

Číslo úkolu: 3702.17

**ČINNOSTI K PODPOŘE VÝKONU STÁTNÍ SPRÁVY V PROBLEMATICE SUCHO  
V ROCE 2017 – ÚKOL 3702**

**DÚ17; UMĚLÁ INFILTRACE – PRŮZKUM PILOTNÍ LOKALITY MEZIBOŘÍ  
ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA**

**Název a sídlo organizace:**

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.  
Podbabská 30, 160 00 Praha 6

**Ředitel:**

Ing. Petr Bouška, Ph.D., pověřený řízením

**Zadavatel:**

Ministerstvo životního prostředí  
Vršovická 65, 100 10 Praha 10

**Zástupce zadavatele:**

**Zahájení a ukončení úkolu:**

**Místo uložení zprávy:**

**Náměstek ředitele pro výzkumnou a odbornou činnost:**

Ing. Petr Bouška, Ph.D.

**Vedoucí odboru:**

Ing. Anna Hrabánková

**Hlavní řešitel:**

Mgr. David Rozman

**Spoluřešitelé:**

Doc. RNDr. Zbyněk Hrkal, CSc.

RNDr. Eva Novotná

## Obsah

ANOTACE .....	4
1 Charakteristiky zájmového území .....	5
2 Práce v roce 2017 .....	6
2.1 Vrtné práce .....	6
2.2 Geologický popis provedených vrtů .....	7
2.3 Karotážní práce .....	17
2.4 Technický a stavební projekt .....	19
PŘÍLOHY .....	25

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Topografická mapa s vyznačením zájmového povodí .....	5
Obrázek 2 Situační náčrt vrtů v mapě .....	6
Obrázek 3 Vrtné jádro J1 .....	7
Obrázek 4 Vrtné jádro J2 .....	8
Obrázek 5 Vrtné jádro J3 .....	9
Obrázek 6 Vrtné jádro J4 .....	10
Obrázek 7 Vrtné jádro J5 .....	11
Obrázek 8 Vrtné jádro J6 .....	12
Obrázek 9 Vrtné jádro J7 .....	13
Obrázek 10 Vrtné jádro J8 .....	14
Obrázek 11 Vrtné jádro J9 .....	15
Obrázek 12 Vrtné jádro J10 .....	16
Obrázek 13 Situace varianty 1 .....	22
Obrázek 14 Příčný řez varianty1 .....	23
Obrázek 15 Podélný profil varianty 1 .....	24

## ANOTACE

Pilotní lokalita Meziboří v Krušných horách představuje prostředí s možností poloprovozního otestování a vyhodnocení umělé infiltrace, jako nástroje k zpomalení odtoku povrchových a podzemních vod v krystaliniku pomocí technických bariér. Jedná se o potenciálně účinné opatření eliminace sucha v oblasti krystalinických hornin v měřítku malých obcí. Za tímto účelem byl proveden průzkum lokality a byly připravené podklady potřebné k případné realizaci stavby.

Zpráva obsahuje popis základních charakteristik pilotní lokality, popis provedených vrtných průzkumných prací a výtažek zpráv o provedení karotáže a technického projektu navrhovaného technického opatření. Celé zprávy o provedení karotáže a technický projekt jsou v příloze této zprávy.

Cíl prací:

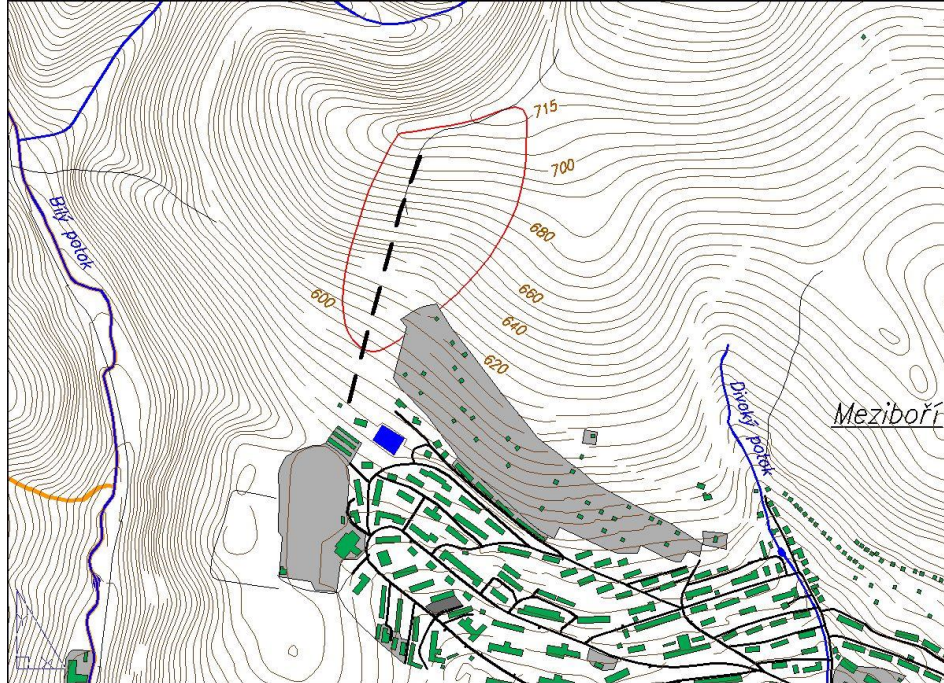
- Dokončit průzkumné práce pro realizaci projektu umělé infiltrace
- Připravit stavební projekt
- Zahájit stavební řízení

Provedené práce:

- Byly provedeny veškeré administrativní práce, aby mohly být zahájeny průzkumné práce na lokalitě (vstupy na pozemky, souhlasy příslušných orgánů státní správy, vytyčení elektrického vedení, atd)
- Proběhlo výběrové řízení na firmu realizující vrtné práce.
- Na lokalitě bylo odvrtno 10 jádrových vrtů do hloubky 15 m a 4 monitorovací hydrogeologické vrty do stejné hloubky, které byly osazeny měřicí jednotkou pro sledování hladiny podzemních vod.
- Byl proveden popis vrtných jader a na vrtech byla provedena karotáž za účelem získání podkladů pro provedení stavebního projektu.
- Byly zhotoveny stavební projekty na technické opatření pro zpomalení odtoku v pilotní lokalitě
- Byla připravená dokumentace a zahájení územního řízení pro stavbu

## 1 Charakteristiky zájmového území

Zájmové území leží severozápadně od města Meziboří (Obrázek 1), vzdálené 3 kilometry severním směrem od Litvínova. Z geomorfologického hlediska patří území jednomu z dílčích celků Krušnohorské soustavy, Loučenské hornatině.



Obrázek 1 Topografická mapa s vyznačením zájmového povodí

Vegetační pokryv okolí zájmového území je tvořen převážně smrkovým lesem, z dalších dřevin jsou přítomny modřiny a břízy. Vlastním zájmovým územím je svažité louka, sloužící v zimě jako lyžařská sjezdovka s relativně mírným sklonem.

Bílý potok, odvodňující zájmové území, je levým přítokem řeky Bíliny, do níž se vlévá v Záluží na jih od Litvínova, stejně jako sousední potok Loupnice.

Z nejbližších klimatických stanic ČHMÚ, jimiž jsou Litvínov, Fláje, Horní Jiřetín, Nová Ves a Janov, není žádná v takové blízkosti, aby mohla být brána jako reprezentativní. Pokud jde o srážky a teploty, jsme tedy odkázáni na interpolaci. Lze předpokládat, že průměrná roční srážková výška se pohybuje mezi 700 a 800 milimetry, přičemž maxima (90 až 100 mm) přicházejí v červnu až srpnu a minima v zimních měsících, kdy však lze počítat vzhledem k nadmořské výšce s několikaměsíčním sněhovým pokryvem, který však nemusí být nepřetržitý. Průměrná roční teplota je mezi 6° a 7°C.

Terén je velmi členitý s nadmořskými výškami od 956 m n.m. po cca 550 m n. m. v Meziboří.

Geologicky je okolí Meziboří součástí krušnohorského antiklinoria, které je na jižní straně přerušeno krušnohorským zlomem, za nímž se směrem na jih noří pod terciérní sedimenty a vulkanity podkrušnohorské propadliny. Území nad Mezibořím patří ovšem celé jedné z kleneb krušnohorského antiklinoria, tvořené metamorfovanými horninami proterozoika (ortorulami).

Žádný ze zlomů, zjištěných při geologickém mapování a při dálkovém průzkumu, nevede přímo přes zájmové území, ale zdá se evidentní, že obě nejbližší údolí, vyhloubená jednak Bílým potokem a jednak levým přítokem, který se do Bílého potoka vlévá severozápadně od Meziboří, sledují tektonické linie. Stráž,



kteřá je zájmovým územím v užším slova smyslu, má souvislý kvartérní pokryv a postrádá výchozy starších hornin, ale petrografický typ těchto hornin v podloží kvartérních uloženin a zvětralin vyplývá jednak z povrchového mapování a jednak z výsledků sondovacích prací v okolí.

Mocnost pokryvu pevných hornin je kolísavá a při svažitosti terénu ovlivněná tím, do jaké míry byl tento pokryv vystaven odnosu. Největší dokumentovaná mocnost kvartérních uloženin (hlín a eluvií) v sondách v okolí zájmového území byla 7 m, nejmenší 1 m.

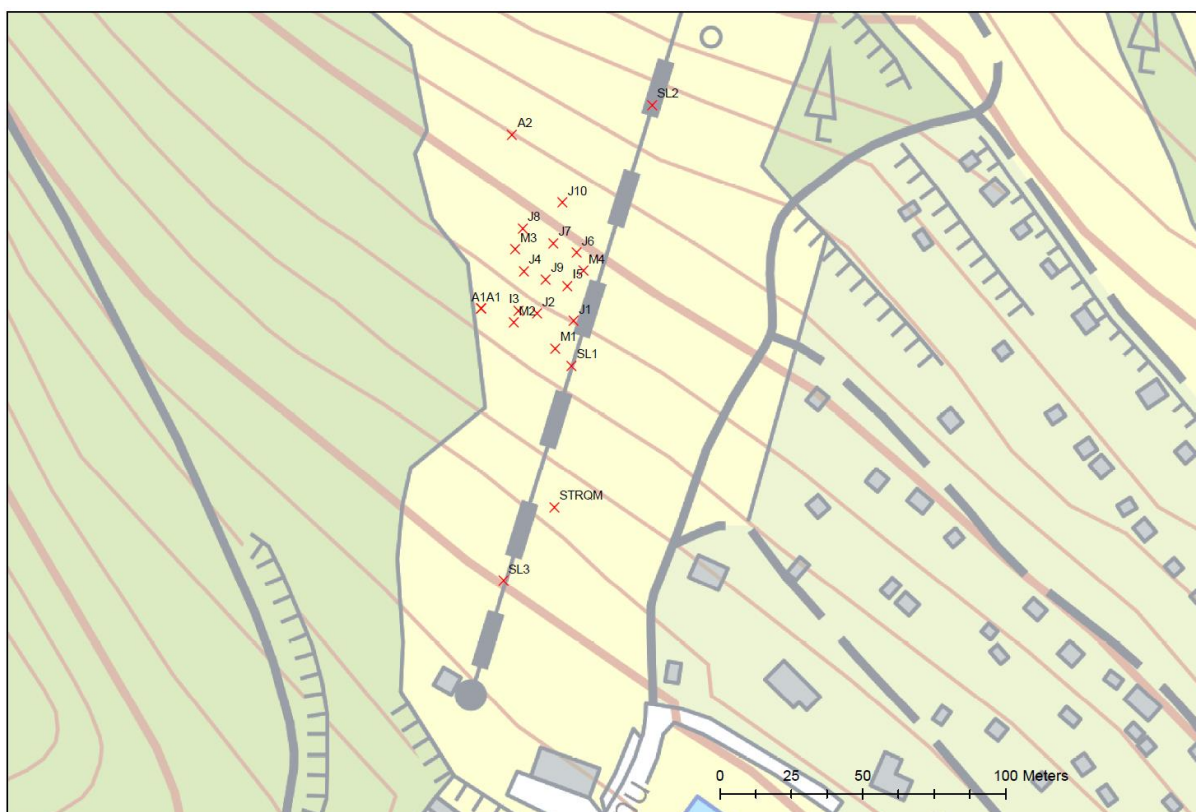
Hydrogeologicky důležitým prvkem zájmového údolí je souvislá vrstva písčitých hlín, sousedící ve směru do hloubky s pásmem zvětralin a povrchového rozpojení puklin ortorul. V inženýrsko-geologických sondách byla dokumentována hladina podzemní vody v hloubkách od 1,20 m až 3 m pod úrovní terénu, což evidentně souvisí s morfologií terénu. Fyzikálně-chemické rozborů podzemní vody, jejíž hladina byla dokumentována zmíněnými vrty, nebyly prováděny.

## 2 Práce v roce 2017

### 2.1 Vrtné práce

Na základě geofyzikálního průzkumu byly vytyčeny vrty, které byly odvrtny v srpnu 2017 firmou Stavební geologie České Budějovice a.s.

Situační mapa vyvrtaných vrtů je níže (Obrázek 2). Křížky označené písmenem J jsou jádrové vrty, křížky označené písmenem M jsou monitorovací hydrogeologické vrty osazené datalogery. Na těchto vrtech bude kontinuálně sledována hladina podzemní vody.



Obrázek 2 Situační nákres vrtů v mapě

## 2.2 Geologický popis provedených vrtů

Na základě vrtného jádra byly popsány následující geologické profily průzkumných vrtů s fotodokumentací na obrázcích níže (Obrázek 3 až Obrázek 12).

### Jádrový vrt J 1

- Hloubka: 15 m
- Hladina podzemní vody 18.9.2017: 2,5 m pod terénem
- X: 792684.5390
- Y: 975272.6659
- Z: 595.1171
- Vrtný profil:
  - 0,0–0,3 m tmavě hnědá humózní hlína s kořínky vegetace
  - 0,3–3,5 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s úlomky matečné horniny o velikosti do 3-5 cm,
  - 3,5–3,7 m úlomky ortorul
  - 3,7–4,4 m rozpadavá silně slídnatá ortorula
  - 4,4 - 9,2 m ztráta jádra výnos drobných úlomků ortoruly
  - 9,2 - 12,0 m silně tektonicky porušená páskovaná slídnatá ortorula
  - 12,0 – 13,5 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 30 cm
  - 13,5–14,5 m rozpadavá ortorula s kusy o velikosti cca 3 cm
  - 14,5 – 15,0 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 30 cm



Obrázek 3 Vrtné jádro J1



## Jádrový vrt J 2

- Hloubka: 15 m
- Hladina podzemní vody 18.9.2017: 4,8 m pod terénem
- X: 792697.4066
- Y: 975270.0004
- Z: 594.0448
- Vrtný profil:
- 0,0–0,2 m tmavě hnědá humózní hlína s kořínky vegetace
- 0,2–3,0 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s úlomky matečné horniny o velikosti do 3-5 cm,
- 3,0–4,0 m zvětralé úlomky ortorul
- 4,0–9,5 m ztráta jádra výnos drobných úlomků ortoruly
- 9,5 - 11,5 m silně tektonicky porušená páskovaná slídnatá ortorula rozpukaná po 5 cm
- 11,5 – 12,0 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s s železitými povlaky a puklinami po cca 20 cm
- 12,0–14,0 m ztráta jádra výnos drobných úlomků ortoruly
- 14,0 – 15,0 m rozpadavá silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 10 cm



Obrázek 4 Vrtné jádro J2



### Jádrový vrt J 3

- Hloubka: 15 m
- Hladina podzemní vody 18.9.2017: 4,9 m pod terénem
- X: 792703.9071
- Y: 975268.9816
- Z: 593.4140
- Vrtný profil:
- 0,0–1,7 m tmavě hnědá humózní hlína s kořínky vegetace
- 1,7–2,5 m žlutohnědé písčité až písčitojilovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 2-3 cm,
- 2,5–3,0 m úlomky ortorul
- 3,0–4,5 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 20 cm
- 4,5 - 6,5 m ztráta jádra
- 6,5 - 7,0 m výnos drobný úlomků ortoruly o velikosti do 1 cm
- 7,0–8,2 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 15 cm
- 8,2–9,0 m ztráta jádra
- 9,0–10,0 m drť ortoruly s úlomky do 3 cm
- 10,0–10,5 m hnědošedá rozpadavá ortorula s železitými povlaky
- 10,5–13,5 m písčité až písčitojilovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 4 cm,
- 13,5–14,3 m rozpadavá ortorula s kusy o velikosti cca 5 cm
- 14,3–15,0 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula zcela bez puklin



Obrázek 5 Vrtné jádro J3

#### Jádrový vrt J 4

- Hloubka: 15 m
- Hladina podzemní vody 18.9.2017: 2,4 m po terénu
- X: 792702.0207
- Y: 975255.0683
- Z: 595.3406
- Vrtný profil:
  - 0,0–0,5 m tmavě hnědá humózní hlína s kořínky vegetace
  - 0,5–5,5 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 1 cm, v úseku 4–4,5 m kompaktnější
  - 5,5–6,5 m ztráta jádra
  - 6,5–8,3 m hnědo šedá pevná silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 25 cm
  - 8,3–9,7 m drť ortoruly s úlomky do 3 cm
  - 9,7–10,0 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 15 cm
  - 10,0–11,0 m drť ortoruly s úlomky do 5 cm
  - 11,0–14,1 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 20 cm
  - 13,0–15,0 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula zcela bez puklin



Obrázek 6 Vrtné jádro J4



### Jádrový vrt J 5

- Hloubka: 15 m
- Hladina podzemní vody 18.9.2017: 2.7 m pod terénem
- X: 792686.7390
- Y: 975260.2677
- Z: 596.5616
- Vrtný profil:
- 0,0–0,2 m tmavě hnědá humózní hlína s kořínky vegetace
- 0,2–4,5 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s úlomky matečné horniny o velikosti do 3-5 cm,
- 4,5–6,4 m ztráta jádra výnos drobných úlomků ortoruly
- 6,4–10,0 m silně tektonicky porušená slídnatá ortorula rozpučená po 10 cm
- 10,0–10,5 m úlomky ortoruly o velikosti cca 5 cm
- 10,5–11,0 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 20 cm
- 11,0–11,5 m úlomky ortoruly o velikosti cca 5 cm
- 11,5–12,5 m rozpučená žíhaná ortorula s železitými polohami
- 12,5–13,0 m úlomky ortoruly o velikosti cca 3 cm
- 13,0–15,0 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 20 cm



Obrázek 7 Vrtné jádro J5



### Jádrový vrt J 6

- Hloubka: 15 m
- Hladina podzemní vody 18.9.2017: 5,1 m pod terémem
- X: 792683.4965
- Y: 975248.6388
- Z: 598.7107
- Vrtný profil:
  - 0,0– 0,3 m tmavě hnědá humózní hlína s kořínky vegetace
  - 0,3 – 3,7 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 1 cm
  - 3,7 - 4,0 m kusy slídnaté ortoruly různého stupně navětrání o velikosti do 3 cm
  - 4,0 – 4,7 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 10 cm
  - 4,7 – 7,2 m drcené polohy hnědé silně slídnatá ortoruly s ukloněnými železitými polohami pukliny v rozsahu 10 cm
  - 7,2 – 11,0 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 10 cm
  - 1,0 - 12,2 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula bez puklin
  - 12.2 – 15,0 m světle šedá slídnatá ortorula s železitými ukloněnými polohami s puklinami po 20 cm



Obrázek 8 Vrtné jádro J6



### Jádrový vrt J 7

- Hloubka: 15 m
- Hladina podzemní vody 18.9.2017: 4,9 m pod terénem
- X: 792691.6729
- Y: 975245.3496
- Z: 598.1272
- Vrtný profil:
  - 0,0–0,5 m tmavě hnědá humózní hlína s kořínky vegetace
  - 0,5 – 2,7 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 3 cm
  - 2,7 - 5,8 m úlomky slídnaté ortoruly o velikosti cca 10 cm
  - 5,8 – 6,8 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 50 cm
  - 6,8 – 15,0 m světle šedá silně slídnatá rozpukaná ortorula s puklinami po 10 -20 cm v nepravidelných intervalech drcené zóny s úlomky o velikosti okolo 5 cm



Obrázek 9 Vrtné jádro J7

### Jádrový vrt J 8

- Hloubka: 15 m
- Hladina podzemní vody 18.9.2017: 6,1 m pod terémem
- X: 792702.3894
- Y: 975240.0672
- Z: 597.7439
- Vrtný profil:
  - 0,0– 0,4 m tmavě hnědá humózní hlína s kořínky vegetace
  - 0,4 – 1,3 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 2 cm
  - 1,3 - 3,2 m kusy slídnaté ortoruly různého stupně navětrání o velikosti od 4 cm do 8 cm
  - 3,2 – 9,5 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 30 cm
  - 9,5 – 10,0 m drcené polohy hnědé silně slídnatá ortoruly s ukloněnými železitými polohami pukliny v rozsahu 20 cm
  - 10,0 - 15,0 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 30 cm



Obrázek 10 Vrtné jádro J8



### Jádrový vrt J 9

- Hloubka: 15 m
- Hladina podzemní vody 18.9.2017: 2.9 m pod terénem
- X: 792694.3377
- Y: 975258.0367
- Z: 595.9061
- Vrtný profil:
- 0,0– 0,5 m tmavě hnědá humózní hlína s kořínky vegetace
- 0,5 – 2,0 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 2 cm
- 2,0 - 2,4 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 8 cm
- 2,4 - 5,0 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 4 cm
- 5,0 - 7,8 m ztráta jádra
- 7,8 – 8,8 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 30 cm
- 8,8 – 11,5 m okrově zbarvená rozpadavá silně slídnatá ortorula s ukloněnými železitými polohami pukliny v rozsahu 10 cm
- 11,5 – 13,5 m okrově zbarvená rozpadavá silně slídnatá ortorula s ukloněnými železitými polohami pukliny v rozsahu 20 cm
- 13,5 – 14,4 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 20 cm
- 14,4 - 15,0 m rozpadavá slídnatá ortorula s úlomky velikosti do 5 cm



Obrázek 11 Vrtné jádro J9

### Jádrový vrt J 10

- Hloubka: 15 m
- Hladina podzemní vody 18.9.2017: 7,3 m pod terénem
- X: 792688.4553
- Y: 975231.1238
- Z: 601.0396
- Vrtný profil:
- 0,0– 0,7 m tmavě hnědá humózní hlína s kořínky vegetace
- 0,7 – 3,2 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 1 cm
- 3,2 - 4,0 m žlutohnědé písčité až písčitojílovité eluvium ortoruly s drobnými úlomky matečné horniny o velikosti do 4 cm
- 4,0 – 6,8 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 50 cm
- 6,8 – 8,7 m hnědá silně slídnatá ortorula s ukloněnými železitými polohami pukliny v rozsahu 20 cm
- 12,0 - 13,0 m pevná kompaktní silně slídnatá ortorula zcela bez puklin
- 13,0 – 15,0 m světle šedá pevná kompaktní silně slídnatá ortorula s puklinami po cca 50 cm



Obrázek 12 Vrtné jádro J10



## 2.3 Karotážní práce

Na všech vyvrtaných vrtech provedla firma Aquatest, a.s. karotážní měření pro objasnění hydrodynamických poměrů a míry porušení hornin krušnohorského krystalinika.

Byl použit tento soubor karotážních metod:

- Rezistivimetrie v aplikaci metody ředění označené kapaliny
- Gama gama karotáž v hustotní modifikaci
- Kavernometrie
- Indukční karotáž
- Rezistivimetrie v aplikaci metody ředění označené kapaliny
- Rezistivimetrie v aplikaci metody konstantního čerpání označené kapaliny
- Byla měřena teplota vody
- Ve dvou vrtech byly navíc změřeny směry proudění vody

Základní výsledky měření hydrogeologických poměrů jsou shrnuty v následující tabulce.

Tabulka 1 Přehled výsledků karotážního měření ve vrtech

Vrt	Hladina 31.8./20.9. (m pod terénem)	Propustné polohy/ / propustné pukliny (m)	Proudění vody ve vrtu	Koef.filtrace vztahený na celý vodní sloupec	Koef.filtrace vztahený na propustné polohy	Směr horizontální složky proudění
J1	- / 2,27	6,25-7,6 10,2 <b>14,9 m</b>	Nahoru z pukliny v hl. 14,9 m <b>210 l/den</b>	<b>1,2 E-6 m/s</b>	Přítok u dna 14,9-14,95 m <b>3,0 E-4 m/s</b>	
J2	- / 5,38	<b>5,38</b> 8,5-9,1	Od hladiny dolů <b>55 l/den</b>	<b>2,8 E-7 m/s</b>	Přítok u hladiny 5,35-4,0 m <b>5,0 E-5 m/s</b>	
J3	7,70 / 6,55	<b>6,8</b> 12,9 14,0	Od hladiny dolů <b>4,5 l/den</b>	<b>4,3 E-9 m/s</b>	Přítok u hladiny 6,8-6,85 m <b>6,3 E-7 m/s</b>	
J4	3,25 / 2,85	<b>3,4-3,9</b> <b>5,4</b> 6,1 7,9-8,6 9,9 12,9	Od hladiny dolů <b>130 l/den</b>	<b>1,3 E-7 m/s</b>	Hlavní propustná poloha 3,4-3,9 m <b>2,6 E-6 m/s</b>	
J5	3,83 / 3,75	<b>3,8-4,3</b> 5,4-5,8 <b>9,2-9,4</b> <b>13,7-13,9</b>	Od hladiny dolů do 9,2- 9,4 m: <b>410 l/den</b> Nahoru z pukliny 13,7-13,9 m: <b>900 l/den</b>	<b>9,0 E-5 m/s</b>	Hlavní propustné polohy: 3,8-4,3 m, 9,2-9,4 m, 13,7-13,9 m <b>9,0 E-4 m/s</b>	V hloubce 9,3 m proudění ve směru azimutu 190°
J6	5,77 / 5,47	<b>5,8-6,15</b> <b>8,6-8,8</b> <b>10,25- 10,45</b> 11,9 12,6-13,2 14,8	Od hladiny dolů <b>770 l/den</b>	<b>1,95 E-5 m/s</b>	Hlavní propustné polohy: 5,8-6,15 m, 8,6-8,8 m, 10,25-10,45 m <b>2,9 E-5 m/s</b>	
J7	5,60 / 5,31	5,6-6,1 7,3	Od hladiny dolů	<b>3,9 E-5 m/s</b>	Celý úsek propustných poloh 5,6-11,05 m	

		<b>10,8-11,05</b> 13,7	<b>30 l/den</b>		<b>6,7 E-5 m/s</b>	
J8	5,31 / 5,03	<b>5,9-6,15</b> <b>7,7-7,85</b> 8,2-8,5 9,0 9,5-10,0 10,8 13,9	Od hladiny dolů <b>2 l/den</b>	<b>4,1 E-7 m/s</b>	Úsek hlavních propustných poloh 5,3- 10,0 m <b>8,5 E-7 m/s</b>	
J9	3,37 / 3,17	5,7-6,2 6,9 <b>8,8-9,2</b> 10,8-11,1 11,85 12,5 12,75-14,1	Z hloubky 8,8-9,2m : Nahoru <b>300 l/de</b> Dolů: <b>300 l/d</b>	<b>1,6 E-5 m/s</b>	Celý úsek propustných poloh 3,37-12,5 m <b>1,9 E-5 m/s</b>	V hloubce 9,0 m Proudění ve směru azimutu 195°
J10	7,95 / 7,70	<b>7,7-9,15</b> 10,3-10,9 13,95	Od hladiny dolů <b>40 l/den</b>	<b>4,7 E-6 m/s</b>	Úsek hlavních propustných poloh 7,95- 11 m a 13,9-14,0 m <b>9,0 E-6 m/s</b>	

Hladiny byly v jednotlivých vrtech zjištěny v různých hloubkách. Nejvýše se nacházela hladina ve vrtu J1 (2,27 m), nejhluběji pak ve vrtech J10 (7,95 a 7,70 m) a J3 (7,70 a 6,55m). Výšky hladin v ostatních vrtech se nacházely v intervalu mezi zmíněnými „extrémy“. Neplatí, že by existoval vztah mezi pozicí vrtu v silně svažitém terénu a hloubkou zakleslých hladin. Například hladina ve vrtu J8 vysoko ve svahu je zakleslá zhruba ve stejné úrovni pod terénem jako ve vrtu J2 a je mnohem výše než ve vrtu J3, tedy ve vrtech nacházejících se relativně nejnižší nadmořské výšce. Důkazem nerovnoměrnosti výšky hladiny pod terénem je i výskyt přirozeného pramene vody vzdáleného zhruba 15 m po vrstevnici od vrtu J3, v němž se hladina nachází v hloubce cca 7 m. Výška hladiny v konkrétním vrtu je výsledkem dosažené rovnováhy mezi hloubkami propustných puklin, mírou jejich propustnosti, jejich pokračováním v masívu a pozicí vrtu na lokalitě.

Ve vrtech jednoznačně převládá vertikální složka proudění –přetékání vody mezi jednotlivými puklinami. Ve dvou vrtech však byla zjištěna v konkrétní hloubce i horizontální složka proudění vody. V těchto vrtech bylo provedeno měření směru horizontální složky proudění. Ve vrtu J5 v hloubce 9,3 m a ve vrtu J9 v hloubce 9,0 m. V obou případech je směr proudění prakticky identický se směrem sklonu lyžařské sjezdovky; vody proudí zhruba jižním směrem. Toto je očekávaný výsledek.

Koeficienty filtrace se v jednotlivých vrtech výrazně liší, a to téměř o pět řádů. Ve vrtu J3 byla zjištěna orientační hodnota  $k_f$  v řádu E-9 m/s, ve vrtu J-5 je orientační hodnota  $k_f$  9 x E-5m/s. Kromě  $k_f$  vztažených na celý vodní sloupec byly vypočteny také hodnoty  $k_f$ , které jsme vztáhli pouze na mocnost propustných poloh, resp.hlavních propustných poloh, které se rozhodující mírou podílejí na celkové vydatnosti konkrétního vrtu. Porovnání je nejlépe patrné z tabulky. V některých vrtech se může vyskytovat jediná rozhodující tenká propustná poloha – pak je rozdíl mezi hodnotou  $k_f$  vztaženou na celý vodní sloupec a  $k_f$  vztažený na jedinou tenkou propustnou polohu značný. Hodnoty  $k_f$  vztažené na mocnost důležitých propustných poloh se pohybují v řádech E-7 m/s až E-4 m/s.

Všech deset vrtů bylo vyhloubeno na svažitém terénu, na poměrně malé ploše zhruba 20 x 40 m. Vrtvy se vzájemně velmi odlišují: mírou porušení zastižené horniny, výskytem propustných poloh, rozdílnou cirkulací podzemní vody, velké jsou rozdíly v propustnosti jednotlivých vrtů, značně se liší i výšky hladin. Karotážní měření přinesla poměrně obsáhlé množství údajů, které dokumentují pestrý vývoj krystalinika na lokalitě Meziboří.

Podrobná karotážní zpráva je v příloze této zprávy.

## 2.4 Technický a stavební projekt

Byla vypracována technicko-ekonomická studie variant řešení opatření pro zpomalení odtoku povrchových vod v krystaliniku a zvýšení podílu odtoku podzemních vod na celkovém odtoku firmou ŠINDLAR s.r.o.

Konkrétně se jedná o projekt výstavby těsnící clony, drenážního systému a jímacího zařízení, jejichž účelem bude zachycení, akumulace s případnou redistribucí do horninového prostředí a následné využití podzemní a podpovrchové vody.

Cílem stavby je realizace opatření pro zpomalení odtoku povrchových vod a zvýšení podílu odtoku podzemních vod na celkovém odtoku. K tomu je navrženo vytvoření podzemní těsnící clony. Při návrhu bylo uvažováno se dvěma půdorysnými variantami. Obě varianty mají půdorysně tvar oblouku.

Varianta V1 má délku clony 107,0 m. Varianta V2 má délku clony 122,0 m. U těchto dvou půdorysných variant byly rozpracovány kalkulace pro těsnící clonu prováděnou injektáží a doplňujícími těsnícími konstrukcemi. U všech variant je shodně nastavena niveleta koruny clony 0,2 m pod terénem v nejnižším místě dle podélného profilu. Dále je kalkulováno s injektáží do hloubky 12,0 m od stávajícího terénu. V návrhu jednotlivých variant je kalkulováno s provedením injektáže z hloubek pod terénem - 2,0 m, -5,0 m a - 7,0 m. Konstrukce těsnící clony v rámci výkopu je dále tvořena železobetonovou zdí v tl. 0,5 m, která navazuje na provedenou injektáž. U injektáže je kalkulováno se dvěma vrty na 1 m clony.

Dále bylo uvažováno s možností zatěsnění výkopu bazénovou folií. Vzhledem k náročnosti provádění tohoto těsnění, kdy je nutné připravit podklad pro položení fólie tak, aby bylo zabráněno protržení těsnící fólie, kdy by toto bylo velmi náročné vzhledem k výskytu rozpukaného skalního podloží byla tato varianta zpracována pouze pro výkop do hloubky -2,0 m pod terénem.

Během provádění prací bude nutné zajistit podzemní vedení vodovodu a kabelu NN. U všech variant je dále shodně umístění kontrolních šachet pro odvádění zadržené vody. V návodní straně clony bude umístěna revizní prefabrikovaná šachta. Z šachty povede potrubí skrz těsnící clonu do kontrolní šachty umístěné na vzdušné straně clony. Potrubí bude zaústěné do otevřeného koryta ve východní části svahu. Pro případné snížení hladiny je navrženo druhé potrubí. Toto potrubí bude zakončené šoupětem, které umožní snížit hladinu na návodní straně clony. Toto potrubí bude začínat v revizní prefabrikované šachtě na návodní straně clony. Tato šachta bude mít perforované stěny.

V rámci zpracování studie byly definovány jednotlivé možnosti provádění těsnící clony. Tyto varianty vycházely z provedeného inženýrskogeologického průzkumu a z požadavků objednatele. Při definování jednotlivých možností provádění těsnící clony byly uvažovány následující možnosti.

- Kompletní zatěsnění injektážní clonou prováděnou z terénu
- Kompletní zatěsnění injektážní clonou prováděnou z otevřeného výkopu v úrovni koruny clony
- Zatěsnění injektážní clonou do úrovní -2,0, -5,0 a -7,0 m pod terén s vyplněním rýhy jílocementovou směsí
- Zatěsnění injektážní clonou z otevřeného výkopu do úrovní -2,0, -5,0 a -7,0 m pod terén s doplněním těsnění betonovou stěnou
- Zatěsnění injektážní clonou z otevřeného výkopu do úrovní -2,0, -5,0 a -7,0 m pod terén s doplněním těsnění PE fólií
- Kompletní zatěsnění štětovou stěnou ze zaberaněných štětovnic

Z důvodu technických problémů při provádění bylo upuštěno od zpracování variant:

- Zatěsnění injektážní clonou do úrovní -2,0, -5,0 a -7,0 m pod terén s vyplněním rýhy jílocementovou směsí
- Zatěsnění injektážní clonou z otevřeného výkopu do úrovní -5,0 a -7,0 m pod terén s doplněním těsnění PE fólií
- Kompletní zatěsnění štětovou stěnou ze zaberaněných štětovnic

Při návrhu bylo uvažováno se čtyřmi půdorysnými variantami. Všechny varianty mají půdorysně tvar oblouku. Varianta V1 má délku clony 107,0 m. Varianta V2 má délku clony 122,0 m. Varianta 3 má délku clony 36,0 m a varianta 4 má délku clony 90,0 m. Po konzultaci projektanta s řešitelem úkolu byly dále rozpracovány varianty 1 a 2. U těchto dvou půdorysných variant byly zpracovány kalkulace pro těsnící clonu prováděnou injektáží a doplňujícími betonovými konstrukcemi a v jednom případě těsnění PE fólií. U obou variant je shodně nastavena niveleta koruny clony 0,2 m pod terénem v nejnižším místě dle podélného profilu. Dále je kalkulováno s provedením clony injektáží do hloubky 12,0 m od stávajícího terénu. U injektáže je kalkulováno se dvěma vrty na 1 m clony. U variant s otevřeným výkopem bylo dále uvažováno pro zvýšení objemu zadržené vody s vyplněním návodní části clony zemínou s velkým objemem pórů. Jako náhrada vytěžené zeminy bylo zvoleno drcené kamenivo fr. 63– 125 mm.

U obou variant bylo navrženo odpadní potrubí pro odvádění zadržené vody. V návodní straně clony bude umístěna revizní prefabrikovaná šachta. Z šachty povede potrubí skrz těsnící clonu do kontrolní šachty umístěné na vzdušné straně clony. Potrubí bude zaústěné do otevřeného koryta ve východní části svahu. Pro případné snížení hladiny je navrženo druhé potrubí. Toto potrubí bude zakončené šoupětem, které umožní snížit hladinu na návodní straně clony. Toto potrubí bude začínat v revizní prefabrikované šachtě na návodní straně clony. Tato šachta bude mít perforované stěny. V levé části clony bude umístěné drenážní potrubí DN 100. Toto potrubí bude zaústěné do perforované revizní šachty.

Pro obě zpracované varianty bylo na podkladě digitálního modelu reliéfu definováno orografické povodí. Velikost povodí pro variantu 1 je 26 850 m<sup>2</sup>. Velikost povodí pro variantu 2 je 33 471 m<sup>2</sup>.

Nakonec bylo rozhodnuto pro zpracování rozpočtů a vzorových výkresů pro následující varianty:

- Kompletní injektáž z terénu
- Injektáž z otevřeného výkopu v úrovni koruny clony
- Injektáž z otevřeného výkopu v úrovni -2,0 m pod korunou clony
- Injektáž z otevřeného výkopu v úrovni -2,0 m pod korunou clony s výplní návodního výkopu makadamem
- Injektáž z otevřeného výkopu v úrovni -5,0 m pod korunou clony
- Injektáž z otevřeného výkopu v úrovni -5,0 m pod korunou clony s výplní návodního výkopu makadamem
- Injektáž z otevřeného výkopu v úrovni -7,0 m pod korunou clony
- Injektáž z otevřeného výkopu v úrovni -7,0 m pod korunou clony s výplní návodního výkopu makadamem
- Injektáž z otevřeného výkopu v úrovni -2,0 m pod korunou clony s dotěsněním těsnící PE fólií
- Navýšení clony o 1 m nad stávající terén

Nejvýhodněji vychází varianta kompletní injektáže z terénu cca 11 920 000,-. Ve stejné cenové úrovni jsou varianty s provedením injektážní clony z otevřeného výkopu v úrovni koruny clony a v úrovni -2,0 m pod niveletou koruny clony, cca 12 215 780 – 12 132 030. Minimální rozdíly v ceně i při navýšení objemu zemních prací jsou dány zmenšením výšky clony prováděné injektáží. U dalších variant, kde bylo uvažováno

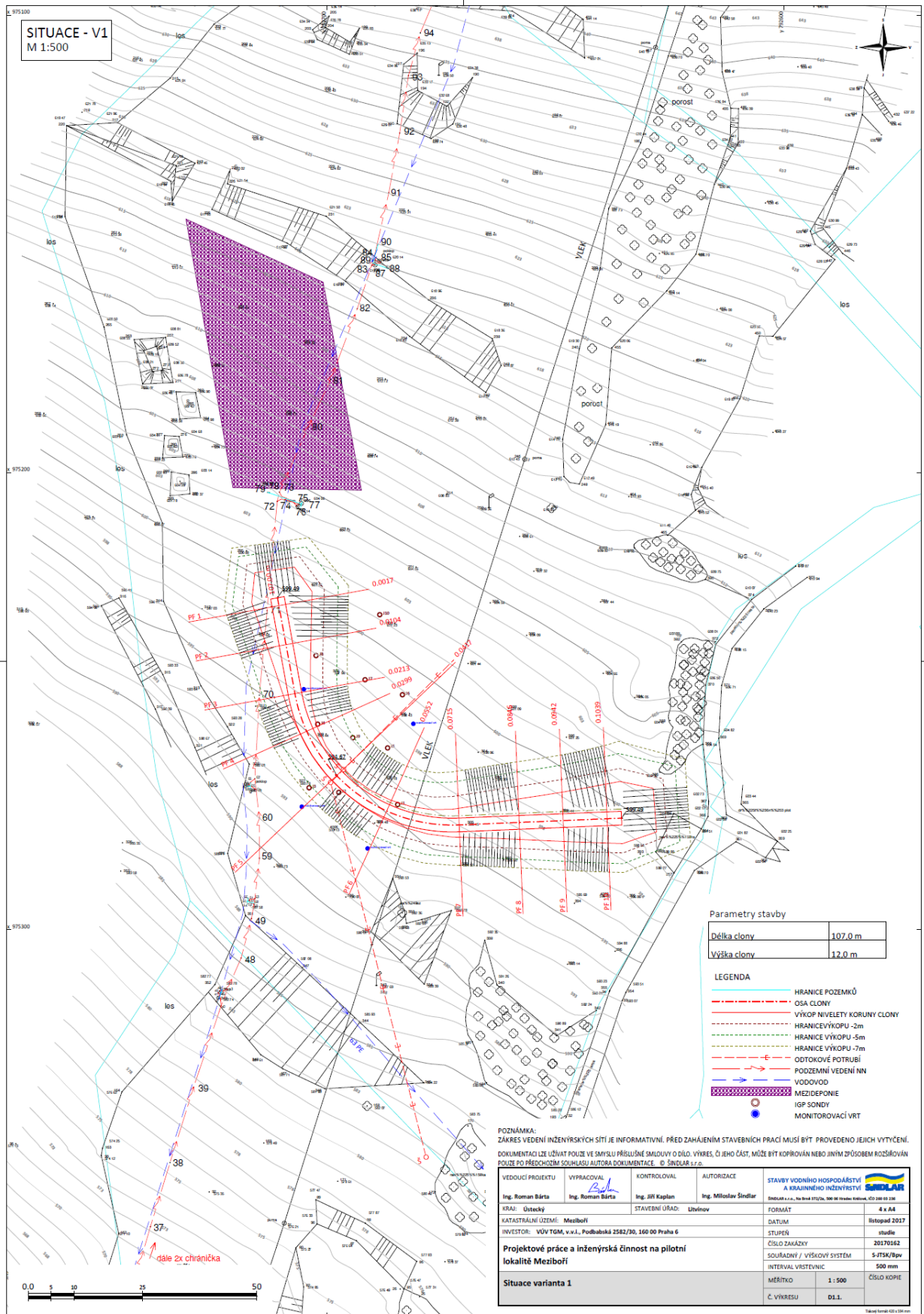


s prováděním clony z otevřeného výkopu v úrovni -5,0 m a – 7,0 m pod terénem je cena řádově vyšší cca 12 940 500 – 14 381 500,-. Toto navýšení je dáno výrazným navýšením objemu zemních prací. Tyto dvě varianty budou náročné jak časově, tak prostorově, kdy bude nutné na mezideponii uložit vytěženou zeminu v řádu cca 10 000 m<sup>3</sup>. Varianta v kombinaci zatěsnění injektážní clonou a těsnicí PE fólie byla zpracována pouze pro výkop do hl. -2,0 m po niveletu koruny clony.

Finančně se tato varianta pohybuje na úrovni prvních tří variant. Vzhledem ke skalnímu podloží bude tato varianta náročná na dodržení technologické kázně při pokládání fólie tak, aby při zpětném zásypu výkopu nedošlo k jejímu protržení.

Po zhodnocení cen jednotlivých variant a jejich technické náročnosti při provádění projektant doporučil půdorysnou variantu 1 s kompletní injektáží provedenou z otevřeného výkopu v úrovni nivelety koruny clony.

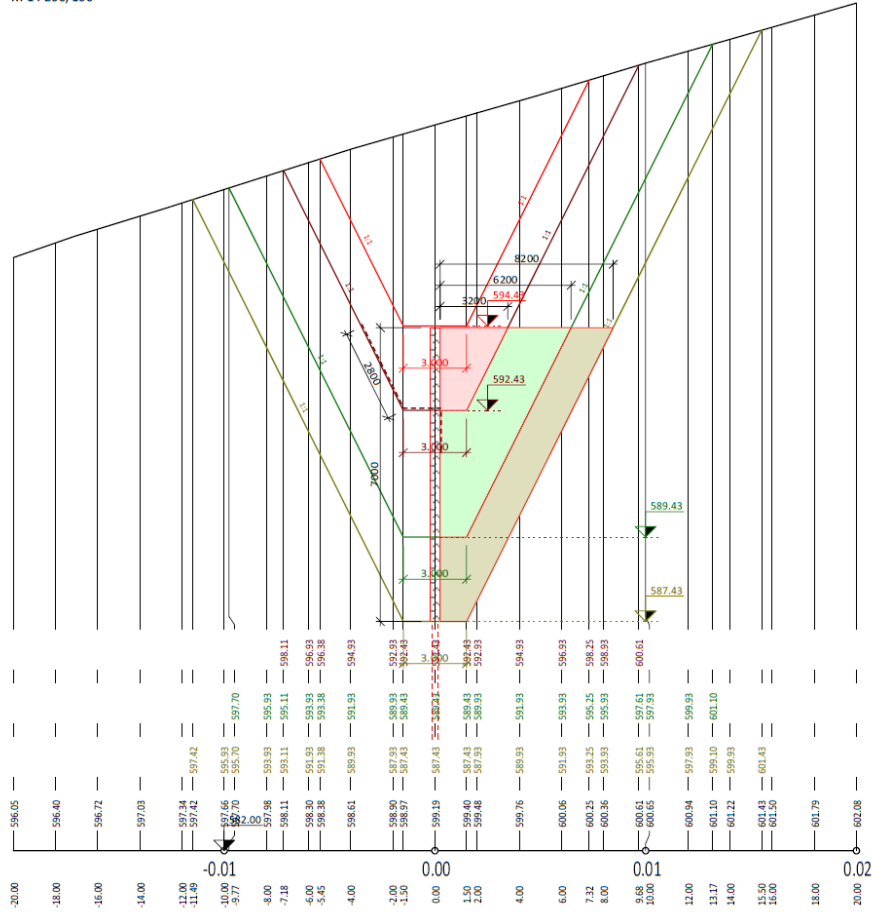
Na obrázcích níže (Obrázek 13 až Obrázek 15) jsou ukázky výkresů varianty 1. Podrobný popis jednotlivých variant včetně náskresů a rozpočtů je popsán v závěrečné zprávě firmy ŠINDLAR, s.r.o. v příloze této zprávy.



Obrázek 13 Situace varianty 1

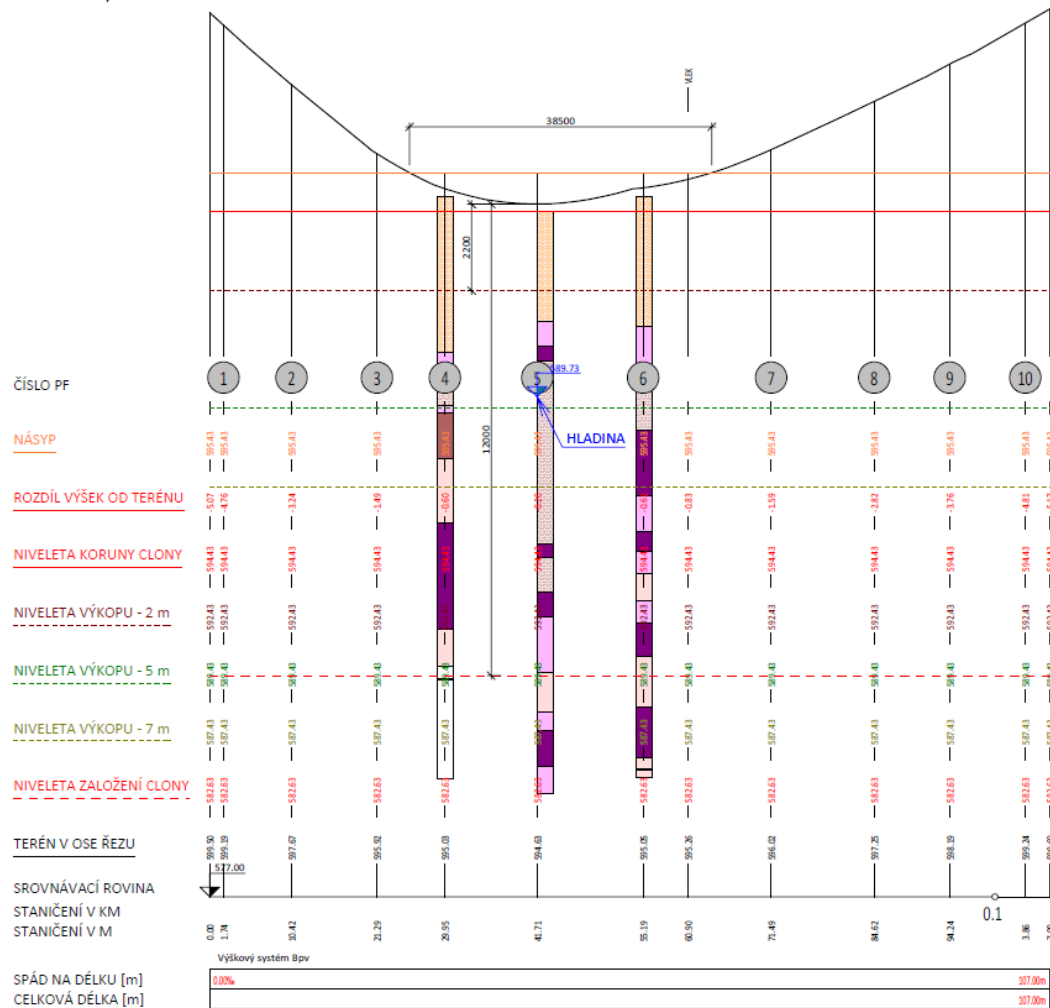
PF 1 KM 0.0017

V1  
 M 1: 200/100



Obrázek 14 Příčný řez varianty1

PODÉLNÝ PROFIL V1  
M 1 : 500/100



LEGENDA IGP

	GEOL_ELUVIUM RULY
	GEOL_HORNINA NEPORUŠENÁ
	GEOL_HORNINA ROZLOŽENÁ ALTEROVANÁ
	GEOL_HORNINA SILNĚ PORUŠENÁ
	GEOL_HORNINA SLABĚ PORUŠENÁ
	GEOL_HORNINA STŘEDNĚ PORUŠENÁ
	GEOL_PODRCENÁ ZÓNA

POZNÁMKA:  
ZÁKRES VEDENÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ JE INFORMATIVNÍ. PŘED ZAHÁJENÍM STAVEBNÍCH PRACÍ MUSÍ BÝT PŘEVEDENO JEJICH VYTÝČENÍ.  
DOKUMENTACI LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. VÝKRES, ČI JEHO ČÁST, MŮŽE BÝT KOPÍROVÁN NEBO JINÝM ZPŮSOBEM ROZŠÍŘOVÁN  
POUZE PO PŘEDCHOZÍM SOUHLASU AUTORA DOKUMENTACE. © ŠINDLAR s.r.o.

VEDOUcí PROJEKTU Ing. Roman Bárta	VYPRACOVAL Ing. Roman Bárta	KONTROLOVAL Ing. Jiří Kaplan	AUTORIZACE Ing. Miroslav Šindlar	STAVBY VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A KRAJINNEHO INŽENÝRSTVÍ ŠINDLAR s.r.o., Na Smě 372/2a, 200 06 Hradec Králové, IČO 269 03 236
KRAJ: Ústecký	STAVEBNÍ ÚŘAD: Litvínov		FORMÁT	3 x A4
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ: Meziboří	INVESTOR: VÚV TGM, v.v.i., Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6		DATUM	listopad 2017
Projektové práce a inženýrská činnost na pilotní lokalitě Meziboří			STUPEŇ	studie
Podélný profil clony varianty 1			ČÍSLO ZAKÁZKY	20170162
Výškový systém Bpv			SOUŘADNÝ / VÝŠKOVÝ SYSTÉM	Bpv
SPÁD NA DÉLKU [m]			INTERVAL VRSTEVNIC	
CELKOVÁ DÉLKA [m]			MĚŘÍTKO	1 : 500/100
			Č. VÝKRESU	D.1.2.
			ČÍSLO KOPIE	

Tabulky formát 100 x 207 mm

Obrázek 15 Podélný profil varianty 1



## PŘÍLOHY

- Karotážní měření ve vrtech na Lokalitě Meziboří v Krušných Horách, závěrečná zpráva
- Technicko - ekonomická studie a stavební projekt opatření pro zpomalení odtoku v pilotní lokalitě Meziboří