

Modernizace trati Nemanice I - Ševětín Část B

Část 5 Geotechnical Baseline Report
5-2 Hosínský tunel

Březen 2025

Tato stránka byla záměrně ponechána prázdná.

Mott MacDonald CZ, spol. s
r.o.
Národní 984/15
110 00
Praha 1
Česká republika

T +420 221 412 800
mottmac.com

Správa železnic, státní
organizace
Dlážděná 1003/7, 110 00
Praha 1
Stavební správa západ
Ke Štvanici 656/3, 186 00
Praha 8

Modernizace trati Nemanice I - Ševětín Část B

Část 5 Geotechnical Baseline Report 5-2 Hosínský tunel

Březen 2025

Záznam o vydání a revizi

Revize	Datum	Autor	Kontroloval	Schválil	Popis
P01	14/03/2025	PM/JJ/PH	RB	PM	95% draft
P02	21/03/2025	PM/JJ/PH	RB	PM	99% draft
C01	26/03/2025	PM/JJ/PH	RB	PM	Čistopis

Odkaz v dokumentu: 211419484 | 211419484-GBR-002 | 419484-GBR-002-Report

Tento dokument je vydán pro stranu, která si jej objednala a pouze pro specifické účely spojené s výše uvedeným projektem. Nesmí být využíván jinou stranou ani k jinému účelu.

Nepřijímáme žádnou odpovědnost za důsledky používání tohoto dokumentu jinou stranou nebo jeho používání k jinému účelu. Nepřijímáme žádnou odpovědnost za jakékoli chyby nebo opomenutí způsobená chybami nebo opomenutími v datech, které nám dodaly jiné strany.

Tento dokument obsahuje důvěrné informace a proprietární duševní vlastnictví. Bez našeho svolení a svolení strany, která si jej objednala, nesmí být poskytnut jiným stranám.

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Stavební záměr	2
1.2	Vymezení účelu a platnosti GBR	2
1.3	Nesrovnalosti vstupních dat	3
2	Popis stavby	4
3	Stavbou dotčené objekty a umělé překážky	6
4	Zdroje geologických a geotechnických podkladů	8
4.1	Geotechnické a geologické informace	8
4.1.1	Geotechnický průzkum pro přípravnou dokumentaci stavby	8
4.1.2	Geotechnický průzkum pro PDPS	8
4.1.3	Další zdroje průzkumu	9
4.1.4	Zpráva o geotechnických údajích – Geotechnical Data Report	9
5	Geologické a hydrogeologické poměry	10
5.1	Geomorfologie a využití území	10
5.2	Geologická stavba území	10
5.3	Horniny skalního podloží	10
5.4	Kvartérní pokryv	11
5.5	Tektonika území	11
5.6	Seismicita	11
5.7	Environmentální poměry	12
5.8	Hydrogeologické poměry	12
5.9	Skalní svahy a výchozy	12
5.10	Geohazardy	12
5.11	Inženýrsko-geologický podélný profil tunelem	13
6	Zkušenosti z předcházející výstavby	15
7	Charakterizace základové půdy	17
7.1	Členění geologického prostředí do charakteristických typů	19
7.2	Geotechnické typy zemin	19
7.2.1	Deluviální sedimenty Q1d+Q5d	20
7.2.2	Křídové jílovce a prachovce, zcela a silně zvětralé K8a+K8b	20
7.2.3	Křídové pískovce, zcela a silně zvětralé K9a+K9b	21
7.2.4	Pararuly a migmatity zcela a silně zvětralé P1a+P1b	21
7.2.5	Neogenní uhelné sedimenty – Uhlenné sedimenty, lignit N1	21

7.2.6	Neogenní písčitojílovité a písčitohlinité zeminy N2	22
7.2.7	Neogenní jílovité a hlinité zeminy s vysokou až extrémní plasticitou N4b	22
7.2.8	Neogenní diatomity a zeminy s příměsí diatomitu N4c	22
7.2.9	Neogenní jílovitopísčité a hlinitopísčité zeminy N5	23
7.3	Překážky v horizontech zemin	23
7.4	Rozhraní zemin a skalního podloží	23
7.5	Geotechnické typy hornin	23
7.5.1	Pararuly a migmatity mírně zvětralé P1c	24
7.5.2	Pararuly a migmatity navětralé a zdravé P1d	25
7.5.3	Ortoruly zcela, silně a mírně zvětralé P2a+P2b	25
7.5.4	Ortoruly navětralé až zdravé P2c	25
7.5.5	Žuly a granodiority navětralé C4	26
7.6	Strukturní analýza puklinatosti horninového masivu	26
7.7	Podzemní voda	26
7.7.1	Hladina podzemní vody a hydrogeologické poměry	26
7.7.2	Dynamika podzemních vod	27
7.7.3	Chemismus podzemních vod	28
7.8	Hustota a charakter diskontinuit	28
8	Stanovení výchozích podmínek (Baselines) – Stavební jámy	29
8.1	Stavební jáma vjezdového portálu Hrdějovice (SPO 38-25-50.01)	29
8.1.1	Očekávané geotechnické podmínky	30
8.1.2	Výkopové práce a zajištění jámy	30
8.1.3	Přítoky podzemní vody	30
8.1.4	Stanovené výchozí podmínky pro stavební jámu	31
8.2	Stavební jáma výjezdového portálu Hosín (SPO 38-25-50.02)	31
8.2.1	Očekávané geotechnické podmínky	31
8.2.2	Výkopové práce a zajištění jámy	32
8.2.3	Přítoky podzemní vody	32
8.2.4	Stanovené výchozí podmínky pro stavební jámu	33
8.2.5	Riziko spontánního zahoření	33
9	Stanovení výchozích podmínek (Baselines) – Tunel	34
9.1	Varianta ražby metodou NRTM	34
9.1.1	Charakteristika Geotypů	34
9.1.2	Klasifikace RMR	35
9.1.3	Postup při zatřídění do inženýrské třídy	35
9.1.4	Podzemní voda	38
9.1.5	Hustota a charakter diskontinuit	39
9.1.6	Poruchová zóna	39
9.1.7	Ostatní podmínky ražby	39
9.1.8	Inženýrské třídy	39
9.2	Varianta ražby pomocí Tunelovacího Razícího Stroje (TBM)	43

9.2.1	Stratigrafický profil	44
9.2.2	Geotypy a výchozí geotechnické parametry pro ražbu TBM	44
9.2.3	Podzemní vody	48
9.2.4	Referenční úseky pro ražbu TBM	48
10	Stanovení výchozích podmínek (Baselines) – Technologické prostory	52
10.1	Technologické komory	52
11	Nakládání s vytěženým materiálem	53
12	Souhrn výchozích podmínek	54
13	Instrumentace a geotechnický monitoring	55
14	Seznam zdrojů	55
	Přílohy	56
A.	Datové grafy pro zeminy	57
A.1	Datové grafy geotypu Q1d+Q5d – Deluviální sedimenty	57
A.2	Datové grafy geotypu K8a+K8b – Křídové jílovce a prachovce, zcela a silně zvětralé	59
A.3	Datové grafy geotypu K9a+K9b – Křídové pískovce, zcela až silně zvětralé	60
A.4	Datové grafy geotypu P1a+P1b – Pararuly a migmatity zcela a silně zvětralé	61
A.5	Datové grafy geotypu N1 – Neogenní uhelné sedimenty, lignit	62
A.6	Datové grafy geotypu N2 - Neogenní písčitojilovité a písčitohlinité zeminy	64
A.7	Datové grafy geotypu N4b – Neogenní jílovité a hlinité zeminy s vysokou až extrémní plasticitou	65
A.8	Datové grafy geotypu N4c – Neogenní diatomity a zeminy s příměsí diatomitu	67
A.9	Datové grafy geotypu N5 – Neogenní jílovitopísčité a hlinitopísčité zeminy	69
B.	Datové grafy pro horniny	71
B.1	Datové grafy geotypu K8a+K8b – Křídové jílovce a prachovce, zcela a silně zvětralé	71
B.2	Datové grafy geotypu K9a+K9b – Křídové pískovce, zcela až silně zvětralé	72
B.3	Datové grafy geotypu P1a+P1b – Pararuly a migmatity zcela a silně zvětralé	73
B.4	Datové grafy geotypu P1c – Pararuly mírně zvětralé	74
B.5	Datové grafy geotypu P1d – Pararuly navětralé až zdravé	75
B.6	Datové grafy geotypu P2a+P2b – Ortoruly zcela až silně zvětralé	76
B.7	Datové grafy geotypu P2c – Ortoruly navětralé až zdravé	77
B.8	Datové grafy geotypu C4 – žuly a granodiority, navětralé	78
C.	Stereografická projekce vybraných diskontinuit	79

Tabulky

Tabulka 2.1 Staničení tunelů	4
Tabulka 2.2 Dělení na základní stavební podobjekty	5
Tabulka 3.1. Objekty povrchové zástavby v zóně ovlivnění tunelu (projekt PDPS)	6
Tabulka 3.2. Stávající inženýrské sítě v zóně ovlivnění (projekt PDPS)	6
Tabulka 5.1. Souhrn geologických a hydrogeologických poměrů očekávaných při ražbě tunelu	14
Tabulka 7.1. Přehled geotechnických typů v předchozích etapách průzkumu a účelovém dělení pro předkládané GBR	17
Tabulka 7.2. Přehled geotechnických typů zemin	20
Tabulka 7.3. Přehled geotechnických typů hornin	24
Tabulka 7.4. Základní hydraulické parametry pro jednotlivé typy zastižených kolektorů	27
Tabulka 7.5. Stanovené výchozí přítoky vody do tunelu	27
Tabulka 7.6. Vyhodnocení agresivity podzemní vody na betonové konstrukce dle ČSN EN 206	28
Tabulka 8.1. Těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin podle geotypů	29
Tabulka 8.2. Stanovené výchozí podmínky pro stavební jámu vjezdového portálu Hrdějovice	31
Tabulka 8.3. Stanovené výchozí podmínky pro stavební jámu výjezdového portálu Hosín	33
Tabulka 9.1. Zastoupení inženýrských tříd	40
Tabulka 9.2. Stanovené výchozí podmínky pro inženýrskou třídu I	40
Tabulka 9.3. Stanovené výchozí podmínky pro inženýrskou třídu II-1	41
Tabulka 9.4. Stanovené výchozí podmínky pro inženýrskou třídu II-2	42
Tabulka 9.5. Stanovené výchozí podmínky pro inženýrskou třídu III-1	42
Tabulka 9.6. Stanovené výchozí podmínky pro inženýrskou třídu II-1	43
Tabulka 9.7. Výchozí specifické TBM parametry pro zeminy geotypu K8a+K8b	44
Tabulka 9.8. Výchozí specifické TBM parametry pro zeminy geotypu K9a+K9b	44
Tabulka 9.9 Výchozí specifické TBM parametry pro zeminy geotypu P1a+P1b	45
Tabulka 9.10 Výchozí specifické TBM parametry pro zeminy geotypu N1	45
Tabulka 9.11. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny N2	45
Tabulka 9.12. Výchozí specifické TBM parametry pro zeminy geotypu N4b	46
Tabulka 9.13. Výchozí specifické TBM parametry zeminy geotypu N4c	46
Tabulka 9.14. Výchozí parametry zeminy geotypu N5	46
Tabulka 9.15. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny P1c	46
Tabulka 9.16. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny P1d	47
Tabulka 9.17. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny P2a+P2b	47
Tabulka 9.18. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny P2c	47
Tabulka 9.19. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny C4	48
Tabulka 10.1. Zastoupení inženýrských tříd pro ražbu technologických komor a chodeb	52

Výkresové přílohy

Tato zpráva neobsahuje výkresové přílohy. Výchozí podmínky v základové půdě jsou graficky zobrazeny v následujících přílohách Referenční projektové dokumentace objednatele:

SO382550_2_052	Vjezdový portál Hrdějovice - Podélný profil s geologií
SO382550_2_053	Vjezdový portál Hrdějovice - Charakteristické řezy s geologií - List 1 ze 3
SO382550_2_054	Vjezdový portál Hrdějovice - Charakteristické řezy s geologií - List 2 ze 3
SO382550_2_055	Vjezdový portál Hrdějovice - Charakteristické řezy s geologií - List 3 ze 3
SO382550_2_062	Výjezdový portál Hosín - Podélný profil s geologií - List 1 ze 2
SO382550_2_063	Výjezdový portál Hosín - Podélný profil s geologií - List 2 ze 2
SO382550_2_064	Výjezdový portál Hosín - Charakteristické řezy s geologií - List 1 z 5
SO382550_2_065	Výjezdový portál Hosín - Charakteristické řezy s geologií - List 2 z 5
SO382550_2_066	Výjezdový portál Hosín - Charakteristické řezy s geologií - List 3 z 5
SO382550_2_067	Výjezdový portál Hosín - Charakteristické řezy s geologií - List 4 z 5
SO382550_2_068	Výjezdový portál Hosín - Charakteristické řezy s geologií - List 5 z 5
SO382550_2_070	Ražený tunel - podélný profil s geologií
SO382550_2_071	Ražený tunel - charakteristické řezy s geologií - List 1 ze 2
SO382550_2_072	Ražený tunel - charakteristické řezy s geologií - List 2 ze 2
SO382550_2_083	Technologické komory - podélné řezy s geologií - List 1 ze 2
SO382550_2_084	Technologické komory - podélné řezy s geologií - List 2 ze 2

V rozsahu, v jakém výše uvedené výkresy zobrazují podmínky v základové půdě, platí, že tyto výkresy jsou plnohodnotnou součástí GBR.

Click or tap here to enter text.

1 Úvod

Stavba	„Modernizace trati Nemanice I – Ševětín, část B“
Stupeň dokumentace	Zadávací dokumentace
ISPROFIN / S-kód	327 360 4901 / S631500294
Část dokumentace	Část 5 Geotechnical Baseline Report
Objekt	5-2 Hosínský tunel
Místo stavby	Jihočeský kraj obec: České Budějovice a Hrdějovice trať České Budějovice – Benešov u Prahy – Praha
Zařazení v drážní síti	tratě: 280 00 České Budějovice – Benešov u Prahy 220 00 Nemanice – Plzeň hl. n.
Stávající vlastník	Správa železnic, státní organizace
Nový vlastník	Správa železnic, státní organizace
Provozovatel/Správce	Správa železnic, státní organizace, Oblastní ředitelství Plzeň
Objednatel dokumentace	Správa železnic, státní organizace
Korespondenční adresa objednatele	Správa železnic, státní organizace Stavební správa západ Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8
Odpovědná osoba objednatele	Ing. Marek Zeman, tel. 725 444 352, ZemanMa@spravazeleznic.cz
Zhotovitel dokumentace	Společnost „ SP + SEU + MOTT_NemaŠe_DÚR, DSP “ s těmito společníky: SUDOP PRAHA a.s. Olšanská 2643 / 1, 130 80 Praha 3 SUDOP EU a.s. Olšanská 2643 / 1, 130 80 Praha 3 Mott MacDonald CZ, spol s r. o. Národní 984/15, 110 00 Praha 1
Hlavní inženýr projektu	Ing. Miloš Krameš, Autorizovaný inženýr pro dopravní stavby, č.0006917 tel: 267 094 164, milos.krames@sudop.cz
Projektant SO	Mott MacDonald CZ
Odpovědný projektant objektu	Ing. Petr Makásek Ph.D. Autorizovaný inženýr pro geotechniku, č. 0011831 tel. 601 394 062, petr.makasek@mottmac.com
Kontroloval	Ing. Radko Bucek
Vypracoval	Ing. Petr Makásek Ph.D., Ing. Jiří Janků, Ing. Petr Havlan, Ing. Michal Hnilička, Ing. Aleš Veverka, Ing. Katarina Sobolová, Ing. Máté Urban, Sergij Sidorov, Ing. Marek Lněnička

1.1 Stavební záměr

Stavební záměr Modernizace trati Nemanice I – Ševětín je součástí modernizace 4. tranzitního železničního koridoru, který spojuje státní hranici s Německem u Děčína s Prahou a Českými Budějovicemi a pokračuje dále do Lince. Cílem projektu je zdvojkolejnění úseku Nemanice I – Ševětín, zvýšení jeho kapacity a také traťové rychlosti, a to až na 200 km/h. Délka modernizovaného úseku je téměř 18 km. Na nové trase se vybudují dva tunely, Hosínský a Chotýčanský. Na obou stranách navazují na uvedený úsek již dokončené stavby Modernizace trati České Budějovice – Nemanice I, respektive Modernizace trati Ševětín – Veselí nad Lužnicí.

1.2 Vymezení účelu a platnosti GBR

Tento Geotechnical Baseline Report (GBR) je smluvní dokumentací a její smysl tkví zejména v následujících úkolech:

- Stanovit smluvní výchozí stav předpokládaných podpovrchových podmínek, které lze předpokládat během výstavby Hosínského tunelu;
- Popsat důvody pro výběr a stanovení požadavků na zhotovitele obsažených ve smluvních dokumentech;
- Shrnout geotechnické podklady pro návrh stavebních jam, tunelů, šachet, příslušenství a vybavení tunelu;
- Identifikovat důležitá stavební hlediska a rizika, která budou nutná řešit během přípravy cenových nabídek i během výstavby.

Pro ražbu dvoukolejného železničního Hosínského tunelu jsou připuštěny tyto alternativy ražby:

- Nová rakouská tunelovací metoda (dále označovaná jako NRTM)
- Tunelovacím strojem (dále označovaná jako TBM)

Výchozí podmínky v tomto dokumentu jsou stanoveny pro obě tyto varianty samostatně tak, aby umožnily dodavateli vybrat si z těchto metod.

Tato zpráva představuje předpokládané podmínky základové půdy, se kterými se Zhotovitel může setkat během výstavby Hosínského tunelu. Uchazeč musí mít na paměti, že chování zastižených základových poměrů bude ovlivněno zvolenými postupy, stavebními prostředky a metodami Zhotovitele.

Stanovené výchozí podmínky obsažené v předkládaném dokumentu nejsou výslovnou ani předpokládanou zárukou, že ve skutečnosti budou zastiženy. Výchozí hodnoty však představují Smluvní standard, který se Stavebník a Zhotovitel dohodnou používat pro dělení rizika plynoucího z odlišných podmínek základové půdy. V některých případech se stanovené výchozí podmínky mohou lišit od výsledků provedené analýzy dostupných dat. V takových případech je uvedeno zdůvodnění pro výběr stanovené výchozí podmínky odlišné od dostupných dat.

Zhotovitel může činit vlastní interpretace, hodnocení a závěry týkající se geotechnických materiálů, komplikací a překážek při výstavbě i obtíží při provádění dalších prací ovlivněných geotechnickými podmínkami. Zhotovitel přijímá plnou odpovědnost za předpoklady, které se liší od výchozích hodnot stanovených v GBR. Zhotovitel může provádět další průzkumy a zkoušení, které považuje za vhodné. Jakékoli další informace z průzkumů a zkoušení provedených Zhotovitelem musí být sdíleny s Objednatelem.

Tato zpráva shrnuje relevantní stavební zkušenosti s místními projekty, ze kterých mohou uchazeči získat představu o rizicích spojených s výstavbou tunelu v obdobných podmínkách základové půdy.

GBR by mělo být čteno společně se Zprávou o geotechnických údajích (GDR), také obsaženou v Zadávací dokumentaci (Díl 4, Část 6). GDR obsahuje faktické geotechnické údaje z provedených průzkumů a zkoušení dokončeného pro Hosínský tunel a ze sousedních stavebních projektů. V případě rozdílů nebo neshod mezi GBR a GDR, platí interpretace uvedená v GBR. Pokud v předkládaném GBR nejsou stanoveny výchozí podmínky (baselines), pak základ pro porozumění požadovaných podmínek je třeba hledat v dokumentu GDR.

GBR se odkazuje na výkresy a obrázky obsažené v ostatních částech smluvních dokumentů, zejména v Referenční dokumentaci (Díl 4, Část 4.1), jako pomůcku pro pochopení potřebných částí a prvků stavebního díla.

Hierarchie smluvní dokumentace je uvedena v Pod-článku 1.5 Obecných podmínek Smlouvy. Tato zpráva představuje řadu geotechnických termínů, údajů a popisů. Je velmi doporučeno, aby uchazeč měl k dispozici geotechnického inženýra nebo inženýrského geologa, který je obeznámen s problematikou pojednávanou v tomto dokumentu, který si pečlivě prostuduje a vysvětlí všechny prezentované informace tak, aby uchazeč plně porozuměl všem dostupným informacím před přípravou nabídky.

1.3 Nesrovnalosti vstupních dat

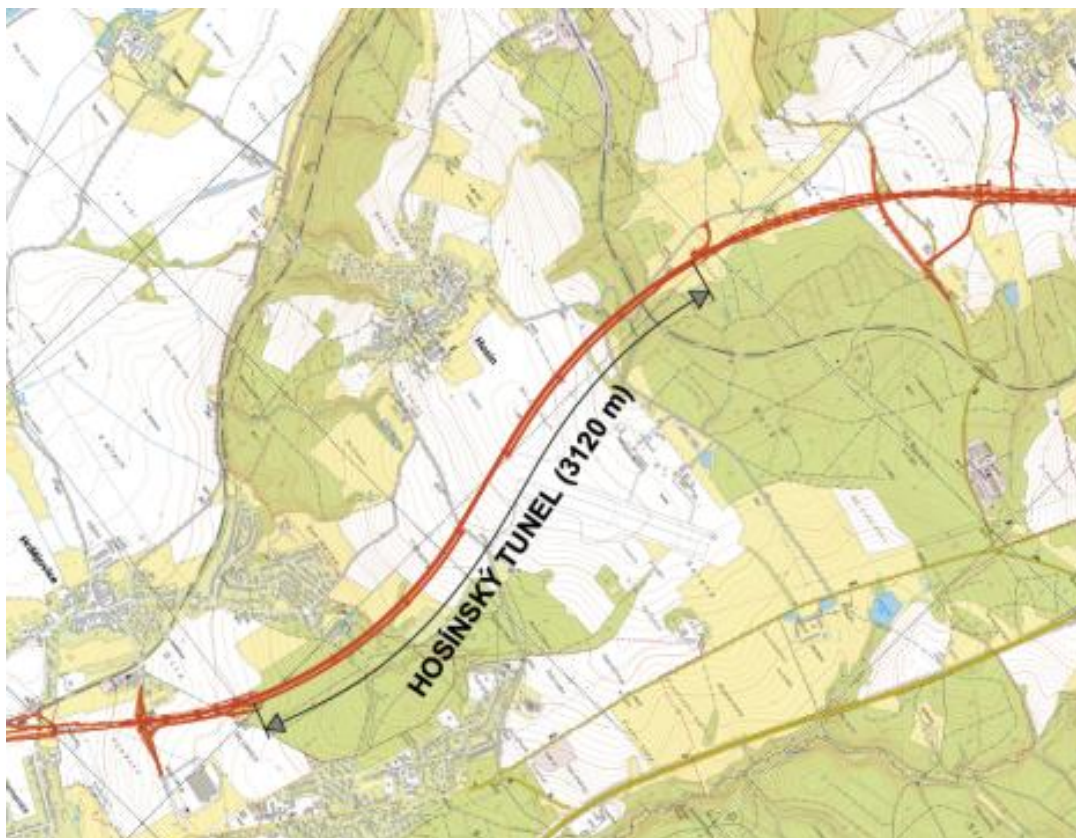
Vzhledem k liniovému charakteru tunelové stavby, jeho délce, různým překážkám na povrchu nebo v podzemí jsou předložené geotechnické profily pouhým obrazem skutečnosti založené na aproximacích a extrapolacích bodových informací do plochy nebo do prostoru. Při porovnávání různých zobrazení dostupných geotechnických dat tak může dojít ke zkreslení. Pro případ nalezené nesrovnalosti nebo nerozhodnosti rozhodují vstupní data v následujícím pořadí od nejrelevantnějších k nejobecnějším:

1. Stanovená výchozí podmínka v GBR
2. Přímá informace nebo údaj z vrtu uvedený v GDR
3. Nepřímá/odvozená/interpretovaná informace nebo údaj z vrtu uvedený v GDR

2 Popis stavby

Hosínský tunel je plánovaný železniční tunel s délkou 3120 m na nové trati Nemanice I – Ševětín na trati Praha – České Budějovice.

Trať v tunelu bude mít dva protisměrné oblouky, levý s poloměrem 2 000 m a pravý s poloměrem 2 504 m, jak je zřejmé z obrázku 1.



Obrázek 1. Zakreslení polohy tunelu v terénu

Součástí tunelové stavby jsou do boku rozrážené technologické komory.

Poloha ražených portálů tunelu není mandatorně požadována a je na uvážení budoucího Zhotovitele. Minimální požadavek na délku hloubených úseků je stanoven v Požadavcích objednatele (část 3 této zadávací dokumentace). Pro hloubené stavební jamy pro hloubené tunely je nutné respektovat stanovené zábory stavby z dokumentace DSPPDPS (viz Díl 5, část 1 zadávací dokumentace).

Odpovídající staničení tunelových rozhraní je zřejmé z tabulky 2.1:

Tabulka 2.1 Staničení tunelů

Vjezdový portál Hrdějovice	TM 0	= žkm 10,240.29
Výjezdový portál Hosín	TM 3120	= žkm 13,360.00

S ohledem na základní dělení tunelu podle staničení uvedeného v tabulce 2.1, je projekt rozdělen na základní stavební podobjekty, jak je zřejmé z tabulky 2.2.

Tabulka 2.2 Dělení na základní stavební podobjekty

SPO 38-25-50.01	Obecná část
SPO 38-25-50.02	Stavební jáma vjezdového portálu Hrdějovice
SPO 38-25-50.03	Stavební jáma výjezdového portálu Hosín
SPO 38-25-50.04	Ražba tunelu
SPO 38-25-50.05	Ražba technologických prostor
SPO 38-25-50.06	Hydroizolace a drenáže
SPO 38-25-50.07	Hloubený tunel, vjezdový portál Hrdějovice
SPO 38-25-50.08	Hloubený tunel, výjezdový portál Hosín
SPO 38-25-50.09	Definitivní ostění raženého tunelu
SPO 38-25-50.10	Definitivní ostění technologických prostor
SPO 38-25-50.11	Zásypy a trvalé úpravy vjezdového portálu Hrdějovice
SPO 38-25-50.12	Zásypy a trvalé úpravy výjezdového portálu Hosín

Rozdělení na stavební objekty je informativní a může se měnit s ohledem na technické řešení Zhotovitele.

3 Stavbou dotčené objekty a umělé překážky

V zóně indukovaných účinků ražbou Hosínského tunelu se vyskytuje nadzemní zástavba a inženýrské sítě. Na všechny tyto objekty (resp. jejich části) musí být zpracovány znalecké posudky. Všechny tyto objekty musí být zahrnuty do programu geotechnického monitoringu a budou pravidelně sledovány při ražbě, se zaměřením na sledování nivelace objektů, měření náklonů, vývoje trhlin a periodické prohlídky. V případě použití trhacích prací také měření seismicity. Zjištěný technický stav objektů dle pasportizace musí sloužit jako výchozí podklad pro případný návrh trhacích prací.

V rámci projektu PDPS byly na základě statických výpočtů ražeb tunelů a z analýzy sedání stanoveny předpokládané rozsahy sedání v místech stavebních objektů určených ke sledování a jsou uvedeny pro informaci v tabulkách níže 3.1 a 3.2. Zóna indukovaných účinků je patrná v přílohách referenční dokumentace.

Budoucí Zhotovitel musí tyto rozsahy a hodnoty pro sledování aktualizovat dle svého nového technického řešení.

Tabulka 3.1. Objekty povrchové zástavby v zóně ovlivnění tunelu (projekt PDPS)

Budova č.	pozemek	č. popisné	Předpokládaný maximální pokles (mm)	Seismické zatížení (mm/s)
B 1	p. č.389/9	č.p. 489	-	> 5
B 2	parc. č. 389/10	č.p. 488	-	> 5
B 3	parc. č. 389/6	č.p. 487	-	> 5
B 4	parc. č. 389/13	č.p. 486	-	> 5
B 5	parc. č. 389/12	č.p. 485	-	> 5
B 6	parc. č. 389/11	č.p. 484	-	
B 7	parc. č. 388/4	č.p. 199	-	> 5
B 8	-	č.p.388/5	-	> 5
B 9	parc. č. 380/8	č.p. 200		> 5
Trakční sloupky stávající tratě			> 1 mm	5 – 20
Stožár mobilního signálu			> 1 mm	20

V zóně ovlivnění se nacházejí následující inženýrské sítě určené ke sledování (na základě místního šetření může být doplněn o další objekty v zóně indukovaných účinků).

Tabulka 3.2. Stávající inženýrské sítě v zóně ovlivnění (projekt PDPS)

číslo	Typ	profil	Nadloží tunelu v místě křížení (m)	Délka sítě v poklesové kotlině (m) / v seismické oblasti >5mm/s	Předpokládaný maximální pokles (mm)
IS 1	Vodovod v km 10,972	DN 200	36	192	40
IS 2	Vodovod v km 11,637	DN 160	68	228	5

V ulici Ke Kapličce je vedena kanalizace, vodovod a plyn s elektřinou NN. Koncové body podzemních vedení kanalizace a vodovodu jsou ve vzdálenosti 70 m a plyn 80 m od trasy tunelu.

Podzemní vedení kanalizace, vodovodu, plynu a elektřiny budou zatíženy hodnotou rychlosti kmitání do 10 mm/s, což je hluboko pod jejich hodnotou maximální odolnosti, která činí 70 mm/s, případně 100 mm/s pro NN.

4 Zdroje geologických a geotechnických podkladů

4.1 Geotechnické a geologické informace

4.1.1 Geotechnický průzkum pro přípravnou dokumentaci stavby

Ačkoli projekt předběžného geotechnického průzkumu (GTP) byl připraven pro původní variantu dvou jednokolejných tunelů, aktualizovaná a přepracovaná verze zprávy z roku 2011 byla sladěna s požadavky objednatele na dvoukolejný tunel (ve variantě Goliáš), byť pro přípravnou dokumentaci stavby nebylo ještě zcela přesně definováno jak směrové, tak i výškové vedení trasy (Kubát, 2011). V trase přeložky bylo provedeno celkem 9 vrtů o úhrnné metrži 503,7 m. Vrtů mají označení J300 až J308, některé z nich jsou vystrojené jako pozorovací hydrogeologické (HJ). Geofyzikální karotážní měření byla provedena na vrtech J303 a J305 za účelem stanovení geotechnických charakteristik. V oblastech portálů byly realizovány vrtů HJ103 a HJ104. V rámci průzkumu trasy tunelu bylo realizováno několik geofyzikálních metod, jako je mělká refrakční seismika, dipólové odporové profilování, vertikální elektrické sondování a mikrogravimetrie. Pro trasu projektovaného tunelu byla zpracována účelová inženýrskogeologická mapa na základě sběru dat z výsledků nově provedených i archivních sondážních prací, dokumentace skalních výchozů a podobné terénní pochůzky.

4.1.2 Geotechnický průzkum pro PDPS

Následující etapa průzkumu pro předmětnou stavbu byla uskutečněna v roce 2021 a sice pro stupeň PDPS (Pícha, et al., 2021). V rámci této etapy bylo provedeno celkem 33 vrtů s hloubkami od 22,0 do 110,3 m, což činí celkem 1600,8 m. Technická zpráva o vrtných pracích, která je přílohou zprávy z průzkumu, přibližuje použitou vrtnou technologii. Standardně se na horní délky vrtů zahájily jednoduchou jádrovnicí s tvrdokovovou korunkou a v určitých hloubkách se technologie změnila na dvojitou jádrovnicí s diamantovou korunkou a vodním výplachem. Bohužel v některých vrtech se jednoduchou jádrovkou vrtaly celé nebo značné délky vrtů a tím pádem došlo ke znehodnocení vynesenoého jádra, protože z jednojádrovkou rozvrtaného jádra nebylo ve většině případů možno vyčistit přechod ze zcela zvětralých do silně zvětralých hornin. Z tohoto důvodu nebylo na značné délce podélného profilu možné stanovit přesné rozhraní mezi těmito dvěma geotechnickými celky a na řadě míst tak byly tyto celky seskupeny.

Čtyři vrtů (HJ1302, HJ1310, HJ1317 a HJ1323) byly vystrojeny jako hydrogeologické pozorovací vrtů pro hydrodynamické zkoušky a režimní sledování hladiny podzemní vody. V 8 vybraných vrtech byl proveden soubor karotážních měření, která umožnila určit geologické a geotechnické charakteristiky, včetně orientace a sklonu diskontinuit. Pro posouzení deformačních charakteristik horninového masivu bylo provedeno 32 presiometrických zkoušek v 11 vybraných průzkumných vrtech.

Vrtné práce byly doplněny geofyzikálním průzkumem z povrchu terénu. Geofyzikální měření byla realizována metodami mělké refrakční seismiky, multielektrodovou metodou a dipólovým odporovým profilováním. Metody MRS a MEM byly určeny pro upřesnění geologických poměrů mezi průzkumnými vrtů, především litologického složení, povrchu skalního podloží a upřesnění charakteru hornin podle jejich pevnosti, zvětrání a rozpukání. Metoda DOP byla především určena k vymapování strmě upadajících (elektricky vodivých) tektonických poruch.

V rámci této etapy byly provedeny statické penetrační sondy pro upřesnění geotechnických charakteristik terciérních sedimentů v oblasti výjezdového portálu.

V rámci hydrogeologického průzkumu byl dle zadávací dokumentace GTP proveden monitoring vodních zdrojů v pásu šířky 500 m od osy tunelu. Na základě výsledků HG průzkumu byla posouzena možnost ovlivnění hydrogeologických poměrů v horninovém masívu a vodních zdrojů v obcích Hodějovice – Těšín a Hosín. S ohledem na riziko ovlivnění zdrojů podzemní vody byly provedeny další průzkumné práce včetně zpracování numerického modelu proudění v puklinovém kolektoru pro upřesnění hydrogeologických poměrů a dosahu ovlivnění stavbou.

4.1.3 Další zdroje průzkumu

V místě plánované akce proběhly v minulosti průzkumné práce v rámci Předběžného geotechnického a hydrogeologického průzkumu, které byly zpracovány do zprávy z předběžného průzkumu (Vitásek, 2010).

Dále v letech 2021 a 2022 byly provedeny doplňující průzkumné práce zpracované do dvou hydrogeologických posudků (Pašek & Čečka, 2021) a (Pašek & Čečka, 2022).

Další cílenou studií na předmětný stavební záměr bylo hydrogeologické hodnocení snižování hladiny podzemní vody v průběhu výstavby tunelu a zkoumání dlouhodobého vlivu tunelu na poměry proudění podzemní vody z roku 2022 (Baier, 2022).

Při tvorbě databáze výsledků laboratorních a polních zkoušek byly také zahrnuty některá data pocházející z geotechnických průzkumů pro stavební objekty sousedící s tunelem Hosín. Jedná se zejména o :

- podrobný inženýrskogeologický průzkum pro přeložku železniční trati v úseku začátek části B až Hosínský tunel (v km 8,581 – 10,240). (Bouška & Pícha, 2021)
- podrobný geotechnický průzkum pro přeložku v úseku stavby výjezdový portál tunelu Hosín – výjezdový portál tunelu Chotýčany. (Dragoun, 2021)

4.1.4 Zpráva o geotechnických údajích – Geotechnical Data Report

Výsledky výše zmíněných průzkumů jsou obsahem zprávy o geotechnických údajích – Geotechnical Data Report (GDR) – Díl 4, část 6 těchto zadávacích podmínek.

5 Geologické a hydrogeologické poměry

Geologické a hydrogeologické poměry jsou detailně popsány v textové části GDR.

5.1 Geomorfologie a využití území

Zájmové území patří do celku Třeboňská a Českobudějovická pánev, podcelku Blatská pánev. Lišovský práh je pahorkatina tvořena moldanubickými horninami, silně tektonicky porušená a rozčleněná asymetrickou hrášťovou stavbou.

Trasa tunelu Hosín se nachází pod plochou elevací východně od obcí Hrdějovice a Hosín, v blízkém jihozápadním předpolí letiště Hosín. Nadmořská výška terénu pozvolna stoupá od místa jižního vjezdového portálu z hodnoty od 402 m n.m. na nejvyšší kótu 498 m n.m. a poté se svažuje relativně prudším svahem k místu severního portálu s povrchem terénu na úrovni cca 420 m n.m.

V současnosti je území využíváno převážně pro zemědělské účely a částečně jako lesní porost. V některých částech se používá také pro obytné a rekreační účely. Oblast zahrnuje vesnici Hosín. Trasa tunelu bude křížit pozemek, na kterém leží letiště Hosín.

5.2 Geologická stavba území

Oblast geologického zájmu je tvořena převážně proterozoickými metamorfovanými horninami moldanubika, včetně pararul, ortorul a migmatitů. Tyto horniny jsou protkány tělesy aplitu, pegmatitu a paleozoického granitu. V okolí portálů jsou moldanubické horniny překryty geologicky mladšími vrstvami - u jižního portálu křídovými sedimenty (převážně pískovce, v menší míře potom jílovce, prachovce a slepence), u severního portálu potom neogenními sedimenty (jílovitopísčité a písčitohlinité zeminy, diatomity, lignit). Variabilita ve složení a struktuře těchto hornin, spolu s přítomností tektonických zlomů, významně ovlivňuje stabilitu a charakteristiky terénu.

5.3 Horniny skalního podloží

Hosínský tunel bude ražen metamorfovanými horninami jednotvárné série moldanubika proterozoického stáří.

Proterozoické horniny – Metamorfované horniny moldanubika: Celé zájmové území je budováno metamorfovanými horninami jednotvárné série moldanubika proterozoického stáří. Převládajícím typem hornin jsou částečně migmatitizované, biotitické a sillimanit-biotitické pararuly až migmatity, které obsahují občasné vložky ortorul a mylonitů o mocnosti několika centimetrů až metrů. Od km cca 12,200 se v trase vyskytují muskovitické až muskovit-biotitické středně až hrubě zrnité ortoruly. Proterozoické horniny jsou protkнутy drobnými tělesy aplitu, pegmatitu a žilných žul paleozoického stáří o mocnosti v řádu dm až cca 2 m. Větší těleso žul bylo zastíženo v km cca 12,320 – 12,560. Tyto horniny vystupují na povrch terénu v úseku staničení cca 11,700 - 13,100. Od vjezdového portálu v km 10,240 do km cca 11,700 jsou tyto horniny překryty křídovými uloženinami, v úseku cca 13,100 – 13,360 (severní portál) tvoří podloží terciérním zeminám.

Křídové uloženiny: Křídové sedimenty jihočeských pánví jsou zastoupeny uloženinami klikovského souvrství (svrchní oddíl) svrchnokřídového stáří (senon). Tyto horniny jsou subhorizontálně uložené a vyskytují se od jižního vjezdového portálu tunelu až do km cca 11,700. V jejich podloží se vyskytují metamorfované horniny proterozoika. Litologicky se jedná převážně o kaolinické pískovce s polohami prachovců a jílovců. Pískovce jsou převážně

bělošedé až narůžovělé, hrubozrnné až drobně štěrčíkovité s nedokonale opracovanými zrny, křemité, s kaolinickou mezerní výplní. Lokálně jsou vyvinuty pískovce s železitým tmelem (železivec) cihlově červené až rezavě hnědé barvy, velmi pevné (R3 – R2) o mocnosti převážně 5 - 20 cm, ojediněle až 1,5 m. Jílovce jsou pestré (bělavé, šedé, cihlově červené), tenké vrstevnaté, celistvé, pouze ojediněle s kostkovitým rozpadem.

Terciární uloženiny: Tyto sedimenty jsou zastoupeny uloženinami spodní části mydlovarského souvrství neogenního stáří. Litologicky se jedná o jemnozrnné jílovité uloženiny s vložkami písčitých až štěrkovitých zemin. Svrchu se nacházejí polohy diatomitů až diatomových jíllů, pod nimi souvrství lignitů a plastických jíllů. Terciární sedimenty v prostoru tunelu byly ověřeny až do hloubky 44 m v oblasti severního výjezdového portálu. Mocnost těchto sedimentů je velmi proměnlivá, dosahuje 7–42 m, což je způsobeno zvlněnou morfologií podložního reliéfu a výraznou tektonikou.

5.4 Kvartérní pokryv

Kvartérní pokryv je v trase tunelu zastoupen převážně deluviálními sedimenty. Svahové uloženiny jsou v závislosti na horninách v podloží zastoupeny především středně uhlými hlinitými až jílovitými písky a šedohnědými až rezavými tuhými a pevnými písčitými jíly a hlínami s proměnnou příměsí úlomků podložních hornin. Mocnost kvartérního pokryvu se obvykle pohybuje v rozmezí 0,3 – 2,5 m, v oblasti severního výjezdového portálu však dosahují deluviální zeminy mocnosti 4 – 11 m.

V oblasti severního portálu se v úzkých roklích místních vodotečí vyskytují deluviofluviální (splachové) sedimenty, jejich rozsah je však minimální. Jsou pravděpodobně tvořeny hlinitopísčitými zeminami s proměnným obsahem úlomků podložních hornin.

5.5 Tektonika území

V zájmovém území se vyskytuje řada zlomových linií proměnlivých směrů. Podél těchto zlomů jsou zaklesnuté sedimenty křídového a neogenního stáří, popř. vyzdvižené proterozoické horniny. O přítomnosti velkého množství drobnějších zlomových linií svědčí také výsledky vrtných prací, geofyzikálního a karotážního průzkumu.

V rámci podrobného průzkumu byly pomocí geofyzikálních metod v trase vymezeny výraznější tektonické poruchy. Tektonické poruchy jsou většinou subvertikální, pouze některé jsou mírně ukloněné. Na začátku trasy, kde převládají křídové sedimenty, mají poruchy směr většinou SZ-JV až ZSZ-VJV a nejsou příliš výrazné. Přesto dosahují většinou k niveletě tunelu vedeného v malé hloubce.

V prostředí pararul a migmatitů jsou dominantní plochy foliace s generelním úklonem k JZ až Z. Sklon foliace je velmi proměnlivý (5 – 75°), obvykle dosahuje 20 – 40°, místy jsou horniny detailně provrásněné. Tomuto systému odpovídá většina drobných poruchových zón (mocnost 0,1 – 0,5 m). V severní části tunelu byly zastiženy výraznější systémy diskontinuit s úklonem k Z (sklon 60 – 80°), k V až VJV (sklon 50 – 70° a 20 – 30°). Zde se jedná především o puklinové systémy v prostřední ortorul. Dále byly ještě zastiženy 2 – 3 méně výrazné systémy puklin s úklonem k VSV (sklon 50 – 60°), k SZ (sklon 30 – 60°) a k SSV (sklon 70 – 80°).

5.6 Seismicita

Podle ČSN EN 1998-1-NA (73 0036) náleží zájmové území do oblastí s malou seizmicitou, hodnoty referenčního zrychlení základové půdy a_{gR} nepřesahují v dané oblasti 0,06 g. Slabá zemětřesení, která zde byla zaznamenána, mají úzký vztah k alpsko-karpatské zóně.

5.7 Environmentální poměry

V rámci průzkumných prací bylo z jádrových vrtů odebráno celkem 11 ks vzorků zemin a hornin ze všech zastižených hlavních horninových typů pro stanovení agresivity prostředí na stavební konstrukce dle ČSN EN 206.

Dle ČSN EN 206-1 vykazuje podzemní voda v provedených sondách převážně slabou (XA1), místy až střední agresivitu na betonové konstrukce (XA2), způsobenou agresivním CO₂, případně i vlivem pH (Pícha, et al., 2021), (Pašek & Čečka, 2022).

Z výsledků je patrné, že křídové sedimenty a proterozoické horniny (pararuly, migmatity, ortoruly) jsou dle zmíněné normy neagresivní.

Naopak neogenní zeminy vyskytující se v blízkosti severního portálu Hosínského tunelu vykazují zvýšenou agresivitu. Vzorek odebraný z lignitové sloje je vysoce agresivní (XA3), vzorek odebraný z vrstvy diatomitů (v nadloží slojového souvrství) vykazuje střední agresivitu (XA2). Oba typy zemin vykazují vysokou kyselost, ale především vysoký obsah síranů. (Pícha, et al., 2021).

V průzkumech se nevyskytují žádné informace o známých kontaminacích.

5.8 Hydrogeologické poměry

Dle podrobného průzkumu se projektovaný tunel nenachází v žádném ochranném pásmu vodního zdroje. Všechny obytné a průmyslové objekty v obci Hrdějovice, Borek a Hosín jsou napojeny na obecní vodovodní řád, výjimku tvoří studny na severním a východním okraji obce Hosín, které slouží jako jediné zdroje pitné vody rodinných domů.

Zájmová oblast se ani nevyskytuje v chráněné krajinné oblasti, chráněné oblasti přirozené akumulace vod, chráněném ložiskovém území, poddolovaném území.

Z hydrogeologického hlediska můžeme v zájmovém území rozlišit následující základní jednotky:

- moldanubické horniny (pararuly, ortoruly, migmatity) – jednokolektorový průlinově-puklinový systém oběhu podzemních vod (mělký oběh propojený s hlubším oběhem podzemní vody v rozpukaných horninách)
- křídové sedimenty – střídání kolektorů (pískovce) s průlinovo-puklinovou propustností a izolátorů (prachovce, jílovce)
- terciární sedimenty – izolátor (jíly), lokálně při bázi písky, lignity s průlinovou propustností
- kvartérní sedimenty – průlinová propustnost

Cirkulace podzemních vod je ovlivněna zvětráváním a porušením hornin, s variabilní propustností. Obecný směr proudění podzemních vod je na jihozápad a jih, s některými oblastmi odvodňujícími se na sever.

5.9 Skalní svahy a výchozy

V rámci předběžného průzkumu byly vytipovány vhodné skalní výchozy v nedalekých opuštěných lomech a pískovnách, na skalním defilé železniční trati.

5.10 Geohazardy

Hosínského tunelu se v km 11,150 přibližuje k poddolovanému území č. 2044 Hosín, které je vzdálené cca 200 m od trasy. Další poddolované území je evidováno za severním portálem

tunelu v km cca 13,600, přibližně 700 m ssz směrem. Jedná se o poddolované území č. 2057 „Dobřejovice“ ložiska lignitu. Nicméně poddolování nebude mít na stavbu tunelu vliv.

V trase projektovaného tunelu se podle registru České geologické služby – Geofondu nenachází žádné ložisko nerostných surovin ani se dle Surovinového informačního systému ČGS nenacházejí žádná ložiska nerostů ani chráněná ložisková území

V archivu Geofondu Praha nejsou evidovány žádné nebezpečné svahové deformace ani projevy nestability území. Projevy svahových deformací nebyly zjištěny ani v průběhu provádění terénní rekognoskace a mapování.

5.11 Inženýrsko-geologický podélný profil tunelem

Souhrn geologických a hydrogeologických poměrů zjištěných průzkumem je podrobně popsán v GDR. Souhrn základních očekávaných podmínek při ražbě tunelu je zřejmý z tabulky 5.1 a z výkresových příloh Referenční dokumentace, jejíž seznam se nachází v Obsahu v úvodu tohoto GBR.

Tabulka 5.1. Souhrn geologických a hydrogeologických poměrů očekávaných při ražbě tunelu

Úsek tunelu	Staničení	Výška horninového nadloží	Geologické poměry	Hydrogeologické poměry
Úsek č. 1	km 10,240 – 10,384	0 – 5 m	Kvartérní sedimenty o mocnosti cca do 1,3 m. Zcela až silně zvětralé křídové pískovce, prachovce a jílovce překryté kvartérními zeminami. Přičemž mocnost kvartérních pokryvů dosahuje až 1,3 metru a narůstá ve směru staničení. Stavební jáma portálového úseku bude otevřena přes málo mocné vrstvy kvartérních hlinitopísčitých a jílovitopísčitých zemin (S4, S5, F4), pod nimi se vyskytují zcela až silně zvětralé pískovce s polohami prachovců a jílovců (R6, R5), ojediněle budou zastiženy železité pískovce až slepence R3 – R2 v mocnosti 0,1 – 0,2 m.	Hladina podzemní vody byla průzkumnými vrtý zastižena v úrovni 0,5 – 2,0 m nad dnem tunelu.
Úsek č. 2	km 10,384 – 10,440	5 – 7 m	Ražený úsek tunelu s nízkým nadložím; prostředí zcela až silně zvětralých křídových pískovců, prachovců a jílovců překrytých kvartérními zeminami, postupný přechod do rozložených až silně zvětralých pararul, celkově silně zvětralý až rozložený masív s velmi až extrémně nízkou pevností hornin.	Hladina podzemní vody byla průzkumnými vrtý zastižena v úrovni 0 – 3,5 m nad klenbou tunelu. Vyskytuje se v prostoru celého výrubu, jedná se o zvodnění průlinově-puklinového systému v křídových sedimentech a rozložených pararulách. Průběh hladiny podzemní vody je ovlivněn tektonikou.
Úsek č. 3	km 10,440 – 10,560	7 – 12 m	Kvartérní sedimenty o mocnosti cca do 1,0 m. Ražený úsek tunelu s nízkým nadložím (1x výška tunelu); prostředí zcela až silně zvětralých pararul překrytých málo mocnými křídovými sedimenty a kvartérními zeminami, celkově silně zvětralý až rozložený masív s velmi až extrémně nízkou pevností hornin.	Hladina podzemní vody se nachází 3,5 – 5,5 m nad klenbou tunelu, možné soustředěné přítoky vody do výrubu. Vyskytuje se v prostoru celého výrubu, jedná se o zvodnění průlinově-puklinového systému v rozložených až silně zvětralých pararulách. Průběh hladiny podzemní vody je ovlivněn tektonikou.
Úsek č. 4	km 10,560 – 10,780	12 – 23 m	Kvartérní sedimenty o mocnosti cca do 1,0 m. Ražený úsek tunelu s vyšším nadložím (1 - 2x výška tunelu); prostředí zcela až silně zvětralých pararul s přechodem do mírně zvětralých pararul, celkově silně zvětralý až rozložený masív převážně s velmi až extrémně nízkou pevností hornin, výskyt subvertikálních poruchových zón.	Hladina podzemní vody se nachází 5,5 – 21 m nad klenbou tunelu, možné soustředěné přítoky slabě tlakové vody do výrubu. Vyskytuje se v prostoru celého výrubu, jedná se o zvodnění průlinově-puklinového systému v rozložených až mírně zvětralých pararulách. Průběh hladiny podzemní vody je ovlivněn tektonikou.
Úsek č. 5	km 10,780 – 10,990	23 – 39 m	Kvartérní sedimenty o mocnosti cca do 1,0 m. Ražený úsek tunelu s dostatečně vysokým nadložím; prostředí zcela až silně zvětralých pararul, od km cca 10,920 s přechodem do mírně zvětralých až navětralých pararul, v nadloží tunelu celkově silně zvětralý až rozložený masív převážně s velmi až extrémně nízkou pevností hornin, postupný přechod do mírně zvětralého masívu s nízkou pevností, výskyt poruchových zón se sníženou pevností hornin.	Hladina podzemní vody se nachází 21 – 33 m nad klenbou, Vyskytuje se v prostoru celého výrubu, jedná se o zvodnění průlinově-puklinového systému v rozložených až silně zvětralých pararulách. Od km cca 10,950 má zvodnění puklinový charakter s preferenčními přítoky v místech drobných poruchových zón.
Úsek č. 6	km 10,990 – 11,340	39 – 60 m	Kvartérní sedimenty o mocnosti cca do 2,0 m. Ražený úsek tunelu s vysokým nadložím; prostředí mírně zvětralých pararul, v km cca 10,990 – 11,200 s přechodem do navětralých pararul ve spodní části tunelu, celkově mírně zvětralý masív převážně s nízkou, místy střední pevností hornin, překrytý křídovými sedimenty v mocnosti do 15 m, výskyt poruchových zón se sníženou pevností hornin a intenzivnějším stupněm rozpukání.	Hladina podzemní vody se nachází 33 – 51 m nad klenbou tunelu, možné soustředěné přítoky tlakové vody v místě poruchových zón. Podzemní voda se bude vyskytovat v prostoru celého výrubu, jedná se o zvodnění puklinového systému s preferenčními přítoky v místech poruchových zón.
Úsek č. 7	km 11,340 – 12,160	60 – 85 m	Kvartérní sedimenty o mocnosti cca do 2,0 m. Ražený úsek tunelu s vysokým nadložím; prostředí navětralých až zdravých pararul až migmatitů, místy prokřemenělých, celkově nej kvalitnější část masívu v prostředí pararul, převážně se střední až vysokou pevností hornin, výskyt poruchových zón s intenzivnějším stupněm rozpukání, místy i sníženou pevností hornin.	Hladina podzemní vody se nachází 51 – 82 m nad klenbou tunelu, soustředěné přítoky tlakové vody v místě poruchových zón s počátečními přítoky v řádu několika l/s. Vyskytuje se v prostoru celého výrubu, jedná se o zvodnění puklinového systému s preferenčními přítoky v místech poruchových zón.
Úsek č. 8	km 12,160 – 13,080	25 – 85 m	Kvartérní sedimenty o mocnosti cca 2,0 m – 3,0 m. Ražený úsek tunelu s vysokým nadložím; prostředí převážně zdravých až navětralých ortorul s ojedinělými polohami navětralých až zdravých pararul, celkově nej kvalitnější část masívu v prostředí ortorul, převážně s vysokou, místy střední pevností hornin, výskyt průběžných poruchových zón s intenzivnějším stupněm rozpukání, ojediněle i sníženou pevností hornin.	Hladina podzemní vody se nachází 24 – 82 m nad klenbou tunelu, soustředěné přítoky tlakové vody v místě poruchových zón s počátečními přítoky v řádu několika l/s (především okolí km cca 12,200; 12,450 a 12,600). Vyskytuje se v prostoru celého výrubu, jedná se o zvodnění puklinového systému s preferenčními přítoky v místech poruchových zón.
Úsek č. 9	km 13,080 – 13,160	15 – 25 m	mocnost kvartérních a neogenních zemin dosahuje 3 – 15 m, mocnost horninového nadloží 0 – 22 m. Jde o prostředí převážně zdravých až navětralých ortorul překrytých kvartérními a neogenními jílovitopísčitými až jílovitoštěrkovitými zeminami s polohami uhelných jílů, převážně tuhé konzistence, zeminy jsou zvodnělé. Skalní masív převážně s vysokou pevností hornin je na konci úseku ostře omezen výraznou tektonickou poruchou, mocnost horninového nadloží strmě klesá a celé nadloží tunelu je tvořeno výše popsanými zeminami. V úseku se vyskytují průběžné poruchové zóny s intenzivním stupněm rozpukání, ojediněle i sníženou pevností hornin a s přítoky tlakové vody.	Hladina podzemní vody se nachází 12 – 24,5 m nad klenbou tunelu, s přítoky tlakové vody v poruchových zónách s počátečními přítoky v řádu několika litrů za sekundu. Vyskytuje se v celém prostoru výrubu, jedná se o zvodnění puklinového systému s preferenčními přítoky tlakové vody v místech poruchových zón.
Úsek č. 10	km 13,160 – 13,360	0 – 15 m	Kvartérní sedimenty o mocnosti cca 1,5 - 10 m, nadloží tvořeno výhradně kvartérními a neogenními zeminami. Hloubený úsek severního (výjezdového) portálu tunelu v prostředí neogenních sedimentů charakteru diatomitických hlín a jílů, vysoce plastických jílů, lignitu a uhelných jílů, písčitých jílů a jílovitých písků překrytých kvartérními jílovitopísčitými zeminami převážně tuhé, místy pevné konzistence, písčité zeminy jsou zvodnělé. V úseku km cca 13,160 – 13,200 výskyt silně zvětralých až navětralých ortorul ve výrubu tunelu. Výskyt neogenních zemin je na kontaktu s pararulami ostře omezen výraznou tektonickou poruchou s intenzivním stupněm rozpukání, sníženou pevností hornin a s přítoky tlakové vody.	Hladina podzemní vody se nachází 5 – 22 m nade dnem tunelu. Bylo naraženo více kolektorů s napjatou hladinou v kvartérních i neogenních zeminách a v lignitové sloji. Srážky ovlivňují velikost přítoků podzemní vody. Výskyt zemin se střední agresivitou. Vyskytuje se v celém profilu výrubu, s průlinovým charakterem v kvartérních a neogenních písčitých zeminách, přecházejícím do puklinového systému v ortorulách.

6 Zkušenosti z předcházející výstavby

V zájmové lokalitě se nenachází žádná stavba tunelového charakteru a rozsahu, ze které by bylo možno aplikovat zkušenosti získané během její realizace. Z významnějších dopravních staveb v okolí stojí za zmínku výstavba dálnice D3 v úseku Ševětín – Borek (zprovozněn v roce 2019) vedená po povrchu nebo v zářezech v jednotkách metrů hlubokých.

Výstavba stávající jednokolejné tratě ze Ševětína do Českých Budějovic v celkem hlubokých skalních zářezech sahá do 19. století. Referenční zkušenosti jsou tedy pro moderní výstavbu neaplikovatelné.

Ze vzdálenějších tunelových staveb stojí za zmínku ražba dvojkolejného tunelu Deboreč (cca 55 km severně). V rámci modernizace IV. železničního koridoru byly v roce 2022 ukončeny práce na stavbě tunelu Deboreč raženého v geologické jednotce Český masiv – moldanubikum s mocností nadloží tunelu v rozmezí 7 až 47 m. Ražená hornina byla reprezentována migmatizovanými pararulami místy s intruzivními tělesy zastoupenými granitoidy (křemen, aplit, pegmatit), a vločky kvarcitů. V oblasti ražby se nacházelo zlomové pásmo. Ražba probíhala NRTM na úseku dlouhém 562 m. Oba portály byly hloubené v délce 49 m. Ražba tunelu probíhala dovrchně od výjezdového (pražského) portálu. Příčný profil výrubu byl od 100 – 120 m². Horizontální profil byl rozdělen na kalotu, jádro a počvu. Po odstřelu a mechanickém odklizení výrubu v kalotě bylo provedeno začištění líce výrubu a zastříkání nadvýrubu. Po vyražení kaloty a jádra byla odtěžována počva a provedena betonáž základových patek a dna tunelu. Délka záběru v kalotě byla 2,1 m, v jádru 4,2 m. Po vyražení tunelu bylo pomocí bednicího vozu provedeno definitivní ostění s mezilehlou izolací. Z dokumentovaných problémů stojí za zmínku zejména zdržení, které představovalo průchod a překonání geologické poruchy v TM 338–420. V první fázi bylo nutné zastavit ražbu a přijmout operativní opatření k zastavení deformací spočívající v zajištění čelby stříkaným betonem, kotvením a opěrným klínem, a to vybudováním dočasné rozpěrné protiklenby v úrovni dna kaloty v délce cca 30 m zpětně a dodatečným doplněním radiálního kotvení. Následně byl proveden doplňkový průzkum formou jádrového předvrtu ve směru ražby délky 35 m a byly vyhodnoceny všechny dosud získané výstupy monitoringu. Na základě těchto podkladů navrhl projektant další postup prací. Před dobírkou jádra bylo realizováno doplňkové kotvení kotvami IBO R51L délky 12 m s vysokotlakou chemickou injektáží CarboPur WF. Tyto kotvy byly realizovány i v následné ražbě v modifikované třídě VT5a. Celkem se instalovalo 541 svorníků, které různým způsobem zasahovaly do konstrukce sekundárního ostění a bylo nutné je dodatečně upravit v rozsahu od uřezání konce svorníku za maticí až po zapuštění o 150 mm do primárního ostění včetně roznášecí desky.

Další nedávnou tunelovou stavbou na IV. železničního koridoru je tunel Mezno (cca 53 km severně) ukončeným v roce 2020. Jedná se o dvoukolejný tunel s mocností nadloží v rozmezí 6 až 26 m v geologické jednotce Českém masivu – moldanubikum. Ražba probíhala v pararulách místy migmatizovaných s intruzivními tělesy, která byla zastoupena granitoidy (křemen, aplit, pegmatit) a ultramafickými horninami (stavrit). Během ražby byly zastíženy zlomová pásma. Ražba probíhala NRTM na úseku dlouhém 768 m. Oba portály byly hloubené, u vjezdového portálu v délce 48 m u výjezdového v délce 24 m. Příčný profil výrubu činil cca 100 – 120 m². Horizontální profil byl rozdělen na kalotu, jádro a počvu. Po odstřelu a mechanickém odklizení výrubu v kalotě bylo provedeno začištění líce výrubu a zastříkání nadvýrubu. Po vyražení kaloty a jádra byla odtěžována počva a provedena betonáž základových patek a dna tunelu. Po vyražení tunelu bylo pomocí bednicího vozu provedeno definitivní ostění s mezilehlou izolací. Nejvíce zastoupenou vystrojovací třídou byla TTV 4 s průměrným postupem 1,7 m. Práce na ražbách probíhaly bez zásadních problémů. Jedinou větší anomálií při ražbě tunelu byl nadměrný nadvýlom cca v TM 266. Vlivem náhlé změny geotechnických vlastností horninového prostředí v poruchové zóně nad stropem kaloty ohraničené hladkými odlučnými plochami vypadlo cca 70 m³ horniny. Dosah nadvýlomu byl v pravé části kaloty

4–5 m nad teoretickým obrysem výrubu. Na pravé straně se sesunula rovněž část čelby do vzdálenosti až 4 m. Vypadnutá hornina s sebou strhla jehly instalované z předcházejícího postupu prováděného v TTV 4, vybudované primární ostění zůstalo neporušené. Výška nadloží v místě nadvýlomu byla přibližně 20 m. Postup další ražby a zmáhání tohoto nadvýlomu byly stanoveny na mimořádně svolaném jednání rady monitoringu. Po částečném odtěžení závalu byl na stěny dutiny aplikován bezpečnostní nástřik stříkaného betonu. Poté byl od posledního osazeného rámu v oblasti obvodu profilu mezi 10 až 3 hod. navrtán deštník z kotev IBO R51L délky 9,0 m s roztečí 300 mm. Na IBO kotvy byla instalována kari síť s pletivem a pod deštník byly postaveny dva rámy na sraz. S postupnou ražbou v TTV 5 byl v místě dutiny prováděn nástřik falešného primárního ostění. Přes ostění byly vyvedeny trubky pro následné vyplnění dutiny čerpaným betonem, které se provedlo zpětně po přechodu čelby do stabilních horninových podmínek.

V rámci modernizace IV. železničního koridoru byl také realizován Sudoměřický tunel (cca 46 km severně) s ražbou ukončenou v roce 2014. Jedná se o dvoukolejný tunel s výškou nadloží od 3 do 18 m. Kvartérní pokryvy byly tvořeny svahovými (deluviální) sedimenty v mocnosti do 1 m překrývající vrstvy biotitické-sillimatické pararuly s různým stupněm zvětrání. Na trase tunelu se nevyskytovaly významnější tektonické poruchy. Metoda ražby zahrnovala výstavbu částečně v otevřené jámě a vlastní ražbu metodou NRTM. Portálové jámy (severní a jižní) byly hloubeny ve třech etážích s postupným zajištěním jámy do hloubky 10 m jižní a 16 m severní se svahy stabilizovanými stříkaným betonem. Ražba vlastního tunelu byla rozdělena na podélné úseky s obdobnými geotechnickými vlastnostmi. Výrub byl opět zajištěn příhradovými rámy, výztužnými sítěmi a kotevními prvky. Ražba profilu byla rozdělena na kalotu, jádro a počvu a byla prováděna pomocí trhačích prací. Definitivní ostění bylo betonováno v blocích v délce 12 m. Dvacet pasů není díky příznivým geologickým podmínkám vyztuženo.

7 Charakterizace základové půdy

Geotechnické poměry podél trasy projektu Hosínského tunelu byly charakterizovány na základě informací získaných během geotechnických průzkumů, jejichž závěry přináší GDR a souhrn v kapitole 4.1.

Charakterizace základové půdy pro Hosínský tunel byla provedena pomocí rozdělení zemin a hornin do účelově vytvořených geotypů relevantních pro návrh každé části tunelu. Některé geotypy se shodují s geotechnickými typy použitými v geotechnických průzkumech, jiné geotechnické typy použité v průzkumech byly seskupeny, jiné byly záměrně vynechány pro zanedbatelný vliv na návrh a realizaci tunelu. Geotechnický profil byl přehledně zpracován do výkresových příloh Referenční dokumentace, jejíž seznam se nachází v Obsahu v úvodu tohoto GBR.

Vodítko pro porozumění vazby dělení geotechnických typů v předchozích etapách průzkumu a účelovém dělení pro předkládané GBR je zřejmé z tabulky 7.1.

Z důvodu použité vrtné technologie, nešetřné k výnosu jádra, nebylo v řadě případů možno vyčíst přechod ze zcela zvětralých do silně zvětralých hornin. Z tohoto důvodu nebylo na značné délce podélného profilu možné stanovit přesné rozhraní mezi těmito dvěma geotechnickými celky a na řadě míst tak musely být tyto celky seskupeny. Použitá technologie měla také za následek omezené možnosti odebrat neporušené vzorek pro následné laboratorní zkoušky. To se projevilo zejména v omezeném množství dat o silně zvětralých horizontech hornin, pro které nebyly zhotoveny prakticky žádné nebo minimální množství zkoušek. Z tohoto důvodu jsou seskupené geotypy zařazené do zemin, ale byly pro ně generovány datové grafy pro obě kategorie – to je případ křídových jílovců a prachovců K8a+K8b a křídových pískovců K9a+K9b.

Seskupený geotyp pararul P1a+P1b byl formálně začleněn do zemin, byť pro něj existuje omezené množství dat z vyhodnocení typické pro horniny. V případě pararul P1a+P1b prezentujeme datové grafy jak pro zeminy, tak pro horniny.

Naopak seskupený široký geotyp zcela, silně i mírně zvětralých ortorul P2a+P2b byl účelově začleněn do hornin. Toto seskupení bylo motivováno v první řadě chybějícími daty pro vyhodnocení zeminných charakteristik eluvia a v druhé řadě omezenou interakcí těchto v horizontů s předmětnou stavbou. Eluvia ortorul přijdou do styku v omezené mocnosti kolem 1 m v místech výjezdového Hosínského portálu.

Paleozoické magmatity byly zastiženy vrtem HJ1323 v blízkosti povrchu terénu (do hloubky 31 m) mimo výrub tunelu. Vzhledem k faktu, že se jedná o mladší horniny překrývající starší proterozoické metamorfity, existuje jistá pravděpodobnost, že sondážními pracemi nebyly zastiženy cesty, kterými se do této podpovrchové polohy protlačily. V podélném profilu tak jsou naznačeny ve své podpovrchové poloze bez přímé interakce s výrubem tunelu. Z důvodu blíže neurčené pravděpodobnosti, že jejich magmatické cesty budou tunelovacími pracemi zastiženy, věnujeme jim náležitou pozornost a stanovujeme výchozí podmínky být založených na omezeném množství dostupných dat pro navětralou a zdravou formu (C4). Zcela, silně a mírně zvětralé paleozoické magmatity označené průzkumem C2 nejsou v GBR vyčleněny pro nepravděpodobnou interakci s tunelem. Více informací o geotypu C2 je možné hledat v GDR.

Tabulka 7.1. Přehled geotechnických typů v předchozích etapách průzkumu a účelovém dělení pro předkládané GBR

Geotechnický typ podle průzkumu	Geotypy hornin pro účely GBR	Geotypy zeminy pro účely GBR
Q1d, Q4, Q5d, Q7		Q1d+Q5d

Geotechnický typ podle průzkumu	Geotypy hornin pro účely GBR	Geotypy zeminy pro účely GBR
K1, K2, K8a, K8b		K8a+K8b
K4, K5, K9a, K9b		K9a+K9b
P1a, P1b		P1a+P1b
P1c	P1c	
P1d	P1d	
P2a, P2b	P2a+P2b	
P2c	P2c	
N1		N1
N2		N2
N4b		N4b
N4c		N4c
N5		N5
C4	C4	

Tato kapitola a následující kapitoly Hledisek provádění stavby odkazují na datové grafy uvedené v A. Datové grafy pro zeminy a B. Datové grafy pro horniny. Datové grafy v přílohách A a B jsou výstupy ze statistické interpretační analýzy geotechnických parametrů dostupných informací předaných ve formě GDR. Datové přílohy jsou koncipovány jako přehled histogramů a grafů prezentujících kompilaci dostupných výsledků polních a laboratorních měření pro vybrané parametry popisující jednotlivé geotypy. Histogramy jsou doplněny o statistické údaje, které vyjadřují charakter analyzovaného rozdělení výběru hodnot: počet analyzovaných hodnot, aritmetický průměr hodnot, maximální hodnota, minimální hodnota, směrodatná odchylka.

V případě histogramů hodnot RQD na datových grafech pro horniny v příloze B byly do výběru analyzovaných dat zařazeny i ty hloubkové části vrtů, kterým nebyly zhotovitelem GTP průzkumu hodnoty přisouzeny. To se týkalo zejména horizontů se zcela zvětralými a silně zvětralými horninami (geotypy P1a, P1b, P2a, P2b, C2). Pro účely vyhodnocení kompletních délek vrtů byly horizontům s původně nepřirazenou hodnotou RQD přiřazeny hodnoty rovné nule. Toto umožňuje věrohodnější statistické vyhodnocení sledovaného parametru podle vybraných geotypů. Protože index RQD je tedy stanoven pro celé hloubky popisovaných vrtů, získává tedy vyhodnocená hodnota průměru kvalitu váženého průměru pro daný geotyp.

V případě histogramů koeficientu filtrace s logaritmickým měřítkem na horizontální ose byly údaje průměru hodnot a směrodatné odchylky nahrazeny údajem harmonického průměru, který lépe interpretuje reprezentativní hodnotu výběru.

V případě datových grafů pro zeminy v příloze A Variabilita vzorků reprezentujících geotyp jsou uvedeny poměrná zastoupení jednotlivých tříd vzorků zemin, které byly podrobeny laboratorním zkouškám. Důležité je nezaměňovat tyto hodnoty za skutečné zastoupení výskytu uvedených tříd zemin v daném geotypu.

Do analýzy geotechnických údajů byly zahrnuty i výsledky statických penetračních sond (CPT) prováděných v lokalitě výjezdového Hosínského portálu v prostředí neogenních sedimentů. U sond, které byly zhotoveny v blízkosti tandemových vrtů s popsáním jádrem a určenou litologií, byl provedena interpretace naměřených data pro dobře dokumentované horizonty a jasně vyčleněné geotypy. To umožnilo zájmovým geotypům přisoudit mechanické vlastnosti získané přímo z polního měření. Výsledky statistických analýz jsou obsahem příloh s datovými grafy pro příslušné geotypy.

Jak je zřejmé z datových příloh pro jednotlivé geotypy, analýza dat byly provedeny na proměnlivém množství dostupných dat. Pro některé analyzované parametry zůstaly datové přílohy prázdné – to je

z důvodu chybějících dat pro dané geotypy. Výchozí hodnoty rozhodných parametrů jsou stanoveny na základě výše popsané interpretativní analýzy a – zejména v případě omezeného množství analyzovaných dat – na základě odborných zkušeností autorů s obdobnými stavebními pracemi v obdobných geotechnických podmínkách.

Stanovené hodnoty v GBR se mohou vlivem odlišné interpretace lišit. V analýze dat bylo postupováno následovně:

- **Histogramy** jednotlivých geotypů obsahují veškerá analyzovaná data, která jsou k dispozici z proběhlých fází inženýrsko-geologického průzkumu.
- Pro interpretaci parametrů (statistické vyhodnocení) do tabulek **inženýrských tříd pro ražbu NRTM** byly vybrány pouze data odpovídající oblasti čelby budoucí ražby tunelu (RQD). Pro výrazně odchylné hodnoty v jednotkách kusů je předpokládáno, že odpovídají jinému geotypu a byly zanedbány (pevnost v tlaku).
- Pro stanovení **výchozích hodnot parametrů specifických pro ražbu TBM** byla zohledněna celá škála dat pro daný geotyp s uvedením průměrné hodnoty. Potenciál geotypu způsobovat zalepování nástrojů byl zhodnocen na škále nízké/střední/vysoké riziko pomocí grafu indexů plasticity a konzistence podle (Hollmann & Thewese, 2013).

Informace o vlastnostech, pro které nebyly stanoveny výchozí hodnoty, je nutné hledat v GDR.

Tato kapitola představuje geotechnickou terminologii a systémy používané k charakterizaci základové půdy pro účely ohodnocení, návrhu a výstavby. Výchozí hodnoty pro ohodnocení základních vlastností základové půdy/podloží jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

7.1 Členění geologického prostředí do charakteristických typů

Jak je zřejmé z tabulky 7.1, byly zastižené a popsané horizonty seskupeny do 14 geotypů, které zjednodušují obraz reality geologické stavby pro účely inženýrského posouzení a návrhu konstrukcí.

Do posuzovaných geotechnických typů zemin jsou zařazeny deluviální sedimenty a nezpevněná nebo slabě zpevněná eluvia matečných hornin. Zeminy budou s předmětnou tunelovou stavbou interagovat v předportálových a portálových úsecích tunelu a v hloubené části tunelu (část tunelu realizovaná otevřenou stavební jámou).

Klasifikace geotechnických materiálů a jejich rozhraní jsou založeny na interpretaci záznamů z průzkumu prováděného vrtnými sondážními pracemi, polními zkouškami a laboratorním testováním.

Vrstvy jsou zobrazeny na základě interpolace mezi vrty. Mocnosti jednotlivých vrstev jsou však ve své podstatě proměnlivé. Přechody mezi jednotlivými geotypy mohou být jak ostré, tak i pozvolné a postupně se měnící z jednoho geotypu do druhého. Proto pro účely výchozího stanovení rozhraní se předpokládá, že kontaktní čáry mezi vrstvami geotypů se mohou lišit do +/- 3 m od toho, co je znázorněno ve výkresových přílohách Referenční dokumentace, jejíž seznam se nachází v Obsahu v úvodu tohoto GBR. Do interpretovaných geotechnických profilů nebyly zpravidla zahrnuty polohy zemin a hornin v mocnostech nepřesahující 1,0 m.

7.2 Geotechnické typy zemin

Tabulka 7.2 níže shrnuje výčet geotechnických typů, které byly použity pro klasifikaci materiálů charakteru zemin. Kromě standardních pokryvných útvarů zde jsou uvedeny i zvětraliny matečných hornin, která nabývají charakteru zemin a jejich inženýrské vlastnosti byly zkoumány zkouškami mechaniky zemin a jsou popsány také geotechnickými parametry typickými pro zeminy.

Jak bylo popsáno výše, z důvodu použité vrtné technologie, nešetřné k výnosu jádra, nebylo v řadě případů možno vyčíst přechod ze zcela zvětralých do silně zvětralých hornin ani pomocí popisu jádra (které bylo rozvrtané na zeminu) ani pomocí laboratorních zkoušek pro chybějící neporušené vzorky.

Z tohoto důvodu jsou seskupené geotypy zařazeny do zemin, ale jsou pro ně generovány datové grafy pro obě kategorie – to je případ pararul P1a+P1b, křídových jílovců a prachovců K8a+K8b a křídových pískovců K9a+K9b.

Tabulka 7.2. Přehled geotechnických typů zemin

Kvartérní zemin	
Q1d+Q5d	Deluviální sedimenty
Křídové sedimenty	
K8a+K8b	Křídové jílovce a prachovce, zcela a silně zvětralé
K9a+K9b	Křídové pískovce, zcela až silně zvětralé
Proterozoické metamorfované horniny - zvětralé	
P1a+P1b	Pararuly zcela až silně zvětralé
Neogenní sedimenty	
N1	Neogenní uhelné sedimenty – lignit
N2	Neogenní písčitojíllovité a písčitolhinité zemin
N4b	Neogenní jílovité a hlinité zemin s vysokou až extrémní plasticitou
N4c	Neogenní diatomy a zemin s příměsí diatomitu
N5	Neogenní jílovitopísčité a hlinitopísčité zemin

Základní geotechnické parametry pro každý geotyp zemin jsou uvedeny v příloze A.

7.2.1 Deluviální sedimenty Q1d+Q5d

Do geotypu Q1d+Q5d byly pro účely GBR předmětné stavby seskupeny všechny zemin y pokryvných kvartérních úvarů, vesměs deluviálního původu. Daný geotyp bude zasahovat do stavby výhradně v předportálových úsecích pro hloubené tunely.

Základní geotechnické parametry pro geotyp Q1d+Q5d jsou uvedeny v příloze A.1. Zrnitostně jsou zemin y geotypu Q1d+Q5d reprezentovány převážně písčitými jíly (F4 CS), méně pak písčitými hlínami (F3 MS). Popsaná jádra vrtů potvrzují přítomnost úlomků matečné horniny.

Vzorky nabývají převážně pevné a tuhé konzistence. Výchozí hodnota pro index konzistence deluviálních sedimentů Q1d+Q5d je $I_c = 1,0$ při průměrné hmotnosti vlhkosti 23 %, respektive pro index plasticity $I_p = 20$ %.

7.2.2 Křídové jílovce a prachovce, zcela a silně zvětralé K8a+K8b

Do seskupeného geotypu K8a+K8b byly ve shodě se závěry GT průzkumu zařazeny zcela a silně zvětralé křídové jílovce a prachovce. Toto nestandardní seskupení nezpevněných a slabě zpevněných hornin bylo vynuceno nemožností oddělit horizonty zvětrání z důvodu použité vrtné technologie, nešetrné k výnosu jádra. Z tohoto důvodu považujeme zeminové výchozí hodnoty za dostatečně popisující pro takové horizonty. Horninové hodnoty jsou uvedeny jako doplňující.

Základní geotechnické parametry pro geotypy K8a+K8b jsou uvedeny v příloze A.2 a B.1. Eluvia nabývají zemin jílovitého charakteru s proměnlivou příměsí frakce snižující plasticitu (F4 CS a F6 CI). Popsaná jádra vrtů i zkoušky vzorků potvrzují přítomnost úlomků matečné horniny. Slabě zpevněné horniny jsou pak velmi silně rozpukané, drobně úlomkovitě až střípkovitě rozpadavé.

Vzorky jemnozrnných zemin nabývají pevné konzistence. Výchozí hodnoty pro index konzistence zvětralin K8a+K8b je $I_c = 1,3$ při průměrné hmotnosti vlhkosti 16 %, respektive pro index plasticity $I_p = 16$ %.

Na ojedinělých vzorcích ze silně zvětralých horizontů byla naměřena průměrná pevnost při bodovém zatížení $I_s = 1,5$ MPa.

7.2.3 Křídové pískovce, zcela a silně zvětralé K9a+K9b

Do seskupeného geotypu K9a+K9b byly ve shodě se závěry GT průzkumu zařazeny zcela a silně zvětralé křídové pískovce. Toto nestandardní seskupení nezpevněných a slabě zpevněných hornin bylo vynuceno nemožností oddělit horizonty zvětrání z důvodu použité vrtné technologie, nešetné k výnosu jádra. Z tohoto důvodu považujeme zeminové výchozí hodnoty za dostatečně popisující pro takové horizonty. Horninové hodnoty jsou uvedeny jako doplňující.

Základní geotechnické parametry pro geotypy K9a+K9b jsou uvedeny v příloze A.3 a B.2. Eluvia nabývají jílovitých nebo hlinitých písků (S5 SC a S4 SM), střednězrnných a hrubozrnných. Popis jader indikuje, že jsou ulehle až velmi ulehle. Popsaná jádra vrtů i zkoušky vzorků potvrzují přítomnost úlomků matečné horniny. Slabě zpevněné horniny jsou pak středně rozpukané, drobné až rozpávané s nízkou pevností.

Byť se nejedná o klasické soudržné zeminy, laboratorní zkoušky na vzorcích tvořených jílovito-hlinitou výplní písků tohoto geotypu indikují pevnou konzistenci. Výchozí hodnoty pro index konzistence jílovito-písčité výplně zvětralin K9a+K9b je $I_c = 1,5$ při průměrné hmotnosti vlhkosti 15 %, respektive pro index plasticity $I_p = 13$ %.

Na ojedinělých vzorcích ze silně zvětralých horizontů byla naměřena průměrná pevnost UCS = 1 MPa a pevnost při bodovém zatížení $I_s = 1,7$ MPa.

7.2.4 Pararuly a migmatity zcela a silně zvětralé P1a+P1b

Do seskupeného geotypu P1a+P1b byly ve shodě se závěry GT průzkumu zařazeny zcela a silně zvětralé proterozoické pararuly. Toto nestandardní seskupení nezpevněných a slabě zpevněných hornin bylo vynuceno nemožností oddělit horizonty zvětrání z důvodu použité vrtné technologie, nešetné k výnosu jádra. Z tohoto důvodu považujeme zeminové výchozí hodnoty za dostatečně popisující pro takové horizonty. Horninové hodnoty jsou uvedeny jako doplňující.

Základní geotechnické parametry pro geotyp P1a+P1b jsou uvedeny v příloze A.4 a B.3. Eluvia nabývají charakteru hlinitopísčitých i jílovitopísčitých zemin (S4 SM, S5 SC, F3 MS, F4 CS). Popsaná jádra vrtů i zkoušky vzorků potvrzují přítomnost úlomků matečné horniny.

Vzorky zemin nabývají pevné konzistence. Výchozí hodnoty pro index konzistence zvětralin P1a+P1b je $I_c = 1,5$ při průměrné hmotnosti vlhkosti 15 %, respektive pro index plasticity $I_p = 19$ %. Popis jader indikuje, že písčité polohy jsou ulehle až velmi ulehle.

Na vzorcích byl naměřen široký rozsah pevnosti v prostém tlaku od 1,2 do 32 MPa s průměrnou hodnotou UCS = 6,3 MPa. Výchozí hodnota pro index RQD = 3 %.

Hodnota indexu JRC na foliaci se pohybuje v rozmezí od 3 do 11, s průměrnou hodnotou 5. Sklon foliace se v polovině popsanych diskontinuit pohybuje mezi 20° a 35° s průměrem 25°.

7.2.5 Neogenní uhelné sedimenty – Uhelné sedimenty, lignit N1

Geotyp N1 zahrnuje uhelné jíly, hlíny, lignit, drobné uhlí a málo prouhelněnou dřevitou hmotu s vysokým obsahem organické složky. Souvrství mocné 6–8 m nabývající charakteru uhelných tuhých a pevných jílu obsahuje významné a značně proměnlivé prouhelněné polohy (mocnosti až první jednotky metrů), místy přecházející v dobře zachovalé dřevité zbytky neogenní flóry - obsahem organické složky dosahuje od 12 do 74 %.

Z hlediska geotechniky by bylo možné tomuto souvrství přiřadit mechanické parametry odvozené z kompaktních jílovitých poloh, ale na polohy s významnější lignitovou nebo dřevitou složkou nelze aplikovat mechaniku zemin založenou na nestlačitelnosti skeletu.

Základní geotechnické parametry pro geotyp N1 jsou uvedeny v příloze A.5. Zrnitostně jsou zeminy geotypu N1 reprezentovány hlínami s extrémně vysokou plasticitou, hlínami s velmi vysokou plasticitou, písčitymi hlínami i hlinitými písky (F7 ME, F7 MV, F3 MS, S4 SM).

Vzorky nabývají pevné a tuhé konzistence. Výchozí hodnota pro index konzistence sedimentů N1 je $I_c = 1,1$ při průměrné hmotnosti vlhkosti 71 %. Vlhkost však nabývá širokého rozsahu od 35 až do 145 %. Průměrná hodnota pro index plasticity činí $I_p = 35$ % se směrodatnou odchylkou 15 %.

Laboratorní testy vzorků zemin geotypu N1 vykazovaly vysokou kyselost a především vysoký obsah síranů. Prostředí neogenních zemin je třeba uvažovat se stupněm agresivity XA3 – vysoce agresivní prostředí.

7.2.6 Neogenní písčitojílovitě a písčitohlinité zeminy N2

Geotyp N2 zahrnuje neogenní sedimenty v zrnitosti písčitých jíílů (F4 CS), méně pak písčitých hlín (F3 MS). Základní geotechnické parametry pro geotyp N2 jsou uvedeny v příloze A.6.

Vzorky nabývají tuhé a pevné konzistence. Výchozí hodnota pro index konzistence sedimentů N2 je $I_c = 0,9$ při průměrné hmotnosti vlhkosti 26 %. Vlhkost však nabývá širokého rozsahu od 13 až do 62 %. Průměrná hodnota pro index plasticity činí $I_p = 19,2$ % se směrodatnou odchylkou 8,6 %.

7.2.7 Neogenní jílovité a hlinité zeminy s vysokou až extrémní plasticitou N4b

Geotyp N4b zahrnuje neogenní sedimenty, které se nacházejí v přímém podloží uhelných sedimentů vyplňujících pánve na severním výjezdovém portálu tunelu Hosín.

Základní geotechnické parametry pro geotyp N4b jsou uvedeny v příloze A.7. Zrnitostně jsou zeminy geotypu N4b reprezentovány hlínami a jíly s vysokou, velmi vysokou i extrémně vysokou plasticitou (F7 MH, F7 MV, F8 CH, F7 ME, F8 CV).

Vzorky nabývají pevné i tuhé konzistence. Výchozí hodnota pro index konzistence sedimentů N4b je $I_c = 1,1$ při průměrné hmotnosti vlhkosti 34 %. Vlhkost však nabývá širokého rozsahu od 20 až do 74 %. Průměrná hodnota pro index plasticity činí $I_p = 35$ % s širokým rozsahem od 15 až do 70 %.

Jedná se o zeminy bobtnavé (bobtnací tlak σ'_s dosahuje 16 – 84 kPa, lineární bobtnavost až 13 %).

7.2.8 Neogenní diatomity a zeminy s příměsí diatomitu N4c

Geotyp N4c zahrnuje poměrně specifické jílovité zeminy s vysokým obsahem diatomitu (křemeliny), které tvoří souvrství v podloží kvartérních zemin přímo nad vrstvou uhelných sedimentů vyplňujících pánve na severním výjezdovém portálu tunelu Hosín.

Základní geotechnické parametry pro geotyp N4c jsou uvedeny v příloze A.8. Zrnitostně jsou zeminy geotypu N4c reprezentovány hlínami s extrémně a velmi vysokou plasticitou (F7 ME, F7 MV).

Vzorky nabývají převážně tuhé konzistence. Výchozí hodnota pro index konzistence sedimentů N4c je $I_c = 0,8$ při průměrné hmotnosti vlhkosti 77 %. Vlhkost však nabývá širokého rozsahu od 17 až do 150 %. Průměrná hodnota pro index plasticity činí $I_p = 44$ % s širokým rozsahem od 19 až do 109 %.

Diatomické hlíny jsou však extrémně citlivé na vodní režim, kdy se jejich slušně kohezní charakter se zvyšující vlhkostí rychle mění do extrémně rozbředavé konzistence.

Porézní polohy diatomitů (křemeliny) obsahují velká množství křemičitých schránek rozsvívek, jež výrazně zvyšují propustnost a významně snižují objemovou hmotnost zemin: suchá objemová hmotnost dosahuje 640 – 810 kg/m³, při vyšším obsahu jílovitého podílu pak 1100 – 1300 kg/m³, satureovaná objemová hmotnost je cca 1400 kg/m³.

Jedná se o zeminy mírně bobtnavé (bobtnací tlak σ'_s dosahuje 12 – 22 kPa, lineární bobtnavost 3 %).

Laboratorní testy vzorků zemin geotypu N4a vykazovaly vysokou kyselost a především vysoký obsah síranů. Prostředí neogenních diatomických zemin geotypu N4c je třeba uvažovat se stupněm střední agresivity – stupeň XA2.

7.2.9 Neogenní jílovitopísčité a hlinitopísčité zeminy N5

Geotyp N5 zahrnuje neogenní sedimenty v zrnitosti hlinitých a jílovitých písků (S4 SM a S5 SC). Základní geotechnické parametry pro geotyp N5 jsou uvedeny v příloze A.9.

Popis jader indikuje, že jsou ulehle až středně ulehle, ale průkazné zkoušky chybí a popis ulehlosti na základě jádra vyneseno z jednoduché jádrovnice postrádá dostatečnou věrohodnost.

Byť se nejedná o klasické soudržné zeminy, laboratorní zkoušky na jílovité výplně tohoto geotypu indikují pevnou konzistenci. Výchozí hodnota pro index konzistence jílovité výplně sedimentů N5 je $I_c = 1,1$ při průměrné hmotnosti vlhkosti 18 %. Vlhkost však nabývá širokého rozsahu od 8 až do 51 %. Průměrná hodnota pro index plasticity činí $I_p = 13,9$ % se směrodatnou odchylkou 6,4 %.

7.3 Překážky v horizontech zemin

Překážky v těženém materiálu by měly být předvídané a Zhotovitel by měl disponovat prostředky a metodami pro jejich zdolání. Překážky jsou definovány jako: balvany, beton, asphalt, kov, cihly, dřevo, dřevo, plast nebo jakýkoli předmět nebo část předmětu v půdě, což má za následek zpoždění výkopu přesahující 2 hodiny v mělčích hloubkách, než je nejmělejší hranice skalního podloží naznačeného ve výkresových přílohách v referenční dokumentaci.

7.4 Rozhraní zemin a skalního podloží

Klasifikace geotechnických materiálů a jejich rozhraní jsou založeny na interpretaci záznamů z průzkumu prováděného vrtnými sondážními pracemi a souvisejících laboratorních testech. Vrstvy s příslušnými geotypy jsou zobrazeny na základě interpolace mezi vrty. Mocnosti jednotlivých vrstev jsou však ve své podstatě proměnlivé. Přejechy mezi jednotlivými geotypy mohou být jak ostré, tak i pozvolné a postupně se měnící z jednoho geotypu do druhého. To platí stejně pro rozhraní zemin a skalního podloží.

Za rozhraní zemin a skalního podloží se považuje rozhraní mezi zcela zvětralou mateční horninou (případně předkvartérním podkladem pokud zvětralina chybí) a horninou silně zvětralou. Stanovení rozhraní mezi nezpevněnou a zpevněnou materií je obecně ztíženo pozvolným degradačním charakterem matečné horniny. V případě předmětného stavebního záměru vnáší nejistotu ohledně rozhraní navíc použitá vrtná technologie (viz výše). V prezentovaném projektu se tedy za hranici skalního podloží považuje rozhraní mezi geotypy K9a a K9b, resp. mezi P1a a P1b, resp. mezi P2a a P2b.

Pro účely výchozího stanovení rozhraní se předpokládá, že kontaktní čáry mezi vrstvami se mohou lišit do +/- 3 m od toho, co je v znázorněno ve výkresových přílohách Referenční dokumentace, jejíž seznam se nachází v Obsahu v úvodu tohoto GBR.

7.5 Geotechnické typy hornin

Tabulka 7.3 níže shrnuje výčet geotechnických typů, které byly použity pro klasifikaci materiálů charakteru hornin.

Jak bylo popsáno výše, zvětraliny matečných hornin křídových sedimentů a pararul byly s jejich silně zvětralými horizonty seskupeny do společných geotypů. Seskupené geotypy pararul P1a+P1b, resp.

křídových jílovců a prachovců K8a+K8b a křídových pískovců K9a+K9b byly formálně začleněny do zemin, byť pro něj existuje omezené množství dat z vyhodnocení typické pro horniny. Prezентujeme pro ně datové grafy jak pro zeminy, tak pro horniny.

Naopak seskupený široký geotyp zcela, silně i mírně zvětralých ortorul P2a+P2b byl účelově začleněn do hornin. Toto seskupení bylo motivováno v první řadě chybějícími daty pro vyhodnocení zeminových charakteristik eluvia a v druhé řadě omezenou interakcí těchto v horizontů s předmětnou stavbou.

Tabulka 7.3. Přehled geotechnických typů hornin

Označení	Popis
Proterozoické metamorfity	
P1c	Pararuly mírně zvětralé
P1d	Pararuly navětralé až zdravé
P2a+P2b	Ortoruly zcela, silně a mírně zvětralé
P2c	Ortoruly navětralé až zdravé
Paleozoické magmatity	
C4	Žuly a granodiority, navětralé

Paleozoické magmatity byly zastiženy vrtem HJ1323 v blízkosti povrchu terénu (do hloubky 31 m) mimo výrub tunelu. Vzhledem k faktu, že se jedná o mladší horniny překrývající starší proterozoické metamorfity, existuje jistá pravděpodobnost, že sondážními pracemi nebyly zastiženy cesty, kterými se do této podpovrchové polohy protlačily. V podélném profilu tak jsou naznačeny ve své podpovrchové poloze bez přímé interakce s výrubem tunelu. Z důvodu pravděpodobnosti, že jejich magmatické cesty budou tunelovacími pracemi zastiženy, věnujeme jim náležitou pozornost a stanovujeme výchozí podmínky být založených na omezeném množství dostupných dat pro jejich navětralou formu – geotyp C4. Zcela, silně a mírně zvětralé paleozoické magmatity označené průzkumem C2 nejsou v GBR vyčleněny pro nepravděpodobnou interakci s tunelem. Více informací o geotypu C2 je k dispozici v GDR.

Lokálně byla geofyzikálním průzkumem zjištěna poruchová pásma nižších řádů. Při přiblížení k těmto poruchám bude docházet k oslabení horninového masivu. Jedná se o poklesové a přesmykové zlomové struktury, s opakovanými pohyby, s lokálními nevýraznými horizontálními posuny, horniny jsou silně podrcené, s výrazně pozměněnými geomechanickými parametry, výraznější zlomová pásma jsou zvodnělá. Tektonicky postižené horniny nabývají charakteru štěrkovitých, štěrkovitopísčitých až písčitojílovitých zemin. Za výchozí hodnoty pro výskyt poruchových zón, ovlivňujících ražbu ve skalním prostředí se považují zvýrazněné čárkované čáry v podélném profilu s pořadovým číslem (1-9) a popsané v legendě (výkres RD č. SO382550_2_070 Ražený tunel - podélný profil s geologií).

7.5.1 Pararuly a migmatity mírně zvětralé P1c

Do geotypu P1c byly ve shodě s GT průzkumem zařazeny mírně zvětralé pararuly, horniny s výraznou foliací, které jsou silně rozpukané s malou až velmi malou vzdáleností diskontinuit.

Základní geotechnické parametry pro geotyp P1c jsou uvedeny v příloze B.4.

Výchozí hodnoty jsou pro pevnost v prostém tlaku UCS = 29 MPa, respektive pro index RQD = 36 %.

Hodnota indexu JRC na puklinách se pohybuje v rozmezí od 3 do 11 s průměrnou hodnotou 8. Sklon popsáných diskontinuit se pohybuje mezi 30° a 90° s průměrem 54°.

Hodnota signifikantnějšího indexu JRC na foliaci se pohybuje v rozmezí od 2 do 9 s průměrnou hodnotou 6. Sklon foliace se v polovině popsanych diskontinuit pohybuje mezi 10° a 50° s průměrem 28°.

7.5.2 Pararuly a migmatity navětralé a zdravé P1d

Do geotypu P1d byly ve shodě s GT průzkumem zařazeny navětralé a zdravé pararuly a migmatity, horniny s výraznou foliací, s malou až střední vzdáleností diskontinuit. Prokřemenělé partie jsou masivní, bez výrazné foliace, se střední až velkou vzdáleností diskontinuit.

Základní geotechnické parametry pro geotyp P1d jsou uvedeny v příloze B.5.

Výchozí hodnoty jsou pro pevnost v prostém tlaku UCS = 60,8 MPa, respektive pro index RQD = 63 %.

Hodnota indexu JRC na puklinách se pohybuje v rozmezí od 1 do 12, s průměrnou hodnotou 6,6. Převaha diskontinuit se má popsany sklon mezi 20° a 50° s průměrem 44°.

Hodnota signifikantnějšího indexu JRC na foliaci se pohybuje v rozmezí od 2 do 10, s průměrnou hodnotou 6. Sklon foliace se cca v 75 % popsanych diskontinuit pohybuje mezi 20° a 35° s průměrem 29°.

7.5.3 Ortoruly zcela, silně a mírně zvětralé P2a+P2b

Do seskupeného geotypu P2a+P2b byly zahrnuty zcela, silně i mírně zvětralé ortoruly. Eluvia mají charakter hlinitopísčitých a jílovitopísčitých zemin s proměnným obsahem úlomků matečné horniny. Silně zvětralé ortoruly jsou silně rozpukané, drobné až lámavé především podél nepříliš výrazné foliace. Mírně zvětralé ortoruly jsou pak horniny silně rozpukané s malou až velmi malou vzdáleností diskontinuit.

Seskupení do hornin včetně zvětralin bylo motivováno v první řadě chybějícími daty pro vyhodnocení zeminových charakteristik eluvia a v druhé řadě omezenou interakcí těchto v horizontů s předmětnou stavbou. Z tohoto důvodu považujeme horninové výchozí hodnoty za dostatečně popisující takové horizonty.

Základní geotechnické horninové parametry pro geotyp P2a+P2b jsou uvedeny v příloze B.6

Výchozí hodnoty jsou pro pevnost v prostém tlaku UCS = 5,9 MPa, respektive pro index RQD = 17 %.

Parametry foliace byly určeny pouze na 5 vzorcích. Hodnota indexu JRC na foliaci se pohybuje v rozmezí od 4 do 8 s průměrnou hodnotou 6. Průměrný sklon foliace 35°.

7.5.4 Ortoruly navětralé až zdravé P2c

Do geotypu P2c byly ve shodě s GT průzkumem zařazeny navětralé a zdravé ortoruly, masivní horniny s málo výraznou foliací, převážně se střední, místy až velkou vzdáleností diskontinuit.

Základní geotechnické parametry pro geotyp P2c jsou uvedeny v příloze B.7.

Výchozí hodnoty jsou pro pevnost v prostém tlaku UCS = 116 MPa, respektive pro index RQD = 72 %.

Záznamy technické dokumentace z prostředí ortorul přinášejí ojedinělá měření diskontinuit přisouzených nepříliš výrazné foliaci. Hodnota indexu JRC na foliaci se tedy pohybuje v rozmezí od 5 do 11, s průměrnou hodnotou 8. Udávaný sklon foliace se pohybuje převážně mezi 35°–55° s průměrem 44°.

7.5.5 Žuly a granodiority navětralé C4

Geotyp C4 zahrnuje navětralé žilné žuly, silně rozpukané.

Základní geotechnické parametry pro geotyp C4 jsou uvedeny v příloze B.8.

Výchozí hodnoty jsou pro pevnost v prostém tlaku UCS = 80 MPa na základě doporučení GDR s přihlédnutím k výsledkům odvozené pevnosti v prostém tlaku měřené Schmidtovým kladívkem.

7.6 Strukturní analýza puklinatosti horninového masivu

Součástí geotechnického průzkumu (Pícha, et al., 2021) shrnutého do GDR byly karotážní polní zkoušky za účelem určení orientace zastižených diskontinuit ve vybraných vrtech. V rámci interpretace byly diskontinuity očištěny o záznamy mimo rozmezí relevantní pro tunel, tedy odfiltrovány byly diskontinuity nacházející se výše než 8 m nad tunelem a hlouběji než 6 m pod tunelem. Selektované diskontinuity ve vrtech byly vyneseny ve stereografické projekci. Výsledná zobrazení jsou obsahem přílohy C Stereografická projekce vybraných diskontinuit a vyneseny v podélném profilu v referenční dokumentaci – výkres SO382550_2_070 Ražený tunel - podélný profil s geologií. Tato zobrazení lze využít při stanovení hodnot RMR, či jiného hodnocení kvality horninového masivu. Rovněž ukazují potenciální strukturní problémy s vypadávajícími bloky tvaru klínu ve stropě a na čelbě.

V okolí vrtů J1326 a J1320 je indikováno zvýšené riziko vypadávání klínů. Proto je nutné, aby Zhotovitel během razících prací provedl strukturní analýzu a navrhl odpovídající délky kotvení.

7.7 Podzemní voda

Hydrogeologické poměry pro Hosínský tunel byly podrobně zpracovány v dokumentech svázaným s podrobným geotechnickým průzkumem a zejména částmi studiemi věnujícím se hydrogeologickým poměrům v lokalitě, zejména (Pašek & Čečka, 2021), (Pícha, et al., 2021) (Pašek & Čečka, 2022), a (Baier, 2022).

7.7.1 Hladina podzemní vody a hydrogeologické poměry

V moldanubických horninách je oběh podzemních vod obecně vázán na zvětralinový plášť a zónu přípovrchového rozpojení hornin, zasahující na lokalitě do hloubek 30 m a dále na tektonicky porušená pásma.

U sedimentů mydlovarského souvrství (terciární uloženiny) uvádějí archivní údaje značnou variabilitu propustnosti v důsledku vyskytujících se prakticky nepropustných jílnů. V jílech se vyskytují propustnější vrstvy lignitu. Při bázi terciárního souvrství se však mohou nacházet jílovité až hlinité písky, které se vyznačují průlinovou propustností. Lignity a jílovité písky jsou výrazně zvodnělé.

Vzhledem k charakteru hornin je hladina podzemní vody po většinu trasy raženého tunelu volná až slabě napjatá (písčité polohy v terciérních jílech; příp. v důsledku zvodnělých tektonických poruch), závislá na infiltraci srážek, s volnou hladinou 3 – 11 m pod terénem. Výjimkou jsou vrty J307 a PJ1325 a J1326, které jsou situovány v blízkosti zvodnělých tektonických poruch a hladina podzemní vody je zde napjatá, u vrtu PJ1325 s mírným přetokem (0,02 l/s) nad terén (10/2020). Sezónní kolísání hladiny podzemní vody může dosahovat až první metry. Horninový masív je v úseku tunelu silně porušen převážně do hloubky 30 m, na několika místech je narušen do větší hloubky vedoucími zvětralými zónami podél tektonicky oslabených linií, které tvoří přednostní cesty pro pohyb podzemní vody. I v poměrně zdravém skalním masivu (HJ1323) však lze nalézt i v hloubkách cca 48 – 52 m, 60 a 76 m a 92 m pod terénem pukliny, které svědčí o pohybu podzemní vody (přítoky od 2 do 13 % celkového přítoku do vrtu).

Získané koeficienty filtrace z hydrodynamických zkoušek a výsledky karotáže prokázaly, že horninové prostředí v prostoru budoucího tunelu je značně nehomogenní s množstvím anomálií.

Generelní směr proudění podzemní vody na lokalitě je do cca 12,400 km k JZ až J směrem k řece Vltavě, nejsevernější část území je odvodňována směrem k S až SSZ do údolí Lučního potoka. Směry proudění hlubšího oběhu podzemní vody jsou dány směry tektonických poruch, většinou JZ-SV a ZSZ-VJV.

Souvislá hladina podzemní vody je zakreslena v podélném profilu tunelu v referenční dokumentaci (SO382550_2_070 Ražený tunel - podélný profil s geologií).

7.7.2 Dynamika podzemních vod

Na základě hydrodynamických zkoušek se očekávají hodnoty hydraulické vodivosti dle tabulky 7.4.

Tabulka 7.4. Základní hydraulické parametry pro jednotlivé typy zastižovaných kolektorů

Vrt	Kolektor	Hydraulická vodivost průměrná celého kolektoru (ms ⁻¹)
HJ1302	Křída – pískovec R5-R6	9,71.10 ⁻⁸
HJ1310	Proterozoikum – R6-R5	3,24.10 ⁻⁸
HJ1317	Proterozoikum – R6-R4	6,32.10 ⁻⁸
HJ1323	Paleozoikum, Proterozoikum – R5-R3	3,07.10 ⁻⁸
HV2001	Proterozoikum – R5-R2	3,51. 10 ⁻⁷
HV2004	Křída – pískovec R6	1,97. 10 ⁻⁵
HV2007	Neogén – lignit+S5	2,68. 10 ⁻⁵

Pro posouzení dosahu drenážního účinku na hladinu podzemní vody a pro výpočet přítoků podzemní vody do tunelu během ražeb byl tunel rozdělen do tří hlavních částí. Vjezdovou (jižní) hloubenou část tunelu (HÚ1), výjezdovou (severní) hloubenou část tunelu po křížení D3 (HÚ2) a mezi nimi raženou část tunelu (RT1 – RT8).

Předpokládané přítoky během ražby tunelu a hloubení portálových jam jsou uvedeny v následující tabulce 7.5.

Tabulka 7.5. Stanovené výchozí přítoky vody do tunelu

Úsek	Staničení	HPV nad počvou		Přítok PV Q	Přítok PV přepočtený na 10 m tunelu Q _{T10}
		maximum	průměr		
	(km)	(TM)	(m)	(m)	(ls ⁻¹)
HÚ1	0 – 144	144	2	0.5	1.4/0.7
RT1	144 – 200	200	15.5	12.5	0.2
RT2	200 – 320	320	15.5	13.5	0.2
RT3	320 – 540	540	25	15.5	0.5
RT4	540 – 750	750	44	37	1.2
RT5	750 – 1100	1100	55	43	2.1
RT6	1100 – 1920	1920	86	72	5.1
RT7	1920 – 2840	2840	92	79	6
RT8	2840 – 2920	2920	34	28	0.2
HÚ2	2920 – 3120	3120	20	16	3.0/1.2

7.7.3 Chemismus podzemních vod

Podle laboratorních rozborů předběžného průzkumu (Kubát, 2011) a podle rozborů z podrobného průzkumu (Pašek & Čečka, 2022) je podzemní voda vůči betonu podle normy ČSN EN 206-1 slabě agresivní XA1 až středně agresivní XA2. Výsledky jsou obsahem tabulky 7.6.

Tabulka 7.6. Vyhodnocení agresivity podzemní vody na betonové konstrukce dle ČSN EN 206

vrt	SO ₄ ²⁻	pH	CO ₂ agr.	NH ₄ ⁺	Mg ₂ ⁺	celková agresivita
HJ300	60.9	7.1	XA2	0.66	13.4	XA1
J301	28.0	6.8	XA2	0.60	8.51	XA2
HJ308	72.4	6.8	XA2	0.43	9.72	XA2
HJ1323	9.84	6.85	43.1	<0,050	12.4	XA2
HV2004	<5,00	6.9	31.9	<0,050	7.53	XA1
HV2007	66.4	5.59	86.6	0.087	5.59	XA2

Požadavek na trvalé betonové konstrukce dle agresivity vody je uveden v Požadavcích Objednatele.

7.8 Hustota a charakter diskontinuit

Lokálně byla geofyzikálním průzkumem zjištěna poruchová pásma nižších řádů. Při přiblížení k těmto poruchám bude docházet k oslabení horninového masivu. Jedná se o poklesové a přesmykové zlomové struktury, s opakovanými pohyby, s lokálními nevýraznými horizontálními posuny, horniny jsou silně podrcené, s výrazně pozměněnými geomechanickými parametry, výraznější zlomová pásma jsou zvodnělá.

Jednoznačně dominantní plochou odlučnosti těchto hornin je právě foliace; tyto plochy jsou pokryty usměrněnými šupinkami slídy. V zóně mírného zvětrání převládá velká až velmi velká hustota diskontinuit, které mají limonitové povlaky. Navětralé a zdravé horniny mají převažující střední hustotu diskontinuit, lokálně se vyskytuje také velká nebo naopak malá hustota diskontinuit. Vložky odlišných hornin v pararulách (ortoruly, mylonity, žilné horniny) převážně respektují orientaci hlavního strukturního prvku horninového masívu, tj. foliace. Průniky žilných hornin mohou být také vázány na porušené tektonické linie.

Intenzita rozpukání a stupeň zvětrání ortorul je menší než u pararul. Dominantní plochou odlučnosti těchto hornin jsou pukliny, plochy foliace jsou málo výrazné. Na plochách odlučnosti jsou vyvinuty povlaky pyritu, oxidů Fe a chloritu, blízkosti tektonické hranice s neogenní pánví se místy vyskytuje jílovitá výplň. V zóně mírného zvětrání převládá velká hustota diskontinuit, navětralé a zdravé horniny mají převažující střední hustotu diskontinuit.

Podrobněji hustota diskontinuit podle RQD a vlastnosti puklin interpretovaných dle statistické analýzy podle jednotlivých geotypů je uvedeno v kapitole 7.5.

8 Stanovení výchozích podmínek (Baselines) – Stavební jámy

Morfologie terénu a geotechnické podmínky na obou portálových koncích tunelu neumožňují zahájit ražbu ve skalních horninách bez předstihových výkopů v zajištěných jámách.

Zhotovené jámy budou po vyražení tunelu sloužit pro výstavbu hloubených částí tunelů s definitivním vjezdovým, respektive výjezdovým portálem.

Minimální požadavky na rozměry portálových jam jsou definovány v Požadavcích objednatele (část 3 těchto zadávacích podmínek). Zhotovitel může upravit rozměry jam tak, aby vyhovovaly jeho prostředkům a metodám v mezích zde uvedených.

Stanovené výchozí geotechnické charakteristiky pro realizaci otevřených jam jsou stanoveny v kapitole 7 a podrobně zobrazeny na listech v Přílohách A a B.

Výchozí podmínky pro těžitelnost a vrtatelnost očekávaných geotypů jsou shrnuty do tabulky 8.1.

Tabulka 8.1. Těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin podle geotypů

Charakteristika hornin	Třída těžitelnosti podle ČSN 73 6133 / TKP SŽDC	Třída vrtatelnosti podle VC 800-2
Q1d+Q5d	I.	I.
N1, N2, N4b, N4c, N5	I.	I.
K8a+K8b	I.	I. - II.
K9a+K9b	I.	I. - II.
P1a+P1b	I.	II.
P1c	II.	III.
P1d	III.	IV.
C4	III.	V.
P2a+P2b	I. – II.	II. - III.
P2c	III.	V.

Pro hloubení jam jsou definovány následující klíčové výchozí parametry:

1. Procentuálního zastoupení geotypů;
2. Úrovně rozhraní jednotlivých geotypů pomocí kontaktních čar;
3. Celkové přítoky podzemní vody do stavební jámy;
4. Počet překážek nebo nadměrných balvanů.

Souhrn stanovených výchozích podmínek je obsahem přílohy 12.

V případě zastížení odlišných geologických jednotek, které nejsou definovány v předkládaném GBR, budou tyto posuzovány jako jejich kvalitativně shodné jednotky v tomto GBR definované.

8.1 Stavební jáma vjezdového portálu Hrdějovice (SPO 38-25-50.01)

Výška původního terénu v oblasti stavební jámy se pohybuje přibližně v rozmezí 403 až 408 m n. m. - levá část stavební jámy ve směru staničení, resp. v rozmezí 404 až 409 m n. m. pravá část stavební jámy ve směru staničení. Stávající terén je tedy svažité, svah klesá jihozápadně. Maximální hloubka jámy k TK je 13 m.

8.1.1 Očekávané geotechnické podmínky

Kvartérní deluviální sedimenty Q1d+Q5d o mocnosti cca do 1,0 m. Kvartérní sedimenty naléhají na zcela až silně zvětralých křídových prachovců a jílovců K9a+K9b. Ve dně jámy budou okrajově zastíženy křídové pískovce K8a+K8b, případně pararuly P1a+P1b.

Pro účely stanovení výchozího geotechnického profilu pro otevřenou jámu byly stanoveny mocnosti jednotlivých geotypů v následující sekvenci od stávajícího povrchu hlouběji:

- Q1d+Q5d v mocnosti do 1 m,
- K9a+K9b v mocnosti 10 až 14 m,
- K8a+K8b v mocnosti do 1 m,
- P1a+P1b v mocnosti do 1 m.

Očekávané geotechnické podmínky jsou zobrazeny ve výkresových přílohách Referenční dokumentace, jejíž seznam se nachází v Obsahu v úvodu tohoto GBR

8.1.2 Výkopové práce a zajištění jámy

Pro hloubení jámy bude možno použít běžné až středně výkonné mechanismy a impaktory, použití trhacích prací se nepředpokládá. Na základě přiřazení tříd těžitelnosti k jednotlivým geotypům zřejmého z tabulky 8.1 jsou stanoveny výchozí podmínky pro těžbu (podle ČSN 73 6133 / TKP SŽDC) následovně:

- Třída těžitelnosti I. 100 %

Procentuální míry těžitelnosti jsou stanoveny na základě výpočtu kubatur těžené jámy podle jednotlivých geotypů, dle projektu PDPS.

Pro účely stanovení výchozí hodnoty počtu překážek pro jámu Hrdějovice se předpokládá, že v deluviálních sedimentech a zvětralinách skalního podloží se narazí na 1 nadměrný balvan nebo překážku, které by způsobily zpoždění delší než 2 hodiny.

Na základě tabulky 8.1 byly určeny i výchozí podmínky pro vrtatelnost s ohledem na možnost realizace portálové stěny. Výchozí podmínky pro vrtatelnost tak byly stanoveny v souladu s klasifikací VC 800-2 následovně:

- Třída vrtatelnosti I. 90 %
- Třída vrtatelnosti II. 10 %

Procentuální míry vrtatelnosti podle jednotlivých geotypů jsou stanoveny na základě výpočtu předpokládaných délek vrtů pro mikropilotový deštník nebo pro případné zajištění jámy po obvodu jámy svislým pažením vyžadující vrtnou technologii do hloubek 1,5násobku hloubky jámy.

Těžené křídové zeminy rozložené na jemnozrnné zeminy při kontaktu s vodou a pojezdem stavební techniky snadno degradují a rozbídnají.

8.1.3 Přítoky podzemní vody

Hladiny podzemní vody zjištěné ve vrtech jsou podrobně prezentovány v GDR.

Stanovené hladiny podzemní vody jsou zobrazeny ve výkresových přílohách Referenční dokumentace, jejíž seznam se nachází v Obsahu v úvodu tohoto GBR.

Průzkumnými vrty zastížena v úrovni cca 8,0-10,0 m pod terénem. Po otevření stavební jámy bude do výkopu voda prosakovat písčitými zvětralinami a hluboko zasahujícími puklinami.

Hydrodynamické vlastnosti základové půdy jsou shrnuty v kapitole 7.7.2. Hladiny podzemní vody se budou lišit sezónně a podle množství aktuálně spadlých srážek, ale na základě tabulky 7.4 a tabulky 7.5 je stanovena výchozí hodnota pro přítoky vody do jámy v hodnotách:

- 1,4 l/s při zahájení hloubení jámy do vyčerpání statických zásob podzemní vody,
- přibližně po půl roce bude docházet k poklesu drénovaného množství vody a ustálení na přítoku 0,7 l/s.

Křídové a proterozoické horniny jsou neagresivní. Při návrhu konstrukce v křídových a proterozoických horninách se doporučuje uvažovat se stupněm agresivity prostředí XA2 – středně agresivní prostředí.

8.1.4 Stanovené výchozí podmínky pro stavební jámu

Stanovené výchozí podmínky pro stavební jámu jsou zřejmé z následující tabulky.

Tabulka 8.2. Stanovené výchozí podmínky pro stavební jámu vjezdového portálu Hrdějovice

Stavební jáma vjezdového portálu Hrdějovice (SPO 38-25-50.01)					
Geotyp	[-]	Q1d+Q5d	K8a+K8b	K9a+K9b	P1a+P1b
Zastoupení v objemu jámy	[%]	12%	2%	84%	2%
Pevnost v prostém tlaku ¹	[MPa]	-	-	-	3.4* (+/-3.8)
Index konzistence	[-]	1.0	1.3	1.5	1.5
Index plasticity	[%]	15-28, Průměr 20	10-20, Průměr 16	6-20, Průměr 13	13-25, Průměr 19
Těžitelnost (dle ČSN 736133)		I.	I.	I.	I.
Přítoky podzemní vody do jámy	[l/s]	1.4-0.7			
Způsob rozpojování	[-]	mechanicky			
* minimální hodnota je 0.5 MPa					
1 pevnost intaktní horniny, průměrná honota (+- směrodatná odchylka),					

8.2 Stavební jáma výjezdového portálu Hosín (SPO 38-25-50.02)

Stavební jáma výjezdového portálu Hosín zajišťuje zhotovení přesypávané části Hosínského tunelu jeho portálu do raženého úseku. Stanoveným prostorovým omezením pro jámu je staničení km 13,360.00, kde bude na jámu navazovat zářez pro přístupovou komunikaci a pokračující trať. Výška původního terénu v oblasti stavební jámy se pohybuje přibližně v rozmezí 435 až 420 m n.m. Stávající terén je svažité ve směru staničení, svah pozvolně klesá severně.

V místě raženého portálu nabývá jáma největší hloubky, tj. cca 22 m od stávajícího terénu k TK.

8.2.1 Očekávané geotechnické podmínky

Stavební jáma portálového úseku bude otevřena přes vrstvy kvartérních jílovitopísčitých zemin geotypu Q1d+Q5d, pod nimi se vyskytují diatomové hlíny až jíly s vysokou až extrémní plasticitou (geotyp N4c). Pod diatomitovými sedimenty se nachází vrstva uhelných jíílů s lignitem (N1), které překrývají písčitojílovité a písčitohlinité zeminy geotypu N2. V hlubších partiích byly zaznamenány i geotypy N4b a N5, které budou zastíženy jenom okrajově. Vrstvy mydlovarského souvrství nasedají na skalní podloží tvořeném navětralými a zdravými ortonulami P2c přes nepřilíš mocnou vrstvu zcela, silně a mírně zvětralých ortonul (P2a+P2b).

Pro účely stanovení výchozího geotechnického profilu pro otevřenou jámu byly stanoveny mocnosti jednotlivých geotypů v následující sekvenci od stávajícího povrchu hlouběji:

- Q1d+Q5d v mocnosti 2 až 10 m,
- N4c v mocnosti 5 až 11 m,
- N1 v mocnosti do 6 až 8 m,
- N2 v mocnosti do 2 m,
- N4b v mocnosti do 2 m,
- N5 v mocnosti do 2 m,
- P2a+P2b v mocnosti do 4 m,
- P2c v mocnosti do 7 m.

Očekávané geotechnické podmínky jsou zobrazeny ve výkresových přílohách Referenční dokumentace, jejíž seznam se nachází v Obsahu v úvodu tohoto GBR.

8.2.2 Výkopové práce a zajištění jámy

Pro hloubení jámy bude možno použít běžné až středně výkonné mechanismy a impaktory, použití trhacích prací se může použít na zmáhání odkrytých vrstev navětralých a zdravých ortorul P2c. Na základě přiřazení tříd těžitelnosti k jednotlivým geotypům zřejmého z tabulky 8.1 jsou stanoveny výchozí podmínky pro těžbu (podle ČSN 73 6133 / TKP SŽDC) následovně:

- Třída těžitelnosti I. 97 %
- Třída těžitelnosti I.–II. 1 %
- Třída těžitelnosti III. 2 %

Procentuální míry těžitelnosti jsou stanoveny na základě výpočtu kubatur těžené jámy podle jednotlivých geotypů, dle projektu PDPS.

Pro účely stanovení výchozí hodnoty počtu překážek pro jámu Hosín se předpokládá, že v deluviálních nebo neogenních sedimentech nebo ve zvětralinách skalního podloží se narazí na 1 nadměrný balvan nebo překážku, které by způsobily zpoždění delší než 2 hodiny.

Na základě tabulky 8.1 byly určeny i výchozí podmínky pro vrtatelnost s ohledem na možnost realizovat jámu jako paženou. Výchozí podmínky pro vrtatelnost tak byly stanoveny v souladu s klasifikací VC 800-2 následovně:

- Třída vrtatelnosti I. 97 %
- Třída vrtatelnosti II.–II. 1 %
- Třída vrtatelnosti V. 2 %

Procentuální míry vrtatelnosti podle jednotlivých geotypů jsou stanoveny na základě výpočtu předpokládaných délek vrtů pro mikropilotový deštník nebo pro případné zajištění jámy po obvodu jámy svislým pažením vyžadující vrtnou technologii do hloubek 2násobku hloubky jámy.

Těžené neogenní zeminy při kontaktu s vodou a pojezdem stavební techniky snadno rozbídnou a degradují.

8.2.3 Přitoky podzemní vody

Oblast výjezdového portálu je tvořena kontaktem hornin moldanubika a neogenních sedimentů mydlovarského souvrství. Tento kontakt je převážně tektonický. Zvodnění je vázáno hlavně na sedimenty mydlovarského souvrství, zatímco zvodnění v horninách moldanubika a kvartéru je zanedbatelné. Kolektor podzemní vody tvoří jílovité písky a vrstva lignitu o celkové mocnosti 3,2 m. Hladina podzemní vody je slabě napjatá až napjatá a byla naražena v hloubce 13,4 až 14,6 m pod terénem. Z důvodu napjatosti se v některých vrtech ustálila na úrovni až 1 m pod terénem. Výskyt podzemní vody s napjatou hladinou v propustných vrstvách pode dnem jámy/tunelu zvyšuje riziko poškození vztlakem.

Stanovené hladiny podzemní vody jsou zobrazeny ve výkresových přílohách Referenční dokumentace, jejíž seznam se nachází v Obsahu v úvodu tohoto GBR.

Při hloubení jámy bude nejprve docházet k čerpání statických zásob podzemní vody, postupně se přítoky vody sníží. Hydrodynamické vlastnosti základové půdy jsou shrnuty v kapitole 7.7.2. Hladiny podzemní vody se budou lišit sezónně a podle množství aktuálně spadlých srážek, ale na základě tabulky 7.4 a tabulky 7.5 je stanovena výchozí hodnota pro přítoky vody do jámy v hodnotách:

- 3,0 l/s při zahájení hloubení jámy do vyčerpání statických zásob podzemní vody
- přibližně po půl roce bude docházet k poklesu drénovaného množství vody a ustálení na přítoku 1,2 l/s.

Neogenní sedimenty N4c a N1 vykazují střední, resp. vysokou agresivitu. Při návrhu konstrukce prostředí neogenních zemin je třeba uvažovat se stupněm agresivity XA3 – vysoce agresivní prostředí.

8.2.4 Stanovené výchozí podmínky pro stavební jámu

Stanovené výchozí podmínky pro stavební jámu jsou zřejmé z následující tabulky.

Tabulka 8.3. Stanovené výchozí podmínky pro stavební jámu výjezdového portálu Hosín

Stavební jáma výjezdového portálu Hosín (SPO 38–25–50.02)								
Geotyp	[-]	Q1d+Q5d	N1	N4b	N4c	N5	P2a+P2b	P2c
Zastoupení v objemu jámy	[%]	40%	10%	1%	45%	1%	1%	2%
Pevnost v prostém tlaku ¹	[MPa]	–	–	–	–	–	5.9* (+/-2.9)	116 (+/-46.2)
Index konzistence	[-]	1.0	1.1	1.1	0.8	1.1	–	–
Index plasticity	[%]	15–28, Průměr 20	20–45, Průměr 35	25–45, Průměr 35	25–70, Průměr 44	8–20, Průměr 14	–	–
Těžitelnost (dle ČSN 736133)		I.	I.	I.	I.	I.	I. – II.	III.
Přítoky podzemní vody do jámy	[l/s]	3.0–1.2						
Způsob rozpojování	[-]	mechanicky, trhací práce						
* minimální hodnota je 0.5 MPa								
1 pevnost intaktní horniny, průměrná honota (+- směrodatná odchylka),								

8.2.5 Riziko spontánního zahoření

U souvrství N1 vzhledem k jejich obsahu organické složky (uhlí, lignit, dřevitá složka) hrozí riziko spontánního zahoření v případě přístupu vzduchu v důsledku přímé odkrytí či snížení mocnosti překryvné vrstvy pod kritickou úrovní. Projektant bohužel v této fázi nemá k dispozici dostatek informací k relevantnímu zhodnocení míry tohoto rizika. Doporučuje se – během doplňujících průzkumů – zaměřit pozornost na evaluaci tohoto rizika. V případě prokázané zvýšené míry rizika spontánního zahoření bude potřeba přistoupit k doplňujícím technickým opatřením pro ochranu lignitové vrstvy a snížení rizika na přijatelnou úroveň. Toto může vést i k nutnosti úpravy stávajícího technického řešení.

9 Stanovení výchozích podmínek (Baselines) – Tunel

9.1 Varianta ražby metodou NRTM

Technologie výstavby v této variantě je předpokládána pomocí Nové rakouské tunelovací metody (NRTM), jejíž snahou je optimalizovat spolupůsobení ostění a horninového masivu. Deformace horniny v počátečních fázích příznivě ovlivňuje přeskupování koncentrací napětí okolo ostění. Deformace v okolí výrubu musí být řízené a sledované tak, aby hornina byla zatížena maximálně, ale pod mez její únosnosti.

Ostění tunelu je tvořeno primárním ostěním z vyztuženého stříkaného betonu. Dle technologických tříd výrubu je ostění doplněno radiálními kotvami, případně předstihovými opatřeními (mikropiloty, jehly, trysková injektáž) a zajištěním čelby.

Pro chování horninového masivu jsou zásadními ukazateli:

- charakteristika geotypu horniny
- podzemní voda
- hustota a charakter diskontinuit
- tektonická a poruchová pásma

Pro potřeby ověřování rozsahu inženýrských tříd v referenční dokumentaci bude během ražby každá čelba zatříděna na základě poměrného zastoupení jednotlivých geotypů a klasifikována pomocí hodnoty RMR.

Toto zatřídění bude sloužit k usnadnění uplatnění a vyřízení nároku na kompenzaci z důvodu zastižení odlišných podmínek v základové půdě pomocí měření skutečného rozsahu jednotlivých inženýrských tříd po délce tunelu.

Pro ražbu NRTM jsou definovány následující klíčové výchozí hodnoty:

1. procentuálního zastoupení geotypů
2. hodnota RMR
3. přítoky podzemní vody do tunelu
4. počet poruchových zón

Podmínky dle bodů 1 a 2 budou použity ke stanovení skutečně zastižené inženýrské třídy měření délky jejího skutečného výskytu.

Podmínky dle bodů 3 až 5 budou posuzovány jako samostatné výchozí hodnoty.

9.1.1 Charakteristika Geotypů

Geotyp Křídové jílovce a prachovce, zcela a silně zvětralé K8a+K8b

Podrobný popis viz kapitola 7.2.2

Geotyp Křídové pískovce, zcela a silně zvětralé K9a+K9b

Podrobný popis viz kapitola 7.2.3.

Geotyp Pararuly a migmatity zcela a silně zvětralé P1a+P1b

Podrobný popis viz kapitola 7.2.4.

Geotyp Pararuly a migmatity mírně zvětralé P1c

Podrobný popis viz kapitola 7.5.1.

Geotyp Pararuly a migmatity navětralé a zdravé P1d

Podrobný popis viz kapitola 7.5.2.

Geotyp Ortoruly zcela, silně a mírně zvětralé P2a+P2b

Podrobný popis viz kapitola 7.5.3.

Geotyp Ortoruly navětralé až zdravé P2c

Podrobný popis viz kapitola 7.5.4.

Geotyp Neogenní uhelné sedimenty – Uhlenné sedimenty, lignit N1

Podrobný popis viz kapitola 7.2.5.

Geotyp Neogenní písčitojilovité a písčitolhlinité zeminy N2

Podrobný popis viz kapitola 7.2.6

Geotyp Neogenní jílovité a hlinité zeminy s vysokou až extrémní plasticitou N4b

Podrobný popis viz kapitola 7.2.7.

Geotyp Neogenní diatomity a zeminy s příměsí diatomitu N4c

Podrobný popis viz kapitola 7.2.8.

Geotyp Neogenní jílovitopísčité a hlinitopísčité zeminy N5

Podrobný popis viz kapitola 7.2.9.

9.1.2 Klasifikace RMR

Klasifikace je založena na následujících šesti parametrech:

- Pevnost neporušené horniny v jednoosém tlaku
- Kvalita horniny vyjádřená indexem RQD
- Vzdálenost ploch nespojitosti
- Charakter ploch nespojitosti
- Podzemní voda
- Orientace ploch nespojitosti

9.1.3 Postup při zatřídění do inženýrské třídy

Návrh zatřídění do inženýrských tříd provede geolog Zhotovitele geotechnického monitoringu (GTM) na základě geologické dokumentace čelby a výpočtu RMR.

Pro dokumentaci každé čelby (včetně dílčích výrubů členěné čelby) musí být zpracován protokol. Ten musí obsahovat náskres čelby ve formě geotechnického pasportu čela výrubu ve vhodném měřítku (např. 1:100), kde budou graficky znázorněny:

- litologická a stratigrafická rozhraní,
- systémy diskontinuit (plochy vrstevnatosti, pukliny, ohlázové plochy, tektonické poruchy a poruchová pásma s šířkou nad 1 m),
- přítoky podzemní vody, a
- místa odběrů vzorků hornin.

Obsahem textové části geologické dokumentace čeleb musí být následující údaje:

- petrografický popis hornin, stratigrafické zařazení, stav hornin (zvětrávání), pevnost (UCS).
- orientace (směr a sklon) hlavních systémů diskontinuit.
- popis jednotlivých systémů diskontinuit (rozteč, průběžnost, drsnost a tvar povrchu, rozevření, výplň a zvodnění) a stanovení indexové klasifikace RMR,
- přítoky podzemní vody (soustředěnost a vydatnost).

V protokolu dokumentace čeleb musí geolog jednoznačně zatřídit a graficky vyznačit jednotlivé zastižené geotypy. Procentuální zastoupení geotypu bude dopočítáno po vyražení celého profilu tunelu.

Výpočet RMR bude vyhodnocen na protokolu dle obrázku 2.

Hodnota pevnosti v prostém tlaku intaktní horniny bude na čelbě měřena pomocí Schmidtova kladívka (anebo přesněji laboratorní zkouškou pevnosti na odvrtné z čelby) na minimálně 5 místech (vzorcích) rovnoměrně rozložených po čelbě a zároveň minimálně na 2 místech (vzorcích) pro každý geotyp zastoupený na čelbě. Kvalita vrtného jádra RQD bude uvažována dle geotypu podle tohoto GBR (průměrná hodnota, kapitola 7.5). Směr a sklon hlavního systému diskontinuit budou měřeny geologickým kompasem s přesností na 5°.

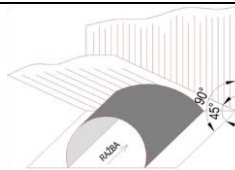
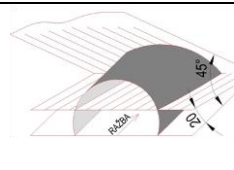
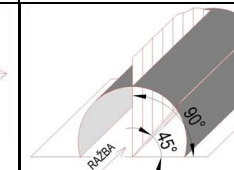
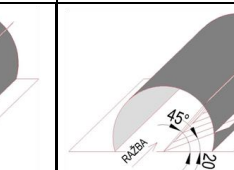
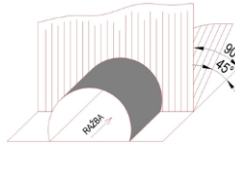
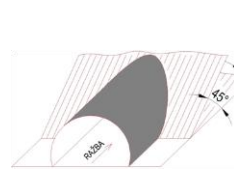
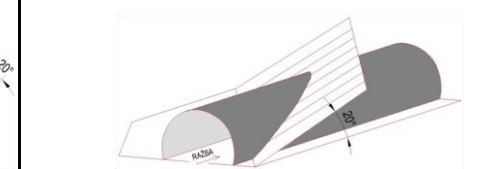
Návrh na změnu zatřídění může být nárokován v případě, že bude procentuální zastoupení geotypů nebo hodnota RMR, anebo oboje, mimo stanovené výchozí podmínky.

Dokumentace čeleb, včetně návrhu zatřídění horniny do předepsaných inženýrských tříd, musí kancelář GTM předávat přímo na stavbě odpovědnému zástupci Zhotovitele a neprodleně pak ukládat do IDS (interaktivní databázový systém monitoringu).

Stanovení nebo změnu konkrétní inženýrské třídy na návrh geologa Zhotovitele GTM posoudí a doporučí vedoucí GTM. Spolu se Správcem stavby a zástupcem Zhotovitele vypracují protokol o odsouhlasení inženýrské třídy.

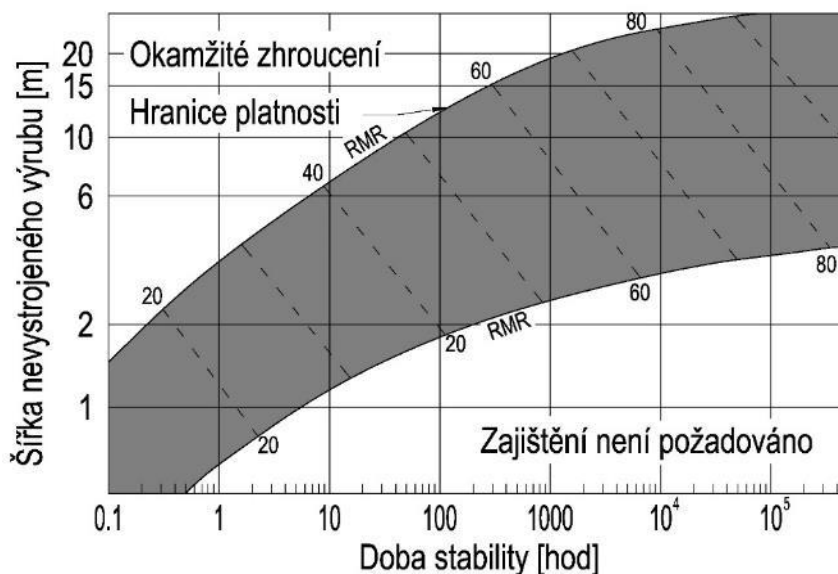
V případě neshody bude vedoucím GTM svolána bezodkladně Rada geotechnického monitoringu (RAMO).

Požadavky na geotechnický monitoring a jeho organizaci jsou podrobněji uvedeny v Požadavcích Objednatele

A. Klasifikační parametry a jejich ohodnocení											
1	Pevnost neporušené horniny	Pevnost při bodovém zatížení	[MPa]	> 10	4 – 10	2 - 4	1 - 2	V tomto rozsahu se preferuje pevnost v tlaku			
		Pevnost v tlaku	[MPa]	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1	
	Ohodnocení			15	12	7	4	2	1	0	
2	Kvalita jádrového vrtu RQD	[%]	90 - 100	75 – 90	50 - 75	25 - 50	<25				
	Ohodnocení		20	17	13	8	3				
3	Vzdálenost diskontinuit	[m]	> 2	0,6 – 2	0,2 - 0,6	0,06 - 0,2	< 0,06				
	Ohodnocení		20	15	10	8	5				
4	Charakter diskontinuity (podrobněji viz průvodce)		velmi drsný povrch	nepatrně drsný povrch	nepatrně drsný povrch	ohlazený povrch nebo výplň < 5 mm	měkká výplň > 5 mm				
			nesouvislé	nesouvislé	nesouvislé	souvislé	souvislé				
			neodlučné	odlúčnost <1 mm	odlúčnost <1 mm	odlúčnost 1 - 5 mm	odlúčnost > 5 mm				
			nezvětralé	navětralé	zvětralé						
	Ohodnocení		30	25	20	10	0				
	Průvodce pro klasifikaci stavu diskontinuity										
	Délka diskontinuity (stálost)		[m]	< 1	1 – 3	3 - 10	10 - 20	> 20			
	Ohodnocení		6	4	2	1	0				
	Odlučnost (štěrbinatost)		[mm]	není	< 0,1	0,1 - 1	1 - 5	> 5			
	Ohodnocení		6	5	4	1	0				
Drsnost		[-]	velmi hrubé	hrubé	málo hrubé	hladké	uhlazené				
Ohodnocení		6	5	3	1	0					
Výplň (žlábkování)		[-]	není	tvrdá < 5 mm	tvrdá > 5 mm	měkká < 5 mm	měkká > 5 mm				
Ohodnocení		6	4	2	1	0					
Zvětrání		[-]	nezvětralé	navětralé	mírně zvětralé	zvětralé	rozložené				
Ohodnocení		6	5	3	1	0					
5	Podzemní voda	Přítok na 10 m tunelu	[l/s]	není	< 10	10 - 25	25 - 125	> 125			
		(tlak vody v puklině) / (hlavní napětí σ)	-	0	0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	> 0,5			
		obecný popis	-	celkově sucho	vlhký	mokvý	kapání	proudění			
	Ohodnocení		15	10	7	4	0				
B. Ohodnocení vlivu orientace diskontinuity (Směr a sklon diskontinuit vzhledem k ražbě)											
Tunely a doly	kolmo na osu tunelu			rovnoběžně s osou tunelu							
	se sklonem 45 - 90°		se sklonem 20 - 45°		se sklonem 45 - 90°			se sklonem 20 - 45°			
											
	velmi příznivé		příznivé		velmi nepříznivé			uspokojivé			
Ohodnocení		0		-2		-12			-5		
Tunely a doly	proti sklonu 45 - 90°		proti sklonu 20 - 45°		sklon 0 - 20° bez ohledu na směr						
											
	uspokojivé		nepříznivé		uspokojivé						
	Ohodnocení		-5		-10		-5				
C. Třída horninového masivu dle celkového ohodnocení (A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + B)											
Hodnota RMR			100 - 81		80 - 61		60 - 41		40 – 21		< 21
Třída			I		II		III		IV		V
Kvalita horniny			Velmi dobrá		Dobrá		Uspokojivá		Špatná		Velmi špatná
D. Význam horninových tříd											
Třída			I		II		III		IV		V
Průměrná stabilita výrubu			20 let		1 rok		1 týden		10 hodin		30 minut
			pro rozpětí 15 m		pro rozpětí 10 m		pro rozpětí 5 m		pro rozpětí 2,5 m		pro rozpětí 1 m
Soudržnost masivu [kPa]			> 400		300 - 400		200 - 300		100 – 200		< 100
Úhel vnitřního tření masivu [°]			> 45		35 - 45		25 - 35		15 – 25		< 15

Obrázek 2. Klasifikace horninového prostředí s diskontinuitami RMR (Bieniawski, 1973)

Doba stability výrubu závisí na efektivní šířce nevystrojeného výrubu, která je definována jako šířka díla nebo vzdálenost od čelby k poslední výztuži (co je větší). Vztah mezi dobou stability a šířkou nevystrojeného výrubu ve vztahu ke klasifikaci RMR ukazuje následující obrázek 3.



Obrázek 3. Doba stability nevystrojeného výrubu dle šířky výrubu

9.1.4 Podzemní voda

Předpokládané přítoky do tunelu jsou uvedeny v tabulce 7.5 v kapitole 7.7.2, respektive v tabulkách pro jednotlivé inženýrské třídy.

Nadměrné přítoky vody

Měření přítoku podzemní vody bude prováděno pomocí odměrných nádob osazovaných přímo na místo přítoku vody do tunelu, případně se přítoky soustředí a měří se na přepadu.

Zároveň bude prováděno měření na portálu tunelu k ověření celkového přítoku do již vyraženého tunelového díla.

Při měření průtoku vody na přepadu je nutné zajistit, aby byly měřeny pouze přítoky podzemní vody a nikoli také technologická voda. To znamená, že je nutno odečíst spotřebu technologické vody na přírodních potrubích technologické vody pomocí vodoměrů.

V případě, že bodové (částečně plošné) přítoky nebudou slábnout po uplynutí 3 dnů a jejich intenzita bude přesahovat hodnotu 15 l/s bude nutné přistoupit k omezení přítoků pomocí injektáží. V délce tunelu je identifikováno 9 výrazných poruchových zón o průměrných mocnostech 10 m. Jako výchozí hodnota je stanoveno, že v 1 případě bude nutné přistoupit k omezení nadměrných přítoků v poruchové zóně injektážemi.

V případě, že budou celkové přítoky stanovené pro jednotlivé inženýrské třídy přesahovat hodnoty uvedené v tabulkách tříd má Zhotovitel nárok na kompenzaci zvýšených nákladů.

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je vynesena ve všech podélných i příčných profilech modrou čárkovanou čarou – viz Referenční dokumentace, jejíž seznam se nachází v Obsahu v úvodu tohoto GBR.

Zvýšená agresivita podzemních vod

Dle ČSN EN 206-1 je podzemní voda v trase tunelu slabě agresivní ve stupni XA1 vůči betonovým konstrukcím, místy až středně agresivní (XA2) vlivem zvýšeného obsahu agresivního CO₂, ojediněle i snížené pH). V oblasti severního portálu byly zastiženy neogenní zeminy se střední a vysokou

agresivitou (diatomitické hlíny geotypu N4c – stupeň XA2, lignit a uhelné jíly geotypu N1 – stupeň XA3). Oba typy zemin vykazují vysokou kyselost, ale především vysoký obsah síranů. Křídové a proterozoické horniny jsou dle rozborů neagresivní.

Při návrhu konstrukce v křídových a proterozoických horninách doporučujeme uvažovat se stupněm agresivity prostředí XA2 – středně agresivní prostředí.

V oblasti severního portálu v prostředí neogenních zemin je třeba uvažovat se stupněm agresivity XA3 – vysoce agresivní prostředí.

9.1.5 Hustota a charakter diskontinuit

Podrobněji hustota diskontinuit podle RQD a vlastnosti puklin dle popisu z vrtů viz popis geotypů kapitola 7.5. Histogramy naměřených výsledků RQD jsou obsahem datových grafů v příloze B.

9.1.6 Poruchová zóna

Lokálně byla geofyzikálním průzkumem zjištěna poruchová pásma nižších řádů. Při přiblížení k těmto poruchám bude docházet k oslabení horninového masivu. Jedná se o poklesové a přesmykové zlomové struktury, s opakovanými pohyby, s lokálními nevýraznými horizontálními posuny, horniny jsou silně podrcené, s výrazně pozměněnými geomechanickými parametry, výraznější zlomová pásma jsou zvodnělá.

Významnější poruchové zóny jsou znázorněny na geologickém podélném profilu tunelu čárkovanou čarou v podélném profilu (výkres RD č. SO382550_2_070 Ražený tunel - podélný profil s geologií).

V rámci inženýrské třídy III, kde tunel prochází prostředím hornin a kde budou poruchová pásma vyžadovat dodatečná stabilizační opatření, nad rámec opatření definovaného třídou, předpokládáme 9 výraznějších poruchových pásem s mocností do 20 m (délka průchodu čelby poruchou).. Za výchozí hodnoty pro výskyt poruchových zón, ovlivňujících ražbu ve skalním prostředí se považují tučně zvýrazněné čárkované čáry v podélném profilu s pořadovým číslem (1-9) a popsané v legendě v podélném profilu (výkres RD č. č. SO382550_2_070 Ražený tunel - podélný profil s geologií).

9.1.7 Ostatní podmínky ražby

Rozpojování hornin

Výchozí podmínky pro rozpojování hornin podle jednotlivých geotypů jsou shrnuty tabulky 8.1. Těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin podle geotypů.

Nadvýrub

Technologický nadvýrub i nahodilý (geologicky podmíněný) nadvýrub jsou určeny technickým návrhem dle GDR a není pro ně stanovena výchozí hodnota.

9.1.8 Inženýrské třídy

Z hlediska chování masivu při ražbě metodou NRTM je tunel po délce rozdělen do inženýrských tříd. Každá třída představuje soubor předpokládaných parametrů, při jejichž zastižení se ražba chová shodným / stejným způsobem.

Pro chování masivu během ražby je zásadním parametrem charakter prostředí v oblasti čelby a v jejím bezprostředním okolí. V tomto ohledu inženýrské třídy určíme následovně:

- Třída I – čelba v zeminách, resp. rozložených a slabě zpevněných horninách pevnostních tříd R6 a R5)
- Třída II – čelba ve smíšených podmínkách zemin a hornin (mixed face)
- Třída III – čelba v horninách (horniny pevnostní třídy R4 a lepší)

Procentuální zastoupení jednotlivých inženýrských tříd a jejich kumulativní délky jsou shrnuty do tabulky 9.1

Tabulka 9.1. Zastoupení inženýrských tříd

Inženýrská třída	Délka [m]	zastoupení [%]
Třída I	236	8,4
Třída II-1	315	11,2
Třída II-2	47	1,7
Třída III-1	1235	44,0
Třída III-2	975	34,7

Předpokládaná délka ražené části tunelu vychází z projektové dokumentace DSP/PDPS.

Prodloužení ražených úseků na do hloubených částí je přístupné, ale bez nároku na navýšení ceny.

Rozložení tříd po délce tunelu je zobrazeno v podélném profilu referenční dokumentace, SO382550_2_070 Ražený tunel - podélný profil s geologií.

9.1.8.1 Inženýrská třída I

Jedná se o inženýrskou třídu, která je charakteristická „dominantně“ zeminovým chováním masivu v oblasti ražby, které je dáno smykovými a deformačními parametry. Tunelový profil prochází prostředním zcela a silně zvětralých hornin K9a+K9b resp. P1a+P1b (pevnostní třídy R6 až R5).

Tato třída je předpokládána v oblasti zcela zvětralých pískovců a pararul v TM 144 – 200 a 260 – 440. Přesný rozsah je patrný z referenční dokumentace z podélného profilu ve výkresu SO382550_2_070 Ražený tunel - podélný profil s geologií.

Ražba bude prováděna pod hladinou podzemní vody. Hladina bude nicméně sražena výkopem stavební jámy (případně postupem ražby), přítok do tunelu je stanoven výchozí hodnotu na 0,04 l/s na 10 metrů tunelu.

Pro ražbu tunelu bude nutné zajistit stabilitu předstihovými opatřeními po celém obvodu tunelu, podporu čelby kaloty a profil uzavírat spodní klenbou. Bez stabilitních opatření dojde ke ztekucení zemin a jejich průvalu do tunelu. Stabilita konstrukce je dána kapacitou ostění ze stříkaného betonu bez spolupůsobení horninového masivu.

Klasifikace RMR se nestanovuje, hornina je charakteru zeminy.

Tabulka 9.2. Stanovené výchozí podmínky pro inženýrskou třídu I

Inženýrská třída		I	Rozsah v délce tunelu: 236 m TM 144 - 200, 260 - 440					RMR	-		
Geotyp	[-]	K9a+K9b	P1a+P1b	P1c	P1d	P2a+P2b	P2c	N1	N4c	N5	
Zastoupení v ploše výrubu	[%]	40 - 100%	0 - 90%	< 10%	0%	0%					
Pevnost v prostém tlaku ¹	[MPa]	<1.5	3.4* (+/-3.8)	29 (+/-19.7)	60.8 (+/-36.7)	5.9* (+/-2.9)	116 (+/-46.2)	<1.5	<1.5	<1.5	
Těžitelnost (dle ČSN 736133)		I.	I.	II.	III.	I. - II.	III.	I.	I.	I.	
Přítoky podzemní vody na 10 m tunelu	[l/s]	0.036									
Způsob rozpojování	[-]	mechanicky									
* minimální hodnota je 0.5 MPa											
1 pevnost intaktní horniny, průměrná honota (+/- směrodatná odchylka).											

9.1.8.2 Inženýrská třída II

Inženýrská třída II je charakteristická smíšenými podmínkami na čelbě. Ve směru ražby od portálu tunelu postupně od počvy zvětšuje podíl kvalitnějších hornin. Třída II-1 je navržena pro smíšené podmínky pararul P1a+P1b s P1c. Třída II-2 pak pro smíšené podmínky ortorul P2a +P2b a P2c.

Ve třídě II-1 jsou stále dominantně zastoupeny zeminy neboli zcela zvětralé až silně zvětralé horniny P1a+P1b (pevnostní třídy R6 až R5) a to do 70 %. Dále jsou doplněny mírně zvětralými horninami P1c (pevnostní třídy R4-R3) a zdravými horninami P1d (pevnostní třídy R3-R2). Součet zastoupení geotypů P1c a P1d na čelbě je od 30 do 70 %.

Tato třída je předpokládána v oblasti zastižení jak zeminových tak horninových geotypů zcela zvětralých až zdravých pararul v TM 200 – 260 a 440 - 695.

Ražba bude prováděna pod hladinou podzemní vody, přítok do tunelu je stanoven výchozí hodnotu na 0,06 l/s na 10 metrů tunelu.

Pro ražbu tunelu bude nutné zajistit stabilitu předstihovými opatřeními po obvodu kaloty a opěří, podporu čelby kaloty a profil uzavírat spodní klenbou. Bez stabilitních opatření v místech zasažení zemin ražbou dojde ke ztekucení zemin a jejich průvalu do tunelu. Stabilita konstrukce je dána kapacitou ostění ze stříkaného betonu bez spolupůsobení horninového masivu.

Klasifikace RMR se stanovuje v rozmezí 21 – 36.

Tabulka 9.3. Stanovené výchozí podmínky pro inženýrskou třídu II-1

Inženýrská třída	II-1		Rozsah v délce tunelu: 315 m TM 200 - 260, 440 -695				RMR	21 - 36		
Geotyp	[-]	K9a+K9b	P1a+P1b	P1c	P1d	P2a+P2b	P2c	N1	N4c	N5
Zastoupení v ploše výrubu	[%]	0%	30 - 70%	10 - 70%	0 - 25%	0%				
Pevnost v prostém tlaku ¹	[MPa]	<1.5	3.4* (+/-3.8)	29 (+/-19.7)	60.8 (+/-36.7)	5.9* (+/-2.9)	116 (+/-46.2)	<1.5	<1.5	<1.5
Těžitelnost (dle ČSN 736133)		I.	I.	II.	III.	I. - II.	III.	I.	I.	I.
Přítoky podzemní vody na 10 m tunelu	[l/s]	0.057								
Způsob rozpojování	[-]	mechanicky / trhací práce								
* minimální hodnota je 0.5 MPa										
1 pevnost intaktní horniny, průměrná honota (+ - směrodatná odchylka),										

Ve třídě II-2 jsou zastoupeny zeminy neboli zcela a středně zvětralé horniny P2a+P2b (pevnostní třídy R6–R4) v rozmezí 10 – 40 %. Dále jsou doplněny zdravými horninami P2c (pevnostní třídy R3–R1) v rozmezí 40 – 90 %.

Tato třída je předpokládána v oblasti zastižení jak zeminových tak horninových geotypů zcela zvětralých až zdravých ortorul v TM 2905 - 2952.

Ražba bude prováděna pod hladinou podzemní vody, přítok do tunelu je stanoven výchozí hodnotu na 0,16 l/s na 10 metrů tunelu.

Pro ražbu tunelu bude nutné zajistit stabilitu předstihovými opatřeními po obvodu kaloty, podporu čelby kaloty a profil uzavírat spodní klenbou. Bez stabilitních opatření v místech zasažení zemin ražbou dojde ke ztekucení zemin a jejich průvalu do tunelu. Stabilita konstrukce je dána kapacitou ostění ze stříkaného betonu s částečným spolupůsobením horninového masivu ve dně případně opěří tunelu.

Klasifikace RMR se stanovuje v rozmezí 41 – 62.

Tabulka 9.4. Stanovené výchozí podmínky pro inženýrskou třídu II-2

Inženýrská třída	II-2	Rozsah v délce tunelu: 47 m TM 2905 - 2952						RMR	41-62		
Geotyp	[-]	K9a+K9b	P1a+P1b	P1c	P1d	P2a+P2b	P2c	N1	N4c	N5	
Zastoupení v ploše výrubu	[%]	0%				10-40%	40-90%	<5%			
Pevnost v prostém tlaku ¹	[MPa]	<1.5	3.4* (+/-3.8)	29 (+/-19.7)	60.8 (+/-36.7)	5.9* (+/-2.9)	116 (+/-46.2)	<1.5	<1.5	<1.5	
Těžitelnost (dle ČSN 736133)		I.	I.	II.	III.	I. - II.	III.	I.	I.	I.	
Přítoky podzemní vody na 10 m tunelu	[l/s]	0.155									
Způsob rozpojování	[-]	mechanicky / trhací práce									
* minimální hodnota je 0.5 MPa											
1 pevnost intaktní horniny, průměrná honota (+/- směrodatná odchylka).											

9.1.8.3 Inženýrská třída III

Inženýrská třída III je stanovena pro horninového prostředí bez výrazné přítomnosti zeminových geotypů (do 5 %). Třída III-1 je stanovena pro mírně zvětralé až zdravé pararuly P1c a P1d. Třída III-2 je potom stanovena pro zdravé ortoruly P2c.

Ve třídě III-1 jsou zastoupeny mírně zvětralé horniny P1c (pevnostní třídy R4-R3) a zdravé horniny P1d (pevnostní třídy R3-R2), dohromady ve více jak 95 %. V přechodu pararul do ortorul pak je ve třídě do 50 % zdravých ortorul P2c.

Tato třída je předpokládána v oblasti zastižení horninových geotypů zdravých ortorul v TM 695 – 1930.

Ražba bude prováděna pod hladinou podzemní vody, přítok do tunelu je stanoven výchozí hodnotu na 0,07 l/s na 10 metrů tunelu.

Pro ražbu tunelu bude nutné zajistit stabilitu místy předstihovými opatřeními po obvodu kaloty a radiálním kotvením. Stabilita konstrukce je dána kapacitou ostění ze stříkaného a spolupůsobícího horninového masivu.

Klasifikace RMR se stanovuje v rozmezí 36 – 58.

Tabulka 9.5. Stanovené výchozí podmínky pro inženýrskou třídu III-1

Inženýrská třída	III-1		Rozsah v délce tunelu: 1235 m TM 695 - 1930					RMR	36-58		
Geotyp	[-]	K9a+K9b	P1a+P1b	P1c	P1d	P2a+P2b	P2c		N1	N4c	N5
Zastoupení v ploše výrubu	[%]	0%	< 5%	0-100%	0-100%	0%	0-50%	0%			
Pevnost v prostém tlaku ¹	[MPa]	<1.5	3.4* (+/-3.8)	29 (+/-19.7)	60.8 (+/-36.7)	5.9* (+/-2.9)	116 (+/-46.2)	<1.5	<1.5	<1.5	
Těžitelnost (dle ČSN 736133)		I.	I.	II.	III.	I. - II.	III.	I.	I.	I.	
Přítoky podzemní vody na 10 m tunelu	[l/s]	0.065									
Způsob rozpojování	[-]	trhací práce									
* minimální hodnota je 0.5 MPa											
¹ pevnost intaktní horniny, průměrná hodnota (+ - směrodatná odchylka),											

Ve třídě III-2 jsou zastoupeny navětralé až zdravé horniny P2c (pevnostní třídy R3-R1) v součtu 50 – 100 %. V přechodu pararul do ortorul pak je ve třídě do 50 % zdravých pararul P1d.

Tato třída je předpokládána v oblasti zastižení horninových geotypů zdravých ortorul v TM 1930 – 2905.

Ražba bude prováděna pod hladinou podzemní vody, přítok do tunelu je stanoven výchozí hodnotu na 0,07 l/s na 10 metrů tunelu.

Pro ražbu tunelu bude nutné zajistit stabilitu místy předstihovými opatřeními po obvodu kaloty a radiálním kotvením. Stabilita konstrukce je dána kapacitou ostění ze stříkaného a spolupůsobícího horninového masivu.

Klasifikace RMR se stanovuje v rozmezí 58 – 72.

Tabulka 9.6. Stanovené výchozí podmínky pro inženýrskou třídu II-1

Inženýrská třída	III-2		Rozsah v délce tunelu: 975 m TM 1930 - 2905				RMR	58-72		
Geotyp	[-]	K9a+K9b	P1a+P1b	P1c	P1d	P2a+P2b	P2c	N1	N4c	N5
Zastoupení v ploše výrubu	[%]	0%	0%	0%	0-50%	<5%	50-100%	0%		
Pevnost v prostém tlaku ¹	[MPa]	<1.5	3.4* (+/-3.8)	29 (+/-19.7)	60.8 (+/-36.7)	5.9* (+/-2.9)	116 (+/-46.2)	<1.5	<1.5	<1.5
Těžitelnost (dle ČSN 736133)		I.	I.	II.	III.	I. - II.	III.	I.	I.	I.
Přítoky podzemní vody na 10 m tunelu	[l/s]	0.065								
Způsob rozpojování	[-]	trhací práce								
* minimální hodnota je 0.5 MPa										
¹ pevnost intaktní horniny, průměrná honota (+- směrodatná odchylka),										

9.2 Varianta ražby pomocí Tunelovacího Razícího Stroje (TBM)

V současné době neexistuje projekt ani technické specifikace pro variantu TBM. Dostupná studie předpokládá využití konvertibilního stroje, jež bude osazen současně jak šnekovým, tak pásovým dopravníkem s možností pracovat jak v otevřeném (skalním) tak uzavřeném (EPB/bentonitový štít) módu. V EPB (bentonitový štít) konfiguraci je pak možné razit i v alternativních módech (otevřený a polouzavřený).

Během ražby budou zastiženy zóny (typicky ražba v zeminách, poruchových zónách či v oblasti geologických zlomů) při jejichž jejich průchodu budou vyžadována opatření pro zajištění stability čelby - ražba v uzavřeném módu či jiná opatření jako například předstihové injektáže.

Ostění tunelu bude tvořit betonové segmentové ostění o vnitřním průměru 12,3 m.

Návrh ostění stejně jako volba a návrh stroje bude plně v gesci vybraného Zhotovitele a budou provedeny na základě požadavků objednatele.

Pro potřeby referenčních podmínek jsou orientačně uvažovány následující základní parametry razícího stroje:

- Průměr stroje TBM ø13,75 m
- Tloušťka ostění 500 mm

Pro konečný výběr a návrh razícího stroje, návrh ostění a pro potřeby ražby jsou zásadní následující ukazatele:

- Charakteristika geotypu horniny
- Podzemní voda
- Tektonická a poruchová pásma
- Délka ražby

Pro potřeby stanovení referenčních podmínek pro ražbu TBM je, s ohledem na geologické podmínky, trasa tunelu rozdělena na devět referenčních úseků. Pro každý úsek je stanoveno procentuální zastoupení jednotlivých geotypů na čelbě (viz kapitoly 7.2 Geotechnické typy zemin a 7.5 Geotechnické typy hornin), počet a rozsah poruchových zón a režim podzemní vody. Pro každý geotyp jsou dále definovány referenční geotechnické parametry určující pro ražbu TBM.

Výše uvedené zařazení bude sloužit, podobně jako v případě ražby NRTM, k usnadnění uplatnění a vyřízení nároku na kompenzaci z důvodu zastižení odlišných podmínek v základové půdě pomocí měření skutečného rozsahu jednotlivých referenčních tříd po délce tunelu.

Pro ražbu TBM jsou stanoveny následující klíčové výchozí hodnoty:

1. Procentuální zastoupení geotypů (s tolerancí +/- 5 %) pro daný úsek.
2. Hodnoty klíčových geotechnických parametrů pro daný geotyp
3. Přítoky podzemní vody do tunelu
4. Velikost tlaku podzemní vody.
5. Počet a parametry poruchových zón.

9.2.1 Stratigrafický profil

Výchozí stratigrafický profil pro tunel Hosín je zřejmý z referenční dokumentace – viz výkres SO382550_2_070 Ražený tunel - podélný profil s geologií. Rozhraní mezi jednotlivými zobrazenými vrstvami jsou znázorněna jako ostrá, nicméně ve skutečnosti budou, vzhledem k přirozeným geologickým procesům, postupná. V hloubce, tloušťce a rozsahu jednotlivých vrstev mohou nastat odchylky oproti vyobrazenému stavu, a to jak v podélném, tak příčném směru vzhledem k ose tunelu. Výchozí podmínky pro polohu každého rozhraní jsou stanoveny +/- 3 m proti vyobrazenému stavu.

9.2.2 Geotypy a výchozí geotechnické parametry pro ražbu TBM

V oblasti ražby budou zastiženy následující geotypy, pro které byly stanoveny výchozí hodnoty klíčových parametrů. Výchozí hodnoty vycházejí z datových analýz uvedených v přílohách A. Datové grafy pro zeminy a B. Datové grafy pro horniny.

Geotyp Křídové jílovce a prachovce, zcela a silně zvětralé K8a+K8b

Viz 7.2.2. Další výchozí parametry viz tabulka 9.7

Tabulka 9.7. Výchozí specifické TBM parametry pro zeminy geotypu K8a+K8b

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Neodvodněná pevnost, S_u (kPa)	50–250, Průměr 150
Přirozená vlhkost, w_n (%)	7,6–26,0; Průměr 16,1
Objemová tíha (kN/m^3)	21,0–22,0; Průměr 21,7
Index plasticity I_p (%)	5,0–29; Průměr 15,8
Vlhkost na mezi tekutosti, w_l (%)	20,0–40,0; Průměr 35,6
Potenciál pro zalepování nástrojů	Nízké riziko zalepování

Geotyp Křídové pískovce, zcela a silně zvětralé K9a+K9b

Viz 7.2.3. Další výchozí parametry viz tabulka 9.8.

Tabulka 9.8. Výchozí specifické TBM parametry pro zeminy geotypu K9a+K9b

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Neodvodněná pevnost, S_u (kPa)	100–250, Průměr 170
Přirozená vlhkost, w_n (%)	8,1–19,1; Průměr 12,7
Objemová tíha (kN/m^3)	18,0–22,0; Průměr 20,4
Index plasticity jílovito-písčité výplně, I_p (%)	6,0–27,0; Průměr 13,4

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Vlhkost na mezi tekutosti jílovito-písčité výplně, w_l (%)	21,0–52,0; Průměr 31,8
Potenciál pro zalepování nástrojů	Nízké riziko

Geotyp Pararuly a migmatity zcela a silně zvětralé P1a+P1b

Viz 7.2.4. Další výchozí parametry viz tabulka 9.9.

Tabulka 9.9 Výchozí specifické TBM parametry pro zeminy geotypu P1a+P1b

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Neodvodněná pevnost, S_u (kPa)	100–275, Průměr 170
Přirozená vlhkost, w_n (%)	10,4–23,8; Průměr 15,4
Objemová tíha (kN/m^3)	20,9–25,1; Průměr 22,5
Index plasticity I_p (%)	7,0–31,0; Průměr 18,8
Vlhkost na mezi tekutosti, w_l (%)	26,4–65,0; Průměr 45,0
Potenciál pro zalepování nástrojů	Střední riziko

Geotyp Neogenní uhelné sedimenty – Uhlenné sedimenty, lignit N1

Viz 7.2.5. Další výchozí parametry viz tabulka 9.10.

Tabulka 9.10 Výchozí specifické TBM parametry pro zeminy geotypu N1

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Neodvodněná pevnost, S_u (kPa)	182–292, Průměr 255
Přirozená vlhkost, w_n (%)	34,6–145,0; Průměr 71,8
Objemová tíha (kN/m^3)	10,5–20,0, Průměr 16,0
Index plasticity I_p (%)	15–96; Průměr 35
Vlhkost na mezi tekutosti, w_l (%)	56–204; Průměr 105
Potenciál pro zalepování nástrojů	Vysoké riziko

Geotyp Neogenní písčitojílovité a písčitohlinité zeminy N2

Viz kapitola 7.2.6. Další výchozí parametry viz tabulka 9.11.

Tabulka 9.11. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny N2

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Neodvodněná pevnost, S_u (kPa)	0–175, Průměr 100
Přirozená vlhkost, w_n (%)	13–62; Průměr 26
Objemová tíha (kN/m^3)	18–21; Průměr 19
Index plasticity I_p (%)	6–47; Průměr 19
Vlhkost na mezi tekutosti, w_l (%)	21–72; Průměr 41
Potenciál pro zalepování nástrojů	Střední riziko

Geotyp Neogenní jílovité a hlinité zeminy s vysokou až extrémní plasticitou N4b

Podrobný popis viz kapitola 7.2.7. Další výchozí parametry viz tabulka 9.12

Tabulka 9.12. Výchozí specifické TBM parametry pro zeminy geotypu N4b

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Neodvodněná pevnost, S_u (kPa)	92–281, Průměr 215
Přirozená vlhkost, w_n (%)	19–74; Průměr 34
Objemová tíha (kN/m^3)	16–19, Průměr 17
Index plasticity I_p (%)	15–69; Průměr 35
Vlhkost na mezi tekutosti, w_l (%)	41–115; Průměr 71
Potenciál pro zalepování nástrojů	Vysoké riziko

Geotyp Neogenní diatomity a zeminy s příměsí diatomitu N4c

Podrobný popis viz kapitola viz 7.2.8. Další výchozí parametry viz tabulka 9.13.

Tabulka 9.13. Výchozí specifické TBM parametry zeminy geotypu N4c

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Neodvodněná pevnost, S_u (kPa)	125–182, Průměr 151
Přirozená vlhkost, w_n (%)	16–149; Průměr 77
Objemová tíha (kN/m^3)	13–17; Průměr 14
Index plasticity I_p (%)	19–109; Průměr 44
Vlhkost na mezi tekutosti, w_l (%)	52–198; Průměr 110
Potenciál pro zalepování nástrojů	Vysoké riziko

Geotyp Neogenní jílovitopísčité a hlinitopísčité zeminy N5

Podrobný popis viz kapitola viz 7.2.9. Další výchozí parametry 9.14.

Tabulka 9.14. Výchozí parametry zeminy geotypu N5

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Neodvodněná pevnost, S_u (kPa)	100–200, Průměr 150
Přirozená vlhkost, w_n (%)	8–51; Průměr 18
Objemová tíha (kN/m^3)	20,0–22,5, Průměr 22
Index plasticity I_p (%)	7–28; Průměr 14
Vlhkost na mezi tekutosti, w_l (%)	21–53; Průměr 32
Potenciál pro zalepování nástrojů	Nízké riziko

Geotyp Pararuly a migmatity mírně zvětralé P1c

Podrobný popis viz kapitola 7.5.1, další referenční parametry viz tabulka 9.15.

Tabulka 9.15. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny P1c

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Pevnost v prostém tlaku UCS (MPa)	1,1–72; Průměr 28,4

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Přirozená vlhkost, w_n (%)	0,6–13,4; Průměr 4
Objemová tíha (kN/m^3)	21,3–26,7; Průměr 24,5
Pevnost v příčném tahu (MPa)	1,1–12,5; Průměr 5,4
Abrazivita CAI (-)	1–3; Průměr 1,7
RQD (%)	0–100; Průměr 36

Geotyp Pararuly a migmatity navětralé a zdravé P1d

Podrobný popis viz kapitola 7.5.2. Další referenční parametry viz tabulka 9.16.

Tabulka 9.16. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny P1d

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Pevnost v prostém tlaku UCS (MPa)	12–229; Průměr 60
Objemová tíha (kN/m^3)	21,0–27,0; Průměr 25,8
Pevnost v příčném tahu (MPa)	2,9–14,7; Průměr 9,3
Abrazivita CAI (-)	3,0–4,4; Průměr 3,7
RQD (%)	0–100; Průměr 63,37

Geotyp Ortoruly zcela, silně a mírně zvětralé P2a+P2b

Podrobný popis viz kapitola 7.5.3. Další referenční parametry viz Tabulka 9.17.

Tabulka 9.17. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny P2a+P2b

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Pevnost v prostém tlaku UCS (MPa)	3,1–8,5; Průměr 5,9
Přirozená vlhkost, w_n (%)	2,2–3,6; Průměr 2,9
Objemová tíha (kN/m^3)	23,5–24,0; Průměr 23,8
Pevnost v příčném tahu (MPa)	0,5–3,0; Průměr 2,0
Abrazivita CAI (-)	1,0–2,5; Průměr 2,0
RQD (%)	0–90; Průměr 17,6

Geotyp Ortoruly navětralé až zdravé P2c

Podrobný popis viz kapitola 7.5.4. Další referenční parametry viz Tabulka 9.18.

Tabulka 9.18. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny P2c

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Pevnost v prostém tlaku UCS (MPa)	30–272; Průměr 116
Objemová tíha (kN/m^3)	20,3–25,9; Průměr 25
Pevnost v příčném tahu (MPa)	5,6–15,1; Průměr 9,4
Abrazivita CAI (-)	4,0–4,6; Průměr 4,4
RQD (%)	0–100; Průměr 71,9

Geotyp Žuly a granodiority navětralé C4

Podrobný popis viz kapitola 7.5.5. Další referenční parametry viz Tabulka 9.19.

Tabulka 9.19. Výchozí specifické TBM parametry pro horniny C4

Geotechnické parametry	Výchozí hodnoty
Pevnost v prostém tlaku UCS (MPa)	70–90, Průměr 80
Objemová tíha (kN/m ³)	24,5–26,3, Průměr 26,1
Pevnost v příčném tahu (MPa)	3–12; Průměr 7,3
Abrazivita CAI (-)	1,7–4,5, Průměr 3,0
RQD (%)	0–47; Průměr 12

9.2.3 Podzemní vody

Ražba bude prováděna pod hladinou podzemní vody. Její ustálená hladina je většinou přibližně kolem 10 m pod terénem. Maximální výška hladiny nad počvou tunelu je 93 m. Jako výchozí hodnota je stanoven průběh čáry HPV zakreslený do Podélného profilu v Referenční dokumentaci.

Stanovená výchozí hodnota přítoku do tunelu je určena pro každý referenční úsek tunelu.

Předpokladem pro uznání těžkosti ražby způsobených nadměrnými přítoky vody je trvání přítoku po dobu delší než 15 minut.

V případě, že bodové (částečně plošné) přítoky nebudou slábnout po uplynutí 3 dnů a jejich intenzita bude přesahovat hodnotu 15 l/s bude nutné přistoupit k omezení přítoků pomocí injektáží. V délce tunelu je identifikováno 9 výrazných poruchových zón o průměrných mocnostech 20 m.

V případě, že budou celkové přítoky stanovené pro jednotlivé referenční úseky přesahovat hodnoty uvedené v tabulkách tříd má Zhotovitel nárok na kompenzaci zvýšených nákladů.

9.2.4 Referenční úseky pro ražbu TBM

ÚSEK 1, tunelové staničení TM 144 – TM 200 (ražba částečně v zeminách částečně v horninách, předpokládá se ražba v podmínkách vyžadující opatření pro zajištění stability čelby)

Geotypy zastížené v oblasti ražby a jejich procentuální zastoupení:

- K9a+K9b – 53 %
- P1a+P1b – 45 %
- P1c – 13 %

Poruchové zóny: úsek 1 se nachází v oblasti kerného poklesu, jsou zde dokumentovány 2 poruchové zóny v místech vzájemného posunu ker. (definice a popis 9.1.6 Poruchová zóna – dále jen referenční poruchová zóna). Celkově bude ražba v poruchových zónách tvořit maximálně 70 % z celkové délky úseku 1. Vzhledem, povaze horninového prostředí v úseku 1 se neočekává významný dopad na náročnost a rychlost ražby.

Podzemní voda: nejvyšší hladina pozemní vodou nad počvou tunelu v úseku 1 je 15,2 m, což odpovídá neredukovanému tlaku 1,5 bar. Přítok do tunelu bude max 0,04 l/s na 10 metrů nezajištěného tunelu.

ÚSEK 2, tunelové staničení TM 200 – TM 270 (ražba částečně v zeminách částečně v horninách, předpokládá se ražba v podmínkách vyžadující opatření pro zajištění stability čelby)

Geotypy zastižené v oblasti ražby a jejich procentuální zastoupení:

- P1a+P1b – 80 %
- P1c – 20 %

Poruchové zóny: V úseku 2 se pro účely výchozích podmínek stanovuje nulový počet poruchových zón.

Podzemní voda: nejvyšší hladina pozemní vodou nad počvou tunelu v úseku 2 je 17,2 m, což odpovídá neredukovanému tlaku 1,7 bar. Přítok do tunelu je stanoven výchozí hodnotou 0,04 l/s na 10 metrů nezajištěného tunelu.

ÚSEK 3, tunelové staničení TM 270 – TM 430 (ražba v zeminách, předpokládá se ražba v podmínkách vyžadující opatření pro zajištění stability čelby)

Geotypy zastižené v oblasti ražby a jejich procentuální zastoupení:

- P1a+P1b – 100 %

Poruchové zóny: V úseku 3 se pro účely výchozích podmínek stanovuje nulový počet poruchových zón.

Podzemní voda: nejvyšší hladina pozemní vodou nad počvou tunelu v úseku 3 je 23 m, což odpovídá neredukovanému tlaku 2.3 Bar. Přítok do tunelu bude max 0,04 l/s na 10 metrů nezajištěného tunelu.

ÚSEK 4, tunelové staničení TM 430 – TM 700 (ražba částečně v zeminách částečně v horninách, předpokládá se ražba v podmínkách vyžadující opatření pro zajištění stability čelby)

Geotypy zastižené v oblasti ražby a jejich procentuální zastoupení:

- P1a+P1b – 70 %
- P1c – 25 %
- P1d – 5 %

Poruchové zóny: V úseku 4 se pro účely stanovuje výchozích podmínek stanovuje nulový počet poruchových zón.

Podzemní voda: nejvyšší hladina pozemní vodou nad počvou tunelu v úseku 4 je 42,5 m, což odpovídá tlaku neredukovanému 4,2 bar. Přítok do tunelu bude max 0,06 l/s na 10 metrů nezajištěného tunelu.

ÚSEK 5, tunelové staničení TM 700 – TM 1090 (ražba v horninách, 5 % úseku bude raženo v podmínkách vyžadující opatření pro zajištění stability čelby)

Geotypy zastižené v oblasti ražby a jejich procentuální zastoupení:

- P1c – 61 %
- P1d – 39 %

Poruchové zóny: V úseku 5 se pro účely výchozích podmínek stanovuje 1 poruchová zóna. Celkově bude ražba v poruchových zónách tvořit maximálně 5 % z celkové délky úseku.

Podzemní voda: nejvyšší hladina pozemní vodou nad počvou tunelu v úseku 5 je 63 m, což odpovídá neredukovanému tlaku 6,3 bar. Přítok do tunelu bude max 0,60 l/s na 10 metrů nezajištěného tunelu.

ÚSEK 6, tunelové staničení TM 1090 – TM 1910 (ražba v horninách, 8 % úseku bude raženo v podmínkách vyžadující opatření pro zajištění stability čelby)

Geotypy zastižené v oblasti ražby a jejich procentuální zastoupení:

- P1d – 100%

Poruchové zóny: V úseku 6 se pro účely výchozích podmínek stanovují 3 poruchové zóny. Celkově bude ražba v poruchových zónách tvořit maximálně 8 % z celkové délky úseku.

Podzemní voda: nejvyšší hladina pozemní vodou nad počvou tunelu v úseku 6 je 93 m, což odpovídá neredukovanému tlaku 9,3 bar. Přítok do tunelu bude max 0,60 l/s na 10 metrů nezajištěného tunelu.

ÚSEK 7, tunelové staničení TM 1910 – TM 2240 (ražba v horninách, 15 % úseku bude raženo v podmínkách vyžadující opatření pro zajištění stability čelby)

Geotypy zastižené v oblasti ražby a jejich procentuální zastoupení:

- P1d – 12%
- P2c – 88%

Poruchové zóny: V úseku 7 se pro účely výchozích podmínek stanovují 2 poruchové zóny. Celkově bude ražba v poruchových zónách tvořit maximálně 15 % z celkové délky úseku.

Podzemní voda: nejvyšší hladina pozemní vodou nad počvou tunelu v úseku 7 je 94 m, což odpovídá neredukovanému tlaku 9,4 bar. Přítok do tunelu bude max 0,60 l/s na 10 metrů nezajištěného tunelu.

ÚSEK 8, tunelové staničení TM 2240 – TM 2905 (ražba v horninách, 10 % úseku bude raženo v podmínkách vyžadující opatření pro zajištění stability čelby)

Geotypy zastižené v oblasti ražby a jejich procentuální zastoupení:

- P2c – 100%

Poruchové zóny: V úseku 8 se pro účely výchozích podmínek stanovují 3 poruchové zóny. Celkově bude ražba v poruchových zónách tvořit maximálně 10 % z celkové délky úseku.

Podzemní voda: nejvyšší hladina pozemní vodou nad počvou tunelu v úseku 8 je 83,5 m, což odpovídá neredukovanému tlaku 8,3 bar. Přítok do tunelu bude max 0,60 l/s na 10 metrů nezajištěného tunelu.

ÚSEK 9, tunelové staničení TM 2905 – TM 2952 (ražba částečně v zeminách částečně v horninách, předpokládá se ražba v podmínkách vyžadující opatření pro zajištění stability čelby)

Geotypy zastižené v oblasti ražby a jejich procentuální zastoupení:

- N1 – méně než 1%
- N5 – 14%
- P2a+P2b – 27 %
- P2c – 71 %

Poruchové zóny: Na úseku 9 je dokumentován 1 tektonický zlom s kerným poklesem. V úseku 9 se pro účely výchozích podmínek stanovuje 1 poruchová zóna. Celkově bude ražba v poruchových zónách tvořit maximálně 40 % z celkové délky úseku.

Podzemní voda: nejvyšší hladina pozemní vodou nad počvou tunelu v úseku 9 je 23,5 m, což odpovídá neredukovanému tlaku 2,3 bar. Přítok do tunelu bude max 0,60 l/s na 10 metrů nezajištěného tunelu.

10 Stanovení výchozích podmínek (Baselines) – Technologické prostory

10.1 Technologické komory

Ražba technologických komor bude realizováno ve stejných inženýrských třídách, jaké jsou stanoveny pro hlavní tunel a platí pro ně stejné výchozí podmínky.

Procentuální zastoupení jednotlivých inženýrských tříd a jejich kumulativní délky jsou shrnuty do tabulky 10.1

Tabulka 10.1. Zastoupení inženýrských tříd pro ražbu technologických komor a chodeb

Technologické prostory	Inženýrská třída	Délka [%]
Tech. komora č. 1	I	100 %
Tech. komora č. 2	III-1	100 %
Tech. komora č. 3	III-1	100 %
Tech. komora č. 4	III-1	100 %
Tech. komora č. 5	III-2	100 %
Tech. komora č. 6	III-2	100 %

Podélné profily technologickými komorami jsou součástí Referenční dokumentace.

11 Nakládání s vytěženým materiálem

Nakládání s vytěženým materiálem řeší Požadavky objednatele v kapitole 3.9.8, respektive stanovené zvláštní technické podmínky (ZTP).

12 Souhrn výchozích podmínek

Označení / Název výchozí podmínky		Výchozí hodnota
Stavební jáma Hrdějovice		
S-1	Procentuální zastoupení geotypů	viz tab.8.2
S-2	Kontaktní čáry mezi vrstvami geotypů	+/- 3 m
S-3	Celkové přítoky do stavební jámy (ustálené / maximální)	0,7 / 1,4 l/s
S-4	Balvan o objemu 3 m ³	1 ks
Stavení jáma Hosín		
S-1	Procentuální zastoupení geotypů	viz tab.8.3
S-2	Kontaktní čáry mezi vrstvami geotypů	+/- 3 m
S-3	Celkové přítoky do stavební jámy (ustálené / maximální)	1,2 / 3,0 l/s
S-4	Balvan o objemu 3 m ³	1 ks
Tunel – varianta NRMT		
T-1	Rozsah inženýrských tříd	I: 236 m, II-1: 315 m, II-2: 47 m, III-1: 1235 m, C-2: 975 m
T-2	Procentuální zastoupení geotypů	Tab. Inženýrských tříd
T-3	Klasifikace RMR	Tab. Inženýrských tříd
T-4	Nadměrné přítoky vody	Tab. Inženýrských tříd / bodové 15 l/s neslábnuocí, trvalé
T-5	Poruchová pásma	9 pásem šířky 20 m
T-6	Přítok podzemní vody do tunelu	Tab. Inženýrských tříd
T-7	Omezení přítoku podzemní vody	1 poruchová zóna
Tunel – varianta TBM		
T-11	Procentuální zastoupení geotypů	Dle referenčních úseků +/-5 %
T-12	Geotechnické parametry	Dle tabulky v kap. 9.2
T-13	Nadměrné přítoky vody	Dle referenčních úseků
T-14	Tlak podzemní vody	Dle referenčních úseků
T-15	Poruchová pásma	9 pásem šířky 20 m
T-16	Balvan o objemu 3 m ³	0 ks
Technologické prostory – komory a štola		
T-1	Rozsah inženýrských tříd	Viz tab. 10.1
T-2	Procentuální zastoupení geotypů	Definice dle Inženýrské třídy
T-3	Klasifikace RMR	Rozsahy dány pro každou inženýrskou třídou
T-4	Nadměrné přítoky vody	15 l/s, neslábnuocí, trvalé
T-5	Poruchová pásma	0 pásem
T-6	Přítok podzemní vody do tunelu	Tab. Inženýrských tříd
T-7	Omezení přítoku podzemní vody	0 poruchových zón

13 Instrumentace a geotechnický monitoring

Požadavky na instrumentaci a geotechnický monitoring jsou definovány v Požadavcích Objednatele.

14 Seznam zdrojů

Baier, J., 2022. *Tunel Hosín, hydrogeologické hodnocení snižování hladiny podzemní vody v průběhu výstavby tunelu a dlouhodobý vliv tunelu na poměry proudění podzemní vody – doplňkové varianty modelového řešení*, Praha: PROGEO, s.r.o..

Bieniawski, Z., 1973. *Engineering classification of jointed rock masses*. s.l., South African Council of Scientific and Industrial Research, pp. 335-344.

Bouška, M. & Pícha, P., 2021. *MODERNIZACE TRATI NEMANICE I – ŠEVĚTÍN, část B. E.2.1.1.2.2.1 PŘELOŽKA NEMANICE. Inženýrskogeologický průzkum pro zemní těleso přeložky trati Nemanice*, Praha: GeoTec-GS, a.s..

Dragoun, F., 2021. *Podrobný geotechnický průzkum pro přeložku v úseku stavby výjezdový portál tunelu Hosín – vjezdový portál tunelu Chotýčany*, 2021: SUDOP PRAHA a.s. .

Hollmann, F. & Thewese, M., 2013. Assessment method for clay clogging and disintegration of fines in mechanised tunnelling. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Svazek 37, pp. 96-106.

Kubát, A., 2011. *Tunel Hosín. Předběžný geotechnický průzkum*, Praha: GeoTec - GS, a.s..

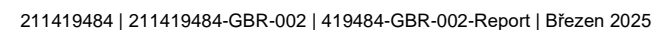
Pašek, T. & Čečka, J., 2021. *Modernizace trati Nemanice I – Ševětín, část B, E.2.1.1 Inženýrsko geologický průzkum, E.2.1.1.5.1 SO 38-25-50 Hosínský tunel, Hydrogeologický průzkum; GeoTec GS, a.s.; ; 07/2021.*, Praha: GeoTec GS, a.s..

Pašek, T. & Čečka, J., 2022. *Modernizace trati Nemanice I – Ševětín, část B, E.2.1.2 Průzkumy – HG průzkum, Závěrečná zpráva, revize č. 002*, Praha: GeoTec GS, a.s..

Pícha, P., Bouška, M., Pašek, T. & Krásný, O., 2021. *E.2.1.1.4.1 – SO 38-25-50 Hosínský tunel. Inženýrskogeologický průzkum*, Praha: GeoTec - GS, a.s..

Vitásek, P., 2010. *Modernizace trati Nemanice I – Ševětín, Předběžný geotechnický a hydrogeologický průzkum*, Praha: SUDOP Praha a.s.

Přílohy

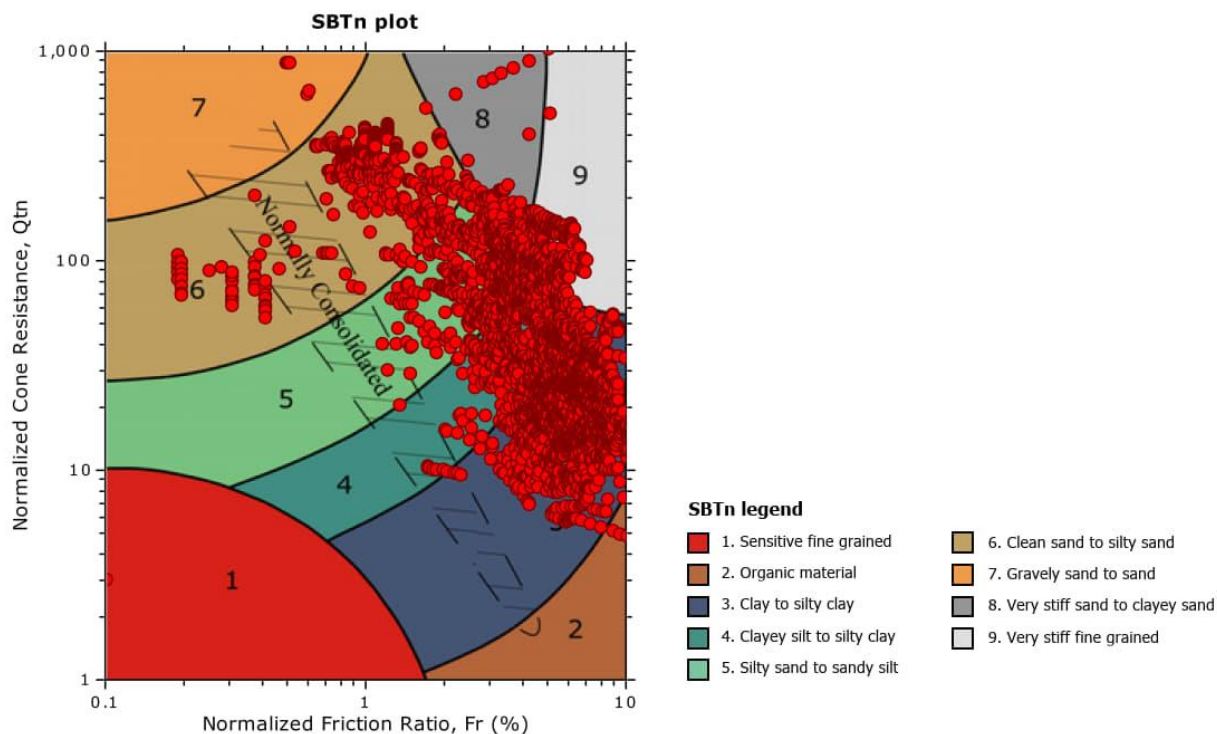




Mott MacDonald CZ, spol. s r.o.
Národní 984/15
110 00 Praha 1
<http://www.mottmac.com>

Project:

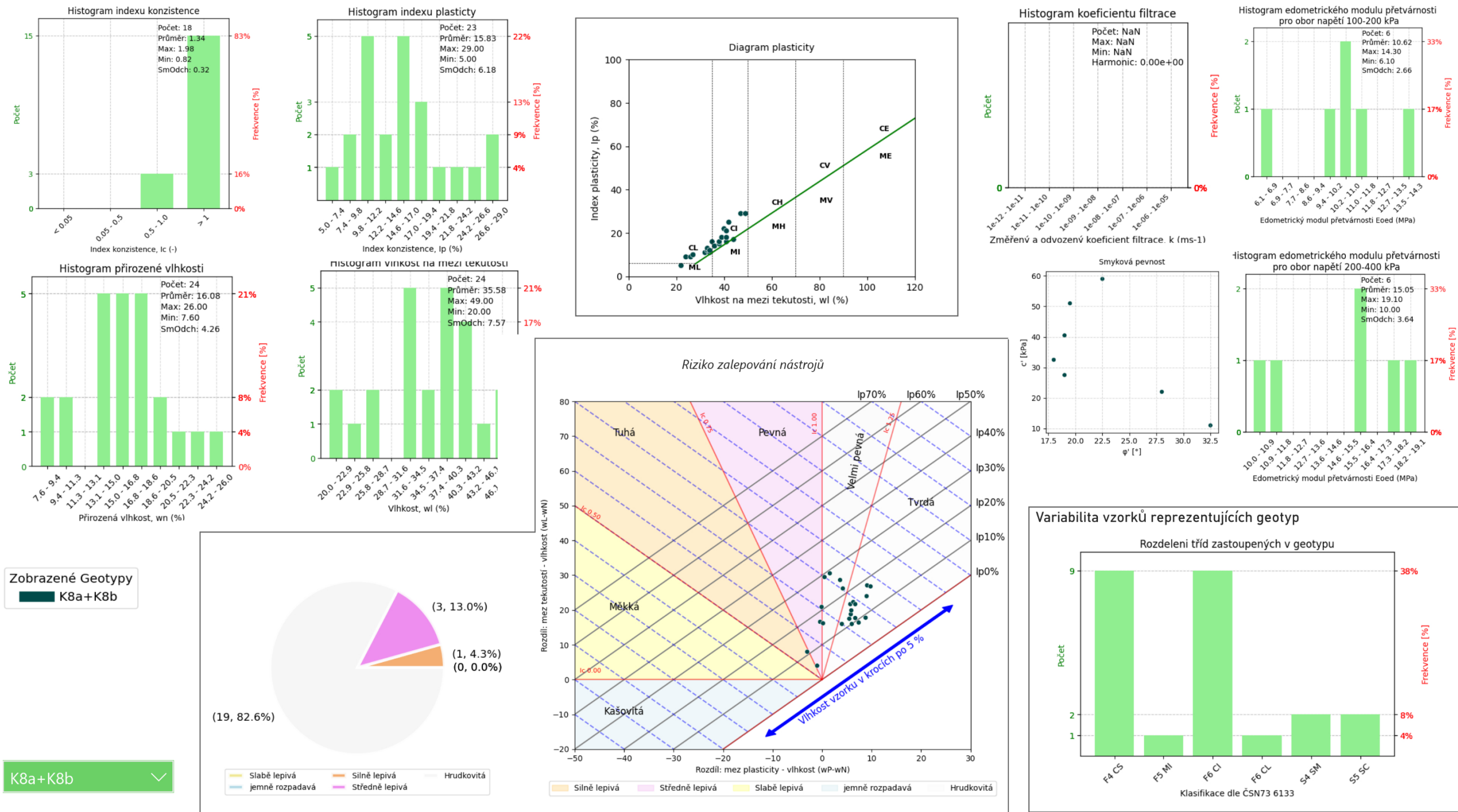
Statistical results for user defined layer Q1d+Q5d

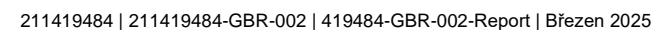


:: Tabular results for cone resistance values ::

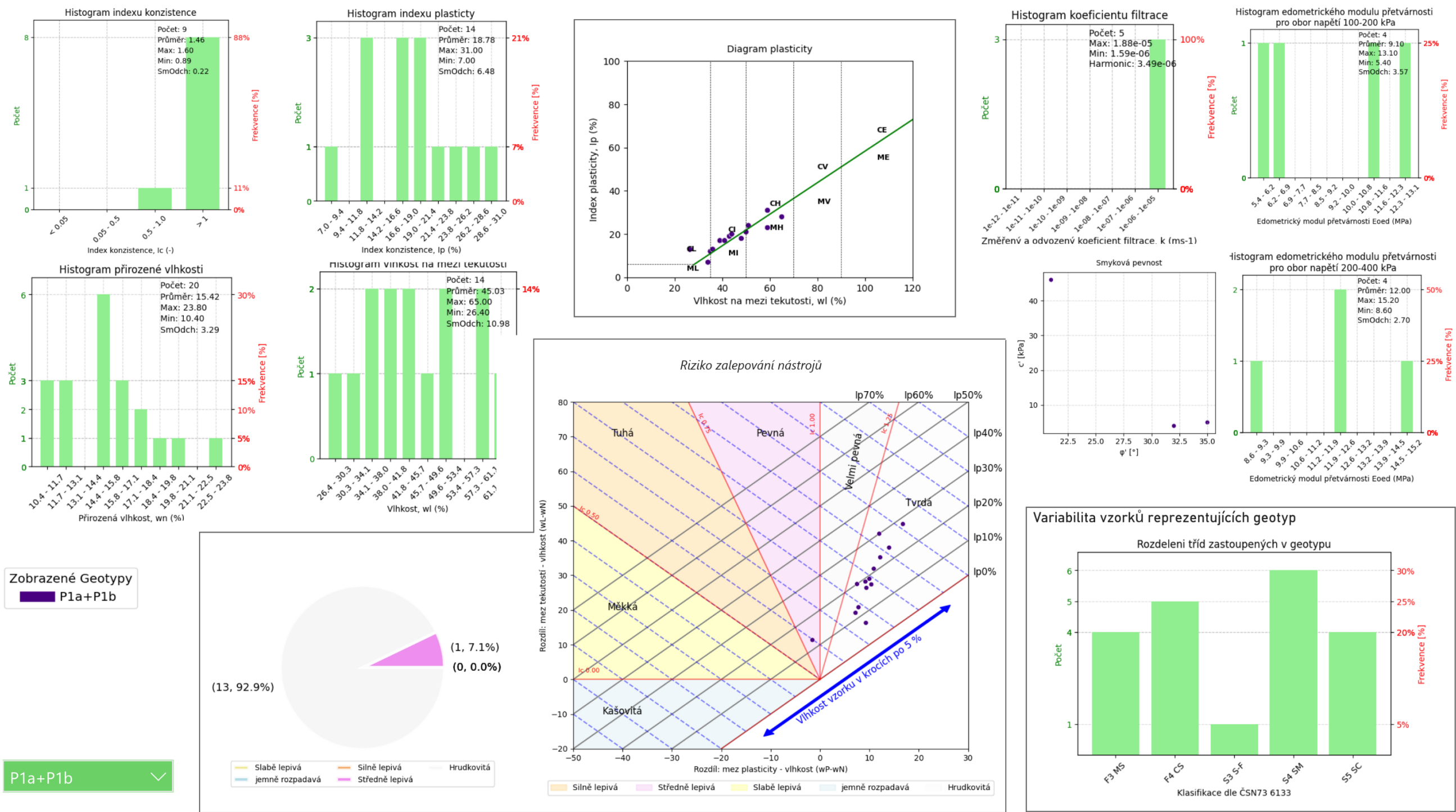
CPT Name	Start depth (m)	End depth (m)	Average qt (MPa)	No points	StdDev	Min. charact. qt value (MPa)	Min. qt value (MPa)
STP1338 copy	0.00	4.20	2.88	419	2.31	2.69	0.62
STP1337 copy	0.00	5.40	7.72	539	15.29	6.64	0.79
STP1336 copy	0.00	8.00	3.50	799	3.95	3.27	0.63
STP1335 copy	0.00	8.50	3.82	849	4.32	3.57	0.64
STP1334 copy	0.00	10.00	5.65	999	7.35	5.27	0.44
STP1333 copy	0.00	10.50	5.90	1049	7.43	5.53	0.91
STP1332 copy	0.00	8.00	3.82	799	3.14	3.64	0.40
All CPT's			4.82	5453	7.26	4.66	0.4

A.2 Datové grafy geotypu K8a+K8b – Křídové jílovce a prachovce, zcela a silně zvětralé

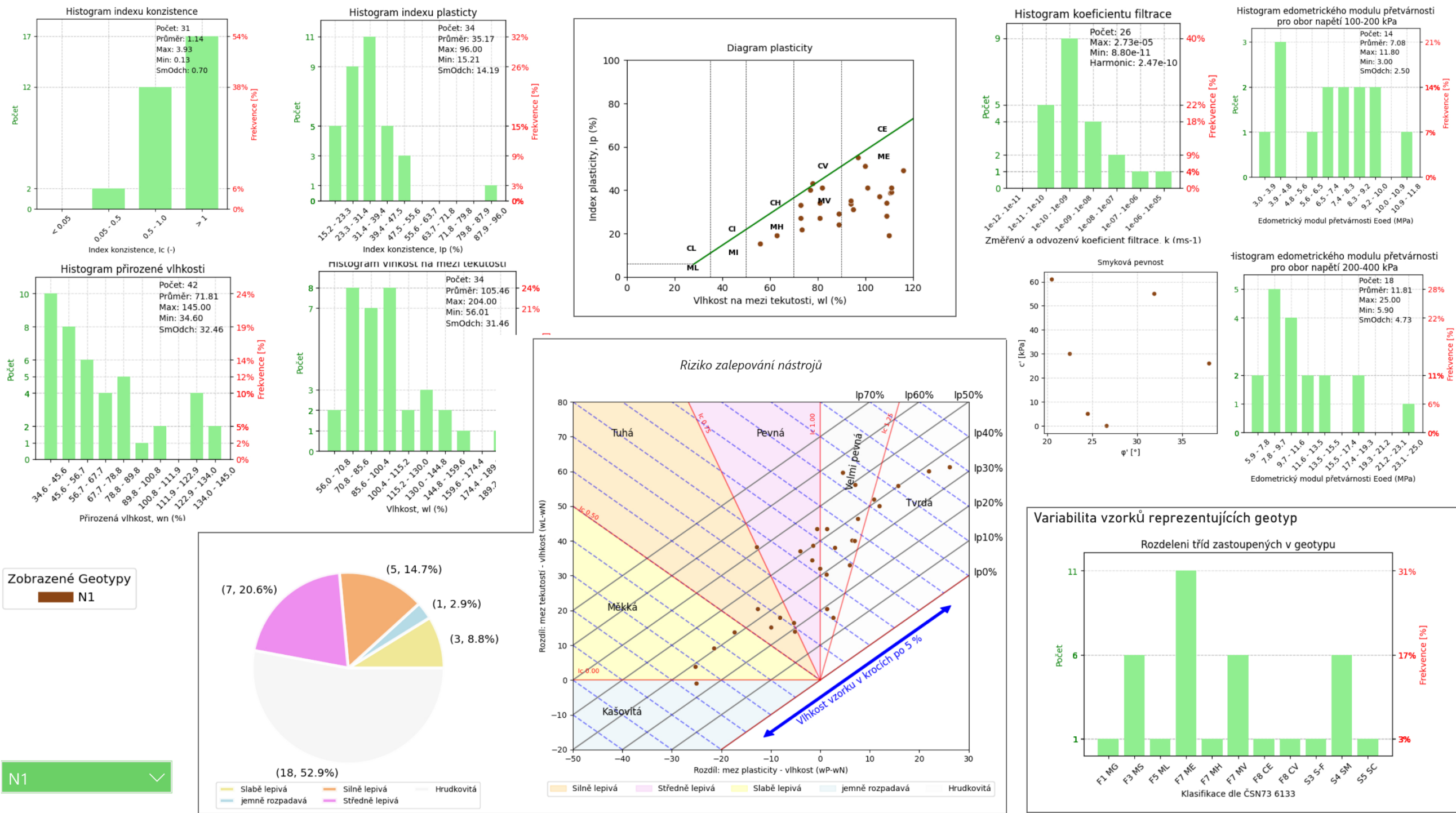




A.4 Datové grafy geotypu P1a+P1b – Pararuly a migmatity zcela a silně zvětralé



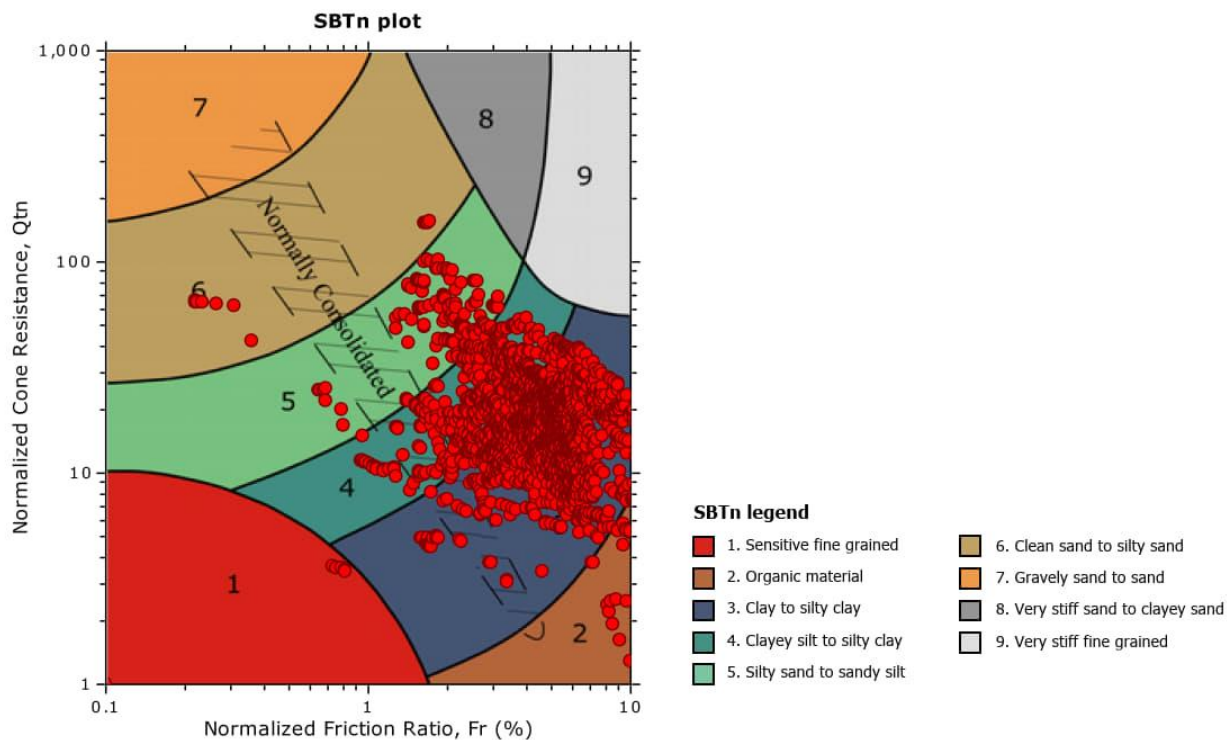
A.5 Datové grafy geotypu N1 – Neogenní uhelné sedimenty, lignit





Mott MacDonald CZ, spol. s r.o.
Národní 984/15
110 00 Praha 1
<http://www.mottmac.com>

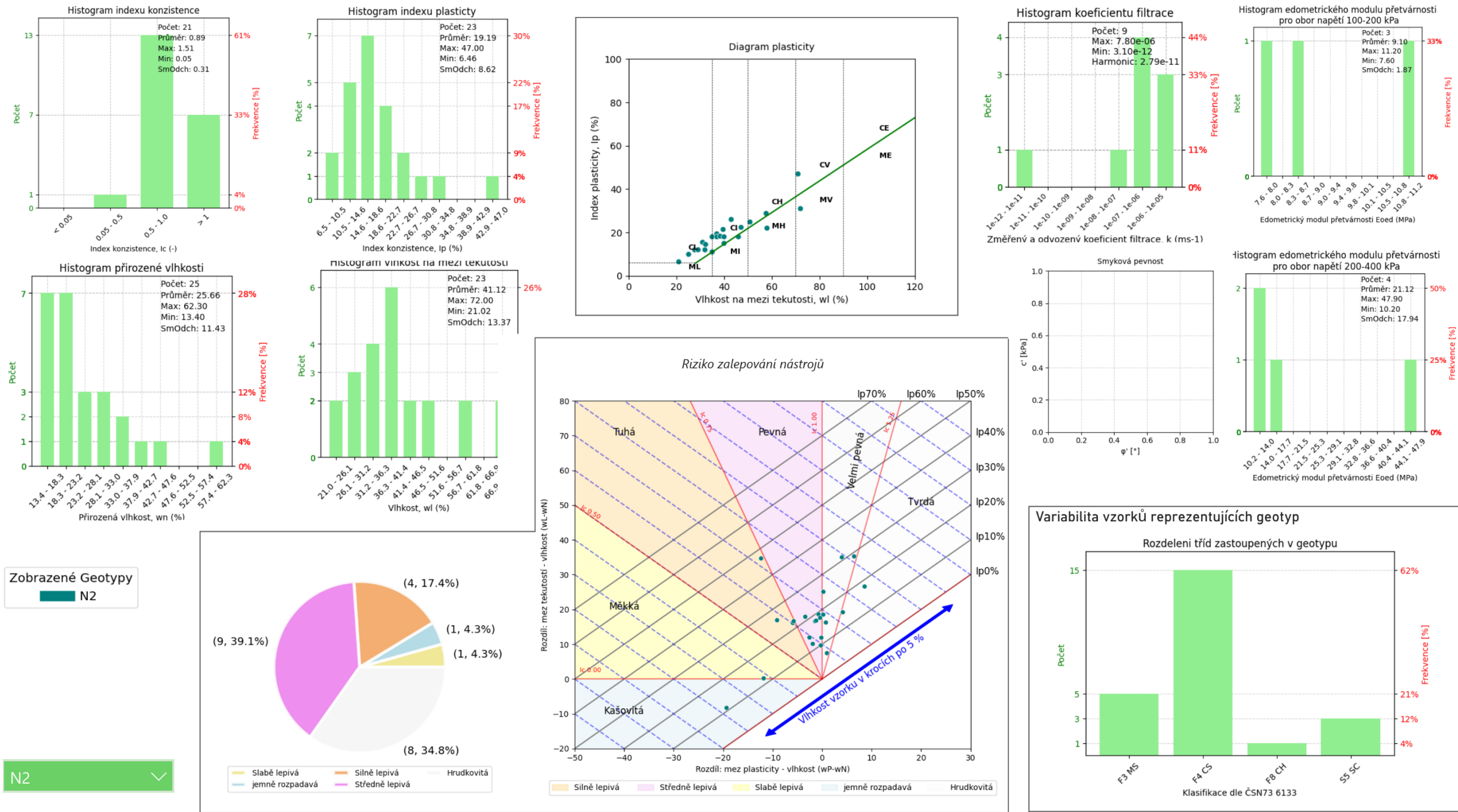
Project:
Statistical results for user defined layer N1



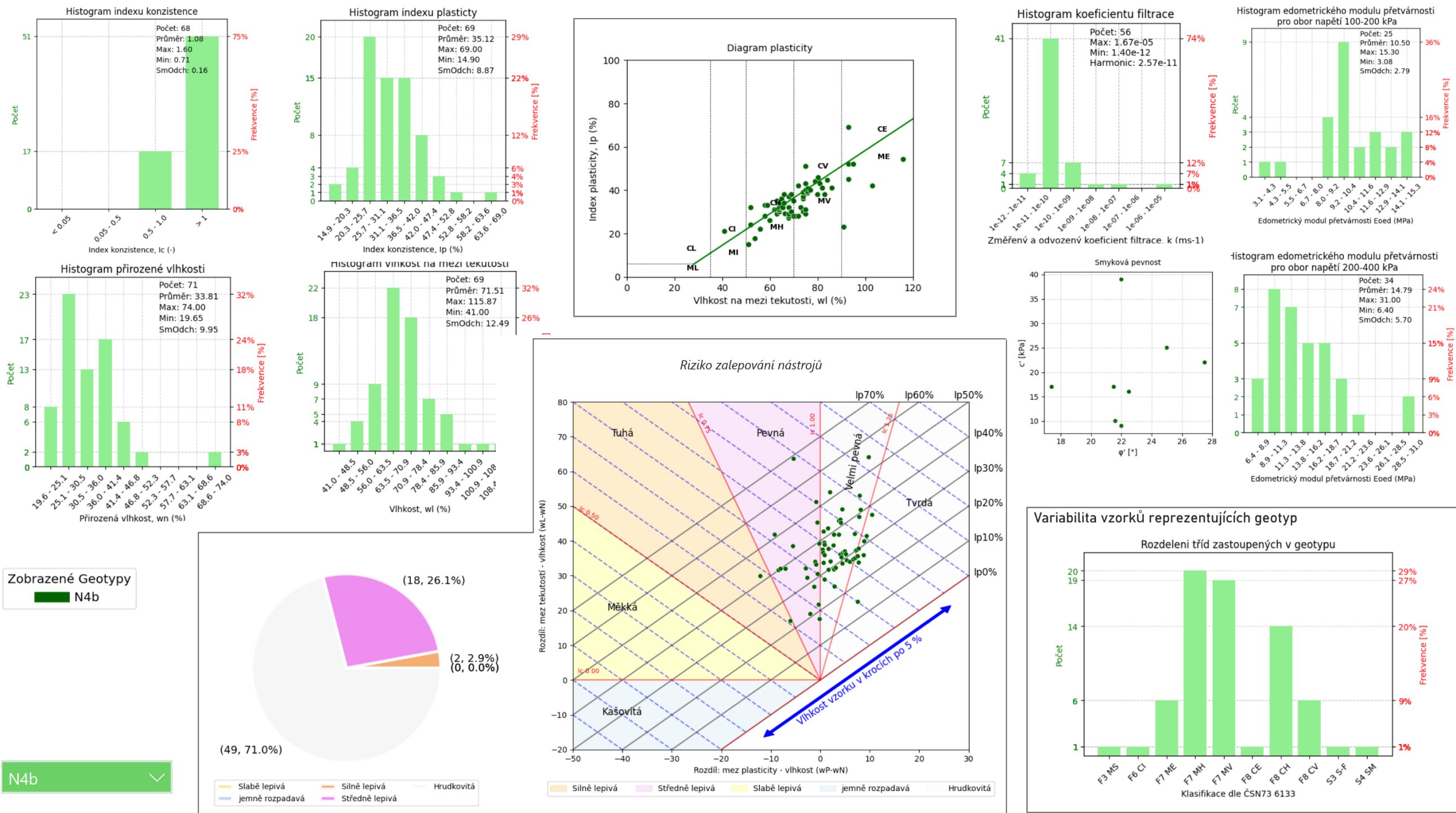
:: Tabular results for cone resistance values ::

CPT Name	Start depth (m)	End depth (m)	Average qt (MPa)	No points	StdDev	Min. charact. qt value (MPa)	Min. qt value (MPa)
STP1338 copy	13.50	21.50	4.67	801	4.69	4.40	1.01
STP1337 copy	16.00	22.20	5.20	621	3.37	4.97	1.23
STP1336 copy	15.00	20.00	5.24	501	3.53	4.98	1.40
STP1335 copy	15.00	21.00	4.61	601	3.11	4.40	0.83
STP1335 copy	22.50	24.50	4.27	201	2.62	3.97	0.42
STP1334 copy	18.10	19.80	6.73	171	4.14	6.21	1.03
STP1334 copy	22.00	24.80	5.34	281	2.71	5.08	1.69
STP1333 copy	14.80	16.70	3.42	191	2.05	3.18	0.88
All CPT's			4.91	3368	3.66	4.8	0.42

A.6 Datové grafy geotypu N2 - Neogenní písčitojílovitě a písčitohlinité zeminy



A.7 Datové grafy geotypu N4b – Neogenní jílovité a hlinité zeminy s vysokou až extrémní plasticitou

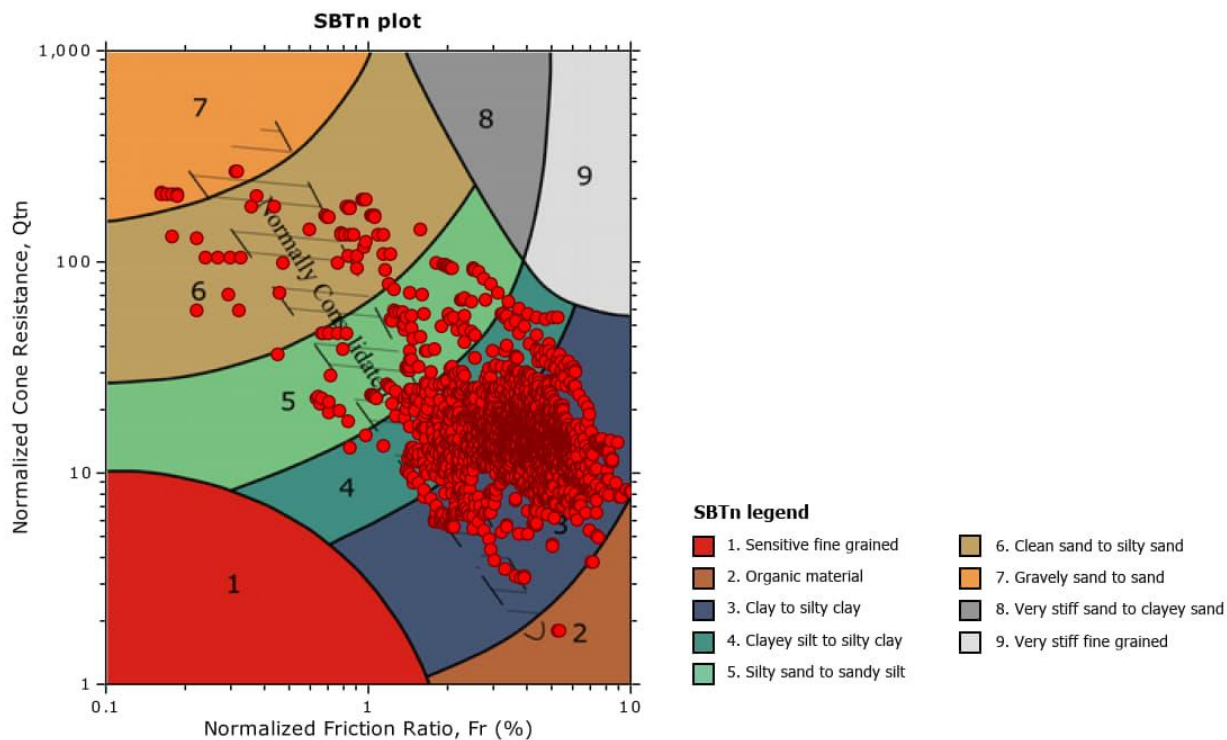




Mott MacDonald CZ, spol. s r.o.
Národní 984/15
110 00 Praha 1
<http://www.mottmac.com>

Project:

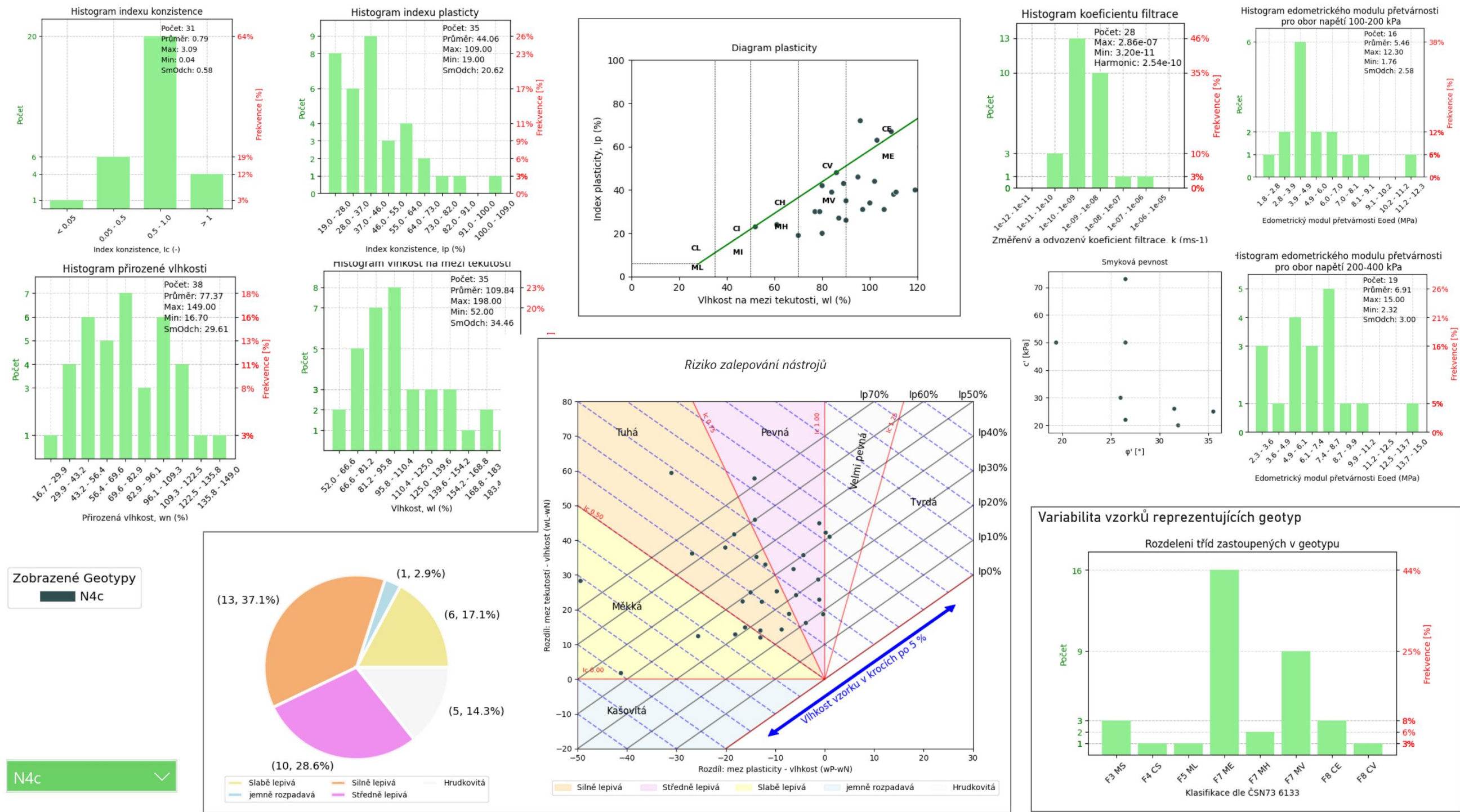
Statistical results for user defined layer N4b



:: Tabular results for cone resistance values ::

CPT Name	Start depth (m)	End depth (m)	Average qt (MPa)	No points	StdDev	Min. charact. qt value (MPa)	Min. qt value (MPa)
STP1338 copy	21.00	26.80	5.34	581	5.74	4.95	1.38
STP1338 copy	28.00	30.00	4.70	155	1.14	4.55	2.01
STP1337 copy	5.40	9.20	2.67	381	3.84	2.34	0.50
STP1337 copy	22.20	24.70	4.26	251	1.05	4.15	2.04
STP1336 copy	8.50	10.00	4.84	151	7.95	3.77	0.97
STP1336 copy	11.50	15.00	3.19	351	2.42	2.98	1.32
STP1336 copy	20.00	25.00	7.51	475	7.46	6.95	0.53
STP1335 copy	9.00	11.00	5.63	201	7.25	4.78	0.93
STP1335 copy	13.00	15.00	2.33	201	0.74	2.25	1.14
STP1335 copy	21.00	22.00	4.78	101	1.66	4.51	2.22
STP1334 copy	12.50	18.00	3.33	551	2.22	3.17	0.97
STP1334 copy	19.80	22.00	6.59	221	7.94	5.71	1.54
All CPT's			4.61	3620	5.26	4.47	0.5

A.8 Datové grafy geotypu N4c – Neogenní diatomity a zeminy s příměsí diatomitu

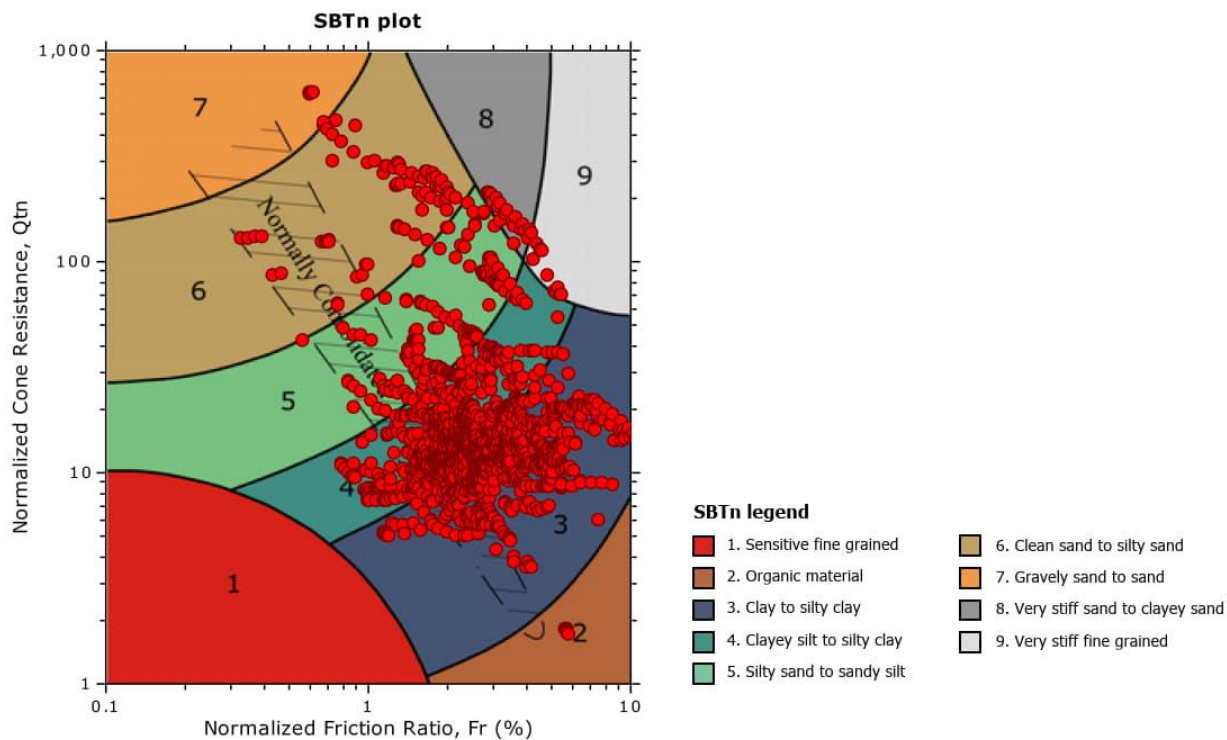




Mott MacDonald CZ, spol. s r.o.
Národní 984/15
110 00 Praha 1
<http://www.mottmac.com>

Project:

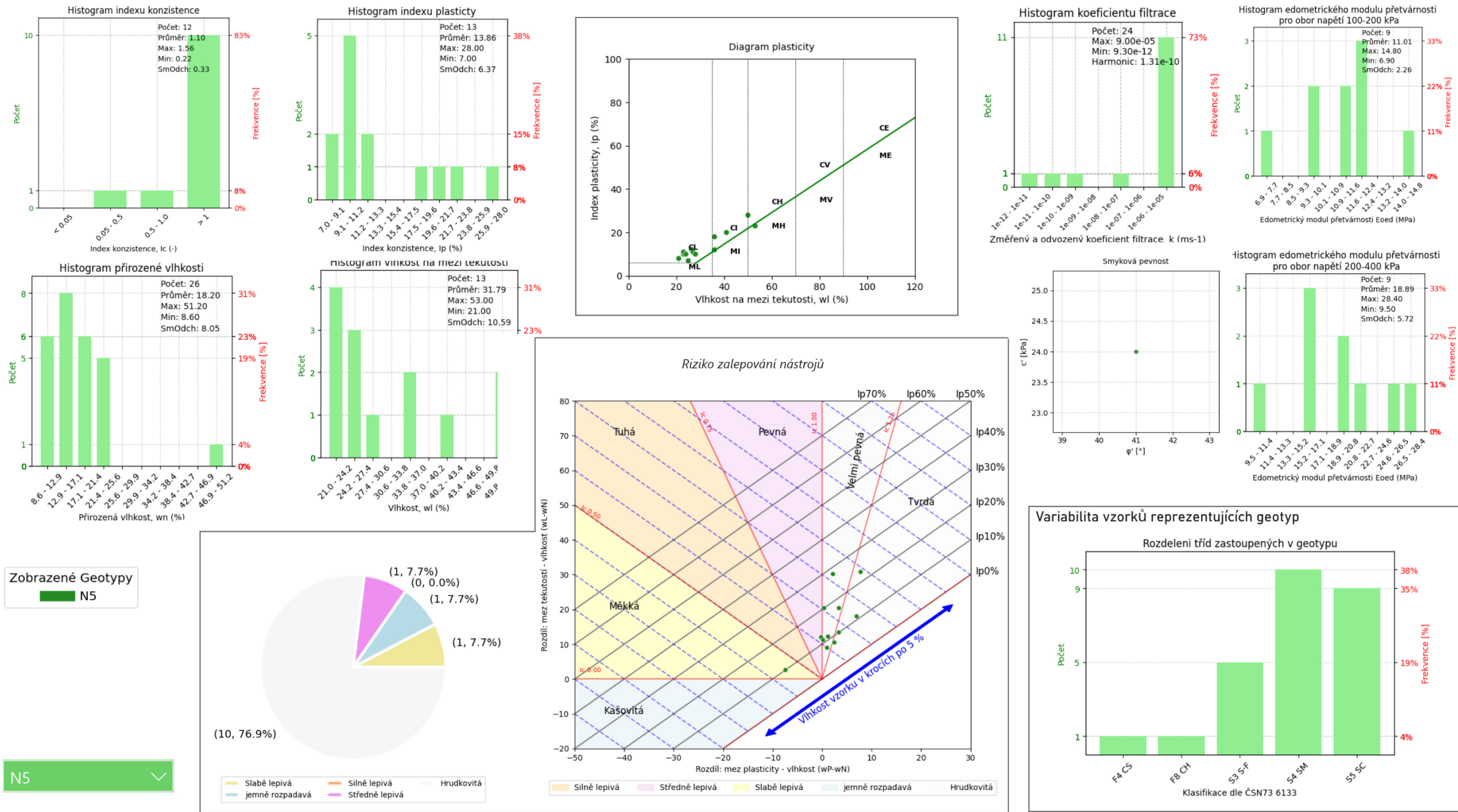
Statistical results for user defined layer N4c



:: Tabular results for cone resistance values ::

CPT Name	Start depth (m)	End depth (m)	Average qt (MPa)	No points	StdDev	Min. charact. qt value (MPa)	Min. qt value (MPa)
STP1338 copy	4.20	13.50	2.16	931	1.41	2.08	0.88
STP1337 copy	9.20	16.00	3.19	681	3.38	2.97	0.48
STP1337 copy	24.70	25.50	9.85	63	3.27	9.16	3.41
STP1336 copy	10.00	11.50	17.84	151	8.63	16.68	1.36
STP1335 copy	11.30	12.70	32.36	141	22.25	29.26	2.04
STP1334 copy	10.00	11.50	2.72	151	1.29	2.55	1.39
STP1333 copy	11.00	14.80	3.11	381	1.27	3.00	1.25
All CPT's			5.46	2499	9.70	5.14	0.48

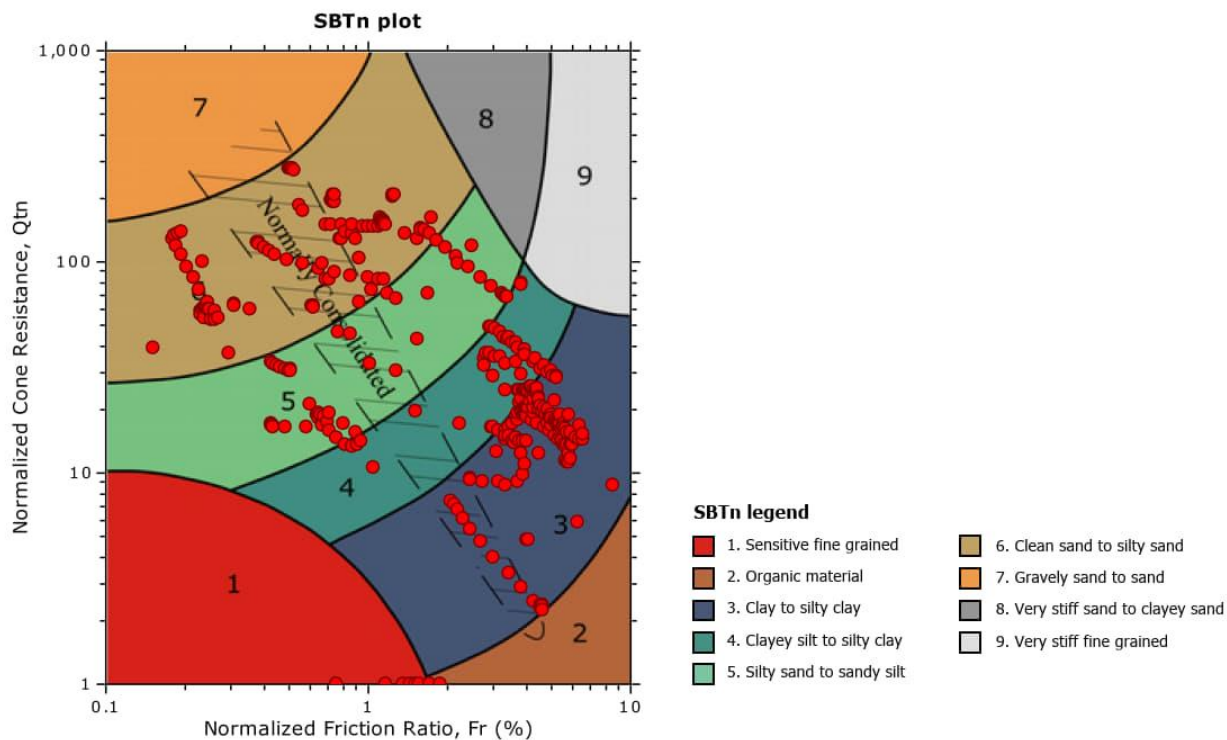
A.9 Datové grafy geotypu N5 – Neogenní jílovitopísčité a hlinitopísčité zeminy





Mott MacDonald CZ, spol. s r.o.
 Národní 984/15
 110 00 Praha 1
<http://www.mottmac.com>

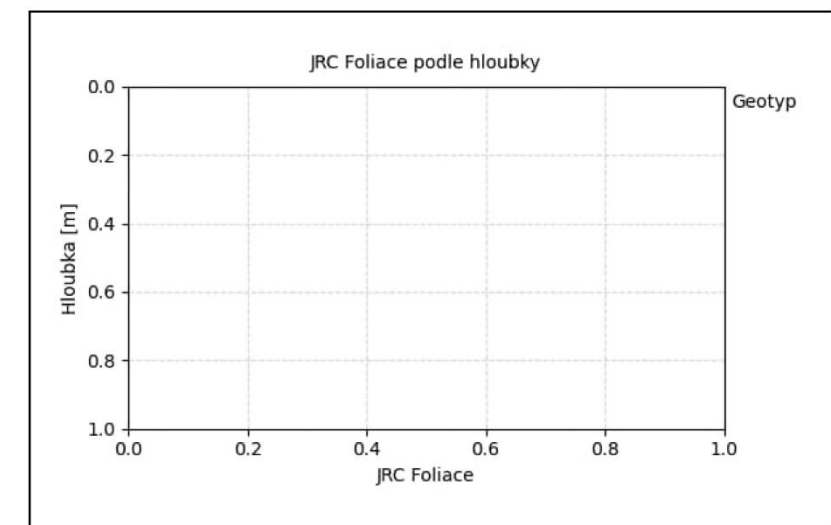
Project:
Statistical results for user defined layer N5



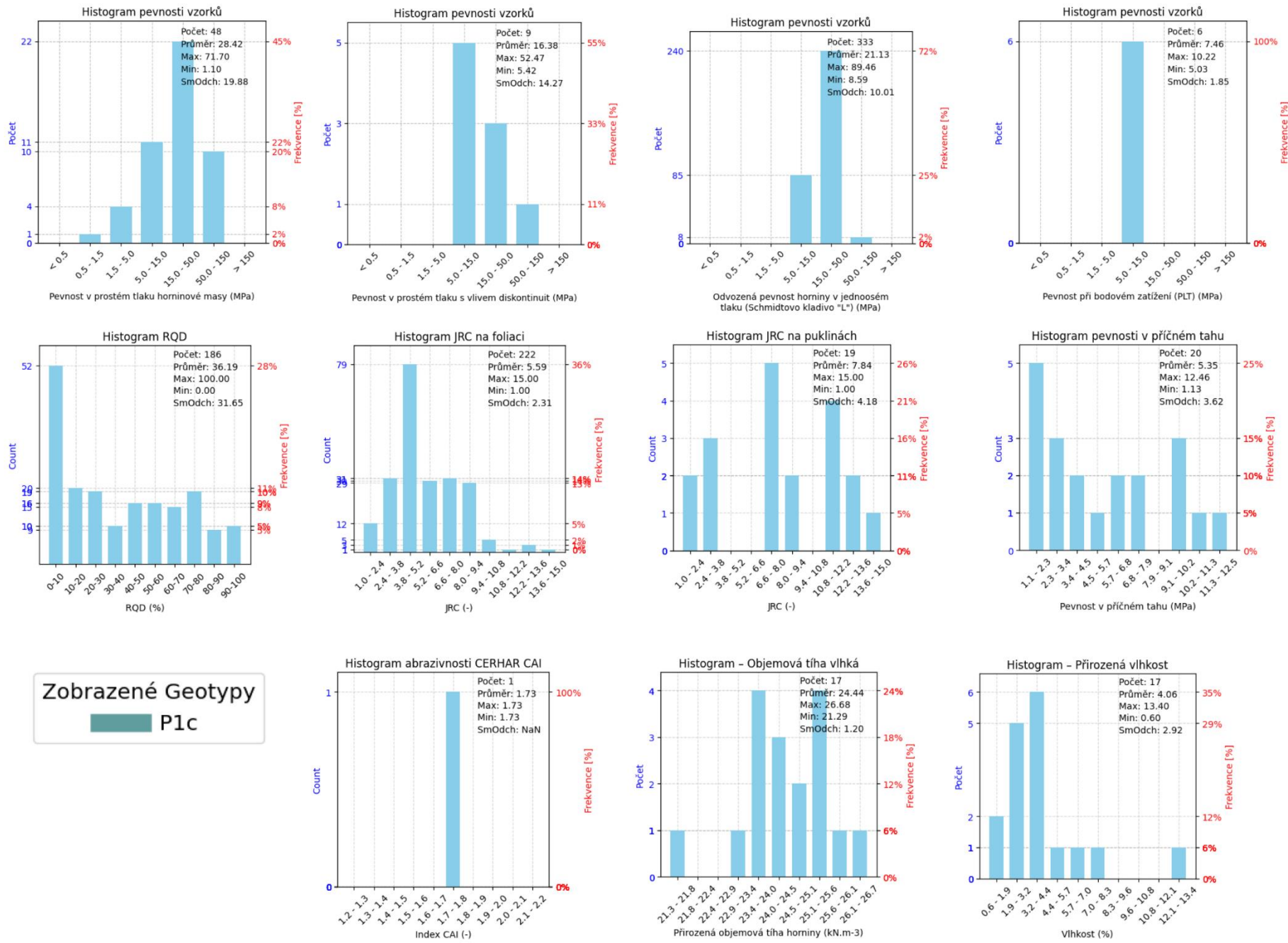
:: Tabular results for cone resistance values ::

CPT Name	Start depth (m)	End depth (m)	Average qt (MPa)	No points	StdDev	Min. charact. qt value (MPa)	Min. qt value (MPa)
STP1338 copy	26.80	28.00	7.11	121	5.76	6.24	0.32
STP1335 copy	25.00	26.00	8.50	101	7.01	7.35	0.62
STP1334 copy	11.50	12.50	15.63	101	4.24	14.93	1.48
STP1334 copy	24.80	25.00	12.42	2	0.13	11.85	12.33
STP1333 copy	19.50	23.50	12.15	351	12.73	11.03	1.48
All CPT's			11.23	676	10.36	10.57	0.32

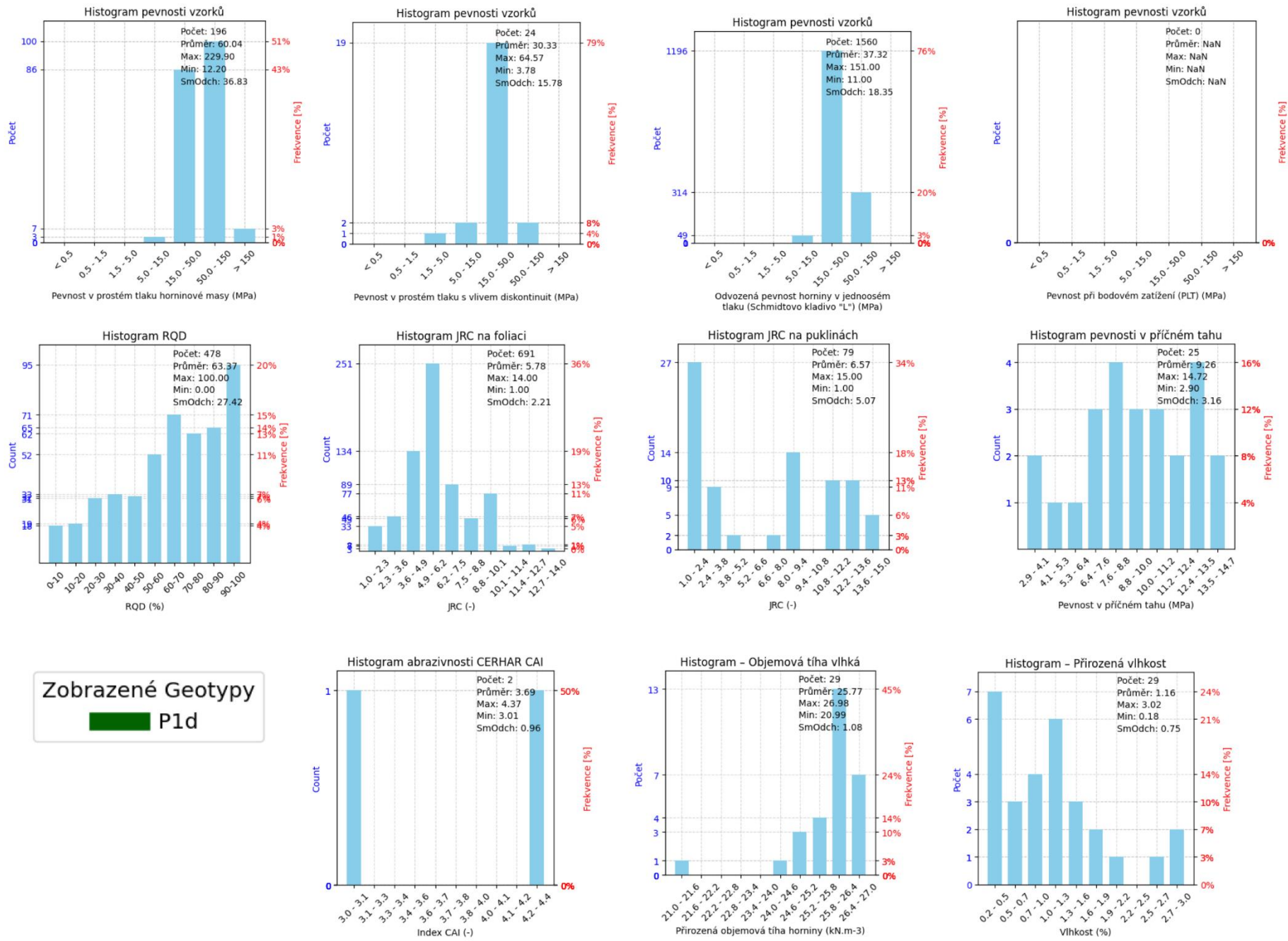
Zobrazené Geotypy



B.4 Datové grafy geotypu P1c – Pararuly mírně zvětralé

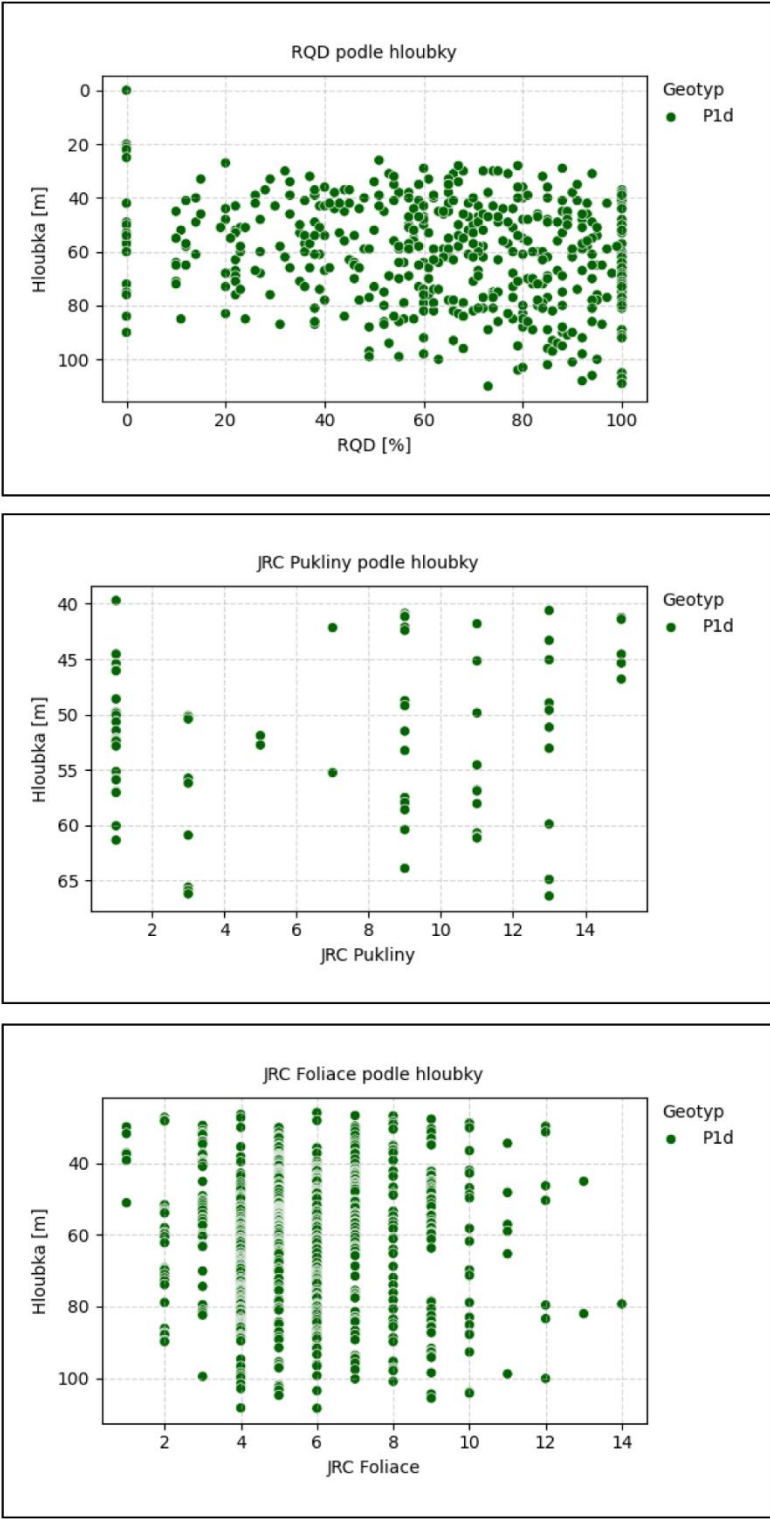


B.5 Datové grafy geotypu P1d – Pararuly navětralé až zdravé

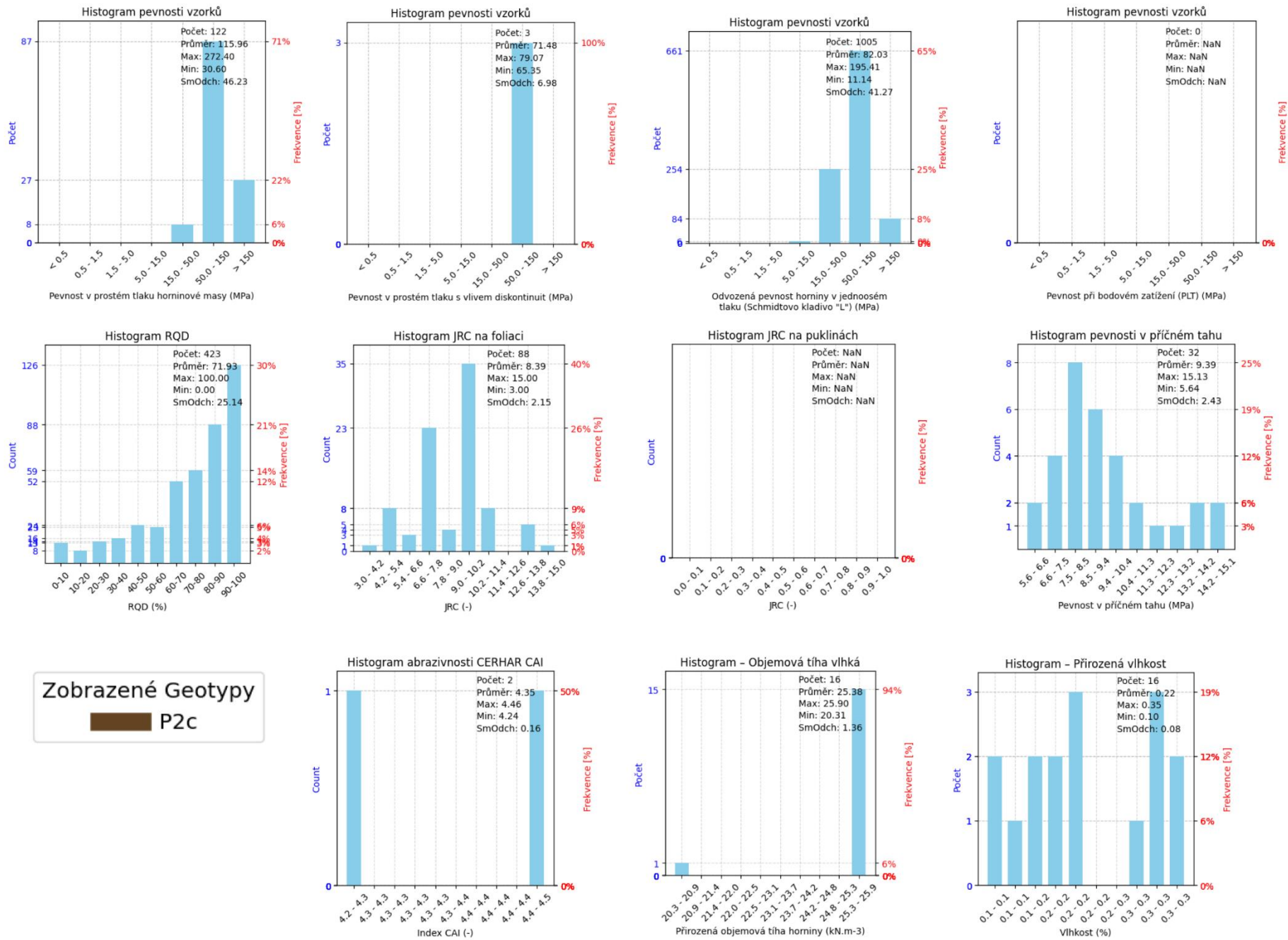


Zobrazené Geotypy

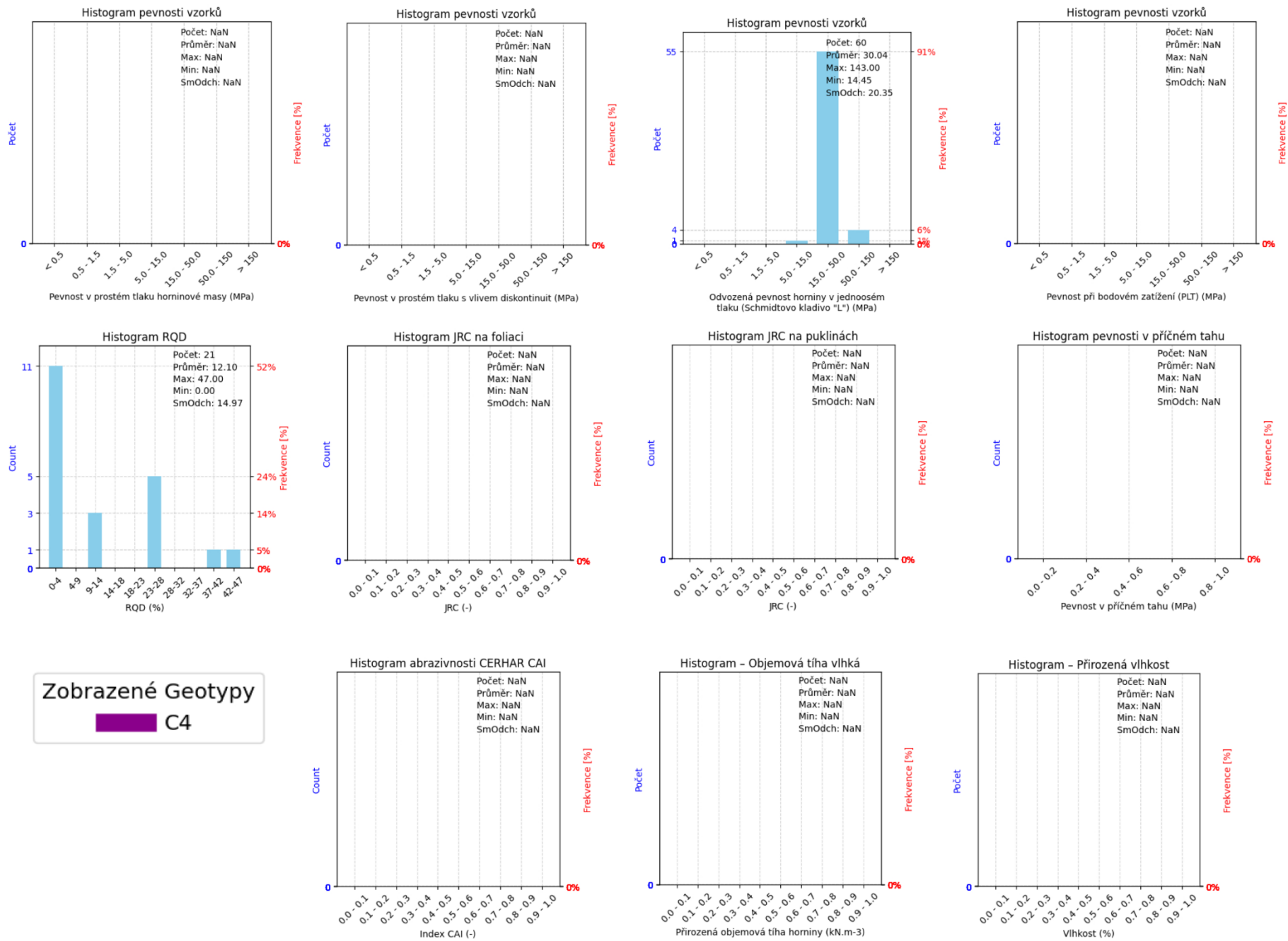
P1d



B.7 Datové grafy geotypu P2c – Ortoruly navětralé až zdravé



B.8 Datové grafy geotypu C4 – žuly a granodiority, navětralé



C. Stereografická projekce vybraných diskontinuit

