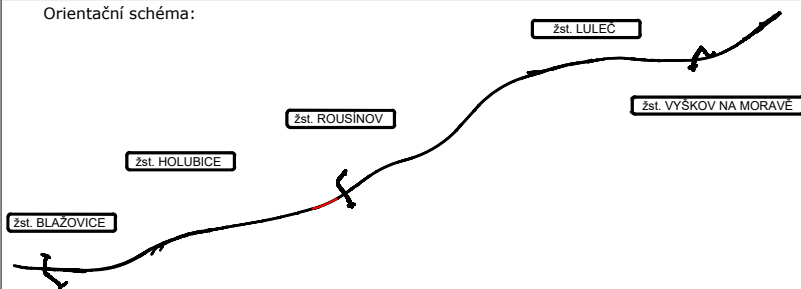




Jiná ověření:

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 4	
Zástupce investora:	Stavební správa východ	
Adresa:	Nerudova 773/1, 779 00 Olomouc	

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

Zhotovitel objektu:	Společnost AFRY CZ	
Adresa:	Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4	
Kontakt:	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
			Označení zhotovitele:	21064-01-0722
Název části:	Tunely		Označení části:	D.2.1.7
Název objektu/dílní části:	t.ú. Holubice - Rousínov, Rousínovský tunel, geotechnický monitoring		Označení objektu/komplexu:	SO 25-40-02
Název přílohy:	Technická zpráva		Číslo přílohy:	1.001
Název dílní části přílohy:	-			
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy:	Měřítko:	Stupeň dokumentace:	DÚR
Ing. Tomáš Chytil	Kolektiv	Formáty:		
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:	Smluvní datum zpracování:	14. 7. 2022
Jihomoravský	Rousínov u Vyškova [741922]	2301 08		

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

Zhotovitel:
AFRY CZ s.r.o.

Datum:
07/2022

Zastoupený:
Ivo Šimek

Číslo zakázky:
21064-01-0722

Autorský kolektiv:
Michal Steiner
Filip Rozmánek
Eliška Pilařová

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 25-40-02 T.Ú. HOLUBICE-ROUSÍNOV, ROUSÍNOVSKÝ TUNEL,
GEOTECHNICKÝ MONITORING

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	7
4	REFERENČNÉ DOKUMENTY	10
4.1	SEZNAM NOREM A PŘEDPISŮ POUŽITÝCH PŘI ZPRACOVÁNÍ PD	10
4.2	SEZNAM PODKLADŮ A DALŠÍCH REFERENČNÍCH DOKUMENTŮ	11
4.3	SEZNAM PŘÍLOH K TZ	11
4.4	SEZNAM PŘÍLOH PD ÚZCE SOUVISEJÍCÍCH SE SO TUNELU	11
4.5	SEZNAM SO ÚZCE SOUVISEJÍCÍCH SE SO TUNELU	11
5	UŽITÁ TERMINOLOGIE	13
6	STRUČNÝ PŘEHLED IG A HG POMĚRY	15
6.1	SPRAŠE	15
6.2	PÍSKY HLINITÉ	15
6.3	MIOCÉNNÍ JÍLY	15
6.4	PODZEMNÍ VODA	15
7	STAVEBNÍ ŘEŠENÍ TUNELU	16
7.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE	16
7.2	SMĚROVÉ A VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ V TUNELU A PŘÍLEHLÝCH ÚSECÍCH	16
7.3	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	16
7.3.1	Základní informace	16
7.3.2	Hloubený tunel	16
7.3.3	Zásypy a trvalé portály	17
7.4	POSTUP VÝSTAVBY	17
7.4.1	Zjednodušená chronologie výstavby	17
7.4.2	Odhadovaná doba výstavby	17
8	ZÁSADY TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ POMOCÍ OBSERVAČNÍ METODY A POUŽITÍ GTM	18
9	VAROVNÉ STAVY	19
9.1	DEFINICE VAROVNÝCH STAVŮ	19
9.2	POSUZOVÁNÍ VAROVNÝCH STAVŮ	20
10	NAVRŽENÉ METODY MĚŘENÍ	21
10.1	SLEDOVÁNÍ PŘETVOŘENÍ HORNINOVÉHO MASIVU	21
10.1.1	Měření vodorovných deformací metodou vertikální inklinometrie	21
10.2	MĚŘENÍ DEFORMACÍ SVAHŮ STAVEBNÍ JÁMY	21
10.3	INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ SLEDOVÁNÍ VÝSTAVBY (STÁLÝ GT DOZOR)	21
10.4	MĚŘENÍ TRHLIN NA OBJEKTECH A ŽB KONSTRUKCI TUNELU	22
10.5	SLEDOVÁNÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ	23
10.6	HYDROMONITORING	23
10.6.1	Sledování kvality vod čerpaných z výkopů	23

11	TRVALÝ MONITORING.....	24
12	ZÁKLADNÍ INTERVALY MĚŘENÍ.....	25

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Délka tunelu	16
--------------------------------	----

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Posloupnost varovných stavů	19
Obrázek 2 - Příklad rozmístění geodetických bodů na ostění tunelu.....	24

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 25-40-02 t.ú. Holubice-Rousínov, Rousínovský tunel, geotechnický monitoring**
 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

Tento dokument se zabývá návrhem a technickým popisem GTM pro SO 25-40-02 „t.ú. Holubice - Rousínov, Rousínovský tunel“) navrženého jako část 2. stavby *Blažovice - Vyškov, Modernizace trati Brno-Přerov*. GTM SO 25-40-02 sleduje převážně dočasné stavební jámy tunelu. Svahy navazujících zářezů ani samotné těleso železničního spodku a svršku nejsou předmětem GTM SO 25-40-02.

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.

Normy, předpisy a další referenční dokumenty, které byly brány v úvahu při návrhu technického řešení jsou uvedeny v kap. 4.1 na str. 10 a v kap. 4.2 na str. 11. Zkratky použité v textu jsou vysvětleny v kap. 3 na str. 6. Užší význam obecných technických termínů, platný pro tuto TZ je popsán v kap. 5 na str. 12.

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 budoucích ražeb), 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
- **LTT** – Levá 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
- **PTT** – Prává tunelová trouba
- **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
- **SZZ** – 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 [9], *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] **ČSN EN 14487-1** (732431): Stříkaný beton - Část 1: Definice, specifikace a shoda; Český normalizační institut; 8/2006
- [3] **ČSN EN 1990** (73 0002); Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí; Český normalizační institut; Praha; 2/2011
- [4] **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
- [5] **ČSN EN 1997-1** (731000); Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla; Český normalizační institut; 9/2006
- [6] **ČSN EN 206+A2** (732403): Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda; Český normalizační institut; Svaz výrobců betonu ČR/TNK 36 Betonové konstrukce; 10/2021
- [7] **ČSN 03 8375** (038375): Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi; Federální úřad pro normalizaci a měření; Schválena 12/1986
- [8] **ČSN 73 3050** (733050): Zemné práce. Všeobecné ustanovenia; účinnost 09/1987 – 02/2010 (nahrazena normou ČSN 73 6133)
- [9] **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
- [10] **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
- [11] **ČSN 73 7508** (737508): Železniční tunely, Český normalizační institut, 2002
- [12] **ČSN P 73 1005** (731005); Inženýrskogeologický průzkum; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; 11/2016
- [13] **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;
- [14] **ÖGG**: Richtlinie für die Kostenermittlung Projekte der Verkehrsinfrastruktur; Österreichische Gesellschaft für Geomechanik; Austria; 2005
- [15] **Prohlášení o dráze celostátní a regionální**; SŽDC; č.j. S 45850/2015-SŽDC-O12; Účinnost od 12/2015
- [16] **TKP 3**: Technické kvalitativní podmínky staveb českých drah, Kapitola 3 – Zemní práce; třetí aktualizované vydání, změna č. 6; SŽDC; Praha, schváleno 4/2008 (účinnost od 1.7.2008)
- [17] **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)
- [18] **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)

- [19] **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)
- [20] **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)
- [21] **TP-237:** Technické podmínky – Geotechnický monitoring tunelů pozemních komunikací; Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací a územního plánu; Praha; Květen 2011
- [22] **TP 124:** Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací; Technické podmínky; Ministerstvo dopravy, odbor infrastruktury; schváleno dne 17.12. 2008 (MD – OI čj. 1092/08-910-IPK/1); Praha, 1/2009
- [23] **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
- [24] **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
- [25] **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
- [26] **Vzorový list – světlý tunelový průřez dvoukolejného tunelu;** SŽDC s.o.; Účinnost od 02/2012

4.2 SEZNAM PODKLADŮ A DALŠÍCH REFERENČNÍCH DOKUMENTŮ

- [27] **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

4.4 SEZNAM PŘÍLOH PD ÚZCE SOUVISEJÍCÍCH SE SO TUNELU

- [28] **B.1: Souhrnná technická zpráva;** Ing. Radoslav Molák
- [29] **B.3.2: Dendrologický průzkum;** Ing. Jana Jánská
- [30] **B.5: Odpadové hospodářství;** Mgr. Gabriela Růžičkov
- [31] **B.8.1: Stavební postupy výstavby;** Ing. Josef Ferenc
- [32] **G.1: Náklady a ekonomické hodnocení;** Ing. Renata Stará, Ing. Martin Večera
- [33] **J.1.5: Geotechnický a stavebnětechnický průzkum;** RNDr. Petr Vitásek

4.5 SEZNAM SO ÚZCE SOUVISEJÍCÍCH SE SO TUNELU

- [34] **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.
- [35] **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.
- [36] **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.

- [37] **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.
- [38] **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.
- [39] **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.
- [40] **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.
- [41] **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.
- [42] **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.
- [43] **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.
- [44] **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.
- [45] **SO 25-87-01: t.ú. Holubice-Rousínov, UKK**; část *PD*: D.2.3.7; zpracovatel: Radim Cíkl, SUDOP BRNO, spol. s.r.o.
- [46] **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.
- [47] **SO 00-94-02: Likvidace přebytečného štěrku a zeminy**; část *PD*: D.2.4.1; zpracovatel: Ing. Petr Rotschein, Ing. Josef Ferenc, SUDOP BRNO, spol. s r.o.
- [48] **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.
- [49] **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.
- [50] **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.

5 UŽITÁ TERMINOLOGIE

- GTM
 - soubor měření a pozorování zaměřený na sledování a kontrolu reakce horninového prostředí včetně podzemní vody na stavbu podzemního díla a jeho vlivu na stávající objekty;
 - součástí GTM je geotechnická interpretace jeho výsledků v závislosti na čase;
 - cílem GTM je získání podkladů pro optimalizaci technického řešení s ohledem na skutečně zastižené geotechnické podmínky (dle pravidel observační metody).
- inventarizace objektů
 - základní soupis pozemních objektů, který obsahuje zejména evidenční údaje a základní technickou charakteristiku stavby (počet podlaží, konstrukční uspořádání, stavební materiály hlavních konstrukčních prvků, rok stavby, datum kolaudace);
 - obdobné údaje se zjistí i u inženýrských sítí a vodohospodářských objektů (prameny, studny, jímací objekty);
 - součástí je zpravidla i základní fotodokumentace.
- pasportizace
 - pasportizace je jedním z výchozích údajů pro stanovení rozsahu měření GTM;
 - slouží jako základní podklad pro řešení sporů ohledně poškození objektů během stavby v zóně ovlivnění;
 - odpovědnost za pasportizaci má objednatel.
- přípustná mezní odchylka
 - hodnota určená v *DSP*, o kterou je možno zvětšit nebo zmenšit geometrický rozměr konstrukce tunelu;
- RAMO
 - je pomocným orgánem objednatele pro doporučení technických řešení vyplývajících z výsledků GTM;
 - řídí realizaci souboru měření a pozorování prováděných měření v rámci GTM a koordinuje jejich vyhodnocení.
- repasportizace
 - provádí se (stejným způsobem jako podrobná pasportizace) po skončení výstavby a odezdění indukovaných účinků;
 - v rámci repasportizace se provede srovnání s původní pasportizací – podklad pro řešení odškodnění, které provede nezávislý soudní znalec.
- SP
 - soubor rozsáhlé instrumentace GTM soustředěná do jednoho příčného řezu
 - slouží pro komplexní vyhodnocení interakce konstrukce-masiv
- tunelové ostění
 - ostění z monolitického *ŽB* (příp. *PB*) s trvalou nosnou funkcí (návrhová životnost zpravidla 100 let);

- STP
 - podrobné zjištění konstrukčního uspořádání, použitých stavebních materiálů, opotřebení objektu, a to zpravidla na základě archivní dokumentace a jejího ověření na místě; v případě, že není k dispozici archivní dokumentace, vypracuje se zjednodušená dokumentace stávajícího stavu;
 - výsledkem STP je statické zhodnocení objektu; pro vybrané objekty, ve kterých bylo zjištěno, že nelze vyloučit vznik nepřípustných škod na objektu při tunelování bez předchozího zajištění, se zpracuje dokumentace zajištění objektu.
- trvalý portál
 - portál hloubené části tunelu vytvořený při zasypávání hloubených částí;
 - ze statického hlediska se jedná o návrh náspu; lze využít zásypového materiálu podstatně vyšší kvality, než je rostlá zemina na okolních svazích a navíc lze zemní těleso využít geosyntetiky, díky tomu může být trvalých portál podstatně strmější, než jsou boční svahy předportálových zářezů.
 - má trvalou funkci.
- tunel
 - ve smyslu [24], §2 (2d) je tunel podzemní dílo vodorovné nebo úklonné až do úklonu 45° od vodorovné roviny s hrubým průřezem 16 m² a větším;
- zhotovitel GTM
 - právnická nebo fyzická osoba, oprávněná k činnosti geotechnického průzkumu a geotechnického plánování při přípravě i realizaci tunelové stavby, která se SoD s objednatelem vypracovanou v souladu s OP zavazuje k provádění geotechnického monitoringu podle zadávací dokumentace GTM;
 - na požádání objednatele může koordinovat nebo provádět komplexní GTM včetně supervizí, poradenské a konzultační činnosti tak, aby se při výstavbě tunelu dosáhlo co nejlepších kvalitativních a ekonomických parametrů při minimálních negativních dopadech na ŽP a dotčené objekty.
- zóna ovlivnění
 - oblast, ve které existuje riziko uplatňování nároků na náhradu škod na majetku, vzniklých stavbou tunelu;
 - v případě SO Holubického tunelu se jedná o oblast vymezenou předpokládaným dosahem poklesové kotliny;
 - její definování nařizuje vyhláška ČBÚ 55/1996 [21], §16a (4).

6 STRUČNÝ PŘEHLED IG A HG POMĚRY

Základní dokument popisující geologické poměry v zájmovém území je *Závěrečná zpráva z Předběžného geotechnického průzkumu* [27]. V roce 2018 byl proveden doplňkový IG průzkum, který původní předpoklady potvrdil.

Zájmové území Rousínovského tunelu se z hlediska geomorfologických jednotek nachází v celku Vyškovská brána, která je tektonického původu a charakterizována neogenními uloženinami (svrchní stupeň miocénu).

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

Průzkumnými pracemi byly v prostoru projektovaného tunelu zjištěny následující geotypy:

6.1 SPRAŠE

- jíly se střední plasticitou, tuhé až pevné konzistence
- tmavě žluté až žlutohnědé barvy, místy s bílými povlaky uhličitane vápenatého
- při kontaktu s vodou dochází u spraší ke kolapsu
- těžitelnost - 2. až 3. třída (dle [7]) nebo třída I dle [16], kap. 3.3.2 nebo revidované [8])

6.2 PÍSKY HLINITÉ

- v úrovni 0,5 – 2,0 m p.t. a v úrovni 2,8-3,1 m p.t. (u vrtu TR2)
- hlinité písky (S4 SM), suché, středně ulehlé
- těžitelnost - 2. třída (dle [7]) nebo třída I dle [16], kap. 3.3.2 nebo revidované [8]).

6.3 MIOCÉNNÍ JÍLY

- pod vrstvou kvartérních sedimentů (spraše)
- jíly a hlíny s vysokou až velmi vysokou plasticitou, oj. s extrémně vysokou plasticitou (F8 CE), pevné konzistence
- shora šedožluté, níže pak tmavě šedé barvy
- proměnlivě písčité a obsahují písčité vložky a laminy, které jsou místy zvodnělé
- od rozhraní kvartéru a miocénu se hodnota modulu deformace miocénních jílu a hlín s rostoucí hloubkou zvětšuje, naopak parametry smykové pevnosti se výrazně nemění ($\varphi_{ef} = 20 - 30^\circ$; u hodnot efektivní soudržnosti (c_{ef}) dochází k jejich výraznému kolísání)
- miocénní jíly a hlíny jsou objemově nestálé a při kontaktu s vodou bobtnají.
- miocénní jíly a hlíny jsou prekonsolidované, což dokládá i skutečnost, že jejich povrchová vrstva byla vystavena erozním procesům.
- miocénní jíly jsou bez úpravy nevhodné pro použití v zemních konstrukcích.
- koeficient propustnosti miocénních jílu a hlín dosahuje hodnot $k_f = 3,5 \times 10^{-8}$ m/s až $9,5 \times 10^{-12}$ m/s
- těžitelnost - 3. třída (dle [7]) nebo do třídy I dle [16], kap.3.3.2 nebo revidované [8]).

6.4 PODZEMNÍ VODA

- v průzkumných vrtech ověřena v miocénních sedimentech, kde je vázána na vložky písku
- podzemní voda je neutrální až slabě zásaditá ($pH = 7.1$ až 7.9), tvrdá až velmi tvrdá
- podle [6] je voda odebraná z vrtu THR1 velmi vysoce agresivní hodnotou vodivosti a nízké agresivní hodnotou $SO_3 + Cl$ a velmi nízké agresivní hodnotou pH
- na betonové a železobetonové konstrukce bude působit podzemní voda agresivně (XA1)

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. 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 jílců s maximálním nadložím okolo 7 m.

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.

Tunel se nachází v extravilánu, tudíž nepředstavuje výrazné riziko na povrchu. V kilometru 32,240 se ve vzdálenosti přibližně 10 m od stavební jámy nachází dva rodinné domy. 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.

7.2 SMĚROVÉ A VÝŠKOVÉ 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.

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

7.3 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

7.3.1 Základní informace

- tunelové ostění je jednoplášťové s izolací na vnějším líci ostění (uzavřený HI systém).
- příčný řez tunelových tubusů je odvozen od vzorového listu SŽ pro dvoukolejné tunely [26] – příloha 7 (konvenční ražba, rychlost od 161 do 230 km/h, kolejové lože, převýšení 0 – 160 mm).
- v souladu s [10], odst. 6.3.8.1 je v tunelu uvažováno s bezpečnostními výklenky, umístěnými vstřícně po obou stranách v osových vzdálenostech do 25 m.

7.3.2 Hloubený tunel

- hloubený tunel byl navržen jako monolitická ŽB konstrukce zhotovená v pažené stavební jámě.
- rozměry stavební jámy - délka cca 700 m, šířka cca 19 m a hloubka 11,9 až 18,2 m
- boční stěny stavebních jam – svahované ve sklonu 3:1 s lavičkami po max. 6 m, zajištěné ocelovými hřebíky a stříkaným betonem s výztužnou sítí. Na lavičky šířky 2,5 m je vybetonována ŽB převážka zakotvená do zeminy pomocí pramencových kotev.

- ostění má tvar podkovy (kruhová klenba na deskovém základu). 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

7.3.3 Zásypy a trvalé portály

Po betonáži tunelového ostění bude stavební jáma zasypana 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 nebudou používány pro zpětné zásypy. Spraše z přilehlých úseků stavby mohou být použity do zpětných zásypů za předpokladu dodržení podmínek stanovených geologem stavby.

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.

7.4 POSTUP VÝSTAVBY

7.4.1 Zjednodušená chronologie výstavby

- zahájení *GTM* min. jeden rok pře započítáním stavebních prací (*SO 05-29*); 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 jámy;
- 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; železniční spodku, odvodnění, zemní pláň před a za tunelem, apod.);
- instalace technologického vybavení tunelu (železniční svršek v tunelu i mimo něj, elektroinstalace, apod.), rekultivace území (vytvoření trvalých zemních valů proti srážkovým vodám, rozprostření ornice, hydroosev), provedení potřebných zkoušek.

7.4.2 Odhadovaná doba výstavby

Předběžný odhad doby výstavby Rousínovského tunelu je přibližně **1067 dní = 2,92 roku**.

8 ZÁSADY TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ POMOCÍ OBSERVAČNÍ METODY A POUŽITÍ *GTM*

Při realizaci objektu za pomoci observační metody je nutné připravit dopředu plán možných stabilizačních opatření, která je nutné okamžitě přijmout, pokud *GTM* odhalí chování konstrukce mimo přijatelné meze. Tato opatření musí být součástí *DSP* nebo *RDS*.

Při návrhu geotechnických konstrukcí se vychází z ČSN EN 1997-1 [4]. Samotný návrh s sebou nese obecné riziko, které závisí na složitosti geologických podmínek, náročnosti konstrukce a možných následcích jejího selhání. Proto jsou zavedeny tzv. třídy následků CC1 až CC3 ve smyslu ČSN EN 1990 [2], kap. B.3.1., tab. B.1. Dle této normy spadá SO do třídy CC3 (odpovídá 3. geotechnické kategorii ve smyslu ČSN P 73 1005 [11], Přílohy E), která zahrnuje „velké následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo velmi významné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí“, u nichž lze s výhodou využít *observační metodu*. Zejména v případech, kdy předpověď chování navržené konstrukce je velmi obtížná, lze použít tuto metodu, spočívající v průběžném posuzování správnosti návrhu, sledování chování okolního horninového masivu, včetně vlastního díla a případných korekcí vlastního návrhu během výstavby.

Nedílnou součástí výstavby pak musí být řádný *GTM*, pomocí kterého se pravidelně sleduje konstrukce a okolní horninové prostředí s úkolem odhalit případné anomálie v chování sledovaných prvků. Vyhodnocení výsledků měření a pozorování musí být prováděno okamžitě tak, aby bylo možné reagovat na nastalou situaci a včas provést stabilizační opatření. Proto je třeba v předstihu ustanovit pracovní komisi *RAMO*, která zajistí pravidelné vyhodnocování výsledků sledování a měření. Pro objednatele je to poradní orgán, který v průběhu výstavby doporučuje objednateli úpravy rozsahu četnosti měření a sledování prováděných v rámci *GTM*, úpravy daného technického řešení, apod.

9 VAROVNÉ STAVY

9.1 DEFINICE VAROVNÝCH STAVŮ

Varovné stavy vychází z [17], kap.4.3 a musí být stanoveny v DSP nebo RDS.

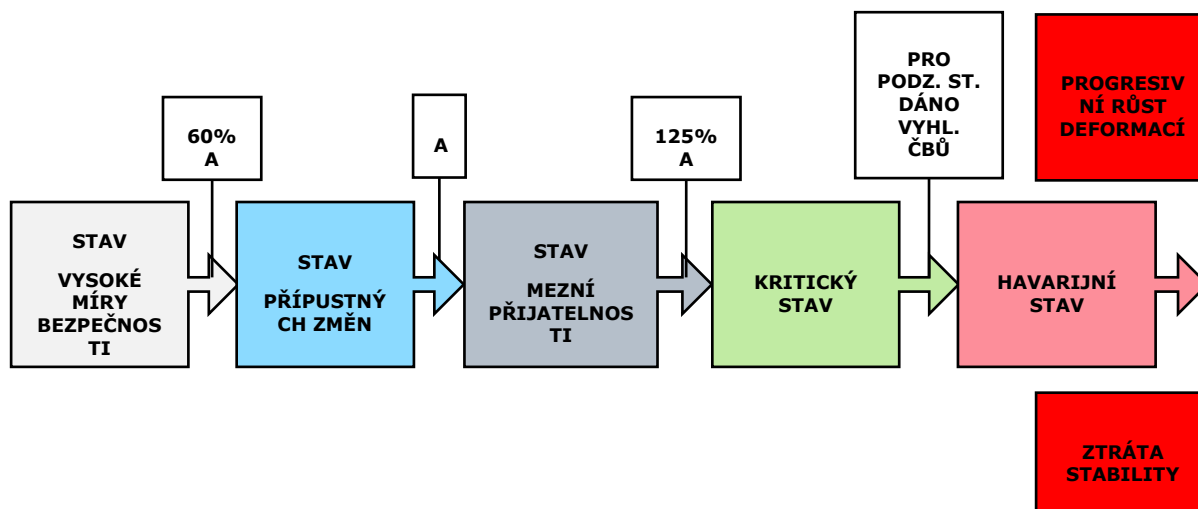
Kritéria varovných stavů odvisí od hodnoty stanovené statickým výpočtem v RDS, a to pro vybrané veličiny a měřená místa. Kritéria pro varovné stavy se během stavby upřesňují na pravidelných týdenních hodnoceních výsledků měření, a to v závislosti na růstu poznatků o chování konstrukce v daných geologických podmínkách.

Ve smyslu TP-237 [17], kap.4.3 jsou definovány následující varovné stavy:

- stav vysoké míry bezpečnosti
- stav přípustných změn
- stav mezní přijatelnosti
- stav kritický
- stav havarijní

Vhodný počet varovných stavů pro konkrétní stavbu stanovuje báňský projektant. Přihlíží přitom k očekávanému vývoji sledovaných veličin (očekávané koncové hodnoty sledovaných veličin, rychlosti jejich změn) v různých dobách a místech stavby a k výsledku rizikové analýzy. Nejmenší doporučený počet varovných stavů je dva: stav mezní přijatelnosti a kritický stav.

Obrázek 1 - Posloupnost varovných stavů



Klíčovým varovným stavem je varovný stav mezní přijatelnosti. V [17], kap.4.3.3 se doporučuje, aby se kritérium tohoto varovného stavu odvíjelo od určité hodnoty sledované veličiny stanovené statickým výpočtem, provedeným v projektové dokumentaci (mezní hodnota A).

V případě dosažení tohoto stavu je nutno neprodleně začít se stabilizačními opatřeními (dokotvení postiženého úseku, uzavření profilu protiklenbou, snížení sklonu svahu, realizace odvodňovacích žebířů či přísypů, apod.). Rozsah stabilizačních opatření a způsob jejich nasazení stanoví báňský projektant v DSP nebo RDS.

Hodnota „A“ by měla vystihovat stav odpovídající očekávanému žádoucímu chování sledovaného systému (očekávané hodnoty deformací na měřících bodech) v daném okamžiku postupu (fáze hloubení, fáze kotvení).

Není-li možné hodnotu A jednoznačně určit výpočtem anebo později v průběhu výstavby zpětnými výpočty, stanovuje se odborným odhadem. Ostatní varovné stavy a jejich kritéria se pak vymezují

ve vztahu k hodnotě A. V odůvodněných případech může projektant zvolit i jiné vymezení kritérií varovných stavů k hodnotě A.

9.2 POSUZOVÁNÍ VAROVNÝCH STAVŮ

Rozhodnutí, zda je nebo není dosaženo určitých varovných stavů, se bude vždy vycházet z komplexního hodnocení všech měření na sledované stavební konstrukci a činitelů, které deformační chování ovlivňují (technologie výstavby, klimatické vlivy apod.). Dosažení hodnoty kritéria varovného stavu je signálem pro toto hodnocení. Při posuzování se sleduje zejména:

- trend (konvergence / divergence).
- absolutní hodnoty sledované veličiny;
- rychlost růstu hodnot sledované veličiny;
- zrychlení, s jakým rostou hodnoty sledované veličiny;

10 NAVRŽENÉ METODY MĚŘENÍ

10.1 SLEDOVÁNÍ PŘETVOŘENÍ HORNINOVÉHO MASIVU

10.1.1 Měření vodorovných deformací metodou vertikální inklinometrie

Přesná inklinometrie bude sloužit ke sledování vodorovných pohybů osy vrtu za stěnami stavební jámy. Metoda spolehlivě určí hloubku, rychlost a směr pohybu počínající horizontální deformace svahu a s její pomocí lze usuzovat i na jiné deformace masivu, např. naklánění a sedání. Standardně se používají vrty průměru 76 mm (při současném osazení inklinometru a extenzometru pak min. 105 mm). Vrt by měl zasahovat min. 5 m pod počvu tunelu.

10.2 MĚŘENÍ DEFORMACÍ SVAHŮ STAVEBNÍ JÁMY

Účelem měření je získání informací o deformačním chování svahu stavební jámy po dobu výstavby tunelu s cílem včasné identifikace nepředpokládaného vývoje deformace v čase (trend k ustálení deformace v čase). Zvýšené množství srážek spojené s deštivým obdobím či táním sněhu může totiž nepříznivě ovlivnit parametry horninového masivu a tím i stabilitu svahu stavební jámy. Četnost měření je tedy závislá jednak na vývoji deformace v čase, ale taky na klimatických podmínkách. Pokud dojde k výše popsáným klimatickým změnám, je měření operativně doplněno a přizpůsobeno vzniklé situaci.

Jedná se o metodu 3D měření absolutních změn (zaznamenání absolutního posunu trigonometrických bodů vyjádřeného ve vztažném souřadnicovém systému, ze kterého se tyto posuny přepočítávají na složku podélnou, vertikální a horizontální). Jedná se o měření trigonometrických bodů osazených na portálovém svahu a v dalších profilech ve svazích stavební jámy. Trigonometrické body jsou osazeny v době zajišťování svahů stavební jámy stříkaným betonem se sítí do vrtů hloubky min. 0,5 m a musí umožňovat libovolný počet bezchybně opakovatelných měření. Trigonometrický bod musí být osazen tak, aby bylo zajištěno pevné spojení mezi horninou a konstrukcí měřického bodu (např. zalití cementovou zálivkou). K tomu je možno použít osazované hřebíky. Bod bude navařen na část hřebíku vyčnívajícího z terénu. Prováděná měření pak budou vystihovat skutečnou deformaci horninového masivu a ne pouze povrchové deformace ochranné vrstvy stříkaného betonu.

Požadavky na přesnost měření jsou ± 2 mm v poloze a ± 1 mm ve výšce.

Nulté měření se provádí po osazení všech bodů příslušné etáže odtěžování stavební jámy. Po provedení nultého měření jsou měření opakována v cyklech s intervalem měření 14 dní až do odtěžení stavební jámy do pracovní úrovně. Profily osazené na bocích stavební jámy jsou dále měřeny v cyklech s intervalem 7 dní. V případě tendence k ustálení je možno interval prodloužit zpět na interval 14 dní a při pokračujícím trendu dále až na 30 dní. Při zahájení ražby se četnost měření portálového svahu zvýší na třídní cyklus.

10.3 INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ SLEDOVÁNÍ VÝSTAVBY (STÁLÝ GT DOZOR)

V rámci IG sledování výstavby je potřeba analyzovat mimořádné stavy, vytipovat kritická (nepříznivá) místa a dle zásad *observační metody* navrhnout konkrétní stabilizační nebo preventivní podpůrná opatření, která budou součástí RDS.

Celý průběh výstavby (realizace podzemních staveb, odtěžování stavebních jam pro vlastní zářezy,...) musí být průběžně zaznamenáván v rámci inženýrskogeologické dokumentace v souladu s vyhláškou [24], §17. Jedná se zejména o:

- tektonická měření - vrstevnatost, puklinatost, další plochy foliace;
- hydrogeologická měření - výskyt zvodnění;
- další jevy mající vztah k postupu výstavby.
- geologický popis těžených zemin a hornin (klasifikace dle ČSN P 73 1005 [11], Příloha A);
- zatřídění zemin a hornin dle:
- vhodnosti pro pozemní komunikace (dle ČSN 73 6133 [8], kap. 4; případně [8], tab. A.1)
- těžitelnosti zemin a hornin (dle ČSN P 73 1005 [11], Příloha B)
- vrtatelnosti zemin a hornin (dle ČSN P 73 1005 [11], Příloha C);

Geologická dokumentace bude zpracovávána písemně i graficky. Grafická dokumentace bude ukládána do databázového systému firmy provádějící monitoring.

10.4 MĚŘENÍ TRHLIN NA OBJEKTECH A ŽB KONSTRUKCI TUNELU

Vývoje trhlin na objektech a vnitřním povrchu ŽB ostění tunelu se sleduje měřením změn vzdálenosti dvou pevných bodů, fixovaných ke sledované konstrukci.

Měření je možné provádět měřidly různého typu:

- příložné hrotové deformetry;
- automatické dilatometry.
- sádrové pásy;
- pásková měřidla;

Rozsah měření: +20 mm; rozlišení 0,5 mm; přesnost ± 1 mm.

Vlastní měření je pak prováděno buď ručními měřidly, anebo automaticky stanicí pro měření rozvírání trhlin s nepřetržitým záznamem. Současně s měřením posunů v trhlínách je změřena i povrchová teplota pro eliminaci vlivů teplotní roztažnosti.

Umístění měřících zařízení a výběr sledovaných trhlin na pozemních objektech se provádí až po provedení podrobné pasportizace objektů těsně před zahájením stavby (v současnosti nejsou známy žádné stávající objekty vyžadující měření z titulu realizace SO tunelu).

Měření trhlin na budované konstrukci (v případě ŽB konstrukce tunelu by se teoreticky mohlo jednat o trhliny v řádech jednotek mm) se provádí v průběhu zasypávání tunelu.

10.5 SLEDOVÁNÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ

Monitoring inženýrských sítí v zóně ovlivnění:

- vodovod – sluchem, geodeticky na armaturách, příp. přímým měřením (tlak, průtok,...);
- plyn – čichem na uzávěrech, měřením pomocí přenosných detektorů plynu in-situ nad plynovým vedením;

10.6 HYDROMONITORING

Měření vodního režimu, tj. sledování změn polohy hladiny vody, bude probíhat ve zvolených vrtech a studních pomocí hladinměřů s automatickým záznamem. Před zahájením výstavby tunelu musí být provedena pasportizace všech vodních zdrojů, které mohou být stavební činností ovlivněny. Vlastní měření je nutno zahájit s takovým předstihem, aby mohl být zjištěn přirozený režim hladiny podzemní vody ještě bez jejího ovlivnění stavbou, tzn. optimálně 1 rok před zahájením stavebních prací. Vzájemná vzdálenost pozorovacích hydrovrtů se předpokládá 50-100 m. Intervaly měření budou upřesněny podle realizační dokumentace monitoringu.

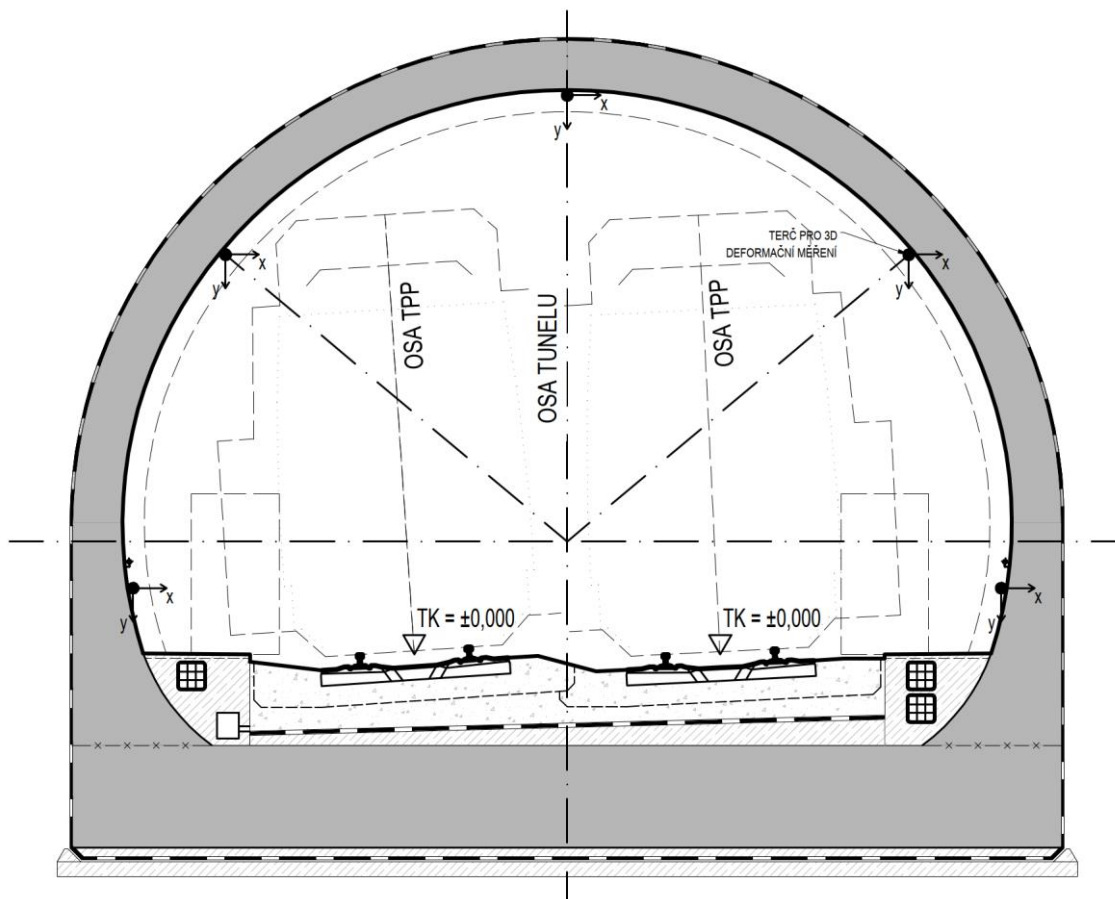
10.6.1 Sledování kvality vod čerpaných z výkopů

Vody čerpané z výkopů budou vypouštěny po úpravě do kanalizace nebo do blízkých vodních recipientů. Je třeba sledovat kvalitu vypouštěné vody (zejména ropné látky, *pH*, nerozpustné látky). Kvalita *pH* vody se zpravidla upravuje pomocí automatické mobilní jednotky umístěné v klasickém kontejneru, pevné nerozpustné látky se likvidují usazováním v usazovacích (sedimentačních) nádržích, ropné látky v lapolech.

11 TRVALÝ MONITORING

Cílem dlouhodobého *GTM* je odhalit jakékoliv anomálie ohrožující dlouhodobou životnost díla. Je tedy důležitým bezpečnostním prvkem.

Obrázek 2 - Příklad rozmístění geodetických bodů na ostění tunelu



Jako součást trvalého *GTM* bude nutné zejména geodeticky sledovat deformace tunelového ostění (osazení geodetických bodů přibližně každých 100 m), stav hladiny podzemní vody v hydrologických vrtech a studnách, případně deformace připortálové oblasti (osazení geodetických bodů do portálové stěny a přilehlých svahů).

Tento monitoring by měl probíhat minimálně po dobu držení záruky za provedené dílo. V době provádění trvalých zásypů se měří řádově v týdenních intervalech, po dokončení díla se měření provádí řádově v měsíčních intervalech.

12 ZÁKLADNÍ INTERVALY MĚŘENÍ

Kontrolní periodický geotechnický monitoring se provádí na začátku stavby přibližně v měsíčních intervalech, později v ročních intervalech.

Bezpečnostní geotechnický monitoring se zpravidla provádí v týdenních až dvoutýdenních intervalech a v opodstatněných případech se tento interval zkracuje.

Předstihový monitoring realizovaný před zahájením stavby (jeho měření) se provádí v měsíčních až dvouměsíčních intervalech min po dobu jednoho roku před zahájením stavby. V našem případě se jedná o sledování stavu *HPV* v hydrologických vrtech.

Objednatel může na pravidelných setkáních *RAMO* rozhodnout o úpravách termínů a intervalů měření s ohledem na výsledky prováděného *GTM*.

Vypracoval:

V Brně dne 11.05. 2022

.....

Ing. Tomáš Chytil