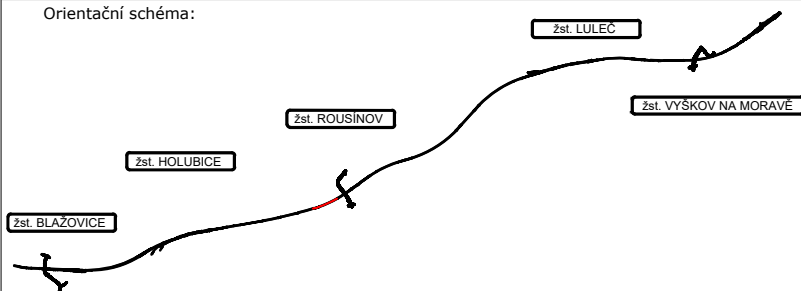




Jiná ověření:

Paré:

Orientační schéma:





Razítko oprávněné osoby:


Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	14. 5. 2022	Definitivní odevzdání dokumentace	Ing. Josef Rychtecký

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

Zhotovitel díla:	Společnost AFRY CZ + SUDOP B	
Adresa: Kontakt:	Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4 T: +420 277 005 500 E: afrycz@afry.com	

Zhotovitel objektu:	Společnost AFRY CZ	
Adresa: Kontakt:	Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4 T: +420 277 005 500 E: afrycz@afry.com	

Hlavní projektant (HIP):	Ing. Radoslav Molák	Specialista:	Ing. Josef Rychtecký
--------------------------	---------------------	--------------	----------------------

Název stavby/akce:	Modernizace trati Brno - Přerov, 2. stavba Blažovice - Vyškov		Označení investora: S621500587
Název části:	Tunely		Označení zhotovitele: 21064-01-0722
Název objektu/dílčí části:	t.ú. Holubice - Rousínov, Rousínovský tunel		Označení části: D.2.1.7
Název přílohy:	Technická zpráva		Označení objektu/komplexu: SO 25-40-01
Název dílčí části přílohy:	-		Číslo přílohy: 1.001
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy:	Měřítko: -	Stupeň dokumentace:
Ing. Tomáš Chytil	Kolektiv	Formáty: -	DÚR
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:	Smluvní datum zpracování:
Jihomoravský	Rousínov u Vyškova [741922]	2301 08	14. 7. 2022

Označení investora: S 6 2 1 5 0 0 5 8 7	Stupeň dokumentace: Část: - D Ú R X - D 2 1 0 7	Objekt: - S O 2 5 4 0 0 1 - X X	Podobojekt: - 1 - 0 0 1 - 0 0 0	Příloha: - 1 - 0 0 1 - 0 0 0	Revize: - 0 0 0
---	---	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------

Zhotovitel:
AFRY CZ s.r.o.

Datum:
07/2022

Zastoupený:
Ivo Šimek

Číslo zakázky:
21064-01-0722

Autorský kolektiv:
Eliška Pilařová
Michal Steiner
Filip Rozmánek

Kontrola:
Josef Rychtecký

Objednatel:
Správa železnic, s.o.
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1

Zastoupený:
Stavební správa východ
Nerudova 773/1, 779 00 Olomouc

MODERNIZACE TRATI BRNO – PŘEROV, 2. STAVBA BLAŽOVICE - VYŠKOV

TECHNICKÁ ZPRÁVA

SO 25-40-01 T.Ú. HOLUBICE-ROUSÍNOV, ROUSÍNOVSKÝ TUNEL

OBSAH

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	5
1.1	HLAVNÍ SPECIALISTÉ ZPRACOVÁVAJÍCÍ SO	5
2	PŘEDMĚT DOKUMENTACE	6
2.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ	6
2.2	ROZSAH A PODMÍNKY PLATNOSTI	6
3	SEZNAM ZKRATEK	8
4	REFERENČNÉ DOKUMENTY	11
4.1	SEZNAM NOREM A PŘEDPISŮ POUŽITÝCH PŘI ZPRACOVÁNÍ PD	11
4.2	SEZNAM PODKLADŮ A DALŠÍCH REFERENČNÍCH DOKUMENTŮ	12
4.3	SEZNAM PŘÍLOH K TZ	13
4.4	SEZNAM PŘÍLOH SO	13
4.5	SEZNAM PŘÍLOH PD ÚZCE SOUVISEJÍCÍCH SE SO TUNELU	13
4.6	SEZNAM SO ÚZCE SOUVISEJÍCÍCH SE SO TUNELU	13
4.7	SEZNAM PS ÚZCE SOUVISEJÍCÍCH SE SO TUNELU	14
5	UŽITÁ TERMINOLOGIE	16
6	IG A HG POMĚRY	17
6.1	GEOGRAFICKÉ POMĚRY	17
6.2	GEOLOGICKÉ POMĚRY	18
6.3	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	18
6.4	GEOTECHNICKÉ POMĚRY	19
6.4.1	Fyzikálně-mechanické vlastnosti zemin	19
6.4.2	Podzemní voda	20
7	STAVEBNÍ ŘEŠENÍ TUNELU	21
7.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE	21
7.2	SMĚROVÉ ŘEŠENÍ V TUNELU A PŘÍLEHLÝCH ÚSECÍCH	21
7.3	VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ V TUNELU A PŘÍLEHLÝCH ÚSECÍCH	21
7.4	PŘÍČNÝ ŘEZ	22
7.4.1	Základní informace	22
7.5	HLOUBENÝ TUNEL	22
7.5.1	Stavební jáma	22
7.5.2	Tunelové ostění	22
7.6	HYDROIZOLACE	22
7.7	VNITŘNÍ VYBAVENÍ TUNELU	22
7.7.1	Stavební vybavení tunelu	22
7.7.2	Technologické vybavení tunelu	23
7.8	ZÁSYPY A TRVALÉ PORTÁLY	24
7.9	PŘIDRUŽENÉ STAVEBNÍ OBJEKTY	25
7.9.1	Technologický objekt u vjezdového portálu (SO 25-72-01 [68])	25
7.9.2	Účelové komunikace	27
8	MATERIÁLOVÁ SPECIFIKACE	28
8.1	STŘÍKANÝ BETON	28

8.2	PODKLADNÍ A VÝPLŇOVÝ BETON	28
8.3	ŽB PRO TRVALÉ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	28
8.4	BETONÁŘSKÁ OCEL.....	28
8.5	HI FÓLIE A OCHRANNÁ VRSTVA	28
8.6	DRENÁŽNÍ POTRUBÍ.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
9	POSTUP VÝSTAVBY	29
9.1	ZÁKLADNÍ PRINCIPY POV.....	29
9.1.1	Přístupové cesty k ZS.....	29
9.1.2	Popis staveniště.....	30
9.1.3	Zjednodušená chronologie výstavby	30
9.1.4	Odhadovaná doba výstavby	30
9.2	VÝSTAVBY HLOUBENÝCH ČÁSTÍ.....	31
10	BILANCE ZEMNÍCH PRACÍ	33
11	KVALITATIVNÍ VYHODNOCENÍ RIZIK SPOJENÝCH S VÝSTAVBOU	34
11.1	POSOUZENÍ RIZIKA PŘI VÝSTAVBĚ TUNELU.....	34
11.2	METODIKA HODNOCENÍ RIZIK	34
11.3	ZÁVĚRY PLYNOUCÍ Z RA	37
12	DOPORUČENÍ PRO NAVAZUJÍCÍ STUPEŇ PD	38
12.1	POŽADAVKY NA IGP	38
12.1.1	Obecné požadavky	38
12.1.2	Hustota sond.....	38
12.1.3	Indexové zkoušky	38
12.1.4	Neodvodněná smyková pevnost.....	38
12.1.5	Presiometrické zkoušky	38
12.1.6	Piezometrický profil.....	39
12.1.7	Zkoušky stlačitelnosti	39
12.1.8	Zkoušky efektivní smykové pevnosti	39
12.1.9	Korozní průzkum	39
12.1.10 Další požadavky na doprůzkum	



SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Délka tunelu	21
Tabulka 2 - Odhad délky výstavby Rousínovského tunelu	31
Tabulka 3 - Závažnost dopadu rizik S	34
Tabulka 4 - Pravděpodobnost výskytu rizikových událostí V	35
Tabulka 5 - Míra rizika	35
Tabulka 6 - Vysvětlivky k míře rizika.....	35
Tabulka 7 - Hodnocení rizik spojených s výstavbou SO.....	36

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Situace s vyznačenými vrty	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 2 - Schéma POV	29

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba: **Modernizace trati Brno-Přerov, 2.stavba Blažovice-Vyškov**
 Stupeň dokumentace: Dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR)
 Část: Železniční tunely
 Číslo části: D.2.1.7
 Objednatel: **Správa železnic, státní organizace**
 Stavební správa východ
 Nerudova 773/1, 779 00 Olomouc
 Zástupce objednatele: Ing. Martin Morávek (MoravekMa@spravazeleznic.cz, tel. 720 965 395)
 Zhotovitel (GP): **AFRY CZ s.r.o.**
 Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4
 IČO: 45306605
 DIČ: CZ45306605
 Zapsaný v OR vedeném u Městského soudu v Praze, spisová značka C 8073
 Hl. inž. projektu (HIP): Ing. Radoslav Molák,
 č. autorizace 1004749, obor IT00 (technologická zařízení staveb)
 Stavební objekty: **SO 25-40-01 t.ú. Holubice-Rousínov, Rousínovský tunel**
 Projektant SO: **AFRY CZ s.r.o.**

1.1 HLAVNÍ SPECIALISTÉ ZPRACOVÁVAJÍCÍ SO

Garant, specialista profese tunely:	Ing. Josef Rychtecký
Odpovědný projektant SO:	Ing. Tomáš Chytil
Projektant SO:	Ing. Michal Steiner,
	Ing. Eliška Pilařová,
	Bc. Filip Rozmánek
Specialista <i>PBŘ</i> :	Ing. Zdeňka Kubištová
Tunely <i>PBŘ</i> :	doc. Ing. Miloš Kvarčák
<i>GTP a STP</i> :	Mgr. Vladislava Matoušová
Garant, specialista profese koleje:	Ing. Petr Rotschein
Garant prof. trakční vedení:	Radim Cíkl
Garant sdělovací a inf. zařízení:	Ing. Jindřich Kintř
Garant, specialista silnoproudá tech. vč. <i>DŘT</i> :	Ing. Jan Zářecký
Trafo stanice <i>VN / NN</i> :	Ing. Jan Zářecký
Rozvodna <i>NN</i> + náhr. zdroj:	Ing. Jan Zářecký
Rozvody <i>NN</i> a osvětlení:	Ing. Jan Zářecký
Specialista radiové spojení <i>GSM-R</i> :	Ing. Josef Naništa
Uzemnění <i>TTS 22/0,4 kV</i> :	Ing. Jan Zářecký
Garant pozemní komunikace:	Ing. Petr Pištek
Garant potrubní ved. (plynovod)	Ing. Daniela Šimkovičová
Garant potrubní ved. (kan., voda)	Ing. Daniela Šimkovičová
Garant, specialista pozemní stavební objekty:	Ing. Stanislav Kašpárek



2 PŘEDMĚT DOKUMENTACE

2.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Modernizace trati Brno-Přerov, 2. stavba Blažovice-Vyškov, bude řešit zdvoukolejnění stávající jednokolejné (elektrizované) železniční tratě s její výraznou modernizací na $v_{\max} = 200$ km/h. Bude dosažena třída zatížitelnosti D4 a prostorová průchodnost tratě podle ložné míry UIC GC. Všechny železniční přejezdy budou zrušeny a nahrazeny mimoúrovňovými kříženími. Ostrovní nástupiště budou spojena s výpravní budovou podchody s umožněním přístupu osobám se sníženou pohyblivostí a orientací. Bude zaveden systém ERTMS (tj. ETCS L2 vč. GSM-R).

Železniční spojení Brno – Přerov (jehož součástí je i úsek Blažovice – Vyškov) je uvedeno v „Rozhodnutí č.884/2004/EC, příloha III“ Evropské unie a patří k přednostním projektům v rámci železniční osy č. 23 „Gdaňsk – Varšava – Brno/Bratislava – Vídeň“.

Trať Blažovice – Vyškov je částí celostátní dráhy Brno – Veselí č. 340 a Brno – Přerov č. 300. Trakce je zde závislá systému TT 25 kV 50 Hz. Traťová třída zatížení je D4. Zároveň se jedná o součást sítě TEN-T (osobní doprava – hlavní, nákladní doprava – globální).

Správcem infrastruktury je Správa železnic, OŘ Brno. Stavba obsahuje tyto dopravní: žst. Blažovice, žst. Holubice, žst. Rousínov, žst. Luleč a žst. Vyškov na Moravě.

Rozsah stavby je dán schválenou variantou M2 Studie proveditelnosti Modernizace trati Brno-Přerov. Začátek 2. stavby je situován v t.ú. Šlapanice - Blažovice v cca km 23,900 a konec v žst. Vyškov na Moravě v cca km 45,952.

2.2 ROZSAH A PODMÍNKY PLATNOSTI

Tato technická zpráva se zabývá návrhem a technickým popisem Rousínovského tunelu (SO 25-40-01: „t.ú. Holubice - Rousínov, Rousínovský tunel“) navrženého jako část 2. stavby *Blažovice - Vyškov, Modernizace trati Brno-Přerov*. Míra i přesnost detailu návrhu odpovídá stupni DUR, ve kterém je projekt zpracován. Všechny dimenze, specifikace materiálu a technické údaje jsou pouze přibližné a budou dále upřesňovány a optimalizovány v rámci navazujících stupňů PD.

SO 25-40-01 začíná vnějšími hranami ŽB bloků na vjezdovém portálu (cca km 32,0940) a končí vnějšími hranami ŽB bloků na výjezdovém portálu (cca km 32,7810). Do SO také spadá stavební jáma hloubeného úseku včetně zpětných zásypů a čelní portálový svah, z něhož ústí tunelová trouba. Boční svahy předportálových zářezů součástí SO tunelu nejsou. Přesuny hmot (jílu) z překladiště v Rousínově a jejich likvidace součástí SO tunelu nejsou, nýbrž SO 00-94-02 [72]. Odvoz vytěžené spráše pro uložení do násypů / zásypů sousedních staveb je součástí SO tunelu, na rozdíl od dovozu spráše určené pro zpětné zásypy SO tunelu, který není součástí SO tunelu, ale součástí SO, ze kterého je tento materiál odvážen. Část SO je v každém případě i první kabelová a kanalizační šachta nacházející se před portálovým blokem, do které ústí kabelové chráničky nebo drenážní potrubí jdoucí přímo z tunelu. Další kabelové/kanalizační šachty v trase směrem od tunelu (napojené přes kabelové/trubní vedení neležící v tunelu) nejsou součástí SO tunelu, ale příslušných SO v širé trati.

Z pohledu příčného řezu do SO 25-40-01 spadají pouze stavební konstrukce, nikoli technologické vybavení (např. u elektrického vedení jsou součástí SO kabelové chráničky zabetonované v chodnících po stranách, ale ne kabelové vedení uložené v těchto chráničkách). Součástí SO není ani železniční svršek (štěrkové lože je součástí SO železničního svršku, ale součástí SO tunelu je spádová vrstva pod štěrkovým ložem, postranní tunelová stoka a betonové chodníky).

Seznam všech příloh dokumentace SO je uveden v kap. 3 na str. 8. Seznam příloh k této TZ je uveden v kap. 4.3 na str. 13. Podklady, které byly použity pro zpracování dokumentace jsou uvedeny v kap. 4.2 na str. 12. Normy, předpisy a další referenční dokumenty, které byly brány v úvahu při návrhu technického řešení jsou uvedeny v kap. 4.1 na str. 11. Zkratky použité v textu

jsou vysvětleny v kap. 3 na str. 8. Užší význam obecných technických termínů, platný pro tuto TZ je popsán v kap. 5 na str. 16.

Tato PD je zpracována na základě obdržených podkladů (viz kap. 4.2) a je podmíněna dodržením navržených pracovních postupů a splněním požadavků na navržené konstrukce a použité materiály uvedených v této dokumentaci, referenčních dokumentech (viz kap. 4.1), příp. dalších platných normách, předpisech a vyhláškách. Pokud dojde k technickým úpravám souvisejících SO (např. změna návrhové rychlosti, železničního svršku apod.) nebo k zjištění nyní neznámých skutečností upravujících okrajové podmínky návrhu (např. detekce významné pískové čočky v prostoru budoucí výstavby), je nutno provést kontrolu a opravu technického řešení SO.

Při realizaci díla je nutno dodržovat veškeré požadavky na ochranu ŽP a požadavky na BOZP stanovené v této PD nebo v jiných platných normách, předpisech a vyhláškách.



3 SEZNAM ZKRATEK

BOZP	– Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
BTS	– Základová převodní stanice (Base Transceiver Station) na šíření mobilního signálu
CKT	– Celozávitové kotevní tyče
čl.	– článek
č.z.	– číslo zakázky
BP	– Bodové pole
BZS	– Báňská záchranná služba
D	– Průměr výrubu tunelu (Diameter)
DDTS	– Dálková diagnostika technologických systémů
DŘT	– Dispečerská řídicí technika
DSP	– Projektová dokumentace pro vydání stavební povolení
DOs	– Definitivní ostění
DOÚO	– Dálkové ovládání úsekových odpojovačů
DOZ	– Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení
DUPS	– Dokumentace pro vydání společného povolení
DUR	– Dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby
ED	– Elektrodispečer / Elektrodispečink
EX	– Extenzometrické měření
EZS	– Elektronická zabezpečovací signalizace
GB	– Geodetický bod
GP	– Generální projektant
GPK	– Geometrická poloha koleje
GSM	– Mobilní telefonní systém (Global System for Mobile Communications)
GTM	– Geotechnický monitoring
GTP	– Geotechnický průzkum
HG	– Hydrogeologický
HPV	– Hladina podzemní vody
HI	– Hydroizolace / Hydroizolační
HMG	– Harmonogram
HTV	– Hydrostatický tlak vody
HV	– Hydrogeologický vrt
HZS	– Hasičský záchranný sbor
IG	– Inženýrsko-geologický
IGP	– Inženýrsko-geologický průzkum
IN	– Investiční náklady
IS	– Inženýrské sítě
ISO	– Systém řízení dle předpisů Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)
IKM	– Inklinometrické měření
IZS	– Integrovaný záchranný systém
kap.	– kapitola
KČ	– kolej číslo
KD	– Kombinovaná doprava
KHU	– Kvazihomogenní úsek
KTPO	– Klíčový trezor požární ochrany
LDSŽ	– lokální distribuční soustava železnice
TT	– tunelová trouba
MP	– Mikropilota / mikropiloty / mikropilotový
NN	– Nízké napětí
NRTM	– Nová rakouská tunelovací metoda

nžkm	– nový železniční kilometr
odst.	– odstavec
OŘ	– Oblastní ředitelství
PB	– Prostý beton (beton nevyztužený, příp. beton s rozptýlenou výztuží)
PBŘ	– Požárně bezpečnostní řešení
PD	– Projektová dokumentace / Dokumentace
PDPS	– Projektová dokumentace pro provádění stavby
PHM	– Pohonné hmoty
pís.	– písmeno
PK	– Pozemní komunikace
PO	– Požární ochrana
POs	– Primární ostění
POV	– Projekt organizace výstavby
PP	– Polypropylen
PS	– Provozní soubor
RA	– Riziková analýza
RAMO	– Rada monitoringu
RDS	– Realizační dokumentace stavby
RP	– Rychlostní pásma
RS	– Rozvodná síť
RZS	– Rozvaděč zajištěné sítě
SCL	– Ostění ze stříkaného betonu (Sprayed Concrete Lining)
SB	– Stříkaný beton
S-JTSK	– Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
SO	– Stavební objekt
s.o.	– státní organizace
SoD	– Smlouva o dílo
SOK	– Svislá osa koleje
SP	– Sdružený profil (I.SP, II.SP, III.SP)
STP	– Stavebně-technický průzkum
ZZ	– Staniční zabezpečovací zařízení
TB	– Trigonometrický bod / Trigonometrické body
TDS	– Technický dozor stavitele
TEN-T	– Transevropská dopravní síť (Trans-European Transport Networks)
TK	– Temeno kolejnice
tl.	– tloušťka / tloušťky
tm	– tunel-metr
TNK	– Technická normalizační komise
TO	– Technologický objekt
TP	– Technické podmínky
TS	– Trakční sloup
TT	– Tunelová trouba
TTS	– Traťová transformační stanice
t.ú.	– traťový úsek
TV	– Trakční vedení
TZ	– Technická zpráva
TZZ	– Traťové zabezpečovací zařízení
UIC GC	– Prostorová průchodnost „C“ definována Mezinárodní železniční unií pro střední Evropu (Union Internationale des Chemins de Fer, Loading Gauge C)
UKK	– Ukolejnění kovových konstrukcí
UT	– Upravený terén
VKV	– Velmi krátké vlny



- VN** – Vysoké napětí
- VSMP** – Volný schůdný a manipulační prostor
- Z-GC** – Průjezdny průřez základní (dle [17], kap. 5.1)
- ZS** – Zařízení staveniště
- ZZEE** – Záložní zdroje elektrické energie
- ŽB** – Železobeton / Železobetonový
- ŽP** – Životní prostředí
- žst.** – železniční stanice

4 REFERENČNÉ DOKUMENTY

4.1 SEZNAM NOREM A PŘEDPISŮ POUŽITÝCH PŘI ZPRACOVÁNÍ PD

- [1] **ČD S 5/4**: Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí; České dráhy; Schváleno rozhodnutím GŘ Českých drah dne 4.7.2001 (č.j.: 57909/2001-O13); účinnost od 11/2001
- [2] **ČD Ž1**: Železniční spodek, Vzorový list železničního spodku, Základní rozměry pláň tělesa železničního spodku; České dráhy, schváleno dne 29.8.2001 (č.j.: 58.986/2001-O13); Účinnost od 4/2002
- [3] **ČD Ž2**: Železniční spodek, Vzorový list železničního spodku, Zemní těleso; České dráhy, schváleno dne 27.12.2001 (č.j.: 58.986/2001-O13); účinnost od 1.4.2002
- [4] **ČD Ž3**: Železniční spodek, Vzorový list železničního spodku, Odvodňovací zařízení; České dráhy, schváleno dne 29.8.2001 (č.j.: 58.986/2001-O13); účinnost od 4/2002
- [5] **ČSN EN 10080** (421039): Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně; Český normalizační institut; Praha; 8/2006
- [6] **ČSN EN 14487-1** (732431): Stříkaný beton - Část 1: Definice, specifikace a shoda; Český normalizační institut; 8/2006
- [7] **ČSN EN 1990** (73 0002); Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí; Český normalizační institut; Praha; 2/2011
- [8] **ČSN EN 1992-1-1 ed.2** (731201); Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby; Český normalizační institut; 11/2019
- [9] **ČSN EN 1997-1** (731000); Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla; Český normalizační institut; 9/2006
- [10] **ČSN EN 1998-1** (73 0036); Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby; Český normalizační institut; 09/2006
- [11] **ČSN EN 206+A2** (732403): Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda; Český normalizační institut; Svaz výrobců betonu ČR/TNK 36 Betonové konstrukce; 10/2021
- [12] **ČSN 42 0139**: Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel žebříková a hladká; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; 06/2011
- [13] **ČSN 03 8375** (038375): Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi; Federální úřad pro normalizaci a měření; Schválena 12/1986
- [14] **ČSN P 73 2404** (732404): Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace; Svaz výrobců betonu ČR/TNK 36 Betonové konstrukce/SK 1 Technologie betonu; 12/2021
- [15] **ČSN 73 3050** (733050): Zemné práce. Všeobecné ustanovenia; účinnost 09/1987 – 02/2010 (nahrazena normou ČSN 73 6133)
- [16] **ČSN 73 6133** (7336133): Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací; TNK 41 Geotechnika, TNK 147 Navrhování a provádění vozovek a zemních těles; Ing. Vladimír Kuchta, CSc., Ing. Dana Bedřichová; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; 02/2010
- [17] **ČSN 73 6320** (736320): Prostorová průchodnost na dráze celostátní, dráhách regionálních a místních a vlečkách normálního rozchodu - Národní požadavky; SŽDC s.o./TNK141 Železnice; 2/2019
- [18] **ČSN 73 7508** (737508): Železniční tunely, Český normalizační institut, 2002

- [19] **ÖNORM B 2203-1:** Práce v podzemí – smlouva o provedení díla; Část 1: Cyklické ražby (konvenční tunelování), český překlad anglické verze 2001-12-01 – edice: Dokumenty české tunelářské asociace ITA-AITES; Česká tunelářská asociace ITA-AITES; 10/2011;
- [20] **ÖGG:** Richtlinie für die Kostenermittlung Projekte der Verkehrsinfrastruktur; Österreichische Gesellschaft für Geomechanik; Austria; 2005
- [21] **Prohlášení o dráze celostátní a regionální;** SŽDC; č.j. S 45850/2015-SŽDC-O12; Účinnost od 12/2015
- [22] **TKP 3:** Technické kvalitativní podmínky staveb českých drah, Kapitola 3 – Zemní práce; třetí aktualizované vydání, změna č. 6; SŽDC, s.o., Technická ústředna dopravní cesty; Praha, schváleno 4/2008 (účinnost od 1.7.2008)
- [23] **TKP 17:** Technické kvalitativní podmínky staveb českých drah, Kapitola 17 - Beton pro konstrukce; ; třetí aktualizované vydání, změna č. 8; SŽDC, s.o., Technická ústředna dopravní cesty; Praha, schváleno 3/2013 (účinnost od 1.5.2013)
- [24] **TKP 18:** Technické kvalitativní podmínky staveb českých drah, Kapitola 18 – Betonové mosty a konstrukce; třetí aktualizované vydání, změna č. 8; SŽDC, s.o., Technická ústředna dopravní cesty; Praha, schváleno 3/2013 (účinnost od 1.5.2013)
- [25] **TKP 20:** Technické kvalitativní podmínky staveb českých drah, Kapitola 20 – Tunely; třetí aktualizované vydání, změna č.2; České dráhy, s.o., divize Dopravní cesty, o.z.; Praha; 2001 (účinnost od 01/2002)
- [26] **TKP 24:** Technické kvalitativní podmínky staveb českých drah, Kapitola 24 – Zvláštní zakládání; třetí aktualizované vydání, změna č.4; České dráhy, a.s., Technická ústředna dopravní cesty; Praha; 2003 (účinnost od 12/2003)
- [27] **TP ČBS 04:** Technická pravidla České betonářské společnosti č. 04 – Vodonepropustné betonové konstrukce; 2015
- [28] **TP 124:** Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikace; Technické podmínky; Ministerstvo dopravy, odbor infrastruktury; schváleno dne 17.12. 2008 (MD – OI čj. 1092/08-910-IPK/1); Praha, 1/2009
- [29] **TSI 1303/2014:** Nařízení komise EU č. 1303/2014 ze dne 18. listopadu 2014 o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se „bezpečnosti v železničních tunelech“ železničního systému Evropské unie; Úřední věstník Evropské unie; 12/2014
- [30] **Vyhláška č. 55/1996 Sb.:** Vyhláška Českého báňského úřadu o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí; Únor 1996
- [31] **Vyhláška č. 265/2012 Sb.:** Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 55/1996 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bez provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí; 07/2012
- [32] **Vzorový list – světlý tunelový průřez dvoukolejného tunelu;** SŽDC s.o.; Účinnost od 02/2012

4.2 SEZNAM PODKLADŮ A DALŠÍCH REFERENČNÍCH DOKUMENTŮ

- [33] **Studie proveditelnosti;** Modernizace trati Brno-Přerov, verze 06/2015; zpracovatel SUDOP BRNO, spol. s r.o.; 06/2015
- [34] **Přípravná dokumentace;** Modernizace trati Brno-Přerov, I. etapa Blažovice-Nezamyslice; SUDOP BRNO, spol. s r.o.; 11/2009
- [35] **Návrh na revizi konceptu technického řešení ražených tunelů;** Brno – Přerov, 2. a 3. stavba; SUDOP PRAHA a.s., Ing. Michal Uhrin, Ing. Tomáš Zítka, Praha 11/2017

[36] **Porovnání variant železničních tunelů**; Modernizace trati Brno-Přerov, 2. stavba Blažovice – Vyškov, Modernizace trati Brno-Přerov, 3. stavba Vyškov-Nezamyslice; SUDOP BRNO, spol. s r.o. & SUDOP PRAHA a.s.; Ing. Radoslav Molák, Ing. Tomáš Zítka, Ing. Petr Rotschein; Praha 06/2018

[37] **Předběžný geotechnický průzkum**; Modernizace trati Brno-Přerov, I. Etapa Blažovice -Nezamyslice, SO 14-20-01, Rousínovský tunel, Ostrava, 03/2009

4.3 SEZNAM PŘÍLOH K TZ

[38] **Příloha 1:** Zásady požárně bezpečnostního řešení stavby

[39] **Příloha 2:** Zjednodušené statické výpočty

[40] **Příloha 3:** Záznamy z porad

[41] **Příloha 4:** Konferenční projednání

4.4 SEZNAM PŘÍLOH SO

[42] **001:** Technická zpráva

[43] **101:** Situace

[44] **102:** Situace staveniště

[45] **201:** Podélný řez - kolej č.1

[46] **301:** Vzorový příčný řez

[47] **401:** Charakteristický příčný řez – vjezdový portál

[48] **402:** Charakteristický příčný řezy

[49] **403:** Charakteristický příčný řez – výjezdový portál

[50] **501:** Architektonický návrh vjezdového portálu

[51] **502:** Architektonický návrh výjezdového portálu

[52] **503:** Výkres portálového bloku

4.5 SEZNAM PŘÍLOH PD ÚZCE SOUVISEJÍCÍCH SE SO TUNELU

[53] **B.1: Souhrnná technická zpráva**; Ing. Radoslav Molák

[54] **B.3.2: Dendrologický průzkum**; Ing. Jana Jánská

[55] **B.5: Odpadové hospodářství**; Mgr. Gabriela Růžičkov

[56] **B.8.1: Stavební postupy výstavby**; Ing. Josef Ferenc

[57] **G.1: Náklady a ekonomické hodnocení**; Ing. Renata Starý Ing. Martin Večera

[58] **J.1.5: Geotechnický a stavebnětechnický průzkum**; RNDr. Petr Vitásek

4.6 SEZNAM SO ÚZCE SOUVISEJÍCÍCH SE SO TUNELU

[59] **SO 25-11-01: t.ú. Holubice-Rousínov, železniční spodek**; část PD: D.2.1.1; zpracovatel: Ing. Pavol Pukluš, SUDOP BRNO, spol. s r.o.

[60] **SO 25-10-01: t.ú. Holubice-Rousínov, železniční svršek**; část PD: D.2.1.1; zpracovatel: Ing. Pavol Pukluš, SUDOP BRNO, spol. s r.o.

[61] **SO 25-33-02: t.ú. Holubice-Rousínov, přeložka VTL plynovodu DN150**; část PD: D.2.1.6.3; zpracovatel: Ing. Bohdan Plch, SUDOP BRNO, spol. s r.o.

[62] **SO 25-32-01: t.ú. Holubice-Rousínov, vodovody VAK**; část PD: D.2.1.6.2; zpracovatel: Ing. Daniela Šimkovičová, SUDOP BRNO, spol. s r.o.



- [63] **SO 26-32-01: žst. Rousínov, vodovody VAK**; část PD: D.2.1.6.2; zpracovatel: Ing. Daniela Šimkovičová, SUDOP BRNO, spol. s r.o.
- [64] **SO 25-40-01: t.ú. Holubice-Rousínov, Rousínovský tunel**; část PD: D.2.1.7; zpracovatel: Ing. Josef Rychtecký, AFRY CZ, s.r.o.
- [65] **SO 25-50-08: t.ú. Holubice-Rousínov, souběžné komunikace vlevo trati**; část PD: D.2.1.8.1; zpracovatel: Ing. Petr Kříž, Dopravní projektování, spol. s r.o.
- [66] **SO 25-50-02: t.ú. Holubice-Rousínov, přístup k Z portálu Rousínovskému tunelu**; část PD: D.2.1.8.1; zpracovatel: Ing. Petr Kříž, Dopravní projektování, spol. s r.o.
- [67] **SO 25-72-01: t.ú. Holubice-Rousínov, Rousínovský tunel, technologický domek**; část PD: D.2.2.1; zpracovatel: Ing. arch. Robert Rosecký, SUDOP BRNO, spol.s r.o.
- [68] **SO 00-79-01: t.ú. Blažovice-Vyškov na Moravě, oplocení**; část PD: D.2.2.6; zpracovatel: Ing. Stanislav Kašpárek, SUDOP BRNO, spol.s r.o.
- [69] **SO 25-86-01: Rousínovský tunel, rozvody NN a osvětlení**; část PD: D.2.3.6; zpracovatel: Ing. Jan Zářecký, SUDOP BRNO, spol. s r.o.
- [70] **SO 25-87-01: t.ú. Holubice-Rousínov, UKK**; část PD: D.2.3.7; zpracovatel: Radim Cíkl, SUDOP BRNO, spol. s.r.o.
- [71] **SO 25-88-01: Rousínovský tunel, uzemnění technologické budovy**; část PD: D.2.3.8; zpracovatel: Ing. Jan Zářecký, SUDOP BRNO, spol. s r.o.
- [72] **SO 00-94-02: Likvidace přebytečného šterku a zeminy**; část PD: D.2.4.1; zpracovatel: Ing. Petr Rotschein, Ing. Josef Ferenc, SUDOP BRNO, spol. s r.o.
- [73] **SO 25-33-02: t.ú. Holubice-Rousínov, přeložka VTL plynovodu DN150**; část PD: D.2.1.6.3; zpracovatel: Ing. Bohdan Plch, SUDOP BRNO, spol. s.r.o.
- [74] **SO 25-50-04 t.ú. Holubice-Rousínov, úprava komunikace III/3834 nad Rousínovským tunelem**, část PD: D.2.1.8.1; zpracovatel: Ing. Petr Kříž, Dopravní projektování, spol. s.r.o.
- [75] **SO 25-86-02: t.ú. Holubice-Rousínov, kabel 22kV**; část PD: D.2.3.6; zpracovatel: Ing. Jan Zářecký, SUDOP BRNO, spol. s r.o.

4.7 SEZNAM PS ÚZCE SOUVISEJÍCÍCH SE SO TUNELU

- [76] **PS 25-02-41: Rousínovský tunel, PZTS**; část PD: D.1.2.4; zpracovatel: Ing. Lukáš Bari, SUDOP BRNO, spol. s.r.o.
- [77] **PS 25-02-71: Rousínovský tunel, sdělovací zařízení**; část PD: D.1.2.7; zpracovatel: Bc. Petr Tomášek, SUDOP BRNO, spol. s.r.o.
- [78] **PS 25-02-72: Rousínovský tunel, kamerový systém**; část PD: D.1.2.7; zpracovatel: Ing. Tomáš Matula, SUDOP BRNO, spol. s.r.o.
- [79] **PS 25-03-11: Rousínovský tunel, DŘT**; část PD: D.1.3.1; AFRY
- [80] **PS 25-03-51: Rousínovský tunel, TTS 22/0,4kV**; část PD: D.1.3.5; zpracovatel: Ing. Vítězslav Šimáček, SUDOP BRNO, spol. s r.o.
- [81] **PS 25-03-71: Rousínovský tunel, rozvodna NN**; část PD: D.1.3.7; zpracovatel: Ing. Vítězslav Šimáček, SUDOP BRNO, spol. s r.o.
- [82] **PS 25-03-72: Rousínovský tunel, náhradní zdroj**; část PD: D.1.3.7; zpracovatel: Ing. Vítězslav Šimáček, SUDOP BRNO, spol. s r.o.
- [83] **PS 25-02-91: t.ú. Holubice - Rousínov, GSM-R**; část PD: D.1.2.9; zpracovatel: Ing. Petr Tomášek, SUDOP BRNO, spol. s r.o.

[84] **PS 25-02-51: t.ú. Holubice - Rousínov, traťový kabel;** část PD: D.1.2.5; zpracovatel: Ing. Petr Tomášek, SUDOP BRNO, spol. s r.o.

[85] **PS 26-01-11: žst. Rousínov, SZZ;** část PD: D.1.1.1; zpracovatel: Martin Kadla, SUDOP BRNO, spol. s r.o.

5 UŽITÁ TERMINOLOGIE

- observační metoda
 - způsob návrhu a nebo řízení výstavby, kdy jsou výsledky systematického sledování GTM používány přímo jako podklad pro rozhodnutí o dalším postupu výstavby nebo pro úpravu projektu (je definována v Eurocodu 7);
 - jedná se o proces, který uznává a akceptuje přirozená omezení dostupných informací a řídí rizika s tím související; všechny odchylky od očekávaného chování jsou pečlivě sledovány a vyhodnocovány; to v praxi znamená, že během výstavby jsou prováděna různá měření geotechnického monitoringu; zastižené a dokumentované geologické a geotechnické podmínky jsou porovnávány s předpoklady zavedenými v návrhu tunelu; v případě změny geotechnických a geologických podmínek nebo odlišné odezvy horninového masivu na výstavbu tunelu je postup výstavby upraven;
 - tento přístup umožňuje volit vhodné postupy a v souvislosti s tím optimalizovat i investiční náročnost výstavby, ale stejně tak zajistit větší bezpečnost prováděných ražeb;
 - právě pružnost použití a možnost přizpůsobení postupu výstavby skutečně zastiženým podmínkám lze považovat za největší výhodu této metody.
- tunelové ostění
 - ostění z monolitického ŽB (nebo PB) s trvalou nosnou funkcí (návrhová životnost zpravidla 100 let);

Účelem této kapitoly je shrnout informace z provedených průzkumů. Základní dokument popisující geologické poměry v zájmovém území je *Závěrečná zpráva z Předběžného geotechnického průzkumu* [37]. V roce 2018 byl proveden doplňkový IG průzkum, který původní předpoklady potvrdil.

Vysvětlivky: M 1 : 2 000

- PJ 224 jádrový vrt (SUDOP 1818)
- TR 1 jádrový vrt (Arcadis 2008)
- J 20 jádrový vrt (SUDOP 2008)
- HO183 studna
- A---A' geotechnický profil

The drawing includes various labels such as TRÁVĚNÝ ZABOR, DOČASNÝ ZABOR, and specific stationing points like REZ 2-2, REZ 3-3, and REZ 4-4'. It also shows a detailed cross-section at the bottom right with dimensions and material specifications.



6.1 GEOGRAFICKÉ POMĚRY

Rousínovský tunel se nachází na východním okraji obce Rousínov v katastrálním území Rousínov u Vyškova, okres Vyškov. Zájmové území se z hlediska geomorfologických jednotek nachází v celku Vyškovská brána, která představuje poměrně úzkou, JZ-SV směrem protáhlou sníženinu, spojující Dyjsko-svratecký úval s úvalem Hornomoravským. Její SZ hranice je tvořena výrazným okrajovým zlomovým svahem Dražanské vrchoviny, JV omezení vůči Litenčické pahorkatině je mnohem méně zřetelné. Jde o samostatný geomorfologický celek v rámci soustavy Vněkarpatských sníženin, podsoustavy Západní, který má dva podcelky a to bránu Rousínovskou a Ivanovickou. Terén v navrhované trase tunelu je zvlněný s nadmořskou výškou 257 - 265 m n.m.

Lokalita náleží hydrologicky dílčímu povodí III. řádu 4-15-03 (Svratka od Svitavy po Jihlavu), v němž přirozenou hydrografickou osou území je říčka Rakovec.

6.2 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Původ vyškovské brány je tektonický. Její neogenní uloženiny jsou součástí sedimentární výplně karpatské předhlubně, která jako mohutná asymetrická pánev vznikla na styku Českého masívu a Karpatské soustavy.

Neogén je ve Vyškovské bráně zastoupen svrchním stupněm miocénu, tortonem, jehož mocnost, závislá v první řadě na členitosti předneogenního podloží obecně směrem k JV narůstá až na hodnoty několika set metrů.

Okolí zájmového prostoru je tvořeno neogenními vápnitými sedimenty, reprezentovanými zde jíly s vysokou až velmi vysokou plasticitou, pevné konzistence, místy jíly písčitými až písky hlinitými. Jíly jsou proměnlivě písčité a obsahují písčité vločky a laminy, které jsou většinou zvodnělé.

6.3 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Z hydrogeologického hlediska je pro Vyškovskou brázu charakteristický značně členitý reliéf předneogenního podloží, tektonika a z toho vyplývající rychlé a časté změny v mocnostech i litologii miocenních hornin. Nejdůležitější kolektorská souvrství zde představují badenská klastika při severním a jižním okraji Vyškovské brány, v nichž jsou zvodně s volným i napjatým režimem proudění, artéská zvědeň bazálních klastik centrální vyškovské deprese a zvodnělé písčité polohy v badenských jílech.

Význam soudržných neogenních jílov, které jsou pro pohyb podzemní vody prakticky nepropustné, tkví zejména v jejich funkci izolační, ať již to jsou izolátory počevní nebo stropní, podmiňující artéské napětí zvodní ve svém podloží.

V oblastech, kde psamitické a psefitické neogenní sedimentace vycházejí až na povrch nebo leží přímo pod kvartérními uloženinami, je hlavním zdrojem dotace přímý vsak atmosférických srážek, případně infiltrace povrchových vod. Mnohdy se tak vytvářejí spojené zvodně kvartérních a neogenních kolektorů. Hlubší zvodněné polohy, překryté nepropustnými pelity, pak jsou doplňovány po tektonických liniích, jimiž je voda po vsaku v okolních kulmských horninách z okrajové části Českého masívu drenována do spodnobadenských kolektorů. Komunikace zvodní, uzavřených v nepropustných jílových souvrstvích, bývá značně problematická a podzemní vody zde získávají charakter vod stagnujících.

6.4 GEOTECHNICKÉ POMĚRY

6.4.1 Fyzikálně-mechanické vlastnosti zemín

Průzkumnými pracemi byly v prostoru projektovaného tunelu zjištěny následující geotechnické typy zemín:

- **spraše** tvořené jíly se střední plasticitou, tuhé až pevné konzistence
- **písky** hlinité, miocénní
- miocénní **jíly a hlíny** s vysokou až velmi vysokou plasticitou, pevné konzistence

6.4.1.1 Spraše

Spraše byly zjištěny pouze ve vrtech u portálů. Mocnost spraší se pohybovala 3,9 – 9,0 m. Spraše jsou zde tvořeny jíly se střední plasticitou, tuhé až pevné konzistence, tmavě žluté až žlutohnědé barvy, místy s bílými povlaky uhličitánu vápenatého. Při kontaktu s vodou dochází u spraší ke kolapsu.

Z hlediska těžitelnosti spadají uvedené zeminy do 2. až 3. třídy (dle [14]) nebo do třídy I dle [22], kap. 3.3.2 nebo revidované [16]).

6.4.1.2 Písky hlinité

Vrtem TR2 byly v úrovni 0.5 – 2.0 m p.t. (263.6 – 262.1 m n.m.), a v úrovni 2.8-3.1 m p.t. (261.3 – 261.0 m n.m.) zjištěny neogenní hlinité písky (S4 SM), suché, středně ulehle. Z této vrstvy byl odebrán jeden vzorek k laboratornímu zkoušení.

Z hlediska těžitelnosti spadají uvedené zeminy do 2. třídy (dle [14]) nebo do třídy I [22], kap. 3.3.2 nebo revidované [16]).

6.4.1.3 Miocénní jíly

Miocénní jíly byly na lokalitě zjištěny pod vrstvou kvartérních sedimentů (spraše).

Miocénní sedimenty jsou na lokalitě reprezentovány jíly a hlínami s vysokou až velmi vysokou plasticitou, pevné konzistence, shora šedožluté, níže pak tmavě šedé barvy. Ve vrtu TR3 (hl. 15.00-15.20 m) a TR1 (hl. 10.00-10.20 m) byly zjištěny jíly s extrémně vysokou plasticitou (F8 CE). Jíly jsou proměnlivě písčité a obsahují písčité vložky a laminy, které jsou místy zvodnělé.

Hodnota deformačního modulu u miocénních jíků a hlín roste se vzdáleností od rozhraní kvartér-miocén. V doporučených hodnotách je proto zónové rozdělení hodnot deformačního modulu v závislosti na vzdálenosti od rozhraní kvartér – miocén.

Výsledky edometrických zkoušek nás nepřímě informují o deformačním modulu ve vertikálním směru. Výsledky presiometrických zkoušek nám pak dávají podklady o vývoji deformačního modulu ve směru horizontálním. Miocénní jíly a hlíny jsou objemově nestálé a při kontaktu s vodou dochází k bobtnání. Při stavebních pracích je proto nutné odkryté části miocénních jíků neprodleně ochránit konstrukcí a zabránit klimatickým vlivům (především srážkám) v degradaci vlastností těchto zemín.

Miocénní jíly a hlíny jsou překonsolidované, o čemž svědčí i skutečnost, že jejich povrchová vrstva byla vystavena zvětrávacím procesům. Svrchní vrstva miocénních jíků při kontaktu s kvartérními sedimenty je zbarvena do žluta (rozložené Fe-oxidy a hydroxidy). Mocnost "zvětralinového" pláště miocénních jíků a hlín dosahuje u vrtů pro Rousínovský tunel 11,2 m až 17,3 m.

Parametry smykové pevnosti miocénních jíků se s hloubkou významně nemění. V případě vrcholového úhlu vnitřního tření se hodnoty pohybují v rozmezí $\varphi_{ef} = 20 - 30^\circ$. Hodnoty efektivní soudržnosti (c_{ef}) výrazně kolísají, což je dáno pravděpodobně rozdílnou strukturní pevností jíků.

Koeficient propustnosti miocénních jíků a hlín dosahuje hodnot $k_f = 3,5 \times 10^{-8}$ m/s až $9,5 \times 10^{-12}$ m/s. Rozdíly jsou dány podílem písčité frakce ve vzorku.

Z hlediska těžitelnosti spadají uvedené zeminy do 3. třídy (dle [14]) nebo do třídy I [22][19], kap.3.3.2 nebo revidované [16]).

Miocénní jíly nelze použít v zemních konstrukcích (násypech bez úpravy). Jejich úprava pojivy je rovněž velmi obtížná a před rozhodnutím o jejich použitelnosti je nutno provést rozsáhlý komplex průkazných zkoušek doplněný o terénní zkoušku zhutnitelnosti dle ČSN 72 1006.

6.4.2 Podzemní voda

Hladina podzemní vody byla v průzkumných vrtech ověřena v miocénních sedimentech, kde je vázána na vložky písku. Z vrtů THR1, THR2 a THR3 byly odebrány vzorky vody k základnímu chemickému rozboru a ke stanovení její agresivity na betonové konstrukce. Z chemických rozborů vyplývá, že podzemní voda v prostoru Rousínovského tunelu je neutrální až slabě zásaditá ($\text{pH} = 7.1$ až 7.9), tvrdá až velmi tvrdá.

Podle [37] je voda odebraná z vrtu THR1 velmi vysoce agresivní hodnotou vodivosti a nízké agresivní hodnotou $\text{SO}_3 + \text{Cl}$ a velmi nízké agresivní hodnotou pH . Na betonové a železobetonové konstrukce bude působit podzemní voda agresivně (XA1 – podle [1], kap. 4.1, tab. 2).

7 STAVEBNÍ ŘEŠENÍ TUNELU

7.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE

Rousínovský tunel se nachází na východním okraji obce Rousínov v katastrálním území Rousínov u Vyškova, okres Vyškov. Jedná se o dvoukolejný tunel dlouhý cca 700 m (staničení km cca 32,0810 – 32,7810). Návrhová rychlost trati je 200 km/hod.

Tabulka 1 - Délka tunelu

Úsek	Délka	Staničení
Hloubený	700,0 m	km 32,0810
		km 32,7810

Tunelová trouba je navržena v prostředí neogenních jílu s maximálním nadloží okolo 7 m. Předpokládá se konvenční způsob výstavby (dáno malou délkou tunelu).

Předportálové úseky jsou volně vysvahovány – dolní etáž ve sklonu 1:2 a horní etáž ve sklonu 1:2,5 s mezilehlou lavicí šířky 3 m umístěnou ve výšce do 6 m. Portálové stěny jsou navrženy ve sklonu 1:1,5.

V kilometru 32,240 se ve vzdálenosti přibližně 10 m od stavební jámy nachází dva rodinné domy. V km cca 32,243 trasu protíná komunikace III/3834 [74], která bude po čas výstavby přerušena a po zasypání tunelu obnovena. Trasa rovněž protíná několik oplocených pozemků. Oplocení bude muset být dočasně odstraněno [68] a po zasypání tunelu obnoveno. Na těchto objektech musí být v rámci podrobného IGP provedena inventarizace objektů, před zahájením prací zpracována řádná pasportizace a po dokončení prací repasportizace pozemních objektů z důvodů možného nárokování škod způsobených výstavbou.

Stávající inženýrské sítě

Nad vjezdovým portálem (přibližně v km 32,109) kříží trasu vodovodní potrubí, které musí být přeloženo [62]. Toto vodovodní potrubí pokračuje podél navržené trasy tunelu severně od stavební jámy. U výjezdového portálu opět zasahuje do pozemků zasažených stavebními pracemi a proto je i zde navržena přeložka [63].

Přibližně 30 m před výjezdovým portálem (km cca 32,812) kříží trasu vysokotlaké plynovodní potrubí DN150, které musí být přeloženo [61].

7.2 SMĚROVÉ ŘEŠENÍ V TUNELU A PŘÍLEHLÝCH ÚSECÍCH

Tunel je navržen v levotočivém oblouku (k.č. 1: poloměr $R = 2854,2$ m; max. převýšení koleje $D = 100$ mm a k.č. 2: poloměr $R = 2850,0$ m; max. převýšení koleje $D = 100$ mm) se vzájemnou osovou vzdáleností kolejí 4,2 m.

7.3 VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ V TUNELU A PŘÍLEHLÝCH ÚSECÍCH

Tunel je navržen v konstantním podélném stoupavém sklonu 4,75 ‰.

7.4 PŘÍČNÝ ŘEZ

7.4.1 Základní informace

Tunelové ostění je jednoplášťové s izolací na vnějším líci ostění (uzavřený *HI* systém). Příčný řez tunelových tubusů je odvozen od vzorového listu *SŽDC* pro dvoukolejné tunely [32] – příloha 7 (konvenční ražba, rychlost od 161 do 230 km/h, kolejové lože, převýšení 0 – 160 mm).

Tunel vyhovuje prostorové průchodnosti *Z-GC* (dle [17], příloha A, obr. A.1). Je počítáno s šířkou pruhu pojistného prostoru 300 mm (dle [18], kap. 6.3.4.3.3). Z důvodu uchycení trakčního vedení v koruně tunelu pro návrhovou rychlost 200 km/hod je požadována světlost tunelu min. do výšky 6,8 m nad *TK* v šířce min. 350 mm od osy na obě strany. Železniční svršek je navržen formou šterkového lože.

7.5 HLOUBENÝ TUNEL

Hloubený tunel byl navržen jako monolitická *ŽB* konstrukce zhotovená v pažené stavební jámě.

7.5.1 Stavební jáma

Stavební jáma má délku cca 700 m, šířku cca 19 m a hloubku 11,9 až 18,2 m (viz příloha [44]).

K zajištění stability bočních stěn stavebních jam jsou použity hřebíkové svahy ve sklonu 3:1 s lavičkami po max. 6 m. Svahy jsou zajištěny pomocí ocelových hřebíků a stříkaného betonu s výztužnou sítí. Lavičky jsou široké 2,5 m a je na nich vybetonována *ŽB* převážka zakotvená do zeminy pomocí pramencových kotev (viz příloha [47], [48] a [49]).

Tam, kde je předpoklad působení podzemní vody na konstrukci (typicky na rozhraní geologických vrstev a v místech s příměsí hrubozrnné zeminy) může být uvažováno s perforací stříkaných svahů.

7.5.2 Tunelové ostění

Ostění hloubených úseků má tvar podkovy (kruhová klenba na deskovém základu – viz příloha [46]). Předpokládaná tloušťka ostění v koruně je 400 mm a předpokládaná tloušťka základové desky je 750 mm. Pracovní spára na styku deska-klenba bude konstrukčně řešena jako vetknutí (výztuž z *ŽB* desky prochází skrz spáru do klenby). V souladu s [17], odst. 6.3.8.1 je v tunelu uvažováno s bezpečnostními výklenky, umístěnými vstřícně po obou stranách v osových vzdálenostech do 25 m.

7.6 HYDROIZOLACE

Systém hydroizolace je v celé délce tunelu uzavřený a je tvořen fólií proti tlakové vodě připevněnou spolu s ochrannou geotextilií po celém obvodu *tunelového ostění*. Vyšší *IN* tohoto systému (*HI* fólie ve dně tunelu, návrh tunelu na *HPV*) budou vykompenzovány pozdějšími nižšími provozními náklady.

Sekční hydroizolační systém s těsnícími spárovými pásy a svařovanou dvojistou vrstvou fólie bude kombinován s injektážními hadicemi a pakry osazenými do betonové konstrukce.

7.7 VNITŘNÍ VYBAVENÍ TUNELU

7.7.1 Stavební vybavení tunelu

7.7.1.1 Chodníky

V tunelu jsou navrženy betonové únikové chodníky (min. šířky 800 mm dle [29], kap. 4.2.1.6, písm. a, bod 1), pod kterými jsou umístěny kabelové chráničky a postranní tunelová stoka pro odvodnění železničního svršku (300 x 350 mm) ze šterkového lože.

7.7.1.2 Kabelové chráničky

Kabelové chráničky jsou navrženy jako devítiořadové HDPE multikanály. Každých 50 m prochází skrz obdélníkové kabelové šachty o rozměrech 800x700 mm, resp. 800x1150 mm. Tyto šachty jsou vytvořeny přímo v betonu chodníku v prostoru bezpečnostního výklenku a střídají se se šachtami pro odvodnění. Kabelové chráničky jsou vyvedeny v oblastech před tunelovými portály do kabelových šachet, odkud kabelové vedení pokračuje v širé trati.

7.7.1.3 Tunelová odvodňovací stoka

Tunelová odvodňovací stoka je navržena jako levostranná o rozměrech 0,30 x 0,35 m s minimálním podélným sklonem 3 ‰. Je k ní vyspádovaná betonová podkladní vrstva štěrkového lože ve sklonu cca 2,5 ‰ opatřená hydroizolací. Voda je odváděna do tunelové stoky pomocí prostupů DN60 umístěných vždy po 0,5 m. Tunelová stoka prochází každých 50 m plastovou revizní šachtou o min. průměru 400 mm umístěnou v chodníku. Tunelová odvodňovací stoka je u výjezdového portálu zaústěna do drenážní šachty, kde je drenážní voda napojena na trativod (SO 25-11-01 [59]).

7.7.1.4 Bezpečnostní značení

V tunelu bude provedeno bezpečnostní značení záchranných výklenků a únikových cest (viz [38]). Směr úniku osob v tunelové troubě bude zřetelně označen jednak na ostění provedenými orientačními pásy (šikmé bílé pruhy z trvanlivého nátěru propojující vzájemně záchranné výklenky) a také pomocí informačních tabulek rozmístěných max. po 50 m na stěnách tunelu (v souladu s [29], kap. 4.2.1.5.5), s vyznačením směru úniku (značky šipka vlevo/vpravo doplněny o vzdálenost k portálu uvedenou v metrech). Dále bude provedeno značení tunelových pasů (provede se na levé opěře ve výšce 1,5 m nad niveletou ve vzdálenosti 0,5 m od začátku tunelového pasu pomocí negativní – výtlačné šablony osazené na bednění *tunelového ostění*).

7.7.1.5 Další stavební vybavení

Dle [29], kap. 4.2.1.6, písm. b musí být na stěnách *tunelového ostění* ve výšce 0,8 až 1,1 m instalováno nepřetržité zábradlí.

V koruně tunelu bude provedena příprava kotevních prvků pro upevnění závěsů trakčního vedení, kotvení trakčního vedení a ukolejňovacího lana.

V tunelovém pásu je osazena dvojice zajišťovacích bodů pro měření prostorové průchodnosti trati. Jedná se o konzolový prvek navržený z nerezové oceli (váleček průměru 15 mm, dlouhý 60 mm, z čehož je 40 mm zakotveno do betonu a 20 mm vyčnívá) umístěný 250 mm od spáry mezi tunelovými pásy ve výšce 500 mm nad úrovní TK.

7.7.2 Technologické vybavení tunelu

7.7.2.1 Větrání

V tunelu bude přirozené podélné větrání využívající pístového efektu od provozované dopravy a komínového efektu. S ohledem na délku tunelu, se s nuceným větráním neuvažuje.

7.7.2.2 Trakční vedení, ukolejnění a ukotvení nosičů napájecího vedení (SO 25-87-01 [70])

Trakční vedení je v tunelu navrženo na trubkových konzolách, otočně upevněných na kozlících. V celé délce tunelu je navržena snížená výška trolejového drátu 5,30 m a snížená výška sestavy.

Klikatost trolejového drátu bude nastavena a měřena od osy průjezdného průřezu (t.j. kolmice na spojnici temen kolejnice) koleje bez vlivu naklonění trakčního vozidla.

V rámci SO trakce bude zřízeno ukolejňovací lano, kterým budou pospojovány vodivé konstrukce upevněné v klenbě tunelu (konzoly TV, kotvení TV), které jsou vodivě odizolovány od konstrukce tunelu.



Uprostřed tunelu bude ukolejňovací lano rozděleno na dva vodivé celky vložení izolátoru. Každá část ukolejňovacího lana bude zvlášť ukolejněna. Ukolejnění bude provedeno přes chráničku, která povede ostěním tunelu do NIKY a z NIKY provedeme napojení do koleje.

Tunel není opatřen odpojovači se zkratováním.

7.7.2.3 Ochrana proti bludným proudům

Ochrana proti účinkům bludných proudů bude provedena v souladu s předpisy *SŽDC SR 5/7 (S) [1]* a *TP 124 [28]*. Na lokalitě nebyl pro daný objekt proveden korozní průzkum pro stanovení míry ohrožení objektu účinky bludných proudů. Minimální stupeň ochranných opatření č. 4 se stanovuje ve všech případech, kde se jedná o elektrizované tratě SŽ. Vzhledem k elektrifikaci trati je navržen pro tento objekt stupeň opatření 4 dle předpisu *SŽDC SR 5/7 (S) [1]*. Ochranná opatření na stupeň 4 tvoří kombinace primární ochrany dle *TP 124 [28]*, kap. 5.2, definitivní ochrany dle *TP 124 [28]*, kap. 5.3 a konstrukčních opatření dle *TP 124 [28]*, kap 5.4 včetně propojení výztuže a jejího vyvedení měřících bodů na povrch konstrukce. Na závěr stavby bude provedeno základní měření bludných proudů.

7.7.2.4 Elektrické rozvody VN v tunelu (SO 25-86-02 [75])

V tunelu podél koleje č. 2 bude veden kabel 22 kV, který slouží pro napájení jednotlivých zařízení SŽ na trati Brno-Přerov. Kabel bude v tunelu uložen v připravených chráničkách.

7.7.2.5 Provozní a nouzové osvětlení v tunelu (SO 25-86-01[69])

V tunelu bude vybudován systém provozního a nouzového osvětlení v souladu s nařízením komise EU č. 1303/2014 [29], čl. 4.2.1.5.4 a dále v souladu s požadavky ČSN 73 7508 [18], čl. 6.3.9.2.1. Ovládání osvětlení bude provedeno z každé strany tunelu pomocí ovladačů umístěných v samostatných skříních a dále každých 250 m. Napájení osvětlení bude zajištěno z rozvaděče RZS, kabely budou vedeny v chráničkách umístěných v ostěních tunelu. Osvětlení bude rovněž zařazeno do systému *DDTS ŽDC*, což umožní jeho dálkovou diagnostiku a případné ovládání.

7.7.2.6 Zásuvky, uzemnění a rozvody NN v tunelu (PS 25-03-71 [81])

Na každé straně tunelu jsou navrženy zásuvkové skříně 230 V / 400 V, které budou napájeny z rozvaděče RZS. Kabely budou vedeny v připravených chráničkách. Skříně jsou v uzamykatelném provedení.

7.7.2.7 Dorozumívací zařízení GSM-R (PS 25-02-91 [83])

V rámci stavby budou tunelové roury *Rousínovského* tunelu vykryté signálem mobilní radiotelefonní sítě GSM-R, která zajistí mobilní telefonní a datové spojení včetně souvisejících služeb v kmitočtovém pásmu 876-880 MHz (uplink) a 921-925 MHz (downlink). Tunelové roury budou vykryté signálem ze základnové stanice *BTS 457 odb. Rousínov* v žkm 33,159. Antény základnové stanice *BTS* budou umístěny na samostatném stožáru o výšce 25 m, technologie bude umístěna v technologické budově ve sdělovací místnosti. Signál z této *BTS* pokryje oblast východního portálu tunelu a prostor v tunelových tubusech. Západní portál a navazující traťový úsek bude vykrytý ze základnové stanice *BTS 457-R zast. Rousínov-R*, která bude v případě nedostatečného pokrytí vybudována v žkm 32,007 na samostatném stožáru o výšce 10 m. Situování základnových stanic a simulace pokrytí rádiovým signálem GSM-R bylo provedeno v rámci zpracování dokumentace v programu Radiolab 4.

7.8 ZÁSYPY A TRVALÉ PORTÁLY

Po betonáži tunelového ostění bude stavební jáma zasypána vhodným materiálem. Předpokládá se, že se pro zpětné zásypy použijí vápence ze zářezu u obce Blažovice v km 24,550 – 25,400, spraše ze zářezů v km 26,350 - 26,450, km 30,700 - 30,900 a km 31,900 - 32,000 zlepšené 3 % vápna

(CaCO_3), recyklát stříkaného drátkobetonu pilotního tunelu (úprava mobilní drtičkou) a nakupovaný materiál (např. z Habrovanského lomu), který bude rovněž použit pro vytvoření portálových svahů.

Vytěžené jíly nejsou vhodné pro zpětné použití do zásypů. Výjimku může tvořit izolační jílová vrstva u dna tunelu (za jeho rubem), která bude mít proměnou tloušťku a která se bude svažovat směrem k trvalému portálu. Tato vrstva bude opatřena separační geotextílií na kterou bude navázán zásyp z propustného materiálu. Za účelem zamezení pronikání srážkových vod do propustného materiálu zásypu bude nad tunelem realizována nepropustná těsnicí vrstva. Průsaky povrchové vody za rub konstrukce tunelu budou plynule odváděny na povrch před portálem.

Spraše mohou být použity do násypů / zářezů za předpokladu dodržení podmínek stanovených geologem stavby. Jedná se zejména o požadavky na zajištění optimální vlhkosti zemin a specifikací stanovenou v RDS na základě technologických zkoušek (receptura pro zlepšení materiálu – např. zlepšení přidáním 1 – 3 % vápna nebo přidáním 2 % směsi vápna a cementu v poměru 50 : 50). Protože je použití spraše podmíněno zajištěním její optimální vlhkosti, je uvažováno s odvozem výkopku na sousední SO a pozdějším dovozem spraše pro zpětné zásypy z jiných okolních SO. Přesuny hmot (konkrétně spraší) budou koordinovány tak, aby nemusely být dočasně deponovány, ale byly hned po odtěžení v jedné části stavby zabudovány na jiné části stavby (přesuny v rámci různých SO). V případě, že zhotovitel nezajistí potřebnou koordinaci a bude spraše dočasně deponovat, musí zaručit jejich ochranu proti srážkovým vodám (např. zaplachtováním nebo překrytím vrstvou ztuhlého nepropustného materiálu).

Portálové svahy jsou navrženy ve sklonu 1:1,5 a předpokládá se jejich vyztužení geosyntetiky. Na portálové svahy bude umístěn kamenný zához, který zajistí maximální bezúdržbovost.

Portálové bloky tunelů jsou ukloněny v poměru 1:1,15 a ukončeny ŽB římsami, které zamezí vnikání srážkových vod stékajících ze svahu. Okolo těchto říms bude vydlážděn žlab, který bude u paty svahu navazovat na příkopy (SO 25-11-01 [59]) s výjimkou pravé strany u vjezdového portálu, která bude odvedena do drenážního systému účelové komunikace (SO 25-50-02 [66]). Do říms portálových bloků budou nad trolejovým vedením namontovány ocelové ochranné konstrukce plnící funkci protidotykových zábran.

U horní hrany portálových zářezů bude, tam kde je to opodstatněné, vybudován zemní val výšky cca 1 m, který bude bránit vnikání srážkových vod do portálové oblasti (snahou je nesbírat srážkové vody do kanalizace, ale odklánět je na přilehlé pozemky).

7.9 PŘIDRUŽENÉ STAVEBNÍ OBJEKTY

7.9.1 Technologický objekt u vjezdového portálu (SO 25-72-01 [67])

Cca 17 m od vjezdového portálu je navržen pozemní objekt SO 25-72-01 sloužící pro umístění technologie silnoproudu a sdělovacího zařízení tunelu. Technické a dispoziční řešení vychází z rozsahu instalovaného zařízení a jejich nároků na provoz tak, aby byly dodrženy platné bezpečnostní předpisy.

Technologický objekt bude betonový šestiprostorový prefabrikovaný o půdorysných rozměrech 13,60 × 5,55 m. Světlá výška místností bude 2,4 m. Pod celým půdorysem bude kabelový prostor o hloubce 0,8 m. Prefabrikáty objektu budou uloženy na betonové základové desce. Objekt je částečně zapuštěn do náspu. Pro zachycení zemního tlaku od náspu je navržena betonová kotevní deska. Pro odvod podpovrchových vod je ze tří stran objektu navržena drenáž z PE. Střecha budovy bude plochá. Dešťové vody ze střechy budou svedeny žlaby na zpevněnou plochu před objektem a dále do příkopu. Při výrobě prefabrikátu bude budova vybavena el. instalací a klimatizací. Přístup k objektu bude po nové komunikaci budované v rámci stavby. Součástí SO je monolitická zárubní zídka dl. 2,65 m podél zpevněné plochy u SV štítu objektu.

**7.9.1.1 Dispečerská řídicí technika (PS 25-03-11 [79])**

V rámci tohoto provozního souboru se navrhuje vybudovat novou podřízenou stanici dispečerské řídicí techniky v novém technologickém objektu. V rozvodně *NN* bude v 19" skříni (600 × 600 × 2000 mm) umístěna hlavní telemetrická jednotka. K hlavní telemetrické jednotce bude připojena rozvodna 22 kV, rozvaděč RVS, rozvodna *NN*, *DOÚO* a dieselagregát. Z rozvaděče *NN* (RH) budou připojeny do *DŘT* pouze vybrané signály, ostatní signály budou připojeny do systému *DDTS*. K hlavní telemetrické jednotce budou připojeny jednotlivé terminály a PLC automaty z rozvodny 22 kV prostřednictvím jedné optické kabelizace tvořené dvěma vlákny v provedení SM a průmyslových switchů s rozhraním optika / ethernet. Komunikační protokol mezi jednotlivými rozvodnami v daném objektu a hlavní telemetrickou jednotkou bude IEC 61850. Rozvodna *NN* bude připojena přes binární vstupy / výstupy přes přechodové členy. Dieselagregát bude připojen s hlavní telemetrickou jednotkou datovými metalickými kabely prostřednictvím rozhraní ethernet popř. RS485.

Hlavní telemetrická jednotka bude přes přenosový kanál Ethernet 10 Mbit/s přenosového zařízení (budovaného v rámci sdělovacího zařízení stavby) komunikovat protokolem IEC 60870-5-104 s časovou značkou s řídicí jednotkou v *ED* Přerov.

7.9.1.2 Záložní zdroj elektrické energie (PS 25-03-72 [82])

U Rousínovského tunelu bude vybudována nová trafostanice 22 / 0,4 kV napájená z LDSŽ 22 kV, která obsahuje rozvodnu *NN* a náhradní zdroj elektrické energie.

V místnosti rozvodny *NN* bude v rámci tohoto objektu umístěn hlavní rozvaděč *NN* RH, kompenzační rozvaděč RK, rozvaděč osvětlení RO, rozvaděč zajištěné sítě RZS, UPS 10 kVA a rozvaděč velmi důležitých odběrů RVDO.

Hlavní rozvaděč RH je napájen z transformátoru 22 / 0,4 kV, 100 kVA. Vývodové pole je osazeno jističi pro napájení odběrů v tunelu. Z hlavního rozvaděče RH je napojen náhradní zdroj s automatickým startem, který zajišťuje napájení potřebných odběrů při výpadku napájecí sítě. Motorgenerátor bude dodán s výkonem nejméně 68 kVA (PRP) s kmitočtem 50 Hz a bude v provedení bez kapotáže. Motorgenerátor bude provozován v automatickém režimu a bude trvale připojen do rozvaděče RZS a do UPS v rozvodně *NN*. Automatické přepínání napájení sítě/generátor je provedeno v rozvaděči ATS.

7.9.1.3 EZS a LDP (PS 25-02-41 [76])

V novém technologickém domku u Rousínovského tunelu budou v rámci tohoto *PS* chráněny prostory plášťovou a prostorovou ochranou, tj. dveřními kontakty, prostorovými čidly, detektory tříštění skla. V rámci tohoto *PS* budou technologické prostory vybaveny i hlásiči požárů, které se připojí do ústředny *EZS*.

Ústředna *EZS* bude umístěna ve sdělovací místnosti v technologickém domku. Ovládací klávesnice se budou nacházet u všech vstupů do domku. U systému *EZS* bude použita poplachová ústředna s rozhraním IP, která je zavedena u *SŽ* a funguje na bázi sběrnice s připojitelnými koncentrátory pro připojení smyček a která umožňuje dálkový dohled. Ústředna bude zálohovaná na dobu 24 hodin. Celý systém bude sloužit pouze pro vnitřní potřebu *SŽ*.

Poplach bude signalizován na objektu sirénou a dále budou signály z ústředny *EZS* přenášeny v rámci *DDTS* pomocí ethernetové sítě do dohledového pracoviště *CDP* Přerov, odkud bude možné ústřednu dálkově monitorovat a kde bude zaručena nepřetržitá 24 hodinová služba.

7.9.1.4 Sdělovací zařízení (PS 25-02-71 [77])

V technologickém objektu tunelu bude strukturovaná kabeláž zavedena do rozvodny *NN*. Ukončena bude na patchpanelu 24 p., který je umístěn v racku ve sdělovací místnosti. Budou zde instalovány 2 ks telefonu v IP provedení.

V rámci tohoto PS je také výše zmíněný objekt vybaven racky 47 U 800 × 800 mm – celkem 5 ks. Součástí vybavení dodaného v tomto provozním souboru jsou i kabelové rošty s veškerým příslušenstvím. Hlavní uzemňovací sběrnice s veškerým příslušenstvím je součástí tohoto PS.

7.9.1.5 Kamerový systém (PS 25-02-72 [78])

V rámci tohoto PS se vybuduje kamerový systém v technologickém objektu TTS 22/0,4kV u Rousínovského tunelu v žkm 30,060. Celý systém bude v IP provedení s možností dálkového dohledu. Kamerový systém bude obsahovat jednu panoramatickou kameru pro monitorování místnosti rozvodny VN. Rozvod bude realizovaný pomocí FTP kabelu umístěného v elektroinstalační liště. Data z kamerového systému budou ukládána ve sdělovací místnosti. Videosignál bude přenášen pomocí TechLan na klientské pracoviště v žst. Vyškova na Moravě a výhledově na CDP Přerov. Kamerový dohled bude rovněž přenášen na dispečerské pracoviště ED Brno Maloměřice.

7.9.2 Účelové komunikace

Cca 90 m před vjezdovým portálem je vedena souběžně s tratí účelová komunikace SO 25-50-08 [65] (viz příloha [43]) sloužící pro zemědělskou techniku.

K technologickému objektu SO 25-72-01 [67] u vjezdového portálu je navržena účelová komunikace (SO 25-50-02 [66]), sloužící jako přístupová komunikace pro požární techniku a provozovatele stavby (viz příloha [44]).

V době výstavby budou v trasách budoucích účelových komunikací vytvořeny staveništní komunikace zabezpečující přístup na ZS staveniště u obou portálů.

Přibližně ve staničení k.č.1 km 32,243 prochází nad tunelem komunikace III/3834 (SO 25-50-04 [74], viz příloha [43][44]). Tato pozemní komunikace bude v době výstavby Rousínovského tunelu dočasně uzavřena a po zasypání zářezu opět obnovena (v původní stopě s drobnými výškovými korekcemi).

8 MATERIÁLOVÁ SPECIFIKACE

V této kapitole se specifikují základní požadavky na použité stavební materiály. Přesná technická specifikace a požadavky pro konkrétní konstrukce a případy použití bude řešena ve stupních DSP a RDS po rozpracování technického řešení do detailů.

8.1 STŘÍKANÝ BETON

SB musí být u všech nosných konstrukcí nanášen mokřým způsobem (suchý způsob je možný pouze v odůvodněných případech a to se souhlasem báňského projektanta) a musí být proveden v pevnostní třídě minimálně C20/25 X0 dle ČSN EN 206 [1] (pozn.: jedná se o dočasnou konstrukci). Nárůst pevnosti v čase musí spadat do třídy rané pevnosti J2 dle ČSN EN 14487-1 [6], kap. 4.3.

SB musí splňovat požadavky předepsané v TKP SŽDC kap. 20 [25], kap. 20.2.3.

8.2 PODKLADNÍ A VÝPLŇOVÝ BETON

Podkladní a výplňové betony pod nosnými konstrukcemi musí být min. ve stejné třídě pevnosti i odolnosti vůči prostředí, jako je třída nosných konstrukcí na nich budovaných. V ostatních případech by neměla být používána třída nižší než C16/20 X0 (dle ČSN EN 206 [1], kap. 4.1, ve znění ČSN P 73 2404 [13], kap. 4.1, Tab. 1).

8.3 ŽB PRO TRVALÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

Minimální třída betonu pro *tunelové ostění* je C25/30 XC3 XF1 (dle ČSN EN 206 [1], kap. 4.1, ve znění ČSN P 73 2404 [13], kap. 4.1 Tab. 1, a dle TKP SŽDC kap. 20 [25], kap. 20.2.2.4). Portálové pasy a první a poslední typický tunelový pás jsou více vystaveny nepříznivým klimatickým účinkům a vlivu prostředí, proto bude beton těchto pasů min. třídy C25/30 XC4 XA1 XF3 (dle ČSN EN 206 [1], kap. 4.1 ve znění ČSN P 73 2404 [13], kap. 4.1 Tab. 1, a dle TKP SŽDC kap. 20 [25], kap. 20.2.2.4).

Dle TKP SŽDC kap. 20 [25], kap. 20.2.2.5, musí být beton definitivního ostění v každém případě odolný proti průsakům vody. Beton musí splňovat požadavky předepsané v TKP SŽDC kap. 20 [25] a případě kap. 17.

8.4 BETONÁŘSKÁ OCEL

Výztuž do betonu je třídy B 500B (dle ČSN EN 10080 [1] a ČSN 42 0139 [12], kap. 8.3.2, tab. 4). Zhotovitel dodá technologický postup svařování výztuže.

8.5 HI FÓLIE A OCHRANNÁ VRSTVA

Celý tunel je řešen v uzavřeném HI systému. Bude použita HI fólie proti tlakové vodě se signální vrstvou umožňující vizuální kontrolu. HI fólie musí splňovat požadavky předepsané v TKP SŽDC kap. 20 [25], kap. 20.2.8.

Sekční hydroizolační systém s těsníci páry a svařovanou dvojitou vrstvou fólie bude kombinován s injektážními hadicemi a pakry osazenými do betonové konstrukce.

Ochranná vrstva je z netkané geotextilie o gramáži min. 800 g/m².

9 POSTUP VÝSTAVBY

9.1 ZÁKLADNÍ PRINCIPY POV

9.1.1 Přístupové cesty k ZS

K realizaci všech SO a PS nového železničního tělesa tunelu nevyjímaje bude nutné vybudovat přístupovou trasu pro veškerou techniku, materiál, návoz a odvoz kubatur ornice a zeminy tak, aby se ve stavební jámě, nebo na budovaném násypu pohybovala technika pouze nezbytně nutná pro pracovní a technologické činnosti. Dopravní funkci musí plnit koridory mimo nově budované železniční těleso.

Součástí stavby *Modernizace Brno-Přerov* jsou SO účelových komunikací (viz SO [65] a [66]), které jsou v cílovém stavu budovány pro možnost dopravního přístupu na pozemky přilehlé k nově budovanému železničnímu tělesu a také pro přístup pracovníků a techniky SŽ pro kontrolní a údržbové činnosti po zprovoznění trati.

Je proto nezbytné počítat co nejdříve po zahájení stavby s realizací provizorních staveništních komunikací v trase zmíněných účelových komunikací.

Pro příjezd k výjezdovému portálu budou sloužit staveništní komunikace vybudované v trase budoucích trati nebo PK Rudé armády (viz příloha [44]).

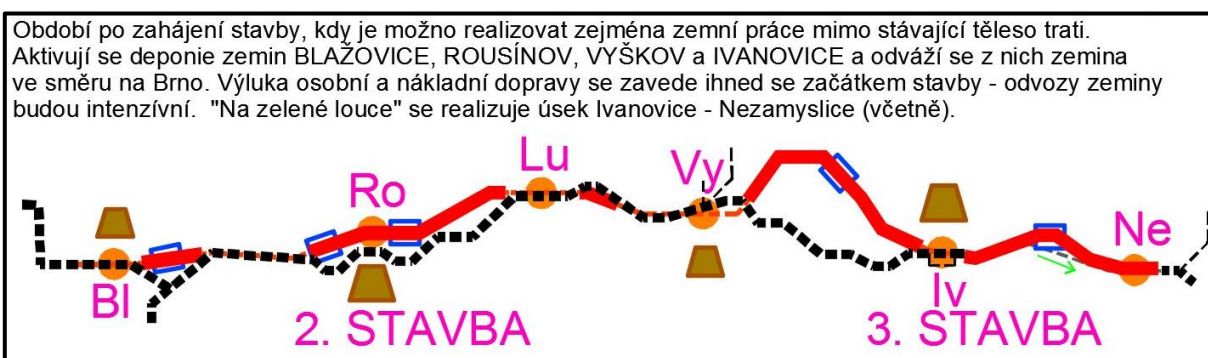
Pro příjezd k vjezdovému portálu bude sloužit nezpevněná komunikace vybudovaná v trase budoucí účelové komunikace SO 25-50-02 [66] (viz přílohy [43] a [44]).

Veškeré nezpevněné komunikace využívané stavbou musí být před započítím stavby zpevněny.

Jíl z výkopů, zářezů bude odvážen nákladními automobily na překladiště v Rousínově, kde bude nakládán na železniční kontejnery a odvážen po železnici prvních – 18 měsíců výstavby. Vytěžené spráše budou použity do násypů / zářezů u sousedních SO.

Jako komunikační tepnu je rovněž možné použít stávající železniční trať po jejím odstrojení a snesení železničního svršku.

Obrázek 2 - Schéma POV



9.1.2 Popis staveniště

V první fázi budou v prostoru projektované trasy železnice (u horní hrany zářezů a dolní hrany náspů) vybudovány zpevněné staveništní komunikace určené pro příjezd na staveniště z nejbližších vhodných cest (viz *SO 25-50-08 [65]* a *SO 25-50-02 [66]*). Následně dojde k sejmutí ornice a hrubému zarovnání terénu v prostoru budoucích stavebních jam. Tak vznikne plocha, která může být využita (při dodržení určitých podmínek pro ochranu pláně) pro ZS inženýrských staveb prováděných v předstihu (mosty, tunely, apod.).

Zájmová lokalita se nachází v extravilánu na zemědělsky obdělávaných plochách bez bezprostřední přítomnosti pozemních objektů. Přibližně 150 m jižně od projektované trasy se nachází silnice II. třídy č. 430, která spojuje obce Holubice a Rousínov. Dále, necelých 350 m od navržené železnice, prochází stávající železniční spojení Brno-Přerov. Jižně od žst. Rousínov protéká říčka Rakovec a prochází dálnice D1. Přibližně ve staničení k.č.1 km 32,243 protíná navrženou trasu PK III. třídy 3834, která spojuje obce Rousínov a Viničné Šumice.

U obou tunelových portálů je počítáno s dočasnými zábory pro dostatečně velké ZS (viz příloha [44]), skládající se z plochy pro špinavé zázemí (cca 1 500 m²) bezprostředně před stavební jámou hloubených úseků (jedná se o plochu pro umístění haly údržby důlních strojů, myčky strojů, EKO skladu maziv a olejů, zásobník PHM, čistící zařízení důlních vod, odlučovač ropných látek a kontejnerovou sestavu pro sklady, dílny, lampovnu,...); dále pak z plochy pro mezideponii (cca 5 000 m²) a z plochy pro čisté zázemí (cca 1 500 m²; jedná se o plochu pro umístění kontejnerové sestavy kancelář a šaten, trafostanic, myčky vozidel, jímky pro ČOV, parkoviště, kontejneru pro ostrahu,...). U vjezdového portálu je navíc uvažováno s plochou přibližně 5 000 m² pro staveništní betonárku.

Minimálně jeden rok před započítáním stavebních prací musí být zahájen *GTM (SO 05-29-02 [64])*. Ten nabývá na významu zejména v průběhu výstavby, ale provádí se i po jejím skončení min. do doby, než je stavba uvedena do provozu. Součástí *GTM* je i pasportizace pozemních objektů v okolí navrženého zářezu.

9.1.3 Zjednodušená chronologie výstavby

- zahájení *GTM* min. jeden rok pře započítáním stavebních prací (*SO 05-29-02 [64]*); případně provedení pasportizace (bude-li opodstatněná);
- provedení skrývek ornice, prvotních terénních úprav a příjezdových cest (staveništní komunikace);
- vybudování ZS (nejprve u vjezdového, poté u výjezdového portálu) – navedení objektů ZS, provedení přípojky VN a vodovodní přípojky (bude-li to možné), zbudování provizorní čistící stanice důlních vod, vytvoření oplocení a dočasných zemních valů proti přívalovým srážkovým vodám, atd. ;
- hloubení stavební jámy a zajištění bočních svahů stavební jamy;
- betonáž ŽB tunelového ostění a provádění zpětného zásypu stavební jámy;
- instalace vnitřního vybavení tunelu a technologie; výstavba přidružených SO (např. technologický objekt u výjezdového portálu [67]; železniční spodku [59], odvodnění, zemní pláň před a za tunelem, apod.);
- instalace technologického vybavení tunelu (železniční svršek v tunelu i mimo něj [60], elektroinstalace, apod.), rekultivace území (vytvoření trvalých zemních valů proti srážkovým vodám, rozproštění ornice, hydroosev), provedení potřebných zkoušek.

9.1.4 Odhadovaná doba výstavby

Předběžný odhad doby výstavby Rousínovského tunelu je uveden v

Tabulka 2 dále.

Tabulka 2 - Odhad délky výstavby Rousínovského tunelu

	Prováděná činnost	Souběh činností	Celkový čas výstavby se zohledněním souběhu činností
1	Zařízení staveniště, skryvky, příjezdové cesty,...	0 %	90 dní
2	Výkop 1. etáž	30 %	84 dní
3	Hřebíkování a kotvení 1. etáže	70 %	23 dní
4	Výkop 2. etáž	20 %	140 dní
5	Hřebíkování a kotvení 2. etáže	95 %	8 dní
6	Výkop 3. etáž	10 %	122 dní
7	Hřebíkování a kotvení 3. etáže	75 %	42 dní
8	ŽB ostění tunelu – deska	0 %	115 dní
9	ŽB ostění tunelu - klenba	0 %	138 dní
10	HI souvrství a ochranná vrstva tunelu	90 %	21 dní
11	Technologické vybavení tunelu	5 %	86 dní
12	Zásypy	40 %	138 dní
13	Rekultivace a provedení zkoušek	50 %	60 dní
	Celkem		1067 dní = 2,92 roku

9.2 VÝSTAVBY HLOUBENÝCH ČÁSTÍ

Před započítáním samotných stavebních prací je nutno detektorem ověřit, zda se v místě stavby nenachází neznámé inženýrské sítě. Směrová a výšková poloha inženýrských sítí musí být jednotlivými správci závazně potvrzena. Zhotovitel musí zajistit vytyčení všech známých podzemních inženýrských sítí. Inženýrské sítě musí být přeloženy nebo jinak ochráněny proti poškození a musí být přijata vhodná opatření pro zajištění BOZP.

Před zahájením výkopových a vrtných prací bude v celém prostoru stavby sejmuta ornice, vytvořeny zemní valy proti přívalovým vodám a budou vytyčeny a vyznačeny (případně přeloženy) všechny dotčené inženýrské sítě.

Boční svahy stavební jámy jsou zajištěny hřebíky a SB s výztužnou sítí. V hřebíkových svazích bude vertikálně každých 6 m provedena lavička min. šířky 2,5 m, na které se vybetonuje a dlouhými pramencovými kotvami zakotví ŽB převázka.

Stavební jáma bude vyhloubena vždy na úroveň přibližně 900 mm nad definitivní dno, kde se vytvoří zpevněná pracovní plošina dostatečné únosnosti pro pojižděné mechanismy tak, aby byla ochráněna základová spára konstrukce hloubeného tunelu. Plošina může být vytvořena např. z betonu nebo z 350 mm hutněného recyklátu, který bude průběžně obnovován (bude definováno v RDS na základě preferencí zhotovitele). Dno stavební jámy se bude na konečnou výškovou úroveň odebírat po částech a to bezprostředně před betonáží podkladní betonové desky a definitivního ostění hloubených tunelů, aby se předešlo poškození základové spáry pojezdy stavební mechanizací nebo saturací vody.

Na podkladní betonovou desku ve dně stavební jámy bude položena ochranná vrstva z netkané geotextilie a HI fólie s těsníci pasy v místech budoucích pracovních a dilatačních spár. HI fólie se překryje 150 mm ochrannou pochůzí vrstvou z betonu (viz přílohy [46] až [49]). Následně se smontuje výztuž základové desky tunelu a deska se vybetonuje. Na desce se poté sestaví a zabetonuje výztuž klenby. Betonáž tunelu probíhá po jednotlivých blocích (horní klenba s využitím bedničního vozu s kontrabedněním).

Po ukončení betonáže bude na vnější líc tunelového ostění instalována *HI* fólie (napojí se na fólii ze spodní desky) a ochranná vrstva z netkané geotextilie (min. 800 g/m²). Poté bude konstrukce postupně zasypávána s průběžným hutněním po jednotlivých vrstvách. Okolo ochranné vrstvy se v průběhu zasypávání vytvoří pískový obsyp o min. mocnosti 500 mm (prevence proti poškození *HI* fólie hutněním okolního náspu). Trvalý portálový svah bude vyztužen pomocí geosyntetik.



10 BILANCE ZEMNÍCH PRACÍ

V rozsahu SO (bez předportálových úseků, viz dříve) se provedou následující přesuny hmot:

Nakládání s ornici:

- | | |
|---|----------------------|
| – Skrývka ornice (deponovaná dočasně v blízkosti stavby): | 12378 m ³ |
| – Ornice pro zpětné využití: | 12378 m ³ |

Výkopy:

- | | |
|--|------------------------------|
| – Odtěžené jíly (odvoz 2 km na překladiště): | 220 037 m ³ |
| – Odtěžené spraše (odvoz 8 km na jiné SO): | 91 452 m ³ |
| – Odtěžená zemina celkem (bez ornice): | 311 489 m³ |

Zásypy:

- | | |
|--|------------------------------|
| – Vápenec (ze zářezu u Blažovic km 24,55 - 25,40): | 43 010 m ³ |
| – Spraš použitá pro zpětný zásyp od výšky 1,5 m nad tunelovým ostěním (spraš ze zářezů v km 26,35 - 26,45, km 30,70 - 30,90 a km 31,90 - 32,00) (uvažováno zlepšení 3 % vápna, mísení přímo v místě uložení) | 64 000 m ³ |
| – Koupenny materiál (např. z Habrovanského lomu): | 104 599 m ³ |
| – Materiál na zpětné zásypy celkem: | 211 609 m³ |

11 KVALITATIVNÍ VYHODNOCENÍ RIZIK SPOJENÝCH S VÝSTAVBOU

Při posuzování výstavby dle vyhlášky [30] je po novelizaci vyhláškou [31] součástí dokumentace SO ražených tunelů riziková analýza. Výsledky RA jsou znázorněny v Tabulka 7 - Hodnocení rizik spojených s výstavbou SO. Základním materiálem pro vypracování RA je rakouská směrnice [20].

11.1 POSOUZENÍ RIZIKA PŘI VÝSTAVBĚ TUNELU

Riziková analýza vyhodnocuje **závažnost dopadu** a **pravděpodobnost výskytu**, které patří do obecné definice rizika. Nutno je zohlednit systémovou interakci, tzn. celý systém „geologické prostředí – výstavba – konstrukce“, kde jsou komplexně propojeny jednotlivé parametry, které nelze hodnotit odděleně. Jako základ strukturované diskuze o parametrech rizika je použit souhrn relevantních rizikových faktorů, které jsou uspořádány podle klíčových reprezentativních parametrů. Z tohoto souboru pak byly odvozeny rizikové scénáře, kterým je přiřazena míra rizika závislá na specifických podmínkách tohoto projektu. Scénáře byly přiřazeny k souboru získaných klíčových rizikových parametrů, čímž je vytvořen úplný strukturovaný seznam relevantních rizikových parametrů pro připravovanou metodu ražení tunelu a všeobecná rizika výstavby.

Byly rozpracovány následující případy:

- **Standardní situace** – popis očekávaných situací. Tato situace je časově i nákladově zahrnuta v projektu a pouze jevy odchylující se od ní jsou součástí posouzení rizika.
- **Standardní opatření** – popis standardních opatření, pomocí nichž se zvládá standardní situace. Tato opatření odpovídají očekávanému stavu a jsou zahrnuta v projektu.
- **Dodatečná opatření** – popis opatření, pomocí nichž se usměrňují rizika a která nejsou uplatňována systematicky, ale jen v případě potřeby. Pro dodatečná opatření by v soupisu prací DSP měly být k dispozici příslušné položky.

11.2 METODIKA HODNOCENÍ RIZIK

Metodika hodnocení je převzata z [20], *Anhang 4* a zjednodušena tak, aby hodnocení všech rizikových parametrů bylo srozumitelné.

Hodnocením rizik se zjišťuje míra rizika „ $R = S \times V$ “, která je definována jako součin závažnosti dopadu „ S “ (výše škod) a pravděpodobnosti výskytu „ V “ daného rizikového parametru.

Při analýze je uvažováno vždy s nejnepříznivějším dopadem na cenu nebo dobu výstavby, což vyjadřuje index výše škod.

Tabulka 3 - Závažnost dopadu rizik S

Výše škod	Index výše škod
Žádný dopad	0
Bezvýznamný dopad	1
Malý dopad	2
Střední dopad	3
Významný dopad	4
Katastrofický dopad	5

Tabulka 4 - Pravděpodobnost výskytu rizikových událostí V

Pravděpodobnost výskytu	Index pravděpodobnosti výskytu
Nenastane	0
Velmi nepravděpodobné	1
Nepravděpodobné	2
Možné	3
Pravděpodobné	4
Velmi pravděpodobné	5

Z kombinace závažnosti dopadu a pravděpodobnosti výskytu rizikových událostí (viz Tabulka 5) pak pro každou událost vychází míra rizika (viz Tabulka 6).

Tabulka 5 - Míra rizika

Míra rizika		Pravděpodobnost výskytu					
		0	1	2	3	4	5
Závažnost dopadu	0	Z	Z	Z	Z	Z	Z
	1	Z	Z	Z	A	A	A
	2	Z	Z	A	A	V	V
	3	Z	A	A	V	V	E
	4	Z	A	V	V	E	E
	5	Z	A	V	E	E	E

Tabulka 6 - Vysvětlivky k míře rizika

Míra rizika	Definice	R	Nutná opatření
Z	Zanedbatelné	0-2	Nejsou nutná žádná opatření.
A	Akceptovatelné	3-6	Provedou se běžná opatření. Nutno přezkoumat, zda mohou po zapracování doporučených opatření do projektu nastat další rizikové události.
V	Vysoké	8-12	Zvážení alternativního řešení, pokud není žádné jiné k dispozici je nutno přijmout dodatečná opatření (značný vliv na cenu).
E	Extrémní	15-25	Události vyžadující mnohočetná dodatečná opatření, ke snížení úrovně rizika. Pokud je není možné provést a pokud není možné událost vyloučit (nesplněná kritéria), je nutno hledat alternativní řešení ke snížení rizika.

Pro zmírnění následků výstavby podzemního díla jsou v rámci projektu navržena následující **standardní opatření**:

- návrh příčného řezu s protiklenbou;
- návrh laviček hřebíkových svahů s kotvenými převážkami;
- provádění GTM před, během i po skončení výstavby;
- vytvoření havarijní skládky obsahující pohotovostní konstrukce a materiály (např. dřevěné kuláče či hranoly, písek pro hašení, inertní materiál pro likvidaci úniku ropných látek a olejů atd.) k okamžitému použití pro případ havarijních situací;

V případě potřeby budou prováděna **dodatečná opatření**, jako např.:

- zahuštění rastru systémových hřebíků;
- doplnění dalších kotvených převázek;
- nesystémové hřebíkování nebo kotvení;
- injektáž pískových čoček;
- zintenzivnění GTM (více měřících bodů, větší četnost měření).

Zhodnocení rizik souvisejících s výstavbou je uvedeno v Tabulka 7. Tabulka obsahuje vyhodnocení nejruznějších typů rizikových případů a to jak pro variantu bez nasazení dodatečných opatření, tak s jejich nasazením.

Tabulka 7 - Hodnocení rizik spojených s výstavbou SO

	Hodnocená rizika	Standartní opatření	Dodatečná opatření	Poznámka, navržená dodatečná opatření
1	Stabilita dočasného zářezu			
1.1	stabilita stěn zářezu	3×2=6	3×1=3	GTM, nesystémové kotvení
1.2	nadměrné deformace konstrukce	3×2=6	2×2=4	GTM, nesystémové kotvení
1.3	vyjždění horninových bloků	4×1=4	–	u jílu nenastává (homogenní materiál)
1.4	selhání konceptu / metody výstavby	4×1=4	–	
2	Poškození tunelového ostění			
2.1	přetížení ostění	4×1=4	–	
2.2	nadměrné deformace konstrukce	4×1=4	–	
2.3	zaboření/vyplavání konstrukce	4×1=4	–	
2.5	selhání konceptu / metody výstavby	4×1=4	–	
3	Ztížení podmínek výstavby			
3.1	vodní přítoky < 10 l/s	2×3=6	–	
3.2	vodní přítoky > 10 l/s	3×2=6	–	
3.3	výskyt nehomogenního geol. prostředí	2×3=6	–	
4	Vlivy na konstrukci			
4.1	agresivita prostředí	2×1=2	–	
5	Vlivy na okolní prostředí			
5.1	otřesy během výstavby	1×1=1	–	
5.2	prašnost a hluk	1×3=3	–	
5.3	narušení krajiny	2×2=4	–	
5.4	povrchové sedání v okolí zářezu	2×3=6	–	
5.5	trvalý pokles HPV	2×3=6	–	
5.6	znečištění povrchových a podzem. vod	3×1=3	–	
6	Všeobecná rizika při výstavbě			
6.1	nedodržení stav. tolerancí nosných kcí	3×2=6	3×1=4	výběr dodavatele, kontrola kv. (TDS)
6.3	nedodržení kvality prací	3×2=6	3×1=4	výběr dodavatele, kontrola kv. (TDS)
6.4	nedodržení plánu organizace výstavby	3×2=6	–	
6.5	průsaky podzemních vod do konstrukce	3×3=9	2×3=6	rozsektorování HI systému
6.6	vyčerpání kapacity deponie	2×2=4	–	
6.7	riziko úrazů na pracovišti	4×2=8	4×1=4	školení, kontrola BOZP (koord.
6.8	požární ochrana	4×1=4	–	
6.9	výpadek dodávky energie	2×3=6	1×3=3	záložní elektrogenerátor



11.3 ZÁVĚRY PLYNOUCÍ Z RA

Z výsledků RA uvedených v Tabulka 7 je vidět, že **rizika spojená s výstavbou jsou hodnocena jako akceptovatelná**, což odpovídá typu a významu stavby. Pokud budou dokumentace a platné předpisy dodrženy, tak s sebou současný návrh nenese žádná vysoká nebo dokonce extrémní rizika.

12 DOPORUČENÍ PRO NAVAZUJÍCÍ STUPEŇ PD

12.1 POŽADAVKY NA IGP

12.1.1 Obecné požadavky

IG průzkum, který bude proveden pro stupeň *DSP*, musí zajistit dostatečně podrobné podklady pro projekt *SO* v podrobnosti požadované pro stupeň *DSP*. Je třeba zajistit dostatečný počet měření z polních a laboratorních zkoušek k tomu, aby projektant (statik nebo geotechnik) provádějící statické výpočty tunelu mohl na jejich základě pro své výpočtové modely stanovit charakteristické vlastnosti mechanických parametrů masívu, ve kterém bude tunel ražen. Dostatečná hustota vrtů také omezí rizika výstavby, zejména pravděpodobnost výskytu neočekávaných geologických podmínek. Z tohoto pohledu je třeba se zaměřit na rizika typická pro dané prostředí (brněnský neogenní jíl), jako je např. výskyt zvodnělých písčitých vrstev nebo „potrhaných“ zón. Podrobnost *IGP* musí také odpovídat zatřídění *SO* do 3. geotechnické kategorie ve smyslu *EC* 7.

Návrh *IGP* je nezbytné před zahájením průzkumných prací konzultovat s báňským projektantem tunelu a plán polních zkoušek, odběru vzorků a laboratorních zkoušek s projektantem zodpovědným za výpočtové modely tunelu.

Dále v textu jsou vyjmenovány specifické požadavky projektanta na *IGP* pro návrh tunelu v prostředí brněnských neogenních jílu.

12.1.2 Hustota sond

Hustota odkryvných prací musí být dostatečná na to, aby inženýrský geolog interpretující výsledky průzkumu mohl jako podklad pro projekt sestavit:

- IG příčné řezy tunelovou troubou minimálně každých 100 m;
- Podélný IG profil tunelovou troubou;

12.1.3 Indexové zkoušky

V místě každého IG příčného řezu je třeba mít k dispozici data pro stanovení průběhu indexu konzistence s hloubkou.

12.1.4 Neodvodněná smyková pevnost

Neodvodněná smyková pevnost je základním parametrem jílového prostředí. Tento parametr je třeba stanovit na celkově velmi velkém množství vzorků různými metodami, protože výsledky mohou vykazovat vyšší rozptyl. Množství dat musí umožnit vyhodnocení křivky průběhu neodvodněné smykové pevnosti s hloubkou. Sestaví se buď jedna, nebo více křivek na *SO* na základě proměnlivosti výsledků po délce tunelu. Metody stanovení neodvodněné smykové pevnosti mohou zahrnovat např.:

- Rychlé triaxiální zkoušky
- Polní zkoušky (penetrace ve vrtu nebo smyková vrtulka)
- Orientační korelaci s průběhem indexu konzistence s hloubkou

12.1.5 Presiometrické zkoušky

Bylo by vhodné opět zhotovit presiometrické zkoušky z důvodu výrazného zpoždění dokumentace *SO* za provedenými průzkumy. Zkoušky budou realizovány v počtu alespoň 1 ks na každý sestavený IG příčný řez, ve kterých bude ve více úrovních pro stanovení průběhu s hloubkou měřen:

- Ménardův presiometrický modul;
- Presiometrický modul při přetížení;
- Presiometrický modul při odlehčení;

Dále je velmi doporučeno mobilizovat a použít presiometrický přístroj umožňující in-situ měření hodnoty koeficientu zemního tlaku v klidu a změřit a vynést hodnotu tohoto koeficientu jako průběh s hloubkou. (Pozn.: Měření koeficientu zemního tlaku v klidu nelze spolehlivě provádět presiometry vkládanými do předem zhotovených vrtů.)

12.1.6 Piezometrický profil

Ze stejných důvodů jako u presiometrických zkoušek doporučujeme opět zhotovit piezometrické vrty. V těchto vrtech je potřeba v dostatečném předstihu nainstalovat víceúrovňové piezometry pro sledování pórových tlaků. Ty slouží pro stanovení průběhu in-situ hodnoty pórového tlaku v jílu, tzv. piezometrického profilu. Pórové tlaky je třeba v úvodu sledovat do ustálení. Dále je možné ve sledování pokračovat při výstavbě jako součást *GTM*. Projektant doporučuje provedení alespoň tří vrtů na tunel a možnosti z hlediska počtu úrovní měření konzultovat s dodavatelem techniky.

12.1.7 Zkoušky stlačitelnosti

V rozsahu napětí odpovídajícím hloubce tunelu je třeba provést zkoušky stlačitelnosti a to pomocí edometrického přístroje, triaxiálního přístroje (preferováno) nebo obou přístrojů s následujícími cíli:

- Stanovení logaritmických parametrů stlačitelnosti C_c a C_s (v edometrickém přístroji) resp. λ a κ (v triaxiálním přístroji). Je doporučeno provést zkoušky ve vyšším počtu kroků v širokém oboru napětí a se dvěma odlehčovacími větvemi a výsledky graficky zobrazit jako závislost čísla pórovitosti na logaritmu působícího efektivního napětí.
- Na neporušených vzorcích odhadnout minulé maximální působící napětí pro stanovení (odhad) míry překonsolidace.

Počet vzorků bude odpovídat požadavkům vyhodnocení pro 3. geotechnickou kategorii.

12.1.8 Zkoušky efektivní smykové pevnosti

Provedou se zkoušky efektivní smykové pevnosti v triaxiálním přístroji s řízenou deformací smykové fáze o dostatečně nízké rychlosti (0,002 – 0,003 mm/min.) v dostatečném počtu pro vyhodnocení s ohledem na 3. geotechnickou kategorii. Nižší počet triaxiálních zkoušek je možné doplnit smykovými krabicovými zkouškami, pokud se na jednom vzorku ověří rozdílnost výsledků obou metod. (Pozn.: Očekává se, že ve smykových krabicových zkouškách bude naměřena nižší smyková pevnost než v triaxiálních zkouškách na stejném vzorku.) Budou rozlišeny vrcholové hodnoty pevnosti a hodnoty pevnosti při smyku za konstantního objemu.

12.1.9 Korozní průzkum

Je třeba provést korozní průzkum definující míru ohrožení objektu účinky bludných proudů a požadovaný stupeň opatření dle předpisu *SŽDC SR 5/7 (S) [1]* včetně doporučení na provedení konkrétních opatření primární a definitivní ochrany dle *TP 124 [28]*, kap. 5.2 a kap. 5.3.

12.1.10 Další požadavky na doprůzkum

Kromě výše uvedených zkoušek je v rámci podrobného *IGP* nutné provést minimálně inventarizaci, lépe pasportizaci pozemních objektů sousedících se stavbou. To samé by mělo platit i u dalších stavebních objektů v blízkosti stavby, jako je např. *PK III/3834*.

Vypracoval:

V Brně dne 11.5. 2022

.....

Ing. Tomáš Chytil