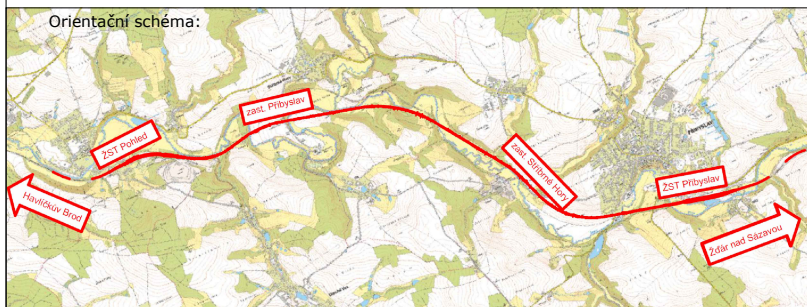




EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy  
Státní fond dopravní  
infrastruktury




Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
001	11 / 2021	První dílčí odevzdání	Ing. Emil Špaček
002	03 / 2022	DSP po zapracování připomínek složek Správy železnic, státní organizace	Ing. Emil Špaček
003	04 / 2022	PDPS k připomínkovému řízení složek Správy železnic, státní organizace	Ing. Emil Špaček
004	05 / 2022	PDPS po zapracování připomínek složek Správy železnic, státní organizace	Ing. Emil Špaček

Stavebník/Investor:	<b>Správa železnic, státní organizace</b>	
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	
Zástupce investora:	Stavební správa východ	
Adresa:	Nerudova 773/1, 779 00 Olomouc	

Zhotovitel stavby:	<b>SAGASTA s.r.o.</b>		
Adresa:	Novodvorská 1010/14, 142 00, Praha 4 - Lhotka		
Kontakt:	T: +420 261 344 100 E: info@sagasta.cz		
Zhotovitel objektu:	<b>SAGASTA s.r.o.</b>		
Adresa:	Novodvorská 1010/14, 142 00, Praha 4 - Lhotka		
Kontakt:	T: +420 261 344 100 E: info@sagasta.cz		
Hlavní projektant (HIP): Ing. Emil Špaček	Specialista: Ing. Vojtěch Zvěřina	Odpovědný projektant: Ing. Vojtěch Zvěřina	Zpracovatel: Ing. Vojtěch Zvěřina

Název stavby/akce:	<b>Rekonstrukce traťového úseku Přibyslav - Pohled</b>		Označení (S-kód): S621500627
Název části:	Mosty, propustky, zdi		Označení zhotovitele: 120 076
Název objektu:	<b>Zárubní zeď vlevo v km 103,745-103,945</b>		Označení části: D 2.1.4
Název přílohy:	Technická zpráva		Označení objektu/komplexu: <b>SO 11-24-02</b>
Název dílčí části přílohy:			Číslo přílohy: <b>1 0.0.1</b>
Kraj:	Katastrální území:	TUDU: 2031 26 2031 M1 2031 N1	Paré:
Vysočina	viz. textová část		
Stupeň dokumentace:	Datum zpracování:	Formáty:	Měřítko:
PDPS	11 / 2021	110 x A4	1:1

S-kód:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblast:	Příloha:	Revize:
S 6 2 1 5 0 0 6 2 7	P	D	P	S	X	D 2 1 4

DOKUMENTACI LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. VÝKRES, ČI JEHO ČÁST, MŮŽE BÝT KOPIROVÁN NEBO JINÝM ZPŮSOBEM ROZŠÍŘOVÁN POUZE PO PŘEDCHOZÍM SOUHLASU SAGASTA, s.r.o.

**Rekonstrukce traťového úseku  
Přibyslav - Pohled**

**SO 11-24-02**

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

## Obsah:

1.	Identifikační údaje.....	6
2.	Základní údaje o objektu.....	7
3.	Technický popis dosavadního stavu objektu .....	8
3.1	Charakteristiky objektu ve stávajícím stavu .....	8
3.2	Popis jednotlivých částí objektu .....	8
3.3	Inženýrské sítě .....	8
3.4	Stavebnětechnický průzkum.....	9
3.5	Geotechnický průzkum .....	9
3.6	Korozní průzkum.....	9
4.	Zdůvodnění stavby.....	10
4.1	Zdůvodnění nutnosti stavby .....	10
4.1.1	Účel stavby.....	10
4.1.2	Rozsah navrhovaných opatření .....	10
4.2	Celková koncepce řešení.....	10
4.3	Technická účelnost a hospodárnost projektového řešení.....	10
5.	Technický popis nového stavu objektu .....	10
5.1	Charakteristiky objektu v novém stavu .....	10
5.1.1	Úsek km 103,741 130 - 103,860 000 délka 118,57m.....	11
5.1.2	Úsek km 103,860 000 – 103,950 délka 90m.....	11
5.2	Použité materiály .....	11
5.3	Bourací práce .....	12
5.4	Výkopové práce .....	12
5.5	Konstrukce zárubní zdi.....	12
5.5.1	Základy .....	13
5.5.2	Dřík zdi .....	13
5.5.3	Římsy .....	13
5.5.4	Izolace .....	13
5.5.5	Zásyp objektu a úprava svahu nade zdí.....	14
5.5.6	Terénní úpravy.....	14
5.6	Další nové části mostu .....	14
5.6.1	Odvedení vody z objektu .....	14
5.6.2	Úprava dilatačních spár, pracovní spáry.....	14

5.6.3	Povrchová úprava konstrukce .....	15
5.6.4	Protikorozní úprava .....	15
5.6.5	Zábradlí .....	15
5.7	Ostatní technické souvislosti .....	15
5.7.1	Zajištění sousední koleje.....	15
5.7.2	Kabelové trasy .....	15
5.7.3	Letopočet výstavby.....	15
6.	Způsob provádění stavby, postup výstavby .....	16
6.1	Způsob a postup výstavby.....	16
6.1.1	Stavební postup SP .....	16
6.1.2	Stavební postup SP .....	16
6.1.3	Stavební postup SP 102 (březen – červenec 2024) .....	16
6.1.4	Práce mimo výluky.....	16
6.2	Prostor výstavby .....	17
6.2.1	Územní podmínky.....	17
6.3	Souvislost s výstavbou navazujících objektů .....	17
6.3.1	Seznam souvisejících objektů .....	17
6.4	Vytyčení objektu .....	17
6.5	Požadavky na výluky, omezení rychlosti a další provozní omezení .....	18
6.6	Dopad výstavby objektu na celkovou technologii stavby.....	18
6.7	Nutné zásahy do stávající zeleně .....	18
6.8	Uvedení stavebního objektu do provozu.....	18
6.9	Bezpečnost práce .....	18
7.	Požadované zkoušky betonu.....	19
7.1	Průkazní zkoušky betonu: .....	19
7.2	Typy zkoušek na staveništi:.....	19
8.	Technologické předpisy.....	20
9.	Soupis použitých vzorových listů a typových podkladů .....	21
10.	Související ČSN, předpisy, právní normy, použité podklady.....	22
10.1	Související ČSN, předpisy, právní normy .....	22
10.2	Použité podklady .....	22
Příloha č.1 - Shrnutí rozhodujících závěrů z pracovních porad .....		24



## LEGENDA POUŽITÝCH ZKRATEK

AC	...	střídavý proud
ASHS	...	autonomní samohasící systém
Bpv	...	Výškový systém baltský po vyrovnání
ČD	...	České dráhy, a.s.
DC	...	stejnoseměrný proud
DD	...	dálková diagnostika
DK	...	dálková kabelizace, dálkový kabel
DOK	...	dálkový optický kabel
DOÚO	...	dálkové ovládání úsekových odpojovačů
d.ú.	...	definiční úsek
DŘT	...	dispečerská řídicí technika
ED	...	elektrodispečink
ETCS	...	evropský vlakový zabezpečovač (European Train Control System)
ERTMS	...	evropský systém řízení železničního provozu, dopravy (European Rail Traffic Management System)
EOV	...	elektrický ohřev výhybek, výměn
EPS	...	elektrická požární signalizace
EZS	...	elektrická zabezpečovací signalizace
FKZ	...	filtračně kompenzační zařízení
GPRS	...	technologie paketového mobilního přenosu dat (General Packet Radio Services)
GSM-R	...	mobilní komunikační systém pro železnici (Global System for Mobile Communications – Railway)
IPO	...	individuální protihluková opatření
ITZ	...	integrované telekomunikační zařízení
MP	...	mostní provizorium
MPP	...	mostní průjezdný průřez
MK	...	místní kabelizace, místní kabel
MR	...	měnič
MRTS	...	místní radiová technologická síť
MŘS	...	místní řídicí systém
NN	...	nízké napětí
NS	...	napájecí stanice
Odb.	...	odbočka
ON	...	občasná návěst
PD	...	přípravná dokumentace
PNS	...	provizorní napájecí stanice
PHS	...	protihluková stěna
PTM	...	trakční měnič
PTS	...	přejezdová transformační stanice
PS	...	provozní soubory
PUPFL	...	pozemky určené k plnění funkcí lesa
PZS	...	přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
RD	...	releový domek
SO	...	stavební objekty
SS	...	spínací stanice
ss	...	subsystém
SZZ	...	staniční zabezpečovací zařízení

TK	...	traťová kabelizace, traťový kabel
TM	...	trakční měnírna
TNS	...	trakční napájecí stanice
TRS	...	traťový rádiový systém
TR, TS	...	trafostanice
TTS	...	traťová transformační stanice
TSI	...	technické specifikace pro interoperabilitu
t. ú.	...	traťový úsek
TZZ	...	traťové zabezpečovací zařízení
TV	...	trakční vedení
TZZ	...	traťové zabezpečovací zařízení
UNZ	...	univerzální napájecí zdroj
VB	...	výpravní budova
VN	...	vysoké napětí
VO	...	veřejné osvětlení
VVN	...	velmi vysoké napětí
ZOK	...	závěsný optický kabel
ZPF	...	zemědělský půdní fond
Žst., ŽST	...	železniční stanice

*Poznámka: Použité zkratky vycházejí ze zvyklostí a terminologie, užívané v rámci projektů železničních dopravních staveb.*

## 1. Identifikační údaje

Název stavby:	Rekonstrukce traťového úseku Příbyslav – Pohled
Stavební objekt:	SO 11-24-02
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro stavební povolení (DSP) a Projektové dokumentace pro provádění stavby (PDPS)
Datum zpracování:	11/2021, zpracování připomínek 02/2022
Místo stavby:	Železniční trať Brno hlavní nádraží – Havlíčkův Bod – Kutná Hora hlavní nádraží v úseku Příbyslav (včetně) – Pohled (včetně)
Kraj:	Vysočina
Charakter stavby:	Dopravní liniová stavba pro železnici, rekonstrukce
Stavebník/investor:	Správa železnic, státní organizace, Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1, IČ: 70994234, DIČ: CZ70994234
Kontaktní adresa:	Správa železnic, státní organizace, Stavební správa východ, Nerudova 1, 772 58 Olomouc
Hlavní inženýr stavby:	Ing. Karel Obzina
Zpracovatel dokumentace:	Společnost SAGAF Příbyslav – Pohled BIM zastoupená vedou- cím účastníkem společnosti: SAGASTA s.r.o., Novodvorská 1010/14, Praha 4, IČ: 04598555, DIČ CZ04598555
Hlavní inženýr projektu:	Ing. Emil Špaček, autorizovaný inženýr v oboru dopravních staveb
Zpracovatel dílčí části dokumentace:	SAGASTA s.r.o., Novodvorská 1010/14, Praha 4, IČ: 04598555, DIČ CZ04598555
Odpovědný projektant dílčí části:	Ing. Vojtěch Zvěřina (č.a. 1004518D1) autorizovaný inženýr pro mosty a inženýrské kon- strukce

## 2. Základní údaje o objektu

**Staničení:**

přesný km - kol. č.1 - 103,741 130 – 103,950 000

**Situování objektu v terénu:**

Extravilán

Účel objektu, překonávané překážky:

Zárubní zeď pravá

### 3. Technický popis dosavadního stavu objektu

#### 3.1 Charakteristiky objektu ve stávajícím stavu

Stávající zárubní zeď se nachází v km 103,745 100 – 103,950. Jedná se o betonovou zárubní zeď s proměnou výškou max. 1,58m. Zárubní zeď je značně zanesena mechovitými porosty a v místech dilatačních a pracovních spár se vyskytují větší odpadky vzniklé vymrzáváním. Před zdí se nachází krytý odvodňovací žlab s lokálně porušenými kryty. Začátek i konec zdi je proveden postupným náběhem v délce cca 7 m.

Pod patou zdi na líci je situován odvodňovací žlab překrytý betonovými deskami. Ve svahu nade zdi jsou založeny portály bran trakčního vedení.



#### 3.2 Popis jednotlivých částí objektu

Stávající zárubní zdi jsou betonové tížné. Jsou spojeny se základem, ve kterém je zároveň vytvářen žlab pro odvodnění kolejiště. Zdi mají šikmý líc ve sklonu 5:1 a jsou proměnné výšky po celé délce. Tloušťka zdi v koruně se pohybuje v rozmezí 0,5-0,7m, základ zdi má šířku cca 2,0m. Zdi jsou založeny na skalním podloží cca 2,1m pod terénem (dle provedeného stavebně technického průzkumu).

Ke zdi se nedochovala žádná archivní dokumentace, proto byly informace o fyzikálních vlastnostech zdi získány ze stavebně technického průzkumu, (Kgeo-2017).

Podle jeho výsledků je beton zárubní zdi kompaktní až lehce (mírně) porézní. Minimální krychelná pevnost odvrtných vzorků je 20 MPa.

#### 3.3 Inženýrské sítě

V dané lokalitě jsou vedeny následující sítě po horní hraně svahu s lokálním svedením ke koleji č. 1:

- vedení slaboproudých kabelů
- zabezpečovací a sdělovací zařízení
- trakční vedení

### 3.4 Stavebnětechnický průzkum

V rámci projektových prací ve stupni DÚR byl proveden stavebnětechnický průzkum (K-Geo - srpen 2016)

V rámci projektových prací ve stupni DSP byl proveden doplňkový stavebnětechnický průzkum (K-Geo - říjen 2021)

### 3.5 Geotechnický průzkum

V rámci projektových prací ve stupni DÚR byl proveden Inženýrskogeologický průzkum (K-Geo - srpen 2016)

V rámci projektových prací ve stupni DSP byl proveden doplňkový Inženýrskogeologický průzkum (Projekce iGEO s. r. o. - říjen 2021)

Z geologického hlediska je zájmové území součástí strážeckého moldanubika Českého masívu. Skalní podloží tvoří metamorfované horniny - okaté a páskované biotické pararuly paleozoického až prote-rozoického stáří. Horniny mají nepravidelně vyvinutý zvětralinový plášť a jsou protkány velkým množstvím puklin. Pokud se pukliny nevhodně setkají, je možné narazit vyjždění klínů. Kvartérní pokryv tvoří deluviální sedimenty jíly, písky, a jejich přechody s úlomky podložních hornin (max. 1 m). Lokálně se vyskytují variabilní antropogenní navážky. Dle archivních průzkumů bylo nad svahem zjištěno 6-10 m zvětralin charakteru písku hlinitého až štěrku hlinitého. Zeminy přechází do horniny R6 až R4. Pomocí vrtného průzkumu jsou horniny různého stupně zvětrání a tektonického porušení. Celá situace byla modelovaná pomocí Hoek-Brownova modelu a pro výpočet stability svahu a zemních tlaků byly doporučeny smyková pevnost Mohr-Coulomb  $\varphi_{ef} = 35^\circ$  a  $c_{ef} = 37$  kPa stanovený úhel vnitřního tření se blíží poznatku z laboratoře. Objemová tíha byla stanovena v laboratoři na 23,8 - 26,2 kN/m<sup>3</sup>. Podzemní voda nepůsobí agresivitou vůči betonu (ČSN EN 206+A2).

### 3.6 Korozní průzkum

Korozní průzkum byl proveden v rámci projekčních prací ve stupni DSP (EKOS – duben 2021). Dle výsledku měření a po přepočtu sacím koeficientem jsou železobetonové stavby začleněny do 4. stupně (dle tab.1 TP 124 a SR 5/7(S)), kde je určeno jak má být provedena primární, sekundární ochrana a konstrukční opatření.

Zásady ochrany před vlivy bludných proudů:  
opatření se provedou dle čl. 5.2 v TP 124:

#### a) primární ochrana

- dodržení zásad uvedených v ČSN P ENV 206, ČSN ISO 9690, ČSN 73 6206

#### b) sekundární ochrana

- která se provede dle čl. 5.3 v TP 124 - při jejím stanovení vycházet ze zjištěné agresivity zemin a podzemní vody nejen z korozního průzkumu, ale i z geologického průzkumu

#### c) konstrukční opatření

- rozsah konstrukčních ochranných opatření je podrobněji popsán v čl. 5.4 TP124.

Dále bude provedeno:

1) nevodivé propojení konstrukčních částí mostu, které mají být od sebe izolačně odděleny,



2) zábradlí na NK, pokud nebude dělené, bude jednostranně ukolejněno přes opakovatelnou průrazku HGS 500 V nebo 250 V. Totéž platí pro trakční podpěry a jiná zařízení, která mají být ukolejněna.

## 4. Zdůvodnění stavby

### 4.1 Zdůvodnění nutnosti stavby

#### 4.1.1 Účel stavby

Cílem je komplexní rekonstrukce stavbou dotčeného dvoukolejného traťového úseku Příbyslav (včetně) – Pohled (včetně). Rekonstrukcí dojde k uvedení úseku do stavebnětechnického a provozního stavu, který bude minimálně vyhovovat požadovaným parametrům dosažení traťové třídy zatížení D4 a prostorové průchodnosti Z – GC. Zvýšení přepravní kapacity dráhy jakož i zvýšení bezpečnosti a informovanosti cestujících bude dosaženo především provedením rekonstrukce železničního spodku a svršku, mostních objektů vč. železničních nadjezdů, trakčního vedení a související železniční infrastruktury včetně traťového a staničního zabezpečovacího zařízení.

#### 4.1.2 Rozsah navrhovaných opatření

Vzhledem k tomu, že:

- Dochází k rozšíření zářezu v místě stávajících zárubních zdí

**se navrhuje sanace objektu, která zahrne:**

- Náhradu stávající zdi v celé délce

### 4.2 Celková koncepce řešení

Na základě stavu konstrukce je navrženo provedení těchto prací:

- Odbourání stávající zdi (v celém rozsahu)
- Výkop a zajištění svahu
- Výstavba nové zdi
- Úprava a vyčištění svahu
- Uložení odvodňovacích žlabů před lícem zdi a výstavba žel. spodku a svršku

### 4.3 Technická účelnost a hospodárnost projektového řešení

Nová konstrukce bude splňovat požadavek na životnost 100let

## 5. Technický popis nového stavu objektu

### 5.1 Charakteristiky objektu v novém stavu

V novém stavu je stávající zárubní zeď řešena odděleně ve dvou úsecích.



### 5.1.1 Úsek km 103,741 130 - 103,860 000 délka 118,57m

Z důvodu rozšíření kolejiště v tomto úseku je navržena demolice stávající zárubní zdi a výstavba nové úhlové žb. zdi. Zárubní železobetonová stěna má trvale zajistit skalní zářez při jeho rozšíření. Tvar zárubní úhlové zdi je přizpůsoben stávajícímu tvaru svahu nade zdí. Geometrie zdi je dále uzpůsobena statickým požadavkům a to především s ohledem na navrženou výšku dříku zdi v jednotlivých úsecích.

Podélný sklon zdi včetně její základové spáry je shodný s navrženou niveletou koleje, která klesá v jednotném sklonu 0,25% ve směru staničení (k Havl. Brodu). Dispozičně je zárubní zeď navržena tak, aby byl zachován minimální volný schůdný manipulační prostor na trati min. 3,0m s rezervou pro kolejové lože 0,125m (rozhoduje líc římsy).

Zeď je rozdělena na dilatační celky systémové délky 6m. Lokálně jsou ve zdi umístěny výklenky pro kotvení stožárů trakčního vedení. Nad korunou zdí je umístěn povrchový odvodňovací žlab a pás zpevnění povrchu svahu. Odvodnění svahu a zdi je zajištěno jak povrchově, tak i drenážním systémem rubové části zdi.

Zeď je navržena s ohledem na reálnost proveditelnosti, kdy je požadavek na zachování provozu na jedné koleji. V prostoru kolejiště je možné zajistit pouze jeden dopravní pruh, kde je problematická manipulace se staveništní mechanizací. Z tohoto důvodu byla do projektu ještě přidána staveništní komunikace nad korunou svahu, odkud je možné provádět betonážní práce (příjezd mixu, čerpadel)

### 5.1.2 Úsek km 103,860 000 – 103,950 délka 90m

Stávající zárubní zeď bude zachována. Budou provedeny následující práce:

- pročištění stávajících drenážních otvorů na patě zdi a rekonstrukce drenáže pro zaústění do UCB žlabů
- sanace pohledových ploch stávající zdi

## 5.2 Použité materiály

### Stabilizace výkopu

Stříkaný beton: SC 25/30

### Opěrná zeď

Beton: C30/37 XC2, XF1

Výztuž: B500 B

Konstrukční ocel zábradlí: S355

Polymerní malta

Odvodňovací trubka KG 200/5

KG 100/5

Drenážní trubka perforovaná: PEHD DN 100

Voděodolný XPS polystyren 20 mm

Betonové příkopové tvárnice, vpusti

Kámen do betonu C25/30 XF2

### 5.3 Bourací práce

Stávající zárubní zeď bude vybourána v úseku km 103,741 130 - 103,860 000, tedy v délce 118,57m. Na rozhraní ponechané a bourané zdi bude betonová zeď odřezána tak, aby byl zajištěn přímý a čistý přechod mezi konstrukcemi. Ve výkrese bouracích prací je definována minimální výšková úroveň odbourání, neboť nová žb zeď je navržena ve vyšší úrovni než stávající. Proto mohou být případné zbytky stávající zdi ponechány a následně zabetonovány. Technologie bouracích prací bude přizpůsobena vymezeným prostorem staveniště a jedinou příjezdovou cestou po vyloučené koleji. Žádným způsobem nesmí být omezen provoz na provozované koleji.

V úseku, kde bude zárubní zeď ponechána, bude provedeno odbourání žlabové stěny a případně podzemní část líce zárubní zdi pro uložení odvodňovacího žlabu.

### 5.4 Výkopové práce

Před započítáním výkopových prací bude provedeno vykácení porostů v celém svahu nade zdí v rámci samostatného stavebního objektu.

Provádění výkopových prací bude probíhat souběžně s demolicí stávající zárubní zdi, tak aby bylo možné realizovat výstavbu nové zdi v postupných etapách. Rozšíření zářezu tělesa bude realizována ve zvětralých horninách třídy R3-R6. Obecně lze tvrdit, že zvětralost hornin klesá od povrchu směrem do skalního masívu. Rozsah výkopu definován tak, aby byl zajištěn potřebný prostor pro realizaci výstavby zdi. Navržený sklon výkopu 6:1 předpokládá i stabilitu výkopu. V případě lokálních tektonických poruch bude stabilita stěny výkopu zajištěna stříkaným betonem vyztuženým kari-sítí. V soupise prací je uvažováno ze zajištěním stříkaným betonem v rozsahu 1/3 plochy výkopu.

Výkopy pro základy zdi budou provedeny v minimálním rozsahu definovaném výkresem výkopů. Rozsah nutného výkopu může však být do jisté míry ovlivněn nutností demolice stávajících konstrukcí. Dno výkopové jámy se nachází nad úrovní spodní vody, nicméně povrchové odvodnění nemusí být v některých etapách zajištěno vsakem vody v horninovém masívu. Proto je třeba případně uvažovat i s čerpáním stavební jámy.

Vzhledem k minimalizaci rizik výkopové jámy je navržena postupná etapizace výstavby po jednotlivých (nebo několika) dilatačních celcích tak, aby byl otevřený výkop v co nejkratší době zajištěn zárubní zdi.

Pažení mezi pojižděnou a vyloučenou kolejí není navrženo. Výkop pro založení zdi negativně neovlivní stabilitu pojižděné koleje (č.2)

### 5.5 Konstrukce zárubní zdi

Zeď je navržena jako monolitická, železobetonová, rozdělená na samostatné dilatační celky systémové délky cca 6,0m. Dilatační celky jsou označeny číselnou řadou 100, 101, 102..... Poloha zdi je definována vytyčovanými body, které jsou definovány právě podle těchto dilatačních celků. V případě nutnosti urychlení výstavby by bylo teoreticky možné jednotlivé dilatační celky předvyrobit jako prefabrikáty, vzhledem k vysoké hmotnosti jednotlivých dílců by však montáž těchto dílců byla nevhodná.

V konstrukci zdi budou provedeny následující úpravy:

- lokální rozšíření pro kotvení stožárů trakčního vedení. Stožáry budou kotveny pomocí svorníkových košů. Geometrie výklenků se liší s ohledem na typ trakčních stožárů (kotvený, nekotvený)

- prostupy pro průchod kabelů zabezpečovacího zařízení a elektrického ohřevu výhybek). Tyto prostupy jsou navrženy v těchto staničeních:  
km103,796, km103,816, km103,836, 103,883, km103,938
- Do zdi bude kotvené nízké návěstidlo v km 103,815. Návěstidlo bude kotveno přes ocelovou konzolu do lepených kotev v rámci objektu zabezpečovacího zařízení.
- Prostupy pro vývod povrchového odvodnění. Do bednění budou vloženy průchodky DN 250 v úrovni 400mm nad dnem žlabu UCB. Vzhledem k tomu, že žlaby budou osazeny až po betonáži zdi, budou polohy průchodek definovány výškovou kótou a kótami ve výkresech tvaru.
- Prostupy pro vyústění drenáže za rubem zdi. Jedná se o průchodky pro potrubí DN 100mm (průchodky DN 125). Výšková úroveň drenáže je 300mm nad povrchem krycích desek žlabu.

### 5.5.1 Základy

Základová spára bude upravena podkladním betonem vyztuženým kari sítí pr. 6/150/150 min. tloušťka podkladního betonu bude 100mm. Pod tímto podkladním betonem je možné ponechat zbytky stávající opěrné zdi. V případě hlubších výkopů bude výkop dosypán štěrkopískem frakce 0-64 a řádně zhutněna na  $\rho_d 0,95$ . Max. mocnost podkladního betonu bude 300mm.

Základy jsou navrženy plošné, šířka základu je rozdílná s ohledem na statické požadavky ovlivněné výškou dříku zdi v rozmezí 2,8-3,8m při výšce 0,4-0,5m. Horní povrch základu bude vybetonován do spádu min. 5%. V případě problematického provedení výkopu, je možné základ z rubové strany zalít do skály bez vybednění rubové strany základu. Krytí betonářské výztuže by v tomto případě muselo být zajištěno min. 90mm, případně by byla výztuž základu doplněna kari-sítí.

### 5.5.2 Dřík zdi

Dřík zdi bude konstantní šířky 0,4, resp. 0,5m s ohledem na výšku zdi. Horní povrch dříku je definován pracovní spárou pod římsou, která je vedena rozdílným podélným sklonu s ohledem na navrženou průměrnou výšku zdi.

### 5.5.3 Římsy

Římsy jsou opět navrženy podle stanovených dilatačních celků. Výška římsy je navržena s ozuby 40mm před lícem i rubem dříku. Výška římsy je min. 180mm, spád horního povrchu pak min. 4%. Do římsy bude kotveno ocelové zábradlí (kotvení do vývrtu) a stožáry trakčního vedení do osazeného svorníkového koše.

### 5.5.4 Izolace

Horní plocha železobetonového základu, líc dříku pod terénem a rubová plocha po úroveň drenáže bude izolována ochranným nátěrem 1xAlp + 2xNa. Nad drenáží bude dřík izolován natavovanými izolačními pásy a popovými folií, která vytvoří ochranu izolace. Izolační pásy budou volně přetaženy na podkladní beton až pod drenážní trubku. Na horní straně bude izolace (pásy + folie) zakončena pod římsou.

### 5.5.5 Zásyp objektu a úprava svahu nade zdí

Vzhledem ke stísněným prostorovým podmínkám bude zpětný zásyp po úroveň drenáže proveden z hubeného betonu. Horní povrch bude vytvarován do spádu ke žlábků pro drenážní trubku. Prostor výkopu nad drenáží bude zasypán ze štěrkodrti frakce 16-32 hutněný po vrstvách 300mm na  $I_d 0,95$ . Za římsou bude uložen betonový žlab, který odvede povrchovou vodu pomocí vpustí s mříží a dále svislými svody propichem přes dřík zdi do žlabu UCB. Okolo těchto svislých svodů je třeba dbát zvláštní důraz na kvalitu zhutnění.

Na povrchový žlab bude navazovat zpevnění kamenem do betonu. Toto zpevnění má primárně zabránit vsaku povrchové vody do zásypu za rubem zdi a odlehčit tak drenážnímu systému. Zpevnění bude provedeno v rozsahu minimálně 0,5m za hranu zásypu na rostlém terénu. Sklon zpevnění bude uzpůsoben napojení na stávající sklon svahu nade zdí.

### 5.5.6 Terénní úpravy

V rámci projektu se počítá s očištěním skalního svahu od náletových dřevin a travního pokryvu. Současně s tím budou sneseny rozvolněné kameny. Počítá se se snesením asi 20-30 cm rozvolněných kamenů, hlíny a organického materiálu. Současně budou odstraněny náletové dřeviny. Sklon svahu se nebude měnit. Svah bude nově pokryt ornici, kokosovou rohoží a oset hydroosevem. Proti erozi budou vysazeny 3 průběžné linie keříků – např. skalník.

## 5.6 Další nové části mostu

### 5.6.1 Odvedení vody z objektu

Odvodnění zdi je navrženo pomocí dvou nezávislých systémů.

- Povrchové odvodnění svahu je zajištěno prefabrikovaným žlabem vyspádovaným k odvodňovačům. Odtud bude voda svedena svislými troubami DN 200 za rubem zdi a dále propichem přes dřík zdi do UCB žlabu. Otvory do UCB žlabovek pro prostup drenáže budou vyvrtány na stavbě jádrovými vrtky o průměru 250mm. Poloha vrtů bude určena na stavbě po zaměření skutečné polohy vyústění trouby. Vyústění do UCB žlabovek je navrženo ve výškové úrovni 400mm nade dnem žlabu, což je úroveň systémových odvodňovacích otvorů. Tyto otvory ve žlabovkách budou na straně opěrné zdi zaslepeny, aby nedocházelo k zavodnění spáry mezi UCB žlabem a lícem dříku zdi.
- Drenážní odvodnění bude odvádět vodu prosáklou povrchovou vodu a puklinovou vodu ze skalního masívu. Drenážní perforovaná trubka DN 100 bude uložena ve žlábků na podkladním betonu v podélném spádu 3%. Vyústění drenáže je navrženo propichem přes opěry nad UCB žlab ve výšce 300mm. V místě vyústění drenáže bude UCB žlab překryt místo betonovým poklopem mříží. Pro zajištění funkčnosti drenáže bude obsypána vrstvou štěrkodrti frakce 16-32 pod ochranou separační geotextílie.

### 5.6.2 Úprava dilatačních spár, pracovní spáry

Je počítáno s postupnou realizací nových 18-ti dilatačních celků, které jsou zpravidla dlouhé 6 m a separovány 20 mm voděodolným polystyrénem. Na rubu zdi je dilatační spára těsněna těsnícím profilem vloženým do bednění. Římsy a povrchové plochy jsou těsněny trvale pružným tmelem.



### 5.6.3 Povrchová úprava konstrukce

Nová betonová římsa bude betonována do systémového bednění, třída pohledového betonu PB1 podle TKP kap. 18.

### 5.6.4 Protikorozní úprava

#### Protikorozní ochrana zábradlí

System PKO je navržen dle předpisu SŽDC S5/4 (07/2019) pro stupeň korozní agresivity C4.

- zink. ponorem + ONS 91:

Zinkový ponor a všechny nátěry budou provedeny v mostárně, na stavbě pak pouze opravy. Barevný odstín vrchního nátěru určí investor. Protikorozní ochrana bude provedena dle předpisu SŽDC S5/4. Použitý ONS musí být schválen SŽ (platné osvědčení). Pokovení ponorem bude provedeno dle předpisu SŽDC S5/4. barevný odstín **RAL 6026** Opal Green.

### 5.6.5 Zábradlí

Na římsu bude umístěno ocelové zábradlí vysoké 1,1 m (ocel S355) odpovídající MVL 720. Tvar zábradlí bude respektovat dilatační spáry betonových bloků, kdy dojde k přerušení a vykonzolování směrem k dilatační spáře. Přichycení každé patice bude za pomoci kotvících patic a kotev M16 jakosti 10.9. délky 200 mm (pro každou patici 4 šrouby). Patice budou podlity 20 mm polymerní maltou. Minimální vzdálenost kotev od okraje betonové konstrukce bude 100 mm. Dolní část zábradlí bude vyplněna výplní zabraňující propadání padajícího kameniva (MVL 720).

## 5.7 Ostatní technické souvislosti

### 5.7.1 Zajištění sousední koleje

Výkop pro založení zárubní zdi neomezí stabilitu provozované koleje, pažení není zajištěno. Vzhledem k pracovnímu prostoru podél provozované koleje, bude podél této koleje osazena ochranná bariéra, která vymeze prostor stavby.

### 5.7.2 Kabelové trasy

Kabelové trasy budou probíhat ve vrchní části svahu pravé zárubní zdi. Jedná se o rozvody NN, veřejného osvětlení a EOv. Kabelová trasa EOv je navíc vedena také v kolejovém loži vedle odvodňovacího žlabu od začátku zdi až po km 103,800. Nad korunou zdi budou volně v terénu založeny stožáry veřejného osvětlení. Tyto stožáry budou situovány v km 103,750 000, km 103,869 400, km 103,899 500 a km 103,929 500.

### 5.7.3 Letopočet výstavby

Letopočet výstavby bude vyznačen otiskem do betonu do svislé pohledové římsy DC 100. Je možno použít matici o výšce písma 175mm.

## 6. Způsob provádění stavby, postup výstavby

### 6.1 Způsob a postup výstavby

#### 6.1.1 Stavební postup SP

- Přípravné práce, vykácení a vyčištění svahu (není součástí SO zdi), osazení ochranné bariéry podél provozované koleje. Další práce budou probíhat postupně po několika dilatačních celcích ve směru staničení (od řeky Sázavy směrem k silničnímu nadjezdu), přičemž příjezd na staveniště bude zajištěn po provizorní staveništní komunikaci vedené po snesené koleji č. 1 a odtěžení žel. spodku.
- Vybourání stávající ŽB zdi včetně základu v rozsahu etapizace výstavby
- Těžba skalní horniny v rozsahu etapizace výstavby. V případě potřeby bude povrch odtěženého skalního masívu zajištěn stříkaným betonem s kari-sítí. Soupisu prací je uvažováno se stříkaným betonem v rozsahu 30% plochy.
- Výztuž, bednění a betonáž základu a dříku a římsy podle etapizace výstavby
- Izolační nátěr povrchu základu, zásyp základu se zhuťněním pod lícem zdi
- Výplň prostoru výkopu za rubem zdi hubeným betonem po úroveň drenáže
- Izolace rubu zdi natavovanými pásy, uložení drenážního systému, uložení svislého svodu odvodnění
- Zásyp rubu opěr štěrkodrtí se zhuťněním
- Uložení nadřímsových žlabů do betonového lože, osazení vpustí s napojením na svislý svod
- zpevnění kamenem do betonu, osazení zábradlí, dokončovací práce

#### 6.1.2 Stavební postup SP

Objekt bude realizován v následujících postupech zpravidla při jednokolejných výlukách. Pro mostní objekt jsou navrženy přístupové komunikace z pozemků mimo trať, nebo z železničního tělesa. U objektu není uvažováno s montáží nebo demontáží konstrukcí přes pojezďenou kolej. Postup stavebních prací je nutné koordinovat se stavbou přilehlého mostu přes Sázavu. Přístup k tomuto mostu je zajištěn pro mostním provizoriu přes Sázavu tak, aby nebyla omezena výstavba zdi další staveništní dopravou.

#### 6.1.3 Stavební postup SP 102 (březen – červenec 2024)

Demolice stávající a výstavba nové zdi bude realizována ve stavebním postupu SP102 při zachování provozu na koleji č. 2. Prostor pro pojezďenou kolej bude vyznačen mobilním značením. na provozované koleji bude během výstavby maximální povolená rychlost 50km/h.

#### 6.1.4 Práce mimo výluky

Práce mimo výluky nejsou navrženy.

## 6.2 Prostor výstavby

### 6.2.1 Územní podmínky

Stavební objekt se nachází v katastru Poříčí u Příbyslavi [569321] na parcelách č.: 156/1

– Vlastnické právo: Česká republika; Právo hospodařit s majetkem státu: SŽDC, s. o.

## 6.3 Souvislost s výstavbou navazujících objektů

### 6.3.1 Seznam souvisejících objektů

PS 11-21-01 - žst. Příbyslav, SZZ

PS 11-22-11 - žst. Příbyslav, místní kabelizace

PS 12-22-11 – Příbyslav – Pohled, TK a DOK

PS 11-22-31 – žst. Příbyslav, kamerový systém

PS 11-26-02 – žst. Příbyslav, DOTS

PS 11-26-01 – žst. Příbyslav, DŘT

PS 11-23-01 – žst. Příbyslav, TS 22/04 kV

PS 11-23-02 – žst. Příbyslav, úprava rozvodny RS 6kV, 75Hz

SO 11-10-01 – železniční svršek

SO 11-10-02 – železniční spodek

SO 11-24-02 – Zárubní zeď vpravo

SO 11-20-04 - Železniční most v ev. km 103,723

SO 11-30-01 – žst. Příbyslav, přístupové komunikace a zpevněné plochy

SO 11-60-01 – žst. Příbyslav, úprava T.V.

SO 11-64-01 – žst. Příbyslav, EOv

SO 11-62-01 – žst. Příbyslav, úpravy rozvodu NN a VO

SO 11-61-01 – žst. Příbyslav, ukolejnění vodivých konstrukcí

## 6.4 Vytyčení objektu

Seznam vytyčovaných bodů viz příloha

Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém Bpv. Pro vytyčení bude použita platná vytyčovací síť stavby. Vytyčení bude v souladu s ČSN ISO 4463-1 až 3 (730411). Přesnost vytyčení je dle ČSN 730420-1 a ČSN 730420-2.



## 6.5 Požadavky na výluky, omezení rychlosti a další provozní omezení

Požadavky na výluky jsou uvedeny v kapitole 6.1. Na provozované koleji bude omezena rychlost 50km/h. Prostor provozované koleje bude vymezen ochrannou bezpečnostní bariérou.

## 6.6 Dopad výstavby objektu na celkovou technologii stavby

Rekonstrukce objektu bude probíhat v souladu s plánovanými stavebními postupy celé stavby, není uvažováno s jejím narušením.

## 6.7 Nutné zásahy do stávající zeleně

Při úpravě svahů bud nutno odstranit stávající stromy a keře a snesení kyprých zemin v tloušťce cca 0,5 m.

## 6.8 Uvedení stavebního objektu do provozu

## 6.9 Bezpečnost práce

Pro zajištění bezpečnosti práce je nutno v plném rozsahu respektovat následující předpisy:

- TKP staveb státních drah, kap. 1 a dotčené speciální kapitoly,
- SŽDC Bp1 Předpis o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci (10/2013)
- zákon č.262/2006Sb. Zákoník práce
- zákon č.174/1968Sb. Zákon o státním odborném dozoru nad bezpečností práce
- vyhláška č.48/1982Sb., vč. změn, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení
- vyhláška č.324/1990Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích

Zhotovitel rozpracuje uvedené předpisy vzhledem pro podmínky daného mostního objektu se zvláštním přihlédnutím k:

- práci v průjezdním průřezu provozované trati,
- práci ve výškách,
- práci v ochranných pásmech trakčního vedení a podzemních sítí,
- manipulaci s břemeny.

Všichni pracovníci zhotovitele budou s předpisy prokazatelně seznámeni. Zhotovitel se musí řídit Předpisem SŽDC Zam1 – o odborné způsobilosti osob při provozování dráhy a drážní dopravy ve znění změn č. 1 a 2 (účinnost od 15. října 2015).

## 7. Požadované zkoušky betonu

Veškeré zkoušky betonů musí provádět zkušební laboratoř s akreditací. Výrobce musí předložit investorovi nebo objednateli betonu, podle toho kdo průkazní zkoušky objednává, osvědčení o akreditaci laboratoře, která zkoušky prováděla.

Průkazní zkoušky se provádí v souladu s ustanoveními ČSN EN 206 + A2 a ČSN P 73 2404. Rozsah zkoušených parametrů při průkazních zkouškách musí odpovídat deklaraci betonu (třída betonu, stupeň vlivu prostředí, případně další deklarované vlastnosti).

### 7.1 Průkazní zkoušky betonu:

- pevnost v tlaku pro třídy betonu dle ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404
- pevnost v příčném tahu
- objemová hmotnost
- obsah vzduchu v čerstvém provzdušněném betonu
- konzistence
- obsah chloridů
- mrazuvzdornost
- odolnost proti průsaku vody
- modul pružnosti betonu

### 7.2 Typy zkoušek na staveništi:

- čerstvý beton: vodní součinitel, konzistence, obsah vzduchu
- ztvrdlý beton: pevnost betonu v tlaku, stupeň mrazuvzdornosti, odolnost proti průsaku vody

Odebírání vzorků, četnost kontrolních zkoušek, metody zkoušení a způsob prokazování shody musí být v souladu s TKP, kap. 17 Beton pro konstrukce, změna 3.

## 8. Technologické předpisy

Budoucí zhotovitel tohoto objektu předloží v dostatečném časovém předstihu před zahájením stavebních prací k odsouhlasení zástupci investora a budoucímu vlastníkovi všechny technologické předpisy a zvláště pro:

- kvalitu provádění betonáže
- provádění přechodových oblastí a zásypů
- provádění opatření proti bludným proudům
- výrobu zábradlí a PKO
- provádění dočasného pažení

V případě, že technologické předpisy nebudou včas předloženy zástupci investora a budoucímu vlastníkovi, ponese zhotovitel veškerou náhradu způsobených škod.

## **9. Soupis použitých vzorových listů a typových podkladů**

- 1) MVL 100 Soustava mostních vzorových listů
- 2) MVL 102 Přejchod mezi nosnými konstrukcemi. Přejchod mezi nosnou konstrukcí a opěrou. Přejchod mezi spodní stavbou a zemním tělesem
- 3) MVL110\_Standartní typy nosných konstrukcí
- 4) MVL 511\_Zabetonované\_nosníky
- 5) MVL 649 Železobetonové trubní propustky
- 6) MVL 720\_Zábradlí

## 10. Související ČSN, předpisy, právní normy, použité podklady

### 10.1 Související ČSN, předpisy, právní normy

- 1) ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- 2) ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- 3) ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- 4) ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
- 5) ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- 6) ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 7) ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
- 8) ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 9) ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- 10) ČSN EN 206+A2 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- 11) ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
- 12) Předpis SŽDC S3 – Železniční svršek
- 13) Předpis SŽDC S4 – Železniční spodek
- 14) Předpis SŽDC S5 – Správa mostních objektů
- 15) Předpis SŽDC (ČD) S5/4 – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí
- 16) Předpis SŽDC (ČD) SR 5/7 (S) – Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů
- 17) TNŽ 73 6280 Navrhování a provádění vodotěsných izolací železničních mostních objektů,
- 18) Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů
- 19) TKP staveb státních drah v platném znění
- 20) Směrnice generálního ředitele SŽDC, s.o. č. 11/2006, Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních (ve znění změny č.1 přílohy č.1, 01/2012)

### 10.2 Použité podklady

- geodetické zaměření
- archivní dokumentace
- geotechnický a stavebnětechnický průzkum
- kolejové úpravy
- vlastní fotodokumentace

**Zpracoval:**      **Ing. Vojtěch Zvěřina, Sagasta s.r.o.**  
tel. +420 734 898 574  
e-mail: vojtech.zverinaagasta.cz

## Příloha č.1 - Shrnutí rozhodujících závěrů z pracovních porad

### Stávající stav:

Stávající zárubní zeď se nachází v km 103,736 – 103,971. Jedná se o železobetonovou zárubní zeď s proměnou výškou od 3 m do 5,2 m s výstupkem od 2,2 až 2,5 m. Zárubní zeď je značně zanesena mechovitými porosty a v místech dilatačních a pracovních spár se vyskytují větší odpadky vzniklé vymrzáváním. Před zdí se nachází krytý odvodňovací žlab s lokálně porušenými kryty. Začátek i konec zdi je proveden postupným náběhem v délce cca 7 m.

### Návrh řešení z DÚR:

Návrh z DÚR uvažuje v celé délce novou úhlovou zárubní zeď tvaru „T“ výšky 3,9 – 5 m s délkou základové desky 3,3 m s předním odstupkem umístěnou na betonovém loži tloušťky 100 mm z betonu C16/20-XA1. Zásyp za zdi je vyplněn z části betonem C16/20 – XA1 do úrovně krytých odvodňovacích žlabů UCB1, které se nacházejí před zdí, a zbytek zásypu je tvořen propustným materiálem, aby byl zajištěn odtok vody do navrženého podélného odvodnění, které vyúsťuje do příčných drenáží, jež odvádí skrze zeď vodu do žlabů. Za vrcholem zdi se nachází příkopová tvárnice z lomového kamene uložená do betonového lože. Vrchol zdi je osazen ocelovým zábradlím výšky 1,1 m. Svah nad zdí bude upraven odstraněním stromů a keřů a snesení kypřích zemin v tloušťce cca 1,0 m do sklonu přibližně 1:1,5. Stěna směrem do svahu bude po celé své výšce izolována.

### Návrh řešení představený na jednání 6. 9. 2021:

Z důvodu nedokončeného IG průzkumu nebyl předložen přesný návrh řešení. Návrhy na zanechání původního sklonu svahu byly odmítnuty kvůli majetkoprávním vztahům v okolí zářezu a návrh na pilotovou stěnu místo zárubních zdí byl zamítnut z důvodu špatné geologie svahu a nevhodného způsobu provádění přes nutnou stavební plošinu z navážky. Z diskuze vyplynulo, že návrh bude vycházet z DÚR, budou tedy projektovány úhlové „L“ zárubní zdi. Důraz bude kladen na odvodnění a minimální zábor a výkop při stavebních pracích. Nutné vyřešit dočasné zajištění stability 4-6 m vysokého odkopu za zdi během realizace zdi (hřebíky a stříkaný beton).

### Návrh řešení představený na jednání 8. 11. 2021: - zápis se vztahuje i k následujícímu SO

Na poradě byly představeny podrobnější výsledky IGP včetně stanovených geomechanických parametrů pro následnou projekční činnost.

Byly představeny návrhy L zárubních zdí v 6 typech s rozdílnou výškou zdí a šířkou základu, kdy maximální výška výkopu dosahuje až 8 metrů, kvůli čemuž bylo nutné navrhnout zajištění skalní stěny pomocí nepředpínaných kotev a stříkaného betonu s KARI sítí s postupným etážovým odkopáváním. L tvar byl oproti DÚR zvolen kvůli nárokům na minimalizaci výkopu. Skalní odkop byl navržen ve sklonu 5:1 dle DÚR. Všechny typy zdí byly odvodněny pomocí příkopových tvární u povrchu stěny, jež v nejnižších místech odtékají do horizontální drenáže, která je za zdí nad úrovní železničního svršku. Horizontální drenáž je vedena skrze zeď do žlabu UCB1. Hrany zdí, jež se budou nacházet pod terénem, jsou opatřeny hydroizolací. Byl zvolen specifický typ bariéry na vrcholu zdi tvořené kombinací ocelových profilů a dřevěných půlkulatin. Tento typ odpovídá bariérám použité ŘSD při dálnicích v místech, kde nehrozí větší odpad kamenů, jako je tomu v případě tohoto svahu.



První diskuze se týkala vzdálenosti římsy zárubních zdí od osy koleje. V případě největší zdi typu 2P bylo nutné rozšířit tloušťku zdi na 800mm, což bylo provedeno směrem do průjezdního prostoru z důvodu zachování minimálního zákopu. Ovšem v místě zdí 2P se vzdálenost zdí dostává v nejnepříznivějším případě na 2,935 metrů, což je z důvodu zachování průchozího prostoru nepřijatelné. Výsledkem diskuze bylo zachování minimální vzdálenosti 3,05 metrů od osy koleje k římsě zdi.

Kvůli osazení hydroizolace u skalního zářezu byl vznesen návrh na provedení vertikálního odkopu místo odkopu ve sklonu 5:1. Bude tedy proveden vertikální odkop stavební jámy ve všech řezech.

Dále byla vedena diskuze ohledně atypického typu zábradlí. Návrh jako takový byl kladně přijat správcem trati a aktivními účastníky diskuze a řešeny byly převážně detaily spár. Po finálním názoru na životnost a následnou výměnu dřevěných půlkulatin, kterou by Správa železnic nedokázala sledovat a z časových důvodů pravděpodobně ani provádět, byl zvolen standardizovaný typ zábradlí. Výsledkem diskuze je použití standardního třímadlového zábradlí se spodní částí opatřenou kompozitním roštem proti zadržení padajících předmětů dle MVL 720. Z diskuze ohledně detailů dilatačních spár vyplynulo, že sloupek zábradlí se bude nacházet min. 300 mm od osy dilatace a v místě dilatace pak budou vykonzolována madla sloupků.

Dále byl vznesen požadavek na zakreslení kabelových tras, uzavřeného kolejového lože se správným spádováním do žlabů a brán trakčního vedení. Ani jedna z těchto věcí není v kompetenci firmy Projekce iGEO s.r.o., a proto tak bude provedeno až po dodání přesných umístění těchto objektů. Předběžný návrh počítá s trakčními branami v ose zábradlí zakotvené do vrcholu zdi, který bude v místě kotvení rozšířen tak, aby pojmul kotevní blok 400x400 mm. V případě zásahu rozšíření do vedení příkopových tvárnic u hlavy zdi bude poklad těchto tvárnic upraven tak, aby se vyhnul rozšířenému úseku. Kabelové trasy, které budou v potřebných místech svedeny z vrcholu svahu k trati přes zárubní zeď, budou řešeny skrze výlisky, které budou vloženy do tvaru zdi při betonáži tak, aby vytvořily prostor pro vedení kabelů, který nebude zasahovat do průchozího profilu.

Poslední požadavek byl na zachování alespoň jedné koleje v průběhu stavby. To bude složitější vzhledem k nutnosti zajistit stavební jámu z důvodu stability a BOZP.

#### **Diskuze na jednání 9. 3. 2022 – Mgr. Ivan Poul, Ph.D**

- Byl diskutován rozsah úpravy svahů. Rozsah úpravy svahů bude možné určit až při realizaci díla. Do projektu bude uveden předpokládaný rozsah úprav.

#### **Diskuze na jednání 11. 4. 2022 – Mgr. Ivan Poul, Ph.D**

Diskuse průjezdného profilu, stále platí z r. 2021 odsouhlasený 3,050 m

Změna odvodnění skrz zeď, zvětšení průměru odvodňovacích trubek

Náběhy mezi dilatačními celky zdí, zrušení schodovitého uspořádání

## Protokol zapracování připomínek

### Ing. Bernatík OŘ Brno

- V TZ, kap. 7 se uvádí, že sklon svahu se nebude měnit, přičemž ze vzorového řezu (a také z některých příčných řezů v SO 11-11-01) je úprava sklonu svahu poměrně výrazná. Dejte do souladu a do vzorového řezu zakreslete také navrženou ochranu svahu (ornice, kokosová rohož, hydroosev).

*Sklon svahů se měnit nebude, příčné řezy jsou upraveny pro lepší názornost – Zvěřina*

### Ing. Novák SŽ O13

- Vzdálenost líce zdi (římsy) od osy krajní koleje bude min. 3,125 dle VL Ž1.

*Na profesních poradách bylo domluveni, že postačí 3,05m, nicméně je upraveno na 3,125m – Zvěřina*

### Ing. Preget OŘ Brno

- Km 103,961: patka stožáru TV umístěna v příkopu u koleje č. 2.

*Ing. Jaroslav Soukup Projektant TV: Svorníkový koš je součástí zárubní zdi. Koordinováno s projektantem zárubní zdi*

**Přibyslav - Pohled,  
rekonstrukce traťového úseku**

číslo úkolu: 2016 077

**Dílčí zpráva 2.6**

**Zdi v zářezu km 103,74-103,95**



Odpovědný zástupce společnosti:

**Ing. Luděk Kovář, Ph.D.**

Odpovědný geotechnik:

**Ing. Jiří Činka**

Datum zpracování:

**srpen 2016**

**OBJEDNATEL:** ELTODO, a.s.  
Novodvorská 1010/14,  
142 00 Praha 4

**ZHOTOVITEL:** K-GEO, s.r.o.  
Masná 1  
702 00 Ostrava 1

**ŘEŠITELSKÝ TÝM:** Ing. Tommhy Cuadros  
RNDr. Roman Košar  
Ing. Jana Kypúsová  
Ing. Daniela Pavlosková  
Ing. Marcela Vincenecová

<b><u>OBSAH:</u></b>	Stránka
<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
1.1 Základní údaje .....	3
1.2 Rozsah průzkumných prací .....	3
<b>2. PŘÍRODNÍ POMĚRY .....</b>	<b>4</b>
2.1 Geologické poměry .....	4
2.2 Hydrogeologické poměry .....	4
<b>3. GEOTECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA .....</b>	<b>5</b>
3.1 Popis horninového masivu .....	5
3.2 Geotechnické typy .....	5
3.3 Geotechnické parametry jednotlivých typů zemin a hornin .....	6
3.4 Základové poměry zdí a agresivita prostředí .....	6
<b>4. STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM - ZÁKLADNÍ TABULKA .....</b>	<b>7</b>
<b>5. ZÁVĚREČNÁ ZHODNOCENÍ A DOPORUČENÍ.....</b>	<b>7</b>

**PŘÍLOHY:**

1. Přehledná situace 1: 1 000
2. Geologická dokumentace průzkumných sond i archivních (6+2ks)
3. Fotodokumentace včetně umístění vrtů do konstrukce
4. Dokumentace vrtů do konstrukce
5. Výsledky laboratorních zkoušek zemin
6. Výsledky laboratorních zkoušek hornin
7. Výsledky laboratorních zkoušek materiálů mostních konstrukcí (pevnost v prostém tlaku)
8. Geofyzikální průzkum
9. Makropetrografický popis hornin

## 1. ÚVOD

### 1.1 Základní údaje

Zájmový objekt:

- zdi v zářezu km 103,74 - 103,97.

Základní údaje o objektu:

- výška zářezu max. 15,4 m na straně 1. koleje, max. 8,9 m na straně 2. koleje
- zeď na straně 1. koleje: délka 210 m; maximální výška 3,0 m  
zeď na straně 2. koleje: délka 236 m, maximální výška 1,5 m

### 1.2 Rozsah průzkumných prací

Cílem průzkumných prací bylo dle požadavků projektanta získání základních informací o základových poměrech v prostoru zdí v zářezu a ověření stávajícího stavu, resp. kvality stavební konstrukce (pevnost). Zjišťována byla také úroveň základové spáry. Dále bylo požadováno ověření geologické skladby svahů zářezu, včetně zatřídění hornin a zemin do tříd těžitelnosti a to na základě jak sondáže, tak i geofyzikálního průzkumu.

Průzkumné práce u objektu zdí v km 103,740 - 103,976 byly provedeny v následujícím rozsahu:

**Tabulka 1:** Provedené průzkumné práce u objektu zdí v km 103,740 - 103,976.

PRŮZKUMNÉ SONDY		
IG vrty	J-19	hloubka 6,6 m
	J-20	hloubka 14,0 m
	J-21	hloubka 10,0 m
	J-22	hloubka 10,0 m
Sondy dynamické penetrace	DP-103,800/1	délka 1 m
	DP-103,925/2	délka 0,8 m
DIA vrty	V-28	délka 0,8 m
	Š-21	délka 1,4 m
	V-29	délka 0,85 m
	Š-22	délka 1,55 m
Archivní sondy	P-1	dynamická penetrace, hloubka 6,5 m
	KS-1	kopaná sonda, hloubka 4,0 m
ODBĚRY VZORKŮ		
základová půda	J-19 (0,2-0,4 m)	porušený vzorek zeminy (P)
	J-20 (1,0-1,5 m)	porušený vzorek zeminy (P)
	J-21 (3,4-3,6 m)	neporušený vzorek zeminy (N)
	J-22 (1,0-2,0 m)	porušený vzorek zeminy (P)
	J-22 (3,0-3,2 m)	neporušený vzorek zeminy (N)
	J-19 (3,0-3,5 m)	technologický vzorek hornin - úlomky (TV)
	J-19 (6,4-6,6 m)	technologický vzorek hornin - úlomky (TV)
	J-20 (10,5-11,5 m)	technologický vzorek hornin - úlomky (TV)
	J-20 (13,0-14,0 m)	technologický vzorek hornin - úlomky (TV)
	J-21 (8,0-10,0 m)	technologický vzorek hornin - úlomky (TV)
	J-22 (8,0-10,0 m)	technologický vzorek hornin - úlomky (TV)
zeď	V-28 (0,0 - 0,75 m)	vrtné jádro - beton

	V-29 (0,1 - 0,85 m)	vrtné jádro - beton
LABORATORNÍ ZKOUŠKY		
	základní klasifikační rozbor zemin (5x)	
	pevnost v prostém tlaku na úlomcích hornin (6x)	
	pevnost materiálu zdi v prostém tlaku (2x), objemová hmotnost (2x)	
GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM		
	metoda mělké refrakční seismiky (3 ks profilů)	

## 2. PŘÍRODNÍ POMĚRY

### 2.1 Geologické poměry

Z geologického hlediska je zájmové území součástí strážeckého moldanubika Českého masívu. Předkvartérní – skalní podloží je převážně tvořeno metamorfovanými horninami (okatými a páskovanými biotickými rulami a pararulami) paleozoického až proterozoického stáří. Horniny jsou lokálně různě prokřemenělé, obsahující čočky sekrečního křemene, dále zde byly zjištěny laminy muskovitického kvarcitu, příp. svoru. Připovrchová zóna skalních hornin je rozložená až zcela zvětralá, dále směrem do hloubky se míra zvětření snižuje.

Průzkumnými vrty, které byly umístěny v koruně svahů zářezu byl strop předkvartérního podloží zjištěn v hloubce 0,6 až 5,3 m p.t., tj. na kótě 470,0 až 458,5 m n.m. Shora se jednalo o rozloženou až zcela zvětralou biotickou rulu třídy R6/R5 (eluvium), jejichž kvalita se směrem do hloubky postupně zlepšovala. Slabě zvětralá až navětralá rula třídy R3/R2 však byla ověřena pouze vrtem J-19 v hloubce 6,4 m p.t. (461,9 m n.m.). V ostatních vrtech byla až do konečné hloubky vrtů (10,0 až 14,0 m p.t. tj 453,8 – 457,5 m n.m.) zjištěna převážně zcela až silně zvětralá rula v kvalitě třídy R5/R4 a jen místy slabě zvětralá rula třídy R3.

Průzkumnými pracemi (penetrační sondy v trati) v zájmovém prostoru byl strop předkvartérního podloží ověřen pod navážkami železničního tělesa v hloubkách 0,7 - 0,9 m p. t. (452,9 m n. m.). Jedná se zde o slabě zvětralé až navětralé pararuly třídy R3/R2.

Kvartérní pokryv přirozeného vrstevního sledu je tvořen deluviálními sedimenty charakteru písku hlinitého až jílovitého s přechody do jílu písčitého, pevné konzistence, s úlomky matečných hornin, který je překryt vrstvou humózní hlíny. Mocnost deluviálních sedimentů byla ověřena v rozmezí 0,4 až 4,1 m.

V prostoru vlastního zářezu je kvartérní pokryv tvořen jen antropogenními navážkami - vlastním železničním tělesem o mocnosti cca 0,7 - 0,9 m.

### 2.2 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska je zájmové území součástí rajónu Krystalinikum v povodí Sázavy. Propustnost hornin krystalinika závisí na charakteru eluvia a na hustotě, rozevření a výplni puklin. Eluvia a výplně otevřených puklin v zóně připovrchového rozpojení hornin mají převážně písčito-jílovitý charakter.

Hladina podzemní vody nebyla průzkumnými vrty situovanými v koruně svahů do hloubky 6,6 až 14,0 m p.t. zastižena.

Obecně lze předpokládat, že se zde budou uplatňovat podzemní vody hlubšího oběhu, které jsou vázány na puklinové systémy hornin předkvartérního původu.

### 3. GEOTECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

#### 3.1 Popis horninového masivu

Informace o horninovém masívu byly získány jednak z realizovaných vrtů v koruně svahu a dále z výsledků geofyzikálního průzkumu. Horninové prostředí bylo rozděleno na skalní podloží a pokryv. Graficky je toto rozdělení znázorněno v geologicko-fyzikálních řezech profilů A až C, které jsou součástí přílohy č. 8 (Geofyzikální průzkum).

V rámci pokryvu je možno rozlišit tři až čtyři vstvy, jejichž povrch je však velmi nerovný:

- svrchní vrstva je tvořena nejkypřejšími zeminami (navážky, promrzající nebo nedávno přemístěné zeminy), mocnost této vrstvy zeminy kolísá v rozmezí 0,5 až 2,0 m. GTT I, těžitelnost 2, 2-3, ve smyslu ČSN 73 3050
- vrstva ulehlejších, pevnějších zemin, pravděpodobně se jedná o deluvia (písky a písčité jíly s úlomky matečných hornin). Tato vrstva byla ověřena pouze v masívu na straně 2. koleje a to v mocnosti cca 1,8 – 5,5 m. GTT IV, těžitelnost 2-3
- vrstva eluvií (rozložená až zcela zvětralá pararula třídy R6/R5). Maximální mocnost této vrstvy dosahuje až 5,5 m, místy však může zcela chybět. Strop této vrstvy je na straně 1. koleje v hloubce 0,2 až 2,0 m, na straně 2. koleje v hloubce 3,0 až 8,0 m p.t. GTT V, těžitelnost 4, eventuálně 3.
- nejnižší vrstva pokryvu je tvořena velmi porušenou skalní horninou (zcela až silně zvětralá pararula třídy R5/R4). Jedná se o vrstvu mocnou 0,0 – 4,0 m, opět velmi nerovnou, jejíž strop byl zjištěn v hloubce 2,0 – 9,0 m p.t. GTT VI, těžitelnost 4.

Černou, nejsilnější čarou je v řezu znázorněno rozhraní v místě povrchu pevnějších skalních hornin, pararula třídy R4/R3. Strop této vrstvy byl zaznamenán v na straně 1. koleje v hloubce 2,0 až 9,0 m p.t., tj. 469 – 462 m n.m. Na straně 2. koleje, převážně až v hloubce 6,0 – 11,0 m p.t. (459 – 455 m n.m). Třída těžitelnosti těchto hornin je 5, eventuálně 4 nebo 5-6.

Výška zářezu na straně 1. koleje dosahuje 14,4 až 15,4 m, generelní sklon svahu zářezu je cca 30°, přičemž tento svah není přímý, ale je na něm terasový stupeň a to zhruba ve 2/3 výšky zářezu. Na straně 2. koleje zářez nižší, dosahuje výšky 8,7 -8,9 m při sklonu svahu cca 32°.

Průzkumnými pracemi (penetrační sondy v trati a příčný profil geofyzikálního měření) byl strop předkvartérního ve dně zářezu pod navážkami železničního tělesa ověřen v hloubkách 0,7 - 0,9 m p. t. (452,9 m n. m.). Jedná se zde o slabě zvětralé až navětralé pararuly třídy R3/R2.

#### 3.2 Geotechnické typy

**Tabulka 3:** Geotechnické typy

<b>KVARTÉR (Q)</b>	
Geotechnický typ I	Orniční vrstvy (ornice + podornice) a navážky různého granulometrického složení (jíly, písčité jíly, písky, šterky, úlomky cihel a kamení, kusy betonu, granitové balvany, dlažba, plechy, dráty). (třída Y)
Geotechnický typ IV	Deluviální písčité jíly, místy až jílovité písky, hnědé barvy, konzistence tuhé, s úlomky hornin převážně do 4 cm, ojediněle až 15 cm. (třída F4/S5). Deluviofluviální hlinitopísčité a šterkovité sedimenty s úlomky podložních



	hornin.
<b>PALEOZOIKUM, PROTEROZOIKUM (P)</b>	
Geotechnický typ V	Předkvartérní podloží (pararuly, amfibolity, ortoruly) - žlutohnědé, hnědé, šedohnědé barvy, rozložené až zcela zvětralé. (třída R6/R5)
Geotechnický typ VI	Předkvartérní podloží (pararuly) - šedohnědé barvy, zcela až silně zvětralé. (třída R5/R4)
Geotechnický typ VII	Předkvartérní podloží (migmatity, granity, pararuly) – šedohnědý, silně až slabě zvětralé. (třída R4/R3)
Geotechnický typ VIII	Předkvartérní podloží (pararuly, migmatity, amfibolity) - šedé barvy, mírně zvětralé až navětralé, kompaktní. (třída R3/R2)

### 3.3 Geotechnické parametry jednotlivých typů zemin a hornin

V následující tabulce uvádíme geotechnické charakteristiky zastižených typů zemin a hornin (hodnoty průkazné, popř. odvozené).

**Tabulka 4: Geotechnické parametry zemin a hornin**

GEOTECHNICKÝ TYP		I	IV	V	VI	VII	VIII
Geologické stáří		Q	Q	P	P	P	P
Třída/symbol dle SŽDC S4		Y	F4/CS-S5/SC	R6/R5	R5/R4	R3	R3/R2
Objemová tíha	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )		20,8-20,9*	21 - 23	24 – 28*	25-28*	26-29*
Relativní hutnost	$I_D$			-	-	-	-
Stupeň konzistence	$I_c$		0,90-0,95*	-	-	-	-
Modul deformace	$E_{def}$ (MPa)			100	250	600	600 - 1 000
Modul Oedometrický	$E_{oed}$ (MPa)		10,38-12,92*	-	-	-	-
Totální soudržnost	$c_u$ (kPa)		30,0	-	-	-	-
Totální úhel vnitřního tření	$\varphi_u$ (°)		0,0	-	-	-	-
Efektivní soudržnost	$c_{ef}$ (kPa)		11,0*	0,0	-	-	-
Efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef}$ (°)		26-28*	33	-	-	-
Poissonovo číslo	$\nu$		0,35-0,40	0,25-0,30	0,25	0,20	0,20
Těžitelnost ČSN 73 6133		I	I	I	I - II	I - II	II
Těžitelnost ČSN 73 3050		2 - 3	2 - 3	3 - 4	4	4 - 5	5

### 3.4 Základové poměry zdí a agresivita prostředí

Základové poměry lokality jsou:

- **složitě,**
- **objekt je založen ve skalních horninách minimálně třídy R3 a lepších**
- **předkvartérní podloží – velmi nerovný povrch pevnějších skalních hornin – silně až slabě zvětralá rula třídy R4/R3 (GTT VII) byla zjištěna v úrovni 455 - 459 m n.m. na straně 2. koleje a v úrovni 462-469 m n. m. na straně 1.koleje.**

- **hladina podzemní vody nebyla bodovým průzkumem zastižena, vzhledem k velikosti zářezu však nelze vyloučit její přítomnost v puklinách a v zrnitostně příznivých polohách v deluviích a eluviích**

**Stavební objekt považujeme za stavbu náročnou.**

Agresivita prostředí nebyla zjišťována z důvodu nezastižení podzemní vody v průběhu vrtání.

#### 4. STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM - ZÁKLADNÍ TABULKA

*Tabulka 7: Výsledky průzkumných prací pro zdi*

	1. kolej	2. kolej
Materiál konstrukce zdi	beton	beton
Hloubka založení dle dokumentace (m n. m.)	452,644 - 452,300	452,746 - 452,300
Hloubka založení dle průzkumných prací (m n. m.)	-	452,530 - 452,150
Výška zdi (m)	0,66 - 2,97	1,58
Tloušťka zdi v koruně dle dokumentace (m)	0,53 - 1,08	0,42-0,69
Tloušťka zdi v koruně dle měření v terénu (m)	0,60 - 0,70	0,48 - 0,70
Průměrná pevnost materiálu konstrukce (MPa)	nezjištěno	30,2 a 20,7

#### 5. ZÁVĚREČNÁ ZHODNOCENÍ A DOPORUČENÍ

Jedná se o betonové zdi po obou stranách zářezu. Ve spodní části podél obou zdí (mezi kolejištěm a zdí) je vybudován odvodňovací kanál, který je kryt betonovými panely, pouze na konci úseku od km 103,949 (na straně 1. koleje) a 103,920 (na straně 2. koleje) je otevřený (bez krytu).

Na straně 1. koleje (vpravo ve směru na Přibyslav) je zeď na svém povrchu porostlá mechem a vegetací, která způsobuje její degradaci. Beton se místy vydroluje, v dilatačních spárách se odlupuje. Sklon svahu nad zdí je až cca 30°, bez patrných výchozů předkvartérních hornin, kvartérní pokryv - deluviální sutě se místy přesypávají přes zeď, její koruna je shora zasypaná sutí. V úseku km 103,810 - 103,870 je zeď horizontálně rozdělena na dvě betonové části (nabetonávka?) přičemž beton v horní části zdi je značně porušený a vydrolený.

Na straně 2. koleje (vlevo ve směru na Přibyslav) je zárubní zeď pokrytá vegetací jen ojediněle. Beton této zdi se na základě makroskopické rekonstrukce vykazuje lepší kvalitu než beton druhé zdi. Tloušťka této zdi na straně druhé koleje byla ověřována horizontálními vrty umístěnými ve výšce 0,45 a 1,30 m nad patou zdi (453,95 a 455,00 m n.m.), kterými byl zjištěn převážně kompaktní beton, místy slabě porézní. Vrtáním zjištěná tloušťka zdi je 0,80 – 0,85 m.

Hloubka založení byla ověřena na straně 2. koleje dvěma šikmými vrty Š-21 a Š-22 v hloubce 1,17 až 1,35 m od paty zdi, tj. na kótě 452,15 - 452,53 m n.m. Tyto zjištěné skutečnosti jsou v dobré shodě s poskytnutou dokumentací. Základová spára je již tvořena

slabě zvětralými až navětralými rulami třídy R3/R2, tj. GTT VIII. Materiál základu zdi je dle provedených šikmých vrtů Š-21 a Š-22 kompaktní, jen místy slabě porézní.

S ohledem na fakt, že stávající šířkové uspořádání v zářezu neodpovídá současným normativním požadavkům, předpokládá se vybourání zdi a jejich posun směrem do horninového masivu.

Dle poskytnutých informací jsou možné dvě varianty:

- posunutí osy obou kolejí a následné posunutí pouze jedné zárubní stěny
- posunutí obou zárubních stěn

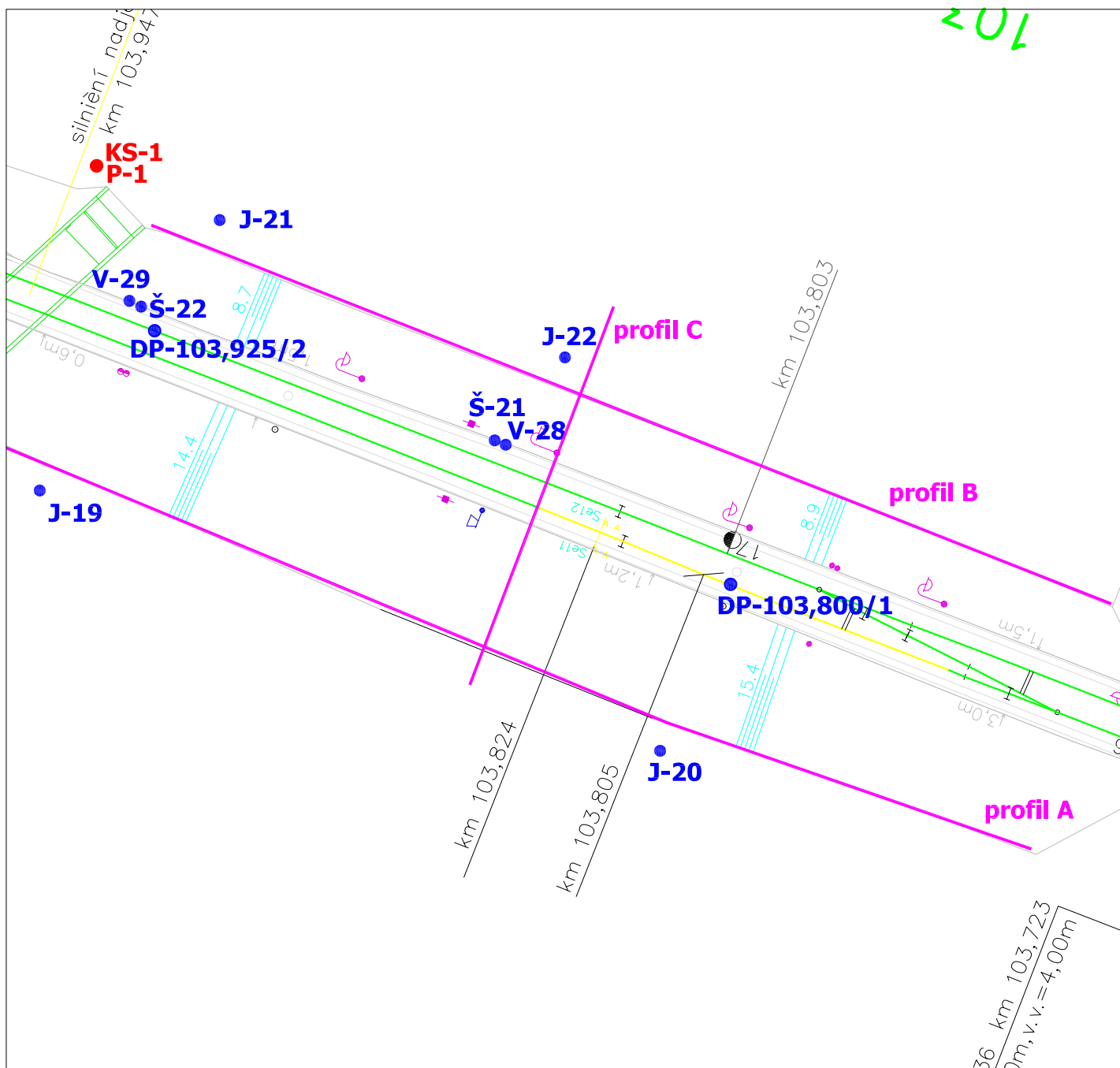
**Na základě zjištěných skutečností se jeví jako nejschůdnější varianta rozšíření zářezu na straně 2. koleje, kde je nižší celková výška zářezu i vlastní zdi, navíc je na velké části úseku za zdi volný prostor a koruna zdi je pouze ojediněle překryta deluvií. Doporučujeme proto tuto zeď rozebrat, odtěžit patřičnou část zářezu a vybudovat novou zeď. Při vlastní stavbě je nutno postupovat po dílčích úsecích, vždy odstranit pouze část zdi a zářez nechat obnažený jen na nezbytně krátkou dobu. Současně je potřeba odborně dozorovat a dokumentovat nový zářez.**

**Stávající zeď a zářez na straně 1. koleje doporučujeme na základě provedeného průzkumu rekonstruovat a to minimálně v tomto rozsahu:**

- odstranění části deluvia z koruny zdi a svahu nad ní (očistění svahu)
- obnovit svahový stupeň ve vyšší části svahu, odstranit dřeviny a opětovně urychleně zatravnit
- v koruně svahu zvážit vybudování příkopu, odvádějícího přitékající vodu z polí, aby nedocházelo k přesunu deluvií na koruně svahu
- navýšit výšku vlastní zdi (vytvořit prostor pro opady a slézání svahovin) a využít ji novou předsazenou betonovou zdi

**V případě oboustranné přibírky zářezu, bude komplikovanější rozšíření na straně první koleje, kde je celková výška zářezu vyšší a deluvia vyplňují i prostor přímo nad korunou zdi. Při odstranění části zdi, by mohlo velmi pravděpodobně dojít k sesunutí deluvií a bude potřeba počítat s jejich odtěžením v předstihu před zásahy do vlastních zdí.**

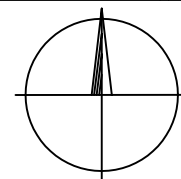
Realizace rozšíření zářezu musí probíhat na základě odborného projektu, jehož součástí by mělo být i statické posouzení navrhovaného stavu dle volby definitivní sanační alternativy.




### Legenda:

- **J-2** Provedené průzkumné IG vrtý  
● **HI-1** Archivní průzkumné sondy

— **profil A**  
 Profil geologicko geofyzikálního řezu



ŘEŠITEL:	Ing. Luděk Kovář, Ph.D.	 <b>Komplexní geologické práce</b> Masná 1, 702 00 OSTRAVA	
VYPRACOVAL:	Ing. Marcela Vincencová		
KRESLIL:	RNDr. Košař Roman		
KONTROLOVAL:	Ing. Luděk Kovář, Ph.D.		
KRAJ:	Vysočina	DATUM:	8/2016
OBJEDNATEL:	ELTODO a.s. Praha	FORMÁT:	A4
NÁZEV AKCE: <i>Přibyslav – Pohled rekonstrukce traťového úseku Zářez km 103,74–103,95</i>		MĚŘÍTKO:	1 : 1 000
		ČÍSLO ZAKÁZKY:	2016 077
NÁZEV: <i>Účelová situace vrtů</i>		DÍLČÍ ČÁST:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
		2	1

## Geologický profil vrtu

Objekt

J-19

Souřadnice X : 1112100.50  
Y : 656337.50  
Z : 468.50  
Lokalita Příbyslav-Pohled  
Mapa 1 : 25.000 23-223

Geologický profil		Popis polohy		Odběry vzorků	Podzemní voda	731001	733050	Souřadnice X : 1112100.50 Y : 656337.50 Z : 468.50 Lokalita Příbyslav-Pohled Mapa 1 : 25.000 23-223
1	2	3	4	5	6	7		
0	<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div>							

## Geologický profil vrtu

Objekt

J-20

Souřadnice X : 1112144.10  
Y : 656233.40  
Z : 471.50  
Lokalita Příbyslav-Pohled  
Mapa 1 : 25.000 23-223

Hloubka [m]	Geologický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Podzemní voda	731001 733050	
1	2	3	4	5	6	7
0		Q11 0.0-0.3 : Hrabanka - hlína humózní, tmavě hnědá, hojně promísená kořeny rostlin, rozpadavá 0.3-1.5 : Písek hlinitý, deluviální, hnědý, s obsahem úlomků matečných hornin, vel. úlomků převážně do 2cm 1.5-6.8 : Biotická rula, šedá až šedohnědá, rozložená až zcela zvětralá, rozvrtná na prach s úlomky vel. do 2-3cm, ojediněle do 5cm; předkvartérní podloží 6.8-10.3 : Biotická rula, šedá až šedohnědá, zcela zvětralá, rozvrtná na prach s úlomky vel. do 2-3cm, ojediněle do 5cm; předkvartérní podloží			Y 2 S4 2-3 R6/R5 4 R5 4	<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání 30.11.2016 Datum ukončení vrtání 30.11.2016 Vrtná souprava HVS 04A Vrtná technologie Jméno vrtmistra jádrově nasucho p. Gibala  <b>PODZEMNÍ VODA</b> Hladina podzemní vody nebyla zastižena Datum zjištění 30.11.2016  Měřitko : 1 : 50 Projekt : 2016 077 Zpracoval : RNDr. Košář Datum : 28.12.2016 Příloha : 2.2
1	Q24					
2						
3						
4						
5						
6	P23					
7						
8						
9						
10						

## Geologický profil vrtu

Objekt

J-21

Souřadnice X : 1112055.10  
Y : 656307.30  
Z : 463.80  
Lokalita Příbyslav-Pohled  
Mapa 1 : 25.000 23-223

Hloubka [m]	Geologický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Podzemní voda	731001 733050	
1	2	3	4	5	6	7
0	Q11	0.0-2.0 : Navážka charakteru štěrku hlinitého, šedohnědého, středního až hrubého, s ostrohrannými klastiky včetně úlomků cihel vel. převážně do 2cm; polní cesta			Y/G4	2-3
1						
2	Q24	2.0-5.3 : Jíl písčitý s občasnými přechody do písku hlinitého, deluviálního, hnědý, globálně tuhý, místy tuhý až pevný, šedě skvrnitý s obsahem úlomků matečných hornin, vel. úlomků převážně do 2cm			F4/S4	2-3
3						
4						
5	P23	5.3-6.0 : Biotická rula, šedá až šedohnědá, rozložená na písek s úlomky vel. do 2-3cm; předkvartérní podloží			R6	3-4
6		6.0-7.1 : Biotická rula, šedá až šedohnědá, zcela zvětralá, rozvrtná na prach s úlomky vel. do 2-3cm, ojediněle do 5cm; předkvartérní podloží			R5	4
7		7.1-10.0 : Biotická rula, šedá až šedohnědá, silně až slabě zvětralá, rozvrtná na prach a písek s úlomky vel. do 8cm; předkvartérní podloží			R4/R3	5
8						
9						
10						

## POPISNÁ DATA

Datum zahájení vrtání 1.12.2016  
Datum ukončení vrtání 1.12.2016  
Vrtná souprava HVS 04A  
Vrtná technologie  
Jméno vrtmistra jádrově nasucho p. Gibala

## PODZEMNÍ VODA

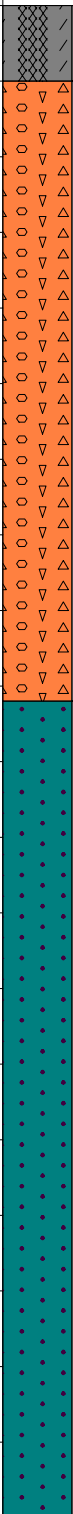
Hladina podzemní vody  
nebyla zastižena  
Datum zjištění 1.12.2016

N  
3.50

TV  
9.00

Měřítka : 1 : 50  
Projekt : 2016 077  
Zpracoval : RNDr. Košař  
Datum : 28.12.2016  
Příloha : 2.3



K-GEO s.r.o. Masná 1, Ostrava 1, 702 00					Objekt <b>J-22</b>	
<b>Geologický profil vrtu</b>					Souřadnice X : 1112078.10 Y : 656249.40 Z : 464.40	
<b>Popis polohy</b>					Lokalita Příbyslav-Pohled Mapa 1 : 25.000 23-223	
Hloubka [m]	Geologický profil		Odběry vzorků	Podzemní voda	731001 733050	
1	2	3	4	5	6	7
0		0.0-0.5 : Navážka - hlína humózní, tmavě hnědá, s obsahem drobných úlomků kamení, rozpadavá; polní cesta			Y 2	<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání 1.12.2016 Datum ukončení vrtání 1.12.2016 Vrtná souprava HVS 04A Vrtná technologie jádrově nasucho Jméno vrtmistra p. Gibala
1		0.5-4.6 : Písek hlinitý s přechody do jílu písčitého, deluviální, hnědý, s obsahem úlomků matečných hornin, vel. úlomků převážně do 2cm, konzistence jílu tuhá až pevná				<b>PODZEMNÍ VODA</b> Hladina podzemní vody nebyla zastižena Datum zjištění 1.12.2016
2			P 1.50			
3					S4/F4 2-3	
4						
5		4.6-5.6 : Biotická rula, šedá až šedohnědá, rozložená až zcela zvětralá, rozvrtaná na písek s úlomky vel. do 2-3cm, ojediněle do 5cm; předkvartérní podloží			R6/R5 4	
6		5.6-10.0 : Biotická rula, prokřemenělá, šedá až šedohnědá, zcela až silně zvětralá, rozvrtaná na prach a písek s úlomky vel. do 7cm; předkvartérní podloží				
7						
8					R5/R4 4	
9						
10			TV 9.00			Měřítka : 1 : 50 Projekt : 2016 077 Zpracoval : RNDr. Košář Datum : 28.12.2016 Příloha : 2.4

K-GEO s.r.o. Masná 1, Ostrava - 1, 702 00			Objekt <b>DP-103,800/1</b>																					
<b>Dokumentace dynamické penetrace</b>			Souřadnice Z: 453.80 Lokalita Příbyslav-Pohled																					
<div>Hloubka [m]</div> <div>0</div> <div>Počet úderů / 10cm [ ]</div> <div>90</div> <table><tr><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td></tr><tr><td>10</td><td>10</td></tr><tr><td>16</td><td>16</td></tr><tr><td>24</td><td>24</td></tr><tr><td>22</td><td>22</td></tr><tr><td>22</td><td>22</td></tr><tr><td>36</td><td>36</td></tr><tr><td>66</td><td>66</td></tr></table>	1	2	2	2	4	4	10	10	16	16	24	24	22	22	22	22	36	36	66	66	Popis polohy		PRUDER	Qdyn MPa
	1	2																						
	2	2																						
	4	4																						
	10	10																						
16	16																							
24	24																							
22	22																							
22	22																							
36	36																							
66	66																							
3		4		5																				
0.0-0.3 : Drcené kamenivo, čisté		3		4.01																				
0.3-0.8 : Drcené kamenivo, znečištěné		19		27.85																				
0.8-0.9 : Násyp železničního tělesa - eluvium předkvartérních hornin (?)		36 66		53.27 97.60																				
0.9-1.0 : Předkvartérní podloží třídy R2																								

K-GEO s.r.o. Masná 1, Ostrava - 1, 702 00			Objekt <b>DP-103,925/2</b>	
<b>Dokumentace dynamické penetrace</b>			Souřadnice	
<div> <div>Hloubka [m]</div> <div>0</div> <div>Počet úderů / 10cm [ ]</div> <div>90</div> </div>			Z: 453.60	
Popis polohy			Lokalita Příbyslav-Pohled	
			PRUDER	Qdyn MPa
1	2	3	4	5
	0.0-0.2 : Drcené kamenivo, čisté		4	5.24
	0.2-0.5 : Drcené kamenivo, znečištěné		12	18.30
	0.5-0.7 : Násyp železničního tělesa - eluvium předkvartérních hornin (?)		26	37.75
	0.7-0.8 : Předkvartérní podloží třídy R2		80	118.30
1	<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení prací 5.7.2016 Datum ukončení prací 5.7.2016 Souprava Borros Technologie těžká DP Jméno vrtnístra p. Gibala			
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
			Měřítko : 1 : 50 Projekt : 2016 077 Zpracoval : Ing. J. Kypúsová Datum : 1.8.2016 Příloha : 2.6	



Geologická dokumentace										Objekt									
Popis polohy										KS-1									
										Souřadnice X Y									
										Nadmořská výška									
										Lokalita									
										Mapa 1:25 000									
										Přibyslav									
										733050									
										731001									
										6									
										KONZST									
										Ulehlost									
										GTYP									
										7									
										8									
										9									
										</									



## Fotodokumentace – zárubní zeď km 103,74-103,97 (1. kolej)

Celkový pohled na zárubní zeď, pohled od Příbyslavi



Km 103,790

Km 103,750



Km 103,810-820





## Fotodokumentace – zárubní zeď km 103,74-103,95 (2. kolej)

Celkový pohled na zárubní zeď, pohled od Příbyslavi



Realizace vrtu Š-22



Šikmý vrt Š-21



Vrtné jádro V-28





**DOKUMENTACE VRTŮ DO KONSTRUKCE****Zed' v km 103.843**

Lokalizace vrtu: 2.kolej  
Výška ústí vrtu: 1.30 m n. t., 455.0 m n.m.  
Úklon vrtu od svislé: 90°

**Sonda**

Datum vrtání:  
Vrtná souprava:  
Dokumentoval:

**V-28**

31.8.2016  
HILTI DD-160 E, 57 mm  
RNDr. Košář

Hloubka (m)	Popis
0.00-0.80	Beton kompaktní, mírně porézní

Odebrané vzorky: 0,00-0.75 m  
Vodní tlaková zkouška: NE  
Poznámky:

**Zed' v km 103.845**

Lokalizace vrtu: 2. kolej  
Výška ústí vrtu: -0.90 m p. t., 452.8 m n.m.  
Úklon vrtu od svislé: 7°

**Sonda**

Datum vrtání:  
Vrtná souprava:  
Dokumentoval:

**Š-21**

31.8.2016  
HILTI DD-200, 60 mm  
RNDr. Košář

Hloubka (m)	Popis
0.00 - 1.18	Beton kompaktní, lehce porézní
1.18-1.40	Rula R2/R3

Odebrané vzorky:  
Vodní tlaková zkouška:  
Poznámky: Vrtáno pod úrovní koleje

**DOKUMENTACE VRTŮ DO KONSTRUKCE****Zed' v km 103.931**

Lokalizace vrtu:	2.kolej	<b>Sonda</b>	<b>V-29</b>
Výška ústí vrtu:	0.45 m n.t., 453.95 m n.m.	Datum vrtání:	31.8.2016
Úklon vrtu od svislé:	90°	Vrtná souprava:	HILTI DD-160 E, 57 mm
		Dokumentoval:	RNDr. Košař

Hloubka (m)	Popis
0.00-0.85	Beton kompaktní, mírně až středně porézní

Odebrané vzorky: 0.10 - 0.85 m

Vodní tlaková zkouška: NE

Poznámky:

**Zed' v km 103.929**

Lokalizace vrtu:	2. kolej	<b>Sonda</b>	<b>Š-22</b>
Výška ústí vrtu:	-0.66 m p.t., 252.84 m n.m.	Datum vrtání:	31.8.2016
Úklon vrtu od svislé:	8°	Vrtná souprava:	HILTI DD-200, 60 mm
		Dokumentoval:	RNDr. Košař

Hloubka (m)	Popis
0.00-1.36	Beton kompaktní, lehce porézní
1.36-1.55	Rula R2/R3

Odebrané vzorky:

Vodní tlaková zkouška:

Poznámky: Vrtáno pod úrovní koleje

# Výsledky měření na vzorcích zemin

dle Metodiky Laboratorních zkoušek

Akce: Pohled - Příbyslav, zářez km 103.74-103.95

Číslo zakázky: 2016 077

Datum: 9.12.2016

Vypracovala: ing. Ivana Krestová

Příloha: 5.1.

Vzorek číslo			32212	32213	32214	32215	32216		
Sonda číslo			J19	J20	J21	J22	J22		
Hloubka odběru v [m]			0.2-0.4	1.0-1.5	3.4-3.6	1.0-2.0	3.0-3.2		
Typ vzorku			P	P	N	P	N		
Vlhkost	$W_n$	[%]			20.57		18.30		
Zdánlivá hustota pevných částic	$r_s$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	2.68	2.67	2.67	2.68	2.67		
Objemová hmotnost	$r_n$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]			2.09		2.08		
Objemová hmotnost suchá	$r_d$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]			1.73		1.76		
Mez tekutosti dle Vasiljeva	$W_L$	[%]	30.92	25.71	28.60	28.05	29.99		
Mez plasticity	$W_P$	[%]	23.20	19.83	19.69	16.58	17.66		
Index plasticity dle Vasiljeva	$I_P$	[%]	7.71	5.89	8.91	11.47	12.33		
Stupeň konzistence dle Vasiljeva	$I_C$	[1]			0.90		0.95		
Porovitost	$n$	[%]			35.17		34.20		
Stupeň nasycení	$S_r$	[1]			1.00		0.94		
Ztráta žíháním	$I_{o\check{z}}$	[%]							
Součinitel prosedavosti	$i_{mp}$	[1]							
Soudržnost	$c_{ef}$	[MPa]			0.011		0.011		
Úhel vnitřního tření	$j_{ef}$	[°]			26		28		
Modul přetvárnosti	$E_{oed}$	[MPa]			12.92		10.38		
Tlakový interval		[MPa]			0.070-0.470		0.062-0.462		
Třída zeminy dle ČSN 73 1001			S4-SM	S4-SM	F6-CL	S5-SC	F4-CS		

# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel. 596117633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. Řijna 168  
Ostrava - Mariánské hory  
tel: 596 628 435

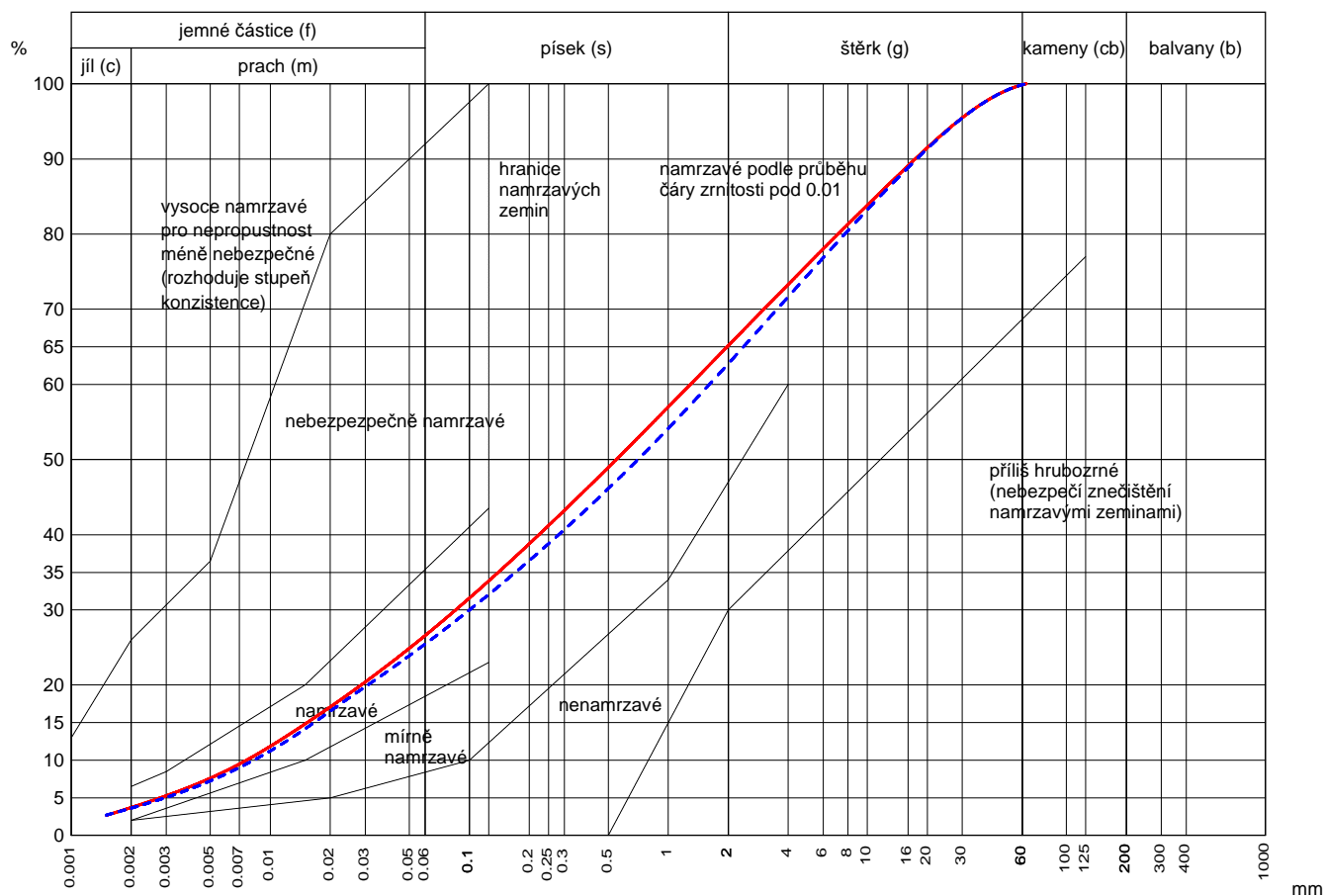
## ZRNITOST STANOVENÁ KOMBINACÍ PROSÉVÁNÍ A SEDIMENTACE

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-4 a zvyklostí laboratoře.  
Zdánlivá hustota pevných částic uvedených vzorků je stanovena laboratorní zkouškou

<b>akce:</b>	Pohled - Příbyslav, zářez km 103,74-103,95, 2016 077		
<b>datum:</b>	8.12.2016	<b>příloha:</b>	5.2.1
<b>provedl:</b>	ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Značka	Zdánlivá hustota (Mg/m³)	ČSN 731001	ČSN 721002	Pojmenování dle ČSN EN ISO/TS 14688-1	Koeficient filtrace (m/s)
32212	J19	0,2-0,4	—	2.676	S4-SM	20		7E-07
32213	J20	1,0-1,5	- - -	2.672	S4-SM	20		8E-07

### Křivky zrnitosti zemin



# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel. 596117633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. Řijna 168  
Ostrava - Mariánské hory  
tel: 596 628 435

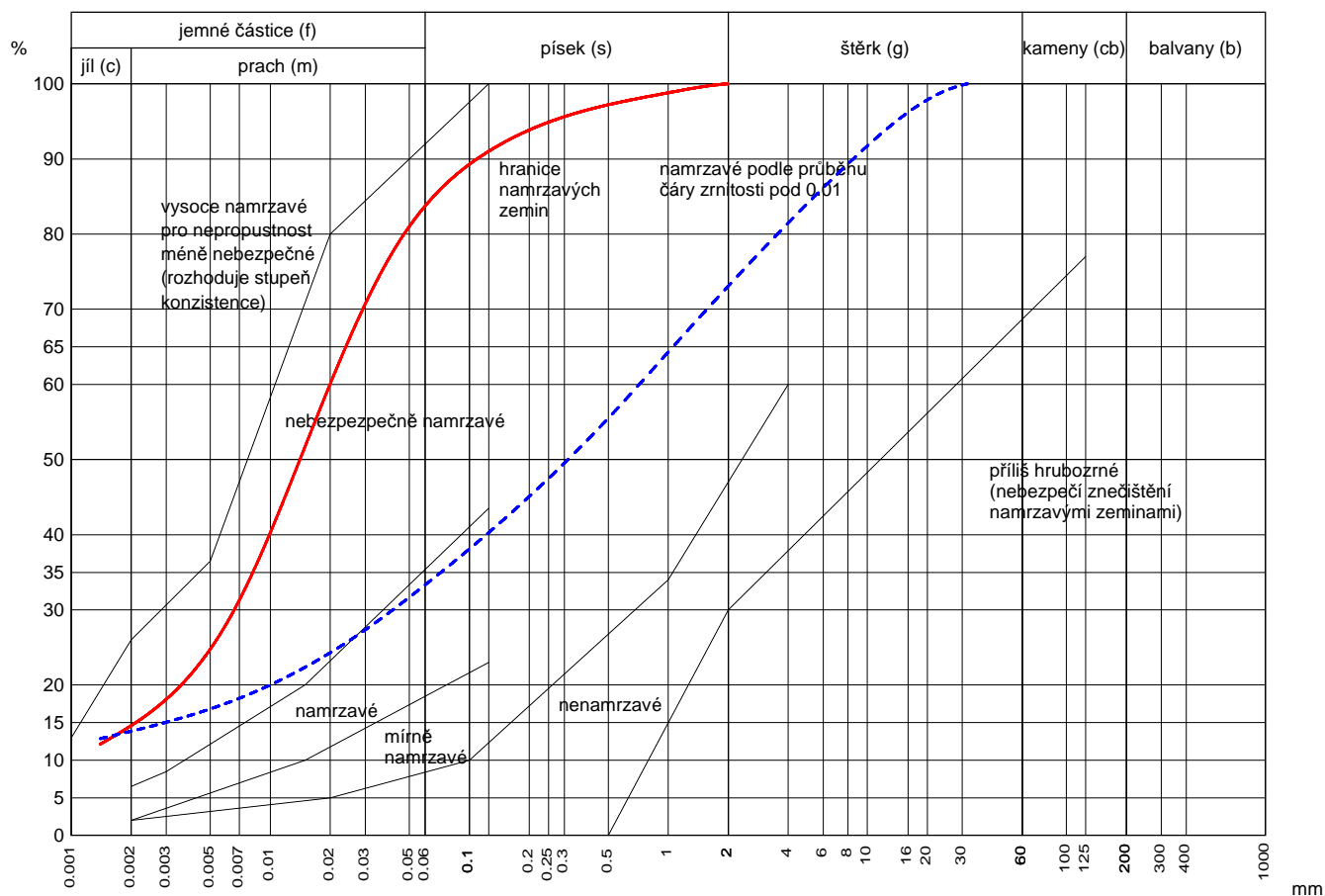
## ZRNITOST STANOVENÁ KOMBINACÍ PROSÉVÁNÍ A SEDIMENTACE

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-4 a zvyklostí laboratoře.  
Zdánlivá hustota pevných částic uvedených vzorků je stanovena laboratorní zkouškou

<b>akce:</b>	Pohled - Příbyslav, zářez km 103,74-103,95, 2016 077		
<b>datum:</b>	8.12.2016	<b>příloha:</b>	5.2.2
<b>provedl:</b>	ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Značka	Zdánlivá hustota (Mg/m³)	ČSN 731001	ČSN 721002	Pojmenování dle ČSN EN ISO/TS 14688-1	Koeficient filtrace (m/s)
32214	J21	3,4-3,6	—	2.674	F6-CL	9		1E-09
32215	J22	1,0-2,0	- - -	2.676	S5-SC	21		2E-08

### Křivky zrnitosti zemin



# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel. 596117633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. Října 168  
Ostrava - Mariánské hory  
tel: 596 628 435

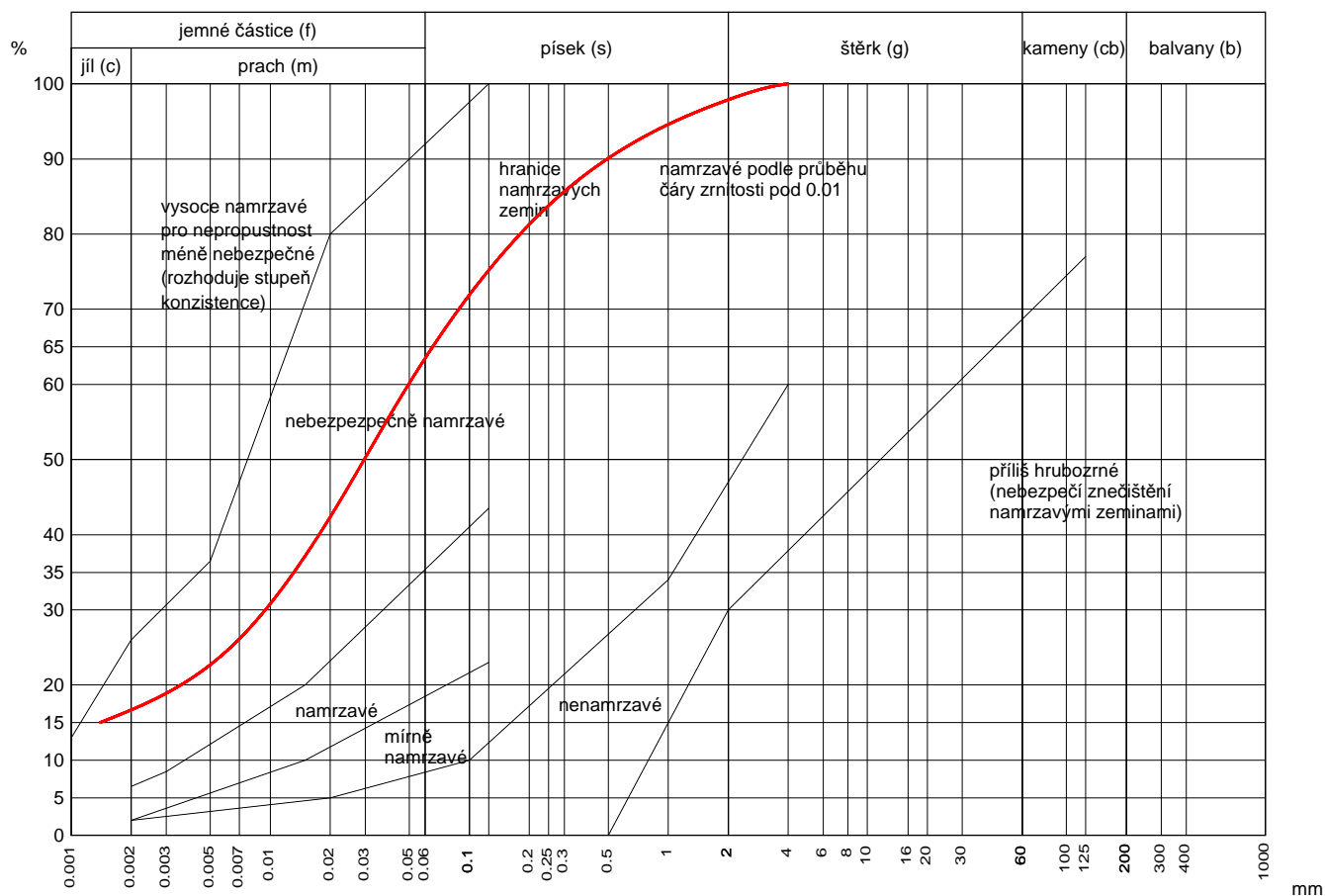
## ZRNITOST STANOVENÁ KOMBINACÍ PROSÉVÁNÍ A SEDIMENTACE

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-4 a zvyklostí laboratoře.  
Zdánlivá hustota pevných částic uvedených vzorků je stanovena laboratorní zkouškou

<b>akce:</b>	Pohled - Příbyslav, zářez km 103,74-103,95, 2016 077		
<b>datum:</b>	8.12.2016	<b>příloha:</b>	5.2.3
<b>provedl:</b>	ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Značka	Zdánlivá hustota (Mg/m³)	ČSN 731001	ČSN 721002	Pojmenování dle ČSN EN ISO/TS 14688-1	Koeficient filtrace (m/s)
32216	J22	3,0-3,2	—	2.672	F4-CS	6		1E-09

### Křivky zrnitosti zemin





# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel. 596117633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

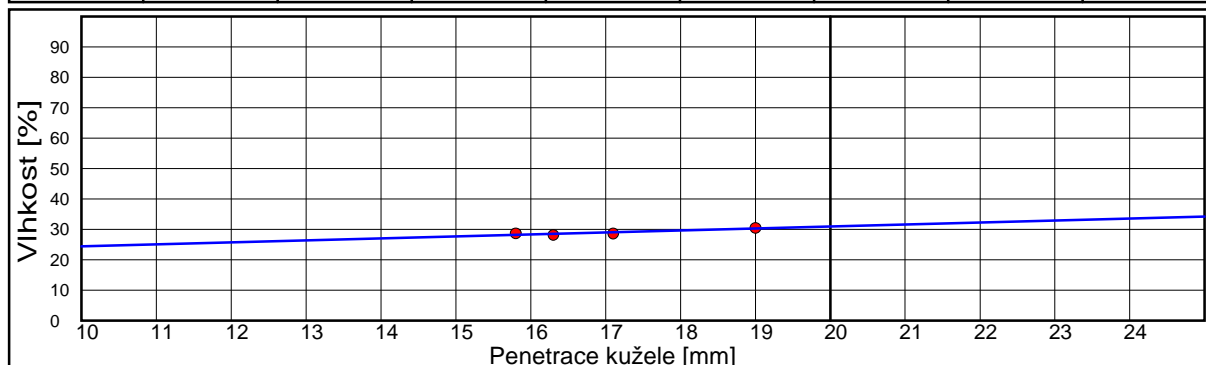
Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. Října 168  
Ostrava - Mariánské hory  
tel: 596 628 435

## KONZISTENČNÍ MEZE

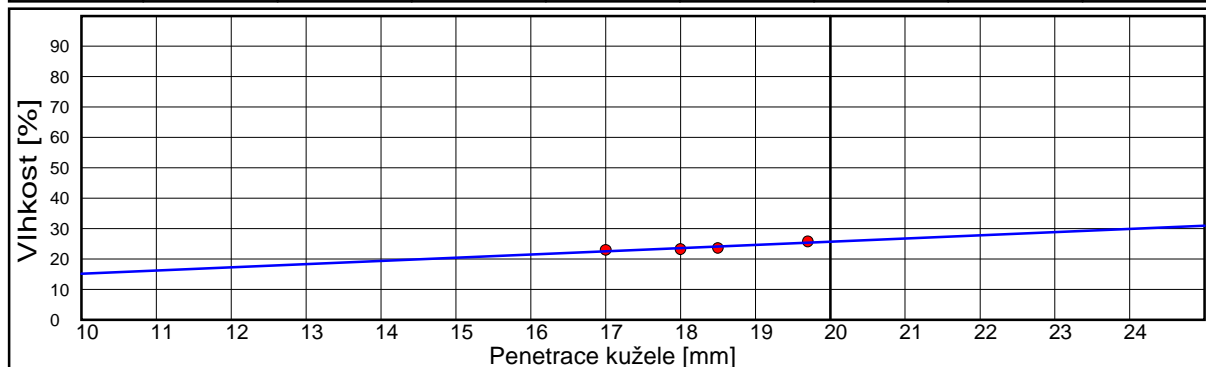
Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-12 a zvyklostí laboratoře.  
Mez tekutosti je stanovena kuželovou metodou na přístroji dle Vasiljeva s kuzelem 80g/30°.  
Plasticita je stanovena bez použití absorpčního papíru.

<b>akce:</b>	Pohled - Přibyslav, zářez km 103,74-103,95, 2016 077		
<b>datum:</b>	8.12.2016	<b>příloha:</b>	5.3.1
<b>provedl:</b>	ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Mez tekutosti (%)	Mez plasticity (%)	Index plasticity (%)	Stupeň tekutosti (1)	Podíl jílovité frakce (%)	Index koloidní aktivity jílu (1)
32212	J19	0,2-0,4	30.915	23.201	7.714		3.700	2.085



Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Mez tekutosti (%)	Mez plasticity (%)	Index plasticity (%)	Stupeň tekutosti (1)	Podíl jílovité frakce (%)	Index koloidní aktivity jílu (1)
32213	J20	1,0-1,5	25.714	19.829	5.885		3.620	1.626



# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel. 596117633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

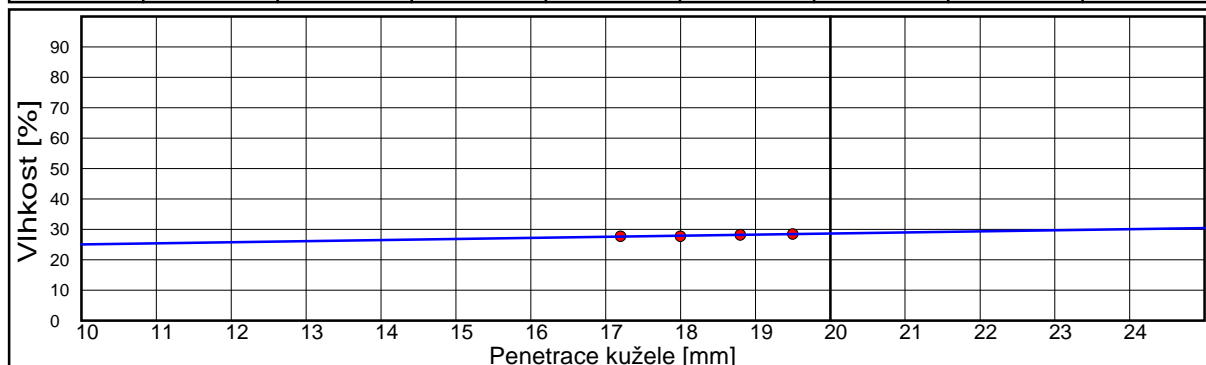
Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. Října 168  
Ostrava - Mariánské hory  
tel: 596 628 435

## KONZISTENČNÍ MEZE

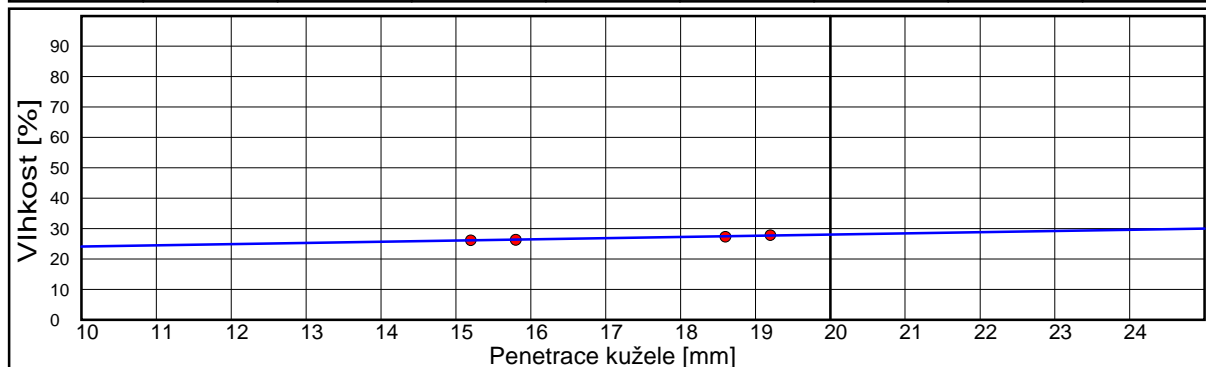
Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-12 a zvyklostí laboratoře.  
Mez tekutosti je stanovena kuželovou metodou na přístroji dle Vasiljeva s kuzelem 80g/30°.  
Plasticita je stanovena bez použití absorpčního papíru.

<b>akce:</b>	Pohled - Přibyslav, zářez km 103,74-103,95, 2016 077		
<b>datum:</b>	8.12.2016	<b>příloha:</b>	5.3.2
<b>provedl:</b>	ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Mez tekutosti (%)	Mez plasticity (%)	Index plasticity (%)	Stupeň tekutosti (1)	Podíl jílovité frakce (%)	Index koloidní aktivity jílu (1)
32214	J21	3,4-3,6	28.600	19.691	8.909	0.104	14.600	0.610



Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Mez tekutosti (%)	Mez plasticity (%)	Index plasticity (%)	Stupeň tekutosti (1)	Podíl jílovité frakce (%)	Index koloidní aktivity jílu (1)
32215	J22	1,0-2,0	28.047	16.577	11.470		13.850	0.828



# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel. 596117633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

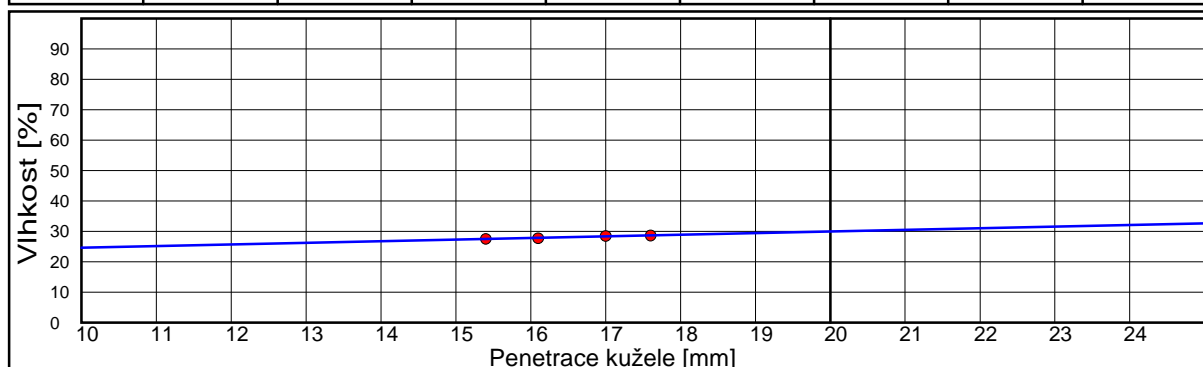
Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. Října 168  
Ostrava - Mariánské hory  
tel: 596 628 435

## KONZISTENČNÍ MEZE

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-12 a zvyklostí laboratoře.  
Mez tekutosti je stanovena kuželovou metodou na přístroji dle Vasiljeva s kuželem 80g/30°.  
Plasticita je stanovena bez použití absorpčního papíru.

<b>akce:</b>	Pohled - Přibyslav, zářez km 103,74-103,95, 2016 077		
<b>datum:</b>	8.12.2016	<b>příloha:</b>	5.3.3
<b>provedl:</b>	ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Mez tekutosti (%)	Mez plasticity (%)	Index plasticity (%)	Stupeň tekutosti (1)	Podíl jílovité frakce (%)	Index koloidní aktivity jílu (1)
32216	J22	3,0-3,2	29.993	17.662	12.331	0.060	16.690	0.739



# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel. 596117633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. Října 168  
Ostrava - Mariánské hory  
tel: 596 628 435

## VLHKOST

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-1 a zvyklostí laboratoře.

## OBJEMOVÁ HMOTNOST STANOVENÁ METODOU VÁŽENÍM POD VODOU

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-2 a zvyklostí laboratoře.

## ZDÁNLIVÁ HUSTOTA PEVNÝCH ČÁSTIC

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-3 a zvyklostí laboratoře.

<b>akce:</b>	Pohled - Přibyslav, zářez km 103,74-103,95, 2016 077		
<b>datum:</b>	8.12.2016	<b>příloha:</b>	5.4.1
<b>provedl:</b>	ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Vlhkost (%)	Objemová hmotnost (Mg/m <sup>3</sup> )	Zdánlivá hustota pevných částic (Mg/m <sup>3</sup> )
32212	J19	0,2-0,4			2.676
32213	J20	1,0-1,5			2.672

# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel. 596117633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. Října 168  
Ostrava - Mariánské hory  
tel: 596 628 435

## VLHKOST

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-1 a zvyklostí laboratoře.

## OBJEMOVÁ HMOTNOST STANOVENÁ METODOU VÁŽENÍM POD VODOU

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-2 a zvyklostí laboratoře.

## ZDÁNlivá HUSTOTA PEVNÝCH ČÁSTIC

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-3 a zvyklostí laboratoře.

<b>akce:</b>	Pohled - Přibyslav, zářez km 103,74-103,95, 2016 077		
<b>datum:</b>	8.12.2016	<b>příloha:</b>	5.4.2
<b>provedl:</b>	ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Vlhkost (%)	Objemová hmotnost (Mg/m <sup>3</sup> )	Zdánlivá hustota pevných částic (Mg/m <sup>3</sup> )
32214	J21	3,4-3,6	20.616		2.674
32215	J22	1,0-2,0			2.676

# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel. 596117633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. Října 168  
Ostrava - Mariánské hory  
tel: 596 628 435

## VLHKOST

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-1 a zvyklostí laboratoře.

## OBJEMOVÁ HMOTNOST STANOVENÁ METODOU VÁŽENÍM POD VODOU

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-2 a zvyklostí laboratoře.

## ZDÁNLIVÁ HUSTOTA PEVNÝCH ČÁSTIC

Zkouška je provedena v souladu s metodickým postupem zpracovaným dle ČSN CEN ISO/TS 17892-3 a zvyklostí laboratoře.

<b>akce:</b>	Pohled - Přibyslav, zářez km 103,74-103,95, 2016 077		
<b>datum:</b>	8.12.2016	<b>příloha:</b>	5.4.3
<b>provedl:</b>	ing. Krestová Ivana		

Vzorek	Sonda	Hloubka (m)	Vlhkost (%)	Objemová hmotnost (Mg/m <sup>3</sup> )	Zdánlivá hustota pevných částic (Mg/m <sup>3</sup> )
32216	J22	3,0-3,2	18.408		2.672



# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
Masná 1  
Ostrava 1  
tel: 596 117 633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

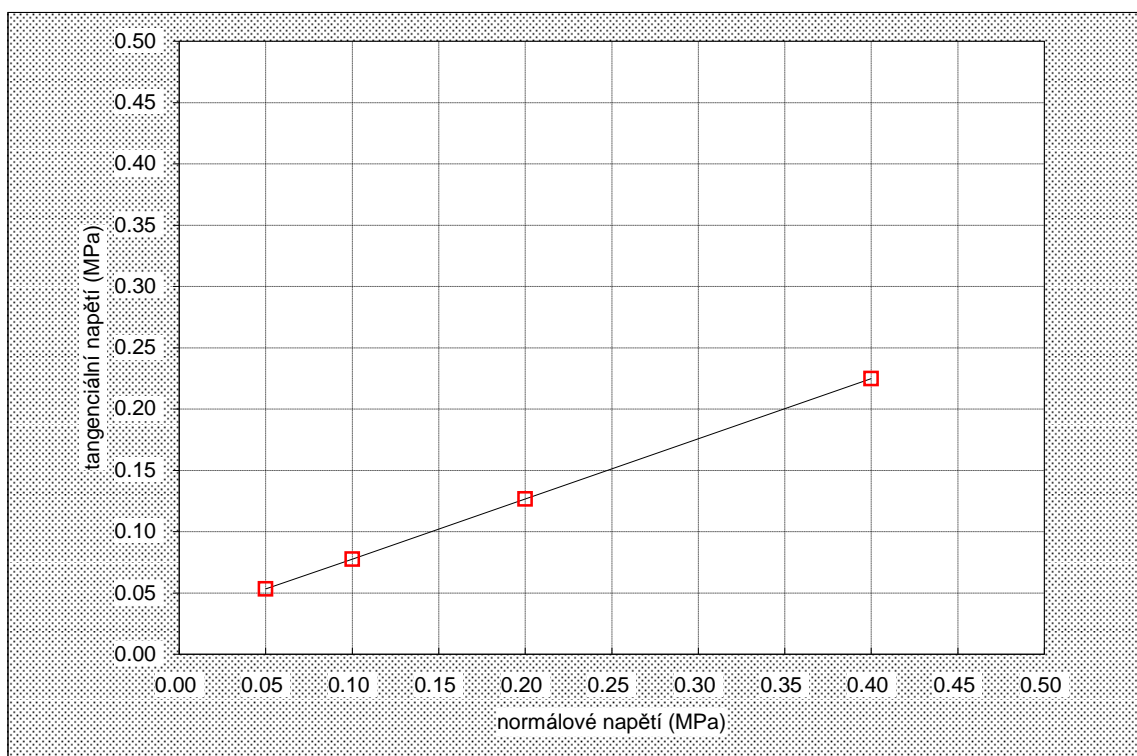
Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. října 168  
Ostrava-Mariánské hory  
tel: 595693 019

Akce : Pohled - Příbyslav, zářez km 103.7-103.95  
Číslo akce : 2 016 077  
Datum : 9.12.2016  
Vypracovala : ing. Ivana Krestová

Vzorek : 32214  
Sonda : J21  
Hloubka: 3.4-3.6m  
Příloha: 5.5.1.

## Efektivní úhel vnitřního tření

krabicová smyková zkouška konzolidovaná, odvodněná



### ZJIŠTĚNÉ HODNOTY KRABICOVÉ SMYKOVÉ ZKOUŠKY

Fyzikální vlastnosti vzorku:					
Váh.vlhkost	[%]	20.57	$\phi'(1)=$	26	[°]
Obj.vlhkost	[%]	35.66	$\phi'(2)=$	26	[°]
$\rho(s)$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	2.67	$\phi'(3)=$	26	[°]
$\rho(n)$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	2.09			
$\rho(d)$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	1.73	$c'(1)=$	0.015	[MPa]
n	[%]	35.17	$c'(2)=$	0.011	[MPa]
Sr	[1]	1.00	$c'(3)=$	0.009	[MPa]
$j' =$		26 °	$c' = 0.011$ MPa		

# Protokol o zkoušce

K-GEO s.r.o.  
Masná 1  
Ostrava 1  
tel: 596 117 633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

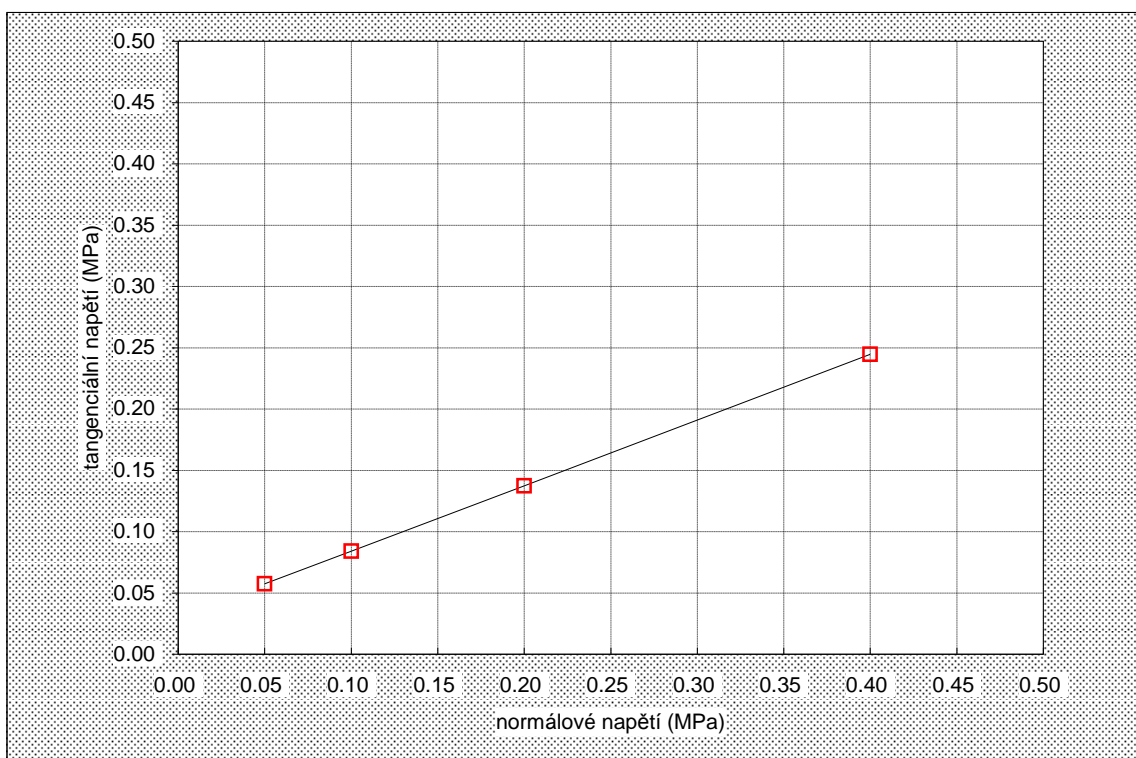
Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28. října 168  
Ostrava-Mariánské hory  
tel: 595693 019

Akce : Pohled - Příbyslav, zářez km 103.7-103.95  
Číslo akce : 2 016 077  
Datum : 9.12.2016  
Vypracovala : ing. Ivana Krestová

Vzorek : 32216  
Sonda : J22  
Hloubka: 3.0-3.2m  
Příloha: 5.5.2.

## Efektivní úhel vnitřního tření

krabicová smyková zkouška konzolidovaná, odvodněná



### ZJIŠTĚNÉ HODNOTY KRABICOVÉ SMYKOVÉ ZKOUŠKY

Fyzikální vlastnosti vzorku:					
Váh.vlhkost	[%]	18.30	$\varphi'(1)=$	28	[°]
Obj.vlhkost	[%]	32.18	$\varphi'(2)=$	28	[°]
$\rho(s)$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	2.67	$\varphi'(3)=$	28	[°]
$\rho(n)$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	2.08			
$\rho(d)$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	1.76	$c'(1)=$	0.015	[MPa]
n	[%]	34.20	$c'(2)=$	0.011	[MPa]
Sr	[1]	0.94	$c'(3)=$	0.009	[MPa]
$j' =$		28 °	$c' = 0.011$ MPa		

# Protokol o zkoušce

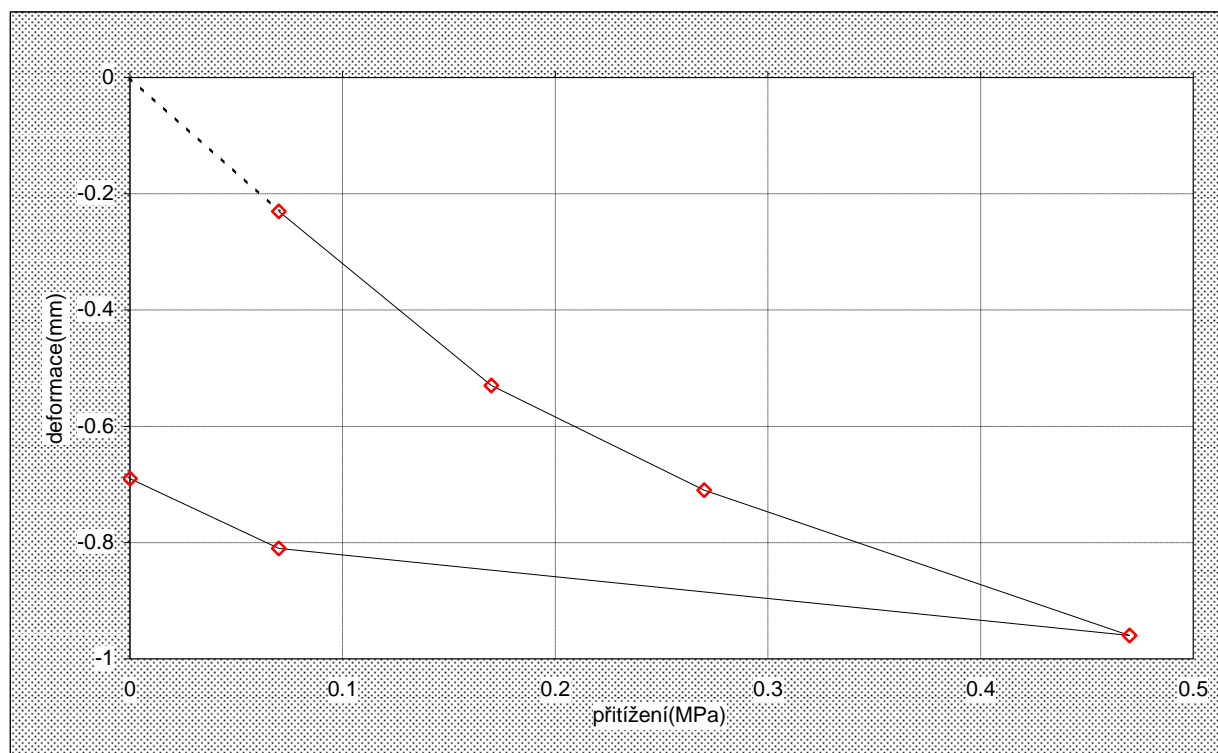
K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel: 596 117 633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28.října 168  
Ostrava-Mariánské Hory  
tel: 595 693 019

Akce : Pohled - Příbyslav, zářez km 103.74-103.95  
Číslo akce : 2 016 077  
Datum : 8.12.2016  
Vypracovala: ing. Ivana Krestová

Vzorek : 32214  
Sonda : J21  
Hloubka : 3.4-3.6m  
Příloha : 5.6.1.

## Křivka stlačitelnosti



PŘETVÁRNÉ CHARAKTERISTIKY $E_{oed}$			
	Před zkouškou	Při max.přetížení	Po zkoušce
Váh.vlhkost [%]	20.52	19.12	19.82
Obj.vlhkost [%]	35.56	34.53	35.34
Obj.hm.vlhk. [Mg.m-3]	2.09	2.15	2.14
Obj.hm.suchá [Mg.m-3]	1.73	1.81	1.78
Porovitost [%]	35.18	32.48	33.32
St.nasycení [1]	1.00	1.00	1.00
Eoed 0,070-0,170 [MPa]	8.00	$E_{oed} = 12.92$ [MPa]	
Eoed 0,170-0,270 [MPa]	13.23		
Eoed 0,270-0,470 [MPa]	18.86		

# Protokol o zkoušce

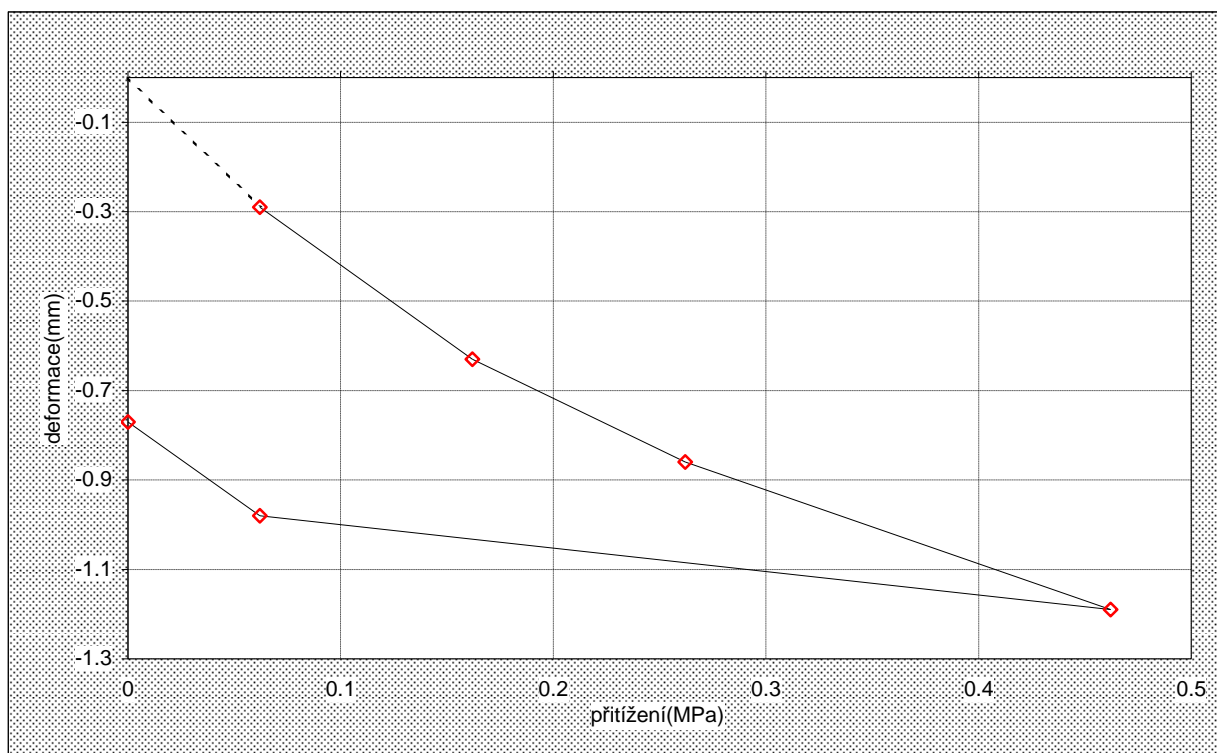
K-GEO s.r.o.  
ul. Masná 1  
Ostrava 1  
tel: 596 117 633  
[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

Laboratoř mechaniky zemin  
ul. 28.října 168  
Ostrava-Mariánské Hory  
tel: 595 693 019

Akce : Pohled - Příbyslav, zářez km 103.74-103.95  
Číslo akce : 2 016 077  
Datum : 8.12.2016  
Vypracovala: ing. Ivana Krestová

Vzorek : 32216  
Sonda : J22  
Hloubka : 3.0-3.2m  
Příloha : 5.6.2.

## Křivka stlačitelnosti



PŘETVÁRNÉ CHARAKTERISTIKY $E_{oed}$			
	Před zkouškou	Při max.přítížení	Po zkoušce
Váh.vlhkost [%]	18.19	16.50	17.41
Obj.vlhkost [%]	32.08	30.57	31.72
Obj.hm.vlhk. [Mg.m-3]	2.08	2.16	2.14
Obj.hm.suchá [Mg.m-3]	1.76	1.85	1.82
Porovitost [%]	34.00	30.67	31.82
St.nasycení [1]	0.94	1.00	1.00
Eoed 0,062-0,162 [MPa]	7.03	$E_{oed} = 10.38$ [MPa]	
Eoed 0,162-0,262 [MPa]	10.29		
Eoed 0,262-0,462 [MPa]	14.15		



## TABELÁRNÍ PŘEHLED VÝSLEDKŮ - FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ZEMIN

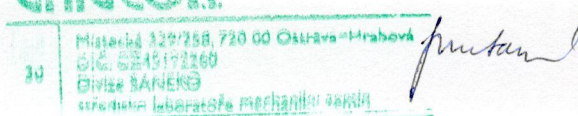
[illegible]

Výsledky jsou uvedeny s následujícími nejistotami:

$$W_n: \pm 0,30\%$$
$$W_1: \pm 1,0\%$$
$$W_D: \pm 1,0\%$$
 $\rho_n: \pm 0,02 \text{ Mg/m}^3$  $\rho_s: \pm 0,01 \text{ Mg/m}^3$  $\rho_{d \max}: \pm 0,01 \text{ Mg/m}^3$ 
$$W_{\text{opt}}: \pm 0,40\%$$

Uvedené rozšířené standardní nejistoty jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k=2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Tento Tabelární přehled není součástí akreditace.



**UNIGEO a.s.**Středisko laboratoře mechaniky zemin, akreditovaná laboratoř č. 1412  
Místecká 329/258  
OSTRAVA - HRABOVÁ**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 44257**

Název a adresa zákazníka : K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava 1  
Název zakázky : 2016 077 číslo zakázky : Z 516073  
Datum přijetí vzorku : 2.12.2016  
Zkoušená položka : zemina  
Číslo vzorku : ZA - 44257  
Sonda : J 22  
Hloubka : 8,0-10,0 m  
Popis vzorku (typ) : Porušený vzorek

**Stanovení vlhkosti zemin (ČSN EN ISO 17892-1)**

$$W_n = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 0,3%

**Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemin (ČSN EN ISO 17892-2)**

Objemová hmotnost vlhké zeminy

$$\rho_n = 2,57 \text{ Mg/m}^3$$

Objemová hmotnost suché zeminy

$$\rho_d = \quad - \quad \text{Mg/m}^3$$

Nejistota měření : 0,02 Mg/m<sup>3</sup>**Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin pomocí pyknometru (ČSN EN ISO 17892-3)**

$$\rho_s = \quad - \quad \text{Mg/m}^3$$

Nejistota měření : 0,01 Mg/m<sup>3</sup>**Stanovení konzistenčních mezí - mez plasticity (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)**

$$W_p = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 1%

**Stanovení konzistenčních mezí - mez tekutosti (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)**

$$W_L = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 1%

Uvedené rozšířené standardní nejistoty jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k=2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Vypracoval : Ing.Karel Slavík  
Schválil : Ing.Lenka Smetanová

Datum provedení zkoušky : 6.12.2016





**UNIGEO<sup>®</sup> a.s.**Středisko laboratoře mechaniky zemin, akreditovaná laboratoř č. 1412  
Místecká 329/258  
OSTRAVA - HRABOVÁ**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 44258**

Název a adresa zákazníka : K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava 1  
Název zakázky : 2016 077 číslo zakázky : Z 516073  
Datum přijetí vzorku : 2.12.2016  
Zkoušená položka : zemina  
Číslo vzorku : ZA - 44258  
Sonda : J 21  
Hloubka : 8,0-10,0 m  
Popis vzorku (typ) : Porušený vzorek

**Stanovení vlhkosti zemin (ČSN EN ISO 17892-1)**

$$W_n = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 0,3%

**Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemin (ČSN EN ISO 17892-2)**

Objemová hmotnost vlhké zeminy  $\rho_n = 2,55 \text{ Mg/m}^3$

Objemová hmotnost suché zeminy  $\rho_d = \quad - \quad \text{Mg/m}^3$

Nejistota měření : 0,02 Mg/m<sup>3</sup>**Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin pomocí pyknometru (ČSN EN ISO 17892-3)**

$$\rho_s = \quad - \quad \text{Mg/m}^3$$

Nejistota měření : 0,01 Mg/m<sup>3</sup>**Stanovení konzistenčních mezí - mez plasticity (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)**

$$W_p = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 1%

**Stanovení konzistenčních mezí - mez tekutosti (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)**

$$W_L = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 1%

Uvedené rozšířené standardní nejistoty jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k=2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Vypracoval : Ing. Karel Slavík  
Schválil : Ing. Lenka Smetanová

Datum provedení zkoušky : 6.12.2016







## PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 44259

Název a adresa zákazníka : K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava 1  
Název zakázky : 2016 077 číslo zakázky : Z 516073  
Datum přijetí vzorku : 2.12.2016  
Zkoušená položka : zemina  
Číslo vzorku : ZA - 44259  
Sonda : J 20  
Hloubka : 10,5-11,5 m  
Popis vzorku (typ) : Porušený vzorek

### Stanovení vlhkosti zemin (ČSN EN ISO 17892-1)

$$W_n = - \%$$

Nejistota měření : 0,3%

### Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemin (ČSN EN ISO 17892-2)

Objemová hmotnost vlhké zeminy

$$\rho_n = 2,61 \text{ Mg/m}^3$$

Objemová hmotnost suché zeminy

$$\rho_d = - \text{Mg/m}^3$$

Nejistota měření : 0,02 Mg/m<sup>3</sup>

### Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin pomocí pyknometru (ČSN EN ISO 17892-3)

$$\rho_s = - \text{Mg/m}^3$$

Nejistota měření : 0,01 Mg/m<sup>3</sup>

### Stanovení konzistenčních mezí - mez plasticity (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)

$$W_p = - \%$$

Nejistota měření : 1%

### Stanovení konzistenčních mezí - mez tekutosti (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)

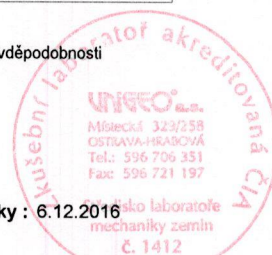
$$W_L = - \%$$

Nejistota měření : 1%

Uvedené rozšířené standardní nejistoty jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k=2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Vypracoval : Ing. Karel Slavík  
Schválil : Ing. Lenka Smetanová

Datum provedení zkoušky : 6.12.2016



**UNIGEO a.s.**Středisko laboratoře mechaniky zemín, akreditovaná laboratoř č. 1412  
Místecká 329/258  
OSTRAVA - HRABOVÁ**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 44261**

Název a adresa zákazníka : K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava 1  
Název zakázky : 2016 077 číslo zakázky : Z 516073  
Datum přijetí vzorku : 2.12.2016  
Zkoušená položka : zemina  
Číslo vzorku : ZA - 44261  
Sonda : J 19  
Hloubka : 6,4-6,6 m  
Popis vzorku (typ) : Porušený vzorek

**Stanovení vlhkosti zemín (ČSN EN ISO 17892-1)**

$$W_n = - \%$$

Nejistota měření : 0,3%

**Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemín (ČSN EN ISO 17892-2)**

Objemová hmotnost vlhké zeminy

$$\rho_n = 2,58 \text{ Mg/m}^3$$

Objemová hmotnost suché zeminy

$$\rho_d = - \text{Mg/m}^3$$

Nejistota měření : 0,02 Mg/m<sup>3</sup>**Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemín pomocí pyknometru (ČSN EN ISO 17892-3)**

$$\rho_s = - \text{Mg/m}^3$$

Nejistota měření : 0,01 Mg/m<sup>3</sup>**Stanovení konzistenčních mezí - mez plasticity (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)**

$$W_p = - \%$$

Nejistota měření : 1%

**Stanovení konzistenčních mezí - mez tekutosti (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)**

$$W_L = - \%$$

Nejistota měření : 1%

Uvedené rozšířené standardní nejistoty jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k=2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Vypracoval : Ing. Karel Slavík  
Schválil : Ing. Lenka Smetanová

Datum provedení zkoušky : 6.12.2016





**UNIGEO a.s.**Středisko laboratoře mechaniky zemín, akreditovaná laboratoř č. 1412  
Místecká 329/258  
OSTRAVA - HRABOVÁ

Příloha č. 6.2.5

**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 44263**

Název a adresa zákazníka : K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava 1  
Název zakázky : 2016 077 číslo zakázky : Z 516073  
Datum přijetí vzorku : 2.12.2016  
Zkoušená položka : zemina  
Číslo vzorku : ZA - 44263  
Sonda : J 19  
Hloubka : 3,0-5,0 m  
Popis vzorku (typ) : Porušený vzorek

**Stanovení vlhkosti zemín (ČSN EN ISO 17892-1)**

$$W_n = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 0,3%

**Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemín (ČSN EN ISO 17892-2)**

Objemová hmotnost vlhké zeminy  $\rho_n = 2,55 \text{ Mg/m}^3$

Objemová hmotnost suché zeminy  $\rho_d = \quad - \quad \text{Mg/m}^3$

Nejistota měření : 0,02 Mg/m<sup>3</sup>**Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemín pomocí pyknometru (ČSN EN ISO 17892-3)**

$$\rho_s = \quad - \quad \text{Mg/m}^3$$

Nejistota měření : 0,01 Mg/m<sup>3</sup>**Stanovení konzistenčních mezí - mez plasticity (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)**

$$W_p = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 1%

**Stanovení konzistenčních mezí - mez tekutosti (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)**

$$W_L = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 1%

Uvedené rozšířené standardní nejistoty jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k=2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Vypracoval : Ing.Karel Slavík  
Schválil : Ing.Lenka Smetanová

Datum provedení zkoušky : 6.12.2016



**UNIGEO a.s.**Středisko laboratoře mechaniky zemín, akreditovaná laboratoř č. 1412  
Místecká 329/258  
OSTRAVA - HRABOVÁ**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 44264**

Název a adresa zákazníka : K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava 1  
Název zakázky : 2016 077 číslo zakázky : Z 516073  
Datum přijetí vzorku : 2.12.2016  
Zkoušená položka : zemina  
Číslo vzorku : ZA - 44264  
Sonda : J 20  
Hloubka : 13,0-14,0 m  
Popis vzorku (typ) : Porušený vzorek

**Stanovení vlhkosti zemín (ČSN EN ISO 17892-1)**

$$W_n = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 0,3%

**Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemín (ČSN EN ISO 17892-2)**

Objemová hmotnost vlhké zeminy  $\rho_n = 2,60 \text{ Mg/m}^3$

Objemová hmotnost suché zeminy  $\rho_d = \quad - \quad \text{Mg/m}^3$

Nejistota měření : 0,02 Mg/m<sup>3</sup>**Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemín pomocí pyknometru (ČSN EN ISO 17892-3)**

$$\rho_s = \quad - \quad \text{Mg/m}^3$$

Nejistota měření : 0,01 Mg/m<sup>3</sup>**Stanovení konzistenčních mezí - mez plasticity (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)**

$$W_p = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 1%

**Stanovení konzistenčních mezí - mez tekutosti (ČSN CEN ISO/TS 17892-12)**

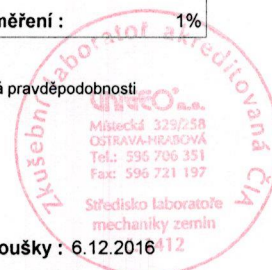
$$W_L = \quad - \quad \%$$

Nejistota měření : 1%

Uvedené rozšířené standardní nejistoty jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k=2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Vypracoval : Ing.Karel Slavík  
Schválil : Ing.Lenka Smetanová

Datum provedení zkoušky : 6.12.2016



Rudé armády 637, 739 21 Paskov, IČ 00494356, DIČ CZ00494356  
tel. 558 612 493, 558 612 408, e-mail: ondrej.malek@dpb.cz

Neakreditovaný

## Protokol o zkoušce č. GE 31/16

### Pevnost v prostém tlaku

ČSN EN 12390-3, ČSN EN 12390-3/Z1, ČSN EN 12390-1, ČSN EN 12504-1

Objednatel: K-GEO s.r.o.

Masná 1

702 00 Ostrava

Akce: stanovení pevnosti v prostém tlaku - betonové vývrt

Typ vzorku: vrtné jádro betonu (tvar tělesa - válec)

Odběr provedl: objednatel

Číslo smlouvy / objednávky

Zhotovitel: 1215/054334

Objednatel: obj. ze dne 5.9.2016

Identifikace vzorku						
Označení vzorku zhotovitelem Ev. č. vzorku	Označení vzorku objednatelem				Datum dodání vzorku	Datum zkoušky
382	V-28	MO 103,845/2	0,00 – 0,75m	2016 077	5.9.2016	8.9.2016

### Výsledek zkoušky

Evidenční č. vzorku	Označení tělíska	Průměr	Délka	Štíhlost	Opravný	Koef.	Max.	Pevnost	Válcová	Převodní	Krychelná	Ø krych.
		tělíska	tělíska	tělíska	součinitel	průměru	síla	tělíska	pevnost	součinitel	pevnost	pevnost
		d	v	λ	k <sub>c, cyl</sub>	k <sub>cy, d</sub>	F	f <sub>c</sub>	f <sub>c, cyl</sub>	k <sub>cy, cu</sub>	f <sub>c, cu</sub>	f <sub>c, cu</sub>
		(mm)	(mm)	(-)	(-)	(-)	(kN)	(MPa)	(MPa)	(-)	(MPa)	(MPa)
382	382-1	50,00	53,00	1,06	0,87	0,91	50,00	25,5	20,1	1,25	25,2	30,2
	382-2	50,00	53,00	1,06	0,87	0,91	56,00	28,5	22,6	1,25	28,2	
	382-3	50,00	53,00	1,06	0,87	0,91	42,00	21,4	16,9	1,25	21,1	
	382-4	50,00	53,00	1,06	0,87	0,91	44,00	22,4	17,7	1,25	22,2	
	382-5	50,00	53,00	1,06	0,87	0,91	108,00	55,0	43,5	1,25	54,4	

Pozn.

Zodpovědnost za zkoušku:

Michal Lipka

Protokol o zkoušce vystavil a schválil:

Ing. Ondřej Malek, vedoucí Geologických laboratoří

Datum vystavení protokolu:

9.9.2016



Rudé armády 637, 739 21 Paskov, IČ 00494356, DIČ CZ00494356  
tel. 558 612 493, 558 612 408, e-mail: ondrej.malek@dpb.cz

Neakreditovaný

## Protokol o zkoušce č. GE 32/16

### Pevnost v prostém tlaku

ČSN EN 12390-3, ČSN EN 12390-3/Z1, ČSN EN 12390-1, ČSN EN 12504-1

Objednatel: K-GEO s.r.o.

Masná 1

702 00 Ostrava

Akce: stanovení pevnosti v prostém tlaku - betonové vývrtky

Typ vzorku: vrtné jádro betonu (tvar tělesa - válec)

Odběr provedl: objednatel

Číslo smlouvy / objednávky

Zhotovitel: 1215/054334

Objednatel: obj. ze dne 5.9.2016

#### Identifikace vzorku

Označení vzorku zhotovitelem Ev. č. vzorku	Označení vzorku objednatelem	Datum dodání vzorku	Datum zkoušky
383	V-29 MO 103,931/2 0,10 - 0,85m 2016 077	5.9.2016	8.9.2016

#### Výsledek zkoušky

Evidenční č. vzorku	Označení tělíska	Průměr	Délka	Štíhlost	Opravný	Koef.	Max.	Pevnost	Válcová	Převodní	Krychelná	Ø krych.
		tělíska	tělíska	tělíska	součinitel	průměru	síla	tělíska	pevnost	součinitel	pevnost	pevnost
		d	v	λ	k <sub>c, cyl</sub>	k <sub>cy, d</sub>	F	f <sub>c</sub>	f <sub>c, cyl</sub>	k <sub>cy, cu</sub>	f <sub>c, cu</sub>	f <sub>c, cu</sub>
		(mm)	(mm)	(-)	(-)	(-)	(kN)	(MPa)	(MPa)	(-)	(MPa)	(MPa)
383	383-1	50,00	53,00	1,06	0,87	0,91	32,00	16,3	12,9	1,25	16,1	20,7
	383-2	50,00	53,00	1,06	0,87	0,91	58,00	29,5	23,4	1,25	29,2	
	383-3	50,00	53,00	1,06	0,87	0,91	52,00	26,5	20,9	1,25	26,2	
	383-4	50,00	53,00	1,06	0,87	0,91	34,00	17,3	13,7	1,25	17,1	
	383-5	50,00	53,00	1,06	0,87	0,91	30,00	15,3	12,1	1,25	15,1	

Pozn.

Zodpovědnost za zkoušku:

Michal Lipka

Protokol o zkoušce vystavil a schválil:

Ing. Ondřej Malek, vedoucí Geologických laboratoří

Datum vystavení protokolu:

9.9.2016

# **Geofyzikální průzkum - zatřídění hornin a zemin dle těžitelnosti pro akci: Přibyslav - Pohled, rekonstrukce traťového úseku, zářez km 103,74 - 103,95**

## **Závěrečná zpráva**



*Brno*

*prosinec 2016*

*Zhotovitel:*



**SIHAYA, spol. s r.o.**

Veleslavínova 6

612 00 Brno

[www.sihaya.cz](http://www.sihaya.cz)

[sihaya@sihaya.cz](mailto:sihaya@sihaya.cz)

autor zprávy: Viktor Valtr

*Zadavatel:*

**K GEO s.r.o.**

Masná 1

702 00 Ostrava

[geostar@geostar.eu](mailto:geostar@geostar.eu)

[www.kgeo.cz](http://www.kgeo.cz)

SIHAYA, spol. s r.o..  
Veleslavínova 6, 612 00 Brno  
IČ: 46346414 DIČ: CZ46346414

tel.: +420 549 211 828  
mob.: +420 605 265 963  
e-mail: [sihaya@sihaya.cz](mailto:sihaya@sihaya.cz)

---

Geofyzikální práce pro inženýrskou geologii, hydrogeologii a ekologii, průzkumy vodních zdrojů

---

Číslo a název zakázky: **20122016 – geofyzikální průzkum - zatřídění dle těžitelnosti hornin  
- Příbyslav – zářez tratě**

**Geofyzikální průzkum - zatřídění hornin a zemin dle  
těžitelnosti pro akci: Příbyslav - Pohled, rekonstrukce  
traťového úseku, zářez km 103,74 - 103,95**

Autor: **Mgr. Viktor Valtr ml.**  
Zodpovědný řešitel geofyzikálních prací: **RNDr. Viktor Valtr, CSc.**

## **ROZDĚLOVNÍK**

Výtisk č. **1 - 2:** K GEO, s. r. o.

Výtisk č. **3:** archiv firmy SIHAYA, spol. s r.o.



## OBSAH

<b>1. Úvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Popis lokality .....</b>	<b>3</b>
2.1 Geologická charakteristika .....	3
<b>3. Metodika geofyzikálního měření.....</b>	<b>4</b>
3.1 Metoda mělké refrakční seismiky (MRS).....	4
3.1.1 Princip průzkumu MRS .....	4
3.1.2 Použitá aparatura a geometrie měření MRS.....	4
3.1.3 Zpracování MRS.....	5
3.1.4 Výsledné parametry MRS a jejich vztah k IG parametrům hornin.....	5
<b>4. Průběh terénních prací .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Výsledky průzkumu .....</b>	<b>6</b>
5.1 Výsledky MRS .....	6
5.2 Odhad chyby měření MRS .....	7
<b>6. Shrnutí výsledků a závěr .....</b>	<b>8</b>

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1:	Situace s pozicemi profilů MRS
Příloha 2a až 2c:	Geologicko-geofyzikální řezy podle MRS – profily A až C

## LITERATURA

- [1] CZUDEK T. et al. *Regionální členění reliéfu ČSR*. (Mapa 1:500 000). Brno: Geografický ústav ČSAV Brno, 1973.
- [2] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA: *Digitální geologická mapa ČR 1:50 000*. - List citací: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/index.php?> - Praha: ČGS, 2010.
- [3] SKOPEC J., pro fy SIHAYA: Posouzení vztahu rychlosti šíření seismických vln ke geotechnickým parametrům a vlivu nehomogenit na charakter vlnového pole, Praha, 1993

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

### Fyzikální

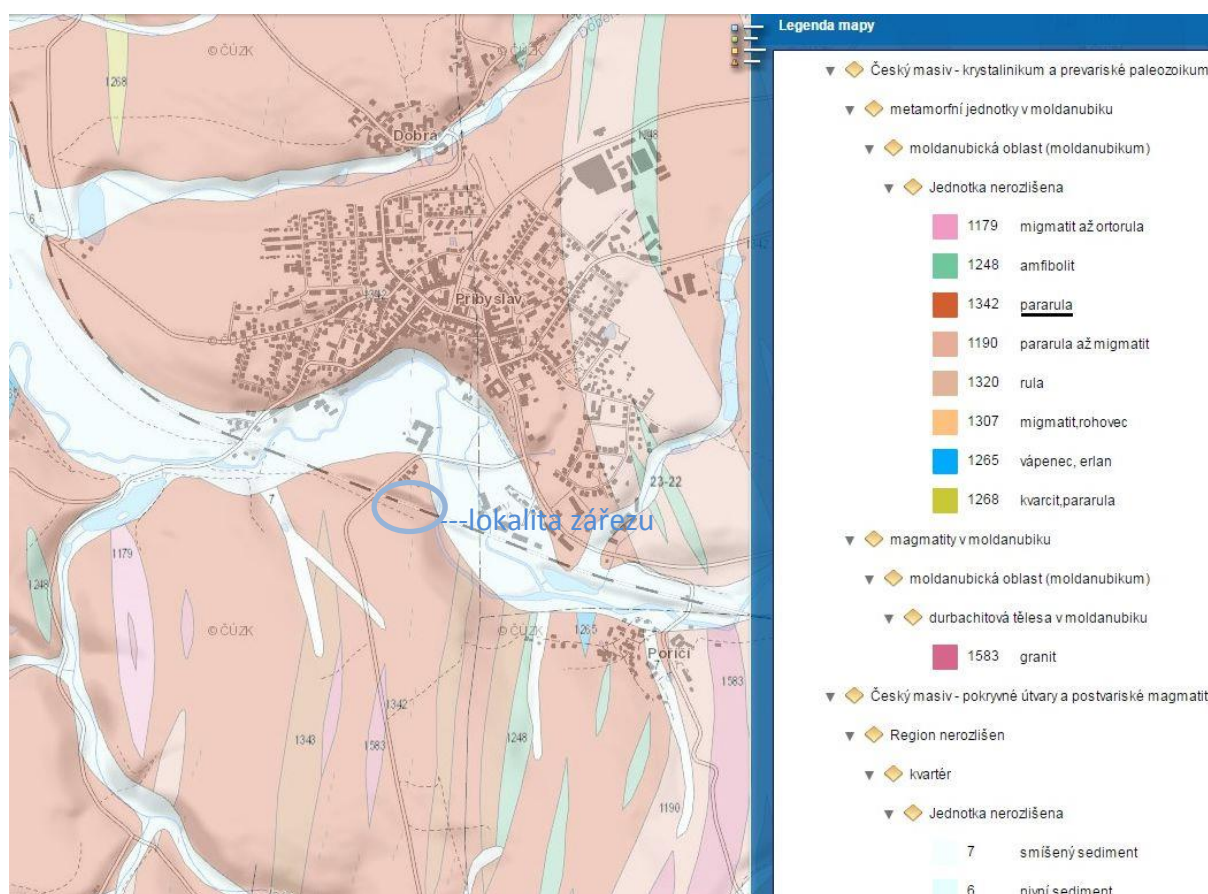
symbol	Jednotka	Popis
E	[MPa]	Youngův modul pružnosti
$V_P$	[m/s]	rychlost šíření seismické P-vlny
$V_S$	[m/s]	rychlost šíření seismické S-vlny
$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	objemová hmotnost
$\nu$	[/]	Poissonovo číslo
Mv	[Nm]	kroutícího momentu plášťového tření
N	[i]	počet úderů nutný pro zaražení hrotu o dalších 10 cm hlouběji
$Q_d$	[MPa]	měrný dynamický penetrační odpor

Zkratky	Jednotka	Popis
DP		dynamická penetrace
DPH		těžká dynamická penetrace
DSP		dokumentace k žádosti o vydání stavebního povolení
gf		geofyzikální
GRM		(interpretační metoda) general reciprocal method
h.p.v.		hladina podzemní vody
J / j.		jih / jižní
JZ		jihozápad
MRRS		(metoda) mělká refrakční a reflexní seismika
MRS		(metoda) mělká refrakční seismika
MS		mechanické sondování s průměrem vzorkovnice 40 mm
pf		profil
S		sever
SZ / sz.		severozápad / severozápadní
TDC		hodochrona (time distance curve)
V		východ
VES		(metoda) vertikálního elektrického sondování
z.		západní
Z		západ
ZKP		základní korozní průzkum

## 1. Úvod

V rámci plánované rekonstrukce železniční tratě Příbyslav - Pohled, rekonstrukce traťového úseku, zářez km 103,74 - 103,95 jsme byli zadavatelem pověřeni provedením geofyzikálního průzkumu metodou mělké refrakční seismiky (MRS) za účelem zatřídění zemin a hornin podle těžitelnosti (podle ČSN 73 3050 a ČSN 73 6133) v trase 3 profilů vytyčených po konzultaci se zadavatelem.

Obr. 1: Výřez z geologické mapy ČR 1 : 50 000



## 2. Popis lokality

Lokalita leží jižně od obce Příbyslav u Havlíčkova Brodu v okolí zářezu tratě ČD mezi obcemi Příbyslav a Pohled, viz příloha 1. Povrch terénu se sklání k trati ČD řece mezi profily a je zde tvořen lesem, travou a nepevnými povrchy zářezu a jeho okraje.

### 2.1 Geologická charakteristika

Kvartérní pokryv je pod vrstvou navážek (místy až 2 m) tvořen deluvii a níže eluvii (písky hlinité až jíly písčité s úlomky matečné horniny). V jeho podloží jsou pravděpodobně pararuly, které jsou navětralé do velkých hloubek.

### 3. Metodika geofyzikálního měření

Pro řešení zadaných úkolů, (viz úvod), byla vybrána kombinace těchto metod:

- metoda mělké refrakční seismiky (MRS) umožňuje určení distribuce rychlosti šíření seismické P-vlny (podélná vlna) v horninách. Podle zjištěného rozložení rychlostí lze rozčlenit horniny do mechanicky kvazihomogenních bloků. V příznivých případech umožňuje zjistit hloubku povrchu skalního podloží a jeho stav (navětralost, rozpukanost), nalézt na jeho povrchu tektonicky porušené zóny ...
- geologický výklad výsledků geofyzikálních měření je opřen o výsledky geologického ohledání okolí lokality.

#### 3.1 Metoda mělké refrakční seismiky (MRS)

##### 3.1.1 Princip průzkumu MRS

MRS je geofyzikální metoda zjišťující rozložení rychlostí šíření seismických vln v horninovém prostředí pod linií měření, potažmo hloubku povrchu podložních seismicky rychlejších hornin pod povrchem terénu. Vstupní data získává měřením času příchodu seismických vln ke snímačům chvění země (geofonům) od okamžiku jejich vybuzení na známém místě. Výsledné parametry jsou získány řešením obrácené úlohy šíření seismických vln horninovým poloprostorem. Rychlosti šíření seismických P-vln ( $V_p$ ) v horninách v přírodě zpravidla stoupají směrem do hloubky, přičemž pokryv - nejsvrchnější partie zemského povrchu - tvořená většinou zeminami a zvětralinami - má rychlosti šíření seismických P-vln asi desetkrát menší než jsou v jeho podloží. Díky tomuto velkému rozdílu v  $V_p$  v pokryvu a v podloží předbíhají seismické vlny, které se šíří po podloží (h.p.v. nebo povrchu skalního podloží), vlny šířící se pokryvem. Tak vzniká tzv. lomená vlna.

Registrované nejrychleji přicházející seismické vlny se však nešíří přímo po povrchu podloží, ale využívají ještě vyšší  $V_p$  v méně porušené hornině ve větší hloubce tzv. refragovaná vlna. Tato skutečnost umožňuje změřit metodou refrakční seismiky  $V_p$  i ve větších hloubkách pod povrchem podloží a klasifikovat tak jeho mechanický stav do hloubky.

##### 3.1.2 Použitá aparatura a geometrie měření MRS

Pro toto měření byl použit moderní 50 kanálový seismograf SEISMUT 6. Umožňuje sčítat slabé signály od jednotlivých úderů seismickým kladivem do výsledného, seismického záznamu (24 bitové delta sigma A-D převodníky) a tak nahradit trhaviny (dříve používané jako zdroje seismické energie) slabším mechanickým zdrojem a sumací výrazně snížit poměr šumů v okolí k užitečnému signálu.

Geometrie měření: Na přímé linii dlouhé 36 až 73.5 m je rozmístěno 50 aktivních reflexních geofonů (snímačů seismického chvění) s rozestupy 0,75 až 1,5 m mezi sebou. Tuto linii nazýváme "seismické položení". Na jednom refrakčním položení budíme seismickou energii mnohonásobnými údery těžkého kladiva v sedmi až devíti bodech na 1 refrakční položení.

### 3.1.3 Zpracování MRS

Záznamy dat uložené aparaturou ve formátu SEG-2 jsou zpracovávány interpretačním programem RIS (Valtr, 2014) vyvinutým na základě Palmerovy GRM s chybou asi 5% hloubky. Výsledkem zpracování je vertikální řez pod linií měření s vyznačenými kvazihomogenními bloky, v nichž je uvedena průměrná rychlost šíření podélné seismické vlny v jednotlivých blocích. Podle rychlosti šíření podélné seismické vlny a znalosti dalších doplňujících údajů je možné odvodit některé IG parametry hornin.

Výsledky zpracování refragované vlny jsou vkresleny do řezů v přílohách 2 modrou barvou. Rychlosti v průniku pod nejhlubší refrakční rozhraní jsou znázorněny formou isolinií rychlosti šíření seismické P-vlny přerušovanou tenkou světle modrou čarou.

### 3.1.4 Výsledné parametry MRS a jejich vztah k IG parametrům hornin

Výsledné seismické parametry horninového prostředí jsou rychlosti šíření seismických podélných, eventuelně příčných vln, frekvenční charakteristika prostředí a pozorovaný útlum amplitud. Na této konkrétní lokalitě je výsledkem především znalost rozložení rychlosti šíření seismických podélných vln ( $V_p$ ) podél proměřených profilů do hloubky až 40 m.  $V_p$  dobře koreluje s objemovou hmotností  $\rho$  většinou dle vztahu:

$$\rho = a * V_p^n$$

kde veličiny  $a$  a  $n$  jsou určovány empiricky a patří mezi materiálové konstanty. Bez jejich laboratorního zjištění je možno vztah mezi  $V_p$  a  $\rho$  použít pro relativní rozlišení litologicky podobných hornin dle objemové hmotnosti.

$V_p$  je závislá i na elastických parametrech prostředí:

$$V_p = \sqrt{(E * (1 - \nu) / ((\nu + 1) * (1 - 2 * \nu)))}$$

kde  $\nu$  je Poissonovo číslo a  $E$  je Youngův modul pružnosti. Při znalosti rychlosti šíření i příčných seismických vln ( $V_s$ ) lze určit i konkrétní hodnoty těchto elastických parametrů ( $V_s$  na této lokalitě nebyla měřena).

Na hodnotu  $V_p$  má dále vliv pórovitost a charakter výplně pórů. Obecně platí, že rychlosti  $V_p$  jsou v méně porézních a ve zvodnělých horninách vyšší, než v horninách s vysokou porózitou a horninách nezvodnělých.  $V_p$  je přímo úměrná tlaku působícímu na horninu respektive stáří hornin, jež snižuje pórovitost, respektive zvyšuje cementaci.  $V_p$  je rovněž přímo úměrná zhutnění zemin a je možno tuto závislost odvodit za podmínky konstantní vlhkosti zemin pomocí nacejchování penetračním měřením. (Této závislosti  $V_p$  na hutnosti využívají i stavební kompaktometry).

Do vertikálních řezů bylo vepsáno přibližné zatřídění hornin a zemin podle rozpojitelosti a těžitelnosti podle ČSN 73 3050 a černě i přibližné zatřídění hornin a zemin podle rozpojitelosti a těžitelnosti do tří tříd podle ČSN 73 6133 (viz příloha 2a). Zatřídění bylo provedeno podle distribuce

Tabulka D.1 – Klasifikace do tříd rozpojitelosti a těžitelnosti

Třída	Pevnost v tlaku	Střední hustota diskontinuit		
		vzdálenost v mm		
ČSN 73 6133	MPa	< 150	150 až 250	> 250
R 1	> 150	II	III	III
R 2	50 až 150	II	III	III
R 3	15 až 50	II	III	III
R 4	5 až 15	I	II	II
R 5	1,5 až 5	I	I	I
R 6	< 1,5	I	I	I
F 1 až F 8				I
S 1 až S 5				I
G 1 až G 5				I
G a S s kameny a balvany 100 mm až 250 mm v objemu nad 50 % anebo s balvany nad 250 mm do 0,1 m <sup>3</sup> v objemu 10 % až 50 % celkového objemu rozvolňované horniny (neplatí pro téžbu z deponie mladší 5 let).				II

rychlostí šíření seismické P-vlny podle výsledků metody MRS:

Třída 1. – těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanizmy (buldozery, rypadla, ručně).

Třída 2. – pro těžbu a rozpojování horniny je nutno použít speciální rozpojovací mechanizmy (rozrývače, skalní lžíce, kladiva), lze použít trhací práce, pokud je to z hlediska výsledné fragmentace a/nebo hospodárnosti výhodné.

Třída 3. – k rozpojování je nutné použít trhací práce. K rozpojování lze použít kladiva, rozrývače nebo jiné technologie pokud by použití trhacích prací ohrozilo okolní stavby (obydlené oblasti).

## 4. Průběh terénních prací

Terénní práce proběhly dne 9. 12. 2016. Celkem bylo podél vytyčených 3 profilů proměřeno 8 položení MRS s krokem geofonů a tedy i výsledné geologické informace 0.75 až 1.5 m. Pozice profilů geofyzikálních měření byla odměřena laserovým dálkoměrem Leica od okolních objektů zaměřených v mapovém podkladu poskytnutém a zakreslena do přílohy 1.

## 5. Výsledky průzkumu

### 5.1 Výsledky MRS

Interpretací použité geofyzikální metody (MRS) a podle výsledků geologického ohledání lokality a rešerše archivních dat a výsledků vrtů zadavatele byly na podkladě výsledků metody MRS vytvořeny geologicko-geofyzikální řezy profilů A až C prezentované v příloze 2a až 2c (legenda viz příloha 2c). Horninové prostředí v dosahu MRS bylo rozděleno podle distribuce rychlostí šíření seismické P-vlny na skalní podloží a pokryv, který se většinou skládal ze čtyř až tří vrstev:

- Svrchní nejnadhěji těžitelná vrstva pokryvu se vyznačuje nejnižšími rychlostmi šíření seismické P-vlny  $V_p$  (290 až 380 m/s). Linie ohraničující zdola tuto vrstvu je vyznačena tmavě modrou tenkou čarou, viz legenda přílohy 2c. Vrstva je tvořena nejkypřejšími / nejméně pevnými, nejvíce porušenými zeminami jako promrzající vrstva, nedávno přemístěné (deluviální) zeminy či navážky.
- Pod ní leží vrstva pokryvu tvořená o něco ulehlejšími / pevnějšími zeminami většinou deluvii či níže eluvii s  $V_p$  od 420 do 800 m/s.  
Linie ohraničující zdola tuto vrstvu (červenou silnou čarou) je povrchem rozvětralých rul - ulehlejších eluvií až skeletové horniny (R6).
- Pod ní leží vrstva pokryvu tvořená o něco ulehlejšími / pevnějšími zeminami většinou deluvii či níže eluvii s  $V_p$  od 600 do 1000 m/s (R6).  
Linie ohraničující zdola tuto vrstvu (modrou silnou čarou) je povrchem rozvětralých rul - ulehlejších eluvií až skeletové horniny (R5).
- Nejnižle leží vrstva pokryvu tvořená navětráním a rozpukáním velmi porušenou skalní horninou s rychlostmi  $V_p$  1050 až 1450 m/s (R5/R4). Linie ohraničující zdola tuto vrstvu



(černou nejsilnější čarou) je nejsilnějším refrakčním rozhraním přibližně v místě povrchu pevnější skalní horniny (pararula – R4/R3), viz příloha 2c.

Rychlosti šíření seismické P-vlny pod nejhlubším refrakčním rozhraním jsou znázorněny formou isolinií rychlostí šíření seismických P-vln - isovel (čím hlouběji je daná isovela, tím porušenější a rozvětralejší je zde hornina). Podle zahloubení isovel byly do řezů vkresleny růžovou přerušovanou čarou i poruchy dle MRS.

Do řezů je vepsáno zatřídění podle těžitelnosti hornin a zemin dle ČSN 733050 a do legendy přílohy 2 i podle ČSN 736133.

## 5.2 Odhad chyby měření MRS

Měření MRS bylo zatíženo šumem způsobeným větrem a dopravou a chybou z možných inverzí rychlosti šíření seismických vln směrem do hloubky v oblasti navážek, stavebních antropogenních prvků a bloků skalních hornin s hlinitopísčitém pojivem (v optimálním případě rychlosti  $V_p$  do hloubky rostou), kde může dojít k nedetekovatelnosti takovéto inverzní vrstvy. Chyba způsobená nepřesným odečtem časů prvního nasazení může být odhadnuta až na  $\pm 35$  cm (díky silné proměnlivosti konzistence zemin v oblasti navážek v náspu silnice). Chyba způsobená nepřesným určením rychlosti šíření seismických P-vln v pokryvu může být až 9%. Celková chyba určení hloubky povrchu skalního podloží metodou MRS je odhadována na 9%  $\pm$  35 cm.

Měření MRS bylo omezeno inverzemi rychlosti šíření seismických P-vln v prostředí nepravidelně a hluboko podél puklin rozvětrávajících rul. Isolinie rychlosti šíření seismických P-vln pod nejhlubší rozhraní (isovely) je nutno brát pouze relativně. Tam, kde se isovely zahlubují, je relativně méně mechanicky kvalitní hornina a naopak.

Obr. 2: Měření MRS na profilu A



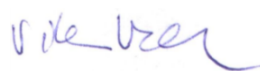
## 6. Shrnutí výsledků a závěr

Terénní práce proběhly dne 9. 12. 2016. Celkem bylo podél vytyčených 3 profilů proměřeno 8 položek MRS s krokem geofonů a tedy i výsledné geologické informace 0.75 až 1.5 m. Pozice profilů geofyzikálních měření byla odměřena laserovým dálkoměrem Leica od okolních objektů zaměřených v mapovém podkladu poskytnutém a zakreslena do přílohy 1.

Interpretací použité geofyzikálních metody (MRS) a podle výsledků geologického ohledání lokality a rešerše archivních dat a výsledků vrtů zadavatele byly na podkladě výsledků metody MRS vytvořeny geologicko-geofyzikální řezy profilů A a B prezentované v přílohách 2a až 2c.

Výsledky jsou podrobně popsány v kapitole 5.

Vypracoval: Mgr. Viktor Valtr



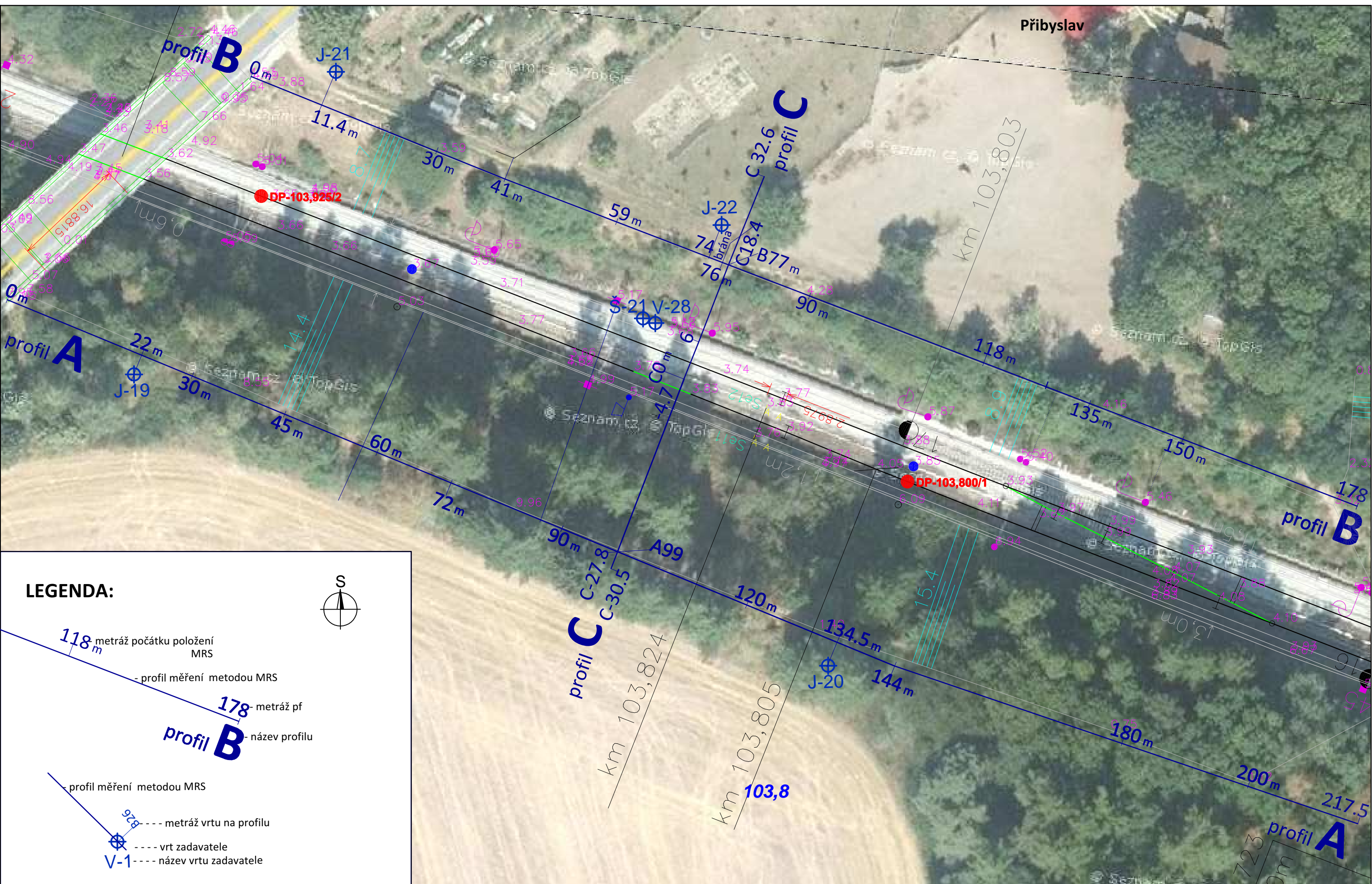
Zodpovědný řešitel geofyzikálních prací: RNDr. Viktor Valtr, CSc.

V Brně, dne 20. prosince 2016

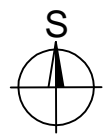
**SIHAYA** GEOLOGICKÝ  
spol. s r.o. PRŮZKUM  
Veleslavínova 6, Brno 612 00, ČR  
**Mgr. Viktor Valtr** - jednatel  
tel. / fax: 549 211 828, [www.sihaya.cz](http://www.sihaya.cz)  
DIČ: CZ46346414 IČO: 46346414







# LEGENDA:



118 m metráž počátku položení MRS

- profil měření metodou MRS

178 metráž pf

profil B - název profilu

- profil měření metodou MRS

62 m --- metráž vrtu na profilu

--- vrt zadavatele

V-1 --- název vrtu zadavatele

DP-103,925/2 --- název dynamické penetrace zadavatele

• --- pozice bodu dynamické penetrace

zadavatel:

**K GEO** s.r.o.

Masná 1  
702 00 Ostrava  
e-mail: info@kgeo.cz

vypracoval:

Viktor Valtr

**SIHAYA**, spol. s r. o.

Veleslavínova 6, Brno 612 00  
tel./fax: 420 + 549 211 828  
sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz

akce:

Geofyzikální průzkum zatřídění hornin a zemin dle těžitelnosti pro akci:  
Přibyslav - Pohled, rekonstrukce traťového úseku, zářez km 103,74 - 103,95

název přílohy:

**Situace průzkumu s ortofotografickou mapou**

měřítko:

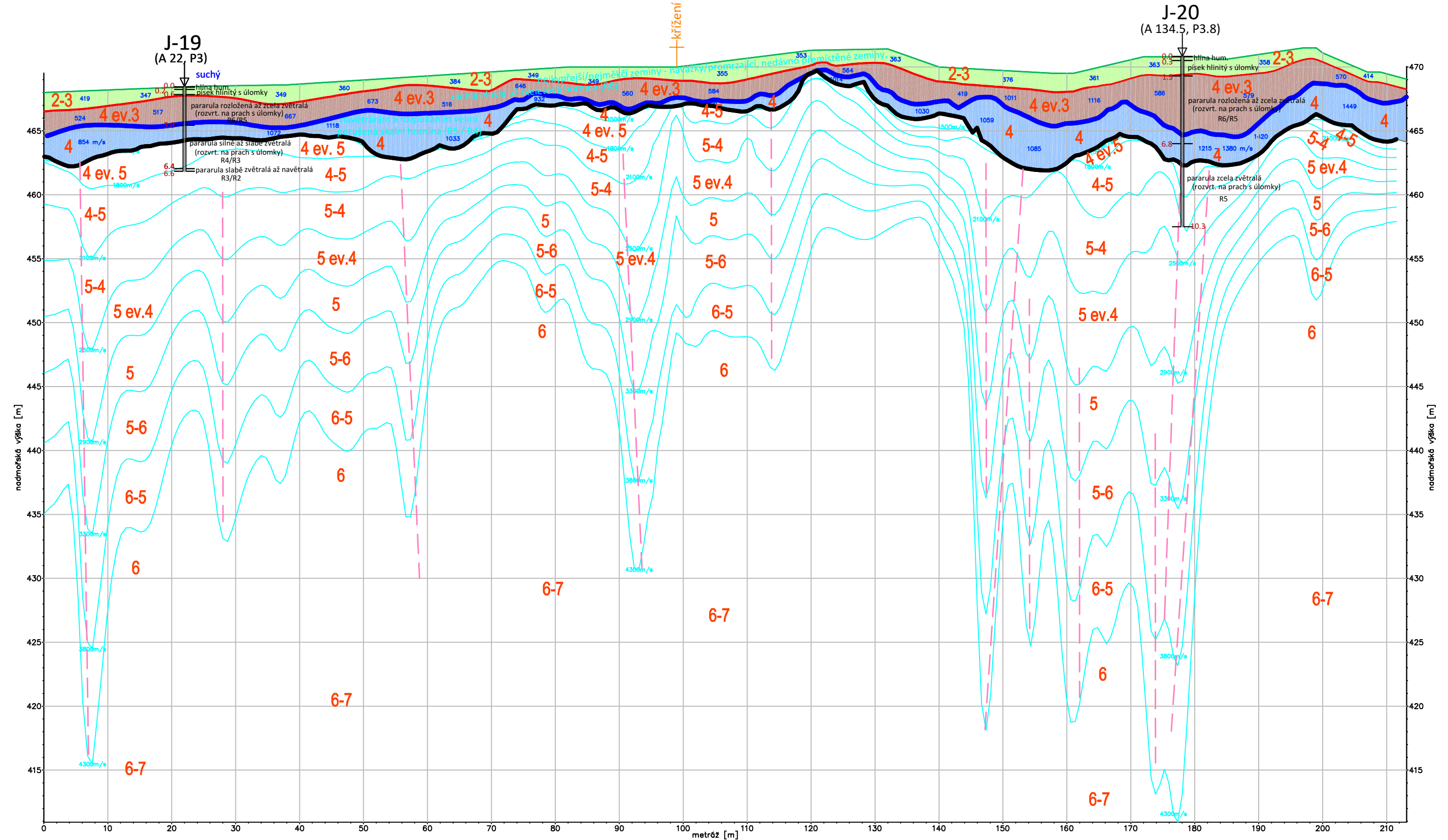
**1 : 500**

příloha číslo:

**1**

# geologicko geofyzikální řez - profil A

(jižním okrajem zářezu tratě ČD)  
(2 x převýšeno)



Legenda viz příloha 2c

zadavatel:  
**K GEO** s.r.o.  
Masná 1  
702 00 Ostrava  
e-mail: info@kgeo.cz

vypracoval: Viktor Valtr  
**SIHAYA**, spol. s r. o.  
Veleslavínova 6, Brno 612 00  
tel./fax: 420 + 549 211 828  
sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz

akce: Geofyzikální průzkum zatřídění hornin a zemin dle těžitelnosti pro akci:  
Přibyslav - Pohled, rekonstrukce traťového úseku, zářez km 103,74 - 103,95  
název přílohy:

**Geologicko-geofyzikální řez profilu A**

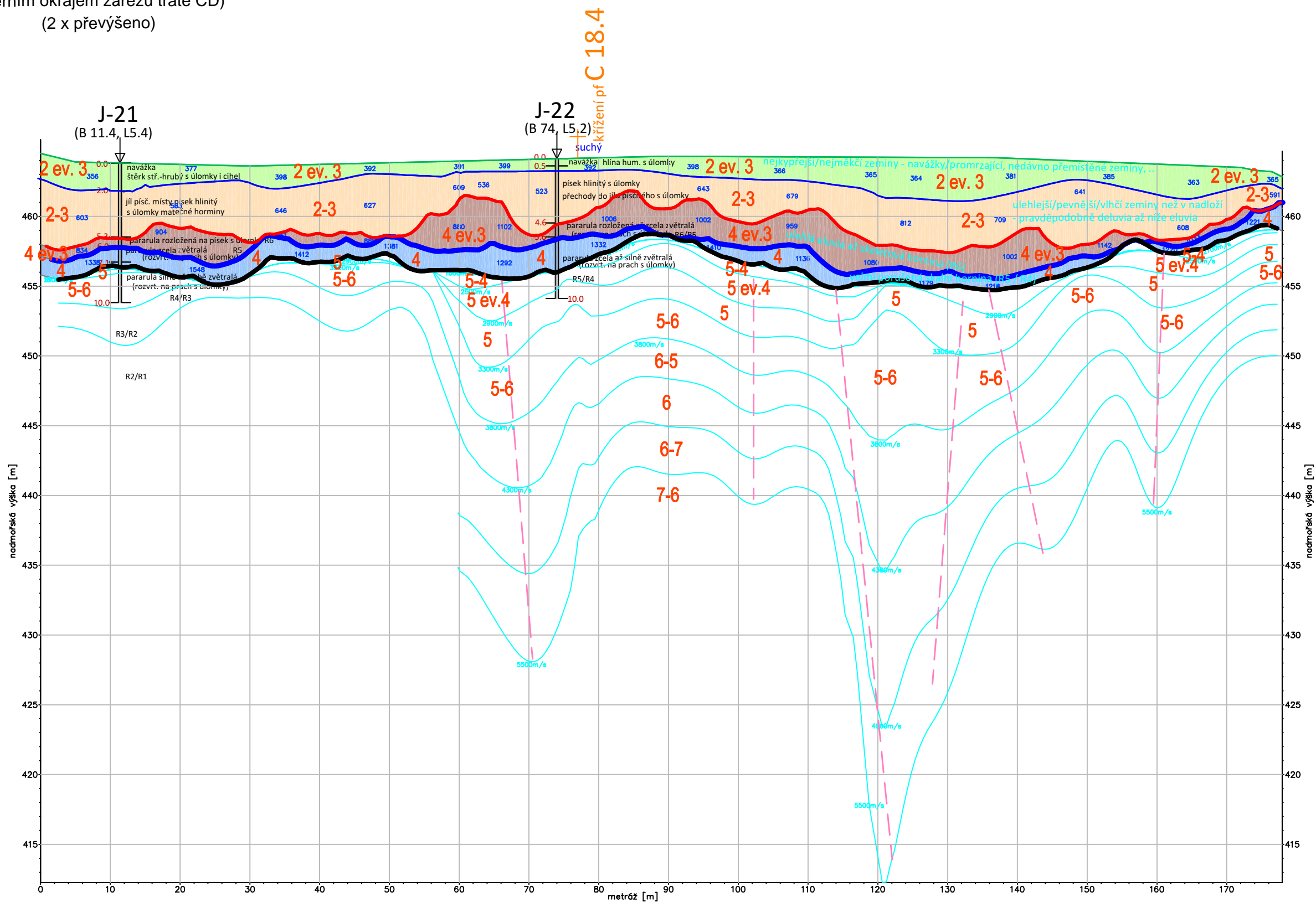
měřítko:  
1:600  
/1:300

příloha číslo:  
**2a**



# geologicko geofyzikální řez - profil **B**

(severním okrajem zářezu tratě ČD)  
(2 x převýšeno)



Legenda viz příloha 2c

zadavatel:

**K GEO s.r.o.**  
Masná 1  
702 00 Ostrava  
e-mail: [info@kgeo.cz](mailto:info@kgeo.cz)

vypracoval:
-------------

 **SIHAYA**, spol. s r. o.  
Veveřská 6, Brno 612 00  
tel./fax: 420 + 549 211 828  
sihaya@sihaya.cz, [www.sihaya.cz](http://www.sihaya.cz)

Viktor Valtr

akce: Geofyzikální průzkum zatřídění hornin a zemin dle těžitelnosti pro akci: Příbyslav - Pohled, rekonstrukce traťového úseku, zářez km 103,74 - 103,95
název přílohy:

## Geologicko-geofyzikální řez profilu B

měřítka:
----------

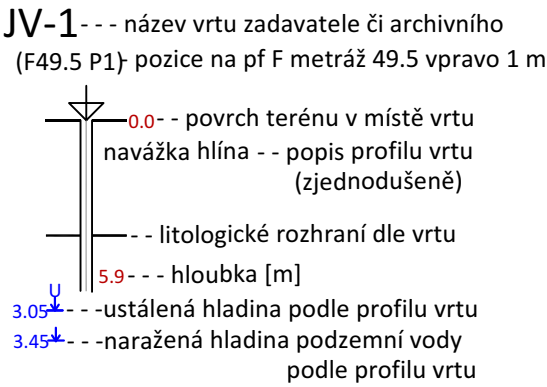
1:600  
/1:300

příloha číslo:

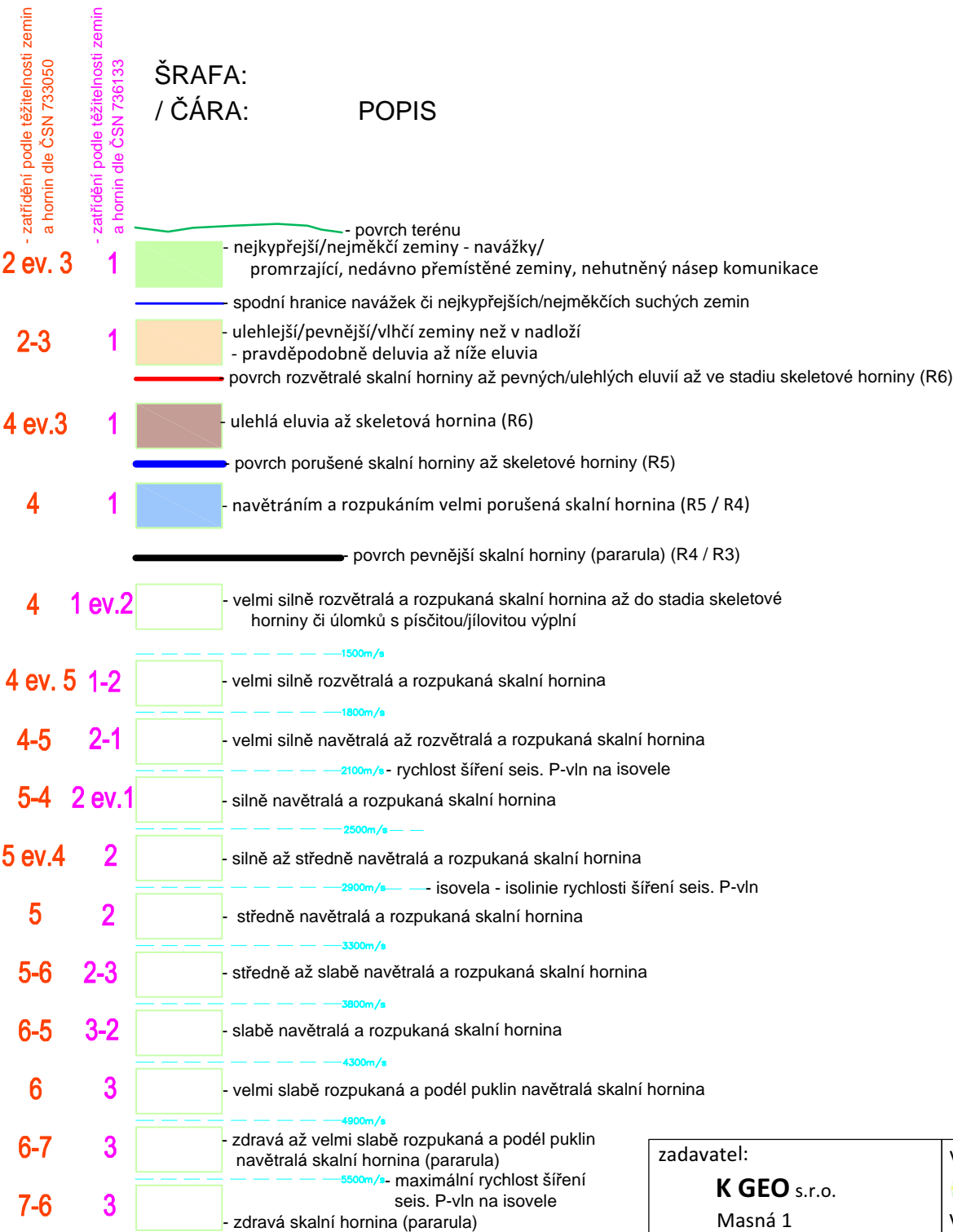
2b

LEGENDA:

Legenda vrtů:

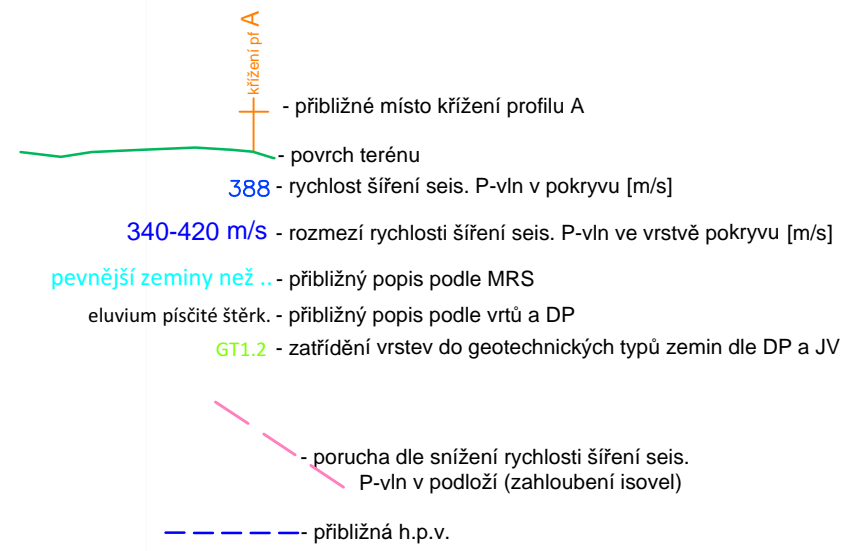
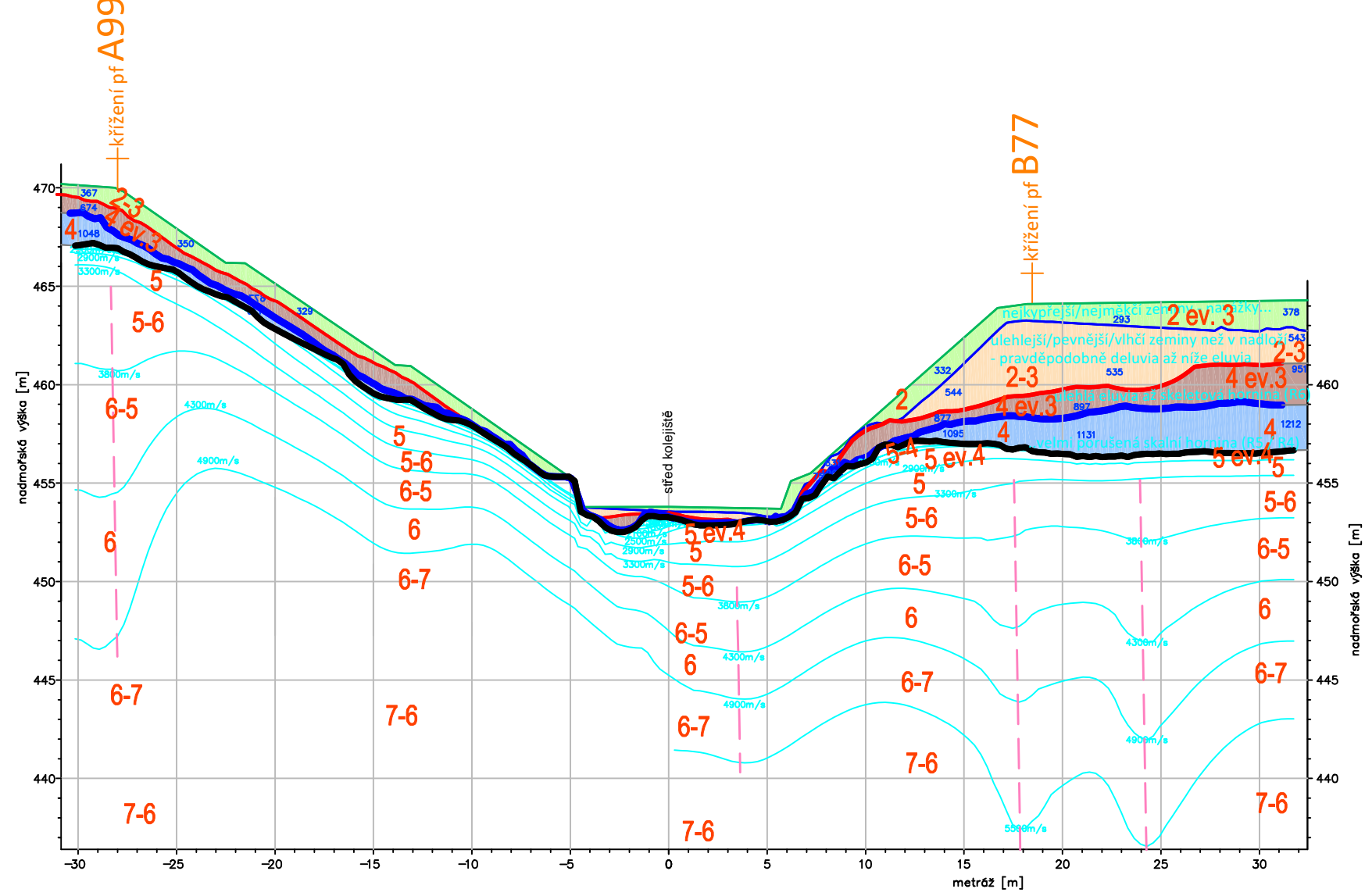


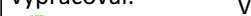
Legenda řezů dle MRS, JV:



geologicko geofyzikální řez - profil C

(od středu kolejiště na J - nepřevýšeno) (od středu kolejiště na S - nepřevýšeno)



zadavatel:  <b>K GEO</b> s.r.o.  Masná 1 702 00 Ostrava e-mail: info@kgeo.cz	vypracoval:  Viktor Valtr <b>SIHAYA</b> , spol. s r. o. Veleslavínova 6, Brno 612 00 tel./fax: 420 + 549 211 828 sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz	akce: Geofyzikální průzkum zatřídění hornin a zemin dle těžitelnosti pro akci: Přibyslav - Pohled, rekonstrukce traťového úseku, zářez km 103,74 - 103,95		měřítko:  <b>1:300</b>  <b>/1:300</b>	příloha číslo:  <b>2c</b>
		název přílohy:  <b>Geologicko-geofyzikální řez profilu C</b>			



## Petrografický popis hornin

### Přibyslav – Pohled, zářez v km 103,74 -103,95 (vrty J-19 až J-22)

2016 077, J-19,6,4-6,6 m

Jedná se o horninu barvy rezavě hnědé až černohnědé barvy na zvětralých plochách odlučnosti. Hornina vykazuje polygonální až deskovitý rozpad, na čerstvých lomných plochách lze vidět plošně paralelní až páskovanou texturu, kde dominují polohy tvořené jemnými zrny a šupinami biotitu, křemene a živců, nad tenkými laminami (mocnost 2-3 mm) tvořenými křemenem a živci barvy bílé až světle šedé. Struktura horniny je lepidogranoblastická, jedná se o **nevýrazně páskovanou biotitickou rulou**.

2016 077, J-20, 11,5-14,0 m

Polygonálně až deskovitě rozpadavá hornina na zvětralých plochách barvy rezavě hnědé až hnědočerné, místy s povlaky pravděpodobně oxidu a hydroxidu železa s nádechem kovově šedého lesku. Na čerstvých plochách (jedná se o velmi hutnou horninu) s nepravidelnou ostrohranou odlučností je barva šedá až světle šedá (světle šedá dominuje křemen) s nedokonale vyvinutou plošně paralelní texturou. Jedná se z hlediska struktury o velmi jemnozrnnou strukturu (šedé až tmavě šedé polohy) u nichž nelze makroskopicky bližší minerální složení určit.

2016 077, J-21, 8,0-10,0 m

Vzorek je reprezentován:

- a) polygonálně rozpadavými kusy silně navětralé horniny, u níž nelze nalézt čerstvé lomné plochy, z nichž by se dalo určit strukturu a texturu, ani minerální složení. Na výrazně navětralých plochách lze vidět šupinky bílé barvy a perleťového lesku. Jedná se pravděpodobně o muskovit.
- b) laminovitě až deskovitě odlučná hornina (mocnost max. 0,5 mm) na příčném, relativně čerstvém lomu je hornina tvořena křemenem a živci, barva je krémově bílá až béžová. Na plochách metamorfní foliace se vyskytují makroskopicky viditelné šupiny muskovitu. Petrograficky se pravděpodobně jedná o laminu **muskovitického kvarcitu, popř. svoru**.

2016 077, J-22, 8,0-10,0 m

Vzorek je reprezentován dvěma petrografickými typy, z čehož jedna hornina je totožná s okatou biotitickou rulou popsanou ve vzorku J-17, 2,8-3,0 m, jde však o podstatně vyšší stupeň navětrání horniny (lze nalézt čerstvé lomové plochy). Druhým typem přítomným v popisovaném vzorku je

kvarcit polygonálně rozpadavý (rýpe do skla) obsahující v jedné části vzorku sloupečky růžového andaluzitu přirozené plochy odlučnosti jsou potaženy směsí jílových minerálů barvy světle hnědé. Asociace křemen-andaluzit evokují skutečnost, že jde o **čočku sekrečního křemene**.

Vypracoval: prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.



## Geotechnický průzkum

# Přibyslav - Pohled - posouzení kvality skalního masívu v rozšíření trati v km 103,750 - 103,950 levá a pravá strana



2021

**Projekce iGEO s.r.o.**

tel.: **608022443**

**Nám. 28. října 1899/11, 602 00 Brno Černá Pole**

**web:** [www.igeo.cz](http://www.igeo.cz)

**IČ: 061 90 499, DIČ: CZ061 90 499**

**e-mail:** [ivan.poul@igeo.cz](mailto:ivan.poul@igeo.cz)

Geotechnika, statika, inženýrská a stavební geologie, hydrogeologie

Název zakázky: Přibyslav - Pohled - posouzení kvality skalního masívu v rozšíření trati v km 103,750 - 103,950 levá a pravá strana

Číslo zakázky: 059-2021

Objednatel: SAGASTA s.r.o., Novodvorská 1010/14, 142 00 Praha 4

## Geotechnický průzkum

# Přibyslav - Pohled - posouzení kvality skalního masívu v rozšíření trati v km 103,750 - 103,950 levá a pravá strana



Zodpovědný řešitel: **RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D.**

Brno, říjen 2021

# Obsah

1.	Úvod .....	1
1.1	Údaje o stavbě: .....	1
	Úsek km 103,750 - 103,950 .....	1
1.2	Rozsah průzkumných prací .....	3
2.	Archivní podklady a obecné informace .....	3
2.1	Geologické zhodnocení .....	3
2.2	Hydrogeologie .....	3
2.3	Skalní řízení a principy jeho vzniku .....	4
2.4	Postup průzkumných prací .....	5
2.5	Analýza rizika skalního řízení .....	6
3.	Zhodnocení přírodních poměrů z pohledu geologie a geotechniky .....	7
3.1	Výsledky realizace jádrových vrtů .....	7
3.2	Stanovení RQD .....	10
3.3	Tektonická měření .....	11
3.4	Zhodnocení zvětrání a rozpadu skalních stěn .....	13
3.5	Měření skalního masívu Schmidtovým tvrdoměrem .....	14
3.6	Stanovení pevnosti hornin v prostém tlaku .....	15
3.7	Stanovení vrcholové smykové pevnosti hornin .....	15
3.8	Zhodnocení skalního masívu pomocí RMR .....	15
3.9	Ověření průběhu povrchu skalního podloží - DPL .....	16
3.10	Mechanické vlastnosti skalního svahu pro výpočty .....	16
4.	Závěr .....	18

## Přílohy:

1. Situace
2. Tektonická měření
3. Geotechnická analýza kvality skalního masívu
4. Laboratorní analýzy
5. Výpočet kritéria Hoek-Brown
6. Měření Schmidtovým tvrdoměrem
7. Rychlost vrtání skalních hornin
8. Výsledky realizace lehké dynamické penetrace
9. Inženýrskogeologický řez
10. Fotodokumentace

## Rozdělovník:

1-4 a digitálně      SAGASTA s.r.o.  
Digitálně              Projekce iGEO s.r.o.

# 1. Úvod

Cílem průzkumných prací bylo dle požadavků projektanta získání podrobných informací o kvalitě skalního masívu v prostoru za zárubními zdmi na levé a pravé straně v km 103,750 - 103,950 na trati Přibyslav – Pohled. V roce 2016 proběhl IG průzkum, který přinesl poznatky o zvětralinovém plášti původního terénu (před vybudováním železničního zářezu). Od 6-10 m byly zastiženy zvětralé horniny. Bylo provedeno několik průkazných analýz v laboratoři. Byly provedeny geofyzikální práce za pomoci MRS (mělké refrakční seismiky), které pomohla dokreslit mocnost pláště. Průzkum hornin v zářezu neproběhl a nebyly k dispozici žádné informace. Účelem předloženého průzkumu bylo prozkoumání míry zvětrání skalních hornin v zářezu.

## 1.1 Údaje o stavbě:

Název stavby:	Rekonstrukce traťového úseku Přibyslav - Pohled
Katastrální území:	Poříčí u Přibyslavi (726010)
Kraj:	Vysočina, okres Havlíčkův Brod
Traťový úsek:	2031
Definiční úsek:	M1
Počet kolejí:	2
Nejvyšší traťová rychlost:	100 km/h
Trakční soustava:	střídavá 25 kV

### Úsek km 103,750 - 103,950

Trať je vedena v oboustranném zářezu. Vpravo trati zářez výšky do 8,9 m, vlevo trati zářez do výšky 15,4 m. Na začátku staničení navazují zárubní zdi vlevo i vpravo na most přes Sázavu a končí v oblasti silničního nadjezdu. Zárubní zeď vlevo celkové délky 232m a výšky zdi nad terénem v rozmezí 0,95 – 2,86 m. Zárubní zeď vpravo o celkové délce zdi 203,5 m a výšce zdi nad terénem od 0 do 3,06 m.

#### Dřívější etapy:

Přibyslav - Pohled, rekonstrukce traťového úseku, Zdi v zářezu km 103,74-103,95 – K-GEO, s.r.o. (srpen 2016)

Geofyzikální průzkum - zatřídění hornin a zemin dle těžitelnosti pro akci: Přibyslav - Pohled, rekonstrukce traťového úseku, zářez km 103,74 - 103,95 – SIHAYA, spol. s r.o. (prosinec 2016)

#### Použité normy:

ČSN 03 8375 – Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi

ČSN 72 1006 - Kontrola zhutnění zemin a sypanin

ČSN 73 1370 - Nedestruktivní zkoušení betonu - Společná ustanovení

ČSN 73 1373 Nedestruktivní zkoušení betonu – Tvrdoměrné metody zkoušení betonu



ČSN 73 6133 - Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN 75 9010 - pro návrh, výstavbu a provoz vsakovacích zařízení srážkových vod

ČSN EN 1926 - Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení pevnosti v prostém tlaku

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy

ČSN EN 1998-5 Eurokód 8: Část 5: Základy, opěrné a zárubní zdi a geotechnická hlediska

ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - část 2: Zásady pro zařizování

ČSN EN ISO 14689 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování, popis a klasifikace hornin

ČSN EN ISO 22476-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Terénní zkoušky - Část 2: Dynamická penetrační zkouška

ČSN EN 206+A1 - Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

předpisy SŽDC S3 a SŽ S4,

vzorové řezy Z1, Z2, Z3 a Z4

Technické kvalitativní podmínky staveb celostátních drah (kapitoly 3, 6, 7 a 18),

Hoek, E. (2021): Practical Rock Engineering. – MS, [www.rocscience.com](http://www.rocscience.com)



Obr. 1: Přehledná situace, zkoumaná zářez je umístěn v elipse, zdroj [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz), bez měřítka

## 1.2 Rozsah průzkumných prací

Bylo provedeno posouzení skalního masívu na přirozených výchozech, tam kde byla hornina zakryta svahovinami, bylo realizováno ruční odkrytí skalní stěny. V rámci průzkumných prací bylo zdokumentováno 17 odkryvů (S1 - S17).

Na základě sondáže DIA vrtů korunkou  $\varnothing 6,7$  cm (jádrové vrtý J1A, J2A, J5-J7, J10, J12, J15 a J16) a posouzení na odkryvech bylo sledováno porušení diskontinuitami. Pro potřeby hodnocení kvality skalního masívu v zářezu byl využit Index RQD (Rock quality designation index). Kvalita horninového masívu byla hodnocena dle indexové klasifikace RMR (Rock mass rating system). Dále bylo provedeno stanovení vlhkosti na diskontinuitách - použití parametru  $J_w$  (mrznoucí voda silně rozrušuje skalní horninu). Pro hrubost diskontinuit byl využit parametr JRC.

Pro orientační doplnění pro účely ověření mocnosti zvětralinového pokryvu bylo provedeno vidiové vrtání skalního masívu (vrtý ozn. D1 - D16).

Zjišťována byla také kvalita skalního masívu laboratorně – stanovením fyzikálních vlastností: objemové hmotnosti a vlhkosti, mechanických vlastností: pevnosti v jednoosém tlaku (podle ČSN EN 1926) 14 ks, pevnosti drcením nepravidelných horninových těles (2 ks) a stanovení pevnosti ve stříhu v kombinaci s tlakem zkouškou na nepravidelných tělesech (4 ks). Poslední dvě zmiňované laboratorní stanovení proběhly podle Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, část III - mechanika hornin, ČGÚ, Praha 1987.

## 2. Archivní podklady a obecné informace

### 2.1 Geologické zhodnocení

Z geologického hlediska je zájmové území součástí strážeckého moldanubika Českého masívu. Skalní podloží tvoří metamorfované horniny - okaté a páskované biotické pararuly paleozoického až proterozoického stáří. Horniny mají nepravidelně vyvinutý zvětralinový plášť. Kvartérní pokryv tvoří deluviální sedimenty jíly, písky, a jejich přechody s úlomky podložních hornin. Lokálně se vyskytují variabilní antropogenní navážky. Dle archivních průzkumů bylo zjištěno 6-10 m zvětralin charakteru písku hlinitého až štěrku hlinitého. Zeminy přechází do horniny R6 až R4.

### 2.2 Hydrogeologie

Z hydrogeologického hlediska je zájmové území součástí rajónu Krystalinikum v povodí Sázavy.

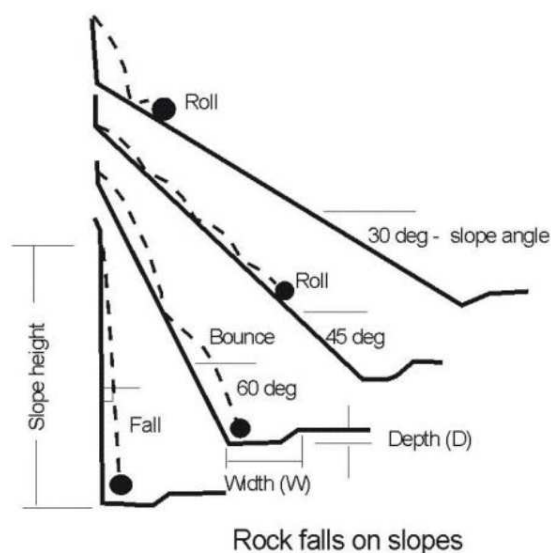
Hladina podzemní vody nebyla během průzkumu zastižena, lze očekávat její výskyt v úrovni hladiny vody v řece Sázavě v horninách s puklinovou propustností. Hodnota koeficientu hydraulické difuzivity (filtrace) se v hydrogeologickém masívu tvořeném krystalickými horninami a jejich zvětralinami obvykle pohybuje v řádu  $X \cdot 10^{-7}$  m.s.<sup>-1</sup>. Zvodněný systém je jednokolektorový, tvořený nespojitým kolektorem přípovrchové zóny zvětralin a rozevřených puklin krystalinických hornin nebo zpevněných sedimentů. Během deštivých období a během tání sněhu hladina vody stéká po rozhraní skála/kvartérní pokryv.

## 2.3 Skalní řícení a principy jeho vzniku

Posuzování stability skalního svahu je velmi náročná činnost, neboť většina skalních svahů je porušena nejrůznějšími diskontinuitami (pukliny, zlomy, vrstevnatost), kdy každá diskontinuita představuje potenciální nebezpečí. Diskontinuity jsou průběžné, křivé, hrubé, pokryté výplní, může z nich vytékat voda. K nejběžnějším jevům dochází křížením minimálně 3 diskontinuit a vyjždění nebo opadávání klínů. Pokud dojde ke vhodnému překřížení diskontinuit a ta, která je situována nejnižše směrem ke středu Země a je dostatečně strmá a málo hrubá (případně vyplněná měkkou výplní, nebo mokrá), může dojít k usmýknutí a vypadení klínu. Nalezení potenciálně nestabilního klínu není příliš obtížné, pokud není hornina protkána velkým množstvím diskontinuit. Pokud je hornina velmi silně porušená, potom je k posuzování a popisu pozorovaných jevů využito velkého množství metodik.

Skalní řícení nastává při změně klimatu nebo vlivem biologického zásahu, kdy se změni síly, které působí na skalní masiv. Tento vliv je největší na skalní horninu porušenou diskontinuitami, do kterých je umožněno zatékání dešťové vody způsobující pórové tlaky. Taková voda může navíc mrznout a skálu trhat. Zároveň voda napomáhá růstu vegetace, která svými kořeny skálu rozrušuje. V rámci povrchových sutí působí negativně pohyb lidí a zvířat, kteří přidáním energie (nakopnutí, odskočení kamenu...) způsobí pád kamenů. Pád menších částic velikosti písku a štěrku může způsobit i silný vítr. Nárůst rychlosti eroze způsobuje také odlesnění.

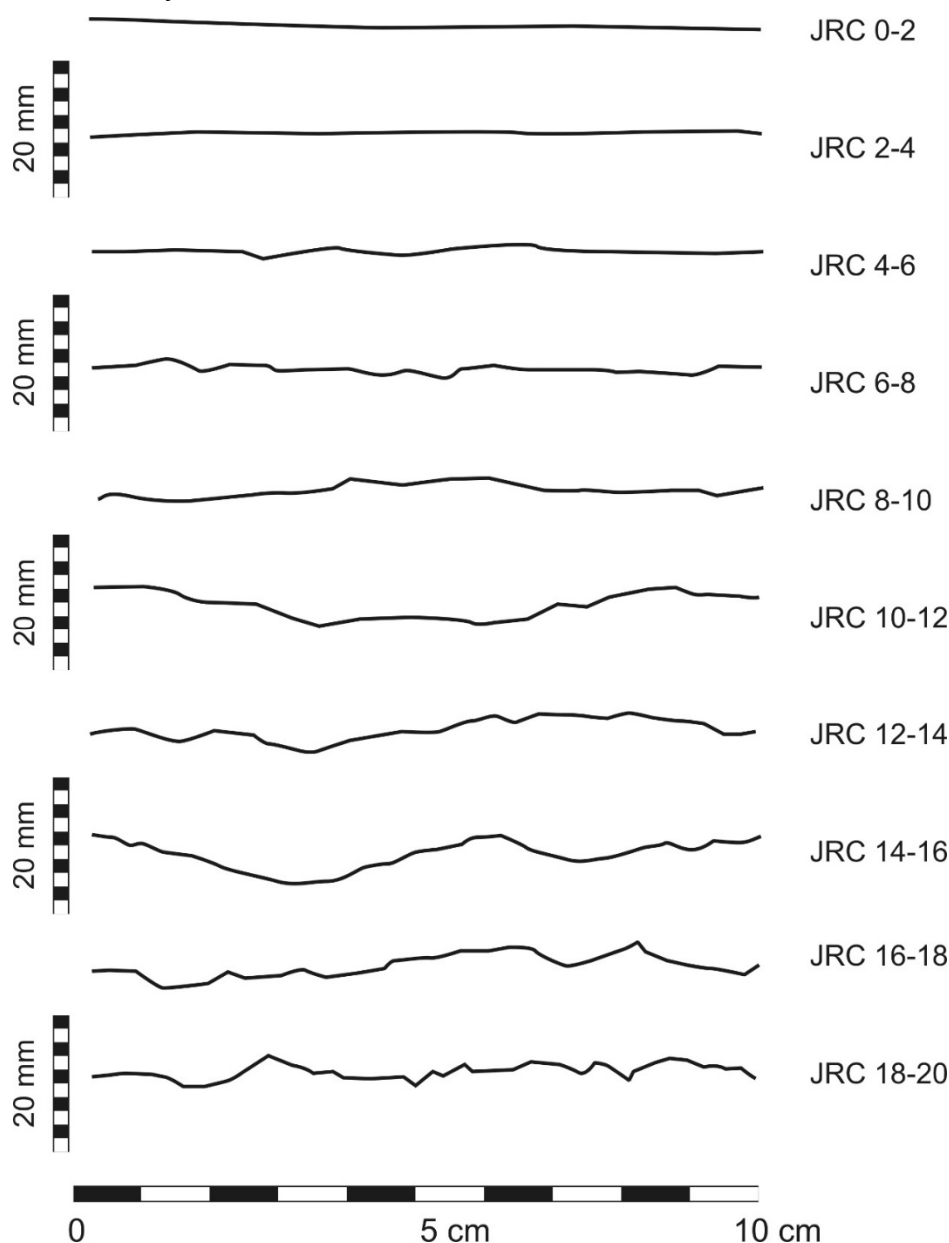
Je nutné rozlišovat několik různých typů svahových pohybů vznikajících ve skalním svahu. V případě skalního svahu u Blanska se jedná zejména o 1) saltaci (rolování, pád, skok) kamenů rozvolněných v akumulacích sutí, dále 2) vypadávání kamenů ze skalní stěny vlivem rozvětrání a otřesů a potom také 3) překročení smykové pevnosti na exitujících smykových plochách a sesutí bloků a skalních stěn.



Obr. 2: Vliv sklonu svahů na pohyb kamenů a balvanů a obecný návrh tvaru záchytného příkopu. Vysvětlivky: roll – kutálení, bounce – odraz, fall – pád (FHWA manuál Rock Slopes, 1991)

## 2.4 Postup průzkumných prací

Dle etapového průzkumu spojeného s činnostmi dalších profesí bylo provedeno zhodnocení stabilitního stavu skalních svahů. V červnu 2021 proběhla vizuální a fotografická dokumentace na kterou navazoval podrobný průzkum. Dále proběhlo stanovení hrubosti a vlhkosti puklin. Současně také proběhlo mapování rozvolněných bloků hornin a svahových sutí.



Obr. 3: Tabulka pro stanovení JRC (Barton and Choubey 1977)

Popis skalních hornin proběhl podle ČSN 73 6133 a ČSN EN ISO 14689-1. Vzhledem k délce úseku asi 200 m byl podrobný popis proveden do fotografií a navazujících diagramů. V obrazových přílohách jsou specifikovány nebezpečné a potenciálně nebezpečné bloky, kde hrozí sesutí nebo vypadání. Dále jsou vyznačeny oblasti silně tektonicky dezintegrované horniny, kde dochází k nahodilému vypadávání kamenů.

Dále byla pro každý úsek/výchoz doporučena sanace. Může se jednat o očištění, očištění a zasíťování a očištění a opatření bariérou proti rolujícím a odskakujícím kamenům (viz obr. 2).

Klasifikace horninového masívu probíhala podle ČSN EN ISO 14689-1, ČSN 73 6133. Dále pro průkazné výpočty bylo využíváno metodiky vycházející z Bartonovy klasifikace Tunnelling Quality Index Q (Barton et al. 1974) podpisující kvalitu horninového masívu. Bylo používáno zejména parametru  $J_w$  pro popis vlhkosti na plochách diskontinuit. Pro hrubost diskontinuit byl využit parametr JRC (Joint Roughness Coefficient), který vstupuje do Bartonova vztahu (Bartona a Choubeye 1977) pro smykovou pevnost na nerovné dilatující smykové ploše, kde JCS je pevnost v prostém tlaku (kterou lze stanovit laboratorně nebo např. Schmidovým kladívkem).

Používání klasického Mohr-Coulombova modelu, kde vstupuje jen úhel vnitřního tření je pro povrchy smykových ploch s  $JRC > 2-4$  nevhodné. Takové plochy mají dilatantní chování zvyšující tření, které nelze pouze u reziduálního úhlu vnitřního tření (stanoveného laboratorně) pro malý rozměr testovacího tělesa efektivně využít. Takové výsledky jsou potom značně podhodnocené.

## 2.5 Analýza rizika skalního řícení

Výsledkem realizovaného geologického a geotechnického průzkumu je analýza rizika pro jednotlivé úseky (požadavek resortního předpisu MD - TP 76, část B). Celá trasa je rozdělena na skalní svahy a na svahy budované sutí a svahy pokryté vegetací.

Jak bylo uvedeno v předešlých odstavcích, svahové nestability jsou rozděleny na 1) saltaci, 2) pád a 3) smyk. Nejnebezpečnější se jeví porušení stability překročením smykové pevnosti na diskontinuitě 3). K tomu dochází obvykle po hladkých plochách (po plochách vrstevnatosti) v případě vyvrhých hornin po zlomech a tektonické kliváži, kdy může dojít k sesuvu i celého svahu. Příkladem může být přírodní katastrofa na přehradě Vajont v Itálii v 60. letech 20. století. V obecné rovině je sanace ujíždějícího skalního svahu technicky extrémně obtížně řešitelná a finančně nákladná. Nežádka dochází k situacím, kdy je po technické stránce v některých postižených partiích nemožné uplatnit sanační opatření, nebo lze realizovat sanační opatření za vynaložení značných finančních prostředků, přičemž se může jednat o tak velkou finanční náročnost, že ekonomika neumožní realizaci navržených technických opatření, či je na hraně rentability.

Pády bloků a rozvolněných kamenů je možné řešit mnoha způsoby, kdy nejefektivnější je zabránění pádu odstraněním takového kamene/bloku. Pokud to není možné, potom je možné využívat velkého množství bariér zabraňujícím bloku/kameni v pokračujícím pohybu. Může se jednat o síťové bariéry, bariéry z dřevěných, ocelových případně betonových vertikálních bariér propojených sítěmi, ocelovými lany nebo výdřevami. Vypadávání kamenů ze skalní stěny se řeší jejich odstraněním a předcházením možného rozvolnění podepřením skalního svahu sítěmi, které jsou uchyceny ke skále ocelovými svorníky. Sítě se svorníky tak zvyšují tření mezi jednotlivými bloky a snižují tak riziko pádu.

### 3. Zhodnocení přírodních poměrů z pohledu geologie a geotechniky

Geotechnické zhodnocení se opírá o zajištěné přírodní poměry, technický stav daného úseku nebo objektu a mechanické vlastnosti zemin, hornin a jejich porušení diskontinuitami. Pro potřeby hodnocení kvality skalního masívu v zářezu byl využit Index RQD (Rock quality designation index). Kvalita horninového masívu byla hodnocena dle indexové klasifikace RMR (Rock mass rating system). Také bylo provedeno stanovení vlhkosti na diskontinuitách - použití parametru  $J_w$  (mrznoucí voda silně rozrušuje skalní horninu). Pro hrubost diskontinuit byl využit parametr JRC (Joint Roughness Coefficient), který vstupuje do Bartonova vztahu (Bartona a Choubeye 1977) pro smykovou pevnost na nerovné dilatující smykové ploše. Popisy a klasifikace hornin a diskontinuit jsou obsaženy v příloze 3. Tabele zpracované klasifikace jsou uvedeny v tab. 1. Inženýrskogeologické řezy v příloze 9. Fotodokumentace je v příloze 10.

V rámci předešlých etap průzkumu byl zjištěno skalní podloží a značně rozkolísaný a nerovný kvartérní pokryv. Pokryvné útvary navážky a deluvia (písky a písčité jíly s úlomky matečných hornin) nepravidelně nasedající na rozložené až zcela zvětralé pararula třídy R6/R5 (ČSN 73 6133) přecházející pozvolně do zcela až silně zvětralých pararul třídy R5/R4 a pararul třídy R4/R3. Pod navážkami železničního tělesa jsou uváděny slabě zvětralé až navětralé pararuly třídy R3/R2. **Podle klasifikace H. Lauffera (1958) je skalní hornina klasifikována jako třída C (velmi rozpukané), kdy je odhadovaná délka stability 5 h až 1 týden pro šířku výrubu 1,5 m.**

#### 3.1 Výsledky realizace jádrových vrtů

**Jádrový vrt J1** byl předčasně ukončen z důvodu přítomnosti silně podrcené horniny, která se vzpříchovala ve vrtné korunce.



##### Jádrový vrt J1A

6,7 m od osy koleje PS, úklon vrtu 8°



0,0 – 0,25 m: PARARULA, rozpukaná po 1-9 cm, úlomky zdravé až mírně zvětralé

0,25 – 0,78 m: PARARULA, rozpukaná (rozvrtaná na štěrk) po cca 0,3 – 3 cm, pukliny vyplněné jílovito-písčitou výplní a kořínky rostlin, otevřená puklina 0,7 – 0,75 m (ztráta vody výplachu)



0,78 – 0,97 m: PARARULA, rozpukaná po 6 – 14 cm (místy méně), úlomky zdravé až mírně navětralé

**VZ.:** 0,16 – 0,26 m; 0,83 – 0,97 m (válcová tělesa), odlom skalní horniny z povrchu výchozu

**Jádrový vrt J2** byl předčasně ukončen z důvodu přítomnosti silně podrcené horniny, která se vzpříchovala ve vrtné korunce.



### Jádrový vrt J2A

6,75 m od osy koleje PS, úklon vrtu 7°



0,0 – 0,96 m: PARARULA, rozpukaná po 0,5 - 4 cm (rozvrtaná na štěrk), úlomky zdravé až mírně zvětřelé, místy diskontinuity vyplněné tmavě šedou jílovito-písčitou výplní

**VZ.:** odlom skalní horniny z povrchu výchozu

### Jádrový vrt J5

6,3 m od osy koleje PS, úklon vrtu 2°



0,0 – 0,90 m: PARARULA, rozpukaná po 0,2 - 4 cm (rozvrtaná na štěrk), úlomky zdravé až mírně zvětřelé, diskontinuita v úrovni 0,8 m vyplněna jílovitou výplní

**VZ.:** odlom skalní horniny z povrchu výchozu

### Jádrový vrt J6

6,35 m od osy koleje PS, úklon vrtu 6°



0,0 – 0,95 m: PARARULA, rozpukaná po 0,7 - 17 cm, úlomky zdravé až mírně zvětřelé, jílovitá výplň diskontinuit

**VZ.:** 0,4 – 0,57 m (válcové těleso), odlom skalní horniny z povrchu výchozu

**Jádrový vrt J7**

6,2 m od osy koleje PS, úklon vrtu 6°



0,0 – 0,96 m: PARARULA, rozpukaná po 1 - 8 cm (rozvrtaná na štěrk), úlomky zdravé až mírně zvětřelé, jílovitá výplň diskontinuit

**VZ.:** odlom skalní horniny z povrchu výchozu

**Jádrový vrt J10**

5,05 m od osy koleje PS, úklon vrtu 5°



0,0 – 0,90 m: PARARULA, rozpukaná po 1 - 17 cm (rozvrtaná na štěrk), úlomky zdravé až mírně zvětřelé, jílovitá výplň diskontinuit

**VZ.:** 0,66 – 0,81 m, odlom skalní horniny z povrchu výchozu

**Jádrový vrt J12**

5,9 m od osy koleje LS, úklon vrtu -2°



0,0 – 0,96 m: PARARULA, rozpukaná po 8 - 34 cm, lokálně rozvrtáno na štěrk, úlomky zdravé až mírně zvětřelé, nesouvislá jílovito-písčítá výplň diskontinuit a železité povlaky na plochách

**VZ.:** 0,36 – 0,69 m (válcové těleso)

**Jádrový vrt J15**

5,4 m od osy koleje LS, úklon vrtu 6°



0,0 – 0,99 m: PARARULA, rozpukaná po 3 - 11 cm, lokálně rozvrtáno na štěrk, úlomky zdravé až mírně zvětřelé, bez výplně s železitými povlaky na diskontinuitách



**VZ.:** 0,1 – 0,3 m; 0,82 – 0,93 m (válcová tělesa)

### Jádrový vrt J16

5,75 m od osy koleje LS, úklon vrtu 7°



0,0 – 0,99 m: PARARULA, rozpukaná po 2 - 14 cm, úlomky zdravé až mírně navětralé, bez výplně s železitými povlaky na diskontinuitách

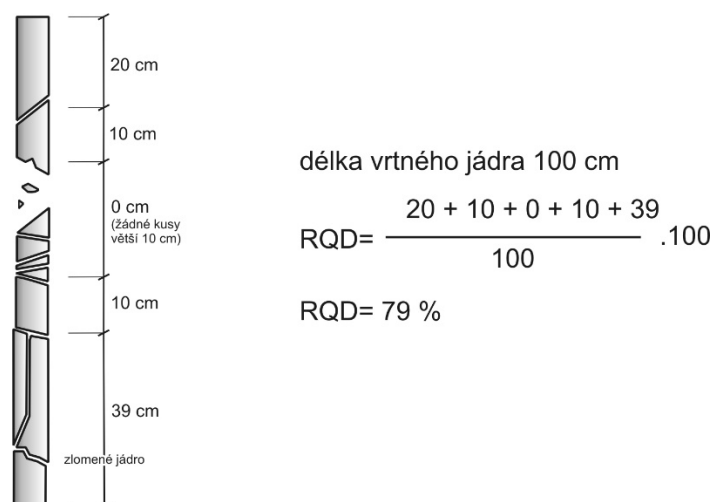
**VZ.:** 0,0 – 0,4 m; 0,6 – 0,77 m (válcová tělesa)



Obr. 4: Realizace jádrového vrtu za pomoci kotvené elektrické vrtačky s vodním výplachem

## 3.2 Stanovení RQD

Parametr RQD stanovuje kvalitu horninového masívu za pomoci provedení jádrového vrtu. Výsledkem je procentuální poměr mezi sumou úlomků větších 10 cm a celkové délky jádra (obvykle 1 m). Výsledné zhodnocení je kvalita horniny RQD je nízká až velmi nízká.

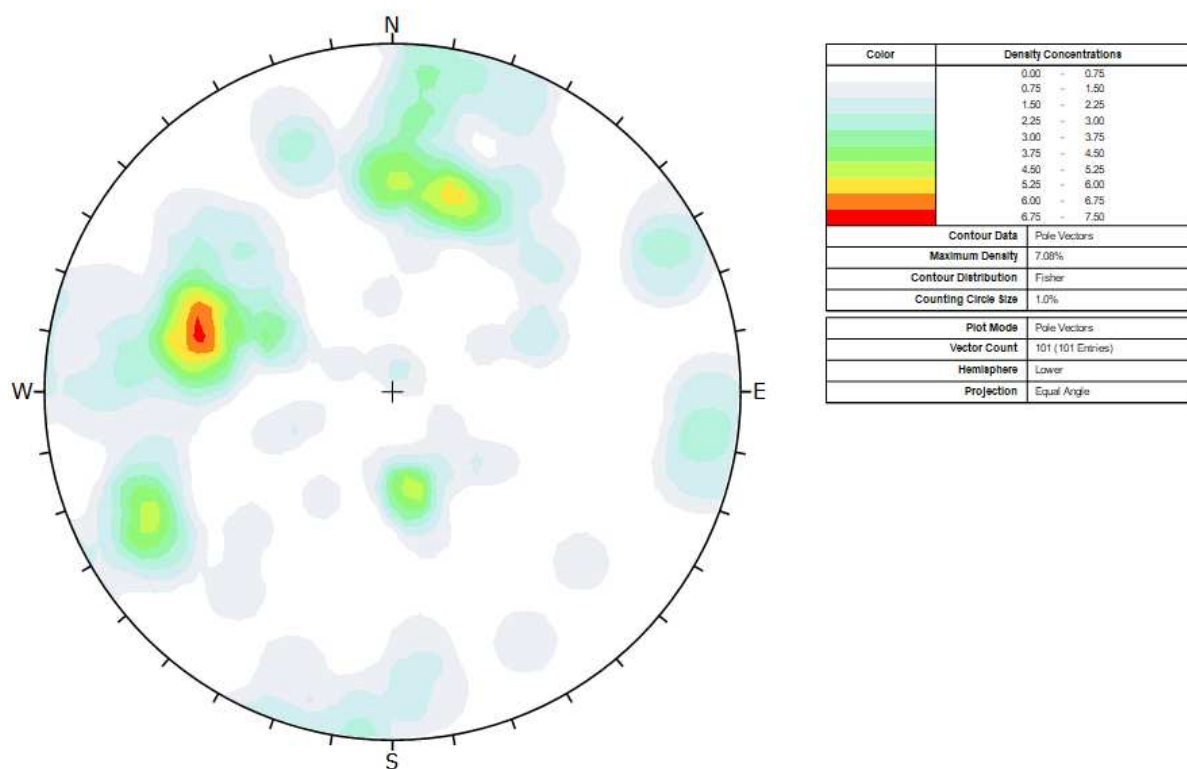


Obr. 5: Ukázka stanovení RQD

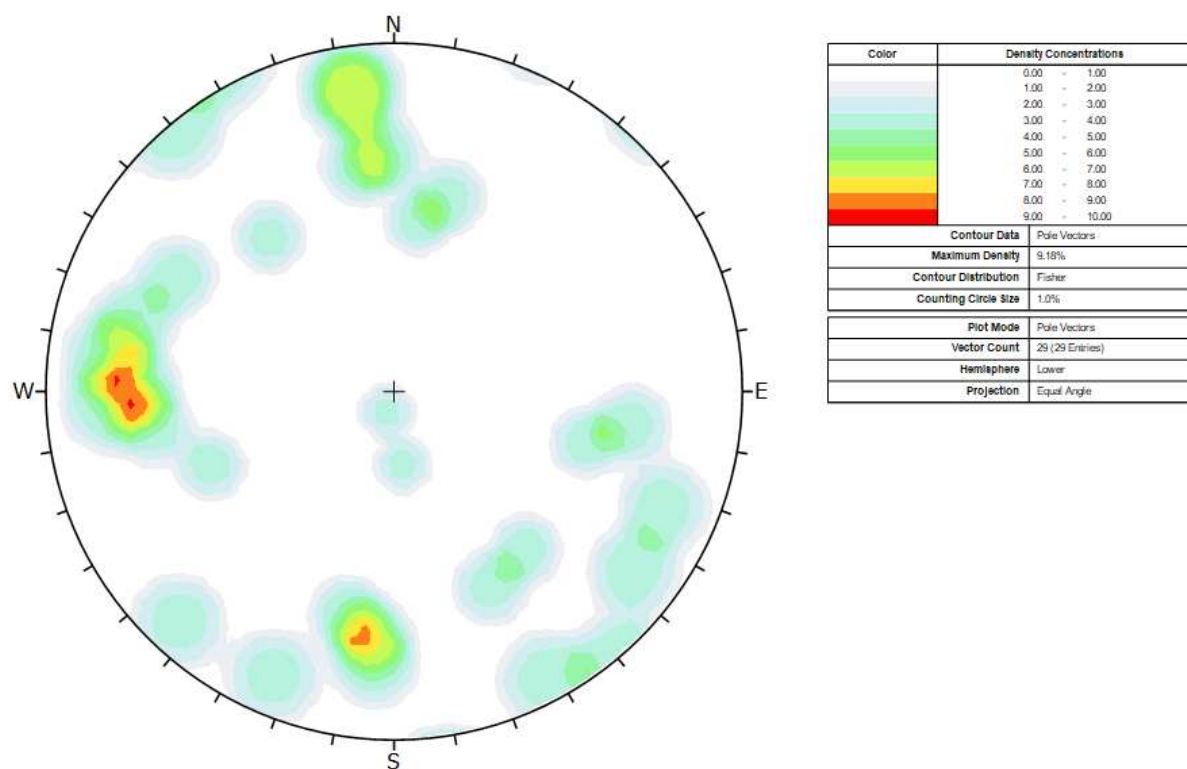
### 3.3 Tektonická měření

Tektonická měření probíhala geologickým kompasem typu Clarr se stupňovým dělením, kdy získáváme orientaci spádnice pukliny a velikost sklonu pukliny. Orientace je velmi důležitým faktorem pro pevnost horninového masívu a jeho stabilitu. Pokud jsou diskontinuity orientovány nevhodně, dochází k vypadávání bloků, skalnímu řízení nebo sesouvání celých horninových svahů. Orientace diskontinuit měříme geologickým kompasem (obvykle Clarr se stupňovým dělením), kdy měříme ve spádnicovém tvaru orientaci sklonu (azimut = orientace spádnice) orientovanou k severu a velikost sklonu (spádnici). Diagramy zobrazující plochy diskontinuit jsou v plochojevné projekci na spodní polokouli Lambertova zobrazení.

Jedná se o skalní horninu, která prošla procesy vrásnění hercynského a alpského, které po sobě zanechaly velké množství diskontinuit a zvrásněných partií. Na relativně krátkém úseku se projevují zejména zlomy zejména subvertikální orientace, které jsou spojeny s rozdužením hornin a také navětráním až zvětráním hornin. Zlomy se projevují jako plošně paralelní struktury, které jsou vyplněny jílem a tektonickou drtí místních hornin. Na zlomy navazují paralelní struktury, které se vyvinuly během kompresního pohybu na dilatujících plochách. Jejich vznik je spjat s tzv. „P“ a „R“ stříhy, které byly definovány např. v Mohr-Andersenově modelu křehkého porušení a s plochou zlomu (od pohybového vektoru posunu) svírají úhel max.  $45^\circ - \phi/2$ . V rámci analýzy orientace diskontinuit byly pro každou stranu zářezu stanoven nejvíce nebezpečný klín, co by mohl vyjždět (viz příloha 2).



Obr. 6: Konturový diagram tektonických měření na pravé straně zářezu (101 měření)



Obr. 7: Konturový diagram tektonických měření na levé straně zářezu (29 měření)

### 3.4 Zhodnocení zvětrání a rozpadu skalních stěn

V místech, kde byly skála natolik rozpučaná, že index RQD je 0, nebylo možné kotvit vrtačku, byly provedeny vrty za pomoci vidiové vrtání skalního masívu. Toto vrtání bylo vyhodnoceno jako odvrtná vzdálenost po 10 cm za čas (příloha 7). Vrty byly provedeny do hloubky 1,4 m. V rámci vrtání byly sledovány a kvantifikovány úseky s výrazně vyšší rychlostí vrtání, indikující zvětralou až zcela zvětralou horninu. Dále byl sledován výskyt diskontinuit, příp. podrcených struktur uvnitř skalního masívu v dosahu vrtání. Získané výsledky jsou přehledně uvedeny v následující tabulce 2.

Sonda	Popis horniny	Strana	Km	Vzdálenost od osy nejbližší koleje (m)	Celkový čas (s)	Hloubka (cm)	Průměrná rychlost vrtání (m/s)	Pozn.:
D1	mírně zvětralá pararula	P	103,749	6,2	495	140	0,005	Výraznější diskontinuita s výplní v hloubce 0,5 a 1,1 m
D2	navětralá až mírně zvětralá pararula		103,764	6,3	404		0,007	Výraznější diskontinuita s výplní v hloubce 0,9 a 1,2 m
D3	silně zvětralá, silně rozpukaná pararula		103,786	6,3	155		0,021	Silně zvětralá a rozpukaná pararula do hloubky 1,0 m
D4	silně zvětralá, silně rozpukaná pararula		103,802	6,7	496		0,004	Silně zvětralá a rozpukaná pararula do hloubky 0,2 m
D5	silně zvětralá, silně rozpukaná pararula		103,819	5,7	393		0,007	Silně zvětralá a rozpukaná pararula do hloubky 0,3 m
D6	mírně zvětralá pararula		103,851	5,6	575		0,003	Konstantně narůstající kvalita horniny
D7	navětralá až mírně zvětralá pararula		103,872	6,3	564		0,003	Konstantně narůstající kvalita horniny
D8	silně až mírně zvětralá pararula		103,896	5,8	433		0,006	Silně zvětralá a rozpukaná pararula do hloubky 0,4 m
D9	mírně zvětralá pararula		103,921	6,2	305		0,009	Silně zvětralá a rozpukaná pararula do hloubky 0,2 m
D10	mírně zvětralá pararula		103,939	5,2	503		0,003	Konstantně narůstající kvalita horniny
D11	mírně zvětralá, silně rozpukaná pararula	L	103,924	6,2	488	140	0,005	Silně zvětralá a rozpukaná pararula do hloubky 0,2 m
D12	mírně zvětralá pararula		103,907	6,0	768		0,003	Silně zvětralá a rozpukaná pararula do hloubky 0,2 m
D13	mírně zvětralá pararula		103,885	6,1	539		0,003	Více zvětralá pararula do hloubky 0,1 m
D14	mírně zvětralá, silně rozpukaná pararula		103,870	5,9	582		0,005	Více zvětralá a rozpukaná pararula do hloubky 0,2 m



Sonda	Popis horniny	Strana	Km	Vzdálenost od osy nejbližší koleje (m)	Celkový čas (s)	Hloubka (cm)	Průměrná rychlost vrtání (m/s)	Pozn.:
D15	navětralá pararula		103,851	5,4	454		0,004	Více zvětralá pararula do hloubky 0,1 m
D16	navětralá pararula		103,829	5,75	491		0,004	Konstantně narůstající kvalita horniny, oslabené místo v hloubce 0,7 m

**Tab. 2:** Přehled výsledků sondování vidiovým vrtem.

Z vrtného průzkumu vyplývá, že s výjimkou km 103,786 vpravo, kde bylo zastižena skalní stěna zvětralá až do hloubky 1 m, se v celé trase (levá i pravá strana) nachází horniny povrchově zvětralejší do hloubky pouze 0,1 – 0,4 m. Hlouběji byla zjištěna hornina mírně zvětralá, navětralá až zdravá. Místy byly zachyceny diskontinuity zabíhající do skalního masívu, které se projeví výrazným snížením odporu při vrtání (obsahují zcela rozloženou horninu, jílovitou a jílovito-písčitou výplň).

### 3.5 Měření skalního masívu Schmidtovým tvrdoměrem

Jedná o nedestruktivní metodu, která se primárně používá pro zkoušení betonu. Zkouší se pevnost tak, že nedojde k porušení materiálu. Vyhodnocení je třeba provést za pomoci doplňkových zkoušek měření prostého tlaku (destruktivně) na zkušebních tělesech tvaru krychle  $f_{ck}$  (pro naše účely válec, v MPa). Tvrdost každého materiálu je definována odporem zkoušeného materiálu vůči plastické deformaci. Bez kalibrace výsledků se jedná pouze o nezaručené pevnosti (např. ČSN 73 1370, ČSN 73 1373). Princip metody je stanovení pružné odezvy betonu – je to odrazová metoda. Přístroj zasáhne beton definovanou energií a hodnota odrazu je závislá na tvrdosti betonu.

Testování skalních hornin v jejich přirozeném uložení je pro tuto metodu dosti specifické, neboť horniny nejsou homogenní a obsahují viditelné a skryté diskontinuity. Všechny diskontinuity určují soudržnost, globální smykovou pevnost a stabilitu skalní stěny horniny. Pokud je hustota diskontinuit velká, skalní hornina se nechová jako pružný poloprostor, a velké množství dopadové energie se spotřebuje na deformaci, která proběhne po smykových plochách. V mnohých případech jsou výsledky ze Schmidtova tvrdoměru nevyhodnotitelné – jsou mimo rámec přístroje. Současně porovnání s výsledky stanovení pevnosti v prostém tlaku bývají dosti odlišné, neboť na stanovení pevnosti byly využity klasty a vývrty horniny, která mají  $RQD > 10 \%$  a  $f_{ck} > 8$  MPa. Ostatní vzorky, které se rozpadly, byly nepoužitelné. Tímto byly vyloučeny možné hodnoty, které byly ale naopak měřeny Schmidtovým tvrdoměrem ve stěně (příloha 6).

$$f_{ck} = 2,77e^{0,048Q}$$

kde Q je odrazový koeficient

### 3.6 Stanovení pevnosti hornin v prostém tlaku

Analýzy měření pevnosti v prostém tlaku byly stanoveny na vývrtech přímo ze skály nebo na vývrtech, které byly realizovány na kamenech a balvanech vylomených ze skalní stěny. Postup proběhl podle ČSN EN 1926. Zkoušky byly provedeny na válcích a na nepravidelných tělesech v laboratoři mechaniky hornin GEOtestu, a.s. (příloha 4). Výsledky jsou uvedeny v příloze č. 4. Jedná se o výsledky, které jsou použitelné pouze pro skalní horninu s RQD > 10 %

Pro vyhodnocení výsledků je možné použít následující vztahy, kdy je doporučeno využít nižší hodnoty.

$$f_{ck,is} = f_{m(n)} - 1,48 \times s$$

$$f_{ck,is} = f_{is,nejmenší} + 4,$$

kde  $f_{ck,is}$  je charakteristická hodnota pevnosti ve stěně

$f_{m(n)}$  je aritmetický průměr pevnosti v prostém tlaku

$f_{is,nejmenší}$  je nejnižší výsledek zkoušky v prostém tlaku

$s$  je směrodatná odchylka

$f_{is,nejmenší} = 9,1$  MPa, potom  $f_{ck,is} = 13,1$  MPa, což je podle normy ČSN 73 6133 odpovídá hornině R4.

### 3.7 Stanovení vrcholové smykové pevnosti hornin

Jedná se o výsledky testování pevnosti ve střihu na nepravidelných tělesech. Zkoušky byly provedeny v laboratoři mechaniky hornin GEOtestu, a.s. Metodika byla použita z publikace Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, část III – mechanika hornin. – ČGÚ, Praha (1987). Na základě vyhodnocení lze uvažovat nad parabolickou Mohrovou obálkou, kdy pro velmi nízká napětí dosahuje vrcholová soudržnost  $T_0 = 0,5-1,0$  MPa s úhlem vnitřního tření  $\varphi_0 = 60-75^\circ$ . Pro normálové napětí 8 MPa je  $T_0 = 3,2$  MPa s úhlem vnitřního tření  $\varphi_0 = 36-45^\circ$ . Objemová tíha  $\gamma = 23,8 - 26,2$  kN/m<sup>3</sup>. Výsledky viz příloha 4.

### 3.8 Zhodnocení skalního masívu pomocí RMR

Bienawského klasifikační systém RMR (Rock Mass Rating) je moderní a velmi vhodnou klasifikační metodou pro projekci podzemních staveb. Metoda je založena na posouzení šesti dílčích klasifikací. Klasifikace je uvedena v tabulce 3. Každá dílčí klasifikace popisuje vlastnosti horninového masívu udávající každé vlastnosti určitý počet bodů. Body za prvních pět klasifikací (pevnost v prostém tlaku, RQD, hustota, diskontinuit, charakter ploch nespojitosti, vliv podzemní vody) se sčítají, od získaných bodů odečítáme body získané vyšetřením orientace diskontinuit (pro výpočet posuzujeme neméně vhodně orientovaný systém). Horninový masiv se reálně může

výrazně měnit, mohou zde být přítomny významné zóny drčení, může docházet ke střídání různě pevných hornin a hornin různých genezí, časté mohou být i přítoky podzemní vody. Na základě provedených analýz je kvalita horninového masívu hodnocena jako špatná a velmi špatná (viz tab.3).

Sonda	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Jw	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RQD	30-40	0-10	0-10	0-10	0-10	40-50	10-20	0-10	0-10	20-30
RMR	39 špatná	29 špatná	< 20 velmi špatná	< 20 velmi špatná	< 20 velmi špatná	44 středně příznivá	35 špatná	< 20 velmi špatná	< 20 velmi špatná	42 středně příznivá
JRC	4-6	4-6	2-4	4-6	4-6	6-8	6-8	4-6	4-6	4-6
Sonda	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17			
Jw	1	1	1	1	1	1	kamenitý až balvanitý štěrk			
RQD	0-10	60-70	0-10	0-10	10 - 20	20-30				
RMR	< 20 velmi špatná	54 středně příznivá	< 20 velmi špatná	< 20 velmi špatná	36 špatná	41 středně příznivá				
JRC	14-16	8-10	8-10	10-12	8-10	2-4				







Tab. 3: Přehled klasifikačních parametrů.

### 3.9 Ověření průběhu povrchu skalního podloží - DPL

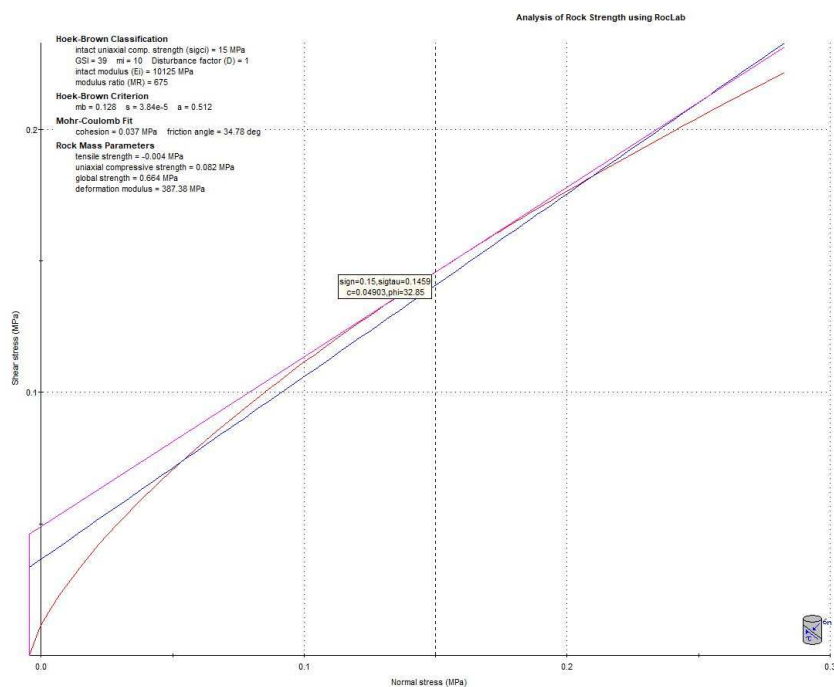
Dynamické penetrační sondování proběhlo v místech silného vegetačního krytu, kde byla zkoumána mocnost pokryvných útvarů a zvětralin. Testování proběhlo za pomoci lehké penetrační sondy, která se zastavila na rozhraní zvětralé skalní horniny R6/R5.

### 3.10 Mechanické vlastnosti skalního svahu pro výpočty

V softwaru RocLab 1.0 byl sestaven model skalního svahu podle metodiky Hoek-Brown (obr. 8). Z Mohrovy obálky - parabolické závislosti normálového napětí na tečném - při porušení pro  $\sigma_n = 150$  kPa byla stanovena vrcholová smyková pevnost pro model Mohr-Coulomb  $\varphi_{ef} = 35^\circ$  a  $c_{ef} = 37$  kPa (obr. 9). Na základě měření v laboratoři GEOTestu  $\gamma = 23,8 - 26,2$  kN/m<sup>3</sup>. Podrobnější postup viz Hoek, 2021 (příloha 5).

<p><b>GSI - INDEX GEOLOGICKÉ PEVNOSTI PORUŠNÝCH HORNIN (Hoek a Marinos, 2000)</b></p> <p>Z litologie, struktury a vlastností povrchu diskontinuit popiší průměrné vlastnosti GSI. Není nutné být příliš přesný, doporučuje se využití intervalů (např. GSI 33-37). Tato tabulka se netýká významných tektonických poruch, tyto mají často nevhodné orientace k odkryté ploše, tyto plochy potom častokrát převažují ve vlivu na smykovou pevnost. Zhoršování podmínek má také obsah vody a jeho změny. Při práci s velmi rozloženými rozpadavými horninami je přiblížení k mokřým podmínkám doporučená cesta k hodnocení. Pórové a hydrodynamické tlaky jsou svázané s efektivní napjatostní analýzou (smykové pevnosti).</p> <p><b>STRUKTURA</b></p> <p><b>POVRCHOVÉ PODMÍNKY</b></p>		VELMI DOBRÉ hrubé nevětrálé povrchy	DOBŘE hrubé povrchy, lehce navětrálé, pokryté limonitem	UCHÁZĚJÍCÍ hladké povrchy, středně zvětrálé a přeměněné	ŠPATNÉ ohlazené, výsoce zvětrálé povrchy s rozdrčenou horninou jako výplní	VELMI ŠPATNÉ pokryté jílem nebo měkkou výplní
 <b>NEPORUŠENÉ NEBO MASIVNÍ</b> s málo nebo velmi vzdálenými diskontinuitami		90				X
 <b>BLOKOVITÝ ROZPAD</b> hornina je rozpadena na bloky různých velikostí složených ze 3 hlavních orientací diskontinuit		80				
 <b>VELMI BLOKOVITÝ ROZPAD</b> hornina se rozpadá na větší a menší bloky a ostrohranné klasty složené ze 4 a více směrů			70			
 <b>BLOKOVITÝ/PODRČENÝ ROZPAD</b> hornina obsahuje různé vrstvy, které jsou zvrásněny, některé vrstvy jsou porušeny mnoha systémy diskontinuit			60			
 <b>ROZDRČENÁ HORNINA</b> silně porušená hornina rozpadající se na ostrohranné i zaoblené klasty				50		
 <b>LAMINOVANÁ/SMYK. PORUŠENÁ</b> hornina je tvořena tenkými lamínami vrstevnatostí nebo tektonické kliváže, velmi úzká rozteč ploch				40		
					30	
						20
						10
		X				

Obr. 8: Nomogram pro stanovení Indexu geologické pevnosti GSI (podle Hoeka a Marinese, 2000)



Obr. 9: Mohrova obálka vrcholové smykové pevnosti skalního masívu (Hoek-Brown, Mohr-Coulomb)

## 4. Závěr

Na základě objednávky od společnosti SAGASTA s.r.o. byl proveden podrobný geotechnický průzkum skalních stěn a skalního podloží v trase trati Přibyslav v km 103,75-103,95 (pravá i levé strana). Jednalo se o provedení velkého množství jádrových i nejádrových vrtů, odběrů vzorků na testování mechanických vlastností hornin a provedení tektonických měření diskontinuit. Zjištěné podklady byly vyhodnoceny podle několika modelů a klasifikací (Mohr-Coulomb, Hoek-Brown, Bienawski). Podrobnosti jsou uvedeny v textu a zejména v přílohách.

- Současné svahy jsou stabilní až podmíněčně stabilní a nedochází k významným opadům kamenů. Stupeň stability byl odhadnut na větší než 1,3.
- Odkryté horniny (rula) jsou na povrchu zcela zvětralé až zvětralé a směrem do hloubky pomalu narůstá pevnost. Celkově lze horninový masiv charakterizovat jako horninu třídy R5 (ČSN 73 6133) ač byly zjištěny i polohy s pevností R3/R2 případně i zcela rozložené na R6.
- Kvalita horninového masivu byla stanovena za pomoci klasifikace RMR. Ruly jsou tektonicky porušené, občasné zvětralé až na zeminu s úlomky a vykazují RQD 0-40 % a navazující RMR asi 42 až <20 %. Slovní hodnocení horniny je špatná až velmi špatná kvalita.
- Diskontinuity mají povrch drsný zvlněný a nejsou vyhlazené, vzdálenost diskontinuit střední až malá, jsou sevřené až částečně sevřené (ČSN EN ISO 14689-1). Koeficient JRC se pohybuje mezi 8-10.
- Byly rozpoznány asi 3 systémy diskontinuit o orientaci 120/70, 190/80 a 340/80. Orientace 190/80 je přibližně paralelní se směrem trati. Také byly analyzovány nejnebezpečnější klíny, co mohou vyjždět ze stěny do výkopu stavební jámy.
- Pro horninový masiv byla pomocí Hoek-Brown kritéria stanovena smyková pevnost Mohr-Coulomb  $\varphi_{ef} = 35^\circ$  a  $c_{ef} = 37$  kPa stanovený úhel vnitřního tření se blíží poznatku z laboratoře. Objemová tíha byla stanovena v laboratoři na  $\gamma = 23,8 - 26,2$  kN/m<sup>3</sup>. tyto vlastnosti jsou doporučeny pro statické výpočty stability svahu
- Je uvažováno s výkopy, kdy vznikne skalní stěna vysoká až 7 m. Skalní stěnu bude nutné stabilizovat stříkaným betonem, aby nedocházelo k vypadávání kamenů. Současně bude nutné stěnu dočasně vyztužit horninovými kotvami.
- Dle archivních podkladů ČGS podzemní voda ani prostředí nevykazuje agresivitu vůči betonu (ČSN EN 206+A1). Dle Z hlediska ČSN 03 8375 je její agresivita na ocel velmi vysoká (IV.).



- Morfologie svahu se nebude měnit. Na základě realizace dynamických penetračních sond je pokrytí svahu svahovinami pouze do 80 cm. Na některých místech vychází na povrch skála (v různém stavu zvětrání).

V Brně dne 8.10.2021

Vypracovali: Mgr. Josef Víšek, RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., GIPENZ

Odborný řešitel: RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., GIPENZ  
(jednatel Projekce iGEO, s.r.o.)

autorizovaný inženýr pro geotechniku, č.a. 1005148  
odborná způsobilost v inženýrské geologii 2101/2009

# PŘÍLOHY: