

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Číslo smlouvy: 14PT-000556

ING. JAN HRACHOVEC

DOKUMENTACI LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO, VÝKRES, ČI JEHO ČÁST, MŮŽE BÝT KOPIROVÁN NEBO JINÝM ZPŮSOBEM ROZŠÍŘOVÁN POUZE PO PŘEDCHOZÍM SOUHLASU VPÚ DECO PRAHA a.s.

Obsah

1	Identifikační údaje	6
1.1.1	Hlavní specialisté zpracovávající SO 601 Tunel Maletín	7
1.1.2	Hlavní specialisté zpracovávající související části dokumentace	7
1.1.3	Skladba dokumentace	8
2	Předmět dokumentace	11
2.1	Předmět dokumentace	11
2.2	Rozsah a podmínky platnosti	11
3	Seznam zkratk	13
4	Referenční dokumenty	16
4.1	Seznam norem a předpisů použitých při zpracování dokum.	16
4.2	Seznam podkladů a dalších referenčních dokumentů	18
4.3	Seznam příloh dokumentace SO 601 Tunel Maletín	19
4.4	Seznam podobjektů SO 601 Tunel Maletín	20
4.5	Seznam podsouborů PS 601 Tunel Maletín	22
4.6	Seznam SO úzce souvisejících se SO 601 Tunel Maletín	23
5	Užitá terminologie	24
6	Geologická skladba zájmového území	27
6.1	Souhrn stěžejních informací převzatý z <i>Předběžného GTP</i> [55]	27
6.1.1	Geologie vztažená k pozici nivelety v dokumentaci <i>EIA</i> [58]	27
6.1.2	Hydrogeologie vztažená k pozici nivelety v dokumentaci <i>EIA</i> [58]	29
6.2	Interpretace informací z <i>Předběžného GTP</i> [55]	29
6.2.1	Interpretace geologie v zájmové oblasti	29
6.2.2	Interpretace hydrogeologie v dané lokalitě	33
7	Stavební řešení tunelu Maletín	35
7.1	Základní informace SO 601 Tunel Maletín	35
7.2	Směrové řešení v tunelu a přilehlých úsecích	36
7.3	Výškové řešení v tunelu a přilehlých úsecích	37
7.4	Koncepční a prostorové uspořádání stavby	38
7.4.1	Tunelové trouby a propojky	38
7.4.2	Předportálová oblast – hradecký portál	39
7.4.3	Předportálová oblast – olomoucký portál	40
7.5	Vliv stavby na okolní zástavbu a inženýrské sítě	41
7.6	Příčný řez	41
7.6.1	Základní informace	41
7.6.2	Materiálová specifikace	42
8	Ochranné pásmo tunelu	44
8.1	Důvody zřízení ochranného pásma	44
8.2	Vymezení navrhovaných zákazů a omezení v <i>OPT</i>	44
8.2.1	Důsledky stanovení ochranného pásma	45
8.2.2	Rozsah a podoba ochranného pásma	45
8.2.3	Režim činností v ochranném pásmu – omezení stavební a jiné činnosti	45
8.2.4	Režim činností v ochranném pásmu – zákazy	45
8.2.5	Návrhy technických a organizačních opatření	46
8.3	Předpokládaná doba trvání ochranného pásma	46
8.4	Veřejná dopravní a technická infrastruktura	46
8.5	Stavby a zařízení na území ochranného pásma	47
9	Významné podobjekty SO 601	48

9.1	Hloubená stavební jáma – Hradecký portál (SO 601.11), Olomoucký portál (SO 601.21)	48
9.2	Hloubené úseky – Hradecký portál (SO 601.12), Olomoucký portál (SO 601.22)	48
9.2.1	Tunelové ostění	48
9.2.2	Hydroizolace	49
9.3	Portálová dělicí stěna – Hradecký portál (SO 601.13), Olomoucký portál (SO 601.23)	49
9.4	Ražba a POs – TT (SO 601.31), PTP (SO 601.33)	49
9.4.1	Tunelové propojky	50
9.4.2	Odvádění důlních vod v době výstavby	50
9.5	SOs vč. izolací – TT (SO 601.32), PTP (SO 601.34)	50
9.5.1	Hydroizolační systém	50
9.5.2	Sekundární ostění	51
9.6	Odvodnění tunelu (SO 601.41)	51
9.6.1	Odvodnění vozovky	52
9.6.2	Odvodnění zemní pláň	52
9.7	Požární vodovod a suchovody (SO 601.47)	52
9.7.1	Požární nádrž	53
9.7.2	Čerpací jímka	53
9.7.3	Automatická tlaková stanice	54
9.7.4	Vodovodní přípojka pro požární vodovod	54
9.8	Zpětné zásypy – Hradecký portál (SO 601.14), Olomoucký portál (SO 601.24)	55
9.9	PTO – Hradecký portál (SO 601.51), Olomoucký portál (SO 601.52)	55
10	Technologické vybavení tunelu	56
10.1	PS 601.70: Kabelové rozvody VN v tunelu	56
10.2	PS 601.71: Kabelové rozvody NN v tunelu	56
10.3	PS 601.72.1: PTO hradecký portál – TS 22/0,4 kV	57
10.4	PS 601.72.2: PTO hradecký portál – Záložní zdroj el. en.	57
10.4.1	Varianta napájení pomocí DA	57
10.4.2	Varianta napájení z nezávislé 110 kV rozvodny	57
10.5	PS 601.72.3: PTO olomoucký portál – TS 22/0,4 kV	58
10.6	PS 601.72.4: PTO olomoucký portál – Záložní zdroj el. en.	58
10.6.1	Varianta napájení pomocí DA	58
10.6.2	Varianta napájení z nezávislé 110 kV rozvodny	59
10.7	PS 601.73: Větrání tunelu – Tunelové trouby	59
10.7.1	Směrodatné návrhové parametry	59
10.7.2	Volba systému a cíle větrání	62
10.7.3	Dimenzování	63
10.7.4	Vybavení tunelu	64
10.7.5	Tech. a softwarové požadavky na řízení proudových ventilátorů	67
10.8	PS 601.74: Vzduchotechnika tunelových propojek	67
10.8.1	Ochrana PTP proti pronikání zplodin hoření	67
10.8.2	Parametry větracích zařízení v PTP	68
10.8.3	Technologické a softwarové požadavky	68
10.8.4	Zabezpečení kvality	69
10.9	PS 601.75: Osvětlení tunelu	69
10.9.1	Základní parametry osvětlení tunelu dle CIE 88/2004 [27] a TP 98 [39]	69
10.9.2	Normální osvětlení	70
10.9.3	Nouzové osvětlení	71
10.10	PS 601.76: Dopravní značení	72
10.10.1	Volba dopravního značení a dopravních zařízení	73
10.10.2	Návrhová rychlost tunelu	73
10.10.3	Obousměrný provoz v tunelu	73
10.10.4	Základní dopravní stavy tunelu	73
10.10.5	Dočasné řízení jízdy v pruzích	74

10.10.6 Základní informace o dopravním značení.....	74
10.11 PS 601.77: Radiové spojení.....	75
10.12 PS 601.78: Nouzový zvukový systém.....	76
10.13 PS 601.79: Kamerový dohled	76
10.13.1 Videodetekční zařízení.....	77
10.14 PS 601.80: Řídicí systém.....	77
10.14.1 Struktura řídicího systému	78
10.14.2 Hlavní řídicí stanice.....	78
10.14.3 Podružné řídicí stanice	78
10.14.4 Vizualizační vrstva	78
10.15 PS 601.81: Vybavení velínu.....	79
10.16 PS 601.82: Elektrická požární signalizace.....	79
10.17 PS 601.83: Elektrická zabezpečovací signalizace.....	79
10.18 PS 601.84: Zařízení nouzového volání SOS	79
10.19 PS 601.85.1: Měření fyzikálních veličin	80
10.19.1 Měření koncentrace škodlivin v ovzduší a opacity.....	80
10.19.2 Měření rychlosti a směru proudění vzduchu.....	80
10.19.3 Měření teplot v tunelech a místnostech pro elektrozařízení	80
10.20 PS 601.85.2: Měření dopravních parametrů.....	81
10.20.1 Měření dopravních dat	81
10.20.2 Zařízení pro sledování průjezdu vozidel v režimu <i>ADR</i>	81
10.20.3 Měření výšky vozidel.....	81
10.21 PS 601.86.1: PTO hradecký portál – Vnější uzemnění	81
10.22 PS 601.86.2: PTO olomoucký portál – Vnější uzemnění.....	81
10.23 PS 601.86.3: Tunelové trouby a propojky – Vnější uzemnění.....	82
10.24 PS 601.87.1: PTO hradecký portál – Vzduchotechnika.....	82
10.25 PS 601.87.2: PTO hradecký portál – Elektrorozvody	82
10.26 PS 601.88.1: PTO olomoucký portál – Vzduchotechnika	82
10.27 PS 601.88.2: PTO olomoucký portál – Elektrorozvody.....	83
10.28 PS 601.89.1, PS 601.89.2, PS 601.89.3: Ochrana proti bludným proudům (<i>PTO</i> & <i>TT</i> a <i>PTP</i>).....	83
10.28.1 Podrobný průzkum	83
10.28.2 Ochranná opatření	83
11 Výstavba.....	85
11.1 Zásady organizace výstavby.....	85
11.1.1 Přístupové komunikace ke staveništi – hradecký portál	85
11.1.2 Přístupové komunikace ke staveništi – olomoucký portál	86
11.2 Bilance zemních prací	86
11.3 Odhadovaná doba výstavby.....	87
11.4 Odhad investičních nákladů <i>SO 601 Tunel Maletín</i>	87
12 Kvalitativní vyhodnocení všeobecných rizik výstavby	88
12.1 Posouzení rizika při výstavbě dle observačních zásad <i>NRTM</i>	88
12.2 Metodika hodnocení rizik	89
12.3 Vyhodnocení rizik spojených s výstavbou	91
13 Požadavky na doplnění podkladů před zahájením dalšího stupně projektové přípravy	92

Seznam obrázků

Obr. 1: Lokalizace „ <i>SO 601 Tunel Maletín</i> “.....	11
Obr. 2: Situace s vyznačením teoretického vedení vodovodu pro zásobování požární vodou	34
Obr. 3: Vývoj požáru a reakce automatických hlásičů při otevřeném požáru	65
Obr. 4: Ochrana únikových cest proti vniknutí zplodin hoření.....	68

Seznam tabulek

Tab. 1: Skladba dokumentace dálnice DUR stavby D35 – Staré Město – Mohelnice	10
Tab. 2: Geotypy zastižené IGP.....	30
Tab. 3: Geotechnické parametry zeminových geomateriálů	31
Tab. 4: Geotechnické parametry horninových geomateriálů.....	32
Tab. 5: Parametry klasifikace Hoek-Brown	32
Tab. 6: Kvazihomogenní celky a technologické třídy výrubu PTT	33
Tab. 7: Přibližné délky tunelových trub.....	35
Tab. 8: Přibližná staničení a TM tunelových propojek.....	35
Tab. 9: Směrové parametry trasy v LTT.....	37
Tab. 10: Směrové parametry trasy v PTT	37
Tab. 11: Výškové parametry trasy v LTT, PTT a PÚD.....	38
Tab. 12: Prognóza dopravních údajů pro tunel Maletín	59
Tab. 13: Geometrické parametry tunelu	60
Tab. 14: Meteorologické podmínky	61
Tab. 15: Směrodatný tepelný výkon požáru v závislosti od množství TNV	61
Tab. 16: Hodnoty oxidu uhelnatého a opacity použité při návrhu	61
Tab. 17: Hodnoty pro výpočet aerodynamických ztrát v tunelu a větracím kanálu.....	62
Tab. 18: Prahové hodnoty pro jednotlivé provozní stavy tunelu	63
Tab. 19: Rozdělení provozu podle směru pro výpočet podélného větrání při obousměrném provozu.....	63
Tab. 20: Podklady a výsledky dimenzování proudových ventilátorů.....	64
Tab. 21: Výsledky dimenzování počtu proudových ventilátorů	64
Tab. 22: Počet proudových ventilátorů pro každou TT	64
Tab. 23: Požadavky na příkon.....	66
Tab. 24: Stav zařízení větrání v čase požáru	68
Tab. 25: Přehled parametrů osvětlovací soustavy tunelu pro normální provoz	69
Tab. 26: Přehled parametrů osvětlovací soustavy tunelu pro obousměrný provoz	70
Tab. 27: Nakládání s lesní hrabankou.....	86
Tab. 28: Nakládání s rubaninou	86
Tab. 29: Odhadovaná časová náročnost ražeb	87
Tab. 30: Závažnost dopadu rizik „S“	89
Tab. 31: Pravděpodobnost výskytu rizikových událostí „V“.....	89
Tab. 32: Matice míry rizika	90
Tab. 33: Míra rizika	90
Tab. 34: Tabulka hodnocení rizik spojených s výstavbou SO 601 Tunel Maletín.....	91

Seznam příloh TZ

- Příloha 1: Návrh na změnu nivelety tunelu Maletín [52]
Příloha 2: Vstupní údaje pro projekt trhačích prací
Příloha 3: Záписy z oborových porad k tunelu Maletín
Příloha 4: Tunel Maletín – Expertní posouzení dokumentace pro územní rozhodnutí, 05/2020

1 Identifikační údaje

- **STAVBA:** D35 STARÉ MĚSTO – MOHELNICE, DÚR, IČ VČ. ZAMĚŘENÍ
 - Stupeň dokumentace: Dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (DUR)
 - Část dokumentace: D.1.5 (Dok. objektů / Stavební část / Objekty podzemních staveb)
 - Číselná řada SO/PS: 600 Objekty podzemních staveb
-

- **OBJEDNATEL:** Ředitelství silnic a dálnic ČR
 - Sídlo objednatele: Na Pankáci 546/56, 140 00 Praha 4
 - IČO: 659 93 390
 - DIČ: CZ65993390
 - Právní forma: Příspěvková organizace
 - Bankovní spojení: ČNB, č.ú. 20001-15937031/0710
 - Datová schránka: zjq4rhz
 - Zástupce objednatele: **Ing. Jan Kroupa, FEng.**
 - Ve věcech smluvních: **Ing. Martin Smolka, MBA**
(martin.smolka@rsd.cz; +420 585 759 312)
 - Ve věcech technických: **Ing. Hana Urbánková**
(hana.urbankova@rsd.cz; +420 585 759 338)
-

- **ZHOTOVITEL:** Účastníci Společnosti „SUDOP GROUP_Velké projekty_RS“
 - Společníci: Sp. 1 – SUDOP PRAHA a.s. (IČO: 25793349)
Sp. 2 – PUDIS a.s. (IČO: 45272891)
Sp. 3 – METROPROJEKT Praha a.s. (IČO: 45271895)
Sp. 4 – VPÚ DECO PRAHA a.s. (IČO: 60193280) – správce spol.
Sp. 5 – Dopravoprojekt Brno a.s. (IČO: 46347488)
Sp. 6 – DOPRAVOPROJEKT, a.s. (IČO: 31322000)
 - Hl. inženýr projektu (HIP): **Ing. Jan Hrachovec**
(hrachovec@vpupraha.cz; +420 730 857 686)
-

- **STAVEBNÍ OBJEKT:** SO 601 TUNEL MALETÍN
- Budoucí správce SO: **Mgr. František Rainer**
(frantisek.rainer@rsd.cz; +420 725 385 778)
- Projektant SO – technický garant a báňský projektant: **Ing. Tomáš Zítka, CEng MICE, EUR ING**
(tomas.zitko@sudop.cz; +420 605 446 289)
- Projektant SO – vypracoval: **Ing. Marcel Poštek**
(marcel.postek@sudop.cz; +421 902 609 725)

1.1.1 Hlavní specialisté zpracovávající SO 601 Tunel Maletín

- Stavební část SO: **Ing. Marcel Poštek**
(marcel.postek@sudop.cz; +421 902 609 725)
- Garant profese tunely a báňský projektant: **Ing. Tomáš Zítka, CEng MICE, EUR ING**
(tomas.zitko@sudop.cz; +420 605 446 289)
- Bezpečnostní dokumentace: **Ing. Aleš Lebl**
(lebl@consalt.cz; +420 736 724 131)
- Technologie – elektro (NM): **Ing. Jiří Řehák**
(rehak@almapro.cz; +420 603 426 449)
- Technologie – VN: **Ing. Jiří Řehák**
(rehak@almapro.cz; +420 603 426 449)
- Technologie – ventilace: **Ing. Štefan Zelenák, PhD.**
(szelenak60@gmail.com; +421 948 517 388)
- Tech. – vodní hospodářství.: **Ing. Radim Novák**
(radim.novak@4roads.cz; +420 603 341 640)
- Trhací práce: **Ing. Jaromír Augusta, Ph.D**
(augusta-kgk@centrum.cz; +420 602 340 207)

1.1.2 Hlavní specialisté zpracovávající související části dokumentace

- PBŘ, DPO, BD: **Ing. Aleš Lebl**
(část F11, F12, F13) (lebl@consalt.cz; +420 736 724 131)
- Dopravní řešení: **Ing. Martin Karda**
(část D.1.1.101; č. řada 100) (karda@vpupraha.cz; +420 731 685 927)
- Dopravní znač. (telematika): **Ing. Pavel Holeček**
(část D.1.6; č. řada 400) (holecek@pontex.cz; +420 725 518 583)
- IGP: **Mgr. Ladislav Šplíchal**
(součást ZD [55]) (splichal.ladislav@inset.cz; +420 723 506 230)
- Mostní objekty: **Ing. Petr Melzoch**
(část D.1.2; č. řada 200) (melzoch@vpupraha.cz; +420 604 220 705)
- Odhad stavebních nákladů: **Ing. Kateřina Hanzlová**
(část F.8) (hanzlova@vpu.cz; +420 723 108 055)
- Souhrnné části: **Ing. Jan Hrachovec (HIP)**
(část A, B, C) (hrachovec@vpupraha.cz; +420 730 857 686)
- Vodohospodářské objekty: **Ing. Tomáš Svoboda**
(část D.1.3; č. řada 300) (svoboda@vpupraha.cz; +420 725 778 676)
- Záborový elaborát: **Ing. Roman Krejčí**
(část F.2) (krejci@vpupraha.cz; +420 724 375 776)
- ZOV: **Ing. Roman Krejčí**
(část C.4.2) (krejci@vpupraha.cz; +420 730 857 712)

1.1.3 Skladba dokumentace

V Tab. 1 níže je uvedena skladba dokumentace D35 Staré Město – Mohelnice dle vyhlášky 499/2006 Sb., novely 62/2013 Sb. a Směrnice pro dokumentaci staveb (dodatek č.1).

A	Průvodní zpráva	
B	Souhrnná technická zpráva	
C	Situační výkresy	
	C.1	Situační výkres širších vztahů
	C.2	Katastrální situační výkres
	C.3	Koordinační situační výkres
	C.4	Speciální výkresy
	C.4.1	Celkové VH řešení
	C.4.2	ZOV
D	Dokumentace objektů	
	D.1	Stavební část
	D.1.1	Objekty pozemních komunikací
	D.1.1.101	Dálnice D35 - hlavní trasa
	D.1.1.101.1	Technická zpráva
	D.1.1.101.2	Situace
	D.1.1.101.3	Podélné profily
	D.1.1.101.4	Vzorový příčný řez
	D.1.1.101.5	Příčné řezy
	D.1.1.101.6	Schéma křižovatky
	D.1.1.102.1	Technická zpráva
	D.1.1.102.2	Situace
	D.1.1.102.3	Podélné profily
	D.1.1.102.4	Vzorové příčné řezy
	D.1.1.102.5	Příčné řezy
	D.1.1.103	Identicky všechny ostatní objekty
	D.1.2	Mostní objekty a zdi
	D.1.2.201	Most na D35 v km 0,117 v MÚK Staré Město - východ
	D.1.2.201v	Most na větví MÚK Staré Město - východ v km 0,400 přes Bílý potok
	D.1.2.202	Most na D35 v km 0,446 přes Bílý potok
	D.1.2.203	Most na D35 v km 2,819 přes údolí potoka u Starého Maletína
	D.1.2.204	Most na D35 v km 3,325 přes starý lom
	D.1.2.205	Estakáda na D35 v km 4,231 přes silnici III/31518
	D.1.2.206	Most na D35 v km 5,51 přes přeložku lesní cesty a biokoridor
	D.1.2.207	Most na D35 v km 6,208 přes potok v rokli pod Skalníkem
	D.1.2.210	Most na D35 v km 101,169 přes polní cestu
	D.1.2.211	Most na D35 v km 102,727 přes údolí
	D.1.2.212	Most na D35 v km 105,387 přes silnici III/31521
	D.1.2.213	Most na D35 v km 105,550 přes potok Mírovka
	D.1.2.214	Most na D35 v km 108,065 přes stezku pro pěší
	D.1.2.215	Most na D35 v km 108,250 přes potok Újezdka

		D.1.2.216	Most na D35 v km 108,475 přes silnici II/644
		D.1.2.217	Most na větvi MÚK Mohelnice - sever přes potok Mírovka
		D.1.2.221	Nadjezd přes D35 v km 4,937 na přeložce Švédské cesty
		D.1.2.222	Nadjezd přes D35 v km 6,831 na přeložce silnice III/31519
		D.1.2.223	Nadjezd v km 100,164 na přeložce polní cesty
		D.1.2.224	Nadjezd v km 105,717 na větvi MÚK Mohelnice - sever
		D.1.2.225	Nadjezd v km 105,937 na přeložce silnice I/44
		D.1.2.226	Nadjezd v km 106,747 na přeložce silnice I/35
		D.1.2.227	Nadjezd v km 109,064 na MÚK Mohelnice - jih
		D.1.2.228	Nadjezd na větvi MÚK Mohelnice - sever na přeložce silnice I/44
		D.1.3	Vodohospodářské objekty
		D.1.3.1	Objekty ve správě ŘSD ČR
		D.1.3.2	Objekty ostatních správců
		D.1.4	Objekty osvětlení pozemní komunikace
		D.1.5	Objekty podzemních staveb
		D.1.6	Objekty zařízení pro provozní informace a telematiku
		D.1.7	Objekty drah
		D.1.8	Objekty pozemních staveb
		D.1.8.760	Protihluková opatření
		D.1.9	Ostatní stavební objekty
		D.1.9.1	Ostatní stavební objekty - přeložky NN a VN
		D.1.9.2	Ostatní stavební objekty - přeložky sdělovacích objektů
		D.1.9.3	Ostatní stavební objekty - přeložky objektů plynovodu
		D.1.9.4	Ostatní stavební objekty - vegetační úpravy
		D.1.9.4.860	Ostatní stavební objekty - oplocení
	D.2		Technologická část
E	Doklady		
F	Souvisící dokumentace		
	F.1		Průzkumy
		F.1.1	Geodetické zaměření stavby
		F.1.2	Průzkum inženýrských sítí
		F.1.3	Dopravně inženýrský průzkum
		F.1.4	Předběžný GTP (vč. HGP, korozní průzkum, pedologický průzkum)
		F.1.5	Dendrologický průzkum
		F.1.6	Přírodovědný průzkum vč. biologického hodnocení – Migrační studie
		F.1.7	Archeologický průzkum
		F.1.8	Pedologický průzkum
		F.1.9	Rešerše GTP s ohledem na požadavky projektu
		F.1.10	Aktualizace biologického průzkumu
	F.2		Záborový elaborát
	F.3		Hluková studie
	F.4		Rozptylová studie
	F.5		Bilance zemin a ornice

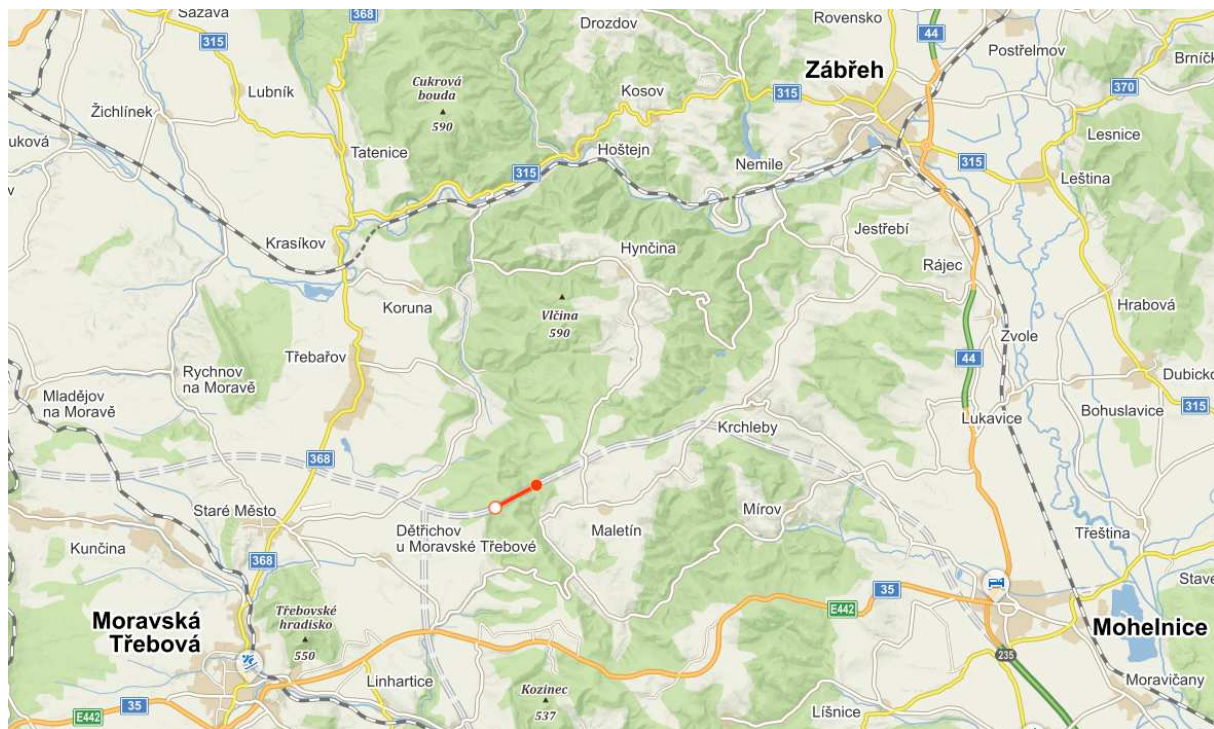
F.6	Podklady pro odnětí ze ZPF a PUPFL
F.7	Zásady pro tvorbu DÚR – Mostní objekty řady SO 200
F.8	Odhad stavebních nákladů
F.9	Projekt odpadového hospodářství
F.10	Kapacitní posouzení křižovatek
F.11	Požárně bezpečnostní řešení stavby
F.12	Dokument požární ochrany
F.13	Bezpečnostní dokumentace
F.14	Posouz. vlivu dálnice D35 St. M.–Moh. na odtokové poměry Mírovky
F.15	Geotechnické posouzení trasy SO 101

Tab. 1: Skladba dokumentace dálnice DUR stavby D35 – Staré Město – Mohelnice

2 Předmět dokumentace

2.1 Předmět dokumentace

Předmětem předkládané dokumentace je dálniční tunel Maletín (*SO 601 Tunel Maletín*) projektovaný v rámci dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (*DUR*) D35 Staré Město – Mohelnice. Nově navrhovaný tunel je přibližně 1 312,5 m dlouhý a leží západně od obce Maletín, severně od obce Borušov a východně od obce Děřichov u Moravské Třebové (viz *Obr. 1* níže) v pardubickém kraji (olomoucký portál leží téměř na rozhraní kraje pardubického a olomouckého). Jedná se o dálniční tunel šířkové kategorie T8 se směrově oddělenou dopravou (pro každý jízdní směr je navržena jedna dvoupruhová tunelová trouba).



Obr. 1: Lokalizace „SO 601 Tunel Maletín“

Koncept dokumentace tunelu Maletín byl předložen k nezávislé kontrole expertnímu týmu České tunelářské asociace ITA-AITES, z.s., který vypracoval dokument „Expertní posouzení dokumentace pro územní rozhodnutí“. V rámci následného projednání došlo ke shodě v rozsahu a způsobu zpracování většiny připomínek. Expertní posudek vč. reakcí projektanta a doplňkových komentářů posuzovatelů, tvoří *Přílohu 4* této TZ. Předložená dokumentace již obsahuje zapracované připomínky.

2.2 Rozsah a podmínky platnosti

Tato TZ se zabývá návrhem a technickým popisem *SO 601 Tunel Maletín* navrženého v rámci stavby *D35 Staré Město – Mohelnice*. Projekt je zpracován ve stupni *DUR*, čemuž odpovídá i přesnost a míra detailu. **Veškeré dimenze, materiálová specifikace a technické údaje jsou pouze přibližné a budou dále upřesňovány a optimalizovány v rámci navazujících stupňů projektové přípravy.**

SO 601 Tunel Maletín je ohraničen vnějšími hranami ŽB portálových bloků (staničení *PTT* cca km 0,3015 až 1,6140, staničení *LTT* cca km 0,6730 až 1,9855). Do *SO* rovněž spadají stavební jámy hloubených úseků vč. zpětných zásypů a čelních portálových svahů ze kterých ústí tunelové trouby (boční svahy předportálových zářezů součástí *SO* tunelu nejsou).

Z hlediska technologického vybavení elektro:

Součástí *SO 601* je vždy i první kabelová šachta před tunelovým portálem a kabelové rozvody v tunelu mezi těmito prvními předportálovými šachtami a mezi těmito šachtami a *PTO* Tunelu Maletín.

Kabelové vedení pokračující z první kabelové šachty dále po trase dálnice (směrem od tunelu) a na něho navázané další kabelové šachty, nejsou součástí SO tunelu, ale příslušných SO v širší trati (SO 491 až 494). Stejně tak ani přípojky VN z rozvodné sítě do PTO nejsou součástí SO 601, ale (SO 420 [165] a SO 421 [166]). Součástí SO 601 je také nájezdové osvětlení před portály (konkrétně PS 601.75 Osvětlení tunelu [130]) a technologická část proměnného dopravního značení (PDZ) – součást PS 601.76 Dopravní značení [131]. Stavební část PDZ (tzn. vlastní ocelová konstrukce portálů PDZ) není součástí SO 601, ale součástí SO 190.2 [160].

Z hlediska technologického vybavení – vodní hospodářství:

Součástí SO 601 je rovněž vodní hospodářství sloužící tunelu, konkrétně:

- požární vodovod v tunelu;
- nezavodněné požární potrubí mezi tunelovými propojkami;
- požární nádrž umístěná pod nástupní plochou IZS u hradeckého portálu;
- nádrž kontaminovaných vod (NKV) umístěná pod nástupní plochou IZS u hradeckého portálu;
- čerpadla (příp. další technologické vybavení sloužící k provozování požárního vodovodu);
- studna pro zásobování požární nádrže vodou (bude-li zřízena);
- vodovodní potrubí mezi studnou pro zásobování tunelu požární vodou a požární nádrží (bude-li realizováno);
- vodovodní potrubí mezi tunelem, PTO a nádržemi;
- žlaby lemující tunelové portály za obrubou ŽB portálových bloků (navazující příkopy a horské vpusti už nejsou součástí SO 601, ale dálniční kanalizace SO 302 [162], SO 303 [163])

Předpokládaná podobjektová skladba SO 601 je uvedena v *kap.4.4 na str.20*.

Seznam jednotlivých příloh dokumentace SO 601 je uveden v *kap.4.3 na str.19*. Seznam příloh této technické zprávy (TZ) je uveden *na str. 5*. Všechny přílohy dokumentace SO 601 a TZ tvoří její nedílnou součást.

Podklady, které byly použity pro zpracování dokumentace jsou uvedeny v *kap.4.2 na str.18*. Normy, předpisy a další referenční dokumenty, které byly při návrhu technického řešení zohledňovány jsou uvedeny v *kap. 4.1 na str. 16*. Zkratky použité v textu jsou vysvětleny v *kap. 3 na str. 13*. Užší význam obecných technických termínů, platný pro tuto TZ, je definován v *kap. 5 na str. 24*.

Tato dokumentace je určena pouze pro stavbu, účely a činnosti vyplývající ze SoD (č. smlouvy objednatel: 14PT-000556; ISPROFIN: 5001550024.39501) mezi objednatelem a zhotovitelem. Zhotovitel zpracoval tuto dokumentaci pro objednatele a nepřijímá žádnou zodpovědnost či závazky, v souvislosti s touto dokumentací, vůči třetím stranám.

Platnost PD je podmíněna platností obdržených podkladů (viz *kap. 4.2*), dodržením navržených pracovních postupů a splněním požadavků kladených na navržené konstrukce a použité materiály uvedených v této PD, referenčních dokumentech (viz *kap. 4.1*), příp. dalších platných normách, předpisech a vyhláškách. V případě, že dojde k technickým úpravám souvisejícím se SO 601 (např. změna šířkové kategorie tunelu, apod.) nebo k zjištění nových skutečností upravujících okrajové podmínky návrhu (např. detekce nových významných poruchových oblastí horninového masivu v prostoru budoucích ražeb), je nutné provést revizi technického řešení tohoto SO.

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

Tento stupeň dokumentace je podkladem pro územní řízení a neslouží k realizaci díla!

3 Seznam zkratek

- **ADR** – Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (Accord Européen au transport international des marchandises par route)
- **ASD** – Automatický sčítač dopravy (indukční smyčkový detektor)
- **ATS** – Automatická tlaková stanice
- **BD** – Bezpečnostní dokumentace
- **BOZP** – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- **CCTV** – uzavřený televizní okruh (Closed Circuit Television)
- **C&C** – Metoda výstavby *Cut & Cover* (viz kap.5 na str.24)
- **ČOV** – Čistírna odpadních vod
- **ČPHZ** – Činnost prováděná hornickým způsobem
- **DA** – Dieselaagregát
- **DEMZ** – Dokumentace elektrických a geofyzikálních měření
- **DIS** – Dálniční informační systém
- **DPČR** – Dopravní policie České republiky
- **DPO** – Dokumentace požární ochrany
- **DSP** – Dokumentace pro vydání stavební povolení
- **DÚR** – Dokumentace pro vydání územního rozhodnutí
- **DZ** – Dopravní značení
- **DZS** – Dokumentace pro zadání stavby
- **EPS** – Elektrická požární signalizace
- **EZS** – Elektronická zabezpečovací signalizace
- **FAT** – Výrobní přejímací zkouška = funkční zkouška na straně dodavatele (Factory Acceptance Test)
- **GSM** – Mobilní telefonní systém (Global System for Mobile Communications)
- **GTM** – Geotechnický monitoring
- **HČ** – Hornická činnost
- **HI** – Hydroizolace / hydroizolační
- **HZS** – Hasičský záchranný sbor
- **HG** – Hydrogeologický
- **HGP** – Hydrogeologický průzkum
- **IG** – Inženýrsko-geologický
- **ISO** – Mezinár. organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)
- **IZS** – Integrovaný záchranný systém
- **JP** – Jízdní pruh
- **KHC** – Kvazihomogenní celek / celky
- **KOPIS** – Krajské operační a informační středisko
- **LTT** – Levá tunelová trouba
- **MD** – Ministerstvo dopravy
- **MP** – Metodický pokyn
- **MÚK** – Mimoúrovňová křižovatka

- **NKV** – Nádrž kontaminovaných vod
- **NN** – Nízké napětí
- **NRTM** – Nová rakouská tunelovací metoda (viz kap.5 na str.24)
- **NZS** – Nouzový zvukový systém
- **OPT** – Ochranné pásmo tunelu
- **PBŘ** – Požárně bezpečnostní řešení
- **PD** – Projektová dokumentace / Dokumentace
- **PDZ** – Proměnné dopravní značení
- **PK** – Pozemní komunikace
- **PLC** – Programovatelný logický automat (Programmable Logic Controller)
- **PO** – Požární ochrana
- **POs** – Primární ostění
- **PS** – Provozní soubor
- **PTO** – Provozně technický objekt (dle [1], 3.2.12)
- **PTP** – Průchozí tunelová propojka
- **PTT** – Pravá tunelová trouba
- **PÚD** – Projektovaný úsek dálnice (myšleno úsek dálnice D35 Staré Město – Mohelnice)
- **RA** – Riziková analýza
- **RAMO** – Rada monitoringu
- **RDS** – Realizační dokumentace stavby
- **RH** – Hlavní rozvaděč (nezálohovaného napájení)
- **RHZ** – Hlavní rozvaděč zálohovaného napájení
- **ŘS** – Řídicí systém
- **ŘSD** – Ředitelství silnic a dálnic ČR
- **ŘST** – Řídicí systém tunelu
- **SAT** – Přejímací zkouška na místě (Site Acceptance Test)
- **SDZ** – Stálé dopravní značení
- **SHZ** – Stabilní hasící zařízení
- **SIT** – Zkouška začlenění v místě (Site Integration Test)
- **SO** – Stavební objekt
- **SOs** – Sekundární ostění
- **SSÚD** – Středisko správy a údržby dálnic
- **SSZ** – Světelná signalizační zařízení
- **TDI** – Technický dozor investora
- **TI** – Trysková injektáž
- **TNV** – Těžké nákladní vozidlo
- **TM** – Tunelový metr
- **TP** – Technické podmínky
- **TS** – Transformovna (trafostanice)
- **TT** – Tunelová trouba
- **TTV** – Technologická třída výrubu

- **TZ** – Technická zpráva
- **UPS** – Bezvýpadkový zdroj el.en. = zdroj nepřeruš. napájení (Uninterruptible Power Supply)
- **UT** – Upravený terén
- **VKV** – Velmi krátké vlny
- **VN** – Vysoké napětí
- **ZD** – Zadávací dokumentace
- **ZDP** – Zařízení dálkového přenosu
- **ZOV** – Zásady organizace výstavby
- **ZPI** – Zařízení pro provozní informace
- **ZS** – Zařízení staveniště

4 Referenční dokumenty

4.1 Seznam norem a předpisů použitých při zpracování dokum.

- [1] **ČSN 03 8372:** Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě; Úřad pro normalizaci a měření; Praha; Sch. 2.2.1977, Úč. 1.4.1978
- [2] **ČSN 36 5601:** Světelná signalizační zařízení – Technické a funkční požadavky; Český normalizační institut
- [3] **ČSN 42 0139:** Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel žebříková a hladká; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; 06/2011
- [4] **ČSN 65 0201:** Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci; Český normalizační institut; Praha; Srpen 2003
- [5] **ČSN 72 1006:** Kontrola zhutnění zemin a sypanin; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; 06/2015
- [6] **ČSN 73 2404:** Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; 01/2016
- [7] **ČSN 73 6101:** Projektování silnic a dálnic; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; Září 2018
- [8] **ČSN 73 6133:** 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; Únor 2010
- [9] **ČSN 73 6021:** Světelná signalizační zařízení – Umístění a použití návěstidel; Český normalizační institut; Březen 1994
- [10] **ČSN 73 7507:** Projektování tunelů pozemních komunikací; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; Prosinec 2013
- [11] **ČSN 75 3415:** Ochrana vody před ropnými látkami. Objekty pro manipulaci s ropnými látkami a jejich skladování; Hydroprojekt Praha, normalizační středisko, Ministerstvo životního prostředí ČR; Říjen 1992
- [12] **ČSN 75 5630:** Vodní podchody pod dráhou a pozemní komunikací; Český normalizační institut; Červen 1999
- [13] **ČSN EN 10080; 42 1039:** Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně; Český normalizační institut; Praha; 8/2006
- [14] **ČSN EN 12464; 36 0450:** Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
- [15] **ČSN EN 13201; 36 0455:** Osvětlení pozemních komunikací; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
- [16] **ČSN EN 14487-1; 73 2431:** Stříkaný beton – Část 1: Definice, specifikace a shoda; Český normalizační institut; Praha; Srpen 2006
- [17] **ČSN EN 1838; 36 0453:** Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení; Český normalizační institut; Praha; Září 2000
- [18] **ČSN EN 1990; 73 0002; EC:** Zásady navrhování konstrukcí; Český normalizační institut; Praha; Únor 2011
- [19] **ČSN EN 1992-1-1; 73 1201; EC2:** Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby; Český normalizační institut; Praha; Listopad 2006
- [20] **ČSN EN 1997-1; 73 1000; EC7:** Navrhování geotechnických konstrukcí – část 1: Obecná pravidla; Český normalizační institut; Praha; Září 2006
- [21] **ČSN EN 1997-2; 73 1000; EC7:** Navrhování geotechnických konstrukcí – část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy; Český normalizační institut; Praha; Březen 2008

- [22] **ČSN EN 1998-1**; 73 0036; EC8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby; Český normalizační institut; Září 2006
- [23] **ČSN EN 206+A1**; 73 2403; Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda; Svaz výrobců betonu ČR, Ing. Michal Števula Ph.D.; TNK 36 Betonové konstrukce, SK 1 Technologie betonu; Český normalizační institut; Duben 2018
- [24] **ČSN EN 50522**; 33 3201: Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; Prosinec 2011
- [25] **ČSN EN 60849**; 36 8012; idt IEC 60849:1998: Nouzové zvukové systémy; Český normalizační institut; Srpen 1999
- [26] **ČSN ISO 8528**: Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory
- [27] **CIE 88 – 2004**: Guide for the Lighting of Road Tunnels and Underpasses – 2nd Edition (Doporučení pro osvětlování silničních tunelů a podjezdů – druhé vydání); Expertní skupina CT 4-08 CIE, Říjen 2004
- [28] **ÖGG**: Richtlinie für die Kostenermittlung Projekte der Verkehrsinfrastruktur; Österreichische Gesellschaft für Geomechanik; Austria 2005
- [29] **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; Říjen 2011;
- [30] **Úplné znění zákona č. 254/2001 Sb.**, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění zákona č. 76/2002 Sb., č. 320/2002 Sb., č. 274/2003 Sb., č. 20/2004 Sb., č. 413/2005 Sb., č. 444/2005 Sb., č. 222/2006 Sb., č. 342/2006 Sb., č. 186/2006 Sb., č. 25/2008 Sb., č. 167 2008 Sb. a č. 181/2008 Sb.
- [31] **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
- [32] **Vyhláška č. 30/2001 Sb.**: Provádění pravidel provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích; Ministerstvo dopravy a spojů; Leden 2001
- [33] **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; Červenec 2012
- [34] **Nařízení vlády č. 146/2007 Sb.** o emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší; Květen 2007
- [35] **TP 65**: Technické podmínky – Zásady pro dopravní značení po pozemních komunikacích; Ministerstvo dopravy ČR, odbor pozemních komunikací; Srpen 2013
- [36] **TP 76**: Technické podmínky – Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, část A – Zásady geotechnického průzkumu; Ministerstvo dopravy ČR, odbor silniční infrastruktury; Praha; Červen 2009
- [37] **TP 81**: Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích; MD ČR; Prosinec 2015
- [38] **TP 91**: Technické podmínky – Rekonstrukce vozovek s cementovým krytem; Ministerstvo dopravy ČR, odbor pozemních komunikací; 2014
- [39] **TP 98**: Technické podmínky – Technologické vybavení tunelů pozemních komunikací, technické podmínky; MD ČR, odbor pozemních komunikací; ELTODO EG, a.s.; 2004
- [40] **TP 98 – Z1**: Technické podmínky – Technologické vybavení tunelů pozemních komunikací, technické podmínky; Ministerstvo dopravy ČR, odbor pozemních komunikací; ELTODO EG, a.s.; 2010
- [41] **TP 124**: Technické podmínky – Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací; Ministerstvo dopravy a spojů ČR, odbor infrastruktury; Praha; Prosinec 2008

- [42] **TP 141:** Technické podmínky – Zásady pro systémy proměnného dopravního značení a zařízení pro proměnné provozní informace na pozemních komunikacích; Ministerstvo dopravy a spojů ČR, odbor pozemních komunikací; Leden 2001
- [43] **TP 237:** Technické podmínky – Geotechnický monitoring tunelů pozemních komunikací; MD ČR, odbor pozemních komunikací a územního plánu; Praha; Květen 2011
- [44] **TKP 2:** Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací: Kapitola 2 – PŘÍPRAVA STAVENIŠTĚ; Ministerstvo dopravy ČR, Odbor pozemních komunikací; Praha; Prosinec 2016
- [45] **TKP 4:** Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací: Kapitola 4 – ZEMNÍ PRÁCE; Ministerstvo dopravy ČR, odbor pozemních komunikací; Praha; Srpen 2017
- [46] **TKP 18:** Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací: Kapitola 18 – BETONOVÉ KONSTRUKCE A MOSTY; Ministerstvo dopravy ČR, Odbor pozemních komunikací; Praha; Leden 2016
- [47] **TKP 24:** Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací: Kapitola 24 – TUNELY; Ministerstvo dopravy ČR, odbor infrastruktury; Praha; Prosinec 2006
- [48] **TKP-D 7:** Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb pozemních komunikací: Kapitola 7 – TUNELY, PODZEMNÍ OBJEKTY A GALERIE (TUNELOVÉ STAVBY); Ministerstvo dopravy ČR, Odbor pozemních komunikací; Praha; 2016
- [49] **PPK-PDZ:** Požadavky na provedení a kvalitu proměnných dopravních značek a zařízení pro provozní informace na dálnicích a silnicích ve správě ŘSD ČR; ŘSD ČR; Květen 2005
- [50] **MP-DEM:** Metodický pokyn – Dokumentace elektrických a geofyzikálních měření betonových mostních objektů a ostatních betonových konstrukcí PK; Ministerstvo dopravy ČR, JEKU s.r.o.; Prosinec 2009 (uč. 1.1. 2009)
- [51] **MP-VST:** Metodický pokyn – Větrání silničních tunelů; Volba systému, navrhování, provoz a zabezpečení jakosti větrání systémů silničních tunelů; Ministerstvo dopravy ČR, odbor pozemních komunikací; Praha 2013

4.2 Seznam podkladů a dalších referenčních dokumentů

- [52] **Návrh na změnu nivelety tunelu Maletín;** SUDOP PRAHA a.s.; Ing. Tomáš Zítka, Ing. Marcel Poštek; Praha 2019;
- [53] **D35 Staré Město – Mohelnice, DUR, tunel Maletín, F.11 Koncepce Požárně bezpečnostního řešení;** Technická zpráva; č.z. 1–0603-00/10; Ing. Aleš Lebl, Ing. Petr Bečák; 12/2019;
- [54] **D35 Staré Město – Mohelnice, Předběžný geotechnický průzkum, Předběžný hydrogeologický průzkum, Příloha 2 – Hydrodynamické zkoušky;** AQH s.r.o.; RNDr. Jäger; 12/2018;
- [55] **D35 Staré Město – Mohelnice, Tunel Maletín, Předběžný geotechnický průzkum, Závěrečná zpráva pasportu E1 – tunel Maletín;** Inset s.r.o.; Ing. Ladislav Šplíchal; Zakázka č. 1809013600; Praha; 2019;
- [56] **D35 Staré Město – Mohelnice, Tunel Maletín, Základní korozní průzkum, Závěrečná zpráva;** Inset s.r.o.; Ing. David Laifr; Zakázka č. 1809013600; Praha; 5.12. 2018;
- [57] **D35 Staré Město-Mohelnice – doplnění podkladů pro přepracování dokumentace EIA; Situace – úsek Staré Město-Maletín;** Stupeň: Studie; Č. přílohy: 3; Měřítko 1:10 000; M. Bekr, Ing. M. Koloušek; Valbek, spol. s r.o.; Č. zakázky: 15LI3201002; 03/2016;
- [58] **D35 Staré Město-Mohelnice – doplnění podkladů pro přepracování dokumentace EIA; Podélný profil – úsek Staré Město-Maletín;** Stupeň: Studie; Č. přílohy: 7; Měřítko 1:10 000/1 000; M. Bekr, Ing. M. Koloušek; Valbek, spol. s r.o.; Č. zakázky: 15LI3201002; 03/2016;
- [59] **D35 Staré Město – Mohelnice, Situace – Úsek Staré Město – Maletín;** Stupeň dokumentace: TP (Technická pomoc); Č. přílohy: 2.1; Měřítko 1:5000; Ing. Pavel Krejčí, Ing. Libor Palán; Dopravoprojekt Brno, Č. zakázky: 17-010-A1-ZP; 05/2018;

- [60] **D35 Staré Město – Mohelnice, Podélný profil, 1. část;** Stupeň dokumentace: TP (Technická pomoc); Č. přílohy B.3.1A; Měřítko 1:5000/500; Ing. Pavel Krejčí, Ing. Libor Palán; Dopravoprojekt Brno, Č. zakázky: 17-010-A1-ZP; 05/2018.

4.3 Seznam příloh dokumentace SO 601 Tunel Maletín

- [61] **001:** Technická zpráva
- [62] **002:** Zjednodušený statický výpočet
- [63] **003:** Přehledná situace (M 1:2 000)
- [64] **004.1:** Koordinační situace – výkres 1/3 (M 1:1 000)
- [65] **004.2:** Koordinační situace – výkres 2/3 (M 1:1 000)
- [66] **004.3:** Koordinační situace – výkres 3/3 (M 1:1 000)
- [67] **005:** Vzorový příčný řez pravou raženou tunelovou troubou (M 1:50)
- [68] **006:** Vzorový příčný řez levou raženou tunelovou troubou (M 1:50)
- [69] **007:** Vzorový příčný řez pravou hloubenou tunelovou troubou (M 1:50)
- [70] **008:** Vzorový příčný řez levou hloubenou tunelovou troubou (M 1:50)
- [71] **009:** Vzorový příčný řez tunelovou propojkou (M 1:50)
- [72] **010.1:** Podélný profil pravou tunelovou troubou – výkres 1/2 (M 1:2 000/200)
- [73] **010.2:** Podélný profil pravou tunelovou troubou – výkres 2/2 (M 1:2 000/200)
- [74] **011.1:** Podélný profil levou tunelovou troubou – výkres 1/2 (M 1:2 000/200)
- [75] **011.2:** Podélný profil levou tunelovou troubou – výkres 2/2 (M 1:2 000/200)
- [76] **101:** Situace zařízení staveniště u hradeckého portálu (M 1:1 000)
- [77] **102:** Situace zařízení staveniště u olomouckého portálu (M 1:1 000)
- [78] **103:** Charakteristický příčný řez č.1 (M 1:200)
- [79] **104:** Charakteristický příčný řez č.2 (M 1:200)
- [80] **105:** Charakteristický příčný řez č.3 (M 1:200)
- [81] **106:** Charakteristický příčný řez č.4 (M 1:200)
- [82] **107:** Charakteristický příčný řez č.5 (M 1:200)
- [83] **108:** Charakteristický příčný řez č.6 (M 1:200)
- [84] **109:** Schéma portálového bloku (M 1:50)
- [85] **110:** Schéma technologie výstavby (M 1:100)
- [86] **120:** Hradecký provozně technický objekt (M 1:100)
- [87] **121:** Olomoucký provozně technický objekt (M 1:100)
- [88] **201.1:** Základní koordinační schéma technického vybavení tunelu – výkres 1/2
- [89] **201.2:** Základní koordinační schéma technického vybavení tunelu – výkres 2/2
- [90] **202:** Technologické vybavení – Napájení tunelu – Schéma
- [91] **203:** Blokové schéma – Radiové spojení
- [92] **204:** Blokové schéma – Řídicí systém a tunelový rozhlas
- [93] **205:** Blokové schéma – Elektronický požární a zabezpečovací systém
- [94] **206:** Blokové schéma – Zařízení nouzového volání SOS a kamerový dohled
- [95] **220:** Technologické vybavení – Vodní hospodářství – Schéma
- [96] **301:** Vizualizace hradeckého portálu
- [97] **302:** Vizualizace olomouckého portálu

4.4 Seznam podobjektů SO 601 Tunel Maletín

SO 601.1: HRADECKÝ PORTÁL

- [98] **SO 601.11: Hloubená stavební jáma – Hradecký portál** (výkop a zajištění dočasné stavební jámy pro výstavbu hloubené části tunelu u hradeckého portálu)
- [99] **SO 601.12: Hloubený tunel – Hradecký portál** (nosná konstrukce hloubené části včetně hydroizolace a ochranné vrstvy u hradeckého portálu)
- [100] **SO 601.13: Portálová dělicí stěna – Hradecký portál** (konstrukce portálové dělicí stěny na Hradeckém portálu, včetně jejího založení a případných povrchových úprav)
- [101] **SO 601.14: Zpětný zásyp – Hradecký portál** (zpětný zásyp dočasné stavební jámy a hloubené části tunelu u hradeckého portálu, včetně odstranění provizorních konstrukcí, hutnění jednotlivých vrstev zásypu, instalace výztužných geosyntetik pro zajištění trvalé portálové stěny, osazení kamenné rovnaniny a vybudování zemních valů proti vniknutí srážkové vody do přoportálové oblasti)

SO 601.2: OLOMOUCKÝ PORTÁL

- [102] **SO 601.21: Hloubená stavební jáma – Olomoucký portál** (výkop a zajištění dočasné stavební jámy pro výstavbu hloubené části tunelu u olomouckého portálu)
- [103] **SO 601.22: Hloubený tunel – Olomoucký portál** (nosná konstrukce hloubené části včetně hydroizolace a ochranné vrstvy u olomouckého portálu)
- [104] **SO 601.23: Portálová dělicí stěna – Olomoucký portál** (konstrukce portálové dělicí stěny na olomouckém portálu, včetně jejího založení a případných povrchových úprav)
- [105] **SO 601.24: Zpětný zásyp – Olomoucký portál** (zpětný zásyp dočasné stavební jámy a hloubené části tunelu u olomouckého portálu, včetně odstranění provizorních konstrukcí, hutnění jednotlivých vrstev zásypu, instalace výztužných geosyntetik pro zajištění trvalé portálové stěny, osazení kamenné rovnaniny a vybudování zemních valů proti vniknutí srážkové vody do přoportálové oblasti)

SO 601.3: RAŽENÁ ČÁST TUNELU

- [106] **SO 601.31: Tunelové trouby – Ražba a primární ostění** (ražba obou hlavních tunelových trub včetně tunelových výklenků – rozpojení a odtěžení rubaniny, primárního zajištění výrubu stříkaným betonem a dalšími podpurnými prvky; součástí tohoto SO je i provádění radiálních těsnících clon sloužících k omezení migrace vody podél TT v horninovém prostředí rozvolněném ražbou a sanace nadvýrubů).
- [107] **SO 601.32: Tunelové trouby – Sekundární ostění včetně izolací¹** (zhotovení dočasného drenážního systému protiklenby, instalace mezilehlé HI fólie, příp. pojistného systému HI, vytvoření ochranné pochůzí vrstvy HI ve dně tunelu, betonáž sekundárního ostění tunelových trub včetně armování, ošetřování betonu, vytvoření radiálních kabelových kanálků, prostupů, tunelových výklenků, úprav dilatačních a pracovních spár, injektáž vrchlíku SOs, injektáž dočasného drenážního potrubí a šachet ve dně protiklenby, atd...)
- [108] **SO 601.33: Tunelové propojky – Ražba a primární ostění** (ražba tunelových propojek – rozpojení a odtěžení rubaniny, primárního zajištění výrubu stříkaným betonem a dalšími podpurnými prvky; součástí SO jsou i sanace nadvýrubů)
- [109] **SO 601.34: Tunelové propojky – Sekundární ostění včetně izolací¹** (zhotovení dočasného drenážního systému protiklenby, instalace mezilehlé HI fólie, příp. pojistného systému HI,

¹ Pokud nebudou hydroizolace řešeny samostatným podobjektem – v tom případě by HI spadaly souhrnně (tzn. hloubené úseky a ražená část tunelu vč. tunelových propojek) pod **SO 601.35 Hydroizolace** (bude rozhodnuto v DSP).

vytvoření ochranné pochůzí vrstvy *HI* ve dně tunelu, betonáž sekundárního ostění tunelových propojek včetně armování, ošetřování betonu, vytvoření radiálních kabelových kanálků, prostupů, úprav dilatačních a pracovních spár, injektáž vrchlíku *SOs*, injektáž dočasného drenážního potrubí a šachet ve dně protiklenby, atd...)

SO 601.4: VYBAVENÍ TUNELU

- [110] **SO 601.41: Odvodnění tunelu** (odvodnění vozovky šterbinovými žlaby, odvodnění zemní pláně pod konstrukčními vrstvami vozovky pomocí drenážního potrubí, včetně revizních šachet určených k čištění drenážního potrubí, pojistného systému potrubí pro odvodnění kabelových žlabů a *NKV* pod nástupní plochou *IZS* u hradeckého portálu, do které je voda z tunelu sváděna; protože jsou součástí tohoto podobjektu šterbinové žlaby, patří sem i obrubníky bez šterbin umístěné na protější straně vozovky)
- [111] **SO 601.42: Konstrukce vnitřního vybavení tunelu** (stěny a podlahy v *PTP*, požární uzávěry a výplně otvorů, zakrytí nik, požární ucpávky, portály dopravního značení, *SOS* skříně, případně přípravné kotvící prvky pro technologické vybavení, svodidla u propojek, apod...)
- [112] **SO 601.43: Kabelové šachty a kabelovody – Hradecký portál** (kabelové šachty a kabelovody mezi vnějšími hranami portálových bloků a *PTO*)
- [113] **SO 601.44: Kabelové šachty a kabelovody – Olomoucký portál** (kabelové šachty a kabelovody mezi vnějšími hranami portálových bloků a *PTO*)
- [114] **SO 601.45: Chodníky a kabelovody v tunelu** (kabelovody / kabelové žlaby v tunelu, chodníky, příp. kabelové šachty v tunelu a *PTP*, kabelové prostupy a poklapy v chodníku a *PTP*, kabelové podchody pod vozovkou; výplň spodní klenby; rozhraní chodníků začíná a končí vnějšími hranami betonových portálových bloků, rozhraní kabelovodů končí v případě průběžného kabelového vedení v první kabelové šachtě před tunelovým portálem, v případě kabelovodů vedených do *PTO* rozhraní končí ve stěně *PTO*)
- [115] **SO 601.46: Vozovka v tunelu** (vozovka včetně podkladních vrstev, mimo výplně spodní klenby; rozhraní tohoto *SO* začíná a končí příčně hranami obrubníků a podélně vnějšími hranami betonových portálových bloků)
- [116] **SO 601.47: Požární vodovod a suchovody** (zokruhovaný rozvod požárního potrubí DN 200 včetně přípojek a hydrantů; armaturní šachty před portály pro odvodušnění a vypouštění vodovodu; suchovody (min. DN 80) skrz *PTP*; požární nádrž z železobetonových prefabrikátů pod nástupní plochou *IZS* u hradeckého portálu, eventuálně vodovodní přípojka pro zásobování nádrží požární vodou – bude-li realizována)
- [117] **SO 601.48: Nátěry a bezpečnostní značení v tunelu** (nátěry, bezpečnostní tabulky, apod...)

SO 601.5: PROVOZNĚ TECHNICKÉ OBJEKTY

- [118] **SO 601.51: Provozně technický objekt – Hradecký portál** (stavební část *PTO*; technologická část není součástí tohoto *SO*, ale příslušných *PS* [142], [145], [146], [149])
- [119] **SO 601.52: Provozně technický objekt – Olomoucký portál** (stavební část *PTO*; technologická část není součástí tohoto *SO*, ale příslušných *PS* [143], [147], [148], [150])

SO 601.6: OSTATNÍ PRÁCE

- [120] **SO 601.61: Sanace** (sanační práce související s odstraňováním nepříznivých účinků od výstavby na okolní zástavbu, tzn. odstraňování nebo kompenzace za výskyt tzv. objektivních škod, způsobených výstavbou tunelu a nezaviněných přímo zhotovitelem porušením některých jeho povinností – jde např. o škody způsobené poklesovou klotinou, snížením hladiny podzemních vod, zastižením neočekávaných geologických anomálií, apod.;

v případě tunelu Maletín není znám výskyt jakýchkoli nadzemních objektů nebo studen v zóně ovlivnění (zóna ovlivnění je znázorněná ve výkrese [64], [65] a [66]); dále sem mohou spadat i sanace nezaviněných nadvýrubů definovaných např. dle TKP 24 [47], čl. 24.A.3.3.11.3)

[121] **SO 601.62: Dokončovací práce**

4.5 Seznam podsouborů PS 601 Tunel Maletín

- [122] **PS 601.70: Kabelové rozvody VN v tunelu**
- [123] **PS 601.71: Kabelové rozvody NN v tunelu**
- [124] **PS 601.72.1: PTO hradecký portál – Transformovna 22/0,4 kV**
- [125] **PS 601.72.2: PTO hradecký portál – Záložní zdroj el. en.**
- [126] **PS 601.72.3: PTO olomoucký portál – Transformovna 22/0,4 kV**
- [127] **PS 601.72.4: PTO olomoucký portál – Záložní zdroj el. en.**
- [128] **PS 601.73: Větrání tunelu – Tunelové trouby**
- [129] **PS 601.74: Vzduchotechnika tunelových propojek**
- [130] **PS 601.75: Osvětlení tunelu**
- [131] **PS 601.76: Dopravní značení**
- [132] **PS 601.77: Radiové spojení**
- [133] **PS 601.78: Nouzový zvukový systém**
- [134] **PS 601.79: Kamerový dohled**
- [135] **PS 601.80: Řídicí systém**
- [136] **PS 601.81: Vybavení velínu**
- [137] **PS 601.82: Elektrická požární signalizace**
- [138] **PS 601.83: Elektrická zabezpečovací signalizace**
- [139] **PS 601.84: Zařízení nouzového volání SOS**
- [140] **PS 601.85.1: Měření fyzikálních veličin**
- [141] **PS 601.85.2: Měření dopravních parametrů**
- [142] **PS 601.86.1: PTO hradecký portál – Vnější uzemnění**
- [143] **PS 601.86.2: PTO olomoucký portál – Vnější uzemnění**
- [144] **PS 601.86.3: Tunelové trouby a propojky – Vnější uzemnění**
- [145] **PS 601.87.1: PTO hradecký portál – Vzduchotechnika**
- [146] **PS 601.87.2: PTO hradecký portál – Elektrorozvody**
- [147] **PS 601.88.1: PTO olomoucký portál – Vzduchotechnika**
- [148] **PS 601.88.2: PTO olomoucký portál – Elektrorozvody**
- [149] **PS 601.89.1: PTO hradecký portál – Ochrana proti bludným proudům**
- [150] **PS 601.89.2: PTO olomoucký portál – Ochrana proti bludným proudům**
- [151] **PS 601.89.3: Tunelové trouby a propojky – Ochrana proti bludným proudům**

4.6 Seznam SO úzce souvisejících se SO 601 Tunel Maletín

- [152] **SO 650: GTM – Tunel Maletín**; část dokumentace: D.1.5; zpracovatel: Ing. Tomáš Zítka, Ing. Marcel Poštek; SUDOP PRAHA a.s.
- [153] **SO 101: Dálnice D35 Hlavní trasa**; část dokumentace: D.1.1.101; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [154] **SO 108: Nástupní plocha IZS – hradecký portál**; část dokumentace: D.1.1.108; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [155] **SO 116: Přístupová komunikace k Pardubickému portálu tunelu**; část dokumentace: D.1.1.116; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [156] **SO 117: Přístupová komunikace k Olomouckému portálu tunelu**; část dokumentace: D.1.1.117; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [157] **SO 141: Sjezd k RN v km 2,800**; část dokumentace: D.1.1.141; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [158] **SO 152: Úprava polních cest pro přístup k portálu v km 1,330**; část dokumentace: D.1.1.152; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [159] **SO 153: Úprava lesních cest v km 2,680**; část dokumentace: D.1.1.153; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [160] **SO 190.2: Portály pro dopravní značení**; část dokumentace: D.1.1.153; zpracovatel: Ing. Roman Krejčí; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [161] **SO 203: Most na D35 v km 2,831 přes údolí potoka u Starého Maletína**; část dokumentace: D.1.2.203; zpracovatel: Ing. Petr Melzoch; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [162] **SO 302: Kanalizace na D35 v km 0,140 – 1,364**; část dokumentace: D.1.3.2.302; zpracovatel: Ing. Tomáš Svoboda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [163] **SO 303: Kanalizace na D35 v km 2,686 – 3,419**; část dokumentace: D.1.3.2.303; zpracovatel: Ing. Tomáš Svoboda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [164] **SO 361.1: Dešťová usazovací nádrž v km 2,700**; část dokumentace: D.1.3.2.361.1; zpracovatel: Ing. Tomáš Svoboda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [165] **SO 420: Přípojka vedení VN PTO Maletín – Hradecký portál**; část dokumentace: D.1.9.1.420; zpracovatel: Ing. Jan Polívka; Pontex spol. s r. o.
- [166] **SO 421: Přípojka vedení VN PTO Maletín – Olomoucký portál**; část dokumentace: D.1.9.1.421; zpracovatel: Ing. Jan Polívka; Pontex spol. s r. o.
- [167] **SO 499.2: Elektrické závory**; část dokumentace: D.1.6.499.2; zpracovatel: Ing. Pavel Holeček; Pontex spol. s r. o.
- [168] **SO 760.1: Protihlukové stěny vpravo podél dálnice D35 v km 2,690 – 2,955**; část dokumentace: D.1.8.760.1; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [169] **SO 760.2: Protihlukové stěny vlevo podél dálnice D35 v km 2,690 – 2,945**; část dokumentace: D.1.8.760.2; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [170] **SO 760.3: Protihlukové stěny ve středu dálnice D35 u SO 203**; část dokumentace: D.1.8.760.3; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.
- [171] **SO 860: Oplocení dálnice**; část dokumentace: D.1.9.4.860; zpracovatel: Ing. Martin Karda; VPÚ DECO PRAHA a.s.

5 Užité terminologie

- **C&C**
 - metoda *Cut & Cover* slouží k výstavbě hloubených tunelů, příp. k výstavbě portálových hloubených částí ražených tunelů;
 - metoda spočívá v prvotním vyhloubeným dočasně stavební jámy / zářezu, ve které se následně vybetonují tunelové trubky; po vybetonování trubek, instalace *HI* systému a ochranné vrstvy se dočasná stavební jáma zasype;
 - k provádění zpětných zásypů dočasných stavebních jam portálových úseků patří i zformování portálových svahů (součástí může být např. vyztužení zemního tělesa geosyntetiky, rozprostření kamenného záhozu, apod.).

- **dočasný portál**
(ražený portál)
 - portál ražené části tunelu vytvořený na rozhraní hloubené a ražené části;
 - musí zajistit přenos zemního (někdy i hydrostatického tlaku) na čelní stěně stavební jámy (konstrukční uspořádání statických prvků této čelní stěny musí zároveň umožnit realizaci ražeb tunelových trub včetně předstihových opatření (např. vrtání jehlový nebo *MP* deštník, příp. čelových sklolaminátových kotev, montáž tunelového zárodku, apod...);
 - má pouze dočasnou funkci; po vyražení tunelu a zhotovení hloubeného úseku se stavební jáma zasype a portál tak zanikne.

- **horizontální členění**
 - způsob ražby tunelu, při kterém je čelba tunelu „vodorovně“ rozdělena na dílčí výrubu (zpravidla na kalotu a lávku nebo na kalotu, lávku a dno – protiklenbu);
 - hlavními důvody členění výrubu jsou:
 - zmenšení plochy čelby zvyšuje její stabilitu (dílčí čelby jsou stabilnější);
 - snížení doby, po kterou zůstává výrub nezajištěný (menší čelba znamená menší objem rubaniny, který je nutné odtěžit před instalací *POs*);
 - technologické limity (maximální vertikální dosah stavební mechanizace).

- **nástupní plocha**
 - myšleno *nástupní plocha* dle ČSN 73 7507, čl. 3.1.6, tzn. zpevněná plocha, zpravidla před portálem tunelu, vně tunelové trouby, navazující na přístupovou komunikaci a sloužící k nástupu a soustředění sil a prostředků složek integrovaného záchranného systému;
 - nástupní plocha musí splňovat požadavky definované v ČSN 73 7507 [1], čl. 11.9.2, tzn.:
 - být odvodněna, zpevněna a navazovat na příjezdovou komunikaci;
 - mít šířku min. 6,5 m;
 - mít únosnost na jednu nápravu 100 kN;
 - být ve sklonu v jednom směru maximálně 5 % a ve druhém směru max. 2 %;
 - mít celkovou plochu pro jeden portál minimálně 500 m²;
 - být umístěna mimo oblast předpokládaného zakouření na portálech tunelu;
 - být označena dopravní značkou „Zákaz stání“ s dodatkovou tabulkou „Nástupní plocha složek IZS“.

-
- **NRTM**
 - Nová rakouská tunelovací metoda je konvenční observační metoda cyklické ražby (jednotlivé pracovní cykli se skládají z rozpojení horniny → naložení a odvezení rubaniny z tunelu → primární = dočasné zajištění výrubu);
 - základní koncept *NRTM* spočívá ve využití horninového masivu v okolí výrubu co-by nosné konstrukce, horninový masiv tak ve vztahu ke konstrukci tunelu nefiguruje pouze jako zatížení, ale využívá se jeho spolupůsobení s *POs* pro přenos geostatického zatížení vyvolaného ražbou tunelu;
 - jedná se o *observační metodu* ⇒ teoretické předpoklady návrhu chování výrubu musí být při realizaci ověřovány za pomoci *GTM* a následně je návrh *TTV* optimalizován dle zjištěné situace in-situ.
-
- **observační metoda**
 - způsob návrhu anebo 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 EC7);
 - 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 *GTM* (jedná se především o geodetické měření deformací výrubu resp. deformací *POs* a dokumentaci jednotlivých čeleb); zastižené a dokumentované geologické a geotechnické podmínky jsou porovnávány s předpoklady zavedenými v návrhu ražby tunelu; v případě změny geotechnických a geologických podmínek nebo odlišné odezvy horninového masivu na ražbu tunelu je postup ražby upraven (očekávané chování je vymezeno pomocí tzv. varovných stavů – ty definuje projektant v *DZS* a upřesňuje v *RDS*, při jejich překročení dochází k přijetí předem připravených technicko-organizačních opatření, které mají za cíl udržet chování sledovaného systému v přijatelných mezích (více viz *TP 237 [43], kap.4.3*);
 - tento přístup umožňuje pružně optimalizovat technologický postup ve vztahu ke skutečně zastiženým geologickým podmínkám (návrh a následná optimalizace technologických tříd výrubu), reagovat na aktuální situace a vyhodnocovat potenciální rizika spojená s výstavbou (ve vztahu k investičním nákladům a bezpečností provádění ražeb).
-
- **POs**
 - ostění ze *SB* (příp. dalších výztužných prvků jako např. příhradové oblouky z betonářské výztuže, horninové svorníky a kotvy, jehlové / mikropilotové deštníky, příp. výztužné prvky ze sloupů *TI*, atd...) sloužící k zajištění výrubu během ražby;
 - má pouze dočasnou funkci (návrhová životnost je zpravidla dva roky);
 - součástí *POs* je i *SB* sloužící k zajištění čelby výrubu aplikovaný v rámci jednotlivých záběrů.
-

• sdužená plocha	– plocha tvořená jednak nástupní plochou pro jednotky IZS a pak plochou pro provádění úkonů DPČR a servisních prací ŘSD; – ve vztahu k požadavkům kladeným na <i>nástupní plochou sdužená plocha</i>: - o musí splňovat požadavky na únosnost a odvodnění; - o nemusí splňovat požadavky na maximální přípustné sklony a umístění mimo oblast předpokládaného zakouření na portálech; - o musí v přiměřené míře splňovat požadavky na zákaz stání vozidel, možné skladování materiálu a zimní údržbu a to tak, aby bylo umožněno otáčení vozidel složek IZS mimo nástupní plochu (dle ČSN 73 7507 [1], čl. 11.10.3).
• SOs	– ostění z monolitického ŽB (příp. PB) s trvalou nosnou funkcí (návrhová životnost zpravidla 100 let); – ostění se instaluje až po odeznění deformací POs.
• 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 vyztužit geosyntetiky, díky tomu může být trvalých portál podstatně strmější, než jsou boční svahy předportálových zářezů; – má trvalou funkci.
• TM	– tunelový metr představuje staničení os jednotlivých tunelových trub, začínající od průsečíku svislé roviny vedené vnější hranou portálového bloku a osou tunelové trouby v úrovni nivelety; – TM zahrnují i hloubené úseky tunelu; – je vztaženo zvlášť pro PTT a LTT.
• zóna ovlivnění	– definice dle TKP-D7 [48], kap.7.1.2: „část území v blízkosti stavby tunelu, ve které mohou působit indukované účinky stavby a kde existuje reálné riziko vzniku škod na majetku.“
• zóna sledování	– definice dle TKP-D7 [48], kap.7.1.2: „širší zóna (za zónou ovlivnění a poklesů), ve které sice existuje zcela minimální riziko vzniku škod, ale ve které existuje riziko uplatňování nároků na náhradu škod na majetku, vzniklých stavbou“.

6 Geologická skladba zájmového území

Základním podkladem pro získání informací o geologické a hydrogeologické skladbě zájmového území byl *Předběžný geotechnický průzkum [55]*. Souhrn stěžejních informací uvedených ve zmíněném *Předběžném GTP [55]* je uveden v kap. 6.1 níže (kap. 6.1 se skládá čistě z kompletně převzatých textových úryvků bez korekcí projektanta DUR).

Zpracovatel průzkumu vycházel z umístění nivelety tunelu dle *Dokumentace EIA [58]*. V rámci DUR došlo k optimalizaci návrhu výškového vedení tunelu a snížení nivelety v krajní hodnotě o cca 6 m níže oproti zmíněné dokumentaci EIA [58] (více viz Příloha č.1: Návrh na změnu nivelety tunelu Maletín [52]).

6.1 Souhrn stěžejních informací převzatý z *Předběžného GTP [55]*

6.1.1 Geologie vztažená k pozici nivelety v dokumentaci EIA [58]

6.1.1.1 GTP [55], kap. 1: Obecné údaje:

„Z geologického pohledu tunel prochází prostředím poměrně pevných hornin české křídové pánve reprezentovaných pískovci jizerského souvrství, slínovci a vápnitými pískovci bělohorského souvrství. Ve středu trasy jsou tunelové trouby vedeny prostředím s málo mocným skalním nadložím (km 93,586 – 93,750).“

6.1.1.2 GTP [55], kap. 3.2.1: Staničení tunelové trouby km 93,190 – 93,607:

„Ve staničení km 93,190 – 93,251 je vedena v pískovcích jizerského souvrství (Mk2b, Mk3a a Mk3b). Pískovce jizerského souvrství jsou mírně zvětřalé až zdravé a nabývají pevnosti v rozsahu R5 až R3. Pískovce jsou značně podrcené z důvodu přítomnosti subvertikálních poruch. Vrstevnatost se projevuje jako rovná a průběžná diskontinuita s minimálním rozevřením. Pukliny související se většími subvertikálními diskontinuitami jsou rovné a zvlněné často neprůběžné a mají drsný povrch.“

„Od staničení 93,251 až do 93,541 je již tunelová trouba vedena sedimenty charakteru slínovců, vápnitých jílovců a pískovců, náležícími bělohorskému souvrství (Mk7a, Mk7b, Mk8a, Mk9a, Mk9b). Důlní dílo je prostoupeno subvertikální poruchou v km 93,367. V okolí poruchy předpokládáme větší podrcení horninového masívu.“

„V intervalu staničení km 93,541 – 93,607 klesá mocnost skalního nadloží a na konci úseku je již nulová. S klesající mocností skalního podloží se zhoršují vlastnosti horninového masívu, tzn. klesá horninová pevnost a narůstá hustota diskontinuit.“

6.1.1.3 GTP [55], kap. 3.2.2: Staničení tunelové trouby km 93,607 – 93,710:

„Ve staničení km 93,607 – 93,710 není nad tunelovou troubou horninový masiv v uvažované niveletě. Horní třetina a nadloží tunelové trouby je tvořeno deluviálními zeminami charakteru štěrku jílovitého. Horniny tvoří až spodní dvě třetiny tunelové trouby. Kvarterní pokryv je tvořen deluviálními sedimenty charakteru štěrku jílovitého (Qp10), který má pevnou konzistenci. Na vrstvu kvarterních zemin může být vázané zvodnění v kvarterních sedimentech. V místě vrtu PJ47, který dokumentuje daný kvaziisogenní celek jsou na povrchu malé mokřady a prameniště. Proto v tomto úseku může docházet k zasakování vody z kvarterních sedimentů zejména při významných srážkových událostech. Horniny jsou zde zastoupeny velmi (Mk8a) a slabě (Mk9a) zvětřalými slínovci. Velmi zvětřalé slínovce jsou silně rozložené a mají velmi velkou hustotu diskontinuit. Diskontinuity jsou zde často rozevřené a vyplněné nadložní zeminou. V tomto úseku by bylo vhodné při změně nivelety tunelovou stavbu provádět svrchu - hloubenou.“

6.1.1.4 GTP [55], kap. 3.2.3: Staničení tunelové trouby km 93,710 – 94,290:

„Ve staničení km 93,710 – 93,881 je horninový masív tvořen pískovci jizerského souvrství (Mk2b). Jedná se o zakleslý blok s horninami jizerského souvrství, které jinak tvoří vršek horninového sledu. Od staničení km 93,711 narůstá mocnost skalních hornin. Ve staničení km 93,711 – 93,824 jsou horniny více rozpukané, je zde větší hustota ploch diskontinuit a ojediněle zde může docházet k průsaku vody z kvarterního horizontu do tunelové trouby.“

„Skalní masív nabývá maximální mocnosti nad tunelovou troubou ve staničení km 93,881 – 94,199. Horninové prostředí tunelové trouby je tvořeno mírně zvětřalými až zdravými slínovci (MK8b, Mk9a, Mk9b). Méně zastoupené jsou polohy vápnitých pískovců a písčitých vápenců slabě zvětřalé (Mk7a) a zdravé (Mk7b). Ve slínovcích jsou přítomny polohy silicitů. Hornina je masivní, ale mohou v ní být rozevřené subvertikální pukliny. K přítokům podzemní vody může docházet pouze podle subvertikálních puklin. Tento úsek je málo porušený a předpokládáme, že přítok vody zde budou ojedinělé.“

„Ve staničení km 94,199 – 94,290 je prostředí v celé délce tvořeno horninami bělohorského souvrství, především zdravými slínovci, které laterálně přecházejí až do písčitých vápenců, ojediněle i vápnitých pískovců. S rostoucím staničením klesá mocnost skalního nadloží a okraj křídových sedimentů je více rozpukáný. Rozpukání je především subvertikálními puklinami. Podle subvertikálních puklin může docházet k malým přítokům podzemní vody, do ražené tunelové trouby.“

6.1.1.5 GTP [55], kap. 8: Zhodnocení podmínek ražby:

„Tunelová trouba prochází pod dvěma hřbety tvořenými sedimenty české křídové pánve. Ve středu trasy mezi dvěma hřbety trase tunelu prochází pod údolím. Strop tunelu se zde blíží povrchu. Jedná se o úsek trasy staničení km 93,607 – 93,710 kde chybí skalní nadloží tunelu. V úsecích pod hřbety křídových sedimentů ve staničení km 93,190 – 93,607 a 93,710 – 94,290 je charakter horninového prostředí tunelu vhodný pro konvenční způsob (ražbu). Pouze v úseku průchodu pod údolím, nemá tunel horninové nadloží a zde by byl vhodný tunel realizovat hloubeným způsobem.“

6.1.1.6 GTP [55], kap. 8.1: Ražený tunel – konvenčním způsobem ražby:

„Ve staničení km 93,190 až 93,607 a 93,710 až 94,290 je vhodné realizovat stavbu tunelové (tunelových) trouby (trub), klasickým konvenčním způsobem ražby, tzn. novou rakouskou tunelovací metodou (NRTM) případně plnoprofilovým razícím štítem. Ražba zde bude probíhat v prostředí s dostatečným horninovým nadložím, vyjma okrajových úseků kde tunelová trouba vychází z horninového masívu. Okrajové úseky reprezentují kvazi homogenní celky I, IV, VI a IX. V okrajových úsecích je horninový masív značně rozpukáný, má velmi velkou až velkou hustotu diskontinuit. V době vydatných srážkových úhrnů zde může docházet i k přítokům vody o vydatnosti 0,1 – 0,5 l/s.“

„Dostatečné skalní nadloží je v kvazi homogenních celcích II, III, VII a VIII. V těchto úsecích budou problematické úseky se subvertikálními puklinami, které mohou být rozevřené a hornina je zde více zvětřalá a dosahuje menší pevnosti.“

„Hladina podzemní vody je vázaná na křídové horniny. Podzemní voda do tunelových trub nebude zasahovat, je v hloubkách 10,0 až 18,0 m pod niveletou komunikace.“

„Technologická třída ražby je v okrajových částech většinou velmi nepříznivá pro kvazi homogenní celky IV. 5a a pro kvazi homogenní celek VI. 5a až 5b. Kvazi homogenní celek I. má technologickou třídu 4 až 5a a kvazi homogenní celek IX má třídu 4 (ale zde je mocnost skalního nadloží větší). V místech s dostatečným horninovým nadložím jsou technologické třídy ražby zhoršené až nepříznivé. Kvazi homogenní celek II. má technologickou třídu ražby 3. - zhoršenou a kvazi homogenní celky III. a VIII. mají technologickou třídu ražby 4. – nepříznivou. U kvazi homogenního celku VII. je technologická třída ražby na rozhraní technologických tříd 4. a 5a (nepříznivé a velmi nepříznivé). Kvazi homogenní celky jsou popsány v tabulce 17.“

„Ve staničení km 93,607 – 93,710 (kvazi homogenní celek V.) chybí nad tunelovou troubou skalní nadloží. Strop tunelu je tvořen deluviálními zeminami charakteru štěrku jílovitých. Při vydatných

srážkových úhrnech může docházet přítokům vody do tunelové trouby v řádu 0,5 – 2,0 l/s. Při klasifikaci horninového masívu je zařazen do nejhorších stupňů. V tomto staničení možná i s přesahem do vedlejších kvazihomogenních celků IV. a VI. bude nutné razit pod ochranným deštníkem předháněných kotev nebo z proudové injektáže z tunelu a z povrchu.“

6.1.2 Hydrogeologie vztažená k pozici nivelety v dokumentaci EIA [58]

6.1.2.1 GTP [55], kap. 3: Geologické a hydrogeologické poměry:

„Z hlediska hydrogeologické rajonizace prochází počátek trasy hydrogeologickým rajónem 4262 – Kyšperská synklinála. Kapitola hydrogeologické poměry je převzatá z přílohy 11. Hydrogeologický průzkum.“

„Rozsah Kyšperské synklinály je totožný s bilančním celkem 8 (BC8) dle členění české křídové pánve (Herčík, a další, 1999). Jedná se o jeden z vodárensky nejvýznamnějších rajónů východních Čech. Hydrogeologické prostředí jižní části Kyšperské synklinály je tvořeno sedimenty svrchní křídly.“

„Bazální kolektor A tvoří průlino-puklinově propustné pískovce perucko-korycanské souvrství. Tento kolektor vystupuje na povrch v údolí nad Starým Maletínem (pasportizované objekty S49 a S50). Z vodárenského hlediska je to kolektor nevýznamný z důvodu špatné kvality podzemní vody, omezeného rozšíření a nedostatečného infiltračního zázemí. Příznivější podmínky pro oběh jsou však právě v jihovýchodní části rajonu. Severně od Starého Maletína byly vody z tohoto kolektoru, společně s vodami z nadložního kolektoru B jímány pro zásobování zemědělského statku v Maletíně (AGROPROJEKT Olomouc, 1971).“

„Hlavní kolektor B je vázán na prachovito-písčité spongolitické slínovce bělohorského souvrství. Jedná se o křehké rigidní horniny, které se při deformaci tříští a tím v nich vzniká puklinový systém. Příčnou poklesovou dislokací u Starého Města je oddělena jižní část Kyšperské synklinály na oblast se samostatným oběhem podzemních vod, jež je drénována JV směrem do Třebůvky u Pečívky. Kolektor B je vodohospodářsky nejvýznamnější v BC8. Hlavní oblast tvorby podzemní vody kolektoru B je východní okraj Kyšperské synklinály mezi Petrušovem, Žipotínem a Pečívkem, kde na povrch vycházejí sedimenty spodního turonu. V oblasti plánované stavby se mocnost spodnoturonského kolektoru pohybuje okolo 40-50 m.“

„Kolektor C je nesouvisle tvořen puklinovým systémem spongolitických slínovců a pískovců ve svrchní části jizerského souvrství. V zájmovém území má využití v úzkém pruhu s volnou hladinou a živým oběhem podzemní vody. Je otevřen k východu, kde se, jak doplňují, odvodňuje. Mocnost této zvodně je 30-40 m.“

„Hladina podzemní vody vázaná na křídové horniny do tunelových trub nebude zasahovat je v hloubkách 10,0 až 18,0 m pod niveletou komunikace.“

„Do tunelové trouby může zasahovat voda zasáknutá do kvarterního pokryvu během vydatných srážkových úhrnů tam kde je větší mocnost kvarterního pokryvu a kde je k tomu vhodný terén. Taková místa jsou oba portály, kde předpokládáme úhrny 0,1 – 0,5 l/s a přibližně ve středu tunelové trouby kde je mocnost kvarterního pokryvu největší a je zde malé údolí. V těchto místech předpokládáme přítoky do díla 0,5 – 2,0 l/s. Odhad přítoku do díla byl provedený pro srážkový úhrn přívalového deště 50 mm.“

6.2 Interpretace informací z Předběžného GTP [55]

6.2.1 Interpretace geologie v zájmové oblasti

Trasa tunelu Maletín prochází kyšperskou synklinálou, jejíž výplň tvoří sedimenty české křídové pánve. Tyto horniny jsou následně překryty poměrně málo mocnými kvartérními sedimenty deluviálního původu. Tunelové trouby procházejí na své trase pod dvěma morfologickými hřebeny. Nadloží se pohybuje v rozmezí od 15 m do 71 m (měřeno od nivelety tunelu).

V rámci IG průzkumu byly horniny v zájmové oblasti rozděleny podle jejich geotechnických vlastností do tzv. geotypů (viz Tab. 2 na str.30).

6.2.1.1 Kvartérní sedimenty (Qp):

Kvartérní pokryv je tvořen deluviálními sedimenty jemnozrnného (Qp7) až štěrkovitého charakteru (Qp10).

6.2.1.2 Předkvartérní podklad (Mk):

Sedimentární horniny české křídové pánve. Různý stupeň zvětrání horniny je značen písmeny a, b. Uložení vrstev těchto hornin v zájmové oblasti je následující:

- **Perucko-Korycanské souvrství** tvořeno pískovci až jílovitými pískovci (Mk10, Mk11, Mk12). Pouze svrchní část tohoto souvrství byla zachycena vrtnými pracemi při IGP. Při aktuálním vedení nivelety trasa tunelu tímto souvrstvím neprochází.
- **Bělohorské souvrství** tvořeno převážně masivními slínovci, prachovci a jílovitými vápenci (Mk6-9a, Mk6-9b). Ve slínovcích byly zaznamenány rozevřené pukliny.
- **Jizerské souvrství** tvořeno převážně jemnozrnnými pískovci (Mk2-3a, Mk2-3b)

Název geotypu	Stratigrafie	Geneze	Popisná charakteristika geotypu	ČSN 736133	
An	recent	antropogenní	Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	An	
Orn	holocén	pedogeneze	Hlíny s nízkou plasticitou, hlíny písčité, písky hlinité, štěky hlinité	Orn	
Qp7	pleistocén	deluviální sediment	Jíly písčité	F4CS	
Qp8			Jíly s nízkou plasticitou	F6CL	
Qp9			Písky hlinité	S4SM	
Qp10			Štěky jílovité	G5GC	
Mk2a	Mesozoikum, křída stř. turon – jizerské souvrství	mořský sediment	Pískovce prachovito jílovité velmi zvětralé	R6-R5	
Mk2b			Pískovce mírně zvětralé	R5	
Mk3a			Pískovce a pískovce glaukonitické slabě zvětralé	R4	
Mk3b			Pískovce zdravé, pískovce vápnité slabě zvětralé a zdravé	R3(R2)	
Mk6a	Pískovce jílovité velmi zvětralé, pískovec glaukonitický mírně zvětralý		R6		
Mk6b	Pískovce jílovité mírně zvětralé, glaukonitické slabě zvětralé		R5		
Mk7a	Pískovce jílovité a vápnitý slabě zvětralý		R4		
Mk7b	Pískovce jílovité a vápnitý zdravý		R3(R2)		
Mk8a	Slínovce a prachovec velmi zvětralý		R6		
Mk8b	Slínovce a prachovec mírně zvětralý		R5		
Mk9a	Slínovce a prachovec slabě zvětralý		R4		
Mk9b	Slínovce, vápnité jílovce a jílovité vápence zdravé		R3(R2)		
Mk10	Mk sv. cenoman perucko-korycanské s.		sladkovodní a mořský sediment	Pískovec jílovitý velmi zvětralý a pískovec glaukonitický mírně zvětralý	R6
Mk11				Pískovec jílovitý mírně zvětralý	R5
Mk12				Pískovec křemité, jílovité a glaukonitický slabě zvětralý	R4

Tab. 2: Geotypy zastížené IGP

6.2.1.3 Plochy diskontinuit

V oblasti trasy tunelu jsou horninové celky tektonicky narušeny řadou subvertikálních poruch. V místech těchto zlomů se dá předpokládat vysoké narušení skalního masivu a tedy následně i vyšší stupeň zvětrání hornin. Kromě diskontinuit tektonického původu jsou v křídových horninách přítomny i subhorizontální plochy vrstevnatosti jakožto následek procesu sedimentace.

Zdokumentované systémy diskontinuit:

- Plochy vrstevnatosti, které se mírně uklání k severozápadu.
- Dva systémy subvertikálních diskontinuit, které jsou vzájemně kolmé/kosé.
- Západní portál – V místě plánovaného západního portálu byl IG průzkumem zastižen subvertikální zlom, který má za následek rozpukání horninového masivu a posun hornin podél zlomu. Vznikuvší pukliny mohou být vyplněny jílem.
- Východní portál – vysoká míra rozpukanosti křídových sedimentů.

6.2.1.4 Geotechnické parametry zemin a hornin

Geotechnické parametry zemin a hornin zastižených trasou tunelu byly převzaty nebo odvozeny z IG průzkumu a jsou shrnuty v Tab. 3 a Tab. 4 níže. Tyto parametry byly dále použity pro stabilitní a statické výpočty. Ve výpočtech se uvažuje homogenní prostředí v rámci jednotlivých vrstev. Přítomnost diskontinuit v horninovém prostředí byla zohledněna parametry GSI , D a m_i vycházejících z klasifikace Hoek-Brown (viz Tab. 5 na str.32).

Zeminy		Objemová tíha γ [kN/m ³]	Modul přetvárnosti E_{def} [MPa]	Poissonovo číslo ν	Efektivní soudrž. c_{ef} [kPa]	Ef. úhel vnitř. tření ϕ_{ef} [°]
Qp9	Písky hlinité	18	12	0,3	6	26
Qp10	Štěky jílovité	19	50	0,3	2	35

Tab. 3: Geotechnické parametry zeminových geomateriálů

Horniny		Objemová tíha γ [kN/m ³]	Modul pružnosti E_{el} [MPa]	Deformační modul horninového masivu E_{def} [MPa]	Poissonovo číslo ν	Pevnost v prostém tlaku σ_c [MPa]	Zatřídění dle ČSN 73 6133
Mk2b	Pískovce mírně zvětralé	21	4 000	260	0,2	2	R5
Mk3a	Pískovce a pískovce glaukonitické slabě zvětralé	20,5	5 000	325	0,2	9,2	R4
Mk3b	Pískovce zdravé, pískovce vápnité slabě zvětralé a zdravé	22,5	20 000	2 500	0,2	38,7	R3
Mk7a	Pískovce jílovité a vápnité slabě zvětralý	21,5	8 000	700	0,2	11,4	R4
Mk7b	Pískovce jílovité a vápnité zdravý	23	15 000	2 500	0,2	41,8	R3 (R2)
Mk8a	Slínovce a prachovec velmi zvětralý	19,5		8	0,2	1	R6
Mk8b	Slínovce a prachovec mírně zvětralý	22		65	0,2	5,1	R5
Mk9a	Slínovce a prachovec slabě zvětralý	21,5	10 000	3 000	0,2	13,1	R4
Mk9b	Slínovce, vápnité jílovce a jílovité vápence zdravé	24	26 000	10 500	0,2	55,4	R3 (R2)
Mk10	Pískovec jílovitý velmi zvětralý a pískovec glaukonitický mírně zvětr.	23	3 500	100		1	R6

Tab. 4: Geotechnické parametry horninových geomateriálů

Horniny		Parametry vycházející z klasifikace Hoek-Brown		
		GSI	m_i	D
Mk2b	Pískovce mírně zvětralé	35	10	0,4
Mk3a	Pískovce a pískovce glaukonitické slabě zvětralé			
Mk3b	Pískovce zdravé, pískovce vápnité slabě zvětralé a zdravé	45	10	0,4
Mk7a	Pískovce jílovité a vápnité slabě zvětralý	40	10	0,4
Mk7b	Pískovce jílovité a vápnité zdravý	50	10	0,4
Mk8a	Slínovce a prachovec velmi zvětralý	25	10	0,4
Mk8b	Slínovce a prachovec mírně zvětralý	35	10	0,4
Mk9a	Slínovce a prachovec slabě zvětralý	60	10	0,4
Mk9b	Slínovce, vápnité jílovce a jílovité vápence zdravé	65	10	0,4

Tab. 5: Parametry klasifikace Hoek-Brown

6.2.1.5 Kvaziisohomogenní celky a technologické třídy výrubu

V rámci IGP [55] byla vyhodnocena kvalita horninového masívu a trasa tunelu byla rozčleněna do 9 KHC, kde se jednotlivé celky vyznačují jednotnou TTV. Rozdělení PTT do KHC zohledňující optimalizaci navržené nivelety v rámci DUR je uvedeno v Tab. 6 níže.

č. KHC staničení PTT [km]	Část horninového masívu	Přítoky podzemní vody [l/s]	TTV
I. 0,300 – 0,495	okrajový/značné rozpukání	0,1 – 0,5	4 nepříznivé
II. 0,495 – 0,611	dostatečné horninové nadloží	-	4 nepříznivé
III. 0,611 – 0,785	dostatečné horninové nadloží	-	3 zhoršené
IV. 0,785 – 0,851	okrajový/značné rozpukání	0,1 – 0,5	3 zhoršené
V. 0,851 – 0,954	min. mocnost skalního nadloží	1,0 – 5,0	4 nepříznivé
VI. 0,954 – 1,066	okrajový/značné rozpukání	0,1 – 0,5	5a velmi nepříznivé
VII. 1,066 – 1,125	dostatečné horninové nadloží	-	5a velmi nepříznivé
VIII. 1,125 – 1,442	dostatečné horninové nadloží	-	3 zhoršené
IX. 1,442 – 1,614	okrajový/značné rozpukání	0,1 – 0,5	3 zhoršené

Tab. 6: Kvaziisohomogenní celky a technologické třídy výrubu PTT

Výše uvedený dělení do KHC je pouze předběžné a bude přesněji stanoveno pro obě tunelové trouby v rámci podrobného GTP. V rámci DSP budou na základě upřesněných KHC navrženy jednotlivé TTV pro jednotlivé úseky obou TT a k nim i předpokládané způsoby zajištění.

6.2.1.6 Použitelnost vytěžených skalních hornin

Těžbou skalní horniny vznikne kamenitá sypanina a štěrk. Druh kamenité sypaniny se bude měnit v průběhu staničení podle toho, jakým horninovým materiálem bude výrub procházet. Lze předpokládat, že nejvyšší podíl (odhadem 70%) bude sypaniny ze zdravých slínovců, vápnitých jílovců a vápenců (Mk9b). Dále bude v nižším množství zastoupena sypanina ze slabě zvětralých vápnitých, glaukonitických a jílovitých pískovců (Mk3a, Mk3b a Mk7a), zdravých jílovitých a vápnitých pískovců (Mk7b) a slabě zvětralých slínovců a prachovců (Mk9a).

Použitelnost materiálu vzniklého při těžbě lze dle ČSN EN 73 6133 [8] a kritérií použitelnosti pro materiály zemních těles posoudit jako:

- vhodná pro sypaninu a štěrk z Mk9b (pro aktivní zónu i násyp);
- podmíněně vhodná až vhodná pro sypaninu a štěrk z Mk3a, Mk3b, Mk7a, Mk7b, Mk9a (pro aktivní zónu i násyp).

Skalní horniny s obsahem jílovitých částic jsou horniny s potenciálem bobtnání. Je tedy doporučeno v dalších fázích projektové přípravy provést zkoušku bobtnání dle ČSN EN 1997-2 [21] a postupovat dle doporučení na základě výsledků zkoušek.

6.2.2 Interpretace hydrogeologie v dané lokalitě

Z jedenácti provedených průzkumných vrtů byla ustálená hladina podzemní vody zaznamenána pouze u pěti z nich. Jedná se o vrty KJ45 (dle [54] se jedná o kolektor B) v místě západního sedla (u hradeckého portálu), HJ48 (dle [54] se jedná o kolektor C) pod údolím, PJ49 (dle [54], tab. č. 17

se jedná o kolektor C) v místě východního sedla (u olomouckého portálu), PJ51 (kolektor A) u olomouckého portálu a HJ52 (dle [54] se jedná o kolektor A) u olomouckého portálu.

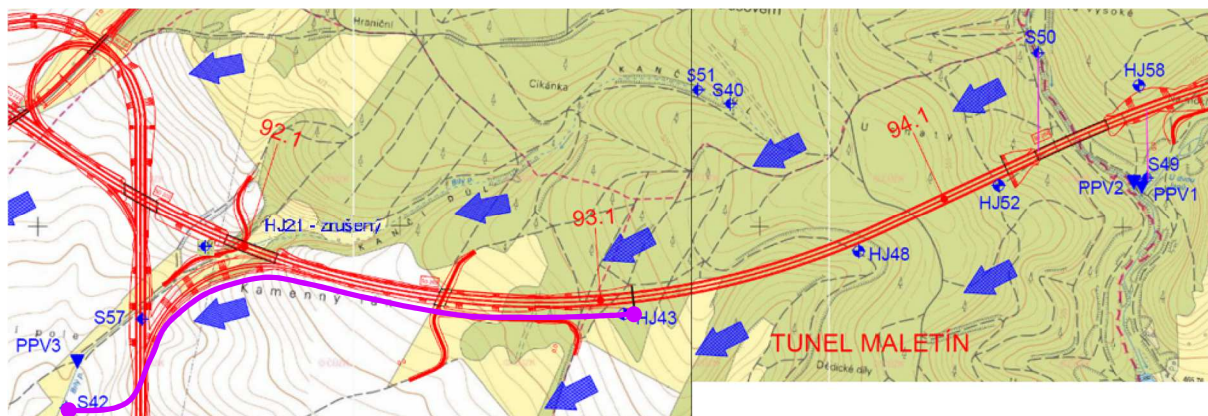
Z dostupných dat lze usuzovat na:

- výskyt **kolektoru A** v perucko-korycanských jílovitých pískovcích u olomouckého portálu;
- výskyt **kolektoru B** v pískovcích bělohorského souvrství (pískovcová kra zapuštěná ve slínovcích v západním hřbetu u hradeckého portálu);
- výskyt **kolektoru C** v prostředí pískovců jizerského souvrství pod údolím a v prostředí slínovců bělohorského souvrství pod východním hřbetem u olomouckého portálu.

Ve vrtech J46 a PJ47 ustálená hladina zastižena nebyla (stejně tak jako ve vrtech PJ44 a HJ43) a vrt KJ45 a HJ48 zastihly rozdílné vodní kolektory. HPV vyznačená v podélném řezu tedy udává informaci spíše orientační (odhadovanou) než exaktní a míra propojení této HPV je neprokázána (slínovce bělohorského souvrství zde působí jako izolant a míra propojení se odvíjí od puklinatosti horninového masivu). Proto autor geologického řezu tuto hladinu vykreslil pouze tečkovanou čarou.

Dle GTP [55] (viz kap. 6.1.2.1 výše) je z pohledu ochrany podzemních vod významný především kolektor B. Z dostupných údajů lze usuzovat na přítomnost kolektoru B ve slínovcích bělohorského souvrství s reálnou ustálenou hladinou pod navrženou stavbou (ve všech třech variantách) s výjimkou oblasti pod západním sedlem, kde byla zastižena pískovcová kra bělohorského souvrství. Tato kra má subhorizontální stratifikaci a je omezena dvěma subvertikálními poruchami (systém dvou navzájem kolmých poruch). HPV tak v této oblasti stoupá do vyšších partií systémem diskontinuit (dle GTP [55], kap. 7.2. mohou být trhliny otevřené a je zde zaznamenán výskyt zón s velmi vysokou hustotou diskontinuit). Lze předpokládat i určitý vztah mezi HPV a srážkovými úhrny v této lokalitě.

Při projektování DUR byla rovněž diskutována otázka zřízení studny u hradeckého portálu pro zásobování tunelu Maletín požární vodou. Dle zpracovatelů HGP se tunel Maletín nachází na okraji křídové pánve, kde dochází převážně k infiltraci vod směrem do pánve. Z tohoto důvodu je údajně pouze minimální šance na nalezení dostatečně vydatného zdroje podzemní vody. Reálně lze studnu s dostatečnou vydatností zřídit poblíž vrtu S42, tj. ve vzdálenosti cca 1,8 km od hradeckého portálu (viz Obr. 2 níže). Dle investora je takové technické řešení nevýhodné jak z hlediska investičních nákladů, tak i pozdějšího provozu (investor proto preferuje technické řešení, kde bude zásobování požární nádrže vodou řešeno dovozem vody v cisternách).



Obr. 2: Situace s vyznačením teoretického vedení vodovodu pro zásobování požární vodou

7 Stavební řešení tunelu Maletín

7.1 Základní informace SO 601 Tunel Maletín

SO 601 Tunel Maletín je uvažován jako dvou troubový dálniční tunel se směrově oddělenými jízdními pásy. Celková délka tunelu, stanovená dle ČSN 73 7507 [1], kap. 3.2.1, je 1 292,5 m.

Pro potřeby tunelu Maletín byly pro obě tunelové trouby navrženy pracovní osy jízdních pasů dálnice. Vzhledem k šířkové kategorii tunelu T8 odpovídá osa jízdního dálničních pasů osám tunelových trub. Staničení pracovních os jízdních pasů dálnice začíná v následujícím staničení celkové trasy dálničního úseku:

LTT km 0,000 000 $\equiv$ km 0,684 449 PÚD

PTT km 0,000 000 $\equiv$ km 1,075 175 PÚD

Metoda výstavby tunelu je kombinovaná – skládá se z krátkých hloubených portálových úseků budovaných pomocí metody C&C a dlouhého úseku těmito hloubenými částmi, raženého konvenční cyklickou ražbou dle zásad NRTM.

Úsek	Délka LTT	Staničení LTT	Délka PTT	Staničení PTT
Hloubený, C&C (hradecký portál)	75,0 m	km 0,6730	75,0 m	km 0,3015
		km 0,7480		km 0,3765
Ražený, NRTM	1 212,5 m	km 1,9605	1 200,0 m	km 1,5765
		km 1,9855		km 1,6140
Hloubený, C&C (olomoucký portál)	25,0 m		37,5 m	
Celkem	1 312,5 m	-	1 312,5 m	-

Pozn.: Z praktických důvodů je uvedená délka tunelových trub měřena mezi průsečíky svislých rovin vedených vnějšími lící portálových bloků s osami tunelových trub v úrovni nivelety, nikoli v místě plného průřezu skloněných portálů, jak je uvedeno v ČSN 73 7507 [1], kap. 3.2.1.

Tab. 7: Přibližné délky tunelových trub

V tunelu jsou navrženy celkem čtyři tunelové propojky. PTP budou raženy stejnou technologií jako hlavní tunelové trouby. Přibližné staničení a TM těchto propojek je uvedeno v Tab. 8 níže.

Číslo PTP	LTT		PTT	
	Staničení	TM	Staničení	TM
1	0,507 75	206,25	0,891 75	218,75
2	0,807 75	506,25	1,179 25	506,25
3	1,107 75	806,25	1,479 25	806,25
4	1,407 75	1 106,25	1,779 25	1 106,25

Tab. 8: Přibližná staničení a TM tunelových propojek

Hloubené části tunelových trub byly navrženy jako ŽB monolitické konstrukce zhotovené v dočasných stavebních jamách, které se po betonáži hloubených trub zasypají. Při provádění zpětných zásypů se zformují trvalé šikmé portálové svahy (předpokládá se vyztužení strmých portálových svahů geosyntetiky).

Při výstavbě ražené části tunelu je uvažováno s využitím konvenční cyklické ražby podle zásad NRTM. Ostění tunelu je navrženo jako dvouplášťové (POs a SOs) s mezilehlou foliovou izolací.

- Koncepční řešení: dvoutubusový tunel se směrově oddělenou dopravou
- Délka tunelu: > 1000 m ⇒ dlouhý tunel (dle ČSN 73 7507 [1], čl. 4.2.3)
- Přibližná délka PTT: 1 312,5 m (viz Tab. 7 níže)
- Přibližná délka LTT: 1 312,5 m (viz Tab. 7 níže)
- Počet průchozích propojek: 4 ks
- Počet průjezdných propojek: 0 ks
- Plocha výrubu: cca 109 m²
- Světlá plocha tunelu: cca 61 m²
- Technologie výstavby: kombinovaná – NRTM, C&C
- Kategorie tunelu: TA (ve smyslu TP 98 [39], kap. 2 a ČSN 73 7507 [10], čl. 4.2.5)
- Šířková kategorie tunelu: T8 (dva jízdní pruhy šířky 3,5 m a dva vodící proužky šířky 0,5 m)
- Návrhová kategorie dálnice: D 26,0/130 (ve smyslu ČSN 73 6101 [7], Tabulka 4)
Návrhová rychlost: 130 km/hod z hlediska stavebního řešení (trasování, rozhledy,...)
100 km/hod z hlediska technologického vybavení

Návrh počítá s nejvyšší povolenou návrhovou rychlostí 100 km/hod. Je navržen na možné převedení protisměrného provozu (např. v době provádění údržby a oprav), v takovém případě musí ovšem dojít k adekvátnímu snížení rychlosti.

Souběžně s trasou tunelu jsou v koordinační situaci [64], [65], [66] znázorněny dvě ochranná pásma. Jedná se jednak o OPT (ve smyslu ČSN 73 7507 [10], čl. 4.1.5) ve vzdálenosti 30 m od ostění (více viz kap.8 na str.44) a pak ochranné pásmo dálnice (ve smyslu zákona 13/1997), které je ve vzdálenosti 100 m od osy PK.

7.2 Směrové řešení v tunelu a přilehlých úsecích

Doprava je v tunelu vedena pro každý směr samostatnou tunelovou troubou. Pro obě TT byly navrženy samostatné osy jízdních pásů. Osa jízdního pásu vždy leží v ose tunelu. Počátek staničení osy každé tunelové trouby leží v průsečíku svislé roviny procházející krajní hranou konstrukce tunelu a osy tunelu ležící v ose jízdního pásu. Niveleta leží v ose tunelu.

Přibližné směrové parametry trasy v LTT jsou uvedeny v Tab. 9 níže a přibližné směrové parametry trasy v PTT jsou uvedeny v Tab. 10 na str.37.

Staničení <i>LTT</i>	Směrové parametry trasy v <i>LTT</i>
ZÚ _{LTT} 0,000 000 $\equiv$ km _{PÚD} 0,684 449	L = 130,00 m
PK _{LTT} 0,130 000	R = 1 700,00 m; L = 381,96 m
PK _{LTT} 0,511 962	L = 130,00 m
PT _{LTT} 0,641 962	P = 31,24 m
TP _{LTT} 0,673 203	L = 130,00 m
PK _{LTT} 0,803 203	R = 2 220,00 m; L = 673,69 m
KP _{LTT} 1,476 890	L = 130,00 m
PT _{LTT} 1,606 890	P = 174,91 m
TP _{LTT} 1,781 797	L = 130,00 m
PK _{LTT} 1,911 797	R = 4 200,00 m; L = 359,50 m
KP _{LTT} 2,271 293	L = 130,00 m
PT _{LTT} 2,401 293	P = 91,62 m
KÚ _{LTT} 2,492 910 $\equiv$ km _{PÚD} 3,190 901	

Tab. 9: Směrové parametry trasy v *LTT*

Staničení <i>PTT</i>	Směrové parametry trasy v <i>PTT</i>
ZÚ _{PTT} 0,000 000 $\equiv$ km _{PÚD} 1,075 175	R = 2 255,76 m; L = 1 041,32 m
KP _{PTT} 1,041 322	L = 300,00 m
PT _{PTT} 1,341 322	P = 304,27 m
TK _{PTT} 1,645 589	R = 3 744,25 m; L = 472,45 m
KÚ _{PTT} 2,118 041 $\equiv$ km _{PÚD} 3,190 901	

Tab. 10: Směrové parametry trasy v *PTT*

Více viz koordinační situace [64], [65], [66].

7.3 Výškové řešení v tunelu a přilehlých úsecích

Stejně jako je směrové vedení navrženo pro každou tunelovou troubu zvlášť, je i výškové vedení obou každé tunelové trouby řešeno individuálně. Obě tato vedení v zásadě kopírují podélný profil navržený pro osu dálnice.

Tunel je navržen ve stoupání s jedním stejnosměrným vrcholovým obloukem u hradeckého portálu. Výškové parametry jsou uvedeny v Tab. 11 níže.

Výškové parametry	LTT	PÚD	PTT
Podélný sklon	4,50 %	4,50 %	4,50 %
Vrcholový oblouk	km _{LTT} 0,316 971 R = 17 000 m T = 296,879 m Y = 2,592 m	km _{PÚD} 1,392 143 R = 17 000 m T = 297,498 m Y = 2,603 m	km _{PTT} 0,316 971 R = 17 000 m T = 298,261 m Y = 2,616 m
Podélný sklon	1,01 %	1,00 %	0,99 %

Tab. 11: Výškové parametry trasy v LTT, PTT a PÚD

Více viz podélné profily [72], [73], [74], [75].

7.4 Koncepční a prostorové uspořádání stavby

7.4.1 Tunelové trouby a propojky

SO 601 Tunel Maletín se skládá ze dvou tunelových trub. Jejich osy jsou od sebe vzdáleny zhruba 30 až 37 m (tak, aby mezi nimi byl zachován horninový pilíř šířky přibližně 18 až 25 m, tzn. přibližně jedenapůl až dvojnásobek průměru výrubu).

TT jsou vzájemně propojeny celkem čtyřmi tunelovými propojkami, s rozestupy nepřekračujícími 300 m (dle ČSN 73 7507 [1], čl. 11.6.2). PTP jsou od hlavních tunelových trub z každé strany odděleny požárně dělícími konstrukcemi (dle ČSN 73 7507 [1], čl. 11.5.2) s požárními uzávěry (dle ČSN 73 7507 [1], čl. 11.6.6) a tvoří tak samostatné požární úseky (v souladu s [1], kap. 13.3). V PTP je uvažován jednak prostor pro pěší definovaných v ČSN 73 7507 [1], čl. 11.6.3 a dále prostor pro umístění dvou technologických místností (jednak rozvodna pro silnoproud, slaboproud a ŘS LTT a zvláště rozvodna pro silnoproud, slaboproud a ŘS PTT – umožní nezávislý provoz tunelových trub). Kabelové kanály v PTP musí být odvodněny do drenáže pod konstrukčními vrstvami vozovky.

Výklenky pro SOS Kabiny

I když svým charakterem patří kabiny SOS spíše mezi technické vybavení tunelu, je nutné pro ně vytvořit stavební připravenost ve formě tunelových výklenků. Výklenky pro SOS kabiny jsou v tunelu navrženy vždy vpravo ve směru jízdy a to proti požárním hydrantům a proti vstupům do záchranných cest (PTP). SOS kabiny jsou v tunelové rouře rozmístěny tak, aby jejich vzájemná vzdálenost nebyla větší než 150 m (dle ČSN 73 7507 [1], čl. 12.5.3). V tunelu je navrženo celkem 18 SOS kabin (devět v každé TT), další čtyři kabiny jsou umístěny u portálů (po jedné po pravé straně obou výjezdových portálů plus v každém PTO). Kabiny musí být vybaveny dle požadavků ČSN 73 7507 [1], čl. 12.5 a 13.5.1 a požadavků PBR [53].

Výklenky pro požární hydranty

Požární hydranty jsou osazeny na tunelovém vodovodu. Vodovod je uložen v nouzovém chodníku na levé straně po směru jízdy. Hydranty jsou v tunelu rozmístěny vždy proti výklenku s SOS kabinou. Hydrant je rozmístěn v samostatných výklencích (případně u vstupů do záchranných cest – PTP) proti výklenkům SOS kabin. V tunelu je navrženo celkem 18 hydrantů (devět v každé TT) a další dva jsou umístěny u portálů. Jejich vzájemné rozestupy nepřesahují 150 m (dle ČSN 73 7507 [1], čl. 13.4.4). Hydranty musí splňovat požadavky ČSN 73 7507 [1], kap. 13.4 a požadavky PBR [53].

Výklenky pro revizní šachty drenážního systému

V nouzových chodnících jsou navrženy revizní šachty pro čištění drenážního systému konstrukčních vrstev vozovky. Z důvodu prostorového uspořádání kabelových cest a požárního potrubí v prostoru pod nouzovými chodníky musí být v místě revizních šachet provedeny výklenky. V LTT je navrženo celkem 30 revizních šachet a 26 výklenků (čtyři šachty jsou umístěny před PTP). Všechny výklenky jsou umístěny po pravé straně ve směru jízdy. V PTT je navrženo celkem 38 revizních šachet a 34

výklenků (čtyři šachty jsou umístěny před *PTP*). Z toho je 19 výklenků umístěno po levé straně ve směru jízdy a 15 výklenků po pravé straně ve směru jízdy (v *PTT* je navrženo překlápění vozovky a s ním spojené převedení drenážního potrubí z levé na pravou stranu). Typická vzdálenost jednotlivých revizních šachet je 50 m. Uvažovaná revizní šachta ve výklenku má průměr cca 600 mm.

Objektová skladba souvisejících SO a PS:

- | | |
|---|------------------------|
| • <i>TT</i> – sekundární ostění: | <i>SO 601.32 [107]</i> |
| • <i>Hloubený tunel</i> – hradecký portál: | <i>SO 601.12 [99]</i> |
| • <i>Hloubený tunel</i> – olomoucký portál: | <i>SO 601.22 [103]</i> |
| • <i>Tunelové propojky</i> – sekundární ostění: | <i>SO 601.34 [109]</i> |
| • <i>Odvodnění tunelu</i> : | <i>SO 601.41 [110]</i> |
| • Chodníky: | <i>SO 601.45 [114]</i> |
| • Požární vodovod: | <i>SO 601.47 [116]</i> |
| • Zařízení nouzového volání (SOS kabiny): | <i>PS 601.84 [139]</i> |

7.4.2 Předportálová oblast – hradecký portál

Výjezdová *TT* u hradeckého portálu je oproti vjezdové *TT* předsunuta o cca 14 m. Aby byl dodržen soulad s *MP-VST [51]*, kap. 7.14.1, je mezi *TT* navíc navržena dělicí stěna, zajišťující přepažení prostoru mezi jednotlivými *TT*. Délka dělicí stěny (s výškou sahající min. 2 m nad korunu tunelu) musí být min. 16 m, aby byl mezi tunelovými troubami zajištěn rozestup alespoň 30 m (protože je dělicí stěna zešíkmena, je uvažováno s celkovou délkou stavební konstrukce cca 60 m).

Po pravé straně ve směru jízdy, je před hradeckým vjezdovým portálem navržena *sdrúžená plocha*, sloužící jako *nástupní plocha* pro jednotky *IZS* (zabírá min. $2 \times 500 \text{ m}^2$ *sdrúžené plochy*, protože na olomouckém portálu nelze z důvodů stísněných podmínek *nástupní plochu* umístit), provádění úkonů *DPČR* a servisních prací *ŘSD* (v souladu s *ČSN 73 7507 [1]*, čl. 11.9 a požadavky *BD*, resp. *PBŘ*). Rozloha *sdrúžené plochy* je cca $1\,500 \text{ m}^2$ a je u ní navržen řídicí *PTO* půdorysných rozměrů cca $15,4 \times 34,4 \text{ m}$. *Nástupní plocha* musí splňovat veškeré požadavky definované v *ČSN 73 7507 [1]*, čl. 11.9.2.

Pod *Sdrúženou plochou* je umístěna nádrž s požární vodou o objemu cca $2 \times 108 \text{ m}^3$ pro požární účely ($2 \times 15 \times 60 \times 120 = 216 \text{ m}^3$ dle *ČSN 73 7507 [1]*, čl. 13.4.6). Na základě přání budoucího provozovatele *SO 601* není uvažováno s vodou pro provozní účely. Dále je zde umístěna bezodtoková *NKV* ze šterbinových žlabů o minimálním objemu 216 m^3 . Bezprostředně u této *nástupní plochy* je rovněž navržena nouzová přístávací plocha pro primární zásah vrtulníku (v souladu s *ČSN 73 7507 [1]*, čl. 11.9.3).

Ke *sdrúžené ploše* je navržena samostatně vedená příjezdová komunikace (*SO 116 [155]* – dle *ČSN 73 7507 [1]*, čl. 11.10.1) napojená na *PK* č. 36820. Příjezdová komunikace je navržena tak, aby splňovala požadavky *ČSN 73 7507 [1]*, čl. 11.10, jako např. požadavek na min. šířku 3,5 m s výhybnami v přímé viditelnosti vzdálenými od sebe maximálně 100 m, min. únosnost 100 kN na nejvíce zatíženou nápravu vozidla, max. podélný sklon 9 %, min. příčný sklon 1 %, atd... Šířka příjezdové komunikace 3,5 m byla zvolena s ohledem na šířkové uspořádání navazujících komunikací. Vjezd na tuto příjezdovou komunikaci bude zajištěn závorou (*SO 499.2 [167]*) a dopravními značkami č. B28 a E13 s nápisem: „*Sdrúžená nástupní plocha IZS a ŘSD*“.

V souladu s *ČSN 73 7507 [1]*, kap. 11.9.4. je před portálem navržen zpevněný dělicí pás mezi jízdními pásy pozemní komunikace (v souladu s *ČSN 73 6101 [7]*, kap. 9.7.2).

ZOV a *ZS* v oblasti hradeckého portálu jsou popsány v kap. 11.1.1 na str. 85.

Objektová skladba souvisejících SO:

- Nástupní plocha IZS: SO 108 [154]
- Příjezdová komunikace: SO 116 [155]
- Polní cesta nad portálem SO 152 [158]
- Dálniční kanalizace SO 302 [162]
- Přípojka VN SO 420 [165]
- Elektrické závory SO 499.2 [167]
- Hloubená stavební jáma SO 601.11 [98]
- Hloubený tunel SO 601.12 [99]
- Portálová dělicí stěna SO 601.13 [100]
- Zpětný zásyp SO 601.14 [101]
- NKV: SO 601.41 [110]
- Kabelové šachty SO 601.43 [112]
- Požární nádrž: SO 601.47 [116]
- PTO: SO 601.51 [118]
- Oplocení SO 860 [171]

7.4.3 Předportálová oblast – olomoucký portál

Na olomouckém portálu jsou velmi stísněné prostorové podmínky, protože trasa tunelu prakticky plynule přechází z tunelu na mostní objekt (přechodová oblast má délku pouze okolo 80 m).

Na olomouckém portálu jsou tunelové trouby v jedné rovině. Aby byl dodržen soulad s *MP-VST* [51], *kap. 7.14.1*, je mezi troubami navržena dělicí stěna, zajišťující přepažení prostoru mezi jednotlivými TT. Dělicí stěna musí být min. 30 m dlouhá a v této délce musí sahát min. 2 m nad korunu tunelu. Uvažovaná délka konstrukce je cca 40 m, se zkosením čela stěny se z důvodů stísněných podmínek neuvažuje.

Z důvodu stísněných podmínek je u olomouckého portálu uvažováno s *PTO* bez *nástupní plochy* pro jednotky IZS (místo toho je umístěna nástupní plocha dvojnásobné výměry u hradeckého portálu – viz *kap.7.4.2 na str.39*), samostatně vedené příjezdové komunikace a nouzové plochy pro přistání vrtulníku. U *PTO* je umístěna pouze obslužná plocha pro zavážení technologie a umožnění parkování vozidel obsluhy/správce zařízení.

Před portálem je navržen zpevněný dělicí pás umožňující přejezd mezi jednotlivými jízdními pásy zasahujícími vozidly jednotek IZS.

ZOV a ZS v oblasti olomouckého portálu jsou popsány v *kap.11.1.2 na str.86*.

Objektová skladba souvisejících SO:

- Lesní cesta SO 153 [159]
- Most před portálem: SO 203 [160]
- Dálniční kanalizace SO 303 [163]
- Dešťová usazovací nádrž SO 361.1 [164]
- Přípojka VN SO 421 [166]
- Hloubená stavební jáma SO 601.21 [102]

- Hloubený tunel SO 601.22 [103]
- Portálová dělicí stěna SO 601.23 [104]
- Zpětný zásyp SO 601.24 [105]
- Kabelové šachty SO 601.44 [113]
- PTO: SO 601.52 [119]
- Protihlukové stěny SO 760.1 [168], SO 760.2 [169], SO 760.3 [170]
- Oplocení SO 860 [171]

7.5 Vliv stavby na okolní zástavbu a inženýrské sítě

V koordinační situaci [64], [65], [66] a charakteristických příčných řezech [78], [79], [80], [81], [82], [83] jsou znázorněny záломové úhly vymezující zónu ovlivnění a zónu sledování. Zóna ovlivnění je uvažována přibližným dosahem aktivního klínu (tj. $45^\circ + \varphi/2$ od vodorovné) a zóna sledování je stanovena co-by dosah pasivního klínu (tj. $45^\circ - \varphi/2$ od vodorovné) s praktickým omezením maximálního dosahu do vzdálenosti rovné pětinásobku průměru tunelového výrubu ($5 \times D \approx 60,5$ m).

Z dostupných informací není známo, že by nad SO tunelu ležely jakékoli stávající SO či inženýrské sítě choulivé na poklesy podloží (tunel je umístěn v extravilánu, v nadloží se nachází lesní půda a trvalý travní porost). V nadloží je evidována pouze účelová komunikace ($km_{PPT} = 1,285$; $km_{LT} = 1,631$). Rozvoj poklesové kotliny v nadloží tudíž nepředstavuje významnější riziko pro povrchovou zástavbu.

Dle informací uvedených v GTP [55], kap. 3.9 se v navrhované trase nenachází žádné poddolované území a pouze v širším okolí jsou evidována stará důlní díla a potenciální ložiska železných rud, která však mají nízkou prozkoumanost.

7.6 Příčný řez

7.6.1 Základní informace

Tunel se skládá ze dvou téměř identických tunelových trub. Ačkoli budou tunelové trouby standardně provozovány jako jednosměrné, musí umožnit i obousměrný provoz (např. v době provádění oprav a revizních prohlídek) za předpokladu adekvátního snížení nejvyšší povolené rychlosti. Tunelové trouby jsou proto navrženy v kategorii T8, která je dle ČSN 73 7507 [10], čl. 7.1.11 určena pro obousměrné TT. Volná šířka mezi obrubami je tedy 8,0 m a tvoří ji dva jízdní pruhy ($a = 3,5$ m) a dva vodící proužky ($v_2 = 0,50$ m, z toho náěr 0,25 m) $\Rightarrow 2 \times 3,5 + 2 \times 0,5 = 8,0$ m. V tunelu nejsou navrženy nouzové pruhy.

Kryt vozovky musí vyhovovat požadavkům PBR [53]. Typický příčný sklon je 2,5 % (jednostranný pro každý jízdní pás), v PTT je navrženo překlápění vozovky (km 1,041 322 – km 1,341 322) dle ČSN 73 7507 [10], čl. 9.1.6. Tunelový profil je nakloněn podle příčného sklonu vozovky, proto (v souladu s ČSN 73 7507 [10], čl. 7.5.2) musí být v místě překlápění vozovky provedeno i adekvátní přetočení TT.

Tunel je vybaven nouzovými chodníky šířky min. 1,00 m po obou stranách vozovky (v souladu s [10], kap. 8.2.5) s výškou průchozího prostoru min. 2,25 m (dle [10], čl. 8.2.3). V prostoru pod nouzovými chodníky je uloženo kabelové vedení (vč. kabelu VN 22 kV) a požární vodovod DN 200.

Výška průjezdního profilu je 4,80 m (dle ČSN 73 7507 [10], kap. 8.2.2), světlá podjezdná výška v tunelu 4,95 m (včetně rezervy 150 mm). Světlá plocha každé TT je cca 61 m² (plocha výrubu cca 109 m²).

Zástupci objednatele požadovali návrh tunelu s maximální eliminací rizik spojených s možnými drenážními účinky tunelu (s ohledem na velmi komplikované procesy ke kladnému stanovisku EIA)

a to i za cen výrazně vyšších *IN*. Projektant proto navrhl uzavřený *HI* systém v jehož důsledku je tunel v celé své délce s protiklenbou (více viz *Příloha č. 1: Návrh na změnu nivelety tunelu Maletín [52]*).

V tunelu je navrženo dvouplášťové ostění s mezilehlou *HI* fólií. *POs* bude standardně prováděno ze *SB* vyztuženého pomocí svařovaných sítí a výztužných příhradových oblouků z betonářské výztuže a systémového kotvení pomocí horninových svorníků (alternativně může být primární zajištění provedeno ze stříkaného betonu z rozptýlenou výztuží). V poruchových oblastech budou navíc prováděna preventivní / ochranná stabilizační opatření.

SOs je navrženo z monolitického železobetonu (eventuálně může být provedeno z prostého betonu pokud se prokáže dostatečná únosnost ve skutečně zastiženém geologickém prostředí). Ostění bude betonováno do ocelového posuvného bednění (bednicího vozu) po jednotlivých betonážních blocích. Každý blok bude betonován ve dvou krocích, nejprve protiklenba a poté horní klenba.

7.6.2 Materiálová specifikace

Tato kapitola specifikuje základní požadavky na použité stavební materiály. Přesná technická specifikace a požadavky pro konkrétní konstrukce a případy použití bude řešena v *DSP* a *RDS* po rozpracování technického řešení do detailů.

7.6.2.1 Stříkaný beton

SB musí být u všech nosných konstrukcí nanášen mokřím způsobem (suchý způsob je možný pouze v odůvodněných případech) a musí být proveden v pevnostní třídě minimálně C20/25 X0 dle ČSN EN 206 [23] (pozn.: jedná se o dočasnou konstrukci). Nárůst pevnosti v čase musí spadat do třídy rané pevnosti J2 dle ČSN EN 14487-1 [13], kap. 4.3.

SB musí splňovat požadavky předepsané v *TKP ŘSD* [47], kap. 24.A.3.6.

7.6.2.2 Podkladní a výplňový beton

Podkladní 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 [23], kap. 4.1, ve znění ČSN P 73 2404 [5], kap. 4.1, Tab. 1).

7.6.2.3 ŽB pro trvalé nosné konstrukce

Minimální třída betonu pro *SOs* je C25/30 XF3 XD3 (dle ČSN EN 206 [23], kap. 4.1, ve znění ČSN P 73 2404 [5], kap. 4.1 Tab. 1 a *TKP ŘSD* [47], kap. 24.A.2.9.2.3). Portálové pasy a první a poslední typický tunelový pás jsou více vystaveny nepříznivým klimatickým účinkům a vlivu prostředí, proto projektant doporučuje pro beton těchto pasů použít třídu C30/37 XF4 XD3 (dle ČSN EN 206 [23], kap. 4.1 ve znění ČSN P 73 2404 [5], kap. 4.1 Tab. 1, a dle *TKP ŘSD* [47], kap. 24.A.2.9.2.3).

Hloubené úseky a min. vždy první blok ražené části navazující na hloubenou část tunelu musí být betonován z vodonepropustného betonu z důvodu osazení vnitřních těsnících pasů do čel jednotlivých bloků.

Beton *SOs* musí být také mrazuvzdorný/provzdušněný, s odolností proti CHRL a v místech s možnými katastrofálními následky při požáru jsou pro něho navíc požadována opatření proti vlivu vysoké teploty při požáru (viz *TKP ŘSD* [47], kap. 24.A.2.9.2.3). Ve smyslu *SO 601* se za místa s katastrofálními následky považují hloubené úseky (vzdorují plné výšce nadloží) a tunelové bloky se vstupy do propojek.

Dále musí být splněny požadavky předepsané v *TKP ŘSD* [47], kap. 24.A.3.5 a *TKP ŘSD* [44] kap. 18, *Příloha P10*.

7.6.2.4 Betonářská ocel

Výztuž do betonu je třídy B 500B (dle ČSN EN 10080 [13] a ČSN 42 0139 [1], kap. 8.3.2, tab. 4). Zhotovitel dodá technologický postup svařování výztuže.

7.6.2.5 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 ŘSD* [47], kap. 24.A.3.7, 24.P.8A, 24.P.8B a 24.P.9.

HI fólie bude (v ražené části tunelu) v rámci jednotlivých betonážních bloků rozsektorována pomocí těsnících pasů. Materiál těchto těsnících pasů musí být kompatibilní s použitou *HI* fólií tak, aby s ní šel spojovat a negativně neovlivňoval její životnost.

Ochranná vrstva je z netkané geotextilie o gramáži: v ražených úsecích min. 500 g/m², v hloubených min. 800 g/m².

7.6.2.6 Drenážní potrubí

Drenážní potrubí je plastové, kruhového profilu min. DN 200 mm. Potrubí musí být hladké a homogenní, schopné odolávat čištění řetězy nebo tlakovou vodou o síle min. 120 barů. Optimální je perforace s oblou hranou ve výšce 120°.

8 Ochranné pásmo tunelu

8.1 Důvody zřízení ochranného pásma

Požadavky odst. VI. přílohy č. 5 Vyhlášky 503/2006 Sb.

OPT Maletín vymezuje prostor v okolí této podzemní stavby za účelem:

- a) ochrany podzemního díla –tunelu Maletín,
- b) eliminace rizik pro výstavbu a ochranu budov, komunikací, inženýrských sítí a dalších činností, prováděných v tomto vymezeném prostoru na povrchu nebo v podzemí, v důsledku existence podzemního díla – tunelu Maletín.

V prostoru vymezeného ochranného pásma bude vždy docházet k vzájemnému interaktivnímu vlivu mezi tunelem a jakoukoliv jinou stavbou nebo činností, resp. nelze tyto vlivy objektivně vyloučit. Tento interaktivní vliv přináší zvýšené riziko pro tunel. Realizací jakýchkoliv stavebních činností, vedoucích k ovlivnění či vyvolání změn původních vlastností prostředí kolem tunelu, může dojít ke zvýšení rizika poškození nosných konstrukcí této podzemní stavby.

Smyslem a důvodem zřízení ochranného pásma tunelu Maletín je zejména eliminace následně uvedených obecných rizik z budoucí stavební či jiné činnosti v ochranném pásmu pro již existující stavbu – tunel Maletín:

- zatížení novou stavbou – statické a dynamické, zatížení během stavby i po jejím dokončení (přetížení tunelu)
- zatížení nebo přetížení povrchu území skladováním materiálu nebo umístěním mobilních strojů a zařízení vyvolávajících statické a/nebo dynamické přetížení tunelu,
- pro tunel nebezpečná hloubka či tvar základů a podzemních částí budoucí stavby, pokud zasahují do ochranného pásma tunelu,
- jakékoliv ovlivnění režimu podzemních vod v ochranném pásmu tunelu (vyvolává změny zatížení tunelového ostění),
- jakékoliv ovlivnění teplotního režimu geologického prostředí (termální čerpadla apod.) v ochranném pásmu tunelu (vyvolá změny zatížení tunelového ostění),
- jakékoliv ovlivnění chemických a mechanických vlastností geologického prostředí v ochranném pásmu tunelu (může vyvolat změny zatížení tunelového ostění),
- jakékoliv změny v režimu a v intenzitě bludných proudů mohou zvýšit korozivní vlastnosti prostředí vůči podzemnímu dílu,
- jakékoliv demolicí v ochranném pásmu (vyvolávají přetížení tunelového ostění dynamickými účinky)
- provádění hlubinných základů (piloty, mikropiloty, šachty, šachtové pilíře, kesony, trysková injektáž, zlepšování základové spáry injektážemi, soilmixing apod.) může vyvolat změny zatížení tunelového ostění,
- v sesuvných územích může být zemními pracemi ohrožena stabilita povrchu území, pokud hrozí riziko sesuvů během stavby nebo po jejím dokončení, je nutné stanovení teoretických smykových ploch, zda a jak zasahují do ochranné zóny tunelu,
- negativní ovlivnění tunelového ostění v důsledku ražby dalších podzemních děl (hornická činnost nebo činnost prováděná hornickým způsobem).

8.2 Vymezení navrhovaných zákazů a omezení v OPT

Požadavky odst. VII. přílohy č. 5 Vyhlášky 503/2006 Sb.

Základním principem a smyslem navrhovaných zákazů a omezení v ochranném pásmu je zásada, že: **„Zamýšlená budoucí stavba či jiné činnosti, definované v předchozí kapitole, nesmí ohrozit tunel Maletín a současně, že existence tunelu Maletín nesmí ohrožovat budoucí stavbu.“**

8.2.1 Důsledky stanovení ochranného pásma

Na stávající funkční a prostorové uspořádání území nemá stanovení OPT Maletín žádný vliv. Podrobněji viz následující odstavce.

8.2.2 Rozsah a podoba ochranného pásma

OPT Maletín se navrhuje v souladu s platnou ČSN 73 7507 [10], čl. 4.1.5 následovně:

Tvar ochranného pásma vyznačený na situaci platí pro stavební činnost na povrchu a pod povrchem ve smyslu Stavebního zákona včetně HČ a ČPHZ a pro průzkumné a geologické práce nespádající do režimu ČPHZ. Jedná se o prostorové OPT ohraničené:

- shora povrchem terénu a povrchem staveb na terénu umístěných nebo v budoucnu umístěvaných;
- z obou bočních stran svislou zakřivenou rovinou vzdálenou 30 m od tunelového ostění v nejširším místě tunelového výrubu;
- zespodu ohraničené zakřivenou plochou, rovnoběžnou s povrchem vozovky v tunelu v hloubce 15 m od povrchu vozovky v tunelu.

8.2.3 Režim činností v ochranném pásmu – omezení stavební a jiné činnosti

Pro splnění účelu ochranného pásma je nutno v tomto vymezeném prostoru definovaném graficky v situaci zajistit zvláštní režim pro budoucí provádění staveb a ostatních činností:

- a) V ochranném pásmu tunelu Maletín lze zřizovat a provozovat stavby trvalé i dočasné, provádět hornickou činnost a činnost prováděnou hornickým způsobem, provozovat střelnici, skladovat stavební či jiný materiál, skladovat výbušniny, nebezpečné odpady jen se souhlasem majetkového správce tunelu Maletín a příslušného silničního správního úřadu a za podmínek jimi stanovených.
- b) V ochranném pásmu tunelu Maletín lze provádět průzkumnou geologickou a hydrogeologickou činnost jen se souhlasem majetkového správce tunelu a příslušného silničního správního úřadu a za podmínek jimi stanovených.
- c) V ochranném pásmu tunelu Maletín lze provádět činnosti nebo zřizovat zařízení a stavby, vedoucí ke změnám teplotního režimu, geologických, hydrogeologických, geotechnických a geomechanických vlastností prostředí kolem tunelu, jen se souhlasem majetkového správce tunelu Maletín a příslušného silničního správního úřadu a za podmínek jimi stanovených.
- d) V ochranném pásmu tunelu Maletín lze provádět činnosti souvisící s provozem nadzemních či podzemních objektů a staveb v souladu s podmínkami užívání území dle platné územně plánovací dokumentace jen se souhlasem majetkového správce tunelu a příslušného silničního správního úřadu a za podmínek jimi stanovených.
- e) V případě havárií na inženýrských sítích a stavbách či jiných mimořádných událostí v ochranném pásmu tunelu Maletín s možnými negativními dopady na tunel Maletín (viz též rizikové vlivy na tunel Maletín) jsou majetkový správce tunelu Maletín a příslušný silniční správní úřad neopominutelnými subjekty, jimž je nutné tyto havárie a mimořádné události neprodleně ohlásit.

Uvedený režim je závazný v případě stavebních a dalších činností podléhajících povolování ve správním řízení, činností podléhajících pouze ohlašování a činností souvisících s provozem stávajících nadzemních či podzemních objektů a staveb. Uvedený režim platí pro veškeré pozemky a stavební parcely (včetně staveb na těchto parcelách) i v případě, že jsou ochranným pásmem dle situačních výkresů zasaženy pouze částečně.

8.2.4 Režim činností v ochranném pásmu – zákazy

Je zakázáno navrhovat a provádět jakékoliv stavby nebo činnosti, které zasahují jakoukoliv svojí částí do profilu tunelu Maletín.

8.2.5 Návrhy technických a organizačních opatření

Majetkový správce nebo jím pověřená osoba (mandatář) je oprávněn v ochranném pásmu tunelu Maletín vstupovat na cizí pozemky, popřípadě na stavby na nich stojící, za účelem provádění oprav a odstraňování následků nehod nebo jiných mimořádných událostí, jako jsou například požár v tunelu, havárie ostění, zaplavení tunelu apod.

V případě potřeby majetkový správce nebo jím pověřená osoba (mandatář) je oprávněn na budovách a konstrukcích, nacházejících se v ochranném pásmu nebo na jeho hranici, umísťovat měřicí značky, body nebo zařízení a provádět potřebná měření a sledování.

Majetkový správce nebo jím pověřený mandatář je povinen dbát toho, aby užívání pozemků, popřípadě staveb na nich stojících, bylo co nejméně rušeno a aby vstupem a činnostmi nevznikly škody, kterým je možno zabránit.

Výkon těchto výše uvedených oprávnění musí být omezen na nezbytnou dobu a nezbytnou míru a vždy za náhradu.

Při vstupu majetkového správce nebo jím pověřené osoby na cizí nemovitosti jsou ti povinni uvést nemovitost či stavbu po ukončení své činnosti do původního stavu. Není-li to technicky možné s ohledem na povahu provedených prací, jsou povinni ji uvést do stavu odpovídajícího původnímu účelu nebo užívání dotčené nemovitosti či stavby.

Tímto ustanovením není dotčeno právo na náhradu způsobené škody podle občanského zákoníku.

Při realizaci stavebních prací nebo jiných činností v ochranném pásmu, prováděných jakýmkoliv subjektem, je majetkový správce tunelu nebo jím pověřená osoba (mandatář) oprávněn vyžadovat od tohoto subjektu (stavebníka) či přímo od zhotovitele stavebních prací nebo jiných činností veškeré potřebné informace o jím prováděné činnosti, která by mohla mít negativní vliv na podzemní dílo – tunel Maletín.

Majetkový správce tunelu nebo jím pověřená osoba (mandatář) je oprávněn v průběhu stavebních prací nebo jiných činností v OPT Maletín provádět v přiměřeném rozsahu kontrolu těch činností, které by mohly mít negativní vliv na podzemní dílo – tunel Maletín.

Současně je majetkový správce tunelu Maletín povinen při výše uvedených činnostech souvisících s majetkovou správou, údržbou a opravami tunelu Maletín respektovat stávající i v budoucnu nově stanovená ochranná pásma kolidující s OPT Maletín a dodržovat příslušnými zákony stanovené povinnosti pro stavební a jiné činnosti v těchto ochranných pásmech. Zejména je majetkový správce povinen dodržet povinnost ohlášení všech skutečností, které mohou mít vliv na řádnou správu, údržbu a provozování všech inženýrských sítí a staveb, jejichž ochranná pásma kolidují s ochranným pásmem tunelu Maletín.

8.3 Předpokládaná doba trvání ochranného pásma

Požadavky odst. VIII. přílohy č. 5 Vyhlášky 503/2006 Sb.

OPT se navrhuje na dobu existence trvání podzemního díla – tunelu Maletín včetně souvisících podzemních prostor, přičemž není rozhodující, zda je podzemní dílo provozováno ke svému původnímu účelu či k účelu jinému.

Minimální doba návrhové funkční životnosti podzemního díla – tunelu Maletín je stanovena v délce 100 let od právoplatné kolaudace. Prodloužení platnosti územního rozhodnutí o zřízení ochranného pásma tunelu Maletín po uvedeném datu je možné na základě žádosti majetkového správce tunelu Maletín o prodloužení jeho platnosti za stávajících podmínek.

8.4 Veřejná dopravní a technická infrastruktura

Stávající veřejná dopravní a technická infrastruktura není zřízením ochranného pásma tunelu Maletín dotčena v takovém smyslu, že by bylo nutné předpokládat jejich změny, změny užívání, přeložky, demolice, odstranění, stanovení náhradních opatření apod.

8.5 Stavby a zařízení na území ochranného pásma

Stávající stavby a zařízení na území ochranného pásma nejsou zřízením *OPT* Maletín dotčeny v takovém smyslu, že by bylo nutné předpokládat změny jejich využití, změny užívání, demolice, odstranění, stanovení náhradních opatření apod.

Zřízením *OPT* Maletín nejsou dotčena práva vlastníků podzemních i nadzemních inženýrských sítí a dalších objektů a zařízení, jejichž zákonem, vyhláškou nebo správním rozhodnutím stanovená ochranná pásma kolidují nebo se dotýkají *OPT* Maletín.

9 Významné podobjekty SO 601

9.1 Hloubená stavební jáma – Hradecký portál (SO 601.11), Olomoucký portál (SO 601.21)

Stavební jáma na hradeckém portálu má délku cca 75 m, šířku ve dně cca 55 m a hloubku 11 až 16 m (viz přílohy [64], [76], [78]).

Stavební jáma na olomouckém portálu má délku cca 25 – 40 m, šířku ve dně cca 50 m a hloubku 11 až 16 m (viz přílohy [66], [77], [83]).

Stabilita bočních stěn stavební jámy je zajištěna pomocí hřebíkováných svahů. Uklonění svahů bude provedeno v rozmezí 3:1 až 1:1,25 s lavičkami šířky 2,5 m po max. 6 m. Svahy jsou zajištěny pomocí ocelových hřebíků a stříkaného betonu s výztužnou sítí.

Čelní stěny *dočasných portálů* jsou zajištěny pomocí záporového pažení. Předběžně je uvažováno se záporami I400 vkládanými do vrtů Ø 600 (zasypáných vytěženou zeminou; pod úrovní UT s 5% příměsí cementu), s převážkami 2×U300 kotvenými do zeminy pomocí čtyř až šesti pramencových kotev (příp. ekvivalentními tyčovými kótami) a dřevěnými pažinami z kulatiny nebo hraněného řeziva. Podrobněji bude stanoveno ve vyšších stupních projektové dokumentace.

Záporové pažení bude prováděno z předvýkopu se dnem na úrovni cca 503,0 m.n.m. v případě hradeckého portálu a cca 517,0 m.n.m. v případě portálu olomouckého.

Při detailním návrhu je třeba dbát zvýšené pozornosti oblasti nad korunou tunelu. Kotvy převázek v této oblasti nesmí zasahovat do tunelového profilu (horizontálně vedené kotvy místo běžně navrhovaného úklonu kotev v rozsahu 15 až 35°). Pro kotvení převázek v oblasti budoucích TT je vhodné použít sklolaminátové kotvy (eventuelně může být tato oblast zajištěna jiným způsobem – bude řešeno v DSP/DZS a optimalizováno v RDS).

Před záporovými stěnami dočasných portálů je mezi TT ponechán opěrný klín zvyšující celkovou stabilitu portálových stěn.

Poloha ražených portálů a způsob zajištění stěn stavební jámy mohou být v dalších stupních dokumentace upraveny na základě informací z podrobného IG a HG průzkumů. Úklon, počty a typy zajišťovacích prvků hřebíkováných svahů mohou být optimalizovány i na základě skutečně zastižných podmínek in-situ (v takovém případě se případné úpravy návrhu promítnou do RDS).

9.2 Hloubené úseky – Hradecký portál (SO 601.12), Olomoucký portál (SO 601.22)

9.2.1 Tunelové ostění

Ostění hloubených úseků je navrženo z monolitického ŽB. Vlastní klenba tunelového ostění je posazena na protiklenbu (protiklenba tvoří základy nosné konstrukce tunelu – viz. přílohy [69], [70], [78], [83]). Vnitřní líc hloubených částí tunelového ostění plynule navazuje na vnitřní líc ražený úseků. Předpokládaná tloušťka ostění je v koruně 500 mm a v počvě 1 550 mm (tyto dimenze byly stanoveny na základě odborného odhadu a v DSP budou ověřeny pomocí numerického výpočtu).

Hloubené úseky a vždy min. první blok ražené části navazující na hloubenou část tunelu musí být betonován z vodonepropustného betonu z důvodu osazení vnitřních těsnících pasů do čel jednotlivých bloků. Vnější líc ostění bude opatřen hydroizolací, ochrannou vrstvou z netkané geotextilie a pískovým obšypem (prevence proti poškození HI během hutnění zpětných zásypů).

Tunelové trouby jsou ukončeny zešíkmeným portálovým blokem s parapetním límcem a žlabem za vnější hranou ostění – viz [84].

Poloha ražených portálů a způsob zajištění sten stavební jámy mohou být v dalších stupních dokumentace upraveny na základě poznatků z nově provedených IG a HG průzkumů. Úklon, počty a typy zajišťovacích prvků hřebíkových svahů mohou být optimalizovány i na základě skutečně zastižených podmínek in-situ (v takovém případě se případné úpravy návrhu promítnou do RDS).

9.2.2 Hydroizolace

Ostění musí být vodonepropustné. Vobonepropustnost bude zajištěna kombinací dvou nezávislých systémů – jednak vnější HI fólií proti tlakové vodě a pak použitím vodonepropustného betonu. Jednotlivé betonážní bloky budou ve spárách těsněny vnitřními gumovými těsnícími pasy doplněné o pojistný systém s možností dodatečné injektáže kotevních prvků vnitřních těsnících pásů.

HI fólie bude z vnější strany chráněna proti mechanickému poškození (zejm. hutnicími prostředky při provádění zpětných zásypů) netkanou geotextilií a pískovým obsypem.

9.3 Portálová dělící stěna – Hradecký portál (SO 601.13), Olomoucký portál (SO 601.23)

Dle MP Větrání silničních tunelů [51], kap. 7.14.1 je vhodné na portálech oddělit 100 m dlouhou výstupní zónu od 30 m dlouhé vstupní zóny, aby bylo zamezeno vniknutí znečištěného vzduchu z jedné do druhé TT.

MP doporučuje řešit prostorovou konfiguraci portálů jedním z následujících způsobů:

- a) předsazení výjezdového portálu min. o 30 m oproti vjezdovému portálu;
- b) předsazení vjezdového portálu min. o 100 m oproti výjezdovému portálu;
- c) předsazení výjezdového portálu o 0 – 30 m oproti vjezdovému portálu a přepažení zbývajících prostoru (do požadovaných 30 m) dělící stěnou sahající min. 2 m nad korunu TT;
- d) předsazení vjezdového portálu o 1 – 100 m oproti vjezdovému portálu a přepažení zbývajících prostoru (do požadovaných 100 m) dělící stěnou sahající min. 2 m nad korunu TT.

S ohledem na morfologii terénu v portálových oblastech a okolní SO, jsou portály řešeny dle písm. c, konkrétně:

- v případě hradeckého portálu je výjezdová TT předsazena přibližně o 15 m a zbýající vzdálenost řešena dělící stěnou sahající v plné výšce min. 15 m před výjezdový portál (stěna je z bezpečnostních i estetických důvodů zkosena, délka zkosené části stěny není započítána do požadované délky stěny);
- v případě olomouckého portálu začínají obě TT přibližně ve stejném řezu a tak je navržena dělící stěna v délce 30 m; s ohledem na stísněné podmínky v této oblasti (na SO tunelu navazuje mostní SO) zde dělící stěna nemůže být zkosena.

Podrobnější technické řešení dělící stěny (tzn. materiál, povrchová úprava, způsob založení, apod.) bude předmětem DSP.

9.4 Ražba a POs – TT (SO 601.31), PTP (SO 601.33)

Tunel bude ražený konvenčním způsobem dle zásad NRTM. Jedná se o cyklický způsob výstavby po jednotlivých záběrech. Základní charakteristikou této metody je využití spolupůsobení horninového masivu v okolí výrubu pro zajištění stability výrubu. Úkony prováděné v rámci jednoho cyklu prací lze rozdělit do tří základních operací:

- 1) rozpojování horniny (buď mechanicky pomocí impaktorů a výložníkových fréz nebo s využitím trhacích prací – kde lze úkony dále dělit na vrtání, nabíjení, odstřel a větrání);
- 2) odvoz rubaniny;
- 3) zajišťování výrubu (instalace primárního ostění ze stříkaného betonu a betonářské výztuže, osazení horninových svorníků a kotev,...).

V případě nepříznivého geologického prostředí (v případě tunelu Maletín se očekává zastížení oblasti silně zvětralých jílových pískovců ve střední části trasy a podcházení údolí s nedostatečným horninovým nadloží – štěrková vrstva blízko koruny) se budou provádět preventivní / ochranná stabilizační opatření (instalace jehlových / mikropilotových deštníků, kotvení čelby, předstihová injektáž nebo injektáž za ostění, v nejkritičtějších oblastech pak zhotovení pilířů z tryskové injektáže po obvodu tunelu příp. i v čelbě a usazení POs kaloty na „patky“).

U ražeb pomocí observačních metod se v DSP provádí návrh tzv. technologických tříd výrubu. Jedná se o návrh určitého souboru stabilizačních opatření, které se uplatní pro zajištění daného záběru v předpokládaném geologickém prostředí. V ČR se zpravidla TTV značí číslicí 1 až 5 a třída č. 5 se dále dělí na 5a a 5b, s tím, že ražby v optimálním geologickém prostředí spadají do 1. třídy a ražby v nejméně vhodném geologickém prostředí spadají do třídy 5b. V GTP [55] byly pro tunel Maletín doporučeny TTV 3 až 5b. Pro účely odhadu IN byly tyto TTV revidovány s ohledem na optimalizaci nivelety (více viz Příloha č.1: Návrh na změnu nivelety tunelu Maletín [52]) a tato revize je uvedena v Tab. 6 na str.33.

Součástí tohoto SO je i provádění radiálních těsnících clon sloužících k omezení migrace vody podél tunelových trub v horninovém prostředí rozvolněném ražbou.

9.4.1 Tunelové propojky

Ražby PTP budou prováděny obdobným způsobem, jako ražba tunelových trub. Ražba propojky může být zahájena až po té, co čelba tunelového tubusu odstoupí na vzdálenost min. $3 \times D$ (kde D je průměr výrubu tunelového tubusu).

9.4.2 Odvádění důlních vod v době výstavby

Tunel je navržen nad očekávanou HPV. Případná podzemní voda v okolí výrubu bude odváděna pomocí dočasných stavebních drenáží k hradeckému portálu. Zde bude jímána do retenčních nádrží a používána pro potřeby stavby. Případný přebytek vody bude před navrácením do vodního recipientu kontrolován a upravován (usazovací nádrže, odlučovače ropných látek, úprava pH, apod...).

9.5 SOs vč. izolací – TT (SO 601.32), PTP (SO 601.34)

9.5.1 Hydroizolační systém

Z důvodů snahy o minimální ovlivnění režimu podzemních vod SO tunelu Maletín, je navržen uzavřený hydroizolační systém doplněný navíc o systém těsnících clon eliminujících migraci podzemních vod rozrušenou horninou podél tunelu (vlastní těsnící clony jsou součástí SO 601.31, nikoli SO 601.32).

Snahou projektanta je ovlivnit režim podzemních vod co nejméně. V době výstavby se nelze drenážním účinkům ražeb příliš účinně bránit, jsou ale navržena opatření, která minimalizují vliv SO tunelu Maletín na režim podzemních vod po dokončení stavby. Je navržen uzavřený hydroizolační systém, který spočívá v instalaci HI fólie proti tlakové vodě (vč. ochranné vrstvy z geotextilie) po celém obvodu tunelového tubusu. S tím je spojena absence drenážní potrubí v počvě a zároveň návrh SOs tunelu na hydrostatický tlak vody. Lze předpokládat, že vlivem ražby bude docházet k určitému narušení horninového masivu v okolí výrubu. Aby se minimalizovalo proudění vody podél tunelu touto rozrušenou vrstvou, budou ve vytypovaných místech (tj. v místech přírodních izolantů – slínovce bělohorského souvrství, jílovité pískovce jizerského souvrství) provedeny těsnící clony. Kombinací těchto navržených opatření by tunel měl mít minimální vliv na režim podzemních vod v daném území.

Z hlediska vlivu stavby na HPV lze stavbu rozdělit do následujících fází:

- 1) Ražba tunelu – během ražby bude naražená voda odváděna k hradeckému portálu pomocí stavebních drenáží (dovrchní ražba).

- 2) Zhotovení těsnících clon (je součástí SO 601.31) – v předem definovaných místech budou po obvodu výrubu provedeny injektážní vrty a následně provedena injektáž ražbou porušené horniny.
- 3) Položení dočasné drenáže ve dně tunelu (prostor vně fólie musí být odvodněn do doby, než bude provedeno sekundární ostění v pevnosti dostatečné pro vzdorování hydrostatickému tlaku) a následná instalace hydroizolační fólie po obvodu výrubu (provádí se po úsecích).
- 4) Betonáž sekundárního ostění tunelu.
- 5) Utěsnění dočasného drenážního potrubí ve dně tunelu na vnější straně hydroizolační fólie – po utěsnění drenážního potrubí přestávají působit drenážní účinky tunelu a dochází k postupnému nastoupaní podzemní vody. V této fázi už musí mít beton sekundárního ostění 28-denní pevnost, aby mohl bezpečně vzdorovat hydrostatickému tlaku vody, který na něho začíná působit vlivem stoupající HPV.

Tato ochranná opatření by měla zajistit navrácení vodního režimu přibližně do původního stavu během pár měsíců až několika málo let po dokončení stavby. Úspěšnost těchto opatření a rychlost obnovení původního stavu je kromě lokálních podmínek (skladba a IG vlastnosti podloží, stratifikace, množství diskontinuit, režim podzemních vod, vydatnost srážek v daném období, apod.) dána i precizností provedení (šetrné provádění ražeb bez nadměrného rozvolňování horninového masivu a zbytečných nadvýrubů, důkladná injektáž těsnících clon,...).

Drenážní účinky během výstavby lze teoreticky redukovat použitím vysokotlaké injektáže ve formě výplňové injektáže puklin. Takovéto technické řešení s sebou ovšem nese řadu rizik, protože předem nelze přesně určit dosah, účinnost ani objem potřebné injektážní směsi. S nasazením vysokotlaké injektáže proto není uvažováno.

Navržená technická opatření nemusí být tak účinná, ale jsou výrazně šetrnější než vysokotlaká těsnící injektáž, která by sice minimalizovala drenážní efekt tunelu a to i během výstavby, ale reálně by hrozilo nenávratné přerušení přírodních podzemních kolektorů a vytvoření nového režimu podzemních vod.

9.5.2 Sekundární ostění

SOs je navrženo z monolitického ŽB (příp. může být z prostého betonu, pokud to zastižené geologické a geotechnické podmínky umožní) a skládá se z klenby tunelového ostění (předpokládaná tl. v koruně je 350 mm) a protiklenby (předpokládaná tl. v počvě 1 200 mm). Více viz *kap. 7.6.2.3 a přílohy [67], [68] a [79] až [82]*.

Technický návrh SOs tunelových propojek je prakticky shodný s technickým návrhem SOs tunelových tubusů. Předpokládaná tloušťka SOs v koruně PTP je 300 mm.

9.6 Odvodnění tunelu (SO 601.41)

Tunel je navrženo s uzavřeným HI systémem, tzn., že je tunel po celém obvodu izolován od okolního prostředí HI fólií proti tlakové vodě. SO 601 nemá žádné rubové drenáže, které by zachycovaly podzemní vodu v okolním horninovém masivu a tak se SO 601.41 zabývá pouze odvodněním vozovky (štěrbinovými žlaby) a odvodněním konstrukčních vrstev vozovky (odvodnění zemní pláně drenážním potrubím).

Dešťová voda se do tunelu dostane pouze ve velmi omezeném množství v portálových oblastech (navátý sníh, srážková voda zavlčená automobily, výpary a kondenzáty). Dalším možným zdrojem vody v tunelu je voda požární ze zásahu jednotek HZS při hašení požáru, případně voda provozní z mytí tunelového ostění. Předpokládá se tedy, že voda zachycená v prostoru tunelu bude silně kontaminovaná (požární voda, mytí tunelu, úkapy z cisteren, apod...) a nelze ji tudíž odvádět dálniční kanalizací. Bude proto svedena do bezodtokové NKV umístěné pod nástupní plochou IZS u hradeckého portálu, odkud musí být čerpána a odvážena k ekologické likvidaci.

9.6.1 Odvodnění vozovky

Povrch vozovky v tunelu je odvodněn pomocí šterbinových žlabů. V souladu s ČSN 73 7507 [10], čl. 10.2.5 jsou šterbinové žlaby po délce vybaveny samozhášecími kusy tak, aby ve žlabu nedocházelo k šíření požáru. Vzájemná vzdálenost samozhášecích kusů nesmí překročit 60 m. Podélný sklon šterbinových žlabů odpovídá podélnému sklonu vozovky. Odpadní voda ze šterbinových žlabů je svedena do revizních šachet před hradeckým portálem a následně společným potrubím do bezodtokové NKV umístěné pod nástupní plochou IZS.

V PTT je navrženo překlápění vozovky (km 1,041 322 – km 1,341 322). Od počátečního místa překlápění vozovky jsou proto v PTT šterbinové žlaby navrženy po obou stranách vozovky.

9.6.2 Odvodnění zemní pláně

Drenážní potrubí je umístěno pod konstrukčními vrstvami vozovky a slouží k odvádění vody, které neoteče po povrchu vozovky do šterbinových žlabů, ale prosákne do spodních vrstev vozovky. Do drenážního systému může být navíc napojen pojistný systém odvodnění kabelových cest / šachet. Drenážní potrubí bude před portály napojeno do stejných revizních šachet, jako potrubí ze šterbinových žlabů a zachycená voda tak bude také ústít v bezodtokové NKV pod nástupní plochou IZS u hradeckého portálu

Přístup pro čištění drenážního systému bude zajištěn z revizních šachet min. průměru 600 mm, umístěných v chodníku typicky po 50 m (max. vzdálenost revizních šachet nesmí překročit 80 m).

V PTT je navrženo překlápění vozovky (km 1,041 322 – km 1,341 322). V místě překlápění vozovky je navrženo převedení drenážního potrubí na protější stranu (viz *Základní koordinační schéma technického vybavení tunelu [88] a [89]*).

V místě hradeckého portálu jsou pak tyto znečištěné vody svedeny kanalizací DN 300 do NKV o užitém objemu min. 216 m³ (objem shodný s požární nádrží). Tato záchytná jímka bude sloužit pro zachycení vod z mytí tunelu, případně kapalin z havárií či nepředvídaných úniků v tunelu a pro případnou akumulaci vod z požárního zásahu. NKV je umístěna pod nástupní plochou IZS u hradeckého portálu.

NKV je navržena jako podzemní nádrž z prefabrikovaných železobetonových dílců o užitém objemu min. 216 m³. Záchytná jímka bude doplněna čerpací šachtou pro vyčerpání a odvoz zachycených vod. Záchytná jímka je vybavena nad úrovní max. hladiny bezpečnostním přepadem s uzavěrem s vyústěním až do dešťové kanalizace dálnice SO 302. Uzavěr bude otevřen pouze při požárním zásahu v případě, kdy dojde k naplnění navrženého objemu záchytné jímky. Bezpečnostní přepad bude také vybaven nornou stěnou.

Znečištěná voda bude z nádrže odvážena k likvidaci odbornou firmou. Údaje o hladině znečištěných vod v záchytné jímce budou přenášeny na dispečink.

9.7 Požární vodovod a suchovody (SO 601.47)

V každé TT bude pod chodníkem vedeno zavodněné požární vodovodní potrubí DN 200. Hydrostatický tlak vody v požárním vodovodu bude zajišťován ATS a musí být v každém odběrném místě v rozsahu od 0,6 MPa do 0,9 MPa. Požadovaný tlak a průtok bude zajišťovat automatická tlaková stanice umístěná v hradeckém PTO. V místech výškových lomů na potrubí budou umístěny automatické vzdušníky a vypouštěcí potrubí – kalníky.

Požární vodovod je rozdělen na čtyři úseky pomocí armaturní šachty umístěné ve třetí PTP. V armaturní šachtě jsou umístěny manuálně ovládané uzavěry, které v případě defektu na požárním vodovodu umožní uzavření příslušné větve po dobu nezbytnou k provedení oprav dané větve se současným zachováním funkčnosti vodovodu ve zbývajících třech úsecích.

Pro možnost případných oprav je požární vodovod rozdělen na čtyři úseky, které mohou být (v případě havárií a následných oprav) samostatně uzavírány (uzavěry s manuálním ovládáním) v armaturní šachtě umístěné ve třetí PTP.

Vypouštění požárního vodovodu je navrženo v nejnižším místě – revizní šachta u hradeckého portálu a dešťovou kanalizací pak svedeno do SO 302 [162].

Na požárním vodovodu budou osazeny nadzemní hydranty DN 100. Požární hydranty v tunelových troubách budou navrženy do výklenků v ostění vlevo ve směru jízdy a budou vzdáleny max. do 150 m od sebe. Vždy však budou také umístěny ve výklenku u PTP. Hydranty DN 100 budou mít výstupy 2×B75. U tunelových portálů budou osazeny nadzemní hydranty DN 100 s vývody 2B+A.

Hydranty v tunelu musí být umístěny přímo na okruhu požárního vodovodu, aby voda pod nimi mohla cirkulovat (připojení hydrantů přes slepá ramena jsou přípustná pouze na tunelových portálech, pokud je v daném místě potrubí svedeno do nezámrzné hloubky).

V každé ze čtyř PTP budou instalována vždy dvě nezavodňená požární potrubí DN 100 (1× pro vodu, 1× pro přípravu pěny) s vyústěním standardními spojkami a kulovými uzávěry do obou tunelových trub.

Vzhledem k uložení požárního vodovodu do chodníku, bude tento chráněn proti zamrznání cirkulací ohřáté vody. Vyhřívání bude řešeno pomocí topných kabelů umístěných přímo v požárním potrubí s možností jejich výměny z prostoru kabelových šachet. Cirkulace bude zajištěna pomocí cirkulačních čerpadel umístěných v PTO. Napojení PTO bude přes potrubí DN 80. Ovládání vyhřívání bude automatické na základě informací o stávající teplotě. Pro monitorování teploty a tlaku vody v požárním vodovodu jsou navržena tlaková a teplotní čidla. Tato budou umístěna u obou portálů tunelu a u jedné z propojek u středu tunelu. Přenos dat bude na dispečink. Potrubí v chodníku bude opatřeno tepelnou izolací.

Z požárního vodovodu u olomouckého portálu se navrhuje také zřídit přípojku pro obsluhu a technické zázemí objektu PTO. Přípojka je navržena odbočkou z vodovodní přípojky a je navržena z potrubí DN 80 sloužícího k cirkulaci vody. Vnitřní rozvody jsou poté součástí stavebního objektu PTO.

Celková délka potrubí DN 200 a DN 80 je cca 2 910 m. V místě křížení vodovodního potrubí s komunikací je potrubí uloženo v chráničkách DN 400. V chráničce bude potrubí osazeno na středících prvcích. Délka chráničky bude navržena v souladu s ČSN 75 5630 [12]

Vypouštění požárního vodovodu a požárních nádrží je navrženo kanalizačním potrubím DN 300 celkové délky cca 70 m. Na kanalizaci budou osazeny standardní revizní šachty. Vyústění je do dešťové kanalizace SO 302 [162].

9.7.1 Požární nádrž

Požární nádrže budou umístěny pod nástupní plochou IZS u hradeckého portálu. Celkový využitelný objem požární vody v každé z obou nádrží je minimálně 108 m³.

Požární nádrž je navržena ze standardizovaných prefabrikovaných dílců. Únosnost stropu požární nádrže včetně poklopů bude dimenzována pro pojiždění čerpací technikou. Minimálně jeden z poklopů bude o minimálním rozměru 600×900 mm pro možnost použití plovoucího čerpadla.

Doplňování vody bude řešeno buď cisternami, nebo vodovodní přípojkou PE d 90. V případě realizace vodovodní přípojky bude regulace přítoku do požárních nádrží zajištěna plovákovým uzávěrem, případně servošoupátkem. V úrovni maximální hladiny je požární nádrž vybavena bezpečnostním přelivem a kanalizací propojenou do dešťové kanalizace dálnice (SO 302 [162]).

V požárních nádržích budou stanoveny úrovně hladin, řešící provoz požárního vodovodu a ovládající chod vrtu S57 (více o vrtu S57 viz kap.9.7.4 na str.54) a signalizující jednotlivé provozní stavy. Poloha hladiny v nádrži bude snímána na dispečinku.

9.7.2 Čerpací jímka

Na požární nádrž navazuje vlastní čerpací jímka. Jedná se o podzemní prefabrikovanou šachtu. V této budou osazena vlastní sací potrubí, případně dle zvolené technologie samostatná čerpadla. Čerpací

jímka bude umístěna mezi požární nádrží a hradeckým PTO. Vstup do čerpací jímky bude dle použité technologie osazen příslušnými poklopy, které budou pojezdné čerpací technikou.

9.7.3 Automatická tlaková stanice

V samostatné místnosti PTO je umístěna ATS pro požární vodovod. Sací potrubí je vedeno ode dna požární nádrže, přes čerpací jímku do ATS. ATS je navržena tak, aby zajišťovala minimální požadovaný průtok vody v systému 2×15 l/s. Hydrostatický tlak vody v požárním vodovodu musí být v každém odběrném místě v rozsahu od 0,6 MPa do 0,9 MPa.

Čerpadla osazená v ATS budou mít vždy plnou zálohu. Provoz ATS se bude řídit automaticky v závislosti na tlaku a průtoku. Na dispečink budou přenášeny základní údaje o provozu a funkčnosti ATS.

Napájení čerpací stanice bude ze zálohovaného zdroje. Ovládání ATS bude z řídicího systému prostřednictvím plně automatického algoritmu požární sekvence na základě impulsu od EPS a automatické sekvence pro normální provoz (zásobování PTO užitkovou vodou). Musí být umožněn vstup operátora technologie pro manuální ovládání čerpadel v kterémkoliv režimu.

Požadavky na tlak a množství odebírané vody z kteréhokoliv hydrantu v požárním režimu musí být v souladu s ustanovením ČSN 73 7507 [10], čl.13.4.6 a čl.13.4.8 – tlak v rozmezí cca 0,6 MPa až 1,2 MPa; odběr 2×15 l/s po dobu 120 min. Odběr vody ze systému pro běžný provoz bude řešen v dalších stupních projektu a v provozní dokumentaci tunelu (manuál pro ovládání).

9.7.4 Vodovodní přípojka pro požární vodovod

Požární nádrže budou zásobovány buď závozem cisternami nebo vodovodní přípojkou. Konkrétní technické řešení bude specifikováno v DSP na základě výsledků HGP a ekonomické rozvaze budoucího provozovatele (IV spojené s vodovodní přípojkou jsou vyčíslené v kap.11.4 na str.87).

Přípojka vodovodu pro požární vodovod je uvažována od nově zřízeného vrtu S57. Tento se navrhuje v prostoru MÚK Staré Město. Před zřízením vrtu bude proveden podrobný HGP, který potvrdí vydatnost tohoto vrtu a jeho možné využití pro zásobení požárního vodovodu tunelu. Vrt bude situován u sjezdu k retenční nádrží (SO 360.3) v MÚK Staré Město. Přesná poloha bude ověřena podrobným hydrogeologickým průzkumem. Tento určí parametry vrtu včetně možného průměrného a maximálního odběru. Nad vrtem bude umístěna šachta, která zajistí zabezpečení vodního zdroje před vnějšími vlivy a umožní obsluhu a údržbu čerpadel. Okolí vrtu bude opatřeno betonovou dlažbou ukončenou obrubníkem. Vrt bude vybaven ponorným čerpadlem. Převýšení mezi vrtem S57 a požární nádrží je cca 63 m (vrt S57 – 427 m.n.m – požární nádrž – 490 m.n.m.). V šachtě vrtu osazen vodoměr.

U vrtu S57 se navrhuje dle zákona č. 254/2001 Sb. [30] § 30, čl. 3, písm. d) u zdrojů pozemní vody ochranné pásmo I. stupně 10 m od odběrného zařízení. Oplocení je navrženo v rozměru 20×20 m. Vstup do prostoru bude pomocí integrovaných vrat. Přístup k vrtu S57 bude řešen z nové obslužné komunikace.

Výtlačné potrubí z vrtu je navrženo z PE 100 d 90. Vodovodní potrubí je vedeno v trase především podél navržených obslužných komunikací v celkové délce cca 1 145 m. V místě křížení komunikací a vodních toků je potrubí osazeno v chráničce PE d 160. V chráničce bude potrubí osazeno na středících prvcích. Délka chráničky bude navržena v souladu s ČSN 75 5630 [12].

Vodovodní přípojka (bude-li realizována) bude ukončena vyústěním do požárních nádrží. Na vodovodní přípojce se počítá také se zřízením přípojky pro obsluhu a technické zázemí PTO. Přípojka je navržena odbočkou z vodovodní přípojky a je navržena z potrubí PE 100 d 90 v celkové délce cca 14 m.

Čerpadla ve vrtech budou řízena podle hladiny vody v požárních nádržích. Soubor měření a regulace včetně přenosu dat na dispečink budoucího provozovatele bude součástí dodávky technologického zařízení vybraného dodavatele. Sdělovací kabel bude veden k vrtu S57 v souběhu s vodovodním

potrubím přípojky v celkové délce cca 1 140 m. Dále bude veden k přenosům k ovládání hladin v požárních nádržích.

Kabelová přípojka *NN* pro vrty bude napojena do *PTO* přes kabelovou a přípojkovou skříň včetně měření. Z tohoto pilíře bude provedena přípojka el. en. až do vlastního technologického rozvaděče vrtu S57. Kabel *NN* bude veden k vrtu S57 v souběhu s vodovodním potrubím přípojky v celkové délce cca 1 140 m.

V případě, kdy bude po provedení podrobného hydrogeologického průzkumu prokázáno, že vrt S57 není vhodným zdrojem pro zásobení požárního vodovodu, a ani případný žádný zdroj vody není v oblasti k dispozici, bude se doplňování požárních nádrží řešit závozem cisternami, případně kombinací obojího.

9.8 Zpětné zásypy – Hradecký portál (SO 601.14), Olomoucký portál (SO 601.24)

Zpětné zásypy musí být prováděny rovnoměrně, z vhodného materiálu (rubanina s dostatečnou pevností, stálými vlastnostmi, předcena do požadované frakce) a hutněny po vrstvách (použitelnost rubaniny do zpětných zásypů je popsána v *kap.6.2.1.6 na str.33*).

Kvalitativní zkoušky zásypů budou prováděny v souladu s Kontrolním a zkušebním plánem hotovitele. Druh a četnost prováděných zkoušek vyplývá z ČSN 72 1006 [5], ČSN 73 6133 [8] a TKP, *kap.4* [45].

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

Je vhodné do horní části zpětných zásypů včlenit vrstvu z nepropustné zeminy, která zamezí nebo alespoň zpomalí vsakování srážkových vod do spodních vrstev (snížení drenážního efektu zpětného zásypu).

Portálové bloky tunelů jsou rovněž ukloněny v poměru 1:1,5 a ukončeny ŽB římsami, které zamezí vnikání srážkových vod stékajících po svahu. Okolo těchto říms je vydlážděn žlab, kterým bude dešťová voda svedena do horských vpustí dálniční kanalizace (SO 302 [162] a SO 303 [163]).

U horní hrany portálových zářezů je (tam kde je to opodstatněné) navržen zemní val výšky cca 1 m, bránící vniknutí srážkových vod do portálové oblasti (snahou je nesbírat srážkové vody do kanalizace, ale odklánět je na přilehlé pozemky). Portály budou oploceny, aby se zamezilo vniknutí zvěře a nepovolaných osob do prostoru provozované dálnice (oplocení není součástí SO 601, ale SO 860 [171]).

9.9 PTO – Hradecký portál (SO 601.51), Olomoucký portál (SO 601.52)

Po pravé straně ve směru jízdy jsou před portály navrženy provozně technické objekty sloužící pro umístění technického zázemí, nutného pro zajištění bezpečného provozu v tunelu. *PTO* u hradeckého portálu je uvažováno jako řídicí, *PTO* u olomouckého portálu jako podružné. Oba *PTO* jsou ale prakticky identické.

PTO jsou půdorysných rozměrů cca 15,4 m × 34,4 m se světlou výškou místností 4,0 m. Více o stavebním řešení *PTO* je uvedeno v grafických přílohách [86] a [87]. Více o technologickém vybavení *PTO* je uvedeno v *kap.10.21 a kap.10.22 na str.81*.

10 Technologické vybavení tunelu

10.1 PS 601.70: Kabelové rozvody VN v tunelu

Tento PS řeší VN kabelové rozvody (22 kV) spojující hradecké PTO s olomouckým PTO. Tyto kabely povedou tunely tak, že v každé tunelové troubě povede jeden VN kabel. Kabely slouží pro smyčkové napojení trafostanic jednotlivých PTO. Smyslem smyčky je to, že každý PTO bude prostřednictvím 22 kV přívodu napojen z jiné 110 kV rozvodny a smyčka bude sloužit jako záložní zdroj napájení v souladu s požadavky TP 98 [40]. Důvodem dvojitého propojení je umožnění případných budoucích stavebních/rekonstrukčních prací v jedné TT, kdy bude provoz sveden do druhé trouby a zároveň zůstane zachována funkční záloha napájení. Dimenzování kabelů bude dle způsobu uložení a přenášeného výkonu cca 1 MW.

V případě, že zálohované napájení bude řešeno pomocí dieselaagregátů, nebude výše popsaná smyčka vůbec provedena a v TT žádné VN kabely nepovedou.

Schéma napájení viz výkres č. 202 [90].

10.2 PS 601.71: Kabelové rozvody NN v tunelu

Bude instalována trojfázová síť střídavého napětí 400/230 V, 50 Hz. Rozvodny budou dle TP 98 [40] koncipovány tak, že částečné odpojení některých zařízení, např. části napájecích rozvaděčů, umožní alespoň omezený provoz rozvodné soustavy. Hlavní rozvodna NN v technologických objektech bude mít, za účelem zvýšení spolehlivosti, podélně dělené sběrnice, umístěné ve dvou samostatných požárních úsecích. Důležitá provozní zařízení budou napájena ze zálohovaných zdrojů napětí nebo musí být na tato zařízení připojitelná.

Tento provozní soubor řeší veškeré silnoproudé rozvody v obou PTO i v tunelu, které slouží pro napájení technologických zařízení elektrickou energií vyjma stavebních elektroinstalací v PTO a osvětlení v tunelu.

V tomto provozním souboru jsou řešeny hlavní rozvaděče NN v jednotlivých PTO, podružné rozvaděče NN v tunelu a veškeré silnoproudé propojovací kabely. Součástí jsou také rozvody napájení z UPS. Vlastní UPS je řešena v kap. 10.4, na str.57 (PS 601-72.2) a kap. 10.6 na str.58 (PS 601-72.4).

Rozvodny NN v PTO: viz kap.10.3 na str.57 (PS 601.72.1) a kap.10.5 na str.58 (PS 601.72.3).

Rozvodny NN v PTP: Každá PTP bude obsahovat dva požárně oddělené rozvodny NN, kdy každá rozvodna bude osazena rozvaděčem zálohovaného a rozvaděčem nezálohovaného napájení. Každá rozvodna bude napájena ze samostatného trať, stejné rozvaděče budou propojeny spojkami přípojníc.

Elektrické rozvody řešené v tomto provozním souboru jsou navrženy v provedení odpovídajícímu vlivům vnějšího prostředí dle protokolu o určení vnějších vlivů. Elektrické rozvody řešené v tomto provozním souboru také respektují požadavky vyplývající zejména z PBŘ [53].

Kabelové rozvody jsou v tunelových troubách vedeny v kabelovodech pod chodníky, dále v chráničkách v ostění a též na ocelových nosných konstrukcích zavěšených pod stropem tunelových trub.

Stavební elektroinstalace je v PTO řešena v kap.10.25 na str.82 (PS 601.87.2) a v kap.10.27 na str.83 (PS 601.88.2). Napájecí rozvody pro osvětlení tunelu, venkovní osvětlení příjezdové části dálnice a osvětlení nástupních ploch IZS jsou řešeny v kap.10.9 na str.69 (PS 601.75).

Schéma napájení viz výkres č. 202 [90].

10.3 PS 601.72.1: PTO hradecký portál – TS 22/0,4 kV

Součástí tohoto PS je návrh silnoproudé technologie TS 22/0,4 kV. Stavebně je TS rozdělena na šest samostatných částí – rozvodna VN (ČEZ), rozvodna VN (odběratele), transformovna 1, transformovna 2, rozvodna NN 1, rozvodna NN 2.

Osazené transformátory budou, dle výkonové bilance, o výkonu 1 000 kVa každé.

Každá rozvodna NN bude osazena RH a RHZ, které budou vždy složeny ze dvou sekcí. Sekce budou propojeny spojkami přípojníc. Ovládání hlavních vypínacích prvků v rozvodnách NN i v rozvodně VN (odběratele) bude možné v režimu MÍSTNĚ – DÁLKOVĚ – ÚSTŘEDNĚ ze dveří skříní, kde budou umístěny ovládací tlačítka a signálky. Ovládání odpojovačů a zkratovačů VN bude ruční.

Rozvodna VN bude sestavena z modulárních prvků s přístroji izolovanými vzduchem. Instalované přístroje budou v zapojení, které záleží na tom, jak bude zřízeno záložní napájení:

- a) **Záložní dieselagregát** – pole přívodu s vypínačem, pole obchodního měření, 2× pole vývodu s odpínačem a pojistkou na transformátor;
- b) **Záložní napájení z nezávislé 110 kV rozvodny** – pole přívodu s vypínačem, pole obchodního měření, 2× pole vývodu s odpínačem a pojistkou na transformátor, 2× pole spojky s odpínačem, 2× pole vývodu s vypínačem.

Ovládací a signalizační napětí bude 230 V AC z rozvaděčů RHZ TS 22/0,4 kV. Propojení s řídicím systémem bude realizováno metalicky, hranice mezi řídicím systémem a technologií transformovny bude na přechodových svorkovnicích v jednotlivých polích rozvaděčů VN a NN.

Kompenzace bude řízena automaticky na hodnotu $\cos \phi \geq 0,96$.

10.4 PS 601.72.2: PTO hradecký portál – Záložní zdroj el. en.

Zajištění prvního stupně napájení vybraných technologií bude zajištěno buď dieselagregátem, nebo napájením z nezávislé 110 kV rozvodny.

Bez ohledu na vybraný druh záložního napájení bude instalován zdroj nepřerušené dodávky elektrické energie o výkonu min. 130 kW, který zajistí napájení vybraných zařízení po dobu min. 2 hodin.

10.4.1 Varianta napájení pomocí DA

Bude-li záložní napájení provedeno pomocí DA, pak DA bude mít instalovaný výkon min. 700 kW a zajistí napájení vybraných zařízení po dobu min. 6 hodin. Navrhované zdroje budou umístěny v samostatné místnosti PTO. Výkon bude vyveden do příslušných rozvaděčů RH a RHZ.

Odvod spalin z DA je řešen ocelovým potrubím ven z objektu PTO a zároveň je potrubí osazeno tlumičem hluku. Naftové hospodářství tvoří samostatná nadzemní nádrž umístěná ve strojovně. Doplnění paliva je řešeno skrz stěnu pomocí stáčecí skřínky umístěné vně PTO, z autocisterny nebo ze sudů s ručním čerpadlem. Přívod chladicího vzduchu a odvod ztrátového tepla řeší PS vzduchotechniky (PS 601.87.1 [145]). V případě výpadku základního napájení (základní napájení = napájení z transformoven 22/0,4 kV) jsou vybrané spotřebiče stále napájeny z nepřerušitelného zdroje (spotřebiče, které mohou být napájeny s beznapěťovou pauzou se automaticky odpojí). Dále dojde ke startu záložního zdroje elektrické energie (DA) a po dosažení jmenovitých otáček k opětovnému připojení všech spotřebičů.

V rámci dodávky DA musí zhotovitel zajistit všechna nezbytná ohlášení a povolení k provozu DA ve vazbě na ochranu ŽP.

10.4.2 Varianta napájení z nezávislé 110 kV rozvodny

Bude-li záložní napájení provedeno z nezávislé 110 kV rozvodny, systém bude následující:

Záložní napájení bude provedeno z *TS* umístěné u olomouckého portálu s tím, že propojovací *VN* kabel povede tunelovou troubou a v případě výpadku napájení přívodu *VN* dojde k automatickému odpojení nefunkčního přívodu a automatickému připojení napájení z druhé *TS*.

V případě výpadku základního napájení (základní napájení = napájení z transformoven 22/0,4 kV) jsou vybrané spotřebiče stále napájeny z nepřerušitelného zdroje (spotřebiče, které mohou být napájeny s beznapěťovou pauzou se automaticky odpojí). Po připojení napájení z druhé *TS* a obnovení základního napájení z transformoven *TS* 22/0,4 kV, dojde k opětovnému připojení všech spotřebičů.

Ovládací a signalizační napětí bude 230 V AC z rozvaděčů *RHZ TS* 22/0,4 kV. Propojení s řídicím systémem bude realizováno metalicky, hranice mezi řídicím systémem a technologií záložního zdroje bude na přechodových svorkovnicích v jednotlivých polích rozvaděčů *NN*.

10.5 PS 601.72.3: PTO olomoucký portál – TS 22/0,4 kV

Součástí tohoto *PS* je návrh silnoproudé technologie *TS* 22/0,4 kV. Stavebně je *TS* rozdělena na šest samostatných částí – rozvodna *VN* (ČEZ), rozvodna *VN* (odběratele), transformovna 1, transformovna 2, rozvodna *NN* 1, rozvodna *NN* 2.

Osazené transformátory budou, dle výkonové bilance, o výkonu 1 000 kVa každé.

Každá rozvodna *NN* bude osazena hlavním rozvaděčem *RH* a hlavním rozvaděčem *RHZ*, které budou vždy složeny ze dvou sekcí. Sekce budou propojeny spojkami přípojníc. Ovládání hlavních vypínacích prvků v rozvodnách *NN* i v rozvodně *VN* (odběratele) bude možné v režimu MÍSTNĚ – DÁLKOVĚ – ÚSTŘEDNĚ ze dveří skříní, kde budou umístěny ovládací tlačítka a signálky. Ovládání odpojovačů a zkratovačů *VN* bude ruční.

Rozvodna *VN* bude sestavena z modulárních prvků s přístroji izolovanými vzduchem. Instalované přístroje budou v zapojení, které záleží na tom, jak bude zřízeno záložní napájení:

- c) **Záložní dieselagregát** – pole přívodu s vypínačem, pole obchodního měření, 2× pole vývodu s odpínačem a pojistkou na transformátor;
- d) **Záložní napájení z nezávislé 110 kV rozvodny** – pole přívodu s vypínačem, pole obchodního měření, 2× pole vývodu s odpínačem a pojistkou na transformátor, 2× pole spojky s odpínačem, 2× pole vývodu s vypínačem.

Ovládací a signalizační napětí bude 230 V AC z rozvaděčů *RHZ TS* 22/0,4 kV. Propojení s řídicím systémem bude realizováno metalicky, hranice mezi řídicím systémem a technologií transformovny bude na přechodových svorkovnicích v jednotlivých polích rozvaděčů *VN* a *NN*.

Kompenzace bude řízena automaticky na hodnotu $\cos \phi \geq 0,96$.

10.6 PS 601.72.4: PTO olomoucký portál – Záložní zdroj el. en.

Zajištění prvního stupně napájení vybraných technologií bude zajištěno buď dieselagregátem, nebo napájením z nezávislé 110 kV rozvodny.

Bez ohledu na vybraný druh záložního napájení bude instalován zdroj nepřerušené dodávky elektrické energie o výkonu min. 130 kW, který zajistí napájení vybraných zařízení po dobu min. 2 hodin.

10.6.1 Varianta napájení pomocí *DA*

Bude-li záložní napájení provedeno pomocí *DA*, pak *DA* bude mít instalovaný výkon min. 700 kW a zajistí napájení vybraných zařízení po dobu min. 6 hodin. Navrhované zdroje budou umístěny v samostatné místnosti *PTO*. Výkon bude vyveden do příslušných rozvaděčů *RH* a *RHZ*.

Odvod spalin z *DA* je řešen ocelovým potrubím ven z objektu *PTO* a zároveň je potrubí osazeno tlumičem hluku. Naftové hospodářství tvoří samostatná nadzemní nádrž umístěná ve strojovně. Doplňování paliva je řešeno skrz stěnu pomocí stáčecí skříňky umístěné vně *PTO*, z autocisterny

nebo ze sudů s ručním čerpadlem. Přívod chladicího vzduchu a odvod ztrátového tepla řeší PS vzduchotechniky (PS 601.88.1 [147]). V případě výpadku základního napájení (základní napájení = napájení z transformoven 22/0,4 kV) jsou vybrané spotřebiče stále napájeny z nepřerušitelného zdroje (spotřebiče, které mohou být napájeny s beznapětovou pauzou se automaticky odpojí). Dále dojde ke startu záložního zdroje elektrické energie (DA) a po dosažení jmenovitých otáček k opětovnému připojení všech spotřebičů.

10.6.2 Varianta napájení z nezávislé 110 kV rozvodny

Bude-li záložní napájení provedeno z nezávislé 110 kV rozvodny, systém bude následující:

Záložní napájení bude provedeno z TS umístěné u olomouckého portálu s tím, že propojovací VN kabel povede tunelovou troubou a v případě výpadku napájení přívodu VN dojde k automatickému odpojení nefunkčního přívodu a automatickému připojení napájení z druhé TS.

V případě výpadku základního napájení (základní napájení = napájení z transformoven 22/0,4 kV) jsou vybrané spotřebiče stále napájeny z nepřerušitelného zdroje (spotřebiče, které mohou být napájeny s beznapětovou pauzou se automaticky odpojí). Po připojení napájení z druhé TS a obnovení základního napájení z transformoven TS 22/0,4 kV, dojde k opětovnému připojení všech spotřebičů.

Ovládací a signalizační napětí bude 230 V AC z rozvaděčů RHZ TS 22/0,4 kV. Propojení s řídicím systémem bude realizováno metalicky, hranice mezi řídicím systémem a technologií záložního zdroje bude na přechodových svorkovnicích v jednotlivých polích rozvaděčů NN.

10.7 PS 601.73: Větrání tunelu – Tunelové trouby

V tunelu je navrženo **podélné větrání** s proudovými ventilátory umístěnými pod klenbou tunelu. Návrh řeší následující dva stavy:

- 1) větrání v době běžného provozu;
- 2) větrání v požárním režimu (větrání únikových cest).

Při běžné dopravní situaci se oba tunely větrají působením pístového účinku projíždějících vozidel. Při kongesci vozidel nebo za mimořádných klimatických podmínek (inverze, mlha, apod.) budou podle situace postupně spouštěné proudové ventilátory.

10.7.1 Směrodatné návrhové parametry

10.7.1.1 Dopravní údaje

Prognóza dopravních údajů pro tunel Maletín je uvedena v Tab. 12 níže.

Parametr	Průměrný denní provoz v profilu pro oba směry			Směrodatný hodinový provoz			Procento vozidel z celkového podílu		
	[voz / 24 hod]			[voz / hod]			[%]		
Rok	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Ekvivalentní vozidla na jednu TT	18 841	21 313	22 224	2 073	2 344	2 445			
Osobní vozidla	19 940	23 070	23 910	21 93	2 538	2 630	71,2	71,9	71,7
Nákladní vozidla do 3,5 t	3 010	3 680	3 860	331	405	425	10,8	11,5	11,6
Nákladní vozidla	5 050	5 320	5 590	556	585	615	18,0	16,6	16,8
Celkem	28 000	32 070	33 360	3 080	3 528	3 670	100,0	100,0	100,0

Tab. 12: Prognóza dopravních údajů pro tunel Maletín

Předpokládaná skladba dopravního proudu v tunelu v roce 2030 je následující:

- 71,2 % osobních vozidel;
- 10,8 % nákladných vozidel do 3,5 t;
- 18,0 % těžkých nákladných vozidel.

Návrhová rychlost 100 km/h.

Počet dopravních kongescí v tunelové troubě se předpokládá na úrovni 25 hod / rok tj. 0,29 % provozního času. Hodnota vystihuje dopravu, když nepůsobí na dopravní tok v tunelu žádné vnější vlivy. Tato hodnota zohledňuje tvorbu kongescí v důsledku možných poruch a nehod v oblasti tunelu.

10.7.1.2 Geometrické parametry tunelu

Geometrické parametry tunelu (*LTT* a *PTT*) jsou uvedeny v *Tab. 13 níže*.

Parametry	Značka	Jednotka	Hodnota
Světlý průřez tunelové trouby	A_T	m^2	60,19
Obvod tunelové trouby	O_T	m	29,95
Hydraulický průměr tunelové trouby	D		8,04
Délka <i>LTT</i>	L_T		1 312,5
Délka <i>PTT</i>			1 312,5
Sklon <i>LTT</i> klesá ve směru jízdy (od olomouckého k hradeckému portálu)	i		%
Sklon <i>PTT</i> stoupá ve směru jízdy (od hradeckého k olomouckému portálu)		1,25	
Šířka profilu	W	m	10,19
Šířka vozovky mezi obrubníky			7,5
Šířka chodníku			2×1,0
Výška průjezdného prostoru tunelu			4,8
Výška profilu	H		6,86
Staničení <i>LTT</i> – hradecký portál		km	0,673 0
Staničení <i>LTT</i> – olomoucký portál			1,985 5
Staničení <i>PTT</i> – hradecký portál			0,301 5
Staničení <i>PTT</i> – olomoucký portál			1,614 0
Celkový počet průchozích propojek		ks	4

Tab. 13: Geometrické parametry tunelu

10.7.1.3 Meteorologické podmínky

Větrací systém musí dosahovat cíle větrání za předpokládaných meteorologických podmínek uvedených v Tab. 14 níže.

Parametr	Značka	Jednotka	Hodnota
Průměrná výška nad mořem		m	500
Průměrný barometrický tlak	p_o	Pa	94000
Vnější teplota v létě	T_{a95}	K	303,15
Vnější teplota v zimě	T_{a5}		260,15
Teplota v tunelu v létě	T_{i95}		288,15
Teplota v tunelu v zimě	T_{i5}		273,15
Rychlost větru na hradeckém portálu	UWA	m/s	4
Rychlost větru na olomouckém portálu	UWB		4

Tab. 14: Meteorologické podmínky

10.7.1.4 Tepelný výkon návrhového požáru

Pro případ požáru se musí vzít do úvahy množství uvolněného tepla (tepelný výkon návrhového požáru) podle Tab. 15 níže.

Počet TNV na TT a den [TNV km/den a TT]	Směrodatný tepelný výkon požáru [MW]
$TNV \leq 100$	5
$100 < TNV \leq 4\,000$	30
$4\,000 < TNV \leq 6\,000$	50
$TNV > 6\,000$	Zvýšení tepelného výkonu na základě RA

Tab. 15: Směrodatný tepelný výkon požáru v závislosti od množství TNV

10.7.1.5 Množství vozidel v tunelu v čase nehody

Dimenzování požárního větrání zohledňuje skutečnost, že v čase provozu požárního větrání bude tunel na 70 % naplněn.

10.7.1.6 Stavební úpravy

Při dvou troubových tunelech se musí přiměřenými opatřeními zabránit recirkulaci vzduchu mezi portály. Tato potřeba je zohledněna v řízení větrání. V čase požáru bude směr proudění vzduchu v nezasažené tunelové troubě stejný jako v troubě zasažené.

10.7.1.7 Hodnoty pro dimenzování kvality vzduchu

Na dimenzování větrání pro běžný provoz budou použity hodnoty kvality vzduchu v jízdním prostoru uvedené v Tab. 16 níže.

Oxid uhelnatý (CCO) [ppm]	Opacita (COP) [km ⁻¹]
70	5

Tab. 16: Hodnoty oxidu uhelnatého a opacity použité při návrhu

Rychlost proudění vzduchu v tunelu nesmí přesáhnout $v_{\max}=10$ m/s. Minimální rychlost proudění při podélném větrání musí být $v_{\min} = 1$ m/s.

10.7.1.8 Aerodynamické parametry

Pro výpočet aerodynamických ztrát byly použity součinitelé uvedené v Tab. 17 níže.

Parametr	Jednotka	Hodnota
Koeficient ztráty tlaku na vstupu větracího proudu do tunelu	-	0,6
Koeficient ztráty tlaku na výstupu větracího proudu z tunelu	-	1,0
Koeficient ztráty tlaku třením o stěnu tunelu	-	0,015
Plocha odporu osobního vozidla	-	0,9
Plocha odporu nákladního vozidla	-	5,2

Tab. 17: Hodnoty pro výpočet aerodynamických ztrát v tunelu a větracím kanálu

10.7.2 Volba systému a cíle větrání

S ohledem na délku tunelu a předpokládanou intenzitu dopravy spadá tunel do bezpečnostní kategorie TA a do VII. stupně požární bezpečnosti. Na základě posouzení dopravných údajů tunelu s jednosměrným i obousměrným provozem a malou pravděpodobností kongesce, vyhovuje pro uvedené podmínky **koncepce podélného větrání**.

10.7.2.1 Cíle větrání

10.7.2.1.1. Požární větrání – jednosměrný provoz

Cílem větrání je stabilizace proudění vzduchu v tunelu na cílovou hodnotu pomocí regulace podélného proudění. Cílem větrání je jednostranné odvětrání dýmu. Rychlost proudění studeného vzduchu musí dosahovat hodnotu kritické rychlosti.

10.7.2.1.2. Požární větrání – obousměrný provoz

Krok 1 – samozáchrana

Cílem větrání při kroku 1 je stabilizace proudění vzduchu v tunelu na cílovou hodnotu pomocí regulace podélného proudění. Cílem je zabezpečení podélného větrání, cílová hodnota rychlosti proudění vzduchu je 1,0 – 1,5 m/s ve směru jízdy ve směru proudění měřeného při detekci požáru.

Při obousměrné dopravě (vozidla na obou stranách požáru) je nutné zachovat stratifikaci zplodin hoření a tak umožnit samozáchranu. Podmínkou zachování stratifikace je zachování směru proudění v čase požáru a rychlost proudění studeného vzduchu 1,0 – 1,5 m/s, který vstupuje do požářiště. Při větší rychlosti dochází k rozrušování vrstvy zplodin hoření a k strhávání do celého profilu tunelu.

Krok 2 – hašení požáru

Cílem větrání v kroku 2 je jednostranné odvětrání dýmu. Rychlost proudění studeného vzduchu musí dosahovat hodnotu kritické rychlosti.

Krok dva se spustí manuálně po úspěšném ukončení samozáchrany uživatelův tunelu.

10.7.2.1.3. Normální provoz

V tunelu se nesmí překročit prahové hodnoty pro opacitu a koncentraci CO uvedené v Tab. 18 níže.

Stav v tunelu	Oxid uhelnatý CO [ppm]	Opacita OP [km ⁻¹]
Údržbářské práce	30	3
Plynulý provoz s rychlostí dopravy 50-100 km/h, pobyt v tunelu do 15 min	70	5
Přetížený provoz, řízení dopravy	100	7
Uzavřený tunel	150	12

Tab. 18: Prahové hodnoty pro jednotlivé provozní stavy tunelu

Hodnotu oxidu uhelnatého pro „Plynulý provoz s rychlostí dopravy 50 – 100 km/h, pobyt v tunelu do 15 min“ je možné upravit v DSP na vyšší hodnotu (80 ppm), rozhodující je čas expozice účastníků dopravy v uvedené koncentraci CO.

10.7.3 Dimenzování

10.7.3.1 Dimenzování pro běžný provoz

10.7.3.1.1. Dimenzování pro jednosměrný provoz

Dimenzování pro běžný provoz není (s ohledem na délku tunelu a vysoké hodnoty přirozeného tlaku) zapotřebí. Tunel bude v době běžného provozu dostatečně větrán přirozeným větráním.

10.7.3.1.2. Dimenzování pro obousměrný provoz

V případě obousměrného provozu se při dimenzování větrání musí vzít do úvahy nevyvážené hustoty provozu dle Tab. 19 níže.

Směr 1	40 %	60 %
Směr 2	60 %	40 %

Tab. 19: Rozdělení provozu podle směru pro výpočet podélného větrání při obousměrném provozu

Na základě dopravních údajů se nepředpokládají dopravní kongesce.

Větrání tunelu přirozeným způsobem bylo vypočítáno pro rok 2030 (nejnepříznivější emise a nejnižší dopravní údaje). Podle výpočtů, při rozdělení provozu 40/60 % resp. 60/40 % a rychlosti dopravy 30 km/h nenastane situace kdy by bylo zapotřebí použít umělé větrání.

10.7.3.2 Dimenzování požárního větrání

10.7.3.2.1. Tepelný výkon požáru

Max. počet těžkých nákladných vozidel na tunelovou troubou a den (v roce 2050 je 5 590 TNV na profil za 24 hod) tj. 3 668 TNV × km/den a TT. Podle Tab. 15 na str.61 je tepelný výkon požáru 30 MW a podle ČSN 73 7507 [10] 50 MW.

Větrání je dimenzováno na tepelný výkon požáru 50 MW.

10.7.3.2.2. Stanovení kritické rychlosti proděni vzduchu

Pro odvětrání zplodin hoření byly vypočítány následující kritické rychlosti:

- větrání v LTT: 2,57 m/s;
- větrání v PTT: 2,45 m/s.

Ve výpočtu je uvažováno s kritickou rychlostí proudění 3,2 m/s.

10.7.3.2.3. Množství vozidel v tunelu v době požáru

Pro výpočet množství vozidel v tunelu v době požáru se předpokládá, že při jednosměrném provozu bude tunel zaplněn na 70 %. Pro výpočet množství vozidel v tunelu v čase požáru se předpokládá, že při obousměrném provozu bude tunel zaplněn na 50 %.

10.7.3.2.4. Návrh počtu proudových ventilátorů

Podklady a výsledky dimenzování proudových ventilátorů jsou uvedeny v Tab. 20, Tab. 21 a Tab. 22.

Parametr	Jednotka	Hodnota
Meteovlivy LTT	[Pa]	30
Meteovlivy PTT		30
Vliv požáru v LTT		19,6
Vliv požáru v PTT		11,2
Vozidla v LTT		36,9
Vozidla v PTT		36,9
Ztráta prouděním LTT		34,4
Ztráta prouděním PTT		34,4
Celková ztráta LTT		120,9
Celková ztráta PTT		112,5
Potřebný účinný tah LTT	[N]	7 277
Potřebný účinný tah PTT		6 771

Tab. 20: Podklady a výsledky dimenzování proudových ventilátorů

Parametr	Jednotka	Hodnota
Počet ventilátorů v LTT (výpočet)	[ks]	7,47
Počet ventilátorů v PTT (výpočet)		6,95
Počet ventilátorů zabudovaných v LTT (návrh)		10
Počet ventilátorů zabudovaných v PTT (návrh)		10

Tab. 21: Výsledky dimenzování počtu proudových ventilátorů

Ventilátory	LTT	PTT
Proudový ventilátor (průměr [mm] / příkon [kW])	1120/37	
Počet proudových ventilátorů [ks] (výpočet)	10	10
Počet proudových ventilátorů [ks] (návrh)	5×2=10	5×2=10

Tab. 22: Počet proudových ventilátorů pro každou TT

Větrání PTO vč. příkonů pro ventilátory je popsáno v kap. 10.24 na str. 82 a v kap. 10.26 na str. 82.

10.7.4 Vybavení tunelu

10.7.4.1 Dodávka elektrické energie, napájení

Způsob zásobování tunelu elektrickou energií musí zabezpečit jeho bezporuchový a bezpečný provoz. Tunel se musí napájet elektrickou energií z dvou nezávislých zdrojů.

10.7.4.2 Teplotní odolnost části systému větrání

Části systému větrání, které mohou být vystaveny účinkům spodin hoření, musí zůstat provozuschopné 90 min při teplotě nejméně 400°C.

10.7.4.3 Měřicí přístroje a detekční zařízení

10.7.4.3.1. Měřicí zařízení směru a rychlosti proudění vzduchu

Rychlost a směr proudění vzduchu s integrovaným měřením teploty se bude měřit:

- v *LTT* na třech místech;
- v *PTT* na třech místech.

Celkem šest měřících míst.

Minimální vzdálenost snímačů a měřících zařízení od překážek v proudění vzduchu nesmí být kratší než 50 m. Měřiče musí být víc než 80 m od portálů. Dále musí být instalované zařízení zabezpečené tak, aby se vzájemně negativně neovlivňovaly.

Umístění měřících zařízení směru a rychlosti musí být *DSP* zobrazeno v technologickém schématu. Pro správné vyhodnocení naměřených hodnot musí být stanovený algoritmus.

10.7.4.3.2. Snímače opacity a CO

Počet a rozmístění snímačů CO a OP je stanovené s ohledem na provoz v tunelu i v obousměrném režimu dopravy.

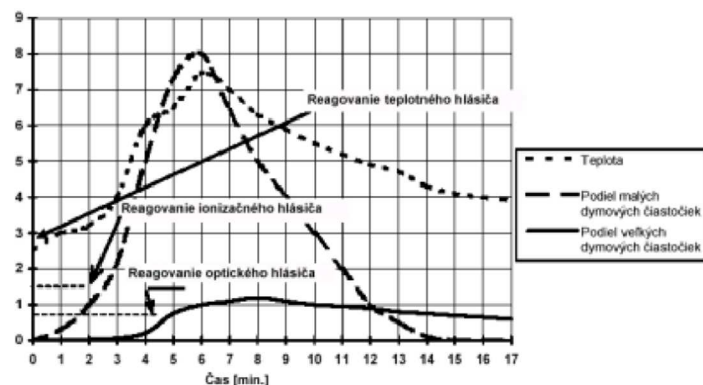
Měření opacity a oxidu uhelnatého se bude vykonávat:

- v *LTT* na třech místech;
- v *PTT* na třech místech.

Celkem šest měřících míst.

10.7.4.3.3. Detektory dýmu

Vznik požáru zpravidla prochází různými vývojovými fázemi. V první fázi probíhá jen vývoj dýmu, teplota narůstá postupně. Pro včasné zachycení požáru je proto důležité postihnout počáteční fázi požáru pomocí dýmových detektorů.



Obr. 3: Vývoj požáru a reakce automatických hlásičů při otevřeném požáru

Detekce dýmu se bude vykonávat:

- v *LTT* na osmy místech;
- v *PTT* na osmy místech.

Celkem 16 měřících míst.

10.7.4.3.4. Detekce požáru

Lineární teplotní hlásič musí pro účely větrání poskytovat nejméně rozlišení větracích úseků stanovených detektory dýmu a snímači opacity.

10.7.4.3.5. Měření diferenčních tlaků

Měření diferenčních tlaků za účelem řízení větrání v PTP se bude vykonávat:

- v PTP 1 až 4 na straně LTT, čtyři měření, tlakový rozdíl mezi TT a PTP;
- v PTP 1 až 4 na straně PTT, čtyři měření, tlakový rozdíl mezi TT a PTP;
- v PTP 1 a 4 tlakový rozdíl mezi LTT a PTT.

Celkem 10 měřících míst.

10.7.4.4 Vzdálenost proudových ventilátorů

Skupiny proudových ventilátorů budou umístěny min. 80 m od portálu a to ve vzájemné vzdálenosti min. 80 m.

- Umístění proudových ventilátorů v LTT: tři skupiny u olomouckého portálu a dvě skupiny u hradeckého portálu (celkem 10 ks).
- Umístění proudových ventilátorů v PTT: tři skupiny u olomouckého portálu a dvě skupiny u hradeckého portálu (celkem 10 ks).

10.7.4.5 Provedení

Mohou být použity pouze proudové ventilátory s jednotnou zkouškou (ventilátor a motor společně). Všechny ocelové části ventilátorů (s výjimkou oběžného kola), závěsné a bezpečnostní zařízení (vrtané kotvy) musí být zhotoveny z nerezové oceli. Ventilátor musí být na stropní konstrukci upevněn pomocí pružných závěsů. Ventilátory musí být zajištěny proti pádu lany nebo řetězy, které jsou samostatně ukotveny na stropě tunelu. Ložiska motoru musí být odolné proti vlhkosti, prachu a bez potřeby mazání během celé doby životnosti.

10.7.4.6 Monitorování proudových ventilátorů

Pro monitorování proudových ventilátorů musí být zabezpečené následující monitorovací zařízení:

- snímání chodu a identifikace směru proudu vzduchu ve ventilátoru;
- snímání vibrací;
- snímání teploty vinutí motoru při napájení a řízení skrz frekvenční měnič;
- bezpečnostní spínač spadnutí ventilátoru;
- provozní a poruchové signály frekvenčního měniče při napájení a řízení skrz frekvenční měnič.

10.7.4.7 Požadavky na příkon

Požadavky na příkon jsou uvedeny v Tab. 23 níže.

Místo	Průměr ventilátoru [mm]	Vnější průměr ventilátoru [mm]	Počet ventilátorů vč. rezervy [ks]	Příkon ventilátoru [kW]	Celkový výkon [kW]	Současný výkon [kW]
LTT	1120	1415	10	37	370	370
PTT	1120	1415	10	37	370	370
PTP 1	500	-	2	2,2	4,4	2,2
PTP 2	500	-	2	2,2	4,4	2,2
PTP 3	500	-	2	2,2	4,4	2,2
PTP 4	500	-	2	2,2	4,4	2,2
Celkem					757,6	748,8

Tab. 23: Požadavky na příkon

10.7.5 Tech. a softwarové požadavky na řízení proudových ventilátorů

Ventilátory budou spuštěny pomocí měkkých startérů (soft startéry) s těžkým rozběhem. Řízení rychlosti proudění bude zabezpečeno pomocí frekvenčních měničů. Frekvenční měniče budou instalované pro řízení první a poslední dvojice v *TT* (tzn. v *LTT* ventilátory č.1, 2 a 9, 10; v *PTT* ventilátory č.1, 2 a 9, 10).

Ventilátory musí být spouštěny tak, aby požadovaná distribuce proudění v zasaženém tunelu byla dosažena nejméně 120 s po spuštění nouzové reakce (reakce systému na požární alarm).

10.7.5.1 Větrání paralelního tunelu

Při tunelech s dvěma paralelními *TT* se musí *TT* nezasažená požárem větrat:

- aby se zabezpečilo větrání nouzových východů;
- aby se zabránilo recirkulaci portálem.

Směr proudění vzduchu v nezasažené *TT* musí být stejný jako v zasažené *TT*. Rychlost proudění vzduchu v nezasaženém tunelu na jeho výdušném portálu musí dosahovat hodnoty alespoň 0,5 m/s.

10.7.5.2 Běžný provoz

V tunelu je navrženo podélné větrání. Systém větrání je potřebné provozovat tak, aby uvnitř tunelu nebyly překročeny hodnoty pro opacitu a koncentraci CO uvedené v *Tab. 18* na *str.63*.

Aby byla strategie řízení pro normální provoz energeticky účinná, musí využívat co nejvíc přirozené proudění. Podélné větrání by se nemělo provozovat proti přirozenému tlaku vyvolanému pístovým efektem dopravou.

U tunelů s podélným větráním se počet provozovaných ventilátorů určuje podle naměřené hodnoty opacity. Ventilátory se musí používat střídavě, aby se zabezpečilo rovnoměrné opotřebení.

Pro řízení větrání v době běžného provozu je třeba v *DSP* blíže vyspecifikovat, že spínání ventilátorů se bude řídit i predikovanou hodnotou intenzity dopravy, aby se omezením spínání prodloužila jejich životnost.

10.7.5.3 Údržba

Režim větrání během údržby je nastaven ručně, aby byla dosažena akceptovatelná kvalita vzduchu pro pracoviště při dlouhé době expozice (hodnota oxidu uhelnatého pro osmi hodinovou expozici je 30 ppm). Automatické spuštění nouzového větrání není možné. Během údržby mohou být požadovány další provozní opatření, např. snížení rychlosti nebo uzavření tunelu.

10.8 PS 601.74: Vzduchotechnika tunelových propojek

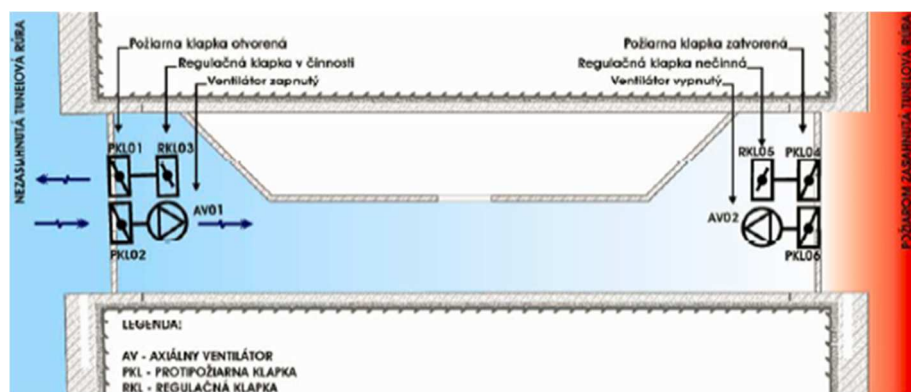
Mezi tunelovými troubami jsou navrženy čtyři příčné tunelové propojky, které v případě havárie, požáru slouží k úniku cestujících do druhé tunelové trouby. Tunelové propojky jsou od tunelu odděleny požárními uzávěry. Pro zamezení vniku kouře do prostoru propojky při požáru, je v propojkách navrženo přetlakové větrání.

10.8.1 Ochrana *PTP* proti pronikání zplodin hoření

Ochrana propojky proti pronikání zplodin hoření je zabezpečena vytvořením přetlaku v únikové cestě. Přetlak bude tak velký, aby zabezpečil ochranu únikové cesty a aby síla potřebná na otevření dveří nepřekročila hodnotu 100 N. Přetlak bude vytvořený:

- proudovým ventilátorem v nezasažené tunelové troubě;
- samostatným větracím zařízením.

Rychlost proudění vzduchu skrz otevřené únikové dveře pro osoby bude v rozsahu 1,0 až 2,0 m/s.



Obr. 4: Ochrana únikových cest proti vniknutí zplodin hoření

10.8.2 Parametry větracích zařízení v PTP

Autonomní větrání bude zabezpečovat následující vzduchotechnické sestavy:

10.8.2.1 Sestava č.1

- Krycí mřížka 630 × 710 mm;
- Požární klapka 630 × 710 mm;
- Regulační klapka 630 × 710 mm.

10.8.2.2 Sestava č.2

- proti dešťová žaluzie 630 × 710 mm;
- požární klapka 630 × 710 mm;
- vzduchotechnická tvarovka, přechod z rozměru 630 × 710 mm na D = 560 mm;
- pružná spojka, D = 560 mm, 2 ks;
- axiální jednosměrný ventilátor AXC 560 - 6/30°- 2 (2,2 kW) , D = 560 mm, n = 2 880 ot/min, $Q_v = 2,9 \text{ m}^3/\text{s}$, $\Delta_{pcv} = 650 \text{ Pa}$, P = 2,2 kW, 400 V / 50 Hz, řízený frekvenčním měničem, ventilátor s možnou reverzí není přípustný;
- tlumič hluku 560 mm, délka 1 260 mm.

10.8.3 Technologické a softwarové požadavky

Ovládání vzduchotechnických zařízení PTP bude centrálně z ŘST a místně z příslušných rozváděčů. Stav dálkově ovládaných zařízení pomocí servopohonů bude signalizován ve vizualizaci systému větrání.

Automatické spuštění systému větrání propojovacích chodeb zajistí ŘST. V případě požáru vyhlášeného ústřednou EPS bude tato informace poskytnuta a spravovaná skrz ŘST.

V únikové cestě bude instalovaný snímač diferenčního tlaku pro měření rozdílu tlaků mezi chráněnou únikovou cestou a zastiženou tunelovou troubou. Hodnoty budou přenášeny do ŘST. V závislosti na naměřených hodnotách diferenčního tlaku budou řízeny otáčky ventilátoru (frekvenčním měničem) a poloha regulační klapky. Tímto způsobem bude přetlak a průtok vzduchu v únikové cestě řízený tak, aby byly splněny podmínky uvedené v kap.10.8.1 na str.67.

Požárem zasažená TT	Stav zařízení na straně LTT			Stav zařízení na straně PTT		
	Proudové ventilátory	Požární klapky v PTP	Axiální ventilátor v PTP	Proudové ventilátory	Požární klapky v PTP	Axiální ventilátor v PTP
LTT	Zapnuté	Uzavřené	Vypnutý	Zapnuté	Otevřené	Zapnutý
PTT	Zapnuté	Otevřené	Zapnutý	Zapnuté	Uzavřené	Vypnutý

Tab. 24: Stav zařízení větrání v čase požáru

10.8.4 Zabezpečení kvality

Po realizaci je potřebné vykonat následovné zkoušky:

- Zkoušky ve výrobě a ve zkušebně (FAT);
- Zkoušky systému v tunelu (SAT) – Zkoušky podélného větrání; příčné přepojení a větrání chráněných únikových cest;
- Komplexní zkoušky (SIT);
- Dýmové zkoušky.

10.9 PS 601.75: Osvětlení tunelu

Návrh umělého osvětlení v tunelu je stanoven na základě dispozičního a stavebního řešení tunelu a komunikace před portály tunelu, z navrhované maximální provozní rychlosti v tunelu 100 km/hod, z odhadované intenzity provozu a jasu před portály komunikace. Návrh osvětlení tunelu rovněž zohledňuje požadavek na obousměrný provoz v tunelu při maximální povolené rychlosti 60 km/h.

Osvětlení v tunelu je rozděleno na dva základní druhy – normální a nouzové.

10.9.1 Základní parametry osvětlení tunelu dle CIE 88/2004 [27] a TP 98 [39]

V tomto stupni dokumentace byl proveden výpočet základních parametrů osvětlovací soustavy tunelu. Přehled parametrů osvětlovací soustavy pro normální provoz je uveden v Tab. 25. Přehled parametrů osvětlovací soustavy pro obousměrný provoz v obou tunelových troubách je uveden v Tab. 26. V dalším stupni projektové dokumentace bude zpracován detailní světelně technický výpočet. Při zpracování světelného výpočtu bude eliminován jev míhání.

Provoz	Provoz normální	
Tubus	LTT	PTT
Vjezdový portál:	olomoucký	hradecký
Zadané údaje		
Projektová rychlost	100 km.h-1	100 km.h-1
Hustota dopravy	velká	velká
Orientace portálu	S - V 67°	západ 267°
Délka tubusu	1292 m	1293 m
Sklon	1,01 % klesání	0,99 % stoupání
Vypočtené vstupní veličiny		
Zakázané rozteče /m/	1,85 až 11,11	1,85 až 11,11
Brzdná vzdálenost	159,0 m	150,8 m
Výpočetní postup pro Lth	Metoda L20	Metoda L20
Poměr $k = L_{th}/L_{20}$	0,080	0,080
Jas L_{20}	3998 cd.m-2	3760 cd.m-2
Prahové pásmo TH		
Jas pásma TH1	319,8 cd.m-2	301,8 cd.m-2
Délka pásma TH1	79,5 m	75,5 m
Délka pásma TH2	79,5 m	75,5 m
Vnitřní pásmo IN1		
Jas vnitřního pásma	9,96 cd.m-2	9,64 cd.m-2
Délka odpovídající 30 s:	833,3 m	833,3 m
Vnitřní pásmo IN2		
Jas vnitřního pásma	není	není
Pásmo IN2 začíná v		
Délka pásma		
Výjezdové pásmo		
Délka celého pásma EX	179,0 m	171,0 m
Délka pásma EX1	159,0 m	151,0 m
Délka pásma EX2	20,0 m	20,0 m
Lineárně z jasu LIN=	4,48 cd.m-2	4,28 cd.m-2
až na konstantní jas	22,40 cd.m-2	21,40 cd.m-2
Noční osvětlení LNOC	>1,00 cd.m-2	>1,00 cd.m-2

Tab. 25: Přehled parametrů osvětlovací soustavy tunelu pro normální provoz

Provoz	Provoz obousměrný		Provoz obousměrný	
	PTT		LTT	
Tubus				
Vjezdový portál:	olomoucký	hradecký	olomoucký	hradecký
Zadané údaje				
Projektová rychlost	60 km.h-1	60 km.h-1	60 km.h-1	60 km.h-1
Hustota dopravy	velká	velká	velká	velká
Orientace portálu	S - V 65°	západ 267°	S - V 67°	západ 266°
Délka tubusu	1293 m	1293 m	1292 m	1292 m
Sklon	1,01 % klesání	0,99 % stoupání	1,01 % klesání	0,99 % stoupání
Vypočtené vstupní veličiny				
Zakázané rozteče /m/	1,11 až 6,67	1,11 až 6,67	1,11 až 6,67	1,11 až 6,67
Brzdná vzdálenost	56,0 m	54,0 m	56,0 m	54,0 m
Výpočetní postup pro L_{th}	Metoda L20	Metoda L20	Metoda L20	Metoda L20
Poměr $k = L_{th}/L_{20}$	0,050	0,050	0,050	0,050
Jas L_{20}	4082 cd.m-2	3984 cd.m-2	4094 cd.m-2	4010 cd.m-2
Prahové pásmo TH				
Jas pásma TH1	204,1 cd.m-2	199,2 cd.m-2	204,7 cd.m-2	200,5 cd.m-2
Délka pásma TH1	28,0 m	27,0 m	28,0 m	27,0 m
Délka pásma TH2	28,0 m	27,0 m	28,0 m	27,0 m
Vnitřní pásmo IN1				
Jas vnitřního pásma	5,60 cd.m-2	5,40 cd.m-2	5,60 cd.m-2	5,40 cd.m-2
Délka odpovídající 30 s:	500,0 m	500,0 m	500,0 m	500,0 m
Vnitřní pásmo IN2				
Jas vnitřního pásma	1,87 cd.m-2	1,80 cd.m-2	1,87 cd.m-2	1,80 cd.m-2
Pásmo IN2 začíná v	741,8 m	741,6 m	742,2 m	742,7 m
Délka pásma	551,2 m	551,4 m	549,8 m	549,3 m
Výjezdové pásmo				
Délka celého pásma EX	76,0 m	74,0 m	76,0 m	74,0 m
Délka pásma EX1	56,0 m	54,0 m	56,0 m	54,0 m
Délka pásma EX2	20,0 m	20,0 m	20,0 m	20,0 m
Lineárně z jasu LIN=	1,87 cd.m-2	1,80 cd.m-2	1,87 cd.m-2	1,80 cd.m-2
až na konstantní jas	9,35 cd.m-2	9,00 cd.m-2	9,35 cd.m-2	9,00 cd.m-2
Noční osvětlení LNOC	>1,00 cd.m-2	>1,00 cd.m-2	>1,00 cd.m-2	>1,00 cd.m-2

Tab. 26: Přehled parametrů osvětlovací soustavy tunelu pro obousměrný provoz

10.9.2 Normální osvětlení

Normální osvětlení tunelu bude tvořeno **adaptačním osvětlením** na vjezdech do tunelu, které bude sloužit pro osvětlení přechodových pásem ve vstupní části tunelu odpovídající adaptační schopnosti očí řidičů, **průjezdním osvětlením** pro osvětlení vnitřní části tunelu a **výjezdovým osvětlením** na výjezdech z tunelu, které bude sloužit pro osvětlení přechodových pásem ve výstupní části tunelu odpovídající adaptační schopnosti očí řidičů. Osvětlení bude navrženo dle TP 98 [40] a CIE 88/2004 [27].

Pro mimořádný obousměrný provoz v tunelové troubě bude výjezdové osvětlení na výjezdech z tunelu navrženo i pro režim adaptačního osvětlení. Osvětlení tunelu bude dále tvořeno venkovním osvětlením před a za portály v délce minimálně dvojnásobku brzdné dráhy. Toto osvětlení bude sloužit pro adaptaci zraku řidičů při vjezdu do tunelu a k zajištění vyšší míry bezpečnosti provozu při výjezdu z tunelu. V projektu je uvažováno s nasvětlením vozovky před a za portály v délce cca 330 m. Osvětlení bude provedeno z výložníkových stožárů, které budou osazeny LED svítidly. Návrh osvětlení bude proveden dle ČSN EN 13201 [15] s ohledem na návrh vnitřního osvětlení tunelu.

Regulace osvětlení v tunelu bude zajištěna dvěma jasoměry, kterými bude měřen jas před portály tunelu. Jasoměry budou umístěny na samostatných stožárech ve výšce cca 4 m a ve vzdálenosti jednonásobku brzdné dráhy. V projektu jsou umístěny ve vzdálenosti cca 110 m před vjezdu do tunelu ve směru jízdy. Pozice jasoměrů budou upřesněny na základě světelně technického výpočtu tunelu.

Napájení normálního osvětlení bude zajištěno ze zálohovaného zdroje el. energie z NN rozveden v propojkách tunelu a NN rozveden v PTO u příslušného portálu. Jasoměry budou napájeny ze zálohovaného bezvýpadkového zdroje el. energie z NN rozveden v PTO.

Manipulační a nástupní plochy IZS před PTO hradeckého a olomouckého portálu budou osvětleny z výložníkových stožárů, které budou osazeny LED svítidly. Návrh osvětlení bude proveden

dle ČSN EN 13201 [15]. Svítidla budou připojena ze zálohovaného zdroje el. energie z NN rozvoden v PTO. Schéma venkovního osvětlení a manipulační a nástupní plochy IZS, viz výkresy 205 a 206.

10.9.3 Nouzové osvětlení

Nouzové osvětlení tunelu bude sloužit k osvětlení nechráněných únikových cest v případě požáru či jiného mimořádného stavu v tunelu. Nouzové osvětlení bude navrženo dle TP 98 [40].

Nouzové osvětlení v tunelu bude rozděleno na dva základní druhy – náhradní a nouzové únikové osvětlení.

Náhradní osvětlení bude sloužit pro osvětlení tunelu při mimořádných provozních stavech jako je např. výpadek normálního napájení pro napájení normálního osvětlení tunelové trouby. V případě výpadku normálního napájení zůstanou v provozu svítidla náhradního osvětlení a maximální provozní rychlost v tunelu bude snížena na bezpečnou úroveň pro tento mimořádný stav, aby zůstal zachován bezpečný průjezd tunelovou troubou. Toto osvětlení bude napájeno ze zálohovaného bezvýpadkového zdroje el. energie z NN rozvoden v propojkách tunelu.

Nouzové únikové osvětlení tunelu bude tvořeno LED svítidly zabudovanými v otvorech v ostění tunelu po obou stranách vozovky v každém tunelovém tubusu. Svítidla budou umístěna ve výšce cca 0,8 m – 1,0 m kvůli orientaci a dobré viditelnosti únikové cesty - chodníků po obou stranách vozovky. Nouzové únikové osvětlení bude napájeno ze zálohovaného bezvýpadkového zdroje el. energie z NN rozvoden v propojkách tunelu. Nouzové osvětlení bude ovládáno automaticky z nadřazeného řídicího systému a také místně z příslušných NN rozváděčů v propojkách tunelu. Automatické zapnutí nouzového osvětlení bude iniciováno indikací mimořádného stavu (např. požár v tunelu nebo výpadek normálního zdroje el. energie). Svítidla nouzového osvětlení tunelu budou obsahovat dva nezávisle ovládané světelné okruhy. První okruh bude sloužit pro indikaci přítomnosti napětí a bude svítit trvale modrou barvou při normálním provozu i mimořádných stavech. Druhý okruh bude sloužit pro osvětlení nechráněných únikových cest a bude automaticky zapínán při mimořádných provozních stavech (požár, výpadek el. napájení). Světelný zdroj druhého okruhu bude mít bílou barvu.

SOS skříně budou osvětleny svítidly umístěnými nad dveřmi do uživatelského prostoru skříně. Svítidla budou napájena za normálního stavu z okruhu SOS skříní, při výpadku se napájení automaticky přepne na okruh nouzového osvětlení tunelu.

Vchody do tunelových propojek včetně přilehlého chodníku budou zvýrazněny svítidly umístěnými nad vstupy. Svítidla budou sloužit ke zvýraznění vstupů do únikových cest. Svítidla se budou uvádět do provozu automaticky z nadřazeného řídicího systému (zapnutí na základě mimořádného provozního stavu – požár, výpadek napájení) anebo ručně buď z dispečinku anebo z PTO při mimořádném provozním stavu (např. obousměrný provoz v jedné tunelové troubě apod.). Svítidla nad vchody do tunelových propojek budou napájena ze zálohovaného bezvýpadkového zdroje el. energie z NN rozvoden v propojkách tunelu.

Orientační osvětlení vstupů do propojek bude sloužit pro orientaci unikajících osob při evakuaci tunelu v případě požáru. Toto osvětlení bude zelené barvy a bude tvořeno 3 ks svítidel rovnoměrně umístěnými nad sebou po obou hranách vstupních dveří. Celkem bude v místě každého vstupu do propojky oseteno 6 ks svítidel. Svítidla budou umístěna nad povrchem chodníku do výšky 1,8 m. Svítidla orientačního nouzového osvětlení budou napájena ze zálohovaného bezvýpadkového zdroje el. energie z NN rozvoden v propojkách tunelu a budou trvale osvětlovat vstupy do propojek.

Vodící osvětlení tunelu bude složeno pro zvýraznění okrajů vozovky, respektive chodníků kolem vozovky. Při evakuaci tunelu bude toto osvětlení sloužit pro snazší orientaci osob. Svítidla vodícího osvětlení budou umístěna po okrajích obou chodníků směrem k vnitřní hraně vozovky. Umístěna budou s roztečí 12 m do vzdálenosti 200 m od začátku TT (ve směru jízdy), dále s roztečí 24 m ve vzdálenosti od 200 do 400 m od začátku TT (ve směru jízdy) a s roztečí 36 m až do konce TT. Svítidla budou zabudována do povrchu chodníků s převýšením nad povrch chodníku cca 20 mm, aby příliš nevystupovala nad úroveň povrchu chodníku a nebyla při evakuaci tunelu překážkou. Budou

umístěna podélně s tunelovou troubou vždy doprostřed mezi dvě nejbližší svítidla nouzového osvětlení. V případě požadavku na zřízení zálivu v tunelové troubě bude prostor před zálivem zahuštěn svítidly ze strany zálivu. Svítidla budou umístěna uprostřed mezi svítidly nouzového osvětlení a to od místa vzdáleného 50 m před začátkem zálivu až k přední hraně zálivu (ve směru jízdy). Svítidla vodicího osvětlení budou v provedení LED se dvěma zdroji bílé barvy, z nichž každý bude směřovat opačným směrem (ve směru a proti směru jízdy). Ovládání vodicího osvětlení bude navrženo automatické z nadřazeného řídicího systému a místní z příslušných *NN* rozváděčů v propojkách. Svítidla budou navržena pro režimy svícení ve dne a v noci. Vodicí osvětlení bude napájeno ze zálohovaného bezvýpadekového zdroje el. energie z *NN* rozveden v propojkách tunelu.

Normální a nouzové osvětlení v tunelových propojkách bude navrženo jako společné pro osvětlení propojek v normálním i mimořádném provozním stavu. Osvětlení v normálním stavu bude navrženo dle ČSN EN 12464 [14], v mimořádném dle TP 98 [40]. Svítidla budou navržena v LED provedení a budou napájena ze zálohovaného bezvýpadekového zdroje el. energie z *NN* rozváděčů v propojkách. V propojkách budou navrženy vždy dva okruhy osvětlení. Jeden okruh bude napájen z rozváděče *NN* určeného pro napájení zařízení v *LTT* a druhý okruh je napájen z rozváděče *NN* určeného pro napájení zařízení v *PTT*. Svítidla těchto dvou okruhů budou pravidelně prostrídána tak, aby byla zajištěna zvýšená spolehlivost provozu tohoto osvětlení. Osvětlení bude automaticky zapnuto z nadřazeného řídicího systému při uvedení tunelu do nouzového režimu. V době mimo nouzový režim provozu tunelu bude toto osvětlení v provozu podle potřeb obsluhy tunelu. Osvětlení bude spínáno pomocí dvoupólových tlačítek (každé tlačítko bude spínat jeden z okruhů osvětlení) umístěných uvnitř propojek vedle dveří. Pomocí těchto tlačítek budou ovládána impulzní relé v příslušných *NN* rozváděčích.

Normální a nouzové osvětlení *NN* rozveden v propojkách bude navrženo jako společné pro osvětlení *NN* rozveden v normálním i mimořádném provozním stavu. Osvětlení v normálním stavu bude navrženo dle ČSN EN 12464 [14], v mimořádném dle TP 98 [40]. Svítidla budou navržena v LED provedení a budou napájena ze zálohovaného bezvýpadekového zdroje el. energie z *NN* rozváděčů v propojkách. Osvětlení bude spínáno pomocí vypínačů umístěných uvnitř *NN* rozveden vedle dveří se signalizací zapnutí do nadřazeného řídicího systému (vypínače budou vybaveny spínací jednotkou se dvěma zapínacími kontakty – jeden kontakt bude zapojen v napájecím silovém obvodu a druhý kontakt bude zapojen v signalizačním obvodu).

Návrh rozmístění svítidel normálního a nouzového osvětlení v tunelu bude zpracován v dalším stupni projektové dokumentace. Dále budou v dalším stupni projektové dokumentace zpracovány rozvody kabelových tras normálního a nouzového osvětlení.

10.10 PS 601.76: Dopravní značení

Tato kapitola řeší dopravní značení (svislé dopravní značení stálé a proměnné) v tunelu a připortálových úsecích přímo související se zajištěním bezpečného provozu tunelu a jeho okolí. Kapitola stanoví kategorii tunelu z hlediska vybavení dopravním značením a dopravními zařízeními dle TP98 [39], maximální návrhovou rychlost, požadavky na obousměrný provoz a základní dopravní stavy tunelu.

Proměnné dopravní značení je přímo ovládané řídicím systémem tunelu.

Tato kapitola tedy řeší:

- Svislé dopravní značení stálé,
- Svislé dopravní značení proměnné.

Tato kapitola neřeší:

- Ostatní dopravní značení stálé a proměnné, které přímo nesouvisí s provozem tunelu a jeho okolí (liniové řízení dopravy, ostatní *ZPI* a *PDZ* na dálniční trase D35).

Konkrétní staničení a konfigurace jednotlivých řezů s umístěním dopravního značení a stavů *PDZ* bude předmětem dalšího stupně projektové dokumentace.

10.10.1 Volba dopravního značení a dopravních zařízení

V souladu s *TP98 [39]*, kap. 3.2.3 byla provedena kategorizace dopravního vybavení tunelu.

Pro stanovení intenzity dopravy v tunelu byl použit dopravní model zpracovaný společností AF Cityplan s.r.o. v roce 2019. Podle tohoto dokumentu jsou predikované dopravní intenzity v tunelu následující:

- Rok 2 030: 7 000 voz / 24 h / JP
- Rok 2 040: 8 018 voz / 24 h / JP
- Rok 2 050: 8 340 voz / 24 h / JP

Délka tunelu Maletín je 1 292,5m.

Na základě těchto parametrů s využitím kritérií pro vybavení tunelu z hlediska dopravního značení a zařízení dle *TP98 [39]*, kap. 3.2.3 bylo dopravní značení a dopravní zařízení v tunelu Maletín zařazeno do kategorie „Základní vybavení“.

Dopravní značky použité v tunelu musí mít krytí min. IP65 a mimo tunel IP55 (viz *TP 98 [39]*, kap. 3.2.2.1 a *PPK-PDZ [49]*, kap. 6.3, odst. 7).

10.10.2 Návrhová rychlost tunelu

Maximální návrhová rychlost tunelu Maletín je stanovena na 100 km/h.

10.10.3 Obousměrný provoz v tunelu

Návrhová koncepce tunelu Maletín předpokládá možnost obousměrného provozu v obou *TT* při maximální rychlosti 60km/h.

10.10.4 Základní dopravní stavy tunelu

Základními dopravními stavy tunelu Maletín jsou:

- Tunel otevřený;
- Jeden jízdní pruh uzavřený;
- Regulace rychlosti;
- Obousměrný provoz v jedné tunelové troubě;
- Tunel uzavřený.

Z těchto základních dopravních stavů jsou odvozeny následující konkrétní dopravní stavy:

Dopravní stavy pro *PTT*

- Normální provoz v *PTT*;
- Omezení provozu v pomalém pruhu *PTT*;
- Omezení provozu v rychlém pruhu *PTT*;
- *PTT* uzavřen (*MUK* otevřený);
- *PTT* uzavřen, odklon dopravy na *MUK*;
- Uzavírka provozu na vjezdu *PTT*;
- Regulace rychlosti *PTT* – rychlost 60 km/h;
- Regulace rychlosti *PTT* – rychlost 80 km/h;
- Havarijní uzavření *PTT*, odklon dopravy na *MUK*;
- Havarijní uzavření *PTT*, bez odklonu dopravy na *MUK*.

Dopravní stavy pro levou tunelovou troubu LTT

- Normální provoz v LTT;
- Omezení provozu v pomalém pruhu LTT;
- Omezení provozu v rychlém pruhu LTT;
- LTT uzavřen (MUK otevřeny);
- LTT uzavřen, odklon dopravy na MUK;
- Uzavírka provozu na vjezdu LTT;
- Regulace rychlosti LTT – rychlost 60 km/h;
- Regulace rychlosti LTT – rychlost 80 km/h;
- Havarijní uzavření LTT, odklon dopravy na MUK;
- Havarijní uzavření LTT, bez odklonu dopravy na MUK.

Dopravní stavy pro celý tunel Maletín

- Uzávěra PTT, v LTT obousměrný provoz;
- Uzávěra LTT, v PTT obousměrný provoz.

Přechody mezi jednotlivými provozními stavy tunelu jsou realizovány přechodovými sekvencemi. Uvedené dopravní stavy a přechodové sekvence budou upřesněny v DSP.

10.10.5 Dočasné řízení jízdy v pruzích

Světelné signály pro řízení jízdy v pruzích v tunelu budou rozděleny do sekcí, které umožní objetí případné překážky v tunelu.

10.10.6 Základní informace o dopravním značení

V tunelu bude instalováno jak stálé, tak i proměnné dopravní značení (se změnou symbolů činné plochy prováděnou světelně). Jedná se o následující typy dopravního značení:

- LED značka S8a, S8b, S8c a S8d (pruhová signalizace) – budou umístěny na dopravním portálu uvnitř tunelu;
- LED značka B20a 100/80/60 (maximální povolená rychlost) a B1 – budou umístěny na dopravním portálu v tunelu a na sloupkách u vjezdu do tunelu;
- Signály S1a, S1b („Stůj“, „Pozor“) – budou umístěny nad chodníkem;
- Prosvětlená značka C14a „Opust' tunel“ doplněné signálem S7 – budou umístěny nad chodníkem;
- Prosvětlená značka „Únikový východ“ – bude umístěny u dveří do tunelových propojek nad chodníkem;
- Prosvětlená značka „Telefon“ doplněné signálem S7 – budou umístěny nad výklenky SOS v tunelu;
- Dopravní značky IZ3a umístěná na vjezdech do tunelové trouby, IZ3b umístěné na výjezdech z tunelové trouby;
- Hektometrovník IS18a umístěný na ostění tunelu s odstupy 100 metrů.

Rozmístění dopravních značek bude navrženo tak, aby byla umožněna realizace obousměrného provozu v LTT i PTT.

Návrh konkrétního rozmístění dopravních značek bude řešeno v dalším stupni dokumentace.

V prostoru mimo tunel bude osazeno značení odpovídající základnímu vybavení dopravním značením dle TP98 [39]. Na základě požadavku investora bude doplněno trojicí portálů pro řízení jízdy v pruzích se značením S8a, S8b, S8c, S8d, B20a 100/80/60 (maximální povolená rychlost) a B1, A15/23/22/10

(výstraha), dvojitá S1a doplněná S1b („Stůj“, „Pozor“). Před vjezdem do tunelu bude osazena jedna ZPI.

Provedení značek je dáno předpisem jakosti investora PPK–PDZ a PPK-SZ.

Značky budou osazeny mimo průjezdný profil tunelu. Veškeré kovové části značek budou od ostění tunely odděleny izolačními podložkami jako ochrana proti bludným proudům.

Dopravní značky tohoto PS vyžadují pro svou funkci napájení elektrickou energií, budou napájeny z kabin SOS nebo z rozvaděčů v tunelových propojkách. Proměnné dopravní značky budou ovládány řídicím systémem standardními rozhraními (sériové linky, binární vstupy a výstupy).

Velikost symbolů značky se liší podle konkrétního osazení. Parametry značek dle osazení jsou shrnuty v předpisu investora PPK–PDZ a PPK-SZ, kde jsou uvedeny požadavky na velikost symbolu, jas, vyzařovací úhly, materiálové provedení atd.

10.11 PS 601.77: Radiové spojení

Pro rádiového spojení v tunelu slouží sestava zařízení rádiové sítě. Účelem této skupiny technických prostředků je zajistit bezdrátové spojení s jedoucimi vozidly (neveřejná část) a spojení GSM sítě a VKV vysílání jedné stanice - veřejnoprávní rozhlas (veřejná část). Rádiové spojení v tunelu bude zajištěno "rozšířením" rádiového pole pro vybrané uživatele z vnějšího prostředí do prostorů tunelových trub, kam přirozenou cestou nemůže proniknout rádiový signál. Struktura systému rádiového spojení je patrná z výkresu č. 203 [91].

Rádiový signál jednotlivých služeb, které se budou šířit v tunelu:

- hasičský záchranný sbor
- lékařská služba první pomoci
- rádiová síť pro vozidla a mechanismy údržby
- policie ČR
- mobilní operátoři GSM
- radiové vysílání v pásmu FM

Rádiové signály uvedených služeb budou přijímány anténami z vnějšího prostředí, situovanými u portálových objektů.

Distribuční zařízení rádiového signálu bude umístěno redundantně v obou PTO a propojena optickým komunikačním kabelem. Na základě výpočtu, který bude proveden v dalším stupni dokumentace, bude stanoveno, zda do jedné z propojek tunelu bude umístěn pomocný zesilovač. Propojení s dispečinkem SSÚD Opatovice bude realizováno rovněž pomocí optického kabelu.

V obou tubusech tunelu bude instalován vyzařovací kabel, který zajistí distribuci signálu v předepsaných kmitočtech. Kabel bude přichycen pod stropem na středním kabelovém žlabu. V každém tubusu bude instalován pouze jeden vyzařovací kabel. Pro eliminaci poruch přenosu signálu vzniklých případným přerušením kabelu v tunelu je využito napájení z portálů tunelů, při výpadku signálu z jednoho stanoviště je vzdálená část tunelu pokryta z protilehlého portálu, který zabezpečí nouzový provoz. Tunelové propojky jsou pokryty rádiovým signálem z vyzařovacích kabelů, napojených přes odbočovací širokopásmové členy z rozvodů v tunelové troubě. Oba objekty PTO jsou pokryty rádiovým signálem z vyzařovacího kabelu. Vstupy do FM vysílání je možný dispečerskými zařízeními z obou PTO a SSÚD Opatovec.

Systém rádiového spojení bude vybaven vnějšími anténami. Uzemnění stožáru bude propojeno s uzemňovací soustavou podzemního objektu tunelu. Tyto anténní stožáry jsou uvažovány pouze pro antény služeb, které se budou šířit v tunelových troubách, bez GSM. V případě požadavku instalovat na tyto stožáry anténní systémy služeb GSM je třeba koordinace v dalším stupni projektové dokumentace.

Systém radiového vysílání je propojen do řídicího systému tunelu a poskytuje do něj základní poruchové a diagnostické informace.

10.12 PS 601.78: Nouzový zvukový systém

Tunel je vybaven nouzovým zvukovým systémem. NZS slouží k akustickému usměrňování osob v tunelu v případě mimořádné události. Ústředna NZS musí splňovat bezpečnostní a technické požadavky včetně požadavků na srozumitelnost předepsané normou ČSN EN 60849 [25]. Systém musí být ve smyslu této normy vybaven a certifikován. Struktura systému NZS je patrná z výkresu č. 204 [92].

Předpokládá se využití plně digitálního systému. Hlavní ústředna NZS bude instalována v prostoru hradeckého PTO. Obě PTO budou vybavena dispečerskou jednotkou s mikrofonom umožňující přímý vstup dispečera do hlášení evakuačního rozhlasu.

NZS se skládá z následujících komponent:

- digitální ústředna v PTO;
- generátor výstražných signálů;
- zesilovače umístěné v PTP;
- tlakové reproduktory v TT a PTP;
- mikrofonní stanice v obou PTO;
- systém digitálního záznamu a vysílání hlášení;
- jednotka vstupů a výstupů do ŘST a systému EPS;
- tlakové a směrové reproduktory.

Reproduktory budou umístěny:

- Před hradeckým a olomouckým portálem (tlakové reproduktory).
- Ve vnitřním prostoru PTP (směrové reproduktory).
- Bezprostředním okolí vstupu do PTP z TT (tlakové reproduktory).

10.13 PS 601.79: Kamerový dohled

Tunel Maletín je v souladu s TP98 [40] vybaven kamerovým systémem včetně systému videodetekce. Použitý kamerový systém bude plně digitální založený na IP technologii a celý bude pracovat s barevným obrazem. Struktura systému kamerového dohledu je patrná z výkresu číslo 206 [94]. Systém kamerového dohledu bude složen z následujících komponent:

- IP videoústředna (CCTV server);
- systém záznamu kamerového obrazu;
- pevné kamery;
- otočné kamery;
- přenosový optický systém;
- videodetekční systém;
- alarmový interface pro realizaci vazby na ŘS;
- dispečerské pracoviště televizního dohledu v hradeckém PTO;
- dispečerské pracoviště televizního dohledu v olomouckém PTO;
- integrace do dispečerského pracoviště na SSÚD Opatovec.

Uvnitř tunelu budou umístěny pevné kamery určené primárně ke sledování dopravního proudu a videodetekci. S ohledem na prostředí, ve kterém budou umístěny, budou opatřeny povětrnostními kryty s vytápěním. Pevné kamery uvnitř tunelu budou umístěny asymetricky nad rychlým jízdním pruhem blíže ke středu tunelu. Kamery umístěny v takové vzdálenosti, aby se obrazy z jednotlivých

kamer částečně překrývaly. Umístění bude koordinované s dalšími technologiemi tunelu, aby nedošlo k zakrytí zorného úhlu kamer.

Další pevné kamery budou umístěny na ostění tunelu a budou monitorovat kabiny SOS, prostor požárních únikových cest (příčné propojení) a prostor před portály tunelu. Tyto kamery jsou určeny přednostně pro zabezpečení tunelu proti vandalismu, zvýšení efektivity bezpečnostních systémů (SOS, EPS apod.).

Kamery v předportálových úsecích budou v otočném provedení s možností ovládání z dispečerských pracovišť. Tyto kamery budou vybaveny zoomem.

Všechny kamery budou připojeny na ústřednu videodohledu (server CCTV), která bude umístěna v hradeckém PTO. Součástí bude i zařízení pro nahrávání obrazu ze všech instalovaných kamer systémem časové smyčky.

V obou PTO budou umístěny pracoviště kamerového systému. Rozváděčové skříně budou instalované do technologické místnosti PTO. Vzhledem k tomu, že pracoviště na PTO slouží k obsluze pouze při mimořádných stavech a jsou tedy bezobslužná, bude kamerový systém přenášen na nadřazené pracoviště SSÚD Opatovec.

10.13.1 Videodetekční zařízení

Jde o nadstavbový systém, který přebírá obrazový signál z kamer a vyhodnocuje dopravní data a alarmová hlášení. Tato data budou distribuována do ŘS tunelu, který přes alarm interface zajišťuje větvení řídicího procesu v závislosti na dané provozní či alarmové situaci a vizualizaci na dispečerská pracoviště.

Z videodetekčního systému budou předávána následující data a stavy pro každý sledovaný řez:

- zastavení vozidla;
- jízda vozidla v protisměru;
- jízda vozidla v zakázaném pruhu;
- průjezd vozidla tunelem v případě jeho úplného uzavření;
- kolona;
- osoba v tunelu;
- předmět na vozovce (ztráta nákladu);
- automatická detekce kouře;
- náhlý pokles rychlosti dopravního proudu pod definovanou mez.

10.14 PS 601.80: Řídicí systém

ŘST je navržen v souladu s TP98 [40]. ŘS integruje signály následujících provozních souborů:

- rozvodny VN;
- rozvodny NN;
- větrání tunelu;
- vzduchotechnika tunelových propojek;
- osvětlení tunelu;
- proměnné dopravní značení včetně přitunelového systému PDZ (přitunelový DIS);
- radiové spojení;
- tunelový rozhlas;
- kamerový dohled;
- diagnostika vlastního ŘST (poruchy jednotlivých komponent, diagnostika);
- EPS;
- EZS;

- zařízení nouzového volání SOS;
- měření fyzikálních veličin.

Kromě výše uvedených tunelových celků řídicí systém komunikuje s *DIS*.

10.14.1 Struktura řídicího systému

ŘS je tvořen dvojicí redundantní hlavních stanic na bázi *PLC* umístěných v *PTO*, které jsou propojeny pomocí redundantního optického basu s podstanicemi v tunelu. Optický kruhový bus propojí obě *PTO* tak, že bude veden nejprve ve slaboproudém kanálu pravé tunelové trouby od *PTO* hradeckého portálu směrem do *PTO* olomouckého portálu a zpět od *PTO* olomouckého portálu levou tunelovou troubou ve slaboproudém kabelovém kanálu do *PTO* hradeckého portálu. Optický kabel bude v místě tunelových propojek a SOS skříni příslušně odbočen, aby propojil jednotlivé podružné podstanice řídicího systému. Hlavní stanice jsou dále propojeny s vizualizační vrstvou na úrovni *PTO* a *SSÚD* Opatovec. Struktura *ŘST* je uvedena ve výkresové části č. 204 [92].

10.14.2 Hlavní řídicí stanice

Hlavní řídicí stanice jsou tvořeny dvojicí *PLC* z nichž jeden je instalován v *PTO* hradeckého portálu a druhý v olomouckém *PTO*. Obě stanice jsou propojeny optickým basem a pracují v režimu Hot Standby redundance. Komunikace s podružnými stanicemi probíhá pomocí průmyslové sběrnice na dvojici optických kruhových sběrnic vedených do tunelu. Podružné stanice v přítunelové části jsou propojeny rovněž dvěma redundantními optickými busy. Hlavní stanice jsou dále vybaveny komunikačními rozhraními pro komunikaci s *DIS* a vizualizační vrstvou na úrovni *PTO* a *SSÚD* Opatovec.

10.14.3 Podružné řídicí stanice

Podružné řídicí stanice jsou tvořeny programovatelnými automaty nebo decentralizovanými periferiemi hlavních řídicích stanic v závislosti na typu řízené technologie. Podružné stanice řídicího systému jsou instalovány v požárně oddělených rozvodnách *NN* v tunelových propojkách po dvojicích tak, že jedna část dvojice řídí technologii v jedné tunelové troubě a druhá část dvojice v druhé tunelové troubě. Obě stanice jsou propojeny s hlavními stanicemi prostřednictvím zdvojeného optického kruhového busu.

10.14.4 Vizualizační vrstva

10.14.4.1 Úroveň *PTO*

Vizualizační vrstva řídicího systému v úrovni *PTO* je tvořena dvěma redundantními vizualizačními servery, z nichž každý je umístěn v samostatném *PTO*. Vizualizační servery jsou spolu propojeny prostřednictvím komunikačního optického busu a pracují v režimu Hot Standby redundance. Každé *PTO* je vybaveno dvěma klientskými vizualizačními pracovišti určenými k řízení technologie a dopravy tunelu v případě mimořádné události, kdy nebude možné tunel řídit z *SSÚD* Opatovec nebo jiného nadřazeného pracoviště. *PTO* je zároveň vybaveno technologickou klávesnicí, ze které je možné aktivovat základní havarijní sekvence tunelu mimo vizualizační systém.

10.14.4.2 Úroveň *SSÚD* Opatovec

SSÚD Opatovec bude vybaveno dvěma klientskými pracovišti pro řízení technologie a dopravy v tunelu. Klientská pracoviště budou komunikovat prostřednictvím optické sítě s vizualizačními servery umístěnými v *PTO* tunelu. *SSÚD* bude dále vybaveno velkoplošným zobrazením přehledových obrazovek technologie a dopravy v tunelu a technologickou klávesnicí pro aktivaci havarijních sekvencí v případě mimořádné události v tunelu. Požaduje se integrace systému řízení tunelu se systémem řízení dálnice a systémem řízení tunelu Děřichov, který je uvažován na stejném úseku dálnice.

10.15 PS 601.81: Vybavení velínu

PS řeší vybavení obou PTO pro dispečerské řízení. PTO slouží pro řízení tunelu pouze v mimořádných situacích. Obě PTO budou vybaveny následujícími komponentami:

- dispečerskými pracovišti, sestávajícími ze dvou klientských pracovišť pro řízení technologie a dopravy v tunelu;
- technologickou klávesnicí umožňující aktivaci havarijních scénářů v případě mimořádných událostí;
- dvěma LCD monitory a klávesnicí pro vstup do kamerového systému;
- telefonním přístrojem připojeným do vnitřní komunikační sítě tunelu (dispečerský servisní telefon);
- terminálem systému DIS-SOS pro komunikaci se skříněmi SOS;
- prvky pro vstup do FM vysílání s modulem předem připravených hlášení;
- prvky pro vstup do tunelového rozhlasu.

Bližší specifikace požadavků na vybavení velínu PTO bude řešena v dalším stupni dokumentace.

10.16 PS 601.82: Elektrická požární signalizace

Tento provozní soubor řeší elektrickou požární signalizaci, která bude instalována v tunelu a obou PTO. Pro detekci požáru budou obě tunelové trouby vybaveny optickým liniovým teplotním kabelem vedeným do kruhu. Tento bude doplněn tlačítkovými hlásiči v SOS kabinách a na vstupech do tunelových propojek. Tunelové propojky budou také vybaveny opticko-kouřovými hlásiči.

Objekty PTO budou vybaveny tlačítkovými hlásiči a opticko-kouřovým hlásiči.

Blokové schéma systému EPS je uvedeno na výkrese č. 205 [93].

Informace z ústředny EPS jsou přenášeny do dispečinku se stálou obsluhou SSÚD Opatovec dvěma cestami:

- 1) Prostřednictvím ŘS
- 2) Přímou optickou linkou na ústřednu EPS umístěnou v dispečinku SSÚD Opatovec

ZDP bude přenášet signály z hlavní ústředny EPS na HZS KOPIS.

10.17 PS 601.83: Elektrická zabezpečovací signalizace

Pro signalizaci vstupu nepovolaných osob do PTO tunelu Maletín je v rámci poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů navržen systém EZS.

Struktura navrženého systému EZS je uvedena na výkrese č. 205 [93].

Do každého PTO bude instalována samostatná EZS shodného typu. Ústředny EZS budou připojeny do řídicího systému a budou předávat informace o provozu, poruše a poplachu zařízení EZS v příslušném provozním objektu. Předpokládá se využití dveřních a okenních kontaktů a prostorových infračidel. Vchody do tunelových propojek a rozvoden v rámci tunelu budou osazeny dveřními kontakty připojenými taktéž do příslušných ústředen s tím, že informace o otevření dveří se prostřednictvím datového propojení přenesou z EZS do ŘS. Ústředna EZS bude vybavena samostatným záložním zdrojem.

10.18 PS 601.84: Zařízení nouzového volání SOS

Tento provozní soubor řeší prostorovou, stavební a funkční dispozici systému tísňového volání prostřednictvím SOS kabin v tunelu a jejich vazbu na nadřazený řídicí systém tunelu. Dále řeší dispečerské servisní spojení uvnitř tunelu.

Základní požadavky na systém SOS, který je instalován uvnitř tunelu a při portálech, jsou:

- možnost zprostředkování verbálního spojení osobě v tísni (v objektu tunelu) s dispečerem policie pomocí audio komunikační soupravy;
- prostorové uspořádání umožňující umístit uvnitř SOS kabiny prostředky požární ochrany;
- vícejazyčný text s upozorněním, že kabina není prostor chráněn před požárem;
- další požadavky definované v ČSN 73 7507 [10], čl. 12.5.4.

Rozmístění SOS kabin v tunelu Maletín je navrženo v souladu s ČSN 73 7507 [10], čl. 12.5.3. Další požadavky kladené na vnitřní vybavení SOS kabin jsou definovány v PBR [53].

SOS kabina bude z hlediska mechanické konstrukce řešena jako jednoprostorový výklenek v ostění tunelu uzavřen příčkou. Do vnitřního prostoru SOS kabiny budou zřízeny dveře s normovými rozměry, vybavené mechanismem se samostatným uzavíráním a těsněním proti vnikání prachových částic a plynů do vnitřního prostoru kabiny. Co se týče prostorového uspořádání, bude vnitřní prostor řešen jako technologický i uživatelský s tím, že technologické vybavení bude vhodně krytovaná proti vandalství a nebezpečnému dotyku elektrických částí pod napětím. Dveře SOS kabiny budou vybaveny okénkem z netříštivého ohnivzdorného a zvukově izolačního dvojitého skla a jejich mechanismus otevírání bude zvolen s ohledem na použití osoby se sníženou pohyblivostí způsobenou zraněním a šokem. SOS kabiny budou propojeny optickým kabelem do kruhu tak, že z jednoho PTO (z ústředny) půjde kabel jednou tunelovou troubou, přes všechny kabiny až do druhého PTO (do ústředny) a bude se vracet zpět druhou tunelovou troubou, opět přes všechny kabiny do PTO. Obdobně bude veden metalický kabel pro dispečerský servisní telefon s tím, rozdílem, že bude smyčkován do tunelových propojek a bude mít jen jednu ústřednu (v hradeckém PTO) – viz výkres č. 206 [94].

Systém tísňového volání tunelu tedy řeší jejich umístění a napojení systému na navazující systém tísňového volání SOS volné trasy dálnice, resp. rychlostní komunikace včetně přenosu dat a volání na příslušný dispečink. Vybavení hovorů a předávání údajů na dispečincích řeší příslušné technologické soubory, včetně sdělovacích kabelových vedení pro systém tísňového volání SOS na volné trase dálnice, resp. rychlostní komunikace.

Dispečerské servisní spojení je realizováno pomocí dispečerského telefonu umístěného v každé z rozveden umístěných tunelové propojce, dispečerského telefonu umístěného v dispečerské místnosti v PTO a dále z dispečerského telefonu/zásuvky umístěné v každé SOS kabině.

10.19 PS 601.85.1: Měření fyzikálních veličin

Ve všech provozních stavech tunelu je třeba sledovat a vyhodnocovat několik fyzikálních veličin. Z tohoto důvodu předmětná část řeší následující odstavce:

10.19.1 Měření koncentrace škodlivin v ovzduší a opacity

Viz kap. 10.7.4.3.2 na str. 65.

10.19.2 Měření rychlosti a směru proudění vzduchu

Viz kap. 10.7.4.3.1 na str. 65.

10.19.3 Měření teplot v tunelech a místnostech pro elektrozařízení

Vzhledem ke skutečnosti, že na chod technologických zařízení (spolehlivost, životnost) má podstatný vliv teplota uvnitř tunelu a v technologických místnostech bude měřena ve vybraných místech tunelu a rozvodnách NN.

10.20 PS 601.85.2: Měření dopravních parametrů

10.20.1 Měření dopravních dat

Pro měření dopravních dat budou v *TT* umístěny indukční smyčkové detektory – ASD. ASD se skládá z indukčních smyček ve vozovce, detektorů připojených na smyčky a vyhodnocovací jednotky (zpravidla instalovaná do rozvaděče). ASD bude začleněn (na bázi TCP/IP) do sítě DIS–SOS ŘSD. ASD bude získávat data z jednotlivých jízdních pruhů pomocí páru indukčních smyček umístěných ve vozovce. Na základě měření změny elektrických parametrů smyček v závislosti na průjezdu vozidla budou, prostřednictvím detektorů, analyzovány parametry vozidla (jízdní soupravy). Tato data budou sbírána ve vyhodnocovací jednotce ASD, kde budou vyhodnocena a integrována do sítě DIS SOS. Přenos dat bude komunikačně řešen po optickém kabelu dálničního informačního systému DIS SOS. Rozhraním pro přístup do DIS-SOS budou rozvaděč MX.

Stanice ASD a všechny její komunikační systémy musí být odpovídajícím způsobem zabezpečeny proti neoprávněnému přístupu k měřeným údajům.

Získaná data budou předána ŘST, které je bude využívat pro vyhodnocení dopravního proudu a regulaci dopravy v *TT*. ŘST vyhodnocuje typicky stupeň dopravy, intenzitu dopravy a klasifikaci vozidel Indukční smyčky systému

ASD budou umístěny ve vozovce v každém jízdním pruhu na obou portálech před vjezdem do tunelu.

10.20.2 Zařízení pro sledování průjezdu vozidel v režimu ADR

Provozní soubor zahrnuje systém sledování vozidel v režimu ADR. Systém bude jako svoji nadstavbu obsahovat další bezpečnostní prvky jako je např. systém měření úsekového měření rychlosti. Systém pro sledování průjezdu vozidel v režimu ADR bude řešen jako samostatný systém s kamerami pro každý jízdní pruh na začátku a na konci každé tunelové trouby (čtyři detekční řezy). Podrobnější návrh systému bude řešen v dalším stupni dokumentace.

10.20.3 Měření výšky vozidel

Průjezdní prostor tunelu je navržen na výšku $h = 4,8$ m (dle ČSN 73 7507 [10], čl. 8.2.2) s 15 cm rezervou. V souladu s TP 65 [35], kap. 9.2.3.17 proto před tunelem nemusí být umístěna svislá dopravní značka č. B16 „Zákaz vjezdu vozidel, jejichž výška přesahuje vyznačenou mez“.

Vzhledem k navrženému průjezdnému profilu tunelu systém měření výšky vozidel nebude realizován.

10.21 PS 601.86.1: PTO hradecký portál – Vnější uzemnění

Tento provozní soubor řeší vnější uzemnění hradeckého PTO. Požadavky na uzemňovací soustavu objektu vyplývají z požadavků na uzemňovací síť jednotlivých technologií a uspořádání napájecího systému jako celku. Pro uzemnění se uvažuje společná uzemňovací soustava VN a NN. Uzemnění stínění napájecích distribučních kabelů 22 kV ČEZ distribuce a.s. musí být vyvedeno vždy izolovaně do trasy kabelů 22 kV a místně přizemněno. Podrobnější informace jsou uvedeny v kap.10.23 na str.82.

10.22 PS 601.86.2: PTO olomoucký portál – Vnější uzemnění

Tento provozní soubor řeší vnější uzemnění olomouckého PTO. Požadavky na uzemňovací soustavu objektu vyplývají z požadavků na uzemňovací síť jednotlivých technologií a uspořádání napájecího systému jako celku. Pro uzemnění se uvažuje společná uzemňovací soustava VN a NN. Uzemnění stínění napájecích distribučních kabelů 22 kV ČEZ distribuce a.s. musí být vyvedeno vždy izolovaně do trasy kabelů 22 kV a místně přizemněno. Podrobnější informace jsou uvedeny v kap.10.23 na str.82.

10.23 PS 601.86.3: Tunelové trouby a propojky – Vnější uzemnění

Tento provozní soubor řeší vnější uzemnění TT a tunelových propojek. Požadavky na uzemňovací soustavu objektů vyplývají z požadavků na uzemňovací síť jednotlivých technologií a uspořádání napájecího systému jako celku. Pro uzemnění se uvažuje společná uzemňovací soustava VN a NN. Uzemnění stínění napájecích distribučních kabelů 22 kV ČEZ distribuce a.s. musí být vyvedeno vždy izolovaně do trasy kabelů 22 kV a místně přizemněno.

Odpor uzemnění pracovního středu (uzlu) zdroje nebo pracovně uzemněného místa zdroje nemá být větší než 5 Ω . Nelze-li tuto hodnotu ve ztížených půdních podmínkách dosáhnout obvyklými prostředky, dovoluje se odpor uzemnění větší, avšak nejvíce 15 Ω . Celkový odpor uzemnění vodičů PEN odchozích vedení z transformovny včetně uzemněného středu (uzlu) zdroje, nesmí být pro síť o jmenovitém napětí $U_0 = 230$ V větší než 2 Ω .

Vnější uzemnění je navrženo jako soustava páskových a tyčových zemničů. Zemnič v zemi je navržen z pásky FeZn 30/4 (1x/2x/3x). Pásek FeZn bude uložen ve výkopu v hloubce 0,75 m, při křížení s kabelovým vedením bude pásek uložen 0,5 m pod kabelovým vedením. Před vstupy do objektů PTO bude proveden ekvipotenciální práh (řízení potenciálu) z pásky FeZn 30/4. Bude-li stanoviště (před vstupy do budovy, schodiště, kolem ramp) dostatečně izolováno (dle ČSN EN 50522 [24], příloha E, opatření M1.3: štěrková vrstva min. 100 mm nebo vrstva živice s odpovídajícím podkladem) není třeba budovat ekvipotenciální prahy. Dimenzování průřezů vodičů zemničů musí plně respektovat předpokládané rozdělení poruchového proudu i míru korozního ohrožení. V případě, že naměřené hodnoty zemního odporu budou větší, než povolené platnou normou, nutno zemní síť doplnit o další hloubkové zemniče.

V případě možnosti využití základových zemničů (nebude-li základová deska izolována od země hydroizolací nebo vrstvou hrubého kameniva) budou tyto využity, avšak v souladu s ochranou proti bludným proudům. V případě tunelových objektů a propojek bude realizováno místní přizemnění na základový zemnič (využití provařené výztuže avšak s ohledem na izolační vrstvy).

10.24 PS 601.87.1: PTO hradecký portál – Vzduchotechnika

V hradeckém PTO jsou instalována TS, rozvodny a slaboproudé místnosti. Větrání TS bude zajištěno přirozenou aerací vzduchu přes protidešťové žaluzie. Rozvodny budou větrány nuceně s přívodem čerstvého filtrovaného vzduchu a odvodem do venkovního prostředí. Slaboproudé místnosti budou klimatizovány. Sociální zařízení bude větráno podtlakově do venkovního prostředí.

Ovládání vzduchotechnických zařízení bude prováděno ŘST v závislosti na teplotě vzduchu v místnostech. Požární klapky jsou ovládané EPS.

Energie potřebná pro chod vzduchotechnických zařízení:

- větrací zařízení: 3,0 kW;
- chlazení slaboproudých místností (dispečink): 12,0 kW.

10.25 PS 601.87.2: PTO hradecký portál – Elektrorozvody

Tento provozní soubor řeší vnitřní elektroinstalaci hradeckého PTO. Jedná se o připojení osvětlovacích těles, vypínačů, zásuvkových vývodů a připojení technologie vzduchotechniky a vytápění. Napojení bude provedeno ze samostatného rozvaděče stavební elektroinstalace. Rozvody budou provedeny pevně na povrchu na kabelových konstrukcích. Nouzové osvětlení bude řešeno v souladu s ČSN EN 1838 [17].

10.26 PS 601.88.1: PTO olomoucký portál – Vzduchotechnika

V olomouckém PTO jsou instalována TS, rozvodny a slaboproudé místnosti. Větrání TS bude zajištěno přirozenou aerací vzduchu přes protidešťové žaluzie. Rozvodny budou větrány nuceně

s přívodem čerstvého filtrovaného vzduchu a odvodem do venkovního prostředí. Slaboproudé místnosti budou klimatizovány. Sociální zařízení bude větráno podtlakově do venkovního prostředí.

Ovládání vzduchotechnických zařízení bude prováděno ŘST v závislosti na teplotě vzduchu v místnostech. Požární klapky jsou ovládané EPS.

Energie potřebná pro chod vzduchotechnických zařízení:

- větrací zařízení: 3,0 kW;
- chlazení slaboproudých místností (dispečink): 12,0 kW.

10.27 PS 601.88.2: PTO olomoucký portál – Elektrorozvody

Tento provozní soubor řeší vnitřní elektroinstalaci hradeckého PTO. Jedná se o připojení osvětlovacích těles, vypínačů, zásuvkových vývodů a připojení technologie vzduchotechniky a vytápění. Napojení bude provedeno ze samostatného rozvaděče stavební elektroinstalace. Rozvody budou provedeny pevně na povrchu na kabelových konstrukcích. Nouzové osvětlení bude řešeno v souladu s ČSN EN 1838 [17].

10.28 PS 601.89.1, PS 601.89.2, PS 601.89.3: Ochrana proti bludným proudům (PTO & TT a PTP)

10.28.1 Podrobný průzkum

Stavba tunelu se nachází v lokalitě, kde se přímo nevyskytuje elektrizovaná trakční soustava. V současné době však probíhají několikaletá měření v oblasti železniční trati Šumperk, Zábřeh, Hoštejn, Červenka (Mohelnice), jehož předmětem je odstraňování negativních vliv elektrizace. Dané území se vyznačuje vyššími nebo vysokými rezistivitami půdy, která mají za následek daleký přenos bludných proudů nad rámec zavedených kritérií daných například ČSN 03 8372 [1], resp. TP 124 [41], a to hodnocením zdrojů bludných proudů do vzdálenosti 5 km. V současné době je řešen například problém vlivu trakčních soustav v Hanušovicích s návratem bludných proudů přes Kouty do Šumperka. Ve vlivech se projevují vlivy trati Olomouc – Česká Třebová. Transportu bludných proudů zcela neočekávaně přispívají venkovní vedení 110 kV a 400 kV a samozřejmě liniové stavby typu vysokotlakého plynovodního řadu nebo hlavního vodovodního napaječe. Tunelová stavba se nachází ve vzdálenosti cca 5 km od železniční trati u Hoštejna a cca 9 km od trati u Linhartic. Obě trati však navrhovaný dopravní systém svírají v ostrém úhlu. Možné vlivy bludných proudů je tedy třeba respektovat i při současném příznivém základním korozním průzkumu.

Pro stavbu byl zpracován *Základní korozní průzkum* [56] s měřením v oblasti budoucích portálů. Dle výsledků měření je možno pro tunelovou stavbu stanovit stupeň ochranných opatření č. 3.

V této fázi se stanovuje řešení ochrany stavby před účinky bludných proudů dle TP 124 [41] s koncepčním řešením dle kap. 10.28.2 níže.

10.28.2 Ochranná opatření

10.28.2.1 Primární ochrana

Primární ochranu tvoří kvalita betonu s omezením trhlin a vodonepropustnosti betonu s doplňující definicí požadavku na betonové distančníky.

10.28.2.2 Sekundární ochrana

V rámci technologie NRTM je navrhován systém svařovaných folií mezi primárním a sekundárním ostěním, který zároveň tvoří sekundární ochranu stavby. V daném návrhu je uvažováno s uzavřeným tubusem s izolací i na spodních klenbách.

10.28.2.3 Konstrukční opatření

Systém provaření výztuže je uplatňován pouze pro základové pasy a jen v omezené míře pro hloubené části tunelové stavby. Systém provaření výztuže bude tvořit především základový zemnič tunelu. Klenby ražené části tunelu nebudou vybaveny systémem provaření výztuže a u hloubených částí bude požadavek upřesněn dle řešení stavební části s tím, že při návrhu provaření bude respektováno hledisko možné chemické koroze s následnou možností diagnostiky konstrukce a případných dodatečných ochranných opatření.

Podobně budou navrhována ochranná opatření i pro objekty *PTO*, kde se předpokládá, že uzemňovací soustava bude založena v podkladním betonu pod systémem izolací a bude tvořit společnou soustavu se základovým zemničem. Ekvipotenciální prahy u *PTO* budou využívány jako součást ochranných opatření před účinky bludných proudů.

Uzemňovací soustava vytvořená základovými zemniči v pasech spodní stavby tunelů bude navazovat na strojené uzemnění v objektech *PTO*, jejichž součástí jsou ekvipotenciální prahy koncipované jako obětované uzemnění pro ochranu výztuže tunelů.

10.28.2.4 Trvalé rozvody, nedestruktivní diagnostika

V souladu s *TP 124 [41]* se pro tunelové stavby v ČR dané konstrukce nenavrhují trvalé rozvody pro sledování vlivu bludných proudů s využitím kabelových vedení zakončených ve společné měřicí skříni. Je zaveden systém nedestruktivní diagnostiky pro hloubené části tunelu. Tunelová stavba bude vybavena měřicími vývody pro měření vlivu bludných proudů v oblasti hloubených částí tunelu a tunelových propojek a nedestruktivní diagnostikou v oblasti portálů a styku ražené a hloubené části. Je tak zachován jednotný ráz řešení tunelů v ČR z hlediska dané problematiky.

10.28.2.5 Požadavky na měření vlivu bludných proudů

Pro tunel bude navrženo měření pouze v omezené míře. V rámci výstavby bude ověřeno, zda vlivy trakčních soustav se neuplatňují na nově budované stavbě. Pokud budou výsledky příznivé, další měření již nebude prováděno (v souladu s *TP 124 [41]* a *MP DEM [50]*). Měření jsou zahajována při realizaci základových pasů a specializované pracoviště zajišťující měření, vykonává zároveň technickou pomoc zhotoviteli stavby při realizaci ochranných opatření. Měření v průběhu stavby budou zakončena protokolem a teprve v případě negativních výsledků závěrečnou zprávou *DEMZ* s uvedením zjištěných skutečností do pasportu tunelu.

11 Výstavba

11.1 Zásady organizace výstavby

Předpokládá se, že ražba tunelu bude prováděna dovrchně směrem od hradeckého portálu (viz kap.9.4 na str.49). Vlastnímu zahájení ražby musí předcházet:

- zřízení přístupových cest (viz. kap. 11.1.1 a 11.1.2);
- instalace prvků GTM a provedení nultých měření s dostatečným předstihem před zahájením příslušných stavebních prací (řešeno v rámci SO 650 [152]);
- příprava ploch pro mezideponii (vytěžený materiál), sedimentačních nádrží, dočasné uložení skrývek a materiálu pro zpětný zásyp dočasných stavebních jam (vč. plochy pro jeho úpravu – drtička, příp. mísící centrum);
- kácení dřevin v nezbytném rozsahu (plochy pro: přístupové cesty, ZS, dočasné stavební jámy hloubených úseků, apod.) a provedení skrývek (sejmutí lesní hrabanky) a dočasného zemního valu po obvodu staveniště sloužícího k zamezení vniku srážkových vod;
- zřízení ZS – skládá se z čistého zázemí (kontejnerová sestava pro kanceláře, šatny a ostrahu; trafostanice; jímky pro ČOV; myčky vozidel; parkoviště, atd. – cca 1 500 m²), špinavého zázemí (kontejnerová sestava pro sklady, dílny, lampovnu; haly údržby; myčka strojů; EKO sklad maziv a olejů; zásobník pohonných hmot; čistící zařízení důlních vod, odluhovač ropných látek, atd. – cca 1 500 m²), zřízení elektrických přípojek (vodovodní přípojka není v dané lokalitě k dispozici a tak bude nutné vodu pro potřeby stavby dovážet);
- provedení předvýkopu a instalace zápor dočasných portálových stěn;
- příprava ploch pro mezideponii a dočasné deponování skrývek;
- vyhloubení dočasných stavebních jam hloubených úseků vč. jejich zapažení (boční hřebíkové svahy a čelní stěna ze záporového pažení).

Ačkoli se předpokládá ražba pouze od hradeckého portálu, v dostatečném předstihu před prorážkou tunelových trub musí být vybudována dočasná stavební jáma u olomouckého portálu, která zajistí bezpečné dokončení ražeb a umožní výstavbu hloubené části tunelu. Proto je nutné i u olomouckého portálu provést obdobné stavební práce (byť v menším rozsahu), jako u hradeckého portálu.

Pro ZS a deponie jsou určeny pouze plochy v záboru budoucího tělesa dálnice. Na žádost objednatele nejsou řešeny žádné další plochy a s ním spojené související objekty. Pokud je zhotovitel bude potřebovat, musí si je sjednat sám, na vlastní odpovědnost a ve vlastní režii.

SO 601 se nachází v zalesněné oblasti, nevyskytuje se zde proto ornice, ale lesní hrabanka. Mocnost této vrstvy není známá a musí být stanovena v rámci podrobného průzkumu před zahájením DSP. Lesní hrabanka bude před zahájením hloubení stavebních jam sejmuta, dočasně deponována a po dokončení SO opět rozprostřena na původním místě (příp. v jeho nejbližším okolí).

V okolí staveniště není k dispozici vhodná vodovodní přípojka. Voda pro potřeby stavby musí být proto dovážena v cisternách, příp. může být využita důlní či dešťová voda zachycená v prostoru staveniště během výstavby.

Po dokončení výstavby tunelových trub budou dočasné stavební jámy zasypány a pozemky spadající do dočasných záborů navraceny v maximální možné míře do původního stavu i druhu obhospodařování (zalesnění dočasných záborů).

Příprava, zřízení a správa staveniště musí respektovat požadavky definované zejména ve vyhl. ČBÚ č. 55/1996 [30] a TKP, kap.2 [44].

11.1.1 Přístupové komunikace ke staveništi – hradecký portál

Staveniště se nachází v zalesněné oblasti přibližně 1,5 km severně od obce Borušov a cca 1,8 km východně od obce Dětfichov u Moravské Třebové.

Ke staveništi bude zřízena dočasná přístupová komunikace v tělese nově budované dálnice (SO 101). Tato komunikace bude sloužit pro přístup těžké mechanizace a odvoz rubaniny (např. nákladní vozy – objemem korby cca 18 m³ a hmotností cca 17 + 33 t) a po dokončení stavebních prací bude odstraněna a nahrazena dálnicí (SO 101). Staveništní komunikace bude napojena na silnice III. třídy č. 36822 (úsek Staré Město – Petrušov) a č. 36820 (úsek Dětfichov – současná dálnice D35).

Osobní automobily budou pro přístup ke staveništi využívat účelovou komunikaci SO 116, vedoucí ze silnice III. třídy č. 36820 (křižovatka v obci Dětrichov u Moravské Třebové) pod mostním objektem SO 202, napojenou na „přivaděč I/35“ – SO 101, k hradeckému portálu. Po dokončení stavby bude tato účelová komunikace primárně sloužit jako samostatně vedená příjezdová cesta k nástupní ploše pro složky IZS (v souladu s ČSN 73 7507 [1], čl. 11.10.1 a požadavky PBR [53]) a dále pro obhospodařování okolních pozemků. Od odbočky k nástupní ploše bude pokračovat nad tunelovými portály jako nepevněná lesní cesta (SO 152) a napojí se na současné lesní cesty na protější straně dálnice.

11.1.2 Přístupové komunikace ke staveništi – olomoucký portál

Staveniště se nachází v zalesněné oblasti přibližně 700 m západně až severozápadně od obce Starý Maletín.

Přístup k olomouckému portálu je zajištěn po dočasných cestách zřízených pouze na dobu výstavby SO 601 Tunelu Maletína a navazujícího mostního objektu SO 203. Tyto dočasné cesty navazují na lesní cestu (SO 153), která je napojena na silnici III. třídy č. 31519 u rybníku Martiňák, západně před obcí Starý Maletín.

Olomoucký portál je umístěn v komplikované přístupné lokalitě a přístup k němu je značně omezený s ohledem na stísněné poměry a velká stoupaní. Z pohledu výstavby tunelu je proto toto staveniště pouze podružné a má umožnit „pouze“ zhotovení dočasné stavební jámy pro umožnění bezpečného dokončení ražeb.

Po dokončení mostního objektu SO 203 bude přístup zajištěn rovněž v trase navrhované dálnice D35.

11.2 Bilance zemních prací

Odhadované přesuny hmot, plánované v rámci SO 601 Tunel Maletín (tzn. bez předportálových úseků), jsou uvedeny v Tab. 27 a Tab. 28 níže. Portály se nachází v zalesněné oblasti, proto se uvažuje pouze se skrývkami lesní hrabanky, nikoli ornice. Pedologický průzkum v zájmové oblasti nebyl zpracován, proto se uvažuje s lesní hrabankou o mocnosti vrstvy 10 cm (odvozeno z informací předběžného GTP [60]). Pedologický průzkum musí být proveden v rámci navazujícího stupně projektové přípravy.

Materiál	Manipulace	Objem
Lesní hrabanka	Skrytá	1 081 m ³
Lesní hrabanka	Potřebná pro zpětné uložení	1 081 m ³
Lesní hrabanka	Přebytek	0 m ³

Tab. 27: Nakládání s lesní hrabankou

Materiál	Manipulace	Objem
Mk9b (vhodná)	Vytěžená rubanina	275 729 m ³
Qp9, Qp10, Mk3, Mk7, Mk9a (podmínečně vhodná)	Vytěžená rubanina	124 569 m ³
Mk9 (vhodná)	Zpětný zásyp	117 026 m ³
Qp9, Qp10, Mk3, Mk7, Mk9a (podmínečně vhodná)	Zpětný zásyp	0 m ³
Mk9 (vhodná)	Přebytek	158 703 m ³
Qp9, Qp10, Mk3, Mk7 (podmínečně vhodná)	Přebytek	124 569 m ³
Rubanina celkem	Přebytek	283 272 m ³

Tab. 28: Nakládání s rubaninou

Z pohledu nakládání s rubaninou se rozlišuje pouze hornina vhodná a podmíněčně vhodná pro zpětné zásypy. Více viz kap.6.2.1.6 na str.33.

11.3 Odhadovaná doba výstavby

Odhad časové náročnosti základních fází výstavby je uveden v Tab. 29. V uvedených časech je již zohledněn určitý časový překryv jednotlivých fází výstavby.

Fáze výstavby	Popis činností	Odhadovaná časová náročnost
Přípravná fáze	Zajištění zdrojů energie a vody, řešení přípojek, výstavba ZS (buňkoviště, komunikace, odpadové hospodářství, oplocení,...)	6 měsíců
Hloubení st. jámy	Hloubení stavební jámy (vč. statického zajištění), příprava dočasného portálu.	5 měsíců
Ražby	Ražba tunelu (vč. tunelových propojek)	24 měsíců
Sekundární ostění	Betonáž sekundárního ostění ze dvou forem (ražená část 4 bloky týdně, hloubené úseky 1 blok týdně, dno cca v měsíčním předstihu)	9 měsíců
Stavební vybavení	Chodníky, kabelovody, stěny a výplně v tunelových propojkách, konstrukce vozovky, nátěry,...	13 měsíců
Technologické vybav.	Montáž a zapojení technologie, dopravní značení	11 měsíců
Komplexní zkoušky	Komplexní zkoušky a bezpečnostní prověrky	3 měsíce
CELKEM		71 měsíců

Tab. 29: Odhad časové náročnosti základních fází výstavby tunelu Maletín

Čas potřebný na výstavbu SO 601 Tunel Maletín (včetně instalace technologického vybavení a pokládku vozovky) je 71 měsíců (tj. cca 5,92 let).

11.4 Odhad investičních nákladů SO 601 Tunel Maletín

Byl proveden hrubý odhad IN SO 601 Tunel Maletín. Stavební část se skládá z průměrné ceny za 1 m délky jedné TT ražené v konkrétní TTV a ceny za jeden tunelový portál, technologická část je spočítána za celý SO.

- cena za 1 m délky tunelu – stavební část – ražba v TTV III. (1 462,5 m): 833 601 Kč/mb
- cena za 1 m délky tunelu – stavební část – ražba v TTV IV. (680,0 m): 899 674 Kč/mb
- cena za 1 m délky tunelu – stavební část – ražba v TTV Va. (270,0 m): 1 489 877 Kč/mb
- cena za 1 m délky tunelu – stavební část – hloubená část (212,5 m): 765 310 Kč/mb
- cena za jeden tunelový portál – stavební část: 120 000 000 Kč/portál
- cena za technologickou část: 482 778 762 Kč/tunel

Průměrná cena za jeden metr komplet jedné TT tunelu Maletín (tzn. stavební část vč. vozovky a technologická část) pak činí přibližně 1 188 036 Kč/mb (při celkové délce obou TT 2 625 m).

Z provedeného odhadu IN vychází celková cena za SO 601 Tunel Maletín cca 3 118 593 972 Kč.

Před započítáním prací na DSP provozovatel rozhodne o způsobu zásobování tunelu požární vodou a to jednak na základě výsledků z podrobného HGP (ověření vydatnosti studny z čerpací zkoušky v místě uvažované studny) a dále na základě ekonomické rozvahy mezi investičními náklady vynaloženými na zřízení vodovodní přípojky (vč. studny) a provozními náklady vynakládanými buď na udržování této vodovodní přípojky (vč. studny, čerpadel, atd.) nebo na navážení vody pomocí cisteren (více viz kap.9.7.4 na str.54). Provozní náklady si stanoví provozovatel sám, IN nutné k realizaci vodovodní přípojky byly vyčísleny na 6 230 080 Kč.

12 Kvalitativní vyhodnocení všeobecných rizik výstavby

Při posuzování výstavby dle vyhlášky ČBU č. 55/1996 Sb. [30] po novelizaci vyhláškou č. 265/2012 Sb. [33] je do dokumentace stavebních objektů ražených tunelů vložena kapitola „Riziková analýza“, jejímž základem je komplexní vyhodnocení realizovaných průzkumných prací, příp. dalších relevantních dat a zkušeností získaných na obdobných stavbách. Výsledkem RA jsou tabulky *Zhodnocení rizik* v závěru této kapitoly.

Principy RA vychází z rakouské směrnice ÖGG [28].

12.1 Posouzení rizika při výstavbě dle observačních zásad NRTM

Cílem rizikové analýzy je co možná nejdůslednější sledování obecné definice rizika, která kombinuje závažnost dopadu a pravděpodobnost výskytu. Zároveň je však nutno zohlednit celý systém „horninové prostředí – ražba – vystrojení výrubu“, kde jsou komplexně propojeny jednotlivé parametry, které nelze hodnotit odděleně (systémová interakce). Jako základ strukturované diskuze o rizikových parametrech je použit souhrn relevantních rizikových parametrů, které jsou uspořádány podle reprezentativních klíčových parametrů. Z tohoto souboru pak byly odvozeny rizikové scénáře, kterým je přiřazena míra rizika závislá na specifických podmínkách tohoto projektu. Scénáře jsou přiřazeny k souboru získaných klíčových rizikových parametrů, čímž je vytvořen úplný strukturovaný seznam relevantních rizikových parametrů pro připravovanou metodu ražby a všeobecná rizika výstavby.

Na tomto základě byly rozpracovány následující případy:

- **Standardní situace** – popis očekávaných situací. Tato situace je časově i nákladově zahrnuta v projektu a pouze jevy odchylovající 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 (např. ražba podle navržených TTV, návrh uzavřeného hydroizolačního systému, apod.).
- **Dodatečná opatření** – popis opatření, pomocí nichž se zvládá standardní situace, nejsou však uplatňována systematicky, ale jen v případě potřeby (např. nesystémové kotvení, lokální injektáž horninového masivu, odvedení naražené vody, apod.). Pro dodatečná opatření jsou v projektu také k dispozici příslušné položky.

Pro určení potenciálu rizik ražby dle zásad NRTM je sestaven strukturovaný seznam relevantních rizikových parametrů, přičemž se identifikují následující rizikové parametry:

- **Stabilita prostředí (horninový masiv)** – tlak plného nadloží, tlak horninové klenby, nestabilita či závaly v prostoru klenby.
- **Ražba a zajištění výrubu** – selhání mechanismů, porušení stability ostění tunelu při ražbě otvoru pro propojku, selhání konceptu ražby / metody výstavby
- **Ztížení podmínek ražby** – vodní přítoky < 10 l/s, vodní přítoky > 10 l/s, kontaminace rubaniny
- **Vlivy na konstrukci tunelu** – přetížení ostění hydrostatickým tlakem, nedostatečné opření ostění do horniny, netěsnost ostění, požární bezpečnost – PBR, agresivita podzemní vody,
- **Vlivy na okolní prostředí** – povrchové sedání, trvalý pokles HPV, otřesy během výstavby
- **Všeobecná rizika při výstavbě** – konstrukce tunelu (řízení výstavby, statické řešení, nedodržení stavebních tolerancí, nedodržení kvality prací), výstavba (plán organizace výstavby, deponování kontaminovaného materiálu, vyčerpání kapacity deponie, vnější vlivy), BOZP a PO (exhalace, požár při výstavbě, úrazy, výpadek dodávky energie, porucha větrání), vlivy na okolní prostředí (narušení krajiny, znečištění povrchových a podzemních vod, prašnost, hluk)

12.2 Metodika hodnocení rizik

Principy hodnocení vychází z rakouské směrnice ÖGG [28], 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; viz Tab. 30) a pravděpodobnosti výskytu „ V “ daného rizikového parametru (viz Tab. 31).

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

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

Tab. 30: Závažnost dopadu rizik „ S “

Tab. 31: 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 Tab. 32) pak pro každou událost vychází míra rizika (Tab. 33).

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

Tab. 32: Matice míry rizika

Tab. 33: Míra 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, možný vliv i na HMG).
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.

12.3 Vyhodnocení rizik spojených s výstavbou

Zhodnocení rizik souvisejících s výstavbou tunelu Maletín je uvedeno v Tab. 34. Tabulka obsahuje vyhodnocení nejružnějších typů rizikových případů a to jak pro variantu bez nasazení dodatečných opatření, tak s jejich nasazením.

#	Hodnocená rizika	Standardní opatření	Dodatečná opatření	Navržená dodatečná opatření
1	Stabilita prostředí			
1.1	borcení profilu před zabudováním POs	5×2=10	4×1= 4	prev. uzavření vmez. oblasti, TTV 5b
1.2	vyjíždění horninových bloků	3×3= 9	3×2= 6	dodatečné přikotvení nestabilních bloků
1.3	tlak plného nadloží	2×3= 6	1×3= 3	uzavř.profilu, dokotvení, zlepšov. masivu
1.4	projevy nestability čelby	3×3=9	2×2= 4	zajištění SB, příp. další kotvení čelby
2	Ražba a zajištění výrubu			
2.1	selhání zajišťovacích mechanismů	5×2=10	5×1= 5	dokotvení profilu, zlepšování masivu
2.2	nadměrné deformace ostění	2×3= 6	2×2= 4	rychlejší uzavírání profilu, dokotvení profilu
2.3	nadměrné deformace na povrchu	1×3= 3	–	
2.4	selhání konceptu / metody výstavby	4×1= 4	3×1= 3	nasazení TTV 5b
3	Ztížení podmínek výstavby			
3.1	vodní přítoky < 10 l/s	1×3= 3	–	
3.2	vodní přítoky > 10 l/s	3×2= 6	–	
4	Vlivy na konstrukci			
4.1	přetížení primárního ostění	4×2= 8	4×1= 4	rychlejší uzavírání profilu, dokotvení profilu
4.2	přetížení SOs geostatickým napětím	5×1= 5	–	
4.3	přetížení SOs hydrostatickým tlakem	5×1= 5	–	
4.4	průsaky podzemních vod do konstrukce	2×3= 6	2×1= 2	sanace míst s poškozenou hydroizolací
5	Vlivy na okolní prostředí			
5.1	otřesy během výstavby	1×4= 4	–	
5.2	prašnost a hluk	1×4= 4	–	
5.3	narušení krajiny	3×2= 6	–	
5.4	povrchové sedání	2×3= 6	1×3= 3	sanace povrchu – dosyp. zjevných poklesů
5.5	dočasný drenážní efekt na povrch	3×3= 9	–	
5.6	trvalý drenážní efekt na povrch	4×1= 4	–	
5.7	dočasný pokles HPV	2×2= 4	–	
5.8	trvalý pokles HPV	4×1= 4	–	
5.9	znečištění povrchových a podzem. vod	4×1= 4	–	
6	Všeobecná rizika při výstavbě			
6.1	nedodržení stav. tolerancí nosných kcí	4×1= 4	–	za předpokl. výběru kvalitního zhotovitele
6.2	nedodržení kvality prací	4×1= 4	–	za předpokl. výběru kvalitního zhotovitele
6.3	nedodržení HMG prací	3×2= 6	–	
6.4	vyčerpání kapacity deponie	2×2= 4	–	
6.5	riziko závažných úrazů na pracovišti	3×2= 6	–	
6.6	výpadky strojů či tech. zařízení	2×3= 6	2×1= 2	záložní stroje, servis v pohotovost. režimu

Tab. 34: Tabulka hodnocení rizik spojených s výstavbou SO 601 Tunel Maletín

13 Požadavky na doplnění podkladů před zahájením dalšího stupně projektové přípravy

Pro zpracování projektové dokumentace ve stupni *DSP* je nutné doplnit následující průzkumy:

- 1) **Podrobný inženýrsko-geologický průzkum** v souladu s *TP 76 [36]* zohledňující aktuální směrové a výškové vedení. Průzkum musí poskytnout dostatek informací pro návrh ražeb a zajištění stěn dočasných stavebních jam hloubených úseků – jedná se zejména o doplnění dalších jádrových a karotážních vrtů v osách budoucích tunelových trub (kritické zejm. ve střední poruchové oblasti), příp. provedení geofyzikálních měření. Výsledkem by mělo být doplnění/zpřesnění údajů o průběhu jednotlivých litologických rozhraních a definování kvaziisogenních celků. Tyto údaje musí být jednak podrobně popsány v inženýrsko-geologické zprávě, ale také zakresleny do min. dvou podélných řezů (jeden v ose každé *TT*) a min. třinácti příčných řezů. Geologické příčné řezy je nutné zpracovat minimálně v místech hloubených úseků (dva řezy hradeckou a jeden řez olomouckou stavební jamou $\Rightarrow$ celkem 3 ks přibližně v *TM PTT* 25 m, 50 m a 1 300 m), ražených portálů (řez vedený přímo portálovou stěnou $\Rightarrow$ celkem 2 ks přibližně v *TM PTT* 75,0 m a 1 275,0 m), všech tunelových propojek ($\Rightarrow$ celkem 4 ks přibližně v *TM PTT* 206 m, 506 m 806 m a 1 106 m), poruchové oblasti pod údolím ve střední části tunelu ($\Rightarrow$ celkem 2 ks přibližně v *TM PTT* 575 m a 700 m) a v místech nejvyššího nadloží obou vrcholů ($\Rightarrow$ celkem 2 ks přibližně v *TM PTT* 350 m a 1 000 m). K jednotlivým *KHC* je třeba stanovit *IG* parametry a to na základě laboratorních zkoušek. Dále je nutné definovat použitelnost rubaniny do zpětných zásypů (příp. stanovit podmínky, za kterých lze podmíněčně vhodnou rubaninu využívat a pro jaké účely; s ohledem na jílové složky v rubanině provést zkoušku bobtnání dle *ČSN EN 1997-2 [21]*).
- 2) **Podrobný hydrogeologický průzkum** a to jednak pro ověření vodního režimu v oblasti navrhovaného tunelu (zejm. s ohledem na posun nivelety provedený v rámci *DUR* – viz *Návrh na změnu nivelety tunelu Maletín [52]*) a pak pro zjištění kapacity zvažované studny určené pro zásobování tunelu Maletín požární vodou (provedení čerpací zkoušky v místě uvažované studny; více viz. *kap.9.7.4 na str.54*). Dále je třeba opětovně ověřit hodnotu agresivity podzemní vody s ohledem na navrhované železobetonové konstrukce a to zejména v oblasti východního portálu (vrt HJ 52).
- 3) **Podrobný korozní průzkum** (více viz *kap.10.28.2.5 na str.84*).
- 4) **Pedologický průzkum** v oblasti dočasných stavebních jam hloubených úseků tunelu.
- 5) **Dendrologický průzkum** zejména v oblasti dočasných stavebních jam hloubených úseků tunelu a samozřejmě v místě trasy dálnice vč. prostoru trvalých svahů, *PTO*, nástupní plochy pro *IZS* a na ni navazujících cest.
- 6) **Měření radiového signálu** pro zajištění komunikace zejména mezi *PTO* a *SSÚD* Opatovec (viz *kap.10.11 na str.75*).

Vypracoval:

V Praze dne 08.05. 2020

.....
Ing. Tomáš Zítka, CEng MICE, EUR ING
autorizovaný inženýr pro geotechniku (0701444)
báňský projektant (OBÚ - SBS/03647/2014/OBU-02)

.....
Ing. Marcel Poštek
projektant podzemních staveb