

Podpis: Datum:



AFRY



AFRY

S-kód:										Stupeň dokumentace:					Část:					Objekt:							Podobjekt:			Příloha:					Revize:							
S	6	3	2	0	0	0	0	7	8	-	D	U	S	P	-	E	1	7	X	X	-	S	0	-	-	-	1	0	1	-	X	X	-	1	-	0	0	0	1	-	0	1

„REKONSTRUKCE BEČOVSKÉHO TUNELU NA TRATI
MARIÁNSKÉ LÁZNĚ - KARLOVY VARY DOL. N.“

TECHNICKÁ ZPRÁVA

SO 101

TUNEL - SANACE, VÝKLENKY, TUNELOVÁ STOKA



OBSAH:

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
1.1.	Seznam vstupních podkladů	3
1.2.	Výjimky z norem a předpisů	3
1.3.	Návaznost na ostatní objekty	4
1.4.	Výpočty a posouzení návrhu technického řešení.....	4
1.5.	Požadavky do další fáze přípravy a realizace	5
1.6.	Seznam hlavních použitých norem a předpisů.....	5
2.	ROZSAH ŘEŠENÍ	6
2.1.	Popis a zdůvodnění navrženého technického řešení a hlavních technických parametrů	6
3.	GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM	7
4.	POPIS A ZDŮVODNĚNÍ ŘEŠENÍ	9
4.1.	Stávající stav	9
4.2.	Navrhovaný stav - SO 101 Tunel - sanace, výklenky, tunelová stoka.....	9
4.3.	Řez tunelem - analýza průchodnosti tunelu	9
4.4.	Sanace kamenného zdiva ostění tunelu	10
4.5.	Nové svodnice lokálního zavodnění ostění	11
4.6.	Čištění a oprava tunelové stoky, nové plastové šachty.....	13
4.7.	Posouzení kapacity tunelové stoky	14
4.8.	Stávající a nové výklenky.....	14
4.9.	Telekomunikační a zabezpečovací kabelizace v tunelu	17
4.10.	Bezpečnostní značení v tunelu.....	18
5.	VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	20

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby:	Rekonstrukce Bečovského tunelu na trati Mariánské Lázně - Karlovy Vary dol. n
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro společné povolení (DUSP)
Dílčí část – objekt (PS/SO):	SO 101 Tunel - sanace, výklenky, tunelová stoka
Charakteristika stavby:	Liniová železniční stavba, rekonstrukce
Katastrální území:	Bečov nad Teplou [601268]
Místo stavby:	Železniční trať 105 Mariánské Lázně - Karlovy Vary
Trať podle Prohlášení o dráze:	Mariánské Lázně - Karlovy Vary – číslo trati 105
Traťový úsek TU:	0241
Definiční úsek DU:	02412
Kategorie dráhy:	Regionální
Kategorie trati dle TSI	P6 / F4
Období realizace:	03/2022 – 07/2022

Údaje o stavebníkovi:

Objednatel:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 IČO: 709 94 234 DIČ: CZ70994234 Zapsána v obchodním rejstříku vedené Městským soudem v Praze, spisová značka A 48384
Zástupce objednatele:	Správa železnic, státní organizace Stavební správa západ Sokolovská 278, 199 00 Praha 9

Údaje o zpracovateli dokumentace a části dokumentace:

Zhotovitel dokumentace:	AFRY CZ s.r.o. Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4 IČO: 45306605 DIČ: CZ45306605 Zapsaný v OR vedeném u Městského soudu v Praze, spisová značka C 8073
Hlavní projektant stavby:	Ing. Josef Rychtecký autorizovaný inženýr v oboru geotechnika (AFRY CZ s.r.o.) tel. 723 284 990 e-mail: josef.rychtecky@afry.com
Odpovědný projektant dílčí částí (SO/PS):	Ing. Otakar Hasík autorizovaný inženýr v oboru geotechnika a dopravní stavby, tel. 737 226 778 e-mail: otakar.hasik@afry.com
Ostatní zpracovatelé dílčí částí (SO/PS):	Ing. Michael Knotek autorizovaný inženýr v oboru vodohospodářské stavby

Údaje o nabyvateli PS/SO:

Vlastník/správce: Správa železnic, státní organizace
OŘ Karlovy Vary

1.1. Seznam vstupních podkladů**Podklady předané investorem v průběhu zpracování projektové dokumentace stavby:**

- SŽG Praha - platné železniční bodové pole a mapové podklady (výkres a seznam souřadnic) v rozsahu Železniční mapové podklady na trati 0241 v km 33,800 – 34,500 pro DUSP z 3.11.2020.
- Projekt železničního svršku,
- Směrnice č. 11/2006 „Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních“ ve znění Změny č.1, vydané pod č.j.: 24052/10/OTH s platností od 01.06.2010
- Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah, v platném znění (dále jen „TKP staveb“),
- Interní předpisy objednatele vyjmenované v příslušných kapitolách TKP staveb,
- Směrnice SŽDC č. 20, Směrnice pro stanovení a členění investičních nákladů staveb státní organizace Správa železniční dopravní cesty.

Při zpracování DUSP stavby byly použity další podklady:

- Zjištění stávajícího stavu inženýrských sítí
- Údaje katastrálního úřadu o vlastnictví nemovitostí
- Katastrální mapa digitalizovaná
- Závěry z výrobních porad a projednání dokumentace (část dokumentace H)
- Předpisy, směrnice a vyhlášky platné v době zpracování dokumentace
- České a Evropské technické normy ČSN, EN, TNŽ platné v době zpracování dokumentace

Podklady pořízené zhotovitelem dokumentace:

- geodetické zaměření – zaměření ostění a prostoru tunelu laserovým skenováním s bodovým rastrem 1,5/1,5 cm,
- zaměření portálů
- kontrola tunelové stoky inspekční kamerou (GVOŽDÍK s.r.o., Karlovy Vary)
- zaměření šachet stoky
- geotechnický průzkum z archivních podkladů
- zajištění podkladů a údajů o životním prostředí
- kopané sondy v místech konců tunelové stoky a v místech odbočení a drenáží
- pochůzky a hodnocení stavu ostění a výklenků a zdiva zárubních zdí portálů

1.2. Výjimky z norem a předpisů

Po dohodě se zadavatelem (stavebníkem) bude v rekonstruovaném tunelu po vybudování nových 5-ti výklenků vzdálenost výklenků cca 25 m jednostranně. V úvodu ČSN 737508 Železniční tunely článek 1 „Tato norma platí pro projektování a stavbu ražených a hloubených tunelů na drahách celostátních, regionálních a vlečkách. Pro projektování a provádění rekonstrukcí, oprav a údržby dosavadních tunelů platí ustanovení této normy ve využitelném rozsahu.“

ČSN tedy umožňuje při rekonstrukci jen „přiměřeně“ splnit podmínku vzdálenosti záchranných výklenků dle 6.3.8 „Tunely a galerie musí být vybaveny záchrannými výklenky, navrhují se v osové vzdálenosti 25 m umístěných vstřícně po obou stranách tunelu. U jednokolejných tunelů v odůvodněných případech se mohou zřizovat záchranné výklenky jen po jedné straně v osové vzdálenosti nejvýše 20 m se souhlasem stavebníka“.

Vzdálenost výklenků současně odpovídá vyhl. 177/1995 Sb § 15 (odst 3) „V tunelech se zřizují záchranné výklenky vzdálené od sebe nejvýše 25 m v případech, je-li to nezbytné pro zajištění bezpečnosti práce při provozování dráhy a drážní dopravy, a za podmínek, které stanoví technická norma ČSN 73 7508 Železniční tunely“.

TSI „Bezpečnost v železničních tunelech“ jsou splněna. Ve směrnici nejsou zmíněny žádné požadavky na záchranné výklenky. Směrnice předepisuje požadavky na tunely viz níže. Do tunelu musí být doplněny značky se vzdáleností a směrem k bezpečné oblasti (k portálům) v max. vzdálenosti 50 m.

4.2.1.3. Reakce stavebních materiálů na požár

Tato specifikace se vztahuje na všechny tunely.

a) Tato specifikace se vztahuje na stavební výrobky a prvky uvnitř tunelů.

b) Materiál pro stavbu tunelů splňuje požadavky klasifikace A2 rozhodnutí Komise 2000/147/ES. Nenosné konstrukce a jiné vybavení splňují požadavky klasifikace B rozhodnutí Komise 2000/147/ES.

c) Uvede se výčet materiálů, které by výrazně nepřispěly k zatížení okolí požárem. Tyto materiály nemusejí splňovat výše uvedené požadavky.

4.2.1.5.2 Přístup do bezpečné oblasti

Tato specifikace se vztahuje na všechny tunely delší než 1 km.

a) Do bezpečných oblastí mají přístup osoby, které zahajují samostatnou evakuaci z vlaku, a záchranné služby. b) Pro přístup z vlaku do bezpečné oblasti se zvolí jedno z následujících řešení: 1) Horizontální a/nebo vertikální únikové cesty vedoucí na povrch. Tyto východy musí být k dispozici nejméně každých 1 000 m. 2) Propojky mezi sousedními samostatnými tunelovými tubusy umožňují, aby sousední tunelový tubus sloužil jako bezpečná oblast. Propojky musí být k dispozici nejméně každých 500 m.

4.2.1.5.4 Nouzové osvětlení na únikových cestách

Tato specifikace se vztahuje na všechny tunely delší než 0,5 km.

4.2.1.5.5 Značení únikových cest

Tato specifikace se vztahuje na všechny tunely.

a) Značení únikových cest označuje únikové cesty, vzdálenost a směr k bezpečné oblasti.

b) Vzhled všech značek odpovídá požadavkům směrnice 92/58/EHS ze dne 24. června 1992 o minimálních požadavcích na bezpečnostní nebo zdravotní značky na pracovišti a specifikacím, na které je uveden odkaz v indexu 1 dodatku A.

c) Únikové značky musí být instalovány na bočních zdech podél únikových chodníků.

d) Největší vzdálenost mezi únikovými značkami musí být 50 m.

4.2.1.6. Únikové chodníky

Tato specifikace se vztahuje na všechny tunely delší než 0,5 km.

a) Chodníky musí být vybudovány v jednokolejném tunelovém tubusu nejméně na jedné straně trati a v tunelovém tubusu s větším počtem kolejí na obou stranách tubusu. 1) Šířka chodníku musí být nejméně 0,8 m.

1.3. Návaznost na ostatní objekty

SO 102 Portály - vjezdový a výjezdový

1.4. Výpočty a posouzení návrhu technického řešení

Byl posouzen výrub a definitivní ostění nového výklenku. Dočasné primární ostění tvoří skalní horninové prostředí vyztužené injektovanými kotvami, základní prvek je vrstva stříkaného betonu s jednou polohou výztužné sítě 150x150/6x6 mm, aby bylo zabráněno ojedinělému vypadnutí bloku či kamenů po případně rozevřených puklinách.

Jako definitivní je pak zabudováno obkladní železobetonové vnitřní ostění v tloušťce 300mm, které je chráněno mezilehlou izolací.



1.5. Požadavky do další fáze přípravy a realizace

Před uvedením do provozu bude provedeno měření průjezdného průřezu.

Před zahájením prací a před uvedením do provozu budou měřeny kabely procházející tunelem.

1.6. Seznam hlavních použitých norem a předpisů

ČSN 73 7508 Železniční tunely

TKP kapitola 20 Tunely

Předpis ČD S6 Správa tunelů

[SM SŽ R14 - Řád zabezpečení požární ochrany státní organizace Správa železnic](#)

2. ROZSAH ŘEŠENÍ

2.1. Popis a zdůvodnění navrženého technického řešení a hlavních technických parametrů

Cílem stavby je zlepšení stavebnětechnického stavu a odvodnění tunelu, odstranění hodnocení technického stavu stupněm „3“ a uvedení stavby do souladu s aktuálně platnou normou ČSN 737508 Železniční tunely. Navržená řešení plně respektují platné technické specifikace interoperability.

Připravovaná stavba řeší rekonstrukci tunelu ve špatném technickém stavu. Uvažuje se celková sanace kamenného ostění tunelu a zárubních zdí portálů včetně přezdění kamenného křídla vlevo u vjezdového portálu. Dále bude obnoveno odvodnění tunelu a vybudovány nové svodnice dle lokálního zavodnění ostění v příportálových úsecích tunelu. Stávající 4 ks oboustranných výklenků ve vzdálenosti cca 50 m budou doplněny dalšími 5 ks nových výklenků jednostranně vlevo, tedy nově vzdálenost mezi výklenky bude cca 25 m. Kolem portálů budou obnoveny odvodňovací příkopy a instalováno oplocení. Bude provedeno bezpečnostní značení v tunelu a obnoveno označení tunelových pasů.

Prostorová průchodnost pro ložnou míru:	GCZ3
Tunelový průjezdný průřez (obrys vozidel):	GCZ3
Maximální traťová rychlost:	60 km/h
Traťová třída zatížení:	C3 (20t/7,2)
Trakční soustava:	nezávislá
Počet traťových kolejí:	1
Vzdálenost výklenků:	25 m
Tunelová stoka:	betonové trouby DN 250, šachty nové u výklenků plast DN 400

3. GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM

Bečovský tunel je proražen na levém břehu řeky Teplé ve skalním hřebeni Kočičí vrch.

Geomorfologicky leží místo v srdci pohoří Slavkovský les ve stejnojmenném chráněném území.

Geologické poměry - oblast lze z hlediska geologie (Geologie ČSSR I, Český masív, Z. Mísař a kol., 1983) zařadit do Slavkovského krystalinika.

Slavkovské krystalinikum je omezeno převážně mladými tektonickými liniemi, podle kterých bylo vyzdvíženo vůči svému okolí. Sokolovskou pánev na severu vymezuje oherský zlom, Chebskou pánev a Tachovskou brázdou na západě zlom mariánskolázeňský. Na východě přiléhá ke Slavkovskému lesu celek vulkanických Doupovských hor, na jihu přechází do celku Tepelské vrchoviny. Nejstaršími horninami jsou silně přeměněné krystalické břidlice (zejména migmatizované pararuly), které se zachovaly v tzv. slavkovské rulové kře v okolí Krásna a Horního Slavkova. Vznikly v proterozoiku, tj. před více než 600 milióny lety, a spolu s mladšími paleozoickými břidlicemi a mariánskolázeňským bazickým komplexem tvoří krystalinický plášť, ve kterém v závěrečných fázích variského vrásnění před zhruba 300–250 milióny lety utuhly vyvřeliny karlovarského žulového masivu.

Skalní hřeben Kočičí vrch je tvořen **horninami svrchního karbonu**, krystalinikum a prevariské paleozoikum **granit až granodiorit**. Typ horniny je magmatit hlubinný (hybridní granit až biotitická pararula), mineralogické složení: biotit, zrnitost střední, nevýrazně porfyrický (nestejné zrnitá, žilná hornina s většími zrny jiných materiálů v základní hmotě).

Základní charakteristiky horniny:

Objem.hmotnost /kgm-3/	2708
Hustota pev.částic /kgm3/	2740
Nasákavost /%/	0,28
Hutnost /%/	98,83
Pórovitost /%/	1,17
Součinitel změknutí	0,65
Pevnost v tlaku po nasycení /Mpa/	86,97
Pevnost ve stříhu po nasycení /Mpa/	12,98
Pevnost v tahu po nasycení /Mpa/	9,90
Modul přetvárnosti /Mpa.1 03/	73,2
Modul pružnosti /Mpa.1 03/	76,1
Poissonovo číslo	0,261

Kvartérní pokryv mocnosti cca 1,0 m tvoří hlína písčitá, písek hlinitý, písek žulový.

Hydrogeologické poměry - zájmové území je v rajónu Krystalinikum Slavkovského lesa. V horninách krystalinika je propustnost puklinová vázána na rozpukaná pásma více či méně zvětralého prostředí.

Prostředí vykazuje volnou hladinu s mineralizací < 0,3 mg/l a s typem vod Ca-Mg-HCO₃-SO₄. Propustnost průlinová je dále vázána na kvartérní sedimenty (jíly, hlíny, písky) překrývající horniny krystalinika.

Hladina podzemní vody je vázána na hlubší oběhy, resp. na prostory podél vodotečí. V případě intenzivní činnosti nelze vyloučit dočasnou přítomnost vody i v tomto prostředí. Jinak prostředí ve svrchních polohách vykazuje průlinovou propustnost a volnou hladinu. Směr proudění podzemních vod koresponduje se sklonem území. Prostředí lze hodnotit jako velmi slabě až slabě propustné s koeficienty

filtrace/vsaku $k = X \times 10^{-6}$ až $X \times 10^{-1}$ m/s. Přítomnost zamokřených ploch svědčí o vyšším podílu jílovité složky ve svrchních polohách prostředí.

Vzhledem k nepropustnosti hornin se voda vyskytuje v poruchách a otevřených puklinách, a její vydatnost je výrazně ovlivňována množstvím srážek. Puklinová propustnost masivu proraženého tunelem závisí na hustotě puklin. Tyto jsou většinou sevřené a jejich hustota je malá až střední.

V období naší rekognoskace terénu byly přítoky do tunelu minimální.

4. POPIS A ZDŮVODNĚNÍ ŘEŠENÍ

4.1. Stávající stav

Tunel je dlouhý 248,30 m a byl vybudován v roce 1898. Ostění tunelu v celé délce, portály a zárubní zdi portálů jsou z kamenného lomového zdiva z místní žuly.

Tunelová trouba je dlouhá 248,30 m. Bezpečnostní výklenky jsou oboustranně vstříčné v počtu 4*2ks, tedy ve vzdálenostech cca 50 m.

V novém stavu budou doplněny výklenky jednostranně vlevo v počtu 5 ks, tedy vzdálenost mezi výklenky bude 25 m.

Tunel je odvodněn hlavní stokou vlevo uvnitř tunelu z betonových trub DN 250 mm, která probíhá celým tunelem v jednotném jednostranném spádu od vjezdového portálu k výjezdovému. Na stoce jsou v tunelu 4 ks šachet u výklenků, šachty nejblíže portálů mají pod koleji odbočku do šachty u vstříčného výklenku. Od výjezdového portálu je voda odvedena novým plastovým potrubím DN 200 k výtoku na terén.

Odvětrání tunelu je přirozené.

Na tunel navazují u portálů tunelu kamenná křídla (zárubní zdi) z lomového žulového kamene, u vjezdového portálu v délce vlevo 16,0 m a vpravo 8,0 m, u výjezdového portálu v délkách vlevo 27,0 m a vpravo 9,0. V lici portálů je věnec z žulových kvádrů s bosáží v čele. Portálové zdi jsou ukončeny kamennými římsami z žulových kvádrů.

Objekt je hodnocen dle předpisu SŽ S6 stupněm „3“ nevyhovující stavební stav tunelu. Na trati je zaveden průjezdný průřez dle TTP 536A G2(GČD). Stávající prostorová průchodnost tunelu je J-GCZ3. Evidenční prostor pro evidování překážek průjezdného průřezu je EP 2,2 m od osy koleje.

V tunelu je železniční svršek z kolejnic 49E1 na ocelových pražcích Y, rozdělení pražců „k“.

4.2. Navrhovaný stav - SO 101 Tunel - sanace, výklenky, tunelová stoka

V rámci stavebního objektu opravy tunelu budou provedeny tyto práce:

- v příčných řezech vykreslených dle scanovaného zaměření tunelu a podrobného zaměření SŽ je provedena analýza průchodnosti tunelu **včetně návrhu posunu GPK v tunelu**
- před zahájením prací v tunelu bude ochráněno těleso dráhy proti jeho znečištění v rámci čistění ostění a následně sanačních a stavebních prací na rekonstrukci tunelu,
- bude provedena sanace kamenného zdiva ostění tunelu,
- budou vybudovány nové svodnice dle lokálního zavodnění ostění v příportálových úsecích tunelu a napojeny do tunelové stoky,
- bude vyčištěna a opravena tunelová stoka a osazeny nové plastové šachty,
- budou vyraženy nové výklenky.

4.3. Řez tunelem - analýza průchodnosti tunelu

Geometrie příčného řezu přibližně odpovídá nákresu v evidenčním listu tunelu. Z podrobného zaměření (laser scan) byly přesně vykresleny řezy po 10 m a v místech stávajících výklenků.

Zhotovitel prověřil, že průjezdný profil dle ČSN 737508 nevychází v pravých horních rozích a pravém boku. Dle upřesnění zadavatele je použit obrys vozidel GCZ3 dle ČSN 736320. Příčné řezy jsou vykresleny dle ustanovení ČSN 73 7508, obrys vozidel GCZ3. Stávající prostorová průchodnost tunelu je J-GCZ3. Evidenční prostor je EP 2,2 m.

Trakční nástavec do profilu tunelu nevychází, bylo by potřeba zvýšit klenbu cca o 1,0 m. Trakční nástavec vykreslen pouze v jednom charakteristickém řezu, jinak pro přehlednost není zobrazován.

Dle nového zaměření je kolej prověřena s projektovou dokumentací rekonstrukce železničního svršku v daném úseku.

Dle nového zaměření je kolej vedena excentricky vůči ose tunelu, v příčném řezu tunelu zpravidla cca o 100 mm vpravo. Z tohoto důvodu a z požadavku na základní (referenční) průjezdný průřez jsme prověřili kolizní místa a navrhli úpravu polohy GPK.

Návrh úpravy po konzultaci se správcem koleje spočívá v základním posunu GPK o 200 mm vlevo a o 100 mm dolů. Návrh posunu GPK je dokreslen do příčných řezů. Tento návrh je prověřen a korigován projektem úpravy GPK.

4.4. Sanace kamenného zdiva ostění tunelu

Ve smyslu zápisu z průběžného výrobního výboru bylo upraveno technické řešení sanace ostění tunelu.

V prvním kroku bude ostění tunelu umyto tlakovou vodou s abrazivem. Rozsah sanačních opatření bude následně v rámci dílenské dokumentace upraven/zpřesněn podle nových zjištění.

V celém rozsahu tunelu bude provedeno přespárování kamenného zdiva v místech s plně degradovanou maltou. V oblastech s vypadlými kameny bude také provedeno lokální přezdění. Lokální přezdění nebo broušení a osekání kamenné obezdívky se provede také v místech, kde ani po úpravě GPK koleje nevychází v dokumentaci nařízený průjezdný průřez Z-GCZ3, tedy pro dosažení průjezdného průřezu Z-GCZ3. Spáry budou mechanicky vyčištěny popř. vyřezány tlakovou vodou do hl. min 50 mm. S ohledem ke kvalitě zdících prvků – žulového kamene je možné využít sanačních malt na bázi cementu. V úsecích s průsaky podzemních vod bude provedena sanace.

Navrženy jsou dva typy sanací:

Injektáž spár materiály na bázi mikrocementů. Jedná se o místa zavlhlá, ale bez úkapů. Po odstranění degradované malty spár kamenného zdiva bude pomocí zavrtávacích přípravků tzv. pakrů provedena hloubková injektáž spár. Jedná se o způsob sanace, kdy je injektován samotný konstrukční materiál sanované konstrukce.

Injektáž za rub ostění. Tento typ injektáže bude proveden v místech stálých úkapů. Nejprve bude provedena stabilizace základky expanzním polyuretanem, který je injektáží propustnou. Stabilizace základky je nezbytná pro aplikaci druhé fáze injektáže materiálem na bázi akrylátu. Tato injektáž bude mít nastavenou reakční dobu tak, aby vždy protekla mezi jednotlivými injektážními/kontrolními body, ale nedocházelo k jejímu uniku mimo určenou oblast. Sekundární injektáž bude provedena do spáry mezi stabilizovanou základkou a vnějším lícem ostění. Princip injektáže spočívá ve vytvoření hydroizolačního deštníku, ale nedojde k uzavření preferenčních cest podzemních vod a tím k přesunu úkapů do jiných míst po délce ostění. Aplikace injektáží bude provedena pomocí vrtaných otvorů s osazenými injektážními přípravky tzv. pakry. Schéma předpokládaného rozmístění injektážních ventilů je zřejmé z projektové dokumentace.

VÝPOČTY VÝMĚR SANACE - PO PASECH

Plocha klenby	5,74	1,43	1,43	=	8,6	m2
Délka spar					7	m/m2
Injektáž spar - délka vrtů 10% z délky spar						
Přezdění pro průjezdný profil 10% klenby						
Injektáž klenby Pur+Acryl - cca 1m vrtu / 1m2 klenby						
Přezdění pro průjezdný profil 10% klenby						
Přezdění tl. klenby 500 mm						

Pas	Délka m	Řez č. přezdění průjezd	Spárování %	Spárování m2	Injektáž spar vrty m	Přezdění m2	Inj. Pur+Acryl m2	Broušení, osekání obezdívky m2
P1	9,35		80	64,3			32,2	
1	6,42		70	38,6				
2	6,13		70	36,9				
3	8,01		50	34,4		1		
4	7,65		50	32,9		2		
5	8,27		70	49,8	50,0	5		
6	8,17		80	56,2	49,0	5		
7	7,97		70	48,0	48,0	2		
8	8,09		60	41,7		2	27,8	
9	8,46		50	36,4		1	29,1	
10	8,03		40	27,6				
11	8,14		40	28,0				
12	8,03		40	27,6				
13	6,93		40	23,8				
14	8,02		40	27,6				
15	8,02		60	41,4		2		
16	7,9		60	40,8		2		
17	8,18	29	60	42,2	49,0	50		8,18
18	10,72		60	55,3	65,0			
19	10,15		60	52,4			34,9	
20	11,3		70	68,0	68,0	2		
21	8,1		70	48,8	49,0	2		
22	8,23		70	49,5	50,0	2		
23	7,81		40	26,9				
24	7,92		50	34,1		4		
25	8,14		40	28,0				
26	8,16	45	40	28,1		50		8,16
27	6,1		40	21,0		40		
28	5,97	47	40	20,5				5,97
29	6,09		70	36,7	37,0			
P2	8,12		70	48,9	49,0			

CELKEM

1216

514

172

124

22

86 m3

Prostorové lešení = plocha přezdění * výška 4,5m

774 m3

4.5. Nové svodnice lokálního zavodnění ostění

Prosakující voda je nejvíce rozšířený a nejčastější typ poškození v tunelech. Průsaky vody přes ostění vlastnímu tunelu v podstatě neškodí a parametry tunelu nezhoršují. Mnohem horší jsou důsledky průsaku vod. V Bečovském tunelu jsou naštěstí průsaky soustředěny do stávajících drenážních otvorů v boku kamenné obezdívky ve výšce do 1,0 m nad stezkou schůdného prostoru v portálových oblastech (viz foto). V klenbě Bečovského tunelu se jedná většinou období jen o zavlhlé ostění bez úkapů a to je řešeno injektáží za obezdívku viz předešlý bod.

Výrony v boku ostění způsobují v zimním období především :

- ledopády zmenšující světly profilu (tzv. ledopády v opěrách),

- případné zalednění koleje,
- rozpínání ledu způsobuje narušení železničního svršku,
- rozpínání ledu ve spárách nebo dutinách v ostění nebo za ostěním způsobuje narušení obezdívky a tedy statiky tunelu,
- zaplnění drenážního otvoru ledem způsobí stoupání vody za ostěním a její další šíření (viz foto).



Lokální průsaky, které způsobují zamokření „pouze“ v úzkém pásu, jsou dva u vjezdového portálu a předpokládáme, že se mohou objevit ještě dva další až u vjezdového nebo výjezdového portálu a budou řešeny překrytím svodnic ve vyřezané drážce.

Drážky šířky 11 cm a hloubky 14 cm budou vytvořeny dvěma řezy pilou na kámen a vybouráním kamene zdiva, drážka bude od stávajícího drenážního otvoru dolu pod stezku.

Do drážky bude osazena svodnice omega (výrobek přímo určený pro svedení průsaků) s typovou přechodkou na drenážní trubku pod stezkou. Drenážní trubka DN 60 mm bude zaústěna do otvoru vyvrtaného do betonové trouby stoky jádrovým vrtáním s opatrností, aby se stoka nepoškodila. Omega žlábek bude do drážky zatěsněn tmelem, trubka do stoky rovněž. Do omega svodnic se vloží provazec

(mirelon nebo jiný nenasákavý porézní materiál), který brání, aby se svodnice roztrhla, pokud v ní voda zamrzne v plném profilu.

Omega svody se následně překryje tepelnou izolací z polystyrenu a zakryje se kompozitním pásem přichyceným šrouby do hmoždinek v kamenném zdivu.



4.6. Čištění a oprava tunelové stoky, nové plastové šachty

Kamerovými zkouškami je prokázána průchodnost betonových trub DN 250 pouze s drobným zanešením kameny. Za nejhorší poruchu se považuje prasklina ve spoji potrubí, bez jeho zborcení. S firmou Gvoždík zkontrolováno vyčištění a možnost opravy několika povrchově poškozených míst.

Zadavatel souhlasí se zachováním stávajícího stavu s navrženými sanacemi. Při výměně celé stoky by bylo nutno snést kolejový svršek což by vedlo k neúměrnému navýšení nákladů.

Kanalizace je dotována vodou v příportálových úsecích, zejména u výjezdu.

Spád kanalizace je jednostranně 1,4 % od vjezdu k výjezdu.

Šachty v příportálových úsecích Š1, Š4 mají odbočky-příčné propojení pod kolejí do šachty na druhé straně koleje, všechny šachty mají napojení drenáže z poza ostění otvorem. U vjezdového portálu začíná tunelová stoka bez šachty spádem do tunelu, drenáž před portálem je jen zasypaná bez šachty, šachty budou nově doplněny.

U výjezdového portálu (k mostu) je u portálu zasypaná šachta, do které je tunelová stoka pravděpodobně napojena kolmou trubkou, voda odtéká - napojení u portálu opravit "na čisto" dvěma šachtami.

V úseku Š1-Š2 je dle kamerové zkoušky odbočka, při výkopu sondy pro zjištění polohy protišachty byl odhalen beton, šachta nebyla odhalena - bude ponecháno ve stávajícím stavu - souvisí s bodem č. 1

U nových i původních výklenků budou instalovány nové šachty, stávající budou vybourány a nahrazeny prostorově úspornějšími typy - plastové kanalizační šachty o průměru DN 425 (vnější DN 478), šachta je opatřena hrdly pro vodotěsné napojení betonového potrubí DN 250 (stoka) – DN 315 (dvě odbočky pod kolejí do protilehlé šachty).

Kruhovú tuhost šachet SN16.

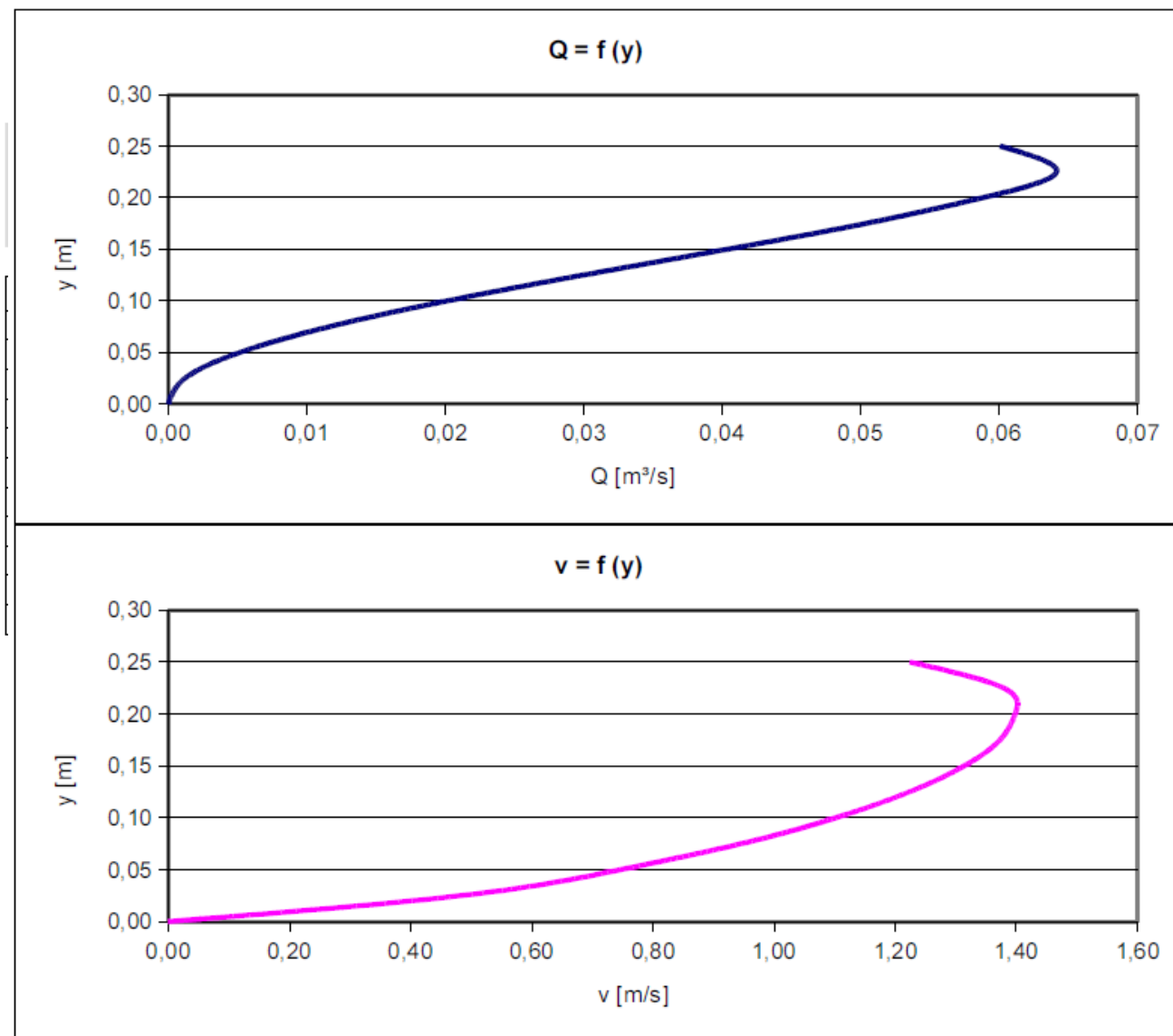
Kanalizační vpusti odvodnění vně i uvnitř tunelu zakončené pochozími poklopy budou výškově zakončeny /upraveny tak, aby nevyčnívaly nad okolní povrch šterkového lože popř. drážní stezky z důvodu nevytváření překážky na únikové/zásahové cestě.

Posouzení tunelové stoky hydraulickým výpočtem se slovním komentářem je v příloze.

Výtok tunelové stoky je opatřen vsakovací šachtou v rámci SO 101.

4.7. Posouzení kapacity tunelové stoky

Kapacita tunelové stoky je nadbytečná, dle prvního grafu je kapacita na výtoku po svedení vody z tunelu 61 l/s. Přitoky do tunelu se pohybují v jednotkách l/s i při deštivém počasí, při kterém jsou portálové



úseky více dotovány. Tunelová stoka má tedy řádově vyšší kapacitu než je potřeba.

4.8. Stávající a nové výklenky

Stávající výklenky s rozměry š.1050 x v.1900 dl.2000 mm nevyhovují, dle ČSN 737508 mají být 750x2200 dl.2000 mm, tedy výška je menší o 200 až 300 mm, ale při rekonstrukci lze ponechat.

Nové výklenky budou situovány mezi stávající. Mezi výklenky tedy bude nově vzdálenost cca 25 m.

Nové výklenky jsou navrženy jednostranně vlevo, kde lze jednoduše napojit drenáž, drenáž za ostěním a izolaci výklenku z důvodu polohy hlavní stoky

Nové výklenky budou o rozměrech dle ČSN 737508 750x2200 dl.2000 mm.

Provádění nových výklenků bude probíhat vybouráním ostění, po zajištění SN ocelovými injektovanými svorníky a vyklínování obezdívky bude na primární ostění aplikován stříkaný beton.

Demontáž a snesení obezdívky opěří

Obezdvíka se rozebírá s po zajištění larsen nosníkem, svorníky a L profilem do drážky. Následný výrub se zajistí primárním ostěním včetně prostoru pro pateční drenáž. Tento prostor je nutno vylomit do skalního líce. Drenáž ze dvou stran (z důvodu možnosti proplachovat) napojena do nové šachty tunelové stoky odvodnění vedle koleje.

Primární vystrojení (stříkaný beton a výztužná síť) bude ukončeno nad pateční drenáží, pokud hornina bude takto stabilní, aby případné výrony podzemní puklinové vody byly lépe odvedeny a nebyly stříkaným betonem zatlačovány do hory.

Primární zajištění

Jak už bylo uvedeno, základním nosným prvkem i primárního ostění je skalní prostředí kolem tunelové trouby vyztužené a sepnuté kotvami. Uzavírací nástřik betonu s jednou výztužnou sítí v tloušťce cca 50-100mm musí zabránit případně možnému vypadnutí kamenů či skalních bloků mezi kotvami, jednak vytvoří podklad pod mezilehlou izolaci. Protože nový líc výrubu bude nerovný i při došramování frézou, bude tloušťka vrstvy kolísat od 5 do 15cm tak, aby byl splněn požadavek na podklad pod izolaci.

Prvky primárního zajištění (dočasné)

Stříkaný beton primárního ostění C 20/25 se předpokládá suchou cestou, protože postupy budou po krátkých záběrech a v pracovním denním cyklu budou opakovaně nastříkávána jen malá množství. Stříkaný beton bude nanášen suchou cestou s použitím prefabrikované směsi „Torkret S/U“, C20/25, GK 4 (J1 nebo J2). Pro daný případ zdá se vhodnější betonová směs s křivkou nárůstu pevnosti J1 – větší prostor pro případné dílčí úpravy tvaru nastříkaného povrchu ostění.

Výztužná síť 6x150x150 v jedné vrstvě osadit před nástřikem betonu.

Kotvy - protože hlavním nosným prvkem primárního i trvalého ostění je skalní prostředí obklopující tunelovou troubu a bude nutno zajistit případné smykové síly, navrhuje se používat v klenbě zásadně kotvy SN (bude možno použít do nezavalujících se vrtů v opěrách a patě). Vrty musí být v celé délce zaplněny cementovou rychletuhnoucí maltou. Délka kotev je navržena 3m. Kotvy bude možno zkrátit až na 2m podle ověřeného stavu skalního prostředí předchozími záběry.

Pozn : při dobírce průřezu ve skalním prostředí sbíjecími kladivy je nutno počítat s možností existence rozvolněné zóny za stávajícím lícem skalního výrubu, a případné nutnosti předhánět jehly, nebo osazovat kotvy SN nebo IBO před zahájením bourání zdíva obezdívky příslušného záběru.

Základové pasy

Vybourání základů se provede po zajištění celého pasu primární výstrojí, zpravidla na celou délku výklenku. Obezdvíka se vybourá až na základovou spáru, dno se vyčistí a bednění čela základu se osadí. Spodní část čela patky by měla být opřena do horniny. Povrch základu bude cca 1000mm pod TK.

Základ se vyztuží zejména dvěma polohami výztužných sítí 150x150/8x8 mm, tj. pruhy na celou šířku vyhloubeného základu. Ze základu bude vystupovat třmínek ve tvaru obráceného U pro napojení sekundárního ostění.

Za budoucí ostění se při betonáži vloží pateční drenáž do boční podélné drážky za základovými patkami.

Drenáž za ostěním (boční)

Pateční drenáž bude ve spádu 1% položena na spádovém betonu na základové patce. Trubky boční drenáže budou zabezpečovat jímání a odvedení podzemní vody z masivu za izolací do odvodňovacího systému výklenku tunelu. Částečně perforované trubky Raudril I DN150 s rovným dnem, budou uloženy v

mezerovitým (drenážním) betonu (1. vložit dřevěné bednění a vyklínovat ho, 2. osadit podélnou drenáž a provést filtrbeton, 3. odstranit bednění a osadit hydroizolační pásy).

Trubky a těsnící kroužky jsou odolné proti všem agresivním látkám od pH = 2 až 12. Tunelovitý tvar je před výklenkem změněn na kruhový, když trubka procházející patku výklenku není perforovaná ! Přechod je realizovaný přechodovou trubkou ještě před výklenkem. Trubky jsou proplachovatelné vysokým tlakem až 120 barů, při použití novějších metod až do 1000 barů.

V záchranném výklenku budou příčné svody přes základovou patku do hlavní drenáže.

Realizace fóliové hydroizolace

Fóliový izolační systém deštníkového typu proti prosakující vodě je tvořen :

- **podkladní vrstva z geotextilie 500 g/m²** (uložena na stříkaný beton).
- **izolační folie PE Carbofol®Tunnel Liner tl. 2,0 mm** se signální vrstvou 0,2 mm

Podkladní geotextilie je tedy pouze na straně primárního ostění, směrem do hory za izolaci !

Na stycích pasů bude plášť zesílen pásem těsnící folie cca 0,5m širokým, přivařeným k oběma plášťům sousedních pasů.

Mechanizace pro instalaci – zvedací plošiny, pojízdné lešení.

Dělení úseků bude podle délky pasů zajištěných primárním zajištěním, tedy po cca 10m nebo více.

Úprava podkladu

Primární ostění tunelu je tvořeno vrstvou vyztuženého stříkaného betonu. Před instalaci mezilehlé izolace jsou z ostění odstraněny všechny technologické součásti ražeb a odřezány přečnívající hlavy kotev. Podkladní vrstva izolace ze stříkaného betonu musí být frakce 0 - 8 mm, když do směsi je nutné použít jako šterkové přísady nedrcené kamenivo.

Povrch podkladní vrstvy izolace musí být vyzrálý tak, aby nastřelovací hřeb vykazoval v tahové zkoušce pevnost min. 2,0 kN (při nastřelování upevňovacích prvků do podkladu nesmí docházet k odprýskávání podkladní vrstvy) . Povrch ostění musí být bez ostrých výstupků a zlomů, v případě nerovnosti ostění musí být vyrovnaný tak, aby splňovaly požadavky na rovinatost definované příl.č. 309.2, když min. poloměr zaoblení všech hran a lomů je 200 mm, poměr vzdálenosti k výšce sousední nerovnosti smí být nejvíce v poměru 1:10.

Pracovní podmínky

Provádění izolace je možné běžně do minimální teploty +5°C . Za zvláštních opatření (skladování folie v temperovaném skladě na staveništi, temperováním místa svarů na stavbě) až do teploty +1°C.

Pracoviště musí být odvodněno. V případě nutnosti se musí odvodnit boky tunelu nad úroveň podélné pracovní spáry. Větší soustředěné přítoky se odvodní hadicemi zapuštěnými do ostění a zastříkanými betonem nebo překryty rychle tuhnoucí maltou do podélné drenáže (hadicová metoda). Toto odvodnění je podmínkou připravenosti podkladu pod izolaci. Rozptýlené přítoky se svedou do podélné drenáže „nopovou fólií“ pokládanou nebo přistřelenou na horninu pod geotextilii.

Izolace je opatřena signální vrstvou, při jejím porušení je možno jasně lokalizovat místo poruchy a provést opravu poškozeného místa. Výrobce určí postup při porušení signální vrstvy. Izolace je svařována dvojítm svarem s možností testování na ztrátu tlaku ve svaru za jednotku času. Podmínky a technologie sváření na stavbě musí dodavatel průběžně zaznamenávat do svářečských protokolů, které denně předává kompetentnímu zástupci investora, nejpozději však před betonáží dalšího bloku ostění.

Geotextilie

Hydraulické nároky na ochrannou vrstvu geotextilie : transmisivita $K = 1 \times 10^{-6}$ (m²/s). Materiál ochranné geotextilie musí splňovat z hlediska chemických nároků stálost při pH 2 až 13. Z hlediska požárních kritérií musí splňovat požadavky na třídu B2 dle DIN 4102.

Změny profilů, výklenky.

Při změnách profilů a ve výklencích není možné používat rozměrných pásů fólií a v řadě případů ani obdélníkových tvarů. Zakružovací poloměry podkladu musí být min. 0,2 m. Spoje fólií budou provedeny dvojité zkoušené a v místě T spojů a případného nutného technologického naříznutí se provedou záplaty.

Ve výklencích se v nároží a koutech rovněž provede překrytí rohovou a koutovou záplatou ručně svařenou s podkladní fólií. Tyto práce musí provádět pracovníci mající zkušenosti s prováděním podobných konstrukcí a se svařováním nad hlavou.

Průkazní zkoušky - trhací zkouška dvojitého svaru .

Postup lze provést dle ČSN 64 6223 (tab 1.ř.2), ČSN 64 6220 čl. 21, tj. s použitím pro vlastní stanovení tahových vlastností postupu podle platné ČSN EN ISO 13934-1, případně dle DIN 16 726 bod 7. Počet zkoušek celkem 1 x.

Beton sekundárního ostění

Ostění bude ze stříkaného betonu C 25/30 XF1 vyztuženého dvěma polohami svařovaných sítí 150x150 / 8x8 mm připojených na výztužné oblouky (Bretexy) o celkové tloušťce 250mm. Pasy budou mít délku cca 10m. Je možno případně opěry vybetonovat z monolitického betonu do bednění a pouze klenby provést ze stříkaného betonu. Základy pasů budou monolitické rovněž z B 25/30. Aby byla kvalita stříkaného betonu rovnoměrná a zaručená předpokládá se nástřik sekundárního ostění mokrou cestou. Líc ostění se v klenbě opatří uzavíracím a ochranným nátěrem (nástřikem) proti účinkům naftových výfuků .

Předepsaná tloušťka ostění může být zeslabena ojedinělými boulemi hlav kotev nejvýše o 50mm, přičemž je nutno pruty výztužné sítě (při rubu) v místě boule vyhnout nebo odstranit. Tvar v opěrách může být ve směru od osy koleje případně oddálen, avšak musí zůstat plynulým obloukem.

Tvar sekundárního ostění

Tvar sekundární obezdívky předpokládáme. Rámy bude nutno upravit podle skutečného tvaru výrubu.

Rám tvoří 4 díly, 3 pruty. Vzdálenost ráků 1,80 m.

4.9. Telekomunikační a zabezpečovací kabelizace v tunelu

V rámci rekonstrukce tunelu a části vnitřního ostění musí stavba zajistit ochranu stávajícího sdělovacího a zabezpečovacího kabelu vpravo od koleje dle staničení. Za výjezdovým portálem kabely přecházejí pod kolejí do šachty na levé straně.

Vzhledem k tomu, že kolejový svršek se nemění, zůstane i kabelová trasa ve stávajícím stavu – viz foto pohled proti směru staničení.

Pokud by se do stávající kabelové trasy mělo jakýmkoliv způsobem zasahovat, doporučujeme navrhnout její nové vedení. Upozorňujeme na skutečnost, že **kabelová trasa v tunelu není zálohována** geograficky oddělenou trasou a **nelze tedy připustit ani krátkodobé výpadky provozu na kabelech**.



4.10. Bezpečnostní značení v tunelu

Bezpečnostní značení řeší značení tunelových pásů, únikových cest. Dle ČSN EN ISO 7010 (018012) A Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Registrované bezpečnostní značky, se v bezpečnostních barvách zelená / bílá navrhnou informační a únikové tabulky.

Velikost značek je dána předpokládanou vzdáleností při čtení, pro únikové tabulky je předpokládána vzdálenost 30 m, proto je základní velikost tabulky 0,33 m, pro informační tabulky je základní velikost 0,20 m, pro označení tabulek tunelových pásů platí předpis S6 SŽDC s.o. se základní velikostí značek 0,20 x 0,25 / 0,36 m.

4.10.1. Značení tunelových pásů

Vzdálenost jednotlivých tunelových pásů vychází ze stávající délky jednotlivých segmentů (prstenců) konstrukce tunelu. Délky tunelových pásů jsou 5,97 – 11,30 m. Číslo tunelových pásů se umístí vpravo ve směru kilometráže ve výšce 1,40 m nad niveletou chodníku ve vzdálenosti 1,0 m od začátku tunelového pásu.

Velikost značení tunelových pásů bude provedeno nástřikem na umělohmotnou destičku rozměrů dle obr. níže. Podklad bude tvořit bílé obdélníkové pole, na které bude proveden nástřik číslic v černé barvě.

Celkový počet značek je 31, z toho jsou 2 portálové P1, P2.

Vpravo a na příl.č.1. jsou uvedeny vzory a umístění značek velikosti 200 x 250 | 360 mm.



4.10.2. Nouzový východ, směr úniku

Směr úniku osob přes nouzové východy (propojky, spojovací chodby) budou označeny po obou stranách tunelu. Pod směrem úniku bude vyznačena vzdálenost v metrech k místům opuštění prostoru tunelové trouby a to k nejbližšímu portálu tunelu.

Značky budou rozmístěny na stěnách tunelů vzdálenostech 60 m, střídavě na levé a pravé stěně s posunutím o polovinu vzdálenosti (30,0 m) mezi nimi. Celkem bude 7 značek.



Značení směru úniku budou tvořit současně dva znaky vedle sebe, značka ref.č.E001 dle ČSN EN ISO 7010 pro nouzový východ vlevo, nebo ref.č.E002 pro nouzový východ vpravo a šipka vyznačující směr úniku k bližšímu portálu, pod nimi je vyznačena hodnota vzdálenosti v metrech v bílé barvě. Značky budou umístěny ve výšce 1,40 m od pochozí plochy chodníku. Celkový počet značek pro tunel je 7 ks.

Orientační kódy RAL pro barvy bezpečnostních značek : bílá - 1000, zelená – 5400.

Značky budou provedeny na umělohmotnou desku tl. min. 1,5 mm, zabezpečeny nastřelovacími hroty minimálně na okrajích a uprostřed každé strany. V případě delších značek i větším počtem hrotů. Při osazení budou desky na okrajích zatmeleny. Bezpečnostní značky budou v retroreflexním provedení, s třídou odrazivosti 1.

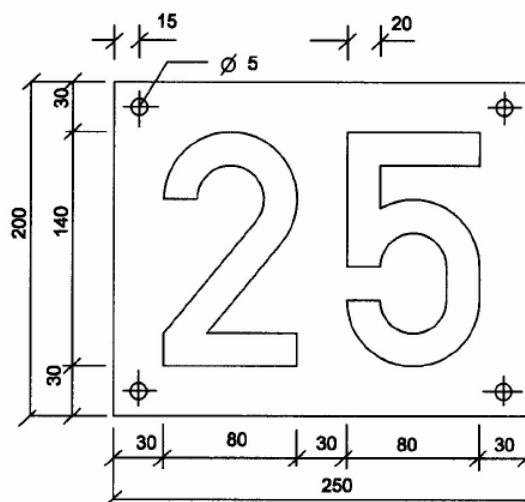
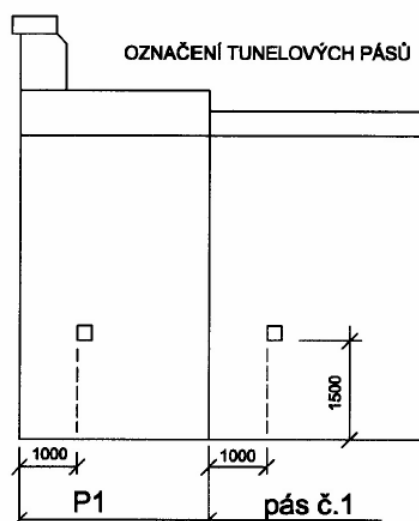
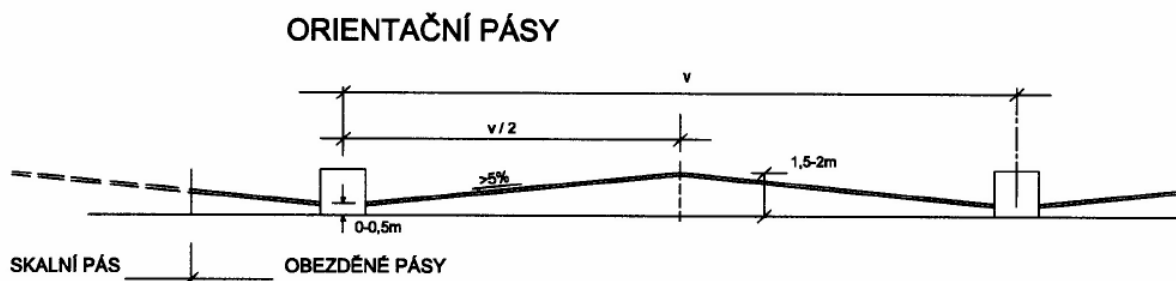
4.10.3. Orientační pásy a výklenky

Výklenky budou po obvodu v tunelu označeny pásem bílou trvanlivou barvou určenou na kamenné zdivo šíře min 250 mm.



Orientační pásy mezi výklenky budou vyznačeny bílou trvanlivou barvou určenou na kamenné zdivo, šíře pásu min 125 mm, na obou stranách tunelu, vlevo vzdálenost výklenků 25 m, vpravo 50 m.

Obr. dle příloha č.6 k ČD S6.



5. VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Viz průvodní zpráva – stavba nebude mít významný vliv na životní prostředí.