



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

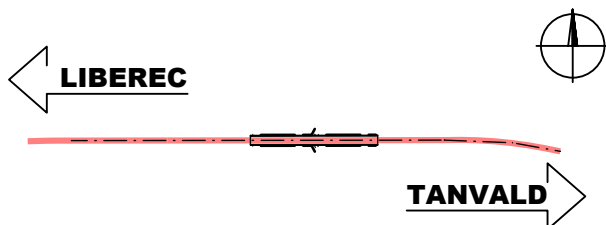
Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



Jiná ověření:

Paré:

Orientační schéma:



Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
O01	16.01.2024	Definitivní vypořádání připomínek	Ing. Vladimír Prajzler
O00	27.10.2023	Definitivní odevzdání dokumentace	Ing. Vladimír Prajzler

Stavebník/Investor: **Správa železnic, státní organizace**
Adresa: Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
Zástupce investora: Ing. Jiří Záruba
Adresa: Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8 - Karlín



Zhotovitel díla: **Sdružení "SAGAMB Liberec - Tanvald"**
Adresa: Novodvorská 1010/14, 142 00, Praha 4 - Lhotka
Kontakt: T: +420 261 344 100
E: info@sagasta.cz



Zhotovitel části/objektu: **SAGASTA s.r.o.**
Adresa: Novodvorská 1010/14, 142 00, Praha 4 - Lhotka
Kontakt: T: +420 261 344 100
E: info@sagasta.cz



Hlavní projektant (HIP): Ing. Libor Mařík

Specialista: Ing. Vladimír Prajzler

Název stavby/akce:	REKONSTRUKCE DOLNOLUČANSKÉHO TUNELU V TRATI LIBEREC - HARRACHOV	Označení investora: S631600409
		Zakázka: 120 142
Název části:	INŽENÝRSKÉ OBJEKTY - TUNELY	Označení části: D.2.1.7
Název objektu/dílní části:	DOLNOLUČANSKÝ TUNEL 02 ROZŠÍŘENÍ A ZAJIŠTĚNÍ VÝRUBU	Označení objektu/komplexu: SO 11-40-01
Název přílohy:	TECHNICKÁ ZPRÁVA	Číslo přílohy (typ/pořadí): 1.001
Název dílní části přílohy:		
Odpovědný projektant: Ing. Libor Mařík	Zpracovatel přílohy: Ing. Vladimír Prajzler	Měřítko: - Formáty: 35 x A4
Kraj: Liberecký	Katastrální území: Lučany nad Nisou [688258]	TUDU: 167114
		Smluvní datum zpracování: 10/2023

S-kód:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblast:	Příloha:	Revize:
5 5 1 3 5 2 0 0 3 3	- P D P S	- D 2 1 7 X	- S O 1 1 4 0 0 1	- 0 2	- 1 - 0 0 1	- 0 0 1

OBSAH

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	3
1.1 Identifikační údaje stavby.....	3
1.2 Členění objektu na podobjekty.....	3
1.3 Kontaktní údaje	4
2 POUŽITÁ TERMINOLOGIE.....	5
2.1 Tunelová obezdívka	5
2.2 Tunelové ostění.....	5
2.3 Tunelový metr	5
3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	5
4 PŘEDMĚT PROJEKTU A STRUČNÝ POPIS ŘEŠENÍ	6
5 PŘEHLED VÝCHOZÍCH PODKLADŮ	7
6 SMĚROVÉ A VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ, TUNELOVÉ PÁSY	8
6.1 Vedení trasy.....	8
6.2 Bloky betonáže, tunelové pásy	8
7 ZMĚNY OPROTI ZÁMĚRU PROJEKTU.....	8
7.1 Prodloužení tunelu	8
7.1.1 Záměr projektu.....	8
7.1.2 Projektová dokumentace pro stavební povolení a provádění stavby (DSP a PDPS)	8
7.1.3 Zdůvodnění změny	9
8 MORFOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	9
8.1 Přírodní poměry	9
8.1.1 Geomorfologie	9
8.1.2 Geologie.....	9
8.1.3 Hydrogeologie.....	10
8.1.4 Klima a pedologie	10
8.1.5 Zemětřesení.....	10
8.1.6 Důlní díla, sesuvy, ochranná pásma vodních zdrojů	10
8.2 Geotechnické zhodnocení	10
8.2.1 Zemní práce.....	11
8.2.2 Podzemní voda	11
9 POUŽITÉ MATERIÁLY A POŽADAVKY NA KVALITU	11
9.1 Stříkaný beton	11
9.1.1 Druh betonu primárního ostění	12
9.1.2 Požadavky na nárůst pevnosti v čase	13
9.2 Kotvy typu SN (cement, event. chemické směsi)	14
9.3 Ocelové jehly.....	15

9.4 Ocelové jehly pro zajištění portálů	15
9.5 Cementová zálivka SN kotev, případně i jehel.....	15
9.6 Příhradové rámy primárního ostění.....	16
9.7 Výztužné sítě	16
10 POSTUP VÝSTAVBY	17
10.1 Rozšiřování profilu výrubu	17
10.2 Technologické třídy výrubu.....	17
10.2.1Nadvýšení výrubu	18
10.2.2Technologická třída výrubu TTV3.....	18
10.2.3Technologická třída výrubu TTV4.....	19
10.2.4Technologická třída výrubu TTV4 – MP	20
10.3 Geologicky a technologicky podmíněný nadvýrub	21
10.3.1Stanovení hranice nadvýrubů podle OTSKP	22
10.3.2Výplň nadvýrubů z technicko-ekonomického hlediska	24
10.3.3Výplň nadvýrubů z hlediska postupu výstavby	24
10.4 Falešné primární ostění	26
11 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ.....	27
12 NORMY, VYHLÁŠKY A PŘEDPISY	28
12.1 Normy	28
12.2 Zákony	29
12.3 Vyhlášky	30
12.4 Závazné předpisy správy železnic.....	32
12.5 Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah	32
13 SEZNAM PŘÍLOH DOKUMENTACE	33

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Rekonstrukce Dolnolučanského tunelu v trati Liberec – Harrachov
Stavební objekt:	SO 11-40-01 Dolnolučanský tunel
Podobjekt:	SO 11-40-01.02 Rozšíření a zajištění výrubu
Stavební úsek:	TUDU 167114 Nová Ves nad Nisou – Smržovka
Stupeň dokumentace:	Projektová dokumentace pro stavební povolení a provádění stavby (DSP a PDPS)
Charakter stavby:	Liniová stavba, rekonstrukce a modernizace
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	Železniční trať Liberec – Tanvald – Harrachov, traťový úsek Jablonecké Paseky – Lučany nad Nisou
Kraj:	Liberecký
Okres:	Jablonec nad Nisou
Městský úřad:	Lučany nad Nisou
Katastrální území:	Lučany nad Nisou, kód katastrálního území: 688258

1.2 Členění objektu na podobjekty

V rámci záměru projektu nebylo provedeno členění stavebního objektu tunelu na podobjekty. Pro úroveň projektové dokumentace pro stavební povolení a provádění stavby (DSP a PDPS) byl stavební objekt tunelu rozdělen do následujících podobjektů:

- SO 11-40-01.00 Obecné
- SO 11-40-01.01 Výkopy a zajištění svahů
- SO 11-40-01.02 Rozšíření a zajištění výrubu
- SO 11-40-01.03 Hydroizolace a drenáže
- SO 11-40-01.04 Železobetonové ostění tunelu
- SO 11-40-01.05 Vnitřní vybavení
- SO 11-40-01.06 Zásypy
- SO 11-40-01.07 Geotechnický monitoring

Rozdělení stavebního objektu na podobjekty bylo schváleno ze strany Objednatele.

1.3 Kontaktní údaje

Zadavatel/Investor:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 Stavební správa západ Sokolovská 1955/278 190 00 Praha 9
Zástupce investora:	Ing. Jiří Záruba SŽ – Stavební správa západ Budova Diamond Point, Ke Štvanici 656/3 186 00 Praha 8 – Karlín mob. +420 725 501 038 e-mail: zaruba@spravazeleznic.cz
Projektant:	Sdružení „SAGAMB Liberec – Tanvald“ Novodvorská 1010/14 142 00 Praha 4 tel. +420 261344100 e-mail: Info@sagasta.cz
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Libor Mařík Sagasta, s.r.o. Novodvorská 1010/14 142 00 Praha 4 mob. +420 605 707 767 e-mail: libor.marik@sagasta.cz

2 POUŽITÁ TERMINOLOGIE

2.1 Tunelová obezdívka

Pod pojmem tunelová obezdívka se rozumí zdivo z žulových kvádrů zajišťující stabilitu výrubu původního tunelu. Obezdivka ve tvaru klenby tvoří základní nosnou konstrukci stávajícího tunelu.

2.2 Tunelové ostění

Pod pojmem tunelové ostění se rozumí ostění nově vzniklého tunelu po rozšíření profilu. Tunelové ostění se dělí na primární ostění ze stříkaného betonu, které zajišťuje stabilitu výrubu okamžitě po provedení záběru (kroku rozšiřování profilu tunelu) a sekundární ostění z monolitického betonu, které tvoří spolu s horninovým masivem a primárním ostěním hlavní nosnou konstrukci tunelu po celou dobu jeho životnosti (100 let.) Sekundární ostění se dimenzuje podle předpokládaného zatížení a v případě dobrých geotechnických podmínek může být provedeno z prostého betonu.

2.3 Tunelový metr

Pro potřeby výstavby se kromě staničení tratě zavádí pojem „tunelový metr“ (TM). Tunelový metr je zaveden s ohledem na postup výstavby a jeho smyslem je minimalizace chyb při provádění a snazší orientace v tunelu, tj. např. situování spár mezi bloky betonáže (tunelovými pasy), poloha záchranných výklenků, kabelových nebo drenážních šachet a snazší výpočet vzájemných vzdáleností. V případě Dolnolučanského tunelu bude výstavba probíhat od výjezdového směrem ke vjezdovému portálu. Tunelové staničení je proto navrženo v opačném směru, než je staničení tratě a tunelová nula je v poloze budoucího výjezdového portálu a odpovídá staničení **TM 0,000 = žkm 17,927 550**. Vjezdový portál má staničení **TM 90,000 = žkm 17,837 550**.

3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Dolnolučanský tunel leží na trati z Jablonce nad Nisou do Tanvaldu, která byla uvedena do provozu v roce 1894 jako součást železničního spojení Liberec – Tanvald – Harrachov a sloužila k propojení Rakousko-Uherska s Pruskem. K vlastnímu provádění tunelu se nedochovaly žádné historické dokumenty, není známa použitá tunelovací metoda. Lze však předpokládat, že byl použit obdobný postup výstavby, jako u dalších tunelů na této trati v obdobných geotechnických podmínkách.

Jednokolejný tunel délky 82,3 m byl vyražen v horninovém masivu z liberecké žuly. Tunelová trouba je v celé délce vystrojena obezdívkou ze žulových kvádrů. Do tunelu proniká puklinová voda, což se projevuje vodními průsaky a vyluhováním spár tunelového zdiva, které lokálně narušuje stabilitu jednotlivých bloků obezdívky. V portálových, tunelových pasech č. P1 a č. P2 jsou v klenbě výrazné příčné trhliny (šířky do 30 mm). Spárování zdiva/obezdivky je vypadané. Zvodnění horninového masivu závisí na klimatických podmínkách. Ostění tunelu je silně zavodněné, hydroizolační systém již není funkční. Podle závěrů z podrobné prohlídky je ostění v klenbě zamokřené a v závislosti na klimatických podmínkách může docházet až k proudění vody charakteru deště. Žula kvádrů tvořících tunelovou obezdívku se v portálových pasech v důsledku zvětvávání postupně rozpadá. Tunelové pasy uvnitř

tunelu mají obecně obdobné závady, tj. vypadané spárování zdiva a průsaky přes ostění. V zimních měsících tak dochází v tunelu k tvorbě rampouchů a ledopádů se zaledněním koleje. Ledy ohrožující projíždějící vozidla a musí být průběžně odstraňovány. Z hlediska statické funkce je klenba tunelu i přes popsané závady stabilní, vypadávání jednotlivých bloků ostění s následným řícením klenby nehrozí a jako celek není statická funkce obezdívky narušena.

V oblasti před portály prosakující voda a mrazové cykly destabilizují skalní bloky, které jsou v současné době zajištěny vysokopevnostními sítěmi a horninovými svorníky. Přesto dochází ke splavování degradované horniny do prostoru před portály. Tunel nevyhovuje současným požadavkům na prostorovou průchodnost a bezpečnost provozu (únikové cesty, nouzové výklenky).

V rámci rekonstrukce trati Liberec – Tanvald v roce 2015 byla obnovena střední tunelová stoka. Průjezdny průřez je J-GC Z3. V celém tunelu je železniční svršek 49 E1, betonové pražce B91 a bezстыková kolej.

Železniční svršek a spodek byl rekonstruován v roce 2015 v rámci investiční stavby „Rekonstrukce trati Liberec – Tanvald“. V tunelu a v přilehlých úsecích je železniční svršek na betonových pražcích B91S/2 s pružným upevněním s kolejnicemi 49E1 R350HT a je zde zřízena bezстыková kolej. Kolejové lože je šterkové, neznečištěné. V předmětném úseku je zaveden rychlostní profil V₁₃₀.

Dolnolučanským tunelem vede metalický kabel 3P1 od spouštěcího obvodu počítače náprav pro přejezdy v km 18,885 (P5533); 18,982 (P5534) a 19,219 (P5535) a vazební metalický kabel 24P1 mezi přejezdy v km 16,368 (P5531) a 18,885 (P5533). Dolnolučanským tunelem vede kabelová trasa traťového kabelu TK 10XN0,8 a dálkový optický kabel DOK 36 vláken.

4 PŘEDMĚT PROJEKTU A STRUČNÝ POPIS ŘEŠENÍ

Předmětem projektu je projektová dokumentace pro stavební povolení a provádění stavby rekonstrukce Dolnolučanského tunelu na traťovém úseku Liberec – Harrachov. Tomuto tunelu bylo přiděleno číslo stavebního objektu **SO 11-40-01**. Tunel je dále v souladu s požadavky na zohlednění skutečných geotechnických podmínek, konkrétně prováděných prací na stavbě apod. rozdělen do osmi podobjektů. Tato technická zpráva se zabývá podobjektem **č. SO 11-40-01.02 Rozšíření a zajištění výrubu**.

Stávající délka raženého tunelu je 82,5 m včetně dvou krátkých portálových úseků, které slouží k zamezení pádu uvolněných balvanů z portálových svahů přímo do kolejiště. Rekonstrukce předpokládá zvětšení světlého průřezu tunelu tak, aby vyhovoval pro průjezdní průřez Z-GC. Tunel bude prodloužen ze stávajících 82,5 m na 90 m. Toto prodloužení obsahuje 9 bloků ostění délky 10 m a dvě portálové stěny tloušťky 0,5 m. Bloky jsou očíslovány v souladu se směrnici SŽ, tedy P1, 1–7 a P2. Všechny tunelové bloky jsou založeny na patkách. Podélný sklon tunelu sleduje sklon koleje, která ve směru staničení stoupá ve sklonu 26,526 ‰. Tunel se nachází v přímém úseku bez směrových oblouků.

Předmětná dokumentace řeší provedení primárního ostění raženého úseku tunelu a falešného primárního ostění hloubených úseků. V rámci rekonstrukce tunelu bude rozebráno stávající kamenné ostění a zakládka za tímto ostěním. Tunel bude přeprofilován pro tunelový průjezdní průřez TPP dle ČSN 73 7508 bez elektrizačního nástavce, vč. kinematického obrysu pro vozidla GC dle ČSN 73 6320

a pojistného prostoru 300 mm dle ČSN 73 7508. Podle zastižených geotechnických podmínek může být pro rozšíření profilu použito mechanické rozpojování nebo i trhací práce. U portálů budou provedeny hloubené úseky do falešného primárního ostění v délce cca 4,5 m na obou portálech, portálové bloky sekundárního ostění délky 10 m budou tak částečně pod primárním ostěním a částečně pod falešným primárním ostěním postaveným před portály stávajícího tunelu.

Primární ostění ze stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 150 a 200 mm tvoří dále ocelové příhradové rámy, výztužné sítě, kotvy a v oblasti ohrožené nestabilitou přístropí i předrážené ocelové jehly. Použití prvků zajištění výrubu je řízeno technologickou třídou výrubu NRTM – viz přílohy **č. 05 až 07**. Třídy výrubu slouží jako základní definice prvků zajištění stability výrubu a v případě potřeby jsou dále upravovány na základě výsledků geotechnických měření prováděných během výstavby. Tento základní princip NRTM umožňuje operativní návrh všech prvků zajištění stability výrubu v závislosti na zastižených inženýrskogeologických podmínkách a dává předpoklad k ekonomickému provádění ražby.

Ražba je prováděna úpadně od východního raženého portálu v TM 0,00 a končí v TM 90,00. Směr ražby tedy vede proti směru staničení v žkm, tj. směrem od Tanvaldu k Liberci. Směr ražby byl zvolen s ohledem na možnosti umístění zařízení staveniště a přístupové cesty. Vzhledem k tomu, že stávající tunel bude během rekonstrukce průchozí či průjezdný mezi oběma portály, nebude nutné uvažovat s opatřeními pro odvodnění a větrání během výstavby.

Na obou portálech bude vybudováno falešné primární ostění, které bude sloužit jako vnější bednění části portálových bloků.

Podle zákona č. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě spadá podle §3, písmeno c) rekonstrukce Dolnolučanského tunelu do činnosti prováděné hornickým způsobem, neboť jsou při rozšiřování profilu tunelu a zvětšování jeho nutného výrubu z důvodu zajištění tunelového průjezdného průřezu prováděny práce vedoucí k zajištění stability podzemních prostorů (podzemní sanační práce).

5 PŘEHLED VÝCHOZÍCH PODKLADŮ

- Stavebně geologické posouzení Dolnolučanského tunelu a přilehlých předzářezů, Geotest 06/1989
- Rekonstrukce trati Liberec – Tanvald, SO 06–11–03 Dolnolučanský tunel, stabilizace skalních struktur, Valbek 03/2013
- Záměr projektu investiční akce Rekonstrukce Dolnolučanského tunelu v trati Liberec – Harrachov, SAGASTA s.r.o., schválen CK MD 29.11.2022
- Místní šetření a fotodokumentace
- Dolnolučanský tunel, skenování portálů a líce ostění, Hrdlička 02/2021
- Dolnolučanský tunel, skenování předportálových skalních zářezů, Hrdlička 05/2023
- Stavebnětechnický průzkum, Tesia 06/2023

6 SMĚROVÉ A VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ, TUNELOVÉ PÁSY

6.1 Vedení trasy

Niveleta stávajícího železničního tunelu stoupá od vjezdového portálu v **žkm 17,836 300** až do výjezdového portálu v **žkm 17,918815** v jednotném sklonu 26,526 ‰. Rekonstruovaný tunel bude mít vjezdový portál ve staničení **žkm 17,837 550** a výjezdový ve staničení **žkm 17,927 550**.

Kolej již prošla obnovou a její výškové a směrové vedení zůstává nezměněné. Nový tunel bude rovněž sledovat niveletu koleje, která stoupá v celé délce tunelu a nachází se v přímém úseku bez směrových oblouků.

6.2 Bloky betonáže, tunelové pásy

Z hlediska výstavby je ostění tunelu rozděleno na 9 bloků betonáže délky 10 m. Číslování bloků betonáže je pracovně provedeno ve směru betonáže od výjezdového k vjezdovému portálu ve směru staničení v TM. **Čísla bloků betonáže nekorrespondují s čísly tunelových pásů**, která budou vyznačena na klenbě ostění podle požadavků směrnice SŽDC S6. Důvodem je označení portálových pásů značením P1 (vjezdový portál) a P2 (výjezdový portál) a číslování pásů ve směru staničení v ŽKM.

7 ZMĚNY OPROTI ZÁMĚRU PROJEKTU

7.1 Prodloužení tunelu

7.1.1 Záměr projektu

V záměru projektu bylo uvažováno prodloužení tunelu na celkovou délku 100 m přidáním tunelových pásů na obou portálech tak, aby byly stabilizovány portálové svahy. Tunelové pásy byly projektovány jako hloubené tunely stejného tvaru líce, jako ražená část tunelu. Konstrukce hloubených tunelů měla být zasypána cca 1 m nad úroveň vrcholu klenby vytěženou rubaninou. Pro stabilizaci zásypového materiálu byly navrženy gabionové stěny. Jako alternativa byl uvažován zásyp vyztuženou zeminou se stabilizací čela trvanlivou konstrukcí.

7.1.2 Projektová dokumentace pro stavební povolení a provádění stavby (DSP a PDPS)

V projektové dokumentaci pro provádění stavby je uvažováno s prodloužením tunelu na celkovou délku 90 m. Tunel bude tvořit 9 tunelových pásů o délce 10 m a dvě portálové stěny z monolitického betonu, zajišťující stabilitu zásypového materiálu. Portálové bloky budou prováděny metodou falešného primárního ostění, sekundární ostění bude mít stejný tvar a tloušťku jako v ražených částech tunelu, ale budou provedeny z betonu odolného proti průsakům. Na koncích portálových bloků bude vytvořen „límeč“ výšky 400 mm a šířky 500 mm, který bude součástí bloku. Zásyp bude proveden pomocí popílkocementu, který zajistí příznivou distribuci namáhání tunelového ostění. Portálové stěny budou provedeny jako obklad tl. 400 mm. Pro vytvoření stěn budou použity kamenné kvádry získané ze staré tunelové obezdívky, které budou upraveny (očištěny) pískováním.

7.1.3 Zdůvodnění změny

V rámci sjednocení tunelových pásů byla zvolena varianta s délkou 90 m. Tato varianta eliminuje hloubené tunelové pásy i dva atypické pásy, které na ně navazovaly. Jedná se o výhodu zejména z hlediska betonáže. Pro všechny tunelové pásy bude použit stejný bednící vůz.

8 MORFOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Tato kapitola rekapituluje především závěry doplňkového stavebnětechnického průzkumu provedeného firmou Tesia v 06/2023 se zohledněním stavebně geologického posouzení provedeného firmou Geotest v 06/1989.

8.1 Přírodní poměry

8.1.1 Geomorfologie

Z pohledu geomorfologického členění spadá zájmové území do geomorfologické subprovincie Krkonošsko-Jesenické, provincie Krkonošská oblast, celku Jizerské hory a podcelku Jizerská hornatina.

Trať v zájmové lokalitě protíná plochá záda Paseckého vrchu s vyvinutou zádivou plošinou v přibližné šířce 80 m. V podélném směru je plošina skloněna v rozsahu 1° - 3° v severním směru. Ve směru kolmém se sklon ze střední části přibližuje k 5° . Vodorovná část dosahuje v prostoru tunelu přibližné šířky 30 m. Sklon úbočí v západním směru dosahuje 10° a ve východním směru 13° . Důsledkem mírných sklonů úbočí jsou předzářezové úseky táhlé a dosahují hloubky až 21 m.

8.1.2 Geologie

Dolnolučanský tunel vede přes západní část Krkonošsko-jizerského žulového masivu. Stratigraficky se řadí do algonkického a staropaleozoického věku. Žulový masiv je petrograficky homogenní, složený převážně z hrubě až středně zrnitých žul. Hlavní horninotvorné minerály představují křemen, draselný živec, plagioklas a biotit. Vedlejší minerální součásti tvoří muskovit a amfibolit. Žulový masiv je součástí Krkonošsko-jizerského krystalinika, porušeného mnoha plochami nespojitosti. Jedná se o převážně mladou diskontinuální strukturu pokřídového věku, založenou v průběhu variské až kaledonské orogeneze. Nejznámější zlomy ve směru SV-JZ jsou v oblasti Dolnolučanského tunelu méně významné. Četnější poruchy zjištěné v předzářezech tunelu mají směr SV-JZ, méně S-J. V rámci Krkonošsko-jizerského krystalinika jsou považovány za poruchy podružné.

Kvarterní pokryv tvoří zvětraniny žuly. V důsledku zvětrávacích procesů se žuly rozkládají na písečné eluvium. Vrchní horizont eluviální vrstvy postupně přechází do vrstvy deluviálních sedimentů svahových písčitých hlín. Nejsvrchnější vrstva kvartérního pokryvu je tvořena antropogenními navážkami. Hloubka zóny zasažené zvětráváním je v důsledku množství přítomných poruch proměnná. Zvětrávací proces postupuje přes poruchu rychleji a do značných hloubek. Stupeň narušení horniny je vysoký. Bloky zdravé horniny se ve stěnách předzářezových úseků vyskytují jen zřídka, převládá zejména hornina zvětralá a navětraná. V určitých částech předzářezových úseků je hornina zcela rozložena po celé výšce stěn.

8.1.3 Hydrogeologie

Oblast se řadí v základní vrstvě k hydrogeologické rajonizaci 6413 Krystalinikum Jizerských hor v povodí Lužické Nisy v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika.

Hydrogeologické podmínky lze popsat jako mírné. Zájmové území nevyniká vysokým objemem podzemních vod. Výskyt vody lze zaznamenat hlavně během období bohatých na srážky, a to jen v systému poruch a puklin – puklinová propustnost a mělký oběh podzemních vod. Z chemické perspektivy se jedná o vody málo mineralizované, s nízkou tvrdostí, které se mohou projevit jen mírně agresivními účinky na betonové konstrukce. Severně od tunelu protéká Lužická Nisa. Tunel se nenachází v záplavovém území.

8.1.4 Klima a pedologie

Podle klimatické klasifikace náleží zájmová lokalita do mírně chladného, vlhkého klimatického regionu (MCH). Z pedologického hlediska jsou přítomny kambizemě dystrikové, podzoly a kryptopodzoly převážně na mírných svazích s jižní expozicí (jihozápadní až jihovýchodní) nebo se západní či východní (jihozápadní až severozápadní či jihovýchodní až severovýchodní) a celkovým obsahem skeletu 25–50 %. Jedná se o půdy hluboké až středně hluboké v mírně chladném klimatickém regionu a produkčně málo významné, bodová výnosnost této půdy je na stupnici od 6 do 100 vyjádřena hodnotou 16. V tunelové části se nevyskytují.

8.1.5 Zemětřesení

Zemětřesení (ČSN EN 1998) – Podle mapy seismických oblastí ČR, dle ČSN EN 1998-1, spadá zájmové území do seismických oblastí s referenčním zrychlením a_{gR} 0,04 g. Podle NA 2.8. článku 3.2.1. výše uvedené normy se za případy velmi malé seismicity, kdy není třeba dodržovat ustanovení ČSN EN 1998-1, v ČR považují takové oblasti, kdy hodnota a_{gR} , použitého pro výpočet seismického zatížení, není větší než 0,05 g.

8.1.6 Důlní díla, sesuvy, ochranná pásma vodních zdrojů

V zájmové oblasti nejsou evidována důlní díla a poddolování.

V širším okolí se nevyskytují svahové nestability – sesouvání.

Zájmová oblast se nenachází v ochranném pásmu vodního zdroje.

8.2 Geotechnické zhodnocení

Dolnolučanský tunel byl vyražen v granitu (liberecká žula), který vykazuje variabilní stupeň narušení a zvětrávání jak ve vertikálním, tak horizontálním směru. Skalní masiv je budován převážně hrubozrnnými granity, místy proráženými pegmatity odpovídajícími granitoidní hornině a aplitickými leukokrátiními, intenzivně rozpukanými žíly. Je vystrojen obezdívkou z opracovaných granitoidních kvádrů o tloušťce 0,3–0,6 m. Skalní výrub se, ve vrcholu klenby, nachází ve vzdálenosti 0,6–0,9 m od líce ostění. Zakládka je tvořena ostrohrannými úlomky granitů, většinou kamenité velikosti. Pevnost v prostém tlaku těchto úlomků odpovídá hornině třídy R2, tzn. zakládka je tvořena úlomky mírně

zvětralého granitu. Na základě endoskopického posouzení otvorů po jádrových vrtech se zdá být základka volně ložená, bez zjevné aktivace klenby.

Celkově lze horninový masiv charakterizovat jako horninu třídy R4 a R3 (ČSN P 73 1005), méně pak byly zjištěny i polohy s pevností R2. V rámci skalního masivu bylo zjištěno střídání kvality horniny v subvertikálních „pásech“ se skokovými změnami pevnosti a míry zvětrávání.

8.2.1 Zemní práce

Zastižené horniny nad hranicí současného výrubu jsou z pohledu klasifikace tříd rozpojitelnosti a těžitelnosti (ČSN 73 6133) řazeny do třídy II., kde pro těžbu a rozpojování horniny bude nutné použít speciální rozpojovací mechanismy (rozzřývače, skalní lžíce, kladiva). Bude možné využít i trhačí práce, pokud to bude z hlediska výsledné fragmentace anebo hospodárnosti výhodné. Částečně jsou tyto horniny zařazeny do třídy III., kdy bude nejspíše nutné použít trhačí práce, pokud nebude z technologické nutnosti nebo např. ohrožení okolní výstavby nutno použít kladiva, rozzřývače nebo jiné technologie. Z hlediska vrtatelnosti po kotevní vrty se jedná o třídu III.

8.2.2 Podzemní voda

Chemismus podzemních a povrchových vod reflektuje chemismus podložních hornin. Dle ČSN EN 206+A1 vytvářejí analyzované vody slabě agresivní prostředí XA1 z důvodu přítomnosti agresivního CO₂, místy v kombinaci s mírně sníženým pH. Podzemní i povrchová voda působí jako velmi agresivní prostředí na ocel.

9 POUŽITÉ MATERIÁLY A POŽADAVKY NA KVALITU

9.1 Stříkaný beton

Primární ostění je tvořeno betonem **C20/25-X0**. Návrh receptury směsi stříkaného betonu, způsob provádění a zkoušení musí být v souladu s dokumentem "Zásady pro používání stříkaného betonu" pracovní skupiny pro stříkaný beton Českého tunelářského komitétu ITA/AITES, ČTuK 2003. Od normového betonu se liší zvýšenými požadavky na nárůst pevnosti v čase v počátečním stádiu po nastříkání ostění.

Minimální hodnota krychelné zaručené pevnosti **v tlaku po 3 dnech** je ze statického hlediska požadována **11,7 MPa**. Doporučený nárůst pevnosti v tlaku v prvních 24 hodinách po nástřiku je uveden v grafu. Nárůst pevnosti v prvních minutách po nástřiku ovlivňuje jednak schopnost nanášet vrstvy betonu potřebné tloušťky i ve vrcholu tunelu, jednak má vliv na prašnost a spad při vlastním nástřiku. Ostění je prováděno po "technologicky podmíněných" vrstvách, jejichž tloušťka je dána navrženým technologickým postupem v jednotlivých TTV a s ohledem na okamžitou stabilitu líce výrubu (prvotní nástřik líce výrubu – pokud je nutný, osazení první vrstvy sítí a příhradových rámu, zastříkání příhradových rámu a případné osazení druhé vrstvy sítí, dostříkání do projektované tloušťky primárního ostění). Časový interval mezi nástřikem těchto vrstev ostění je v řádu desítek minut. K dalšímu rozvrstvení může dojít i v rámci jednotlivých technologicky podmíněných vrstev ostění. Příliš rychlý nárůst pevnosti betonu v prvních okamžicích po nástřiku vede k tomu, že vzhledem ke značnému obvodu výrubu tunelu a s tím spojenou dobou nástřiku jedné technologicky podmíněné vrstvy ostění

není možno beton patřičně zhutnit a vytvořit homogenní vrstvu ostění. Dále dochází ke zvýšení spadu hrubší frakce kameniva, která se jen obtížně spojuje s již nastříkanou a částečně zatvrdlou vrstvou stříkaného betonu. Snahou je tomuto jevu zabránit a vytvořit homogenní vrstvu betonu. Proto musí být nárůst pevnosti betonu v prvních minutách po nástřiku takový, aby po dvou minutách od nástřiku nebyla pevnost větší než 200 KPa.

Při návrhu receptury je nutno respektovat ČSN EN 14 487-1 Stříkaný beton, Část 1 – Definice, specifikace a shoda a při jeho provádění ČSN EN 14 487-1 Stříkaný beton, Část 2 – Provádění.

Maximální velikost zrn kameniva je 8 mm. Stříkaný beton je nanášen rovnoměrně a nepřerušovaně po vrstvách tloušťky cca 50 mm. Nástřik probíhá zásadně ode dna k vrcholu klenby, aby nedocházelo k zastříkání spadaného betonu do ostění tunelu. Spadaný beton je nutno odstranit a nesmí se znovu použít. Zvláštní pozornost je nutno věnovat tomu, aby zejména na kontaktu s horninou nevznikaly za ostěním dutiny. Stříkaný beton, který ve fázi tuhnutí zůstane viset na síti, je třeba před dalším nástřikem odstranit. Při dlouhých časových přestávkách mezi nanášením jednotlivých vrstev, případně při dodatečném zesilování tloušťky stříkaného betonu je nutno starou vrstvu stříkaného betonu opláchnout a navlhčit pomocí stříkácí pistole.

Minimální krytí výztuže a ocelových prvků primárního ostění je 30 mm.

Pokud dojde v důsledku přetížení konstrukce k popraskání betonu primárního ostění, nesmí se v první fázi v žádném případě trhliny přestříkat. Je nutno sledovat vývoj trhliny v čase (sádrové pásky, dodatečný měřičský profil apod.) a pokud to situace vyžaduje (nepříznivý nárůst deformací) navrhnout další opatření ke zvýšení únosnosti ostění. Té může být dosaženo jednak změnou technologické třídy výrubu, jednak lokálním zesílením vystrojovacích prvků (zahuštění nebo změna délky kotev, přidání další vrstvy sítě apod.). Pokud je rozhodnuto o lokálním zesílení ostění, je nutno postupovat po jednotlivých krocích tak, jak pro daný případ určuje technologický postup prací.

9.1.1 Druh betonu primárního ostění

V souladu s požadavky ZTKP musí být pro konstrukci primárního ostění použit stříkaný beton min. C20/25-X0. Stupně vlivu prostředí pro SB-A tj. pro stříkaný beton s dočasnou statickou funkcí nejsou dle ZTKP předepisovány a popis prostředí je označován stupněm X0.

PDPS stanovuje pouze pevnostní parametry stříkaného betonu zabezpečující výrub do doby zhotovení definitivního ostění. Primární ostění má dočasnou stabilitní funkci a po jeho degradaci přebírá jeho nosné účinky definitivní ostění tunelu. Všechny složky pro výrobu stříkaného betonu musí vyhovovat odpovídajícím ustanovením ČSN EN 206-1 a dalším postupně přebíraným normám EU vztahujícím se na stříkaný beton a jeho složky.

Cement, kamenivo, přísady a příměsi do stříkaného betonu musí být dodávány s prohlášením o shodě včetně protokolů s výsledky zkoušek a jejich hodnocením. Pro stříkaný beton primárního ostění (konstrukčně-výplňový) SB-A, který je součástí technologie ražby tunelů, štol, provizorního zajištění portálových výkopů, stavebních jam a podobných konstrukcí pozemních komunikací (PK), není výroková certifikace podle zákona 22/97Sb. a nařízení vlády 178/97, ve znění předpisů pozdějších, požadována.

9.1.2 Požadavky na nárůst pevnosti v čase

Požadavky na nárůst pevnosti stříkaného betonu vycházejí z předpisu Richtlinie Innenschalenbeton rakouského betonářského spolku z října 2003. Nárůst pevnosti v prvních minutách po nástřiku má, vedle významu pro nástřík nad hlavou v odpovídajících tloušťkách vrstev, také velký vliv na vývin prašnosti a na spad, protože při příliš rychlém nárůstu pevnosti stříkaný beton bezprostředně po nanesení na stěnu ztvdne a hrubší částice následujícího stříkaného betonu se již nemohou uložit a zhutnit. Proto nesmí měrná hodnota pevnosti po 2 minutách (např. zkouška penetrační jehlou) přestoupit hodnotu 0,2 MPa, aby se snížil vývin prachu a spadu za normálních poměrů pro nanášení stříkaného betonu. Při silném přítoku vody nebo při nevhodném povrchu podkladu je vyšší pevnost v prvních minutách potřebná, je však nutno přitom počítat krátkodobě se zvýšenou prašností a větším množstvím spadu.

Z hlediska nárůstu pevnosti betonu v čase musí být receptura betonové směsi navržena shodně s požadavky na stříkaný beton primárního ostění, tj. na parametry definované oblastí J2.

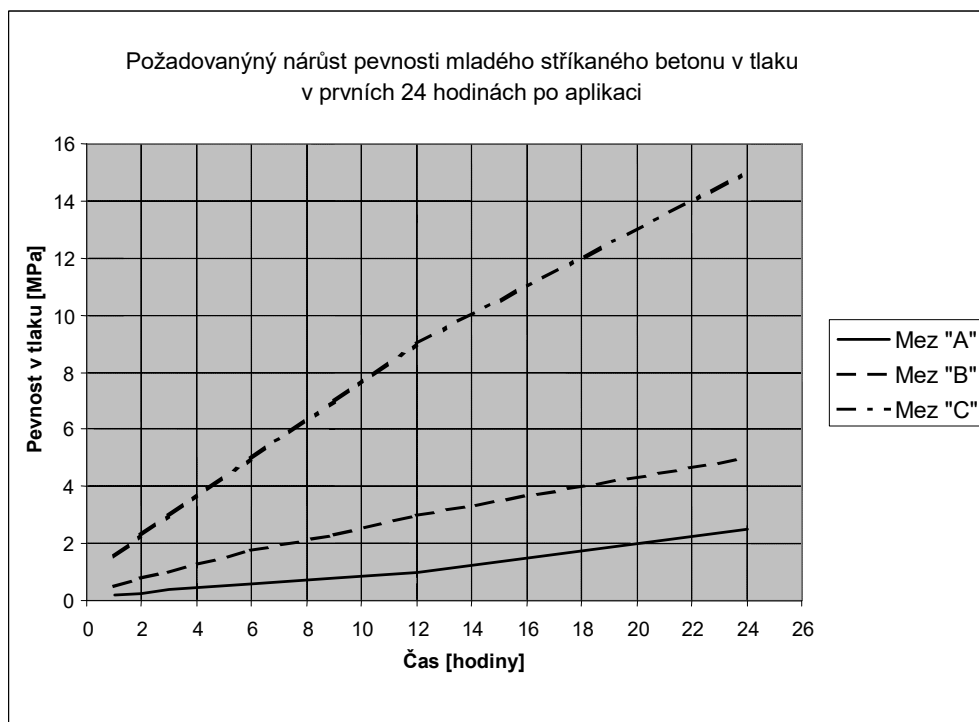
Jako mladý beton se uvažuje stříkaný beton do stáří 24 hodin. Z hlediska nárůstu pevnosti a požadavků na pevnost se dělí mladý beton do třech oblastí J1, J2, J3.

Oblast J1 je vymezena mezí "A" a "B".

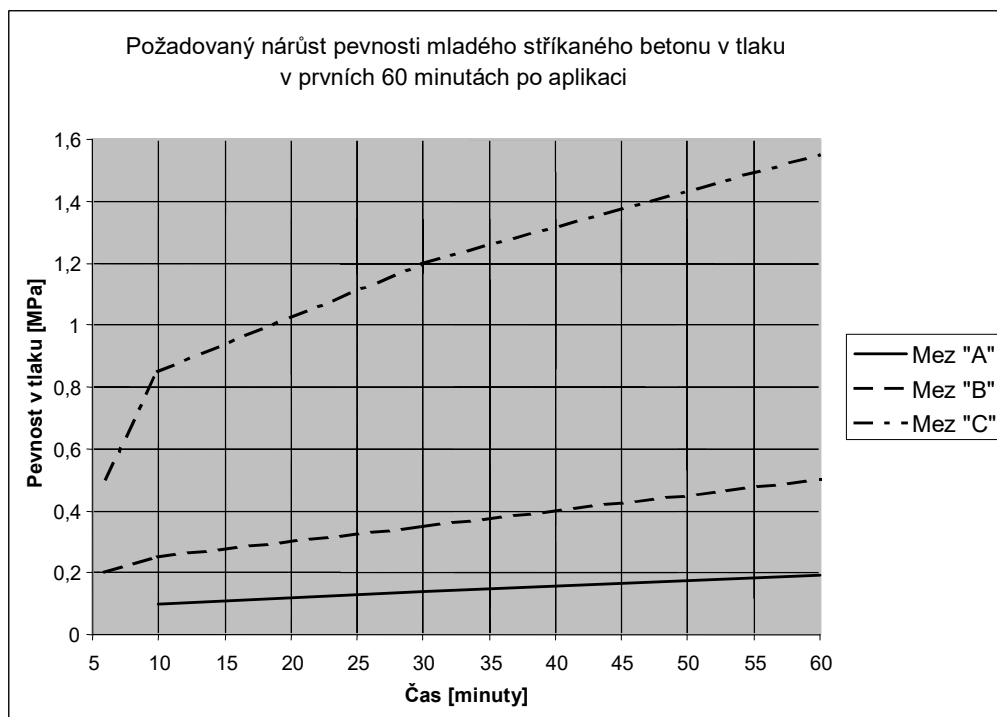
Oblast J2 je vymezena mezí "B" a "C".

Oblast J3 leží nad mezí "C".

Stříkaný beton z oblasti J1 se hodí pro nástřík v tenkých vrstvách na suchý podklad bez zvláštních statických požadavků a je výhodný pro malou prašnost a malý spad. Stříkaný beton z oblasti J2 je požadován v případě, kdy má být beton nanesen co nejrychleji v silných vrstvách (i nad hlavou), při přítoku vody a v případech, kdy dochází k jeho okamžitému namáhání vlivem dalších činností při zajišťování stability výrubu (např. provádění vrtů pro kotvy, zahánění pažin, otřesy při trhacích pracích). Požadavek na použití betonu z oblasti J2 je uplatněn také při rychlém nárůstu zatížení horninovým tlakem, zemním tlakem nebo jinak vyvolaným přitížením. Stříkaný beton J3 se používá pouze ve zvláštních případech (např. v silně porušené hornině, silném přítoku vody) z důvodu zvýšeného vývinu prachu a zvýšeného množství spadu. Pro návrh primárního ostění je podle ZTKP čl. 24A 2.5.1 požadován nárůst pevnosti do 24 hod po nástřiku dle křivky J2.



Požadované hodnoty nárůstu pevnosti jsou uvažovány střední hodnotou dle meze „B“ ČD-TKP-20

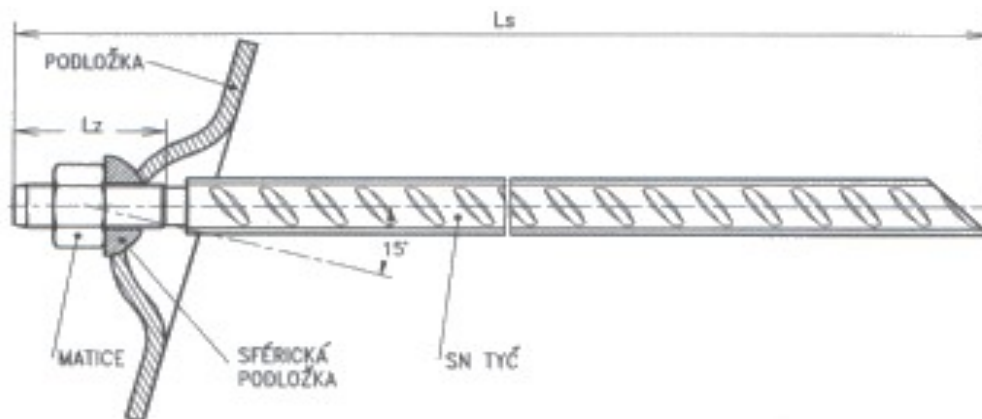


9.2 Kotvy typu SN (cement, event. chemické směsi)

SN-kotvy se používají k vyztužování tunelů v tektonicky porušeném horninovém masivu, nebo v případech, kdy je nutno provést zlepšení geotechnických parametrů horninového masivu vlivem průřezové plochy kotvy. Kotvení lze provádět cementovými tmely nebo lepícími ampulemi. Kotva SN sestává z vlastní tyče vyrobené z betonářské oceli, podložky s kulovým vrchlíkem, sférické podložky a vysoké matice. SN kotvy jsou vyrobeny z betonářské oceli BSt 500 S (10 505 R) o profilu 25 mm s mezí

průtažnosti $RE = \min. 500 \text{ N/mm}^2$, pevností v tahu $R_m = \min. 550 \text{ N/mm}^2$, prodloužením v tahu $AG_t = 5 \%$ a tažností $A_{10} = 10 \%$ dle DIN 488.

Tyto kotvy jsou navrženy pro technologické třídy výrubu TTV3 a TTV4 v délce 3 m s požadovanou únosností 150 kN.



9.3 Ocelové jehly

Ocelové jehly délky 3 m používané pro zajištění stability výrubu po obvodu přístropí jsou vyrobeny z žebírkové betonářské oceli 10 505 (R) průměru $\varnothing 25 \text{ mm}$ – dtto SN kotvy – viz bod 9.2 této zprávy. Jehly slouží ke stabilizaci líce výrubu a působí jako nosný prvek působící v podélném směru. Při navržené délce záběru a použité délce jehly není nutné jehly osazovat do cementové zálivky. Kromě nosné funkce jehly působí i jako prvek omezující vznik nadvýmolu díky perforačnímu efektu na obrysu výrubu.

Pokud by geotechnické podmínky vyžadovaly osazení jehel do vrtů vyplněných cementovou zálivkou, mohou být použity také kotvy IBO, které umožňují provádění injektáže kotvy v celé délce již v průběhu vrtání a eliminují riziko zavalení vrtu v nestabilním prostředí.

Jedná se o dočasné zajištění stability výrubu před provedením primárního ostění. Proto nejsou použity pro centrování jehel ve vrtu žádné speciální distanční prvky. Jehla je ve standardním prostředí zasunuta do vrtu $\varnothing 48 \text{ mm}$. Při osazování jehel přes příhradový rám je okamžitě dosaženo požadovaného podpůrného efektu.

9.4 Ocelové jehly pro zajištění portálů

Pro zahájení ražby od portálů je navržen deštník z jehel $\varnothing 32 \text{ mm}$ délky 6 m do vrtů $\varnothing 52 \text{ mm}$ do cementové zálivky s parametry uvedenými v bodě 9.2 této zprávy.

9.5 Cementová zálivka SN kotev, případně i jehel

Jde o suspenzi cementu a vody o vodním součiniteli max. 0,45, o objemové hmotnosti $\rho = 1870 \text{ kg/m}^3$. Podélná síla je v tomto případě přenášena do horniny celou délkou zainjektované části kotvy. Použitý cement musí být kvality podle normy ENV 197-1 značky CEM I 42,5.

Záměsová voda musí odpovídat ČSN 73 2028. Průkazní zkoušky budou prováděny v souladu s požadavky TDI.

Receptura injektážní směsi:

Cement:	PC tř. 425 (CEM I 42,5)
Poměr složek:	c/v = 2,5 (vodní souč. w = max 0,4)
Spotřeba na 1 m ³ :	cement PC 425-1286 kg/m ³ voda - 514 l/m ³
Objemová hmotnost:	1 870 kg/m ³
Viskozita:	47 s March
Dekantace	2 % za 3 hod.
Pevnost v tlaku:	25 MPa po 7 dnech 35 MPa po 28 dnech

Pokud by osazování jehel v opodstatněných případech vyžadovalo použití cementové zálivky, bude použita cementová injektážní směs (zálivka) jako pro SN kotvy.

9.6 Příhradové rámy primárního ostění

Příhradové rámy primárního ostění jsou navrženy jako prostorové nosníky trojúhelníkového průřezu. Jsou vyráběny svařováním z ohýbaných kozlíků a spon a obvodových prutů.

Statický výpočet primárního ostění s těmito nosníky nepočítá, jsou na ně kladeny pouze montážně-technologické nároky, tj. dobrá manipulovatelnost, nízká hmotnost a prostorová tuhost. Spojování rámu se provádí šroubovým spojem přes čelní úhelníky, které jsou navařeny na koncích každého dílu rámu.

Předložená PDSP navrhuje tři typy výrobních tvarů rámu. Výrobní tvary a stykové detaily konců dílů jsou podrobně popsány výkresovou dokumentací v přílohách **č. 09–11**.

Jsou použity následující typy výrobků:

P3 v technologické třídě výrubu TTV3, rámy o výšce H = 93 mm a hmotnosti cca 9,9 kg/m

P4 v technologické třídě výrubu TTV4, rámy o výšce H=116 mm a hmotnosti cca 9,6 kg/m

P5 pro falešné primární ostění, rámy o výšce H=180 mm a hmotnosti cca 18,9 kg/m

Výše uvedené přílohy detailně popisují tvary všech rámu i profily jednotlivých výztužných prutů, z nichž jsou rámy svařeny.

9.7 Výztužné sítě

Do vrstvy stříkaného betonu primárního ostění je navržena ve všech technologických třídách výrubu výztužná síť KARI \varnothing 6/150x6/150, resp. \varnothing 8/150x8/150 pro falešné primární ostění, vyrobená svařováním z žebírkového drátu. Velikost ok sítě 150x150 mm umožňuje kvalitní provedení stříkaného betonu primárního ostění a odpovídá požadavkům ZTKP. Při menších rozměrech oka je proud stříkaného betonu sítí tříštěn, což zvyšuje spad a snižuje možnost zhutnění betonové směsi ostění díky nárazům na pletivo sítě.

Parametry materiálu sítě KARI

Ocel:	B500A dle ČSN 42 0139 BSt500M dle DIN 488
Mez průtažnosti $R_{0,2}$ [MPa]	500
Pevnost R_m [MPa]	550
Tažnost A_{10} [%]	8
Svařitelnost	zaručená

10 POSTUP VÝSTAVBY

10.1 Rozšiřování profilu výrubu

Podle výsledků stavebně-technických průzkumů (1989 a 2023) jsou vlastnosti horninového masivu za rubem stávající obezdívky značně proměnlivé a mění se od zcela zvětralé až po zdravou skalní horninu. Tomu musí být přizpůsoben technologický postup výstavby. Době trvání dočasné stability výrubu bude muset být přizpůsoben pracovní cyklus, který se bude skládat z

- 1) odstranění stávající obezdívky a odtěžení zakládky, případně uvolněné horniny;
- 2) rozšíření profilu tunelu pomocí mechanického rozpojování nebo trhacích prací;
- 3) odvětrání pracoviště (v případě použití trhacích prací);
- 4) zajištění obnaženého líce výrubu primárním ostěním ze stříkaného betonu;
- 5) provedení radiálního kotvení pro vyztužení horninového prstence a jeho zapojení do nosného systému „ostění-hornina“;
- 6) provedení jehlování nad současnou obezdívkou v každém záběru.

10.2 Technologické třídy výrubu

Technologická třída výrubu určuje:

- členění výrubu; v případě této rekonstrukce se předpokládá ražba, resp. dobírání horniny do profilu nového tunelu v plném profilu,
- maximální délku záběru,
- tloušťku primárního ostění, parametry betonu a vyztuže (nárůst pevnosti betonu v čase, konečná pevnost betonu, velikost ok sítí, počet vrstev sítí, způsob osazování apod.),
- geometrické schéma systémového kotvení, typ, délku a požadovanou únosnost kotev,
- maximální přípustnou vzdálenost provádění systémového kotvení od čelby, vzdálenost se udává se zpravidla počtem záběrů od čelby,
- opatření prováděná v předstihu pro zvýšení stability výrubu (např. jehlování),
- předpokládanou velikost deformace výrubu, resp. primárního ostění,

- případná další opatření či omezení bezprostředně související s ražbou a zajištěním výrubu.

Při vlastní ražbě je možno na základě skutečně zastižených geotechnických podmínek provádět změny nejen v procentuálním zastoupení technologických tříd výrubu, ale i ve způsobu zajištění výrubu v rámci technologické třídy výrubu (úprava systému kotvení, jehlování, délky záběru apod.). Každá taková změna má dopad (pozitivní nebo negativní) do času výstavby, ceny tunelu ale i bezpečnosti práce. Optimalizace způsobu zajištění stability výrubu a postupu výstavby na základě skutečně zastižených geotechnických podmínek a zajištění bezpečného provádění díla umožňuje při realizaci vynaložení pouze nezbytně nutných investičních nákladů.

10.2.1 Nadvýšení výrubu

Nadvýšení výrubu je pro všechny třídy uvažováno 50 mm, což zahrnuje stavební tolerance i případné deformace (dle statického výpočtu max. 10 mm), plus 30 mm na vyrovnávací vrstvu jemného stříkaného betonu, tj. celkem 80 mm.

10.2.2 Technologická třída výrubu TTV3

Technologická třída výrubu 3 je určena do lepších geotechnických podmínek s vyšším nadložím a pokrývá úsek ve vzdálenosti cca 15 m od obou portálů, tj. délku cca 50 m. Předpokládaná délka záběru je 2 m.

Ostění tunelu je zajištěno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 150 mm s jednou vrstvou sítě KARI \emptyset 6/150x6/150 mm osazenou na vnějším líci ostění za příhradovými rámy. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy typu SN \emptyset 25 mm délky 3 m vsazované do vrtů min. \emptyset 48 mm prováděných podle schématu kotvení dle přílohy **č. 05**. Požadovaná únosnost kotev SN je min 150 kN. Stabilita přístropí je systémově zajištěna jehlami \emptyset 25 mm délky 3 m rozteč 400 mm v počtu 21 ks každém záběru osazovanými do vrtů min. \emptyset 48 mm bez cementové zálivky.

Postup ražby v podélném směru:

1. Odstranění stávající kamenné obezdívky a zakládky.
2. Rozšíření profilu tunelu pomocí mechanického rozpojování nebo trhacích prací.
3. Pokud jsou nadvýrubu větší než 250 mm (měřeno od polohy vnější sítě primárního ostění), je provedeno jejich vyplnění stříkaným betonem C20/25-X0. Nástřík je prováděn směrem od paty k vrcholu. V opačném případě dojde v patě výrubu k zastříkání betonu spadlého při nástřiku, což je z důvodu dodržení předepsané kvality betonu nepřipustné. Nástřík je nutno provádět kolmo na plochu výrubu při vzdálenosti trysky do 1,2 m od líce právě nanášené vrstvy ostění. Tím je jednak minimalizován spád, jednak je zaručeno požadované zhutnění betonu.
4. Před osazováním sítě KARI je bezpodmínečně nutné očistit patu výrubu od případného spadu stříkaného betonu použitého při vyplňování nadvýrubů větších než 250 mm nebo od částí rozvolněné horniny.
5. Následně je provedeno osazení sítě KARI podepřené po celém obvodu příhradovými rámy. Sít' je v podélném směru navázána na sít' z předchozího záběru s přesahem na jedno oko sítě. Přesah

sítí v příčném nosném směru musí být min. na 2 oka. Sít' je osazena tak, aby bylo možno při dalším záběru opět provést napojení.

6. Sítě jsou podepřeny příhradovými rámy. Paty ráků musí stát na rostlé hornině nebo musí být pevně uklínovány. Nesprávně provedená úprava paty ráku může být příčinou zvětšených deformací. Vzdálenost ráku od čelby je max. 500 mm.
7. Po osazení sítí a ráků je proveden nástřik betonu ostění v tloušťce do cca 100 mm. Je vhodné tloušťku nástřiku volit tak, aby po provedení systémového kotvení druhá vrstva stříkaného betonu zcela zakryla hlavy kotev. Hlavy kotev, které budou určeny pro provádění zkoušek je nutno nechat obnažené.
8. Kotvení je prováděno přes první vrstvu stříkaného betonu se sítí kotvami SN délky 3 m dle schématu kotvení (viz příloha **č. 05**). Poloha kotev uprostřed rozpětí příhradových ráků umožňuje lokálně oslabit primární ostění a kotvy do ostění lépe zapustit. Definitivní líc primárního ostění pak po dostřikání do projektem požadované tloušťky vytváří ideální podklad pro pokládku hydroizolačního souvrství.
9. Po zakotvení záběru je ostění dostřikáno do projektované tloušťky 150 mm. Hlavy kotev jsou druhou vrstvou stříkaného betonu přestřikány, kromě kotev určených ke zkouškám.

10.2.3 Technologická třída výrubu TTV4

Technologická třída výrubu 4 je určena pro úseky navazující na příportálové úseky ražené pod deštníkem z vodorovných jehel. Předpokládaná délka záběru je 1,5 m.

Ostění tunelu je zajištěno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 200 mm se dvěma vrstvami sítě KARI \varnothing 6/150x6/150 mm. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy typu SN \varnothing 25 mm délky 3 m vsazované do vrtů min. \varnothing 48 mm prováděných podle schématu kotvení dle přílohy **č. 06**. Požadovaná únosnost kotev SN je min 150 kN. Stabilita přístropí je systémově zajištěna jehlami \varnothing 25 mm délky 3 m rozteč 400 mm v počtu 21 ks každém záběru osazovanými do vrtů min. \varnothing 48 mm bez cementové zálivky.

Postup ražby v podélném směru:

1. Odstranění stávající kamenné obezdívky a zakládky.
2. Rozšíření profilu tunelu pomocí mechanického rozpojování nebo trhačích prací.
3. Pokud jsou nadvýrubu větší než 250 mm (měřeno od polohy vnější sítě primárního ostění), je provedeno jejich vyplnění stříkaným betonem C20/25-X0. Nástřik je prováděn směrem od paty k vrcholu. V opačném případě dojde v patě výrubu k zastřikání betonu spadlého při nástřiku, což je z důvodu dodržení předepsané kvality betonu nepřipustné. Nástřik je nutno provádět kolmo na plochu výrubu při vzdálenosti trysky do 1,2 m od líce právě nanášené vrstvy ostění. Tím je jednak minimalizován spád, jednak je zaručeno požadované zhutnění betonu.
4. Před osazováním sítí KARI je bezpodmínečně nutné očistit patu výrubu od případného spadu stříkaného betonu použitého při vyplňování nadvýrubů větších než 250 mm nebo od částí rozvolněné horniny.

5. Následně je provedeno osazení vnější vrstvy sítí KARI po celém obvodu výrubu. Sít' je v podélném směru navázána na sít' z předchozího záběru s přesahem na jedno oko sítě. Přesah sítí v příčném nosném směru musí být min. na 2 oka. Sít' je osazena tak, aby bylo možno při dalším záběru opět provést napojení.
6. Sítě jsou podepřeny příhradovými rámy. Paty rámů musí stát na rostlé hornině nebo musí být pevně uklínovány. Nesprávně provedená úprava paty rámu může být příčinou zvětšených deformací. Vzdálenost rámu od čelby je max. 500 mm.
7. Nástřík betonu ostění je proveden v takové tloušťce, aby bylo možno na příhradový rám navázat druhou vrstvu sítě, min. však do 2/3 hloubky rámu. Rám by neměl být zcela zastříkán betonem, aby mohl být využit pro upevnění druhé vrstvy sítě. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat správnému zastříkání rámu i ve směru od čelby, aby byly pruty příhradoviny zcela překryty betonem a zajištěn pevný kontakt mezi ostěním a horninou. Pokud dojde vlivem „stínu“ za rámem k jeho nedostatečnému zastříkání a prvek je dostříkán až v dalším záběru, nepřispívá to ke kvalitě a funkčnosti rámu jako prvku ostění tunelu (špatný kontakt s horninou, pracovní spára v místě tuhého prvku => styk betonu nestejněho stáří apod.) To se může projevovat vznikem příčných trhlin primárního ostění.
8. Kotvení je prováděno přes první vrstvu stříkaného betonu se sítí kotvami SN délky 3 m dle schématu kotvení (viz příloha **č. 06**). Poloha kotev uprostřed rozpětí příhradových rámů umožňuje lokálně oslabit primární ostění a kotvy do ostění lépe zapustit. Definitivní líc primárního ostění pak po dostříkání do projektem požadované tloušťky vytváří ideální podklad pro pokládku hydroizolačního souvrství.
9. Osazení druhé vrstvy sítě KARI a dostříkání primárního ostění do předepsané tloušťky 200 mm je prováděno v jednom pracovním cyklu. Přesah druhé vrstvy sítě je na 2 oka v nosném příčném směru, na jedno oko v podélném směru při provádění dalšího záběru.

10.2.4 Technologická třída výrubu TTV4 – MP

Technologická třída výrubu 4 – MP je modifikovaná třída 4 pro portálové úseky ražené pod ochranou deštníku ze subhorizontálních jehel. Předpokládaná délka záběru je 1,0 m.

Ostění tunelu je zajištěno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 200 mm se dvěma vrstvami sítě KARI \emptyset 6/150x6/150 mm. Systémové kotvení nahrazuje deštník z jehel \emptyset 32 mm délky 6 m vsazovaných do vrtů min. \emptyset 52 mm, vrtaných z portálu souběžně se sklonem tunelu, s cementovou zálivkou, rozteč 400 mm v počtu 21 ks na každém portálu.

Postup ražby v podélném směru:

1. Odstranění stávající kamenné obezdívky a zakládky.
2. Rozšíření profilu tunelu pomocí mechanického rozpojování nebo trhacích prací.
3. Pokud jsou nadvýruby větší než 250 mm (měřeno od polohy vnější sítě primárního ostění), je provedeno jejich vyplnění stříkaným betonem C20/25-X0. Nástřík je prováděn směrem od paty k vrcholu. V opačném případě dojde v patě výrubu k zastříkání betonu spadlého při nástřiku, což je z důvodu dodržení předepsané kvality betonu nepřijatelné. Nástřík je nutno provádět kolmo na

plochu výrubu při vzdálenosti trysky do 1,2 m od líce právě nanášené vrstvy ostění. Tím je jednak minimalizován spad, jednak je zaručeno požadované ztuhnutí betonu.

4. Před osazováním sítí KARI je bezpodmínečně nutné očistit patu výrubu od případného spadu stříkaného betonu použitého při vyplňování nadvýrubů větších než 250 mm nebo od částí rozvolněné horniny.
5. Následně je provedeno osazení vnější vrstvy sítí KARI po celém obvodu výrubu. Sít' je v podélném směru navázána na sít' z předchozího záběru s přesahem na jedno oko sítě. Přesah sítí v příčném nosném směru musí být min. na 2 oka. Sít' je osazena tak, aby bylo možno při dalším záběru opět provést napojení.
6. Sítě jsou podepřeny příhradovými rámy. Paty rámu musí stát na rostlé hornině nebo musí být pevně uklínovány. Nesprávně provedená úprava paty rámu může být příčinou zvětšených deformací. Vzdálenost rámu od čelby je max. 500 mm.
7. Nástřik betonu ostění je proveden v takové tloušťce, aby bylo možno na příhradový rám navázat druhou vrstvu sítě, min. však do 2/3 hloubky rámu. Rám by neměl být zcela zastříkán betonem, aby mohl být využit pro upevnění druhé vrstvy sítě. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat správnému zastříkání rámu i ve směru od čelby, aby byly pruty příhradoviny zcela překryty betonem a zajištěn pevný kontakt mezi ostěním a horninou. Pokud dojde vlivem „stínu“ za rámem k jeho nedostatečnému zastříkání a prvek je dostříkán až v dalším záběru, nepřispívá to ke kvalitě a funkčnosti rámu jako prvku ostění tunelu (špatný kontakt s horninou, pracovní spára v místě tuhého prvku => styk betonu nestejněho stáří apod.) To se může projevovat vznikem příčných trhlin primárního ostění.
8. Systémové kotvení není prováděno. Definitivní líc primárního ostění pak po dostříkání do projektem požadované tloušťky vytváří ideální podklad pro pokládku hydroizolačního souvrství.
9. Osazení druhé vrstvy sítě KARI a dostříkání primárního ostění do předepsané tloušťky 200 mm je prováděno v jednom pracovním cyklu. Přesah druhé vrstvy sítě je na 2 oka v nosném příčném směru, na jedno oko v podélném směru při provádění dalšího záběru.

10.3 Geologicky a technologicky podmíněný nadvýrub

Tato kapitola je zpracována zejména pro účely zpracování následné zadávací dokumentace.

Geologicky podmíněný nadvýrub je nadvýrub, ke kterému dochází z důvodu geotechnických podmínek při ražení v dané technologické třídě výrubu. Na vznik geologicky podmíněného nadvýrubu je nutné reagovat vyhodnocením vzniklé situace, prognózou dalšího vývoje a případným opatřením k jeho omezení v dalších záběrech při ražbě. Pro omezení geologicky podmíněného nadvýrubu jsou např. ve všech technologických třídách výrubu navrženy jehly pro stabilizaci líce výrubu.

Technologicky podmíněný nadvýrub není závislý na zastižených geotechnických podmínkách, souvisí s navrženým postupem výstavby, způsobem zajištění stability výrubu, použitou mechanizací, způsobem rozpojování horninového masivu apod.

Pro projekt tunelu definuje hranice geologicky a technologicky podmíněného nadvýrubu výkresová příloha **č. 05** Pravidla pro výpočet kubatur a nadvýrubů. Ta rozšiřuje a upřesňuje požadavky oborového

třídníku stavebních konstrukcí a prací v závislosti na technologické třídě výrubu. Geologicky a technologicky podmíněný nadvýrub (hodnota A podle OTSKP) je zahrnuta v ceně uchazeče.

Nezaviněný geologicky podmíněný nadvýrub je definován jako lokální nadvýrub nad hranicí č. 10 výkresové přílohy **č. 05**, ke kterému dochází z důvodu **nepředvídatelných geotechnických podmínek**, který je způsobený např. nepříznivou orientací diskontinuit, tektonických poruch, zvodnění horninového masivu apod., jehož objem je pro danou délku záběru **větší nebo roven 1 m³**. **Nejedná se o součet všech dílčích drobných nadvýrubů nad hranicí č. 10 po obvodu (plášti) výrubu.** Nezaviněný geologicky podmíněný nadvýrub, který splňuje daná kritéria, bude zhotoviteli včetně výplně proplacen nad rámec položek za výrub a primární ostění v dané technologické třídě výrubu.

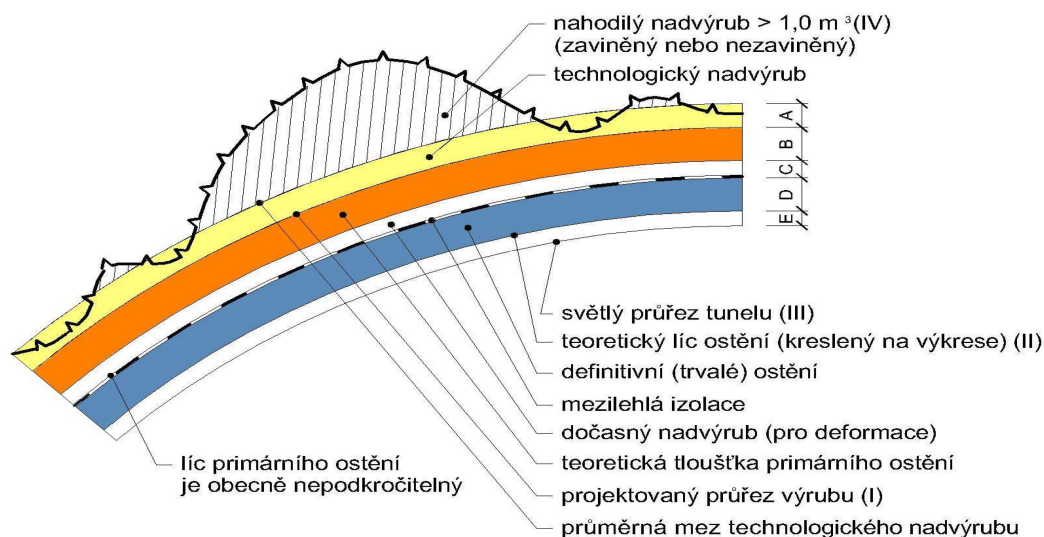
Veškeré nadvýruby v počvě tunelu zhotovitel je povinen minimalizovat vhodným technologickým postupem a ochranou počvy např. ponecháním ochranné vrstvy rostlého horninového masivu nebo vrstvou rubaniny. Nadvýruby v počvě tunelu včetně jejich výplně nebudou propláceny. Tvar počvy tunelu musí v příčném směru zajistit odvedení prosakující podzemní vody k podélným drenážím pro odvodnění pláň. Tomu musí odpovídat i výplň případných nadvýrubů v počvě betonem C12/15-X0.

10.3.1 Stanovení hranice nadvýrubů podle OTSKP

Aktualizace Oborového třídníku stavebních konstrukcí a prací 2018 slučuje původně samostatně vydávané části OTSKP – SPK (staveb pozemních komunikací) a OTSKP – ŽS (železničních staveb). Dále se pro obě sloučené části užívá výhradně obecnější pojem Oborový třídník stavebních konstrukcí a prací (OTSKP). Poslední aktualizace OTSKP byla schválena Ministerstvem dopravy 11.7.2023.

Zdroj: www.sfdi.cz, <https://www.sfdi.cz/pravidla-metodiky-a-ceniky/cenove-databaze/>.

Hranice geologicky a technologicky podmíněného nadvýrubu definuje Oborový třídník stavebních konstrukcí a prací v Kapitole č. 4.4, příloze č. 3/2 Grafické vyjádření výrubu ostění (převzato z aktualizace 2021, viz **Obr. 1**).



Obr. 1 Grafické vyjádření výrubu ostění podle OTSKP

Jednotlivé kóty na obrázku značí:

A. Technologicky nutné zvětšení výrubu (je dáno nemožností přesného výlomu projektovaného průřezu výrubu v daných geotechnických podmínkách ve vazbě na použitou technologii ražby)

- jeho hodnota je stanovena v zadávací dokumentaci
- náklady na výrub povinně zahrne uchazeč do nabídky (položka výrubu)
- náklady na zaplnění povinně zahrne uchazeč do nabídky (položka primárního ostění)

B. Minimální tloušťka primárního ostění

- je stanovena v zadávací dokumentaci a vyčíslena v soupisu prací
- do nákladů uchazeč zahrne i náklady na zaplnění ad A.

C. Nadvýšení (projektovaný nadvýrub potřebný pro vyrovnání očekávaných deformací horninového prostředí)

- je stanoveno v zadávací dokumentaci a vyčísleno v soupisu prací (položka výrubu)

D. Minimální tloušťka sekundárního ostění

- je uvedena v zadávací dokumentaci, včetně případné izolace a podkladu pro izolaci, a je vyčíslena ve výkazu výměr spolu s částí kubatury ad C. Tato část je stanovena v zadávací dokumentaci jako předpoklad pro případ, že hodnota nadvýšení nebude skutečnými deformacemi horninového prostředí vyčerpána.
- náklady vyčíslí uchazeč v nabídce (položka sekundárního ostění)

E. Součet všech přípustných tolerancí

- je stanoven v zadávací dokumentaci

Pro meze na obrázku platí:

I. Projektovaný průřez výrubu (průřez výrubu stanovený zadávací dokumentací včetně vypočteného nadvýšení)

- je stanoven v zadávací dokumentaci a k němu je vztažen výpočet kubatury výrubu

II. Teoretický líc konstrukce ostění tunelu (poloha líce ostění tunelu stanovená v zadávací dokumentaci stavby)

III. Světlý průřez tunelu (vnitřní plocha tunelu, ohraničená polohou líce definitivního ostění tunelu, stanovenou s ohledem na přípustné mezní odchylky)

IV. Nadvýrub

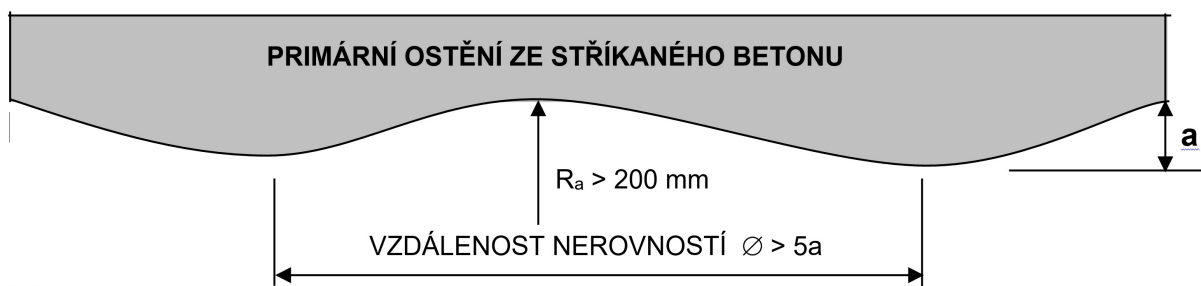
- jedná se o nadvýrub nad vnější obrys daný kótou A.
- předpokládaná kubatura nezaviněného (geologicky podmíněného) nadvýrubu je uvedena v soupisu prací zadávací dokumentace (položky naložení a odvozu rubaniny; položky zaplnění nadvýrubu)
- náklady zahrne uchazeč do nabídky
- zda se jedná o zhotovitelem zaviněný (1) nebo nezaviněný (2) nadvýrub rozhodne objednatel na základě zhodnocení výsledků geomonitoringu a kontroly zhotovitele. V případě (1) hradí všechny náklady zhotovitel, v případě (2) hradí náklady objednatel dle položek v soupisu prací.

10.3.2 Výplň nadvýrubů z technicko-ekonomického hlediska

Výplň nadvýrubu je možné při dodržování technických pravidel provádět buď stříkaným betonem primárního ostění, nebo monolitickým betonem sekundárního ostění. Výplň nadvýrubu způsobeného technologickou nekázní zhotovitele jde na jeho vrub a nemá vliv na cenu díla. Výplň technologicky nebo geologicky podmíněného nadvýrubu má vždy dopad do ceny díla, a proto je nutné stanovit kritéria pro výplň dražším stříkaným betonem, nebo levnějším monolitickým betonem při betonáži sekundárního ostění. Možnost výplně nadvýrubů monolitickým betonem sekundárního ostění je ovlivněna dvěma faktory:

- Požadavky na přípustnou křivost povrchu primárního ostění s ohledem na instalaci mezilehlé hydroizolační fólie.
- Přípustnou odchylkou od projektované teoretické tloušťky sekundárního ostění.

Požadavky na přípustnou křivost povrchu primárního ostění znázorňuje Obr. 2.



Obr. 2 Přípustná křivost primárního ostění s ohledem na instalaci hydroizolační fólie

kde:

a	je příčná nerovnost
$\varnothing \geq 5a$	vzdálenost nerovností
$R_a \geq 200 \text{ mm}$	poloměr zakřivení nerovnosti

Přípustnou odchylku od projektované tloušťky sekundárního ostění v české republice nedefinuje žádný předpis. Proto je možné použít kritérium uvedené v rakouské směrnici pro sekundární ostění tunelů (Richtlinie Innenschalenbeton 12/2012, vydané Österreichische Bautechnik Vereinigung), která doporučuje pro vyztužená sekundární ostění s ohledem na omezení vzniku trhlin maximální odchylku od projektované tloušťky sekundárního ostění 150 mm. Při větší odchylce je nutné buď upravit výztuž sekundárního ostění a zohlednit změnu tloušťky ostění ve statickém výpočtu, nebo nadvýrub vyplnit stříkaným betonem tak, aby kritérium bylo splněno. U nevyztuženého sekundárního ostění může být odchylka od projektované tloušťky rovna polovině teoretické tloušťky ostění.

10.3.3 Výplň nadvýrubů z hlediska postupu výstavby

Pro ražbu observační tunelovací metodou pomocí NRTM jsou pro účely tohoto projektu definovány následující druhy nadvýrubů:

- technologicky podmíněný nadvýrub, tj. nadvýrub, který je předpokládán při daném způsobu provádění výrubu a způsobem jeho zajištění v daných geologických podmínkách (zohledňuje způsob rozpojování, délku záběru atd.).

- geologicky podmíněný nadvýrub, tj. nadvýrub, který je způsoben reakcí horninového masivu na ražbu tunelu v daných geologických/geotechnických podmínkách. Závisí na vzdálenosti ploch nespojitosti, výplni puklin, jejich orientaci vzhledem k raženému dílu apod.
- nadvýrub způsobený technologickou nekází.

Při vzniku nadvýrubu dojde v horninovém masivu k vytvoření prostoru, který je nutno v co nejkratším čase zpětně vyplnit stříkaným betonem, aby nedošlo k dalšímu rozvolnění horniny a zvětšování rozsahu nadvýrubu a zhoršování geotechnických parametrů nosného horninového prstence v okolí výrubu. I v případě výplně nadvýrubu stříkaným betonem musí být zajištěna jeho požadovaná kvalita a umožněno zhutnění. Z hlediska zhutnění hraje kromě technologie nástřiku roli i vzdálenost líce výrubu od polohy první výztužné sítě na straně výrubu, přes kterou je nutné nadvýrub zastříkat, nebo provést jiné opatření.

V dalším textu se pro potřeby technického řešení nadvýrubů bude uvažovat jako hranice pro určení velikosti nadvýrubu poloha vnější sítě primárního ostění určená výkresovou částí dokumentace. Bez ohledu na nadvýšení profilu je vždy pro kvalitu výplně nadvýrubu stříkaným betonem rozhodující vzdálenost vnější sítě od líce výrubu. Z hlediska technologického postupu výstavby se pro výplň nadvýrubů rozeznávají dva případy velikosti nadvýrubu:

1. Nadvýrub je > 300 mm, tj. vzdálenost líce výrubu od projektované polohy vnější sítě primárního ostění je větší než 300 mm. V takovém případě musí být před instalací sítě a příhradových rámu provedeno vyplnění nadvýlomů stříkaným betonem a pak teprve provedeno osazení první vrstvy sítě dle projektu. Pokud je nadvýlom větších rozměrů, je vhodné z důvodu nástřiku betonu osadit na líc výrubu další vrstvu sítě s minimálním průměrem prutů, aby se síť dala tvarovat a co nejlépe kopírovala obrys nadvýrubu. První vrstva stříkaného betonu se sítí stabilizuje líc výrubu a zamezuje šíření nadvýrubu. Navržené opatření snižuje spad betonu při nástřiku ve větších vrstvách.
2. Nadvýrub je ≤ 300 mm, tj. vzdálenost líce výrubu od projektované polohy vnější sítě primárního ostění je menší než 300 mm. V takovém případě je možné po očištění výrubu od uvolněných částí horniny provést nejprve osazení první vrstvy sítě a příhradový rám. Pak je proveden nástřik betonu primárního ostění přes již instalovanou síť KARI. Další podmínkou je použití v projektu navržených sítí s velikostí oka 150 x 150 mm. Prioritní je zajištění bezpečnosti osob, tj. ražení v tak kvalitním horninovém masivu, který nevyžaduje provedení stabilizačního nástřiku před osazováním sítí z důvodu bezpečnosti práce (nebezpečí poranění opadávajícími kusy horniny). Rovněž je nutné zajistit požadovanou kvalitu stříkaného betonu. To může být v případě delších záběrů problematické vzhledem k rozvibrování výztužných sítí při nástřiku betonu. Pak je nutné nejprve provést vyplnění nadvýrubu a následně osazení výztužné sítě nebo síť upevnit k horninovému masivu mezi výztužnými rámy primárního ostění.

Důvodem pro rozdílný postup s ohledem na velikost nadvýrubu je skutečnost, že při nástřiku betonu přes síť dochází k částečnému úbytku energie, která je používána k hutnění betonu. Pokud je velikost nadvýrubu menší nebo rovna 300 mm, není úbytek energie tak výrazný a převažuje výhoda možnosti provádět nástřik ostění pouze ve dvou technologických krocích. S tím je spojena vyšší rychlost ražby (a tím i zajištění stability výrubu) a menší rozvrstvení betonu primárního ostění.

V případě nestabilního líce výrubu je bez ohledu na velikost nadvýrubu možno z důvodu zajištění bezpečnosti práce provádět stabilizační nástřik betonu ještě před zahájením prací na montáži výztužných sítí a rámu primárního ostění.

10.4 Falešné primární ostění

Falešné primární ostění bude tvořit kontrabednění pro betonáž portálových bloků nového tunelu. Tyto portálové bloky budou mít stejnou tloušťku ostění jako sekundární ostění raženého tunelu, a budou betonovány na stejné vnitřní formě, liší se pouze provedením z betonu odolného proti průsakům pro ukončení izolace.

Falešné primární ostění je tvořeno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 celkové tloušťky 300 mm se dvěma vrstvami sítě KARI \varnothing 8/150x8/150 mm a příhradovým rámem P5 výšky 180 mm. Z vnější strany bude jako podklad pro stříkaný beton použito ocelové pletivo, tzv. „B-systém“. Postup montáže je zachycen v příloze **č. 12**.

Provedení falešného primárního ostění bude na obou portálech stejné, liší se pouze opačným sklonem, přičemž výztužné rámy budou vždy svislé. Předpokládaná délka konstrukce je 4,5 m na každém portálu.

Postup výstavby:

1. Odstranění (rozebrání) stávající čelní kamenné portálové stěny.
2. Úprava skalního zářezu na bocích do profilu nového tunelu pomocí mechanického rozpojování nebo trhacích prací.
3. Čelo portálu bude upraveno do svislého tvaru v obrysu falešného primárního ostění, aby k portálu mohl být postaven poslední příhradový rám falešného primárního ostění.
4. 150 mm nad obrysem primárního ostění TTV4 bude proveden deštník z jehel \varnothing 32 mm délky 6 m vsazovaných do vrtů min. \varnothing 52 mm, vrtaných z portálové stěny souběžně se sklonem tunelu, s cementovou zálivkou, rozteč 400 mm v počtu 21 ks na každém portálu.
5. Po očištění základové spáry je provedena vrstva podkladního betonu tl. min. 100 mm, do úrovně podkladního betonu patky sekundárního ostění, tj. -1,30 m pod T. K.
6. V každém místě příhradového rámu je provedeno kotvení kotvou SN/IBO \varnothing 32 mm v podobě ocelového trnu procházejícího přes podkladní beton až do zdravé horniny, minimálně však 500 mm a na druhé straně vyčnívajícího 250 mm nad podkladní beton. Na tento trn je usazena pata příhradového rámu s dírou. Tyto kotvy mají za úkol bránit vodorovnému posunu paty konstrukce při zasypávání konstrukce (zalití popílkocementem) nebo během betonáže ostění tunelu.
7. Po postavení všech rámu, které jsou v podélném směru svázány rozpínkami, je provedeno osazení vnější vrstvy sítě KARI po celém obvodu a délce konstrukce falešného primáru. Sítě jsou v podélném směru navázány s přesahem na jedno oko sítě. Přesah sítě v příčném nosném směru musí být min. na 2 oka. Sít' je osazena tak, KARI sítě musí být orientované tak, aby pruty v nosném směru (svislé pruty) byly vždy blíže vzdušnému povrchu na vnitřní straně ostění a na kontaktu se zeminou na vnější straně ostění.

8. Na vnější stranu je k sítím přikotveno ocelové pletivo B-systém jako konstrukční prvek nahrazující líc výrubu a zachytávající stříkaný beton v ostění během jeho výroby.
9. Nástřik betonu ostění uvnitř konstrukce je proveden v takové tloušťce, aby bylo možno na příhradový rám navázat druhou vrstvu sítě, min. však do 2/3 hloubky rámu. Rám by neměl být zcela zastříkán betonem, aby mohl být využit pro upevnění druhé vrstvy sítě.
10. Osazení druhé vrstvy sítě KARI a dostřikání primárního ostění do předepsané tloušťky je prováděno v jednom pracovním cyklu. Přesah druhé vrstvy sítě je na 2 oka v nosném příčném směru, na jedno oko v podélném směru při provádění dalšího záběru. Definitivní líc primárního ostění pak po dostřikání vrstvy jemnozrnného betonu tl. 30 mm vytváří ideální podklad pro pokládku hydroizolace. Pletivo B-systému na vnější straně konstrukce je zastříkáno betonem pro vytvoření požadované krycí vrstvy výztuže – viz postup montáže v příloze **č. 12**.
11. Pro zajištění správné statické funkce falešného primárního ostění je třeba ho po řádném vytvrdnutí stříkaného betonu zalít popílkocementem. Pro zalití konstrukce je třeba dodržet maximální rychlost zalévání 0,5 m za den a postupovat symetricky na obou stranách, maximální asymetrie výšek zalití během jejich provádění nesmí překročit 0,5 m.

11 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ

Základním předpisem, který platí pro předložené práce, je zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě a vyhláška ČBÚ č. 55/1996 Sb. o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí ve znění pozdějších předpisů. Během stavby musí být dodrženy předpisy pro bezpečnost práce a ochranu zdraví při provádění stavebních prací. Především je třeba respektovat základní požadavky dle ustanovení Vyhlášky č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů a Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. (novela 136/2016), o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Při těžbě i ukládání zemin musí zhotovitel zvolit takovou techniku, aby nedošlo k překročení zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů, a nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Stroje a vozidla musí být v řádném technickém stavu, aby nedocházelo k úniku znečišťujících látek, zvláště olejů a pohonných hmot. Při provádění prací je nutno dodržovat technologické postupy a bezpečnostní opatření uvedená ve vyhlášce Českého úřadu bezpečnosti práce č. 363/2005 Sb. O bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích.

Při pracích na staveništi je povinností zhotovitele při manipulaci se škodlivými látkami a následně při zneškodňování odpadů postupovat v souladu se zákonem č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech.

Jestliže se při provádění zemních prací vyskytnou nálezy, u kterých nelze vyloučit že jde o nálezy historické, archeologické, paleontologické nebo geologické, o minerální prameny nebo jiné důležité nálezy veřejného zájmu, postupuje se podle zákona č. 183/2006 Sb. Stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů.

Požární bezpečnost pracoviště musí být zajištěna ve smyslu zákona č. 133/1985 Sb. Požární zákon, ve znění zákona č. 67/2001 Sb.

Zaměstnanci musí používat předepsané osobní ochranné pracovní prostředky dle směrnice vypracované na základě vyhlášky č. 204/1994 Sb. MPSV. Zaměstnanci musí být před zahájením prací seznámeni s technologickým postupem a s příslušnými bezpečnostními předpisy.

Důsledně musí být provedeno opatření pro zamezení vstupu nepovolaných osob na staveniště. Dodavatel je především povinen zabezpečit všechny výkopy proti pádu osob a chránit zdroje a rozvody elektrické energie proti dotyku osob.

Strojní zařízení musí být dodáno v souladu s příslušnými bezpečnostními předpisy a platnými normami. Při provozu, obsluze a údržbě zařízení je nutno dodržovat všechny normy, směrnice a pokyny výrobce zajišťující bezpečný provoz. Obsluhovatel musí mít k dispozici příslušné ochranné oděvy a pomůcky.

Všechny zabudované materiály musí splňovat ustanovení zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (úplné znění 18/2010) a prováděcí vyhlášky č. 395/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Při těžbě i ukládání zemin musí zhotovitel zvolit takovou techniku, aby nedošlo k překročení nejvyšších přípustných hodnot hluku a vibrací. Stroje a vozidla musí být v řádném technickém stavu, aby nedocházelo k úrazům a únikům znečišťujících látek.

Ekologické aspekty provádění prací a jejich negativních vlivů na životní prostředí upravuje zákonné opatření, které vymezuje základní pojmy a stanoví zásady ochrany životního prostředí a povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně a zlepšování stavu životního prostředí a při využívání přírodních zdrojů (zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, zákon č. 244/1992 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí, zákon č. 439/1992 Sb. horní zákon – úplné znění zákona č. 44/88 Sb.).

12 NORMY, VYHLÁŠKY A PŘEDPISY

12.1 Normy

- ČSN 01 3419 Výkresy ve stavebnictví. Vytyčovací výkresy staveb (účinnost: 06/1988).
- (72 1005) ČSN EN ISO 14689 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování, popis a klasifikace hornin (účinnost 05/2018).
- (72 1147) ČSN EN 12371 Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení mrazuvzdornosti (účinnost: 09/2010).
- ČSN 72 1860 Kámen pro zdivo a stavební účely (účinnost: 01/1969), změny: a 05.77, b 08.87, Z3 03.06.
- (73 0031) ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí (účinnost 08/2016).
- (73 0035) ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (účinnost: 04/2004).
- (73 0036) ČSN EN 1998-1 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby (účinnost: 10/2006).
- ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce (účinnost: 01/1992); oprava 1 05/1998, změna Z1 07/2010.

- ☞ ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení (účinnost: 01/1993).
- ☞ ČSN 73 0212-4 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty (účinnost: 07/1994).
- ☞ (73 0411) ČSN ISO 4463-1 až 3 Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření – Část 1 až 3 (účinnost: 07/1999)
- ☞ ČSN 73 0420-1 Přesnost vytyčování staveb – Část 1: Základní požadavky (účinnost: 08/2002)
- ☞ ČSN 73 0420-2 Přesnost vytyčování staveb – Část 2: Vytyčovací odchylky (účinnost: 08/2002)
- ☞ (73 1000) ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla (účinnost: 10/2006).
- ☞ (73 1000) ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy (účinnost: 04/2008).
- ☞ (73 1301) ČSN EN 12350-2 Zkoušení čerstvého betonu – Část 2: Zkouška sednutím (účinnost: 05/2020).
- ☞ ČSN 73 2011 Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí (účinnost: 06/2012).
- ☞ (73 2400) ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí (účinnost: 07/2010)
- ☞ (73 2403) ČSN EN 206+A2 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (účinnost: 10/2021).
- ☞ (73 2431) ČSN EN 14487-1 Stříkaný beton – Část 1: Definice, specifikace a shoda (účinnost: 03/2023).
- ☞ (73 2431) ČSN EN 14487-2 Stříkaný beton – Část 2: Provádění (účinnost: 07/2007).
- ☞ (73 6124) ČSN 73 6124-2 Stavba vozovek – Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy – Část 2: Mezerovitý beton (účinnost: 04/2008).
- ☞ (73 6133) ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací (účinnost: 03/2010).
- ☞ ČSN 73 7508 Železniční tunely (účinnost: 10/2002).
- ☞ (80 6156) ČSN EN 13256 Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím – Vlastnosti požadované pro použití při stavbě tunelů a podzemních staveb (účinnost: 01/2018).
- ☞ (80 6165) ČSN EN 13491 ED.2 Geosyntetické izolace – Vlastnosti požadované pro použití jako hydroizolace při stavbě tunelů a podzemních konstrukcí (účinnost: 07/2018).

12.2 Zákony

- ☞ Zákon č. **44/1988 Sb.**, o ochraně a využití nerostného bohatství, (horní zákon), ve znění účinném k 1.7.2017.
- ☞ Zákon č. **61/1988 Sb.**, o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění účinném k 1.7.2017.

- ☞ **Zákon č. 183/2006 Sb.**, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění účinném k 1.7.2023, platné do 31.12.2023.
- ☞ **Zákon č. 17/1992 Sb.**, o životním prostředí, ve znění účinném k 1.7.2017.
- ☞ **Zákon č. 114/1992 Sb.**, o ochraně přírody a krajiny, ve znění účinném k 1.2.2022.
- ☞ **Zákon č. 100/2001 Sb.**, o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění účinném k 1.2.2022.
- ☞ **Zákon č. 334/1992 Sb.**, o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění účinném k 1.2.2022.
- ☞ **Zákon č. 266/1994 Sb.**, o drahách, ve znění účinném k 1.7.2023.
- ☞ **Zákon č. 133/1985 Sb.**, o požární ochraně, ve znění účinném k 1.7.2023.
- ☞ **Zákon č. 258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví, ve znění účinném k 1.10.2023.
- ☞ **Zákon č. 185/2001 Sb.**, o odpadech, ve znění účinném k 1.1.2021.
- ☞ **Zákon č. 262/2006 Sb.**, zákoník práce, ve znění účinném k 1.7.2023.
- ☞ **Zákon č. 309/2006 Sb.**, o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění účinném k 1.7.2022.

12.3 Vyhlášky

- ☞ **Vyhláška č. 177/1995 Sb.** Stavební a technický řád drah.
- ☞ **Vyhláška ČÚBP č. 48/1982 Sb.**, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.
- ☞ **Vyhláška ČBÚ č. 72/1988 Sb.**, o používání výbušnin, ve znění vyhlášky ČBÚ č. 173/1992 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 340/1992 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 99/1995 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 341/2001 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 338/2004 Sb., vyhlášky č. 298/2005 Sb., vyhlášky č. 199/2006 Sb. a vyhlášky ČBÚ č. 289/2015 Sb.
- ☞ **Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb.**, o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, ve znění vyhlášky ČBÚ č. 242/1993 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 434/2000 Sb. a vyhlášky č. 299/2005 Sb.
- ☞ **Vyhláška ČBÚ č. 22/1989 Sb.**, o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, ve znění vyhlášky ČBÚ č. 477/1991 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 340/1992 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 3/1994 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 54/1996 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 109/1998 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 434/2000 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 330/2002 Sb., vyhlášky č. 141/2004 Sb., vyhlášky č. 298/2005 Sb., vyhlášky č. 282/2007 Sb., vyhlášky č. 361/2009 Sb., vyhlášky č. 35/2010 Sb., vyhlášky č. 176/2011 Sb., vyhlášky č. 124/2022 Sb. a vyhlášky č. 124/2022 Sb. (část).
- ☞ **Vyhláška ČBÚ č. 26/1989 Sb.**, o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu, ve znění vyhlášky ČBÚ č. 340/1992 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 8/1994 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 236/1998 Sb., vyhlášky ČBÚ č. 434/2000 Sb., vyhlášky č. 142/2004 Sb., vyhlášky č. 298/2005 Sb., vyhlášky č. 240/2009 Sb. a vyhlášky č. 124/2022 Sb.
- ☞ **Vyhláška ČBÚ č. 99/1992 Sb.**, o zřizování, provozu, zajištění a likvidaci zařízení pro ukládání odpadů v podzemních prostorech, ve znění vyhlášky č. 300/2005 Sb.

- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **327/1992 Sb.**, kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při výrobě a zpracování výbušnin a o odborné způsobilosti pracovníků pro tuto činnost, ve znění vyhlášky ČBÚ č. 340/2001 Sb. a vyhlášky č. 216/2017 Sb.
- ▣ Vyhláška MŽP č. **395/1992 Sb.**, kterou se provádějí některá ustanovení zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **435/1992 Sb.**, o důlně měřické dokumentaci při hornické činnosti a některých činnostech prováděných hornickým způsobem, ve znění vyhlášky ČBÚ č. 158/1997 Sb., vyhlášky č. 298/2005 Sb. a vyhlášky č. 382/2012 Sb.
- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **4/1994 Sb.**, kterou se stanoví požadavky na provedení a stavbu objektů a zařízení pro rozvod a izolaci větrů a uzavírání důlních děl, ve znění vyhlášky ČBÚ č. 90/2003 Sb. a vyhlášky č. 176/2011 Sb.
- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **15/1995 Sb.**, o oprávnění k hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem, jakož i k projektování objektů a zařízení, které jsou součástí těchto činností ve znění vyhlášky č. 298/2005 Sb. a vyhlášky č. 380/2012 Sb.
- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **99/1995 Sb.**, o skladování výbušnin, ve znění vyhlášky ČBÚ č. 342/2001 Sb., vyhlášky č. 200/2006 Sb. a vyhlášky č. 12/2017 Sb.
- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **55/1996 Sb.**, o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, ve znění vyhlášky č. 238/1998 Sb., vyhlášky č. 144/2004 Sb., vyhlášky č. 298/2005 Sb., vyhlášky č. 265/2012 Sb., vyhlášky č. 124/2022 Sb. a vyhlášky č. 124/2022 Sb. (část).
- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **447/2001 Sb.**, o báňské záchranné službě, ve znění vyhlášky č. 87/2006 Sb., vyhlášky č. 379/2012 Sb. a vyhlášky ČBÚ č. 305/2015 Sb.
- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **447/2002 Sb.**, o hlášení závažných událostí a nebezpečných stavů, závažných provozních nehod (havárií), závažných pracovních úrazů a poruch technických zařízení.
- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **392/2003 Sb.**, o bezpečnosti provozu technických zařízení a o požadavcích na vyhrazená technická zařízení tlaková, zdvihací a plynová při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem, ve znění vyhlášky č. 282/2007 Sb. a vyhlášky č. 75/2017 Sb.
- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **415/2003 Sb.**, kterou se stanoví podmínky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při svislé dopravě a chůzi, ve znění vyhlášky č. 571/2006 Sb.
- ▣ Vyhláška ČBÚ č. **298/2005 Sb.**, o požadavcích na odbornou kvalifikaci a odbornou způsobilost při hornické činnosti nebo činnosti prováděné hornickým způsobem a o změně některých právních předpisů, ve znění vyhlášky ČBÚ č. 240/2006 Sb., vyhlášky č. 378/2012 Sb., a vyhlášky č. 549/2020 Sb.
- ▣ Vyhláška ČÚBP a ČBÚ č. **601/2006 Sb.**, kterou se zrušuje vyhláška ČÚBP a ČBÚ č. 324/1990 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích, ve znění vyhlášky č. 363/2005 Sb., a vyhláška č. 363/2005 Sb., kterou se mění vyhláška ČÚBP a ČBÚ č. 324/1990 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích.
- ▣ **NV č. 591/2006 Sb.**, o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění účinném k 1.5.2016.

- 📄 **NV č. 362/2005 Sb.**, o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, účinnost od 19. 9. 2005.
- 📄 **NV č. 272/2011 Sb.**, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů (NV 217/2016, 241/2018, 433/2022).

12.4 Závazné předpisy správy železnic

- 📄 SŽ Bp1 Předpis o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, účinnost od 1. 1. 2021
- 📄 SŽDC S3 Železniční svršek (změna č. 4, účinnost od 1. 3. 2021)
- 📄 SŽ S4 Železniční spodek, účinnost od 1. 1. 2021
- 📄 SŽDC S6 Správa tunelů, účinnost od 15. 9. 2018
- 📄 Vzorový list, světlý tunelový průřez jednokolejného tunelu, schváleno č. j. S 65027/09 – OTH ze dne 17. 2. 2010, účinnost od 1. 3. 2010.

12.5 Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah

- 📄 Kapitola 1 Všeobecně, účinnost 06/2022
- 📄 Kapitola 3 Zemní práce, účinnost 07/2008
- 📄 Kapitola 17 Beton pro konstrukce, účinnost 06/2022
- 📄 Kapitola 18 Betonové mosty a konstrukce, účinnost 06/2022
- 📄 Kapitola 20 Tunely, účinnost 01/2002
- 📄 Kapitola 22 Izolace proti vodě, účinnost 07/2022
- 📄 Kapitola 24 Zvláštní zakládání, účinnost 12/2003
- 📄 Kapitola 25 Protikoroze ochrana úložných zařízení a konstrukcí,
 - 📄 Část A – Ochrana proti elektrochemické korozi a korozi bludnými proudy, účinnost 09/2018
 - 📄 Část B – Ochrana ocelových konstrukcí proti atmosférické korozi, účinnost 11/2001

13 SEZNAM PŘÍLOH DOKUMENTACE

Seznam příloh

Akce:	Rekonstrukce Dolnolučanského tunelu v trati Liberec – Harrachov
-------	---

SO 11-40-01	Dolnolučanský tunel
SO 11-40-01.02	Rozšíření a zajištění výrubu

S-kód:	5513520033	Označení	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Číslo objektu:	SO 11-40-01	Den	28	16								
Zhotovitel SO:	SAGASTA s. r. o.	Měsíc	10	01								
Projektový stupeň:	Dokumentace pro provádění stavby	Rok	23	24								

Část	č. p.	Název	Měřítko	Revize příloh dokumentace									
1		Technická zpráva											
	001	Technická zpráva		X	X								
2		Výkresová část											
	001	Situace a vytyčovací schéma	1:250	X	-								
	002	Podélný řez	1:250	X	-								
	003	Charakteristické příčné řezy	1:100	X	-								
	004	Pravidla pro výpočet kubatur	1:20	X	-								
	005	Technologická třída výrubu TTV 3	1:100	X	-								
	006	Technologická třída výrubu TTV 4	1:100	X	-								
	007	Technologická třída výrubu TTV 4 MP	1:100	X	-								
	008	Technologické třídy výrubu – výklenky	1:100	X	-								
	009	Příhradové rámy – P3 (TTV 3)	1:25	X	-								
	010	Příhradové rámy – P4 (TTV 4)	1:25	X	-								
	011	Příhradové rámy – P5 (falešné primární ostění)	1:25	X	-								
	012	Falešné primární ostění	1:100	X	-								
	013	GSK – Typický profil	1:100	X	-								
	014	GSK – Záchranný výklenek vlevo	1:100	X	-								
	015	GSK – Vstříčné výklenky	1:100	X	-								
	017	Detaily	1:10	X	-								
3		Výpočty											
	001	SV		X	-								
4		Výkaz výměr											
	001	Výkaz výměr	-	X	-								
	002	Soupis prací	-	X	-								