoka je 2-03-02-007 s plochu povodí  $8,562$  km<sup>2</sup>.

### 2.2 Geologické poměry

Širší okolí zájmové oblasti spadá z pohledu **geologické rajonizace ČR** do předhlubně Vnějších Západních Karpat. Předkvartérní podloží je tvořeno především svrchním karbonem v produktivním vývoji na nějž transgresivně nasedají terciární sedimenty s bazálními klastiky

a výše tvořené slabě písčitémi vápnitými jíly. Nejsvrchnější člen je zastoupen kvartérní sedimentací.

Paleozoické horniny karbonského stáří jsou zastoupeny především vrstvami porubskými (sv. karbon). Karbonské horniny vystupují poměrně blízko povrchu. Jedná se o pískovce a jejich písčité eluvium.

Kvartérní sedimentace v širším okolí zájmové lokality je tvořeny především horizontem sprašových hlín, který nasedá na glacienních sedimenty elsterského a mladšího sálského zalednění. Glacienní sedimenty jsou zastoupeny především glaci-fluviálními písky a štěrky sálského a elsterského zalednění, které v širším okolí lokality vycházejí k povrchu. Glacienní sedimentace dále uložila glacialakustrinní jíly a till, který tvoří prostorově značně variabilní vrstvy písčitých jílu, písků, štěrků a jejich vzájemná kombinace. Mocnost glacienních sedimentů je také značně prostorově nestálá. Kvartérní sedimentace nasedá na sedimenty terciární zastoupené především marinním vývojem tzv. miocenních vápnitých jílu, které mohou místy zcela chybět a podloží je budováno značně nepravidelným reliéfem karbonských hornin.

Severní část zájmové lokality je dále tvořena antropogenními uloženinami ve formě haldy hlušiny a stavebního materiálu. Jedná se o starou haldu po důlní těžbě a v současnosti je na haldě vzrostlé stromové keřové patro min. 30-letých stromů.

### 2.3 Hydrogeologické poměry

Zájmová oblast se vyskytuje z pohledu hydrogeologického rajónování ve skupině rajónů 15 Kvartérní sedimenty v povodí Odry, rajón 156 Glacienní sedimenty Podbeskydské pahorkatiny a Ostravské pánve.

Hydrogeologický rajón 156 téměř v celé své rozloze náleží do geomorfologického celku Ostravská pánev. Jedná se o roviny akumulárního rázu kvartérních struktur nižších fluviálních teras a údolních niv a o **plochu pahorkatinu v oblasti pleistocenního kontinentálního zalednění**. Rajón patří převážně do povodí toku Ostravice 2-03 a malou částí do povodí **2-01 Odra** a 2-02 Opava. Severní část rajónu zaujímají především sedimenty glacienní, glacialakustrinní a glaci-fluviální, jedná se především o štěrky a písky s proměnlivým podílem jemné frakce. Jejich podloží je tvořeno relativně nepropustnými vrstvami svrchnokarbonského stáří, nebo zmíněnými slíny miocenního.

Hydrogeologický kolektor s průlinovou propustností je tvořen především glacialakustrinními písky, méně pak glaci-fluviálními štěrky. Na zájmové lokalitě se zvodněné polohy budou vázat především na štěrkopísčité polohy v komplexu ledovcového tillu sálského zalednění nasedajícího na glaci-fluviální písky a štěrky a starší glacienní propustné sedimenty. **Mělká podzemní voda má složitý oběh, který je podmíněn množstvím litologických typů, členitostí reliéfu podloží i terénu, mocností i výškovou polohou kolektorů a izolátorů a přírodním odvodňováním zvodní.** Jejich hladina je zpravidla volná. Dotace freatických vod jsou především z atmosférických srážek.

Koeficient filtrace zvodněných kolektorů se pohybuje v rozmezí hodnot charakterizujících propustnost prostředí od slabě ( $10^{-6}$ - $10^{-7}$  m.s<sup>-1</sup>) propustného po mírně ( $10^{-4}$ - $10^{-5}$  m.s<sup>-1</sup>) propustné. Podle chemického složení (Kurolovova klasifikace) jsou podzemní vody hydrogeologického rajónu převážně kalcium-natrium nebo natrium-kalcium hydrogenuhličitanového typu, s nízkou mineralizací v průměru kolem 200 mg.l<sup>-1</sup>.

**Nejsvrchnější geohydrodynamický systém na lokalitě** je tvořen písčitémi polohami a proplásky uzavřenými v horizontu glacialakustrinních jílu a příp. morénových uložení.

V podloží s vykytují mocnější polohy kašovitých písčitých jílu a zvodněných převážně jemnozrnných písků s podílem jílovité frakce. **Předpokládaný směr proudění mělké podzemní vody** je k V, v generelu je směr proudění podzemní vody v hlavním kolektoru na lokalitě k SSZ.

### 3. METODIKA A ROZSAH PRACÍ

Rozsah vrtných prací včetně umístění průzkumného objektu byl stanoven objednatelem průzkumu.

#### 3.1 Vrtné práce

Průzkum byl realizován hydrogeologickým vrtem HG-1, který byl ukončen v 10 m p.t.

Vrtné práce byly prováděny mobilní vrtou soupravou typu WIRTH B1A na podvozku Praga V3S, technologií vrtání na jádro o průměru 219 mm.

Vrtné práce proběhly dne 23.10.2008. Technická zpráva z vrtných prací je uvedena jako příloha č. 6.

Vrt byl vystrojen jako úplný HG vrt pažnicí PVC 125 mm s perforací proti otevřenému zvodnění.

#### 3.2 Vzorkovací a laboratorní práce

V rámci IG průzkumu, který probíhal současně s HG průzkumem, byl proveden statický odběr vzorku podzemní vody z vrtu HG-1. **Vzorek podzemní vody** slouží pro:

- stanovení agresivity vůči betonovým a železobetonovým konstrukcím dle ČSN ISO 9690 a kovovým potrubím dle ČSN 03 8375, a dále pro porovnání s normou ČSN 73 1209 Vodostavebný beton v platném znění ČSN EN 206-1.

Laboratorní analýzy vzorků podzemní vody byly realizovány ve dnech 23.-29.10.2008. Kopie laboratorních protokolů z analýzy vzorku podzemní vody je uvedena v příloze č. 8.

#### 3.3 Terénní měření a zkoušky

Po aktivaci průzkumného vrtu byl proveden expresní hydrodynamický test. **Expresní čerpací zkouška** byla provedena jedním ponorným čerpadlem (Malyš). Vrt HG-1 sloužil jako jímací i pozorovací objekt. V rámci HDZ byl jímání provedeno při konstantní vydatnosti  $0,244 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  při maximálním dosaženém snížení 6,22 m. Při odběrovém testu bylo celkem odčerpáno cca  $0,117 \text{ m}^3$  podzemní vody.

Ponorné čerpadlo bylo vybavena zpětným ventilem proti zpětnému přítoku vody do vrtu z výtlačného potrubí při ukončení čerpací části testu a zahájení stoupací části. Hydrodynamický test byl proveden formou **expresní odběrové zkoušky** bez dosažení stabilního snížení pro stabilní vydatnost. Po ukončení čerpací zkoušky ihned následovat stoupací zkouška v rozsahu 2,5 hodiny. Čerpaná podzemní voda byla vypouštěna do přirozených terénních depresí na lokalitě-nebyl k dispozici kanál apod.

Výsledek HDZ je zahrnut do vyhodnocení hydraulických charakteristik kolektoru. Metodika hydrodynamického testu odpovídala potřebám vyhodnocení pro neustálené proudění dle teoretických základů Theise (1935).

Grafické znázornění průběhu HDZ je uveden jako příloha č. 4. Terénní protokol o průběhu hydrodynamického testu na vrtu HG-1 je uveden jako příloha č. 5.

### **3.4 Měřické práce**

V rámci realizace průzkumu byl proveden geodetický záměr ústí realizovaného HG vrtu. Vrt byl zaměřen polohopisně v systému JTISK a výškopisně v systému Balt p.v.

Technická zpráva z měřických prací je uvedena jako příloha č. 7.

### **3.5 Geologické práce**

Geologické práce zahrnovaly sled a řízení terénních prací (dokumentace geologického profilu, stanovení intervalů vzorkování atd.).

### **3.6 Vyhodnocovací práce**

**Vyhodnocovací práce zahrnovaly zpracování výsledků** hydrogeologického průzkumu a vyhodnocení hydrodynamického testu. Závěrečná zpráva byla vypracována osobou odborně způsobilou projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru hydrogeologie.



## 4. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ

### 4.1 Geologické poměry

Geologický profil lokality byl průzkumným vrtem HG-1 ověřen do hloubky 10 m. Podrobný popis ověřeného geologického profilu je uveden v následující tabulce č. 1.

**Tabulka č. 1** Geotechnický popis sond se zařazením dle ČSN 73 1001 a ČSN 73 3050

sonda	báze (m p.t.)	geologický popis	ČSN 73 1001	vzorky zemín	ČSN 73 3050
S-1	2,8	návoz-hnědočerný, hlína, popel, klasty, odpad, od 1,7 m p.t. zavlhlý	Y		1.-2.
	3,3	jíl se střední plasticitou-šedý, měkký, s žlutohnědými polohami-smouhami, obsahuje proplátky písku, jemnozrnný až střednězrnný, zvodněný	F6 CI		1.-2.
	4,1	jíl se střední plasticitou-žlutohnědý, s rezavými a sv.šedými smouhami, tuhý, obsahuje jemnozrnné až střednězrnné písčité laminy vykazující zvodnění	F6 CI		1.-2.
	4,6	jíl se střední plasticitou-běžový s rezavými laminami, tuhý, malý podíl jemnozrnné písčité příměsi	F6 CI		1.-2.
	5,6	jíl se střední plasticitou-žlutohnědý, s rezavými a sv.šedými smouhami, tuhý, malý podíl jemnozrnné písčité příměsi	F6 CI	PLP 4,6-4,8	1.-2.
	6,0	jíl se střední plasticitou-běžový s rezavými laminami, tuhý, malý podíl jemnozrnné písčité příměsi	F6 CI		1.-2.
	8,0	jíl se střední plasticitou-běžový s rezavými laminami, tuhý, malý podíl jemnozrnné písčité příměsi, obsahuje ojedinělé oválné klasty štěrku do 1-2 cm	F6 CI		1.-2.
	9,0	jíl písčité-šedý, měkký, podíl jemnozrnné písčité příměsi do 50 %	F4 CS	PLP 8,0-8,2	1.-2.
	9,9	jíl se střední plasticitou-šedý, tuhý, malý podíl jemnozrnné písčité příměsi, obsahuje oválné klasty štěrku do 1-3 cm	F6 CI		1.-2.
	10,0	jíl písčité-šedý, měkký, podíl jemnozrnné písčité příměsi do 50 %	F4 CS		1.-2.
	Y				
X					
Z					
Naražená hladina podzemní vody: 3,5 m p.t.; 8,0 m p.t.					

Ověřený geologický profil je tvořen od terénu vrstvou nehomogenního návozu o mocnosti 2,8 m, která nasedá na vrstvy jílovitých zemín s převahou třídy F6 CI a dále F4 CS. Jíly byly ověřeny až do konečné hloubky vrtu HG-1, tj. do 10 m p.t. Jíly vykazují proměnlivou konzistenci tuhá až měkká. Dále obsahují proměnlivý podíl písčité frakce a písčité lamin, které vykazují ve stropní a bazální části zvodnění.

Geologický vývoj v širším okolí lokality vykazuje obdobný charakter, tj. glacialakustrinní a glaciální geneze s převládajícím jílovitým a písčitojílovitým vývojem, kdy je i na kratší

vzdálenosti výrazná nehomogenita v mocnostech a složení jednotlivých zastižených sedimentačních vrstev. Podzemní voda může vykazovat také značný rozkvyv, a to z hlediska jednak vydatnosti a jednak úrovně naražené hladiny. V širším okolí lokality se dále mohou vyskytovat eolické uloženiny typu sprašových hlín. Jedná se vesměs o příbuznou třídu jílovitých zemin F6 CL.

Na základě dříve realizovaných archivních průzkumných sond v okolí šachtice Š1 – J-1 a J-9 byl ověřen původní mělký geologický profil. Profil byl tvořen návozem cca 0,4 m mocným, který nasedal na písčitou či jílovitou hlínu a v úrovni 4 resp. 2,6 m p.t. na hlinitý písek. Bazální písčité vrstva vytvářela mělký kolektor s naraženou hladinou podzemní vody v úrovni cca 4,3 resp. 3 m p.t. Terén byl v době realizace průzkumu (rok 1981) v nadmořské výšce cca 237-240 m n.m. V současnosti je terén v nadmořské výšce cca 258 m. Jedná se tedy o rozdíl cca 18-21 m. Přípovrchová zóna je v současnosti tvořena mocnou vrstvou návozu blíže nespecifikovaného složení.

## 4.2 Hydrogeologické poměry

Zájmová lokalita se vyskytuje na glacialakustrinních jílovitých uloženinách s přítomností zvodněných proplástků a poloh písčitého jílu až jemnozrnných písků. V okolí šachtice Š1 je mělký geologický profil od hloubky cca 20 m tvořen nespecifikovaným návozem s blíže nepopsaným zvodněním.

- Glacigenní jílovité uloženiny GT2 obsahují zmíněné propustné a polopropustné polohy, které tvoří mělký kvartérní kolektor. Nadloží a podloží „propustných“ poloh jsou tvořeny nepropustnými jílovitými uloženinami.
  - Písčité laminy a písčité jíly (třída F4 až S5) jsou relativním mělkým „kolektorem“, koeficient filtrace  $6 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ . Nejedná se o typický hydrogeologický kolektor plnící funkci pro přirozené proudění mělké podzemní vody.
  - Jílovité polohy (třída F6) jsou hydrogeologickým izolátorem, koeficient filtrace  $3 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$ .
  - Mělký kolektor byl ověřen pouze archivními sondami J-1, J-3, J-6 a J-9, které vykazovaly bazální horizont zvodněných hlinitých písků.
- Přesný počet a úroveň výskytu zvodněných poloh nelze v širším ani blízkém okolí vrtu HG-1 stanovit.
- Podzemní voda byla ve vrtu HG-1 naražena ve dvou úrovních:
  - 3,5 m p.t. písčité laminy
  - 8,0 m p.t. poloha zvodněného (nasyčeného) písčitého jílu
- Dotace vody do ověřené mělkého geohydrodynamického systému kvartérní sedimentace je především z atmosférických srážek. Na základě chemické analýzy (viz příloha č. 5) můžeme konstatovat, že další (relativně výrazná-vyšší než přirozená) dotace je z blízké kanalizační šachtice (předpoklad – vyústění domovního septiku). Tento předpoklad je podpořen jednak kolísáním hladiny v šachtici během hydrodynamického testu a dále ověřením přítomnosti 1,5 mg/l amonných iontů v analyzované podzemní vodě.
- Dle rekognoskace terénu, jsou v blízkém okolí zájmové lokality umístěny v přípovrchovém pásmu zasakovací šachtice od tekutých odpadů (splášků) z několika

RD. Tato dotace může ovlivňovat jednak chemismus a jednak vydatnost mělkých zvodněných systému lokality.

- Generelní směr proudění podzemní vody odpovídá je pravděpodobně k V, tj. odpovídá sklonu původního terénu lokality. Hladina podzemní vody může být volná i mírně napjatá.
- Jakost podzemní vody je výrazně závislá na jakosti atmosférických srážek, jakosti vody z blízkého vyústění domovního septiku a v širším okolí bude také záviset na jakosti transportovaných srážek přes materiál haldy. Zdržení podzemní vody v mělkém fluviaálním kolektoru je relativně malé, ale i přesto bude částečně docházet ke změně hlavních fyzikálně-chemických parametrů.
- Z laboratorních analýz odebraného vzorku podzemní vody z vrtu HG-1 (viz příloha č. 5) vyplývá následující zhodnocení:
  - velmi vysoká agresivita dle ČSN 03 8375 v položce vodivost, pH a CO<sub>2</sub> agres. dle Heyera;
  - zvýšená agresivity v parametru SO<sub>3</sub>+Cl;
  - vysoká agresivita dle ČSN EN 206 – 1 v položce CO<sub>2</sub> agres. dle Heyera;
  - slabá agresivity v parametru pH;
  - podzemní voda je středně tvrdá. Celková tvrdost je 3,4 mval.l<sup>-1</sup>;
  - reakce vody je slabě kyselého charakteru (pH je 5,7).

### 4.3 Vyhodnocení hydrodynamického testu

Vyhodnocení hydrodynamického testu bylo provedeno za pomoci obecně známých vztahů dle Theise, Sichardta apod., užívaných v teorii hydrodynamických testů geohydrodynamických systémů., a proto nejsou v dalším textu uváděny.

Vyhodnocení bylo provedeno pro geohydrodynamický systém s následujícími vstupními parametry:

- úplný HG vrt, napjatá hladina podzemní vody
- mocnost kolektoru (součet zvodněné mocnosti v úrovni 3,5-4,1 m p.t. a 8-9 m p.t.:  
m = 1,2 m
- statická úroveň hladiny podzemní vody: 3,52 m p.t.
- báze kolektoru: 10,78 m p.t.
- doba čerpání (ČZ): t<sub>p</sub> = 480 s
- doba nastoupání hladiny (SZ): t = 9 000 s
- dosažené snížení v rámci HDZ: s = 6,22 m
- ustálená vydatnost na konci čerpání: Q = 0,244 l.s<sup>-1</sup>

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty vypočtených základních hydrogeologických parametrů testovaného mělkého kolektoru.

### Tabulka č. 2 – Přehled základních hg. parametrů kolektoru

parametry kolektoru	jednotky	Výpočet dle SZ Neustálené proudění
T	$m^2 \cdot s^{-1}$	$1,21 \cdot 10^{-6}$
K	$m \cdot s^{-1}$	$1,01 \cdot 10^{-6}$

Grafické vyhodnocení stoupačích zkoušek na jímacím vrtu HG-1 je uvedeno v příloze č. 4.

Uvedené hodnoty základních parametrů mělkého kvartérního kolektoru jsou zatíženy chybou, která vznikla při těžce popsatelné komunikaci a dotaci propustných poloh ze zasakovacího systému splaškové vody z nedalekých RD.

Na základě realizované hydrodynamické zkoušky je zřejmé, že dochází poměrně k významné komunikaci mezi „propustnými“ polohami rostlého geologického podloží a svrchním antropogenním návozem, který je dotován odpadní vodou z místních RD. Nejbližší šachtice se nachází ve vzdálenosti cca 2,35 m od vrtu HG-1 a dosahuje hloubky cca 0,85 m. Mělký zvodněný systém je tedy dotován přestupem zasakované vody přes horizont antropogenních návozu a dále přes propustnější písčité polohy podložních jílu, které komunikují s nadložním hlinitoklastickým horizontem.

Výše vyhodnocený hydrodynamický test byl proveden v první části jako odběrová zkouška. V rámci čerpání podzemní vody z vrtu HG-1 však došlo k odběru pouze takového množství vody, které přibližně odpovídá součtu statické zásoby vody v zapažené části vrtu a vody v mezikruží vrtu, které je vysypáno praným štěrkem 4/8 mm. Čerpání tedy neznamenovalo odběr vody z blízkého okolního rostlého geologického prostředí. Tento závěr je dále podpořen také kolísáním hladiny v blízké šachtici, kde v rámci čerpání nedošlo k poklesu hladiny, ten byl zaznamenán až v rámci stoupačích zkoušek a dosáhl konečného snížení cca 0,15 m (původní hladina cca 0,05 m p.t.). Lze tedy konstatovat, že mezi kvartérním mělkým „kolektorem“ uzavřeným v jílovité sedimentaci a zasakovacím systémem existuje komunikace. Jedná se o relativně slabou komunikaci, odpovídající velice slabým přítokům a průtočným množstvím, které jsou velice obtížně stanovitelné (do vrtu HG-1 je přirozený přítok při snížení cca 6 m roven cca  $0,004 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ) a jejich hodnota bude dále závislá na množství vypouštěných odpadních vod.

#### 4.4 Volba způsobu odvodnění

Podzemní voda má složitý oběh a vydatnost jednotlivých zvodní závisí na několika faktorech:

- Typ zvodně – antropogenní nebo přirozená
- Přirozená – písčité jíly nebo jílovité písky
- Dotace – převažují atmosférické srážky nebo odpadní vody
- Přítok do štoly – štola komunikuje se zvodněnou vrstvou přímo nebo prostřednictvím relativně tenkých „zvodněných“ lamin

Na základě odpovědí na výše uvedené otázky, bude odvodnění geologického prostředí, v němž bude prováděna ražba štoly, sestávat z několika technologických možností:

- Odvodňování studnami – pouze při ověření větší propustnosti zastižené zvodně (dle stávajícího průzkumu lze s touto variantou počítat pouze v rámci možného zvodnění klastické haldy).

- Odvodňování gravitační – slabé přítoky z proplátek a tenkých poloh zastižených raženým profilem v jílovitém horizontu. Jedná se o polohy s malou vydatností, které lze gravitačně odvádět na počvě štoly (odvodňující kanálky apod.). Je zde nutné zajistit tyto polohy proti případnému odnosu většího množství zeminy příp. ujetí nadloží. Ražba štoly musí probíhat dovrchně (obvyklý postup).
- V případě zastižení „zvodněných“ poloh měkkých až kašovitých jílu s nezanedbatelným podílem jemnozrnných písků, lze zamezit přítoku až průvalu zvodněných zemin do štoly např. chemickou injektáží, zmrazením, apod. Jedná se o patrně nejkomplicovanější situaci, která by v rámci štolování mohla nastat.
- V úsecích se známým jednostranným přítokem vody prostřednictvím antropogenních klastických uloženin, lze dále zvodněné polohy odizolovat vytvořením podzemní stěny (štetovnice apod.).

Pro konečné stanovení způsobu odvodnění trasy projektované štoly, je nezbytné provést další etapu HG průzkumu, který stanoví přesnější geologické a hydrogeologické poměry celého úseku. Jedná se o vzdálenost cca 280 m.

## 5. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Na základě výsledků provedených geologických prací lze vyslovit následující závěry, předpoklady a doporučení.

- Geologické poměry na lokalitě vytváří vrstevní sled antropogenních návozů nehomogenního složení a původního geologického podloží ve vývoji kvartérních glacigenních jílovitých uloženin (F4 a F6). V okolí zájmové lokality se dále nachází relativně mocný horizont antropogenních návozů-halda, blíže nespecifikovaného složení. Pravděpodobně se těleso haldy skládá z materiálu po důlní činnosti, tj. hlušina, stavební suť apod. Jednotlivé mocnosti a prostorový vývoj glacigenních vrstev jsou v širším okolí lokality výrazně nestabilní.
- Průzkumnými pracemi byly geologické poměry lokality ověřeny až do objednatel požadované úrovně 10 m p.t. (*objednatel stanovil umístění vrtu a jeho konečnou hloubku*).
- HG poměry určuje mělké zvodnění vázané na písčité laminy a proplásky uzavřené ve vrstvách jílu a dále částečně přítomné zvodnění v měkkých písčítých jílech. V obou případech se jedná o propustnější polohy horizontu jílovitých zemin glacigenní sedimentace. Mocnost zvodnění nelze přesně stanovit. V blízkém okolí nejsou zvodněné systémy výrazně homogenní a často nejsou ani ve vzájemné hydraulické spojitosti. Hladina podzemní vody bude lokálně volná až mírně napjatá. V zastižených „zvodněných“ zeminách nelze hovořit o klasickém proudění podzemní vody, jedná se spíše o poměrně pomalý transport v návaznosti na sklon nepropustného podloží. Sklon podloží je k V. Nezanedbatelný je přítok splaškových vod z okolních RD, který prostřednictvím navážkové zóny komunikuje s podložními „zvodněnými“ polohami.

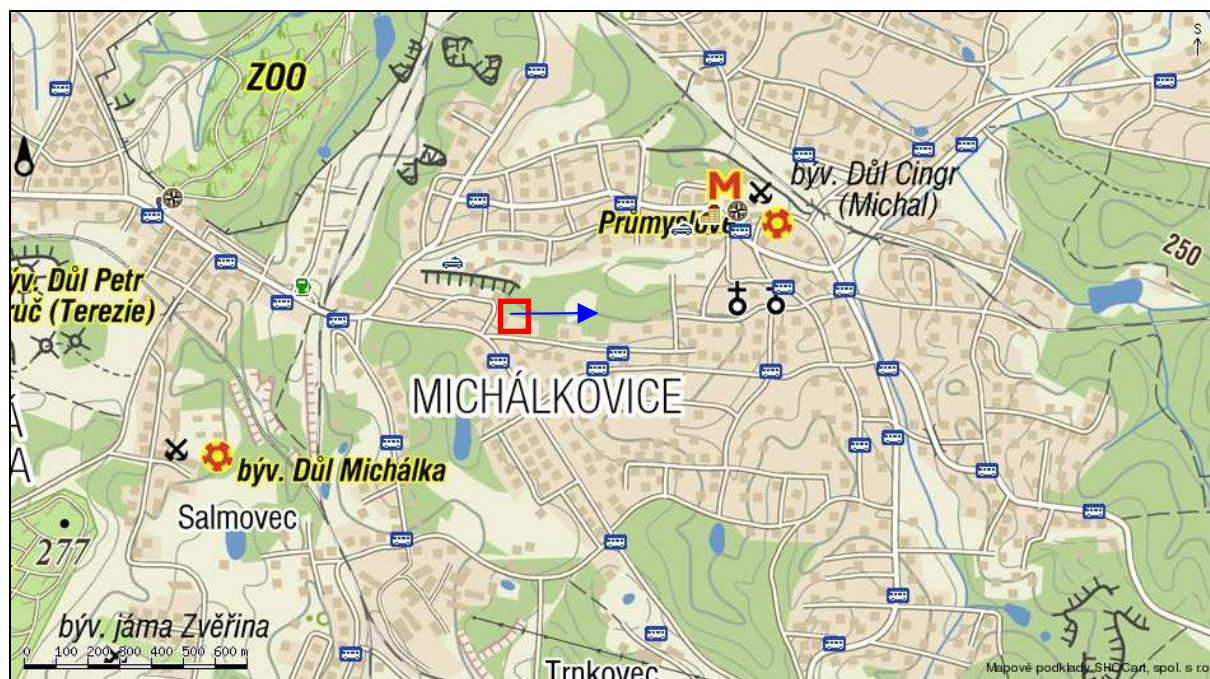
### 5.1 Doporučení pro výstavbu

- Z hlediska hydrogeologického pohledu, nebyl na zájmové lokalitě ověřen klasický zvodněný systém s přesně definovaným HG kolektorem a stropním a bazálním izolátorem. Zájmové lokalita je tvořena složitým systémem zvodněných převážně tenkých propustnějších poloh uvnitř jílovitého komplexu a dále v nadloží vyvinutým sezónním kolektorem antropogenních návozů výrazně dotovaným odpadními vodami.
- V rámci průzkumu nebyl ověřen geologický ani hydrogeologický vývoj v celé trase projektované pro ražbu štoly kanalizace DN1000.
- Realizovaným expresním hydrodynamickým testem byly ověřeny základní parametry mělkého zvodnění komplexu glacigenní sedimentace a nadložní „navážkové“ zvodně. Jedná se o „zvoďen“ se slabou až dosti slabou propustností (Jetel, 1973) a velmi nízkou transmisivitou. Uvedené hodnocení je charakteristické více pro poloizolátor než pro kolektor.
- Pro stanovení rozsahu zvodnění a řešení jejího odvodnění je nezbytné provést další etapu průzkumu, která vyhodnotí zbytek projektované trasy kanalizace. Současné vyhodnocení lze vztáhnout pouze na bezprostřední okolí realizovaného průzkumného díla. Dříve realizované průzkumné objekty (v okolí projektované šachtice Š1) jsou v současné situaci nepoužitelné a to především z důvodu změny úrovně terénu, kdy současný terén je o cca 20 m výše než byl v době realizace průzkumných prací. Štola bude tedy prováděna pravděpodobně v horizontu antropogenních návozů

s hydrogeologickými poměry velice odlišnými od poměrů v rámci jílovitého komplexu rostlé glacienní sedimentace.



V Ostravě 29. října 2008, vypracoval Ing. Radim Stránský

## Příloha č. 1 Přehledná situace zájmového území



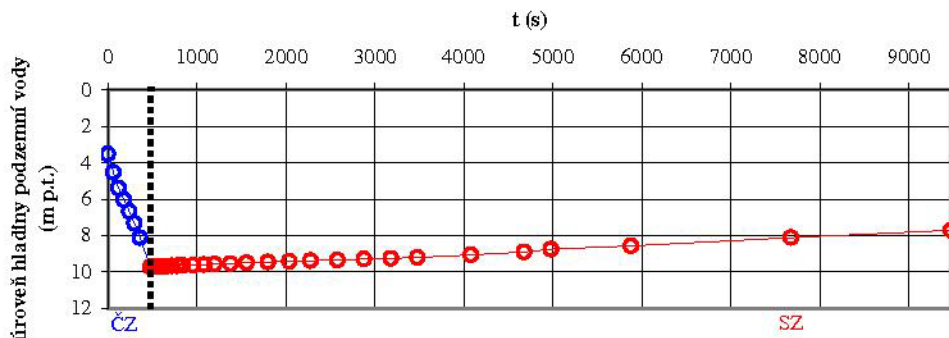
Výřez mapy z turistických map [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

### Legenda:

-  Vymezení zájmového území stavby
-  Generelní směr proudění podzemní vody

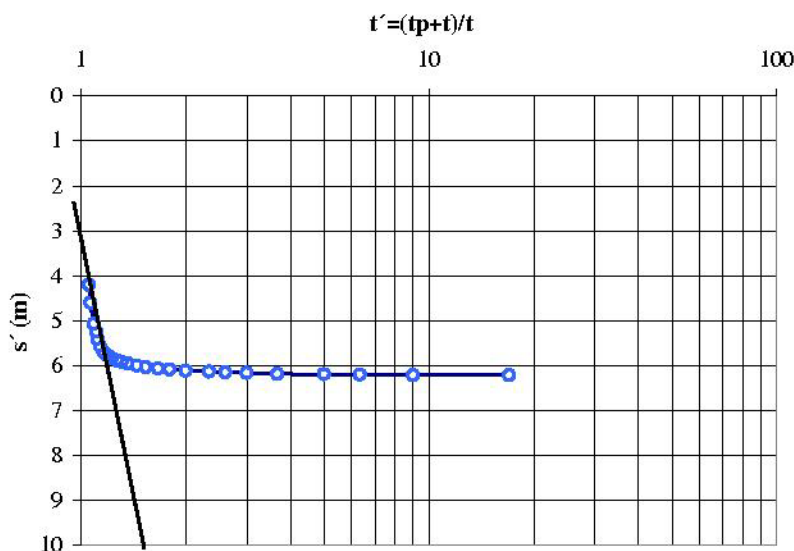


**Průběh HDZ na vrtu HG-1**



Dosažená vydatnost vrtu při snížení 6.22 m:  $Q = - \quad l.s^{-1}$   
 $- \quad m^3.den^{-1}$

**Vyhodnocení stoupací zkoušky realizované na vrtu HG-1**



$\Delta s' = s_1' - s_2' = 36.8 \text{ m}$   
 $tp = 480 \text{ s}$

Hydrodynamický test byl proveden jako expresní; v režimu neustáleného proudění; vyhodnocen dle teoretických základů Theise a přímkové aproximace dle Jackoba; napjatá hladina podzemní vody.

<b>Ustálená úroveň hladiny podzemní vody (m p.t.):</b>	<b>3.52</b>	<b>Hloubka vrtu (m p.t.):</b>	<b>10.78</b>	
<b>Vydatnost</b>	$Q \text{ (l.s}^{-1}\text{)}$	0.244	<b>Dosah deprese R při snížení:</b>	
<b>Doba čerpání</b>	$t \text{ (min.)}$	8	$s = 0.5 \text{ m}$	3.0 m
<b>Doba stoupání</b>	$t \text{ (min.)}$	150	$s = 1.0 \text{ m}$	9.1 m
<b>Mocnost zvodně</b>	$m \text{ (m)}$	1.2	$s = 1.5 \text{ m}$	18.1 m
<b>Snížení</b>	$s \text{ (m)}$	6.22		

**Transmisivita**  $T \text{ (m}^2\text{.s}^{-1}\text{)}$  1.21E-06

**Koeficient filtrace**  $K \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$  1.01E-06

uvedené hodnoty vykazují jistou míru nepřesnosti  
 koeficient filtrace může ve skutečnosti nabývat hodnot  
 v rozmezí cca 1 řádu ( $5 \cdot 10^{-7}$  až  $5 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ )

<b>Hydrodynamický test provedl:</b>	p. Martin Buroň
<b>Datum realizace testu:</b>	29.10.2008
<b>Test vyhodnotil:</b>	Ing. Radim Stránský





UNIGEO a.s.  
Místecká 329/258  
720 00 OSTRAVA - HRABOVÁ  
tel. 59 67 06 368, fax. 59 67 21 197  
Středisko ekologické a analytické laboratoře

Evidenční č. protokolu : 2810  
Počet listů : 1  
List číslo : 1

## LABORATORNÍ PROTOKOL

Laboratoř akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. - č. 1412.3

Číslo vzorku : 2810  
Vzorek : podzemní voda  
Označení vzorku zadavatelem : HG - 1  
Název akce : Michálkovic - kanalizace - IGP  
Vzorek odebral : zákazník  
Datum převzetí vzorku : 23.10.2008  
Datum provedení analýzy : 23.10. - 29.10.2008  
Zadavatel : DRILLING TRADE, s.r.o., Ing. Stránský

Stanovovaná složka	Výsledky zkoušek	Měrná jednotka	Metoda / Typ	Nejistota měření [ % ]
Absorbance	0,155	-	SOP 3 / A	±5
Zákal	>40	ZFt	SOP 4 / A	-
pH	5,7	-	SOP 1 / A	±0,05 pH
Rozpuštěné látky - 105°C	590	mg / l	SOP 5 / A	±15
Rozpuštěné látky - 550°C (RAS)	495	mg / l	SOP 5 / A	±15
Ztráta žiháním	95	mg / l	SOP 5 / A	±15
Elektrická vodivost	67,7	mS / m	SOP 7 / A	±5
KNK - 8,3	0,00	mmol / l	SOP 10 / A	±10
KNK - 4,5	1,0	mmol / l	SOP 10 / A	±10
ZNK - 4,5	0,00	mmol / l	SOP 11 / A	±10
ZNK - 8,3	4,05	mmol / l	SOP 11 / A	±10
Tvrdost celková	1,70	mmol / l	SOP 13 / A	±5
vápenatá	0,80	mmol / l	SOP 13 / A	±5
hořečnatá	0,90	mmol / l	SOP 13 / A	±5
uhličitánová	0,50	mmol / l	SOP 10 / A	±10
CHSK Mn	38,40	mg / l	SOP 24 / A	±10
Stanovení forem CO <sub>2</sub> - volný	178,2	mg / l	SOP 12 / A	±15
Stanovení forem CO <sub>2</sub> - Heyer	132	mg / l	SOP 12 / A	±15
Stanovení forem CO <sub>2</sub> - agres.	114	mg / l	SOP 12 / A	±15
Stanovení forem - Langelier. ind.	-1,2	-	SOP 12 / A	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - Hydrogenuhlíčitany	61,00	mg / l	SOP 10 / A	±10
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> - Uhlíčitany	0,00	mg / l	SOP 10 / A	±10
OH <sup>-</sup> - Hydroxidové ionty	0,00	mg / l	SOP 10 / A	±10
Amonné ionty	1,50	mg / l	SOP 22 / A	±10
Chloridy	106,4	mg / l	SOP 16 / A	±5
Sířany	126	mg / l	SOP 17 / A	±10
Ca	32,06	mg / l	SOP 14 / A	±5
Mg	21,89	mg / l	SOP 13 / A	±5

Poznámka : znak < znamená, že obsah složky je menší než mez stanovitelnosti. Všechny údaje a výsledky se vztahují k předloženému vzorku a nenahrazují jiné dokumenty. Protokol může být reprodukován jedině celý, jinak s písemným souhlasem laboratoře. Součástí tohoto protokolu jsou odkazy na použité metody stanovení.

Metody ve sloupci Typ : "A" akreditované, "N" neakreditované, "SA, SN" subdodávky zkoušek akreditované / neakreditované, "FA1" flexibilně akreditované TYP1, "FA2" flexibilně akreditované TYP2. Nejistota měření je definována v souladu s EA 4/16. Odběr vzorků není předmětem akreditace. Symbol: \* - vz. filtrovaný, f - vz. s fází, m - mastný vz., s - sediment, p - pěna.

OSTRAVA - HRABOVÁ : 29.10.2008

UNIGEO a.s.

Vedoucí laboratoře : Ing. Sonntagová Marie

29

Místecká 329/258  
720 00 Ostrava-Hrabová  
Divize geologie a životního prostředí  
středisko ekologické a analytické laboratoře

Česká geologická služba - GEOFOND  
 databáze geologicky dokumentovaných objektů

gd3v

STRATIGRAFICKÝ VYMEZENÝ VÝPIS GEOLOGICKÉ DOKUMENTACE ARCHIVNÍHO  
 VRTU  
 J-1 [ Ostrava ]

Klíč báze GDO : 342688 Číslo posudku : P033119 Mapy 1:25.000 15-441M-34-73-B-c  
 Souřadnice - X : 1101501.20 Y : 466603.30 [ odečteno z mapy ]  
 Nadmořská výška : 239.80 [ Balt po vyrovnání ] Rok ukončení : 1981  
 Hloubka / délka : 8.00 [ vrt svislý ] Datum výpisu : 10.10.2008  
 Účel objektu : inženýrsko-geologický  
 Realizace : GPO, závod Hrabová  
 Komentář :

---

hloubkový interval [ m ]	stratigrafie základní popis polohy rozšíření popisu polohy komentář k poloze
--------------------------	---

---

	Kvartér
0.00 - 0.40	: <b>navážka</b> hlinitá, písčítá, drobná, max.velikost částic 3 cm, černohnědá
0.40 - 1.50	: <b>hlína</b> písčítá, střednozrnná, vlhká, rezavohnědá přechod : písek hlinitý
1.50 - 4.00	: <b>hlína</b> jílovitá, slabě písčítá, tuhá, hnědošedá přechod : jíl
4.00 - 8.00	: <b>písek</b> hlinitý, jemnozrnný, ulehlý, zvodnělý, šedo zelený

---

Hladina podzemní vody - hloubka [m] : 4.30 druh hladiny : ( ověřováno )

Provedené zkoušky  
 geotechnické rozbory, technologické rozbory