

# DÁLNIČE D47, STAVBA 4707 BÍLOVEC - OSTRAVA, RUDNÁ

Investor:



ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR  
ZÁVOD BRNO  
ŠUMAVSKÁ 33, 659 77 BRNO

Razítko, podpis:

Zhotovitel stavby:

## SDRUŽENÍ D4707

**SKANSKA**

SKANSKA DS a.s.  
F. NOVÁKA 3/5267, PROSTĚJOV

Razítko, podpis:

**STRABAG**

STRABAG a.s.  
NA BĚLIDLE 198/21, 150 00 PRAHA 5

**METROSTAV**

METROSTAV, a.s.  
KOŽELUŽSKÁ 2246, 180 00 PRAHA 8

**SUBTERRA**

SUBTERRA a.s.  
BEZOVÁ 1658/1, 147 14 PRAHA 4

Zhotovitel DSPS:

## SDRUŽENÍ D4707 RDS



1. ČÁST KM 136,00 – KM 142,70  
HBH Projekt spol. s r.o.  
KABÁTNÍKOVA 5, 602 00 BRNO

Razítko, podpis:



2. ČÁST KM 142,70 – KM 147,678  
PRAGOPROJEKT a.s.  
K RYŠÁNCE 16, 147 54 PRAHA 4



ÚŘEDNĚ OPRAVNĚNÝ ZEMĚMĚŘICKÝ INŽENÝR PROJEKTANTA :  
GEOCENTRUM, spol. s r.o.  
ING. PAVEL STEINIGER  
tř. Kosmonautů 8B, 77200 Olomouc

Razítko, podpis:

# 601.7

# DSPS

Souřadnicový systém S-JTSK, Výškový systém Bpv

|                                                                                                                       |                                  |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VEDOUcí PROJEKTANT                                                                                                    | ING. HORNOCH                     |  |  <p>Ptašínského 10, 602 00 Brno<br/>Telefon: 541 432 611 Fax: 541 432 618<br/>E-mail: amberg@amberg.cz</p> |
| ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT                                                                                                 | ING. ROŽEK                       |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |
| VYPRACOVAL                                                                                                            |                                  |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |
| KRESLIL                                                                                                               |                                  |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |
| KONTROLOVAL                                                                                                           | ING. HORÁK                       |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |
| KRAJ: MORAVSKOSLEZSKÝ                                                                                                 | OKRES: NOVÝ JiČÍN, OSTRAVA MĚSTO | DATUM                                                                                | 12. 2007                                                                                                                                                                                        |
| NÁZEV OBJEKTU<br><br><b>SO 601 TUNEL KLIMKOVICE – STAVEBNÍ ČÁST<br/>RAŽENÁ ČÁST TUNELU A VČETNĚ TUNELOVÝCH SPOJEK</b> |                                  | FORMÁT                                                                               | A4                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                       |                                  | MĚŘÍTKO                                                                              |                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                       |                                  | ÚČEL                                                                                 | DSPS                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       |                                  | ČÍS. ZAKÁZKY                                                                         | B 037–6                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                       |                                  | ARCHIVNÍ ČÍS.                                                                        | 114–7                                                                                                                                                                                           |
| NÁZEV VÝKRESU<br><br><b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>                                                                          |                                  | ČÍS. SOUPRAVY                                                                        | ČÍS. VÝKRESU<br><br><b>01</b>                                                                                                                                                                   |

Investor : Ředitelství silnic a dálnic ČR

**Dálnice D47, stavba 4707 Bílovec - Ostrava, Rudná**  
**Objekt 601 Tunel Klimkovice - stavební část**  
**601.7 Ražená část tunelu A, včetně tunelových spojek**

## **Technická zpráva**

## **Příloha 1**

### **Dokumentace skutečného provedení stavby DSPS**

|     |                                            |    |
|-----|--------------------------------------------|----|
| 1.  | Všeobecné údaje                            | 2  |
| 2.  | Charakteristika území                      | 6  |
| 3.  | Základní parametry podobjektu 601.7        | 8  |
| 4.  | Geologie, hydrologie a tunelové prostředí  | 15 |
| 5.  | Ražba a primární ostění                    | 19 |
| 6.  | Monitoring vlivů ražby tunelu              | 35 |
| 7.  | Hydroizolace tunelové trouby               | 35 |
| 8.  | Sekundární ostění                          | 39 |
| 9.  | Technologické pokyny pro sekundární ostění | 48 |
| 10. | Ochrana proti bludným proudům              | 49 |
| 11. | Zemnění                                    | 50 |
| 12. | Kvalitativní požadavky                     | 50 |

## 1. Všeobecné údaje

### 1.1. Identifikační údaje

|                        |                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Název stavby :         | <b>Dálnice D47, Stavba 4707 Bílovec – Ostrava, Rudná</b>                                                            |
| Stavební objekt :      | <b>601 Tunel Klimkovice – stavební část</b><br><b>Podobjekt 601.7 Ražená část tunelu A včetně tunelových spojek</b> |
| Místo stavby :         | k.ú. Klimkovice                                                                                                     |
| Investor:              | ŘSD ČR závod Brno                                                                                                   |
| Generální projektant : | SDRUŽENÍ D4707 RDS<br>HBH Projekt spol. s r.o.                                                                      |
| Projektant tunelu:     | Amberg Engineering Brno a.s.<br>Ptašínského 10<br>602 00 Brno<br>IČO 49446703                                       |
| Druh stavby :          | novostavba                                                                                                          |
| Stupeň dokumentace:    | DSPS                                                                                                                |

### 1.2. Obsah podobjektu 601.7 Ražená část tunelu A včetně tunelových spojek

Vlastní objekt 601 Tunel Klimkovice je rozdělen v závislosti na konstrukčním řešení jednotlivých částí na jednotlivé podobjekty.

Podobjekt 601.7 Ražená část tunelu A včetně tunelových spojek zahrnuje následující části tunelu :

- Raženou část tunelu A ve smluvním úseku mezi provizorním portálem Brno a provizorním portálem Ostrava, tj. fyzicky v konstrukčním úseku, který je vymezen svislými rovinami totálních dilatačních spár mezi konstrukcí sekundárního ostění raženého úseku a nosnými konstrukcemi ostění obou přilehlých hloubených úseků (Brno a Ostrava).
- Tunelové spojky SP1 až SP5 mezi tunelem A a B.

### 1.3. Výškopisný a polohopisný systém

#### 1.3.1. Absolutní poloha

- Souřadnicový systém pro polohopis S - JTSK.
- Výškový systém Bpv (Balt po vyrovnání).

#### 1.3.2. Relativní poloha

Relativní polohopisná poloha je dána staničením v ose převáděného jízdního pásu.

Relativní výškové údaje jsou vždy vztaženy k niveletě převáděného jízdního pásu.

### 1.4. Obsah DSPS

V této dokumentaci jsou sloučeny všechny tři dílčí části RDS:

Část 1 – ražba a primární ostění

Část 2 – hydroizolace

Část 3 – sekundární ostění.

Samostatné výkresy primárního ostění jako konstrukce dočasné nejsou součástí této DSPS. Konstrukce primárního ostění je popsána v technické zprávě a způsob primární výztuže v jednotlivých záběrech ražby je dokumentován v záběrových listech zhotovitele.

Rovněž tato DSPS neuvádí skutečně zastižené geologické poměry. Ty byly dokumentovány během geologického sledu ražby.

Z výkresů výztuže sekundárního ostění jsou obsaženy výkresy výztuže typického pasu délky 12,0 m, dále pak výkresy výklenků, nouzového zálivu, tunelových spojek.. Pasy zkrácených délek jsou vyztuženy obdobně (stejný tvar, profil a rozteč výztuže), a proto nejsou v této DSPS samostatně dokladovány.

## 1.5. Seznam příloh

|                                                                                                    |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Technická zpráva                                                                                |            |
| 2. Přehledná situace - půdorys tunelových pasů                                                     | 1:500      |
| 3. Schématický půdorys tunelu                                                                      | 1:2000     |
| 4. Podélný profil tunelu A                                                                         | 1:2000/200 |
| 5. Základní profil – výkres tvaru                                                                  | 1:50       |
| 6. SOS výklenek – výkres tvaru                                                                     | 1:50       |
| 7. Nouzový záliv – výkres tvaru                                                                    | 1:50       |
| 8. Tunelová spojka – výkres tvaru                                                                  | 1:50       |
| 9. Detaily hydroizolace                                                                            | 1:5        |
| 10.1. Schéma vedení injektážních hadiček - Typický segment tunelu, délka 8 až 12 m                 | 1:50       |
| 10.2. Schéma vedení injektážních hadiček - Segment tunelu s tunelovou spojkou                      | 1:50       |
| 10.3. Schéma vedení injektážních hadiček - Segment tunelu s SOS výklenkem                          | 1:50       |
| 10.4. Schéma vedení injektážních hadiček - Segment tunelové spojky                                 | 1:50       |
| 10.5. Schéma vedení injektážních hadiček - Segment nouzového zálivu                                | 1:50       |
| 11. Napojení spojky na tunel A - Výkres tvaru                                                      | 1:50       |
| 12. Tunelové pasy - Tabulka, charakteristické řezy                                                 | 1:20       |
| 13.1 Výkres výztuže protiklenby - základní profil – dl.12,00 m, Vylehčená výztuž – řezy            | 1:20       |
| 13.2 Výkres výztuže protiklenby - základní profil – dl.12,00 m, Vylehčená výztuž – půdorysy        | 1:50       |
| 13.3 Výkres výztuže protiklenby - základní profil – dl.12,00 m, Vylehčená výztuž - výztuž armokošů | 1:20       |
| 13.4 Výkres výztuže protiklenby - základní profil – dl.12,00 m, Vylehčená výztuž - výkaz výztuže   |            |
| 13T.1 Výkres výztuže protiklenby - základní profil – dl.12,00 m, Těžká výztuž – příčný řez         | 1:20       |
| 13T.2 Výkres výztuže protiklenby - základní profil – dl.12,00 m, Těžká výztuž – půdorys            | 1:50       |
| 14.1 Výkres výztuže protiklenby - základní profil s čelem NZ – pas č. 52, dl.12,00m – příčný řez   | 1:20       |
| 14.2 Výkres výztuže protiklenby - základní profil s čelem NZ – pas č. 52, dl.12,00m – půdorys      | 1:50       |
| 15.1 Výkres výztuže protiklenby - SOS výklenek – dl.12,00 m, Vylehčená výztuž – řezy               | 1:20       |
| 15.2 Výkres výztuže protiklenby - SOS výklenek – dl.12,00 m, Vylehčená výztuž – půdorysy           | 1:50       |
| 15.3 Výkres výztuže protiklenby - SOS výklenek – dl.12,00 m, Vylehčená výztuž –výztuž armokošů     | 1:20       |
| 15.4 Výkres výztuže protiklenby - SOS výklenek – dl.12,00 m Vylehčená výztuž – výkaz výztuže       |            |
| 15T.1 Výkres výztuže protiklenby - SOS výklenek – dl.12,00 m, Těžká výztuž – příčný řez            | 1:20       |
| 15T.2 Výkres výztuže protiklenby - SOS výklenek – dl.12,00 m, Těžká výztuž – půdorys               | 1:50       |
| 16.1 Výkres výztuže protiklenby - základní profil Napojení spojky – řezy                           | 1:20       |
| 16.2 Výkres výztuže protiklenby - základní profil Napojení spojky – půdorys dolní zóny             | 1:25       |
| 16.3 Výkres výztuže protiklenby - základní profil Napojení spojky – půdorys horní zóny             | 1:25       |
| 16.4 Výkres výztuže protiklenby - základní profil Napojení spojky – skladba armokošů               | 1:25       |
| 16.5 Výkres výztuže protiklenby - základní profil Napojení spojky – výztuž armokošů                | 1:20       |
| 16.6 Výkres výztuže protiklenby - základní profil Napojení spojky – výkaz výztuže                  |            |
| 17.1 Výkres výztuže protiklenby - nouzový záliv – dl.12,00 m – příčný řez                          | 1:20       |
| 17.2 Výkres výztuže protiklenby - nouzový záliv – dl.12,00 m – půdorys                             | 1:50       |
| 18.1 Výkres výztuže protiklenby – nouzový záliv – napojení spojky – řezy                           | 1:20       |
| 18.2 Výkres výztuže protiklenby – nouzový záliv – napojení spojky Půdorys dolní zóny               | 1:25       |

|                                                                                                   |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 18.3 Výkres výztuže protiklenby – nouzový záliv – napojení spojky<br>Půdorys horní zóny           | 1:25        |
| 18.4 Výkres výztuže protiklenby – nouzový záliv – napojení spojky<br>Skladba armokošů             | 1:25        |
| 18.5 Výkres výztuže protiklenby – nouzový záliv – napojení spojky<br>Výztuž armokošů              | 1:20        |
| 18.6 Výkres výztuže protiklenby – nouzový záliv – napojení spojky<br>Výkaz výztuže                |             |
| 19. Detail výztuže protiklenby – otvor pro sifonový dílec                                         | 1:20, 1:50  |
| 20.1 Výkres výztuže protiklenby – pas č. 34 - napojení spojky, SOS výklenek<br>Řezy               | 1:20        |
| 20.2 Výkres výztuže protiklenby – pas č. 34 - napojení spojky, SOS výklenek<br>Půdorys dolní zóny | 1:25        |
| 20.3 Výkres výztuže protiklenby – pas č. 34 - napojení spojky, SOS výklenek<br>Půdorys horní zóny | 1:25        |
| 20.4 Výkres výztuže protiklenby – pas č. 34 - napojení spojky, SOS výklenek<br>Skladba armokošů   | 1:25        |
| 20.5 Výkres výztuže protiklenby – pas č. 34 - napojení spojky, SOS výklenek<br>Výztuž armokošů    | 1:20        |
| 20.6 Výkres výztuže protiklenby – pas c. 34 - napojení spojky, SOS výklenek<br>Výkaz výztuže      |             |
| 21. Tunelová spojka – protiklenba dl. 6,00 m – výkres výztuže                                     | 1:20, 1:50  |
| 22. Tunelová spojka – klenba dl. 6,00 m – výkres výztuže                                          | 1:50, 1:100 |
| 23. Základní profil – klenba dl.12,00 m – vylehčená výztuž – výkres výztuže                       | 1:50, 1:100 |
| 23T. Základní profil – klenba dl.12,00 m – těžká výztuž – výkres výztuže                          | 1:50, 1:100 |
| 24. Nouzový záliv – klenba dl.12,00 m – výkres výztuže                                            | 1:50, 1:100 |
| 25. Výkres výztuže klenby – SOS výklenek                                                          | 1:50, 1:100 |
| 26. Výkres výztuže klenby – pas č. 34<br>Napojení spojky, SOS                                     | 1:20, 1:50  |
| 27. Výkres výztuže klenby – základní profil – napojení spojky                                     | 1:50, 1:100 |
| 28. Výkres výztuže klenby – nouzový záliv – napojení spojky                                       | 1:50, 1:100 |
| 29. Výkres výztuže klenby s čelem NZ – pas č. A52 – dl. 12,00 m                                   | 1:50, 1:100 |
| 30. Příhradové nosníky – vylehčené                                                                |             |
| 30T. Příhradové nosníky – těžké                                                                   |             |

## 2. Charakteristika území

### 2.1. Katastrální území

Celý tunelový objekt 601 Tunel Klimkovice se svými podobjekty je situován na katastrálním území města Klimkovice, severozápadně od něj.

Pozemky, které se nacházejí bezprostředně nad tunelem a v jeho blízkosti jsou převážně charakteru zemědělské půdy.

### 2.2. Geomorfologické poměry území

Z geomorfologického hlediska se lokalita tunelu Klimkovice nachází na okraji Vítkovské vrchoviny, která podle Czudkova členění tvoří součást Nízkého Jeseníku. Typologicky se jedná o členitou pahorkatinu v oblasti vrásno-zlomových struktur.

Tunely jsou trasovány na části svahu Vítkovské pahorkatiny s jihovýchodní expozicí, přilehlém k Oderské bráně. Vcelku plynulý svah je na svém jihozápadním okraji omezen údolím říčky Polančice a na severovýchodním okraji údolím potoka Rakovec.

Brněnské portály na jihovýchodním okraji svahu jsou situovány do deprese v jihozápadním směru. Délka deprese je cca 600 m.

Směr obou údolí vodotečí a směr uvedené deprese jsou význačnými lineárními prvky geologické a morfologické stavby území lokality.

### 2.3. Stávající komunikace a inženýrské sítě nad tunelem

#### 2.3.1. Silniční komunikace a cesty

Tabulka komunikací :

| Staničení<br>(km) | Přibližný úhel křížení<br>(orient. proti směru hod.<br>ručiček od směru staničení)<br>(°) | Výška nadloží nad<br>konstrukcí tunelu<br>(m) | Popis                                                           |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 141,662 70        | 105                                                                                       | 26,20                                         | Silniční komunikace<br>Klimkovice – Hýlov –<br>Lázně Klimkovice |
| cca 142,040 00    | 65                                                                                        | 14,80                                         | Polní úvozová cesta                                             |

### 2.3.2. Podzemní vedení a inženýrské sítě

Předložená tabulka je pouze orientační :

| Staničení<br>(km) | Přibližný úhel křížení<br>(orient. proti směru hod.<br>ručiček od směru staničení)<br>(°) | Výška nadloží nad<br>konstrukcí tunelu<br>(m) | Popis                                             |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 141,418 33        | 30                                                                                        | 14,40                                         | Vodovod DN 400                                    |
| 141,637 87        | 105                                                                                       | 24,20                                         | Vodovod DN 150 jodová<br>voda do lázní Klimkovice |
| 141,651 82        | 105                                                                                       | 24,90                                         | Plynovod STL LPE 160                              |
| 141,653 38        | 105                                                                                       | 25,00                                         | Kabel 2 x MTK                                     |
| 141,696 10        | 105                                                                                       | 25,20                                         | Vodovod DN 200 bude<br>přeložen                   |

### 2.3.3. Nadzemní vedení

Tabulka nadzemních vedení :

| Staničení<br>(km) | Poloha / Přibližný úhel křížení<br>(orient. proti směru hod. ručiček od<br>směru staničení)<br>(°) | Popis                               |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| celá délka tunelu | souběžně vpravo od tunelu ve<br>vzdálenosti<br>cca 160 m až 200 m                                  | Stávající nadzemní vedení VN 110 kV |
| 141,668 35        | 105                                                                                                | Stávající nadzemní vedení NN        |

## 2.4. Obytné budovy a jiné stavební objekty v blízkosti tunelu

### 2.4.1. Obytné budovy

V blízkosti tunelů, v dosahu účinků činnosti při zhotovování tunelů jako seismika, poklesová kotlina apod., se nacházejí obytné budovy obce Hýlov. Obec Hýlov je situována vlevo ve směru staničení od tunelu, v místě ražených podobjektů 601.7 a 601.8.

Budovy obce Hýlov v blízkosti k tunelu jsou situovány převážně na parcelách, orientovaných kolmo k silnici Klimkovice – Hýlov – Klimkovice Lázně.

Nejbližší stavební objekt k tunelu je budova p.č. 2178/13. Kolmá půdorysná vzdálenost nejbližšího rohu budovy k trase tunelu A je přibližně 70 m, od k trase tunelu B je přibližně 28,50 m.

Ostatní budovy a stavební objekty v obci Hýlov jsou od tunelových staveb v podstatně větších vzdálenostech.

#### 2.4.2. Památné místo

Nad tunely v prostoru ovlivněném ražbou a poklesovou kotlinou se nachází památné místo s pomníkem a třemi soliterními stromy. Památné místo je situováno na pravé straně silniční komunikace před obcí Hýlov, ve směru do Hýlova z Klimkovic. Jeho půdorysná poloha vzhledem k tunelům je přibližně v polovině šířky mezi tunelem A a tunelem B. V blízké vzdálenosti za tímto místem (od silnice) vyúsťuje na povrch podobjekt 601.14 „Kolektor a kabelová šachta“.

#### 2.4.3. Sledování objektů v oblasti možného dosahu vlivů výstavby

Na vybrané objekty byly osazeny nivelační značky pro geodetická měření. Rozsah stanovil samostatný **Realizační projekt monitoringu**, zpracovaný Sdružením „Tunel Klimkovice-monitoring“ (GEOtest Brno, SG-Geotechnika, INSET).

Z dokumentace monitoringu citují:

- Rodinný domek s hospodářskou přístavbou v blízkosti trasy tunelu v km 141,570 – předpoklad 8 měřených bodů
- Objekt vodárny v km 141,630 – 4 měřené body
- Revizní šachta Sm VaK – 1 měřený bod
- Památník a kříž u lípy - 1 měřený bod

### 2.5. Studny a lokální zdroje vody

Při provádění geologického průzkumu bylo v oblasti zájmového území zjištěno a pasportizováno celkem 17 vodních zdrojů – studní.

Podrobnosti pasportizace jsou uvedeny ve zprávě o průzkumných pracích **GEOtest Brno a.s. : Klimkovice, D 47 – tunel, II. etapa. Brno, květen 1998. Příloha 12 „Režimní měření a pasportizace vodních zdrojů“.**

## 3. Základní parametry podobjektu 601.7

### 3.1. Kategorie tunelu

Výchozí návrhové parametry a prostorové uspořádání ražených částí tunelu A a B jsou sjednocené pro celý objekt 601 Tunel Klimkovice.

Na základě požadavků na prostorové uspořádání tunelu vznešených, projednaných a odsouhlasených při řešení projektové dokumentace ve stupni DÚR, DSP a DZS bylo prostorové uspořádání tunelu řešeno a odsouhlaseno

jako **výjimka z normy ČSN 73 7507 (únor 1994), platné v době schvalování dokumentace DSP.**

### 3.2. Prostorové uspořádání v tunelu

#### 3.2.1. Prostorové uspořádání základního profilu tunelu

Standardní parametry prostorového uspořádání tunelu :

- Šířka vozovky mezi obrubníky  $0,25+0,25+2\times3,75+0,25+1,25=$   
9 500 mm.
- Oboustranné nouzové chodníky šířky min. 1 100 mm (1 126 + 1 168).
- Výška průjezdného průřezu nad vozovkou 4 800 mm.

#### 3.2.2. Prostorové uspořádání tunelu v místě nouzových zálivů

Prostorové uspořádání tunelu v místě nouzových zálivů vychází ze standardního uspořádání tunelu tak, že nouzový záliv je vytvořen jednostranným (pravostranným ve směru jízdy vozidel) rozšířením průjezdného průřezu tunelu o 2 250 mm.

Standardní parametry prostorového uspořádání v místě nouzových zálivů :

- Šířka vozovky mezi obrubníky  $0,25+0,25+2\times3,75+0,25+3,50=$   
 $= 9\,500 + 2\,250 = 11\,750$  mm.
- Oboustranné nouzové chodníky šířky min. 1 100 mm (1 126 + 1 168).
- Výška průjezdného průřezu nad vozovkou 4 800 mm.
- Volná výška nad nouzovým zálivem 4 200 mm
- Výška průchozího prostoru nad nouzovým chodníkem min 2,20 m,  
s podmínkou minimální výšky průchozího prostoru nad přilehlou vozovkou 2,40 m

#### 3.2.3. Prostorové uspořádání tunelových spojek

Prostorové uspořádání tunelových spojek je odvozeno z funkce tunelových spojek, do kterých jsou umístěny vzájemně oddělené prostory únikové chodby pro pěší a technologické prostory.

Standardní prostorové uspořádání tunelové spojky má celkovou světlou šířku sekundárního ostění cca 5,65 m a světlou výšku v klenbě 4,83 m. Vnitřní prostory spojek jsou vzájemně odděleny podélnou zdí s protipožární odolností 180 D1.

Únikové chodby pro pěší mají šířku cca 2,70 m a výšku min. 3,00 m a zajišťují předepsaný příčný profil v souladu s ustanovením ČSN 73 7507 o následujících rozměrech :

- Světla šířka 2 000 mm .

- Světlá výška 2 400 mm.

Vnitřní prostory únikové chodby jsou od vnitřních tunelových prostor tunelu A a B odděleny protipožárními uzávěry v provedení EW 90 SC D1. Světlé průchozí rozměry protipožárních uzávěrů jsou :

- Světlá šířka dveřních otvorů 1 500 mm.
- Světlá výška dveřních otvorů 2 400 mm.

Konstrukce vestavby – příčky, otvory, podlahy, výplně otvorů - nejsou předmětem této části dokumentace.

#### 3.2.4. Prostorové uspořádání niky pro SOS skříně a hydrant

Niky v tunelovém ostění pro SOS skříně a hydranty jsou umístěny do tunelového ostění vždy ve středu tunelového pasu.

Niky v sekundárním ostění mají následující světlé rozměry :

- Světlá délka 2 800 mm.
- Světlá hloubka v úrovni chodníku 1 526 mm.
- Světlá hloubka (cca 1,70 m nad chodníkem) 1 300 mm.
- Světlá výška nad chodníkem 2 550 mm.

### 3.3. Vedení trasy převáděné komunikace v tunelu A

#### 3.3.1. Dopravní směr trasy

Tunel A je situován jako tunelová roura ležící vpravo ve směru staničení a je určen pro dopravní směr od Brna k Ostravě.

#### 3.3.2. Směrové a výškové parametry trasy A převáděné komunikace

Vedení tras tunelu A a tunelu B bylo řešeno tak, aby mezi oběma tunelovými rourami byl zachován dostatečně únosný a stabilní horninový pilíř.

Vedení trasy komunikace je uvedeno na výkresech – **příloha č. 2 „Přehledná situace – půdorys tunelových pasů“** a **příloha č. 4 „Podélný profil tunelu A“**. Osa převáděné komunikace = osa jízdního pásu sloužila jako hlavní vytyčovací osa pro konstrukci tunelu.

Niveleta převáděné komunikace je v ražených tunelových úsecích výškově vedena ve stoupání o sklonu  $s = + 0,60 \%$ .

V raženém úseku tunelu A (podobjekt 601.7) je trasa převáděného jízdního pásu situována do navazujících pravostranných směrových oblouků o poloměrech  $R = 4\,600\text{ m}$  a  $R = 3\,400\text{ m}$ .

Poloha významných bodů na trase jízdního pásu tunelu A

| Staničení<br>(km) | Směrové<br>poměry                                       | Absolutní<br>výška nivelety<br>(B.p.v.)<br>(m) | Popis bodu                                                                                                                                          |
|-------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 141,315.494       | Pravostranný<br>kruhový oblouk<br>$R = 4\,600\text{ m}$ | 263,469                                        | Začátek „Ražená část tunelu A“<br>(podobjekt 601.7)<br>- totální dilatační spára<br>- konec „Hloubená část tunelů A, B –<br>Brno“ (podobjekt 601.5) |
| 141,315.585       |                                                         | 263,470                                        | „smluvní“ provizorní portál Brno = osa<br>prvního rámu ochranného límce                                                                             |
| 141,359.280       |                                                         |                                                | Tunelová spojka č.1                                                                                                                                 |
| 141,528.722       |                                                         |                                                | Tunelová spojka č.2                                                                                                                                 |
| 141,698.086       |                                                         |                                                | Tunelová spojka č.3                                                                                                                                 |
| 141,867.448       |                                                         |                                                | Tunelová spojka č.4                                                                                                                                 |
| 142,059.220       | Změna oblouku                                           |                                                | Hlavní bod                                                                                                                                          |
| 142,056.821       | Pravostranný<br>kruhový oblouk<br>$R = 3\,400\text{ m}$ |                                                | Tunelová spojka č.5                                                                                                                                 |
| 142,180.135       |                                                         | 268,694                                        | „smluvní“ provizorní portál Ostrava = osa<br>prvního rámu ochranného límce                                                                          |

|             |  |         |                                                                                                                                                    |
|-------------|--|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 142,180.317 |  | 268,695 | Konec „Ražená část tunelu A“ (podobjekt 601.7)<br>- totální dilatační spára –<br>- začátek „Hloubená část tunelů A, B – Ostrava“ (podobjekt 601.6) |
|-------------|--|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3.3.3. Vztah polohy osy tunelové konstrukce a jízdního pásu

#### **Pozor !! Osa jízdního pásu není totožná s osou tunelové konstrukce !**

V celé délce ražené části tunelu A - podobjekt 601.7 byla osa tunelové konstrukce odsunuta od osy jízdního pásu o ekvidistantu 500 mm vpravo ve směru staničení, tj. osa tunelové konstrukce je v pravostranném směrovém oblouku o poloměrech  $R = 4\,599,50$  m a  $R = 3\,399,50$  m. Z tohoto důvodu vznikla odchylka mezi délkou dle staničení jízdního pásu a fyzickou délkou tunelové konstrukce (tunelové metry).

### 3.3.4. Délky podobjektu 601.7

Délky podobjektu 601.7 (dle staničení v ose jízdního pásu) :

Délka podobjektu 601.7 (mezi totálními dilatačními sparami) **864,823 m.**

Z toho v ochranném límci u provizorního portálu Brno 3,741 m  
viz objekt 601.3

Z toho v ochranném límci u provizorního portálu Ostrava 3,864 m  
viz objekt 601.4

Délka tunelové konstrukce (fyzická délka konstrukce) je **864,724 m.**

## 3.4. Nouzový záliv

### 3.4.1. Situování nouzového zálivu

V trase tunelu A je umístěn jeden nouzový záliv přibližně v polovině celkové délky tunelu, naproti vyústění tunelové spojky č. 3. Nouzový záliv je umístěn vpravo ve směru jízdy, tj. vpravo ve směru staničení. Situování nouzového zálivu je uvedeno na výkresech **č.2 „Přehledná situace – půdorys tunelových pasů“**, **č. 3 “Schématický půdorys tunelu“** a **příloha č. 4 „Podélný profil tunelu A“**.

Délka rozšíření vozovky v místě nouzového zálivu je v souladu s ČSN 73 7507 a činí 40,0 m. Konstrukční a výrubové délky nouzového zálivu jsou poměrně delší a vycházejí ze světlé délky, která je prodloužena o nezbytné prostory nouzových chodníků, prostor pro umístění stojánku hydrantu a prostor pro umístění SOS skříně.

### 3.4.2. Tabulka polohy nouzového zálivu

| Staničení<br>v trase A<br>(km) | Popis                            | Délka<br>vozovky<br>zálivu<br>(m) | Světlá<br>konstrukční<br>délka<br>(m) | Výrubová<br>délka<br>(m) |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| 141,679 407                    | Začátek rozšíření výrubu         |                                   |                                       | cca 44,31                |
| 141,680 005                    | Dilatační spára na okraji zálivu |                                   | 43,09                                 |                          |
| 141,723 096                    | Dilatační spára na okraji zálivu |                                   |                                       |                          |
| 141.723 721                    | Konec rozšíření výrubu           |                                   |                                       |                          |

## 3.5. Tunelové spojky č. 1 až č. 5

### 3.5.1. Směrové parametry tunelových spojek

Situování tunelových spojek č. 1 až č. 5 je uvedeno na výkresech č. 2 „Přehledná situace – půdorys tunelových pasů“, příloha č. 4 „Podélný profil tunelu A“ a příloha č. 4 podobjektu 601.8 „Podélný profil tunelu B“.

Niveleta tunelových spojek byla uzpůsobena dle výšek nivelet tunelových rour na obou koncích spojek.

Směrově i výškově jsou všechny tunelové spojky v přímé.

Výškově jsou tunelové spojky situovány tak, aby jejich podlaha plynule navazovala na povrch chodníků v obou tunelech (A a B).

### 3.5.2. Poloha a délky tunelových spojek

Situační poloha tunelových spojek byla stanovena staničením jízdních pásů v trase A a v trase B.

Délky tunelových spojek byly fyzicky stanoveny jako délky sekundárního ostění tunelové spojky, vymezené totálními dilatačními spárami v místech, kde tunelové spojky navazují na zárodky sekundárního ostění tunelových rour A a B.

Délka ražby tunelových spojek je uvažována od lícových ploch výrubů tunelových rour A a B, tj. včetně zárodků pro spojky, zhotovených při ražbě tunelových rour.

### 3.5.3. Tabulka polohy a délek tunelových spojek

| Staničení<br>v trase A<br>(km) | Staničení<br>v trase B<br>(km) | Tunelová spojka     | Délka ražby<br>spojky<br>(m) | Délka tunelové<br>spojky<br>(m) |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 141,359.280                    | 141,361.253                    | Tunelová spojka č.1 | 17,891                       | 17,863                          |
| 141,528.722                    | 141,532.435                    | Tunelová spojka č.2 | 27,184                       | 27,156                          |
| 141,698.086                    | 141,703.728                    | Tunelová spojka č.3 | 31,120                       | 31,092                          |
| 141,867.448                    | 141,875.046                    | Tunelová spojka č.4 | 29,563                       | 29,535                          |
| 142,056.821                    | 142,066.441                    | Tunelová spojka č.5 | 21,463                       | 21,435                          |

### 3.6. Prostory pro SOS skříně a hydranty

#### 3.6.1. Umístění skříní SOS a hydrantů

V trase podobjektu 601.7 „Ražená část tunelu A včetně tunelových spojek“ je umístěno celkem šest skříní SOS a šest stojanů hydrantů plus 5 hydrantů v ústí spojek.

Situování SOS skříní a hydrantů je uvedeno na výkresech **č.2 „Přehledná situace – půdorys tunelových pasů“**, **č. 3 „Schématický půdorys tunelu“** a **příloha č. 4 „Podélný profil tunelu A“**.

Skříně jsou umístěny vždy po pravé straně tunelu ve směru jízdy, tj. pro tunel A ve směru staničení. V ražené části tunelu A je umístěno celkem 6 ks skříní SOS a hydrantů, z toho pět je umístěno ve zvlášť zhotovených nikách (výklenky) a jeden kus je umístěn v prostorách odstavného zálivu.

V místě odstavného zálivu jsou SOS skříň a hydrant umístěny bezprostředně za hranou rozšiřujícího odskoku tak, aby byla snížena možnost jejich poškození a zničení případným nárazem vozidla.

#### 3.6.2. Tabulka polohy SOS skříní a hydrantů

SOS výklenek A.1 je situován v hloubené části tunelu, viz SO 601.5.

| Označení<br>SOS skříně | Staničení v trase<br>A<br>(km) | Popis umístění                                                                |
|------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| SOS A.2                | 141,395 299                    | Umístění do niky v ostění – <b>osa výklenku</b>                               |
| SOS A.3                | 141,528 722                    | Umístění do niky v ostění – <b>osa výklenku – naproti tunelové spojce TS2</b> |
| SOS A.4                | cca 141,681 105                | Umístění do prostoru nouzového zálivu                                         |
| SOS A.5                | 141,820 889                    | Umístění do niky v ostění – <b>osa výklenku</b>                               |
| SOS A.6                | 141,951 746                    | Umístění do niky v ostění – <b>osa výklenku</b>                               |
| SOS A.7                | 142,080 993                    | Umístění do niky v ostění – <b>osa výklenku</b>                               |

## 4. Geologie, hydrologie a tunelové prostředí

### 4.1. Výsledky podrobného geologického průzkumu

V rámci přípravných prací byly firmami GHE a.s. a GEOTest Brno a.s. provedeny a vyhodnoceny podrobné geologické průzkumy.

Podrobné výsledky a vyhodnocení průzkumných prací jsou uvedeny v následujících podkladech :

- GHE a.s. : Dálnice D 47 – stavba 4707. Závěrečná zpráva. Ostrava, červenec, srpen 1996.
- GEOTest Brno a.s. : Klimkovice – tunely, D 47. I. etapa. Brno, březen 1997.
- GEOTest Brno a.s. : Klimkovice, D 47 - tunel. II. etapa. Brno, květen 1998.
- GEOTest Brno a.s. : Klimkovice – tunely, D 47. I. etapa. Brno, březen 1997.
- GEOTest Brno a.s. : Klimkovice – tunel, D 47, stavba 4707, doplňující GTP. Brno, září 1999.
- GEOTest Brno a.s. : D47, stavba 4707 Bílovec – Ostrava, Rudná, Hydrogeologický průzkum. Brno, červen 2004

### 4.2. Geologické poměry lokality

#### 4.2.1. Kvartérní pokryv

V lokalitě tunelu je kvartérní pokryv převážně tvořen deluviálními sedimenty jílovitopísčitých hlín s příměsí úlomků matečných hornin. Obsah a velikost úlomků s hloubkou narůstá, kdy nejhlubší vrstvy pokryvů nabývají až charakteru hlinitých štěrků s ostrohrannými úlomky a sutí.

V kvarterním pokryvu byly vymezeny čtyři základní typy zemin :

- **Eluviální a deluviální sedimenty** charakteru hlinitopísčitých štěrků třídy G3 až G4 symboly GM – GC dle ČSN 73 1001.
- **Deluviální a glaciální sedimenty** charakteru jílovité až jílovitopísčité hlíny se štěrkem – úlomky podložních skalních hornin, třídy F2 CG a F4 CS dle ČSN 73 1001.
- **Eluviodeluviální a glaciální jílovité hlíny** a hlíny s úlomky do 15% třídy F6 CL, CI.
- **Glaciální jíly** třídy F8 CV.

Celková mocnost kvarterních pokryvů kolísá v dosti širokém rozmezí cca od 0,90 do 11,40 m i více. V některých místech je téměř nerozpoznatelné rozhraní mezi kvartérním pokryvem a zvětralým skalním podložím.

#### 4.2.2. Skalní podloží

V celé lokalitě tunelu je tvořeno sedimentárními horninami, které náleží ke kyjovickým vrstvám neproduktivního karbonu – kulmu.

Nejčastějším petrografickým typem jsou **pelitické sedimenty** – jílovce a prachovce. Zpravidla jsou tmavě šedé barvy, tence deštičkovitě vrstevnaté, místy i masivní.

Velmi častý je výskyt **flyšových souvrství**, budovaných pelitickými a psamitickými horninami – drobovými pískovci a drobami. Typická je vždy převaha jedné ze složek, kdy druhá složka se vyskytuje ve formě podřízených lamin. Barva hornin je šedá, kdy hruběji zrnité horniny jsou vždy světlejší.

Nejméně četné jsou **psamitické sedimenty** – droby a drobové pískovce. Tyto jsou většinou nezřetelně vrstevnaté až masivní. Velmi často obsahují drobné laminy pelitů, které ukazují jejich vrstevnatost.

#### 4.2.3. Stavba horninového masívu

Na základě průzkumných prací se jeví stavba horninového masívu jako velmi stálá. Směr sklonu vrstev je poměrně jednotný a kolísá jen málo kolem směru  $280^{\circ}$ . Velikost sklonu vykazuje větší variabilitu, kdy nejčastější je plochý sklon do  $30^{\circ}$ , ale ve vrtech byl zjištěn i velmi strmý sklon. Vzhledem k charakteru změn sklonu je odhadováno, že se jedná spíše o flexury než vrásky.

Dalším významným prvkem masívu jsou příčné nespojitosti. Směr jejich sklonu je kolmý ke směru vrstev a jejich sklon je cca  $70^{\circ}$  až  $90^{\circ}$ .

Na příčných zlomech jsou založena údolí říčky Polančice a potoka Rakovce.

Z geofyzikálních měření vyplývá existence směrných nespojitostí – poruch.

Uvedené poruchy jsou kolmé k vrstevnatosti a směr jejich sklonu je přibližně  $100^{\circ}$ , s převažující velikostí sklonu cca  $60^{\circ}$  až  $90^{\circ}$ . Kromě deprese v místě Brněnského portálu jsou indikovány další poruchy. Ve výsledcích geofyzikálního měření jsou poruchová pásma označena A, B, C, D, E a F.

V masívu je nutno předpokládat i výskyt drobnějších nespojitostí obecných směrů.

#### 4.3. Inženýrskogeologické poměry v trasách A a B ražených úseků

**Informace o inženýrsko-geologických poměrech byly při ražbě průběžně doplňovány a vyhodnocovány na základě dokumentace ražby v rámci monitoringu.**

**Viz samostatná geologická dokumentace ražby, není součástí této DSPS.**

#### **4.4. Hydrologické poměry lokality**

**Viz samostatná geologická dokumentace ražby, není součástí této DSPS.**

#### **4.5. Vliv stavby na úroveň hladiny spodních vod**

##### **4.5.1. Trvalé účinky po dobu životnosti ražených úseků tunelů**

Tunelové konstrukce v obou ražených úsecích A a B byly navrženy a řešeny tak, aby po dostavbě tunelů v průběhu jejich životnosti nedocházelo k výrazným negativním změnám úrovně hladiny spodních vod. Negativní ovlivnění, tj. snížení úrovně hladiny spodních vod a případné dočasné ovlivnění úrovně vodních sloupců v okolních studních se dá předpokládat pouze po dobu výstavby tunelových objektů.

Z důvodu zabránění dlouhodobým negativním účinkům byla tunelová konstrukce řešena jako dvouplášťová s mezilehlou celoplášťovou izolací bez rubových drenáží. Podzemní voda vyskytující se v okolí tunelů tak není z horniny odváděna.

Tímto technickým opatřením bylo zabezpečeno, že po dobu životnosti tunelů nebude významně odvodňována lokalita horninového masívu a přilehlého okolí.

##### **4.5.2. Přechodné účinky po dobu výstavby tunelů**

V období výstavby ražených úseků tunelů trasy A a B bylo nutno předpokládat, že porušením puklinového systému bude docházet k výronům vody do vnitřního prostředí výrubu.

Vzhledem k velikosti indikovaného průměrného koeficientu filtrace (propustnosti dle ČSN 73 1001) horninového prostředí, který se pohybuje v řádu  $n \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$  nebyly výrony spodních vod do ražených prostor nijak drastické.

Ovlivnění hladiny podzemní vody bylo během výstavby monitorováno měřením hladiny vody ve studních.

#### 4.6. Účinky prostředí na nosné konstrukce

##### 4.6.1. Vlastnosti podzemních vod

Vlastnosti podzemních vod jsou uvedeny ve zprávě **GEOtest Brno a.s. : Klimkovice, D 47 – tunel, II. etapa. Brno, květen 1998. Příloha 8 „Chemický rozbor vody“**.

Dle provedené chemické analýzy vzorků podzemních vod byla voda charakterizována :

- Dosti mineralizovaná a tvrdá, s převažující přechodnou složkou tvrdosti. Její reakce je neutrální, agresivní oxid uhličitý je přítomen ve slabě zvýšené koncentraci. Voda nevykazuje síranovou agresivitu.
- Dle ČSN 73 1215 agresivita vody vykazuje slabou uhličitou agresivitu a ostatní složky jsou v normě.
- Ochrana betonových konstrukcí dle ČSN 73 1214 je vhodná primární, tj. odolný beton.
- Použití vody pro výrobu betonu dle ČSN 73 2028 je definováno jako vhodné.

##### 4.6.2. Protikorozní průzkum a bludné proudy

Výsledky protikorozního průzkumu uvádí zpráva **Šebesta Luděk : Základní protikorozní průzkum, Stavba 4707 – Bílovec – Ostrava Rudná, říjen 2001**.

Dle vyhodnocení tohoto průzkumu byla lokalita ražených částí obou tunelů zařazena do **čtvrtého stupně základních ochranných opatření dle TP 124 „Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“**, Technické podmínky, Schváleno: MDS - OPK č.j. : 30085/99 – 120 ze dne 20.12.1999 s účinností od 1.1.2000.

##### 4.6.3. Klimatické vlivy

Tunel byl z hlediska klimatických vlivů umístěn v oblasti s následujícími vlivy :

- Sněhová oblast **II. až III.** dle mapy sněhových oblastí ČSN 73 0035.
- Námraza **střední až těžká** dle námrazové mapy ČSN 73 0035.
- Větrová oblast **III.** dle mapy větrových oblastí ČSN 73 0035.
- Letní teplotní oblasti **A** dle ČSN 73 0540.
- Zimní teplotní oblasti **I.** dle ČSN 73 0540.

Lokální klimatické vlivy jsou do jisté míry ovlivněny polohou tunelu, který je situován přibližně ve směru jih – sever. Z tohoto důvodu je nutno očekávat i

lokální klimatické rozdíly na Brněnském a Ostravském portálu i uprostřed tunelu.

S vlivem těchto rozdílů na stavební konstrukce tunelů nebylo uvažováno. Účinky těchto vlivů se mohou spíše projevit na projíždějících automobilech ve vnímání a reakcích řidičů.

## **5. Ražba a primární ostění**

### **5.1. Zásady konstrukčního řešení ražených úseků tunelu a spojek**

Konstrukce ražených tunelových úseků byla navržena jako dvouplášťová, s mezilehlou prstencovou hydroizolací bez rubové odvodňovací drenáže. Pouze po dobu výstavby tunelu byla v nejnižším místě počvy zhotovena stavební drenáž, jejíž odvodňovací funkce byla po zhotovení sekundárního ostění ukončena.

V celé délce ražených úseků bylo navrženo zřizovat konstrukci protiklenby jak v primárním, tak i v sekundárním ostění.

Spodní klenba má statické opodstatnění pouze v poruchových pásmech. V těchto poruchách byla provedena spodní klenba současně s dobírkou jádra. V ostatních částech tunelu nebyla spodní klenba provedena ihned, ale dle provozních potřeb zhotovitele (spodní klenba zde má pouze funkci uzavírací kvůli uzavřené mezilehlé izolaci). Příportálové úseky v délce min. 30 m byly při dobírce provedeny současně se spodní protiklenbou (nutné z hlediska stability výrubu).

Primární ostění bylo navrženo jako dočasná nosná konstrukce, zajišťující stabilitu výrubu po celou dobu výstavby tunelu. Vzhledem k malé korozivitě horninového prostředí bude primární ostění plnit nosnou funkci po nezanedbatelnou dobu životnosti tunelového díla. Přesto je během předpokládané celkové životnosti tunelu uvažováno s degradací primárního ostění v závislosti na korozivních účincích vody v horninovém prostředí. V tomto případě se uvažuje, že sekundární ostění plně přejímá zatížení od horninového masívu.

Mezilehlá prstencová hydroizolace mezi primárním a sekundárním ostěním je tlaková.

Sekundární ostění po celou dobu své životnosti přejímá zatížení tlakem vodního sloupce v horninovém masívu a v případě ztráty únosnosti primárního ostění i zatížení od přírůstku tlaku horninového masívu.

## 5.2. Konstrukční uspořádání standardního profilu raženého tunelu

### 5.2.1. Tvarové řešení konstrukce

Nosná konstrukce tunelové roury je oboustranně symetrického tvaru ke svislé tunelové ose. Nedochází k jejímu naklánění vlivem příčného sklonu vozovky ve směrových obloucích.

Vnitřní – lícový tvar primárního ostění byl volen jako složený kruhový oblouk, jmenovité výrubové – rubové tvary klenby i protiklenby byly rovněž řešeny jako složené z kruhových oblouků.

Jmenovitá šířka výrubu je 13 672 mm, jmenovitá výška výrubu je 10 437 mm, šířka výrubu v patách klenby je 12 906 mm..

Světlá výška primáru je 9 958 mm, světlá šířka primáru je 13 192 mm.

Šířka mezi lícovými patami primáru klenby je 12 480 mm.

Primární ostění bylo navrženo o jmenovité konstrukční tloušťce **240 mm**.

Maximální přípustná odchylka od projektované polohy líce primárního ostění je -50 mm. V této hodnotě je obsažena jak odchylka osazení příhradové výztuže  $\pm 25$  mm, tak odchylka tloušťky stříkaného betonu -25 mm.

**Jmenovitá plocha výrubu**, bez započítání nadvýrubů technologicky nutných a nadvýrubů pro eliminaci poklesových deformací, je **116,36 m<sup>2</sup>**.

### 5.2.2. Situování standardního tunelového profilu v trase A

Uvedené délky a staničení v tabulce jsou vztaženy k ose jízdního pásu.

Tabulka staničení pro základní profil výrubu

| Staničení pro provedení výrubu (km) | Délka výrubu (m) | Popis                                                                     |
|-------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| od 141,315 494<br>do 141,319 235-   | 3,741            | Předsazený límec před smluvním provizorním portálem Brno                  |
| od 141,319 235<br>do 141,674 986    | 355,751          | Konstrukce od provizorního portálu Brno po začátek nouzového zálivu       |
| od 141,719 186<br>do 142,176 453    | 457,267          | Konstrukce od konce nouzového zálivu po provizorní portál Ostrava         |
| - od 142,176 453<br>do 142,180 317  | 3,864            | Konstrukce v předsazeném límci před smluvním provizorním portálem Ostrava |

Poznámka: Konstrukce límce byla v patě předsazena cca o 0,5 m před portálovou stěnu, větší částí zasahovala do ražby. Viz objekt 601.3 a 601.4

Celková délka výrubu pro standardní profil 820,623 m.

### 5.3. Konstrukční uspořádání niky pro SOS skříň

Konstrukční uspořádání niky je zobrazeno v dokumentaci podobjektu 601.7 na **výkrese č. 6. „SOS výklenek – výkres tvaru“**.

Rozměry výrubu pro niku (výklenek) jsou vzhledem k obrysu základního výrubu :

- **hluboký min. 1 200 mm** v místě největší šířky jmenovitého výrubu,
- **vysoký min. 4 300 mm** nad patou ostění s počvou,
- **dlouhý min. 3 900 mm**.

**Jmenovitý objem výrubu** zárodku pro jednu niku, bez započítání technologicky nutných nadvýlomů je cca **24,84 m<sup>3</sup>**.

Jmenovitá tloušťka primárního ostění v nice je **200 mm**.

Skladba primárního ostění niky byla vhodně přizpůsobena podmínkám technologické třídy přilehlého úseku tunelu.

### 5.4. Konstrukční uspořádání tunelové spojky

Konstrukční uspořádání tunelové spojky je zobrazeno v dokumentaci podobjektu 601.7 na **výkrese č. 8. „Tunelová spojka – výkres tvaru“**.

Konstrukční uspořádání bylo odvozeno ve shodě s konstrukčním uspořádáním tunelové konstrukce, tj. konstrukce je dvouplášťová, s mezilehlou prstencovou hydroizolací.

Vnitřní – lícové tvary primáru byly voleny jako složené kruhové oblouky, jmenovité výrubové – rubové tvary klenby i protiklenby byly rovněž řešeny jako složené z kruhových oblouků.

Jmenovitá šířka výrubu je 7 238 mm, jmenovitá výška výrubu je 6 087 mm.

Primární ostění je navrženo o jmenovité konstrukční tloušťce **240 mm**.

**Jmenovitá plocha výrubu** tunelové spojky, bez započítání nadvýrubů technologicky nutných a nadvýrubů pro eliminaci poklesových deformací, je **36,09 m<sup>2</sup>**.

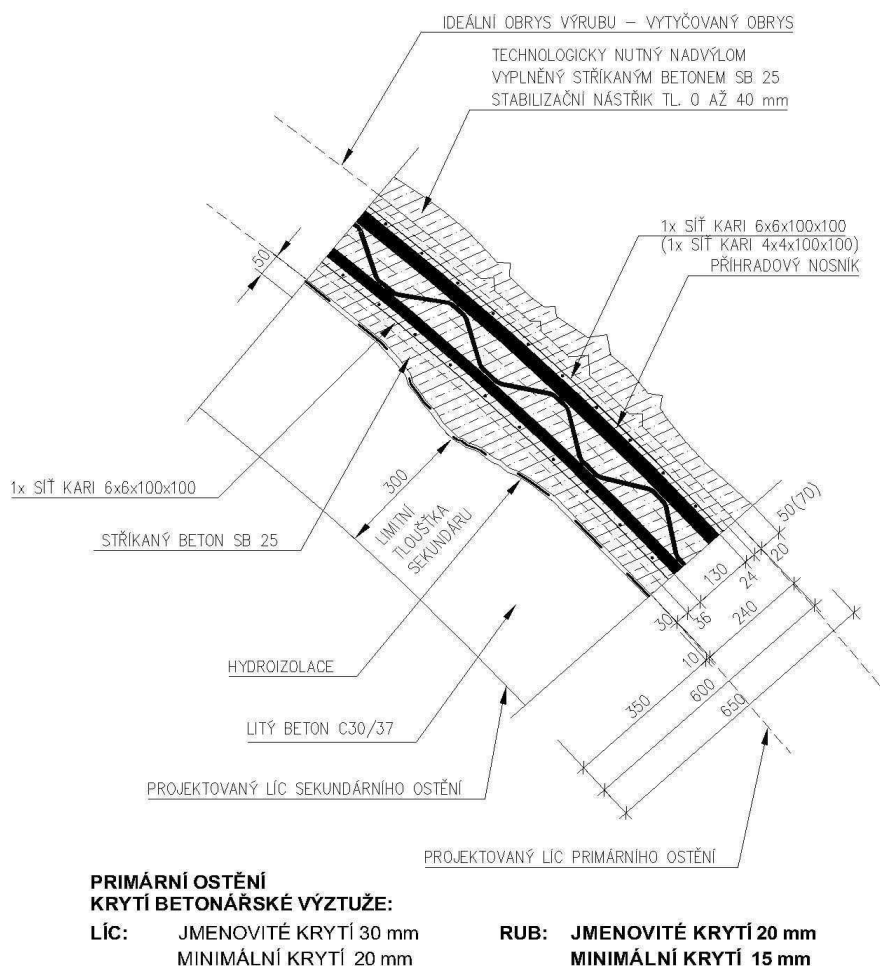
**Do tunelové spojky č. 3** byla cca uprostřed délky zaústěna **kabelová šachta** podrobně řešená v dokumentaci **podobjektu 601.14 „Kolektor a kabelová šachta“**. Kabelová šachta je vyústěna do technologických prostorů tunelové spojky.

### 5.5. Vytyčení a geometrie pro ražbu a primární ostění

Geometrie skutečného provedení byla dokumentována zaměřením zhotovitele a není součástí této dokumentace DSPS.

## 5.6. Skladba tunelového ostění

Skladba ostění základního tunelového profilu včetně přípustných odchylek je znázorněna na následujícím obrázku.



## 5.7. Postup ražby a vzájemná poloha čeleb

Projekt předpokládal v převážné délce tunelu dovrchní ražbu obou tunelů, tj. ražba byla zahájena z provizorního portálu Brno a postupovala k provizornímu portálu Ostrava.

Dovrchní ražba je výhodná v úsecích s výskytem spodních vod, kde z tunelové čelby odtéká voda samospádem.

Z organizačních a časových důvodů byl od ostravského portálu vyražen úpadně krátký úsek délky cca 80 m. Ražba probíhala dle technologického postupu členěným výrubem, po vyražení plného profilu v celém úseku 80 m byla řádně zajištěna a přikotvena čelba a zbylý úsek byl doražen dovrchně.

Z hlediska postupu razících prací na úsecích tunelu A a B při uplatnění bezotrřesové razící technologie nebylo nezbytnou podmínkou zajistit přibližně souběžný postup obou čeleb.

Vzhledem k výrazné pestrosti vlastností zastižených hornin tunelového prostředí bylo uplatněno rozpojování hornin s uplatněním trhavin. Jednalo se především o horniny málo navětralé a nezvětralé, s převládajícím obsahem drob.

## 5.8. Výrubové obrysy

### 5.8.1. Jmenovité obrysy

Na všech výkresech s uvedením vzorových příčných řezů konstrukcí jsou znázorněné obrysy výrubu a tloušťky primárního ostění uvedeny v ideálních - jmenovitých rozměrech a tvarech, které uvažují s minimální konstrukční tloušťkou primárního ostění.

### 5.8.2. Technologicky nutný nadvýrub

Při ražbě podzemních děl bylo nutno zahrnout do reálného obrysu i technologicky nutný nadvýrub, který je dán vlastnostmi horninového prostředí a technologií ražby podzemního díla.

Technologicky nutný nadvýrub zvětšuje ideální výrubový obrys o stanovenou velikost v celém raženém profilu tunelu a tunelové spojky.

Pro dané horninové prostředí lokality, kde převládá vrstevnatá a lavicovitá odlučnost, bylo v projektu uvažováno s následujícími velikostmi technologických nadvýrubů, přiřazených jednotlivým typům jištění výrubů.

| Technologická třída výrubu NRTM | Technologicky nutný nadvýrub<br>(mm) |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| I                               | 50                                   |
| II                              | 50                                   |
| IIIa                            | 50                                   |
| IIIb                            | 70                                   |
| IV                              | 70                                   |

### 5.8.3. Zvětšení obrysu pro eliminaci deformací

Vlivem horninových tlaků dochází k přetvoření primárního ostění. Dle statických výpočtů bylo nutno uvažovat s tím, že podstatné přetvoření vzniká ve svislém směru. Pro eliminaci účinků tohoto přetvoření na konečný tvar nosné konstrukce tunelu bylo uvažováno se zvětšením obrysu výrubu :

- Zdvihem obrysového oblouku klenby ve svislém směru o danou hodnotu.

- Poklesem obrysového oblouku počvy ve svislém směru o danou hodnotu.

Hodnoty potřebného **zvětšení obrysu  $\Delta h$** , stanovené dle statického výpočtu pro přetvoření tunelu v období od provedení výrubu do ukladnění deformací před výstavbou sekundárního ostění, uvádí následující tabulka :

| Technologická třída výrubu NRTM | Zvětšení obrysu v klenbě zdvihem obrysu nahoru (mm) | Zvětšení obrysu v počvě snížením obrysu dolů (mm) | Tunelové spojky<br>Zvětšení obrysu v klenbě zdvihem obrysu nahoru (mm) |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| I                               | 20                                                  | 0                                                 | 10                                                                     |
| II                              | 20                                                  | 0                                                 | 10                                                                     |
| IIIa                            | 40                                                  | 0                                                 | 20                                                                     |
| IIIb                            | 40                                                  | 20                                                | 20                                                                     |
| IV                              | 80                                                  | 40                                                | 40                                                                     |

**Tyto hodnoty platily jako výchozí pro vytyčení výrubu v dané technologické třídě.**

Výchozí hodnoty **zvětšení obrysu  $\Delta h$**  bylo možno operativně změnit pokynem vedoucího pracovníka zhotovitele v součinnosti se zodpovědným geotechnikem stavby na základě naměřených skutečných konvergencí. Toto zjemnění bylo vyžadováno jako prostředek k minimalizaci nevynuceného nadvýlomu. Účinnost změny je okamžitá, tj. od následujícího postupu ražby. Hodnota nadvýšení  **$\Delta h$**  byla stanovena samostatně pro výrub kaloty a počvy.

#### 5.8.4. Způsob zaplňování lokálních nadvýlomů

Prostor lokálních nadvýlomů za rubovou sítí byl beze zbytku vyplněn stříkaným betonem. Při zastříkávání větších tloušťek než 100-150 mm bylo nutno nanášet stříkaný beton po vrstvách a osadit na povrch horniny výztužnou síť, která byla přichycena podle rozsahu vyplňovaného prostoru buď kotvičkami z betonářské oceli nebo hydraulicky upínaným svorníkem.

### 5.9. Členění výrubu tunelu základního profilu

Bylo navrženo horizontální členění výrubu. Toto horizontální členění výrubu umožnilo uplatnit i rozpojování hornin trhačími pracemi.

V podstatě bylo členění výrubu rozděleno na :

- **Horní etáž – kalotu,**
- **Dolní etáž – dobírku dolní lávky a dobírku počvy,** které bylo ještě rozčleněno na levou a pravou polovinu vzhledem k ose tunelu .

#### 5.9.1. Horní etáž – kalota

Kalota byla ražena jako první. Její prostorové uspořádání bylo navrženo tak, aby v jejím prostoru byl vždy zajištěn volný manipulační prostor a průjezdný průřez o šířce 6 000 mm a výšce 5 000 mm pro důlní mechanizmy.

Niveleta kaloty byla umístěna v tunelové ose ve výšce 1 485 mm nad úrovní nivelety tunelu.

Kalota byla kvůli omezení deformací dále členěna na **dvě úrovně 1 a 2** o výšce 3650 a 2500 mm.

Horní část 1 byla odtěžena na délku jednoho záběru a bylo provedeno první jištění stabilizačním nástřikem a osazena rubová síť a příhradový oblouk složený ze tří segmentů.

Následně byla dobrána kalota – část výrubu 2 - a doplněno primární ostění ve skladbě dle technologické třídy výrubu.

**V příznivých geologických podmínkách bylo možno razit celou kalotu náraz.**

#### 5.9.2. Dolní etáž

Dobírka dolní etáže následovala v technologicky vhodném intervalu za ražbou kaloty. V místech průchodu poruchovými pásmy bylo nutno zkrátit tento interval na minimum, neboť projevy deformací klenby v těchto místech nedošly k uklidnění, dokud nebyla zhotovena z primárního ostění protiklenba.

Dolní etáž byla dále prostorově členěna na celkem tři části :

- spodní lávka vlevo 3a,
- spodní lávka vpravo 3b,
- dobírka počvy vlevo a vpravo (možno rozdělit na 2 části) 4.

Uvedené členění bylo technologicky vhodné upravovat v závislosti na úklonu vrstev nespojitosti v hornině. Bylo vhodné nejdříve v prvním kroku dobírat a zajistit ostění té poloviny dolní lávky, v které hrozí vysouvání horninových lavic a následně dobírat druhou polovinu dolní lávky.

Dobírka počvy řeší přesnou úpravu počvy do předepsaného tvaru protiklenby.

#### 5.9.3. Zvláštní opatření při nestabilitě čelby

Projevy nestability ostění, kterým nebylo možno zabránit standardním jištěním dle technologické třídy, byly řešeny přednostně zhuštěním obloukové výztuže, ochranným mikropilotovým deštníkem a zvýšením počtu a prodloužením délky svorníků. Zmáhání havárií je předmětem dokumentace zhotovitele – havarijního plánu.

#### 5.9.4. Odstup dobírky dolní lávky od čelby

Optimální délka předstihu kaloty nutná pro manipulaci se strojním zařízením je 40 m, **minimální odstup byl stanoven 20 m.**

Nutnost uzavírání profilu, tj. **maximální** odstup dobírky dolní lávky a počvy doporučila individuálně rada monitoringu na základě vyhodnocení dat z monitoringu – geologický sled, velikost a rychlost konvergencí, extenzometrická a inklinometrická měření.

#### 5.10. Staveništní odvodnění výrubu

##### 5.10.1. Podélné odvodnění

Odvodnění dílčích výrubů bylo realizováno za pomoci **rýhy** lichoběžníkového průřezu o rozměrech šířka x hloubka 500 x 250 mm, umístěné u boku díla.

V závěrečné fázi ražby tunelu – při uzavření profilu dotěžením protiklenby - bylo v nejnižším místě počvy v ose tunelu umístěno podélné staveništní odvodnění tunelu, do kterého byly sváděny technologické a spodní vody.

Jako podélný odvodňovač byly použity PE trubky DN 200 mm umístěné do rýhy v počvě. Drenážní potrubí bylo v portálové oblasti Brno navázáno na drenážní systém vozovky. Na drenáži byly v pravidelných rozestupech mimo hydroizolaci zřízeny jímky.

Proti poškození před zhotovením primárního ostění počvy, bylo **drenážní potrubí obsypáno hrubým šterkem**. Drenážní potrubí v úrovni provizorního portálu Ostrava bylo zaslepeno.

Po zhotovení sekundárního ostění bylo drenážní potrubí důkladně zaslepeno a utěsněno. Vyústění drenážního potrubí v úrovni provizorního portálu Brno nebylo předpokládáno trvale navazovat na odvodňovací systém.

##### 5.10.2. Svedení lokálních průsaků

V místech lokálních vydatných přítoků vody v klenbě a ve stěnách byly na ostění nastřeleny svodnice, tj. flexibilní žlábků z měkčeného PVC, rozměr U (66/108 mm), dodavatel CarboTech/Minova. Svodnice byly přestříkány vrstvou rychle reagujícího jemnějšího stříkaného betonu. Svodnice byly v patě vyústěny do podélných rýh, při uzavření profilu do podélné drenáže.

Vydatné průsaky v klenbě, které se projeví po dostřikání primárního ostění na plnou tloušťku, byly svedeny pomocí nastřeleného pruhu nopkové folie k patám ostění do podélného odvodnění.

#### 5.11. Tunelové výklenky

Ražba výklenku byla prováděna současně s ražbou základního profilu. Zárodek výklenku byl vyražen při ražbě kaloty s použitím standardních

příhradových oblouků v ostění kaloty a s přikotvením horniny nad výklenkem. Před a za výklenkem byla zhuštěna oblouková výztuž. Výrub výklenku na plnou výšku byl proveden zároveň s dobírkou lávky. Primární ostění výklenku má tloušťku 200 mm s výztužnými sítěmi při obou površích.

## 5.12. Členění výrubu tunelové spojky

Ražba i prorážka tunelových spojek byla uvažována až v průběhu dobírky dolní lávky v přilehlých tunelech. Bylo nasazeno stejné strojní vybavení jako pro ražbu základního profilu a ražba tunelové spojky byla navržena **plnoprofilová**.

U nepříznivých horninových vlastností byl výrub členěn horizontálně na dvě části s jen krátkým předstihem kaloty před dolní lávkou. Tomuto horizontálnímu členění byly přizpůsobeny příhradové segmenty v opěří spojky členěné na dva díly.

## 5.13. Jištění výrubu - tunelovací metoda

Ražba a jištění tunelového ostění bylo navrženo metodou **NRTM (Nová rakouská tunelovací metoda)**, která úspěšně využívá možnosti operativních technologických zásahů daných uplatněním především stříkaných betonů. K rozvinutí metody je nutno bezpodmínečně **využívat observačních principů** ke zjišťování **interaktivní reakce mezi raženým dílem a horninovým prostředím**.

## 5.14. Technologické třídy výrubu

Konstrukční řešení jištění výrubu a primárního ostění bylo podřízeno vlastnostem horninového masívu. V podstatě bylo pro tunel Klimkovice jištění výrubu rozděleno celkem na čtyři základní typy s jedním podtypem.

Typy jištění jsou zatříděny podle švýcarské normy **SIA 198**, avšak s označením třídy římskými čísly a označením podtypu malými písmeny s posloupností podle abecedy.

Na základě tohoto zatřídění byly definovány čtyři **technologické třídy výrubu NRTM**, které jsou charakterizovány způsobem vystrojení.

**Podrobný popis a technická data jednotlivých typů jištění výrubu jsou uvedeny v tabulce na straně 29.**

## 5.15. Osazování příhradových oblouků

Příhradové oblouky byly osazovány v roztečích dle technologické třídy výrubu, viz tabulka na str. 29. Vzdálenost příhradového oblouku od čelby před dalším záběrem je 550 mm, aby byla zajištěna délka přesahu výztužných sítí. Paty příhradových oblouků byly na kontaktu s horninou osazeny proti zaboření na betonovou dlaždici rozměru 240x240x45 mm (typ

HBG 24/24/4,5 Prefa Brno). Při napojení příhradových oblouků v opěří (díl C) byly do šroubového styku vloženy montážní plechy pro vyrovnání nadvýšení pro eliminaci deformací v kalotě.

#### 5.16. Jištění čelby

Jištění čelby v každém záběru ražby nebylo předepsáno.

Při přerušení prací na dobu delší než 1 směna (12 hodin) musela být čelba opatřena nástřikem stříkaným betonem tl. 40 mm s výztužnou sítí min.  $\phi$  4,0x4,0 – 100x100 a přikotvena svorníky v počtu dle technologické třídy.

#### 5.17. Zvláštní opatření při ražbě

V případě nutnosti bylo možno provést změnu vystrojení oproti projektu na základě dohody zhotovitele a Inženýra stavby. Tato změna byla vždy odsouhlasena projektantem. Případné projevy nestability ostění, kterým nelze zabránit standardním jištěním dle technologické třídy, se řešily přednostně zhuštěním obloukové výztuže, ochranným mikropilotovým deštníkem a zvýšením počtu a prodloužením délky svorníků.

Pro průchod poruchovými pásmy byl předběžně navržen **mikropilotový deštník** tvořený 23 ks TR 114/6,3 mm v délce jednoho vějíře 15,0 m. Délka přesahu jednotlivých sekcí MKP deštníku je 5,3 m. MKP deštníky mimo portálové oblasti nebyly realizovány.

#### 5.18. Technologické třídy výrubu v trase tunelu a tunelových spojek

Na základě podkladů o podrobném geologickém průzkumu byl proveden odhad přiřazení technologických tříd výrubu NRTM dílčím úsekům podobjektu 601.7 Ražená část tunelu A.

Skutečný rozsah technologických tříd při ražbě byl zdokumentován v rámci monitoringu. Není součástí této DSPPS.

| Tunel Klímkovice                                                               |                                 |                                                             |                                                             |                         |                                                   |             |                                |                                                                                                                |                                                                 |                     |                                                            |                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Primární ostění - typy jištění v závislosti na technologické třídě výrubu NRTM |                                 |                                                             |                                                             |                         |                                                   |             |                                |                                                                                                                |                                                                 |                     |                                                            |                                                                                |
| Výrub. část                                                                    | Technologická třída výrubu NRTM | Hornina                                                     | Krok záběru ražby = rozteč ob-<br>louků,<br>(střední délka) | Technol. nutný nadvýlom | Zvětšení obrysu Δh výrubu pro eliminaci deformací | Jehlování   | Stabilizační nástřik           | Konstrukční tloušťka primárního ostění                                                                         | Svorníky                                                        | Vzdál. řad svorníků | Příhradové oblouky                                         | Jištění čelby při přerušení prací delším než 1 směna (12 hodin)                |
|                                                                                | č.                              |                                                             | m                                                           | mm                      | mm                                                |             |                                |                                                                                                                |                                                                 | m                   |                                                            |                                                                                |
| Kalota                                                                         | I                               | Zdravá rostlá, s vrstevnatou odlučností                     | 1,70 – 2,20 (1,95)                                          | 50                      | 20                                                | ne          | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | Rubová síť 1xSZ ϕ 4,0x4,0-100x100<br>Lícová síť 1xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm | do 5 ks<br>l = 2,50m<br>+ 2x2 ks<br>l = 3,5 m<br>v patě kaloty  | dle záběru          | Konstrukční příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25 | nástřik SB25 tl. max. 40 mm                                                    |
|                                                                                | II                              | Zdravá až navětralá, se zvýšenou odlučností                 | 1,70 – 2,20 (1,95)                                          | 50                      | 20                                                | ne          | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | síť 2xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                             | do 5 ks<br>l = 2,50m<br>+ 2x2 ks<br>l = 3,5 m<br>v patě kaloty  | dle záběru          | Konstrukční příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25 | nástřik SB25 tl. max. 40 mm<br>přikotvení ploten a poruch, max. 4 ks svorníků  |
|                                                                                | IIIa                            | Navětralá s velkou odlučností a výskytem poruch             | 1,30 – 1,60 (1,45)                                          | 50                      | 40                                                | v poruše    | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | síť 2xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                             | do 11 ks<br>l = 3,50m                                           | dle záběru          | Konstrukční příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25 | nástřik SB25 tl. max. 40 mm<br>přikotvení ploten a poruch, max. 6 ks svorníků  |
|                                                                                | IIIb                            | Navětralá až zvětralá s velkou odlučností a výskytem poruch | 1,30 – 1,60 (1,45)                                          | 70                      | 40                                                | v poruše    | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | síť 2xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                             | do 7 ks<br>l = 3,50m<br>+ 2x2 ks<br>l = 7,50 m<br>v patě kaloty | dle záběru          | Nosná příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25       | nástřik SB25 tl. max. 40 mm<br>přikotvení ploten a poruch,y max. 6 ks svorníků |
|                                                                                | IV                              | Porušená - zvětralá a drcená, v rozsáhlých poruchách        | 0,80 – 1,20 (1,00)                                          | 70                      | 80                                                | celá klenba | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | síť 2xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                             | do 7 ks<br>l = 3,50m<br>+ 2x2 ks<br>l = 7,50 m<br>v patě kaloty | dle záběru          | Nosná příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25       | nástřik SB25 tl. max. 40 mm<br>přikotvení ploten a poruch, max. 6 ks svorníků  |
| Dolní lávka                                                                    | I                               | Zdravá rostlá, s vrstevnatou odlučností                     | 1,70 – 2,20 (1,95)                                          | 50                      | 0                                                 | ne          | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | Rubová síť 1xSZ ϕ 4,0x4,0-100x100<br>Lícová síť 1xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm | do 6 ks<br>l = 2,50m                                            | dle záběru          | Konstrukční příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25 | ne                                                                             |
|                                                                                | II                              | Zdravá až navětralá, se zvýšenou odlučností                 | 1,70 – 2,20 (1,95)                                          | 50                      | 0                                                 | ne          | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | síť 2xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                             | do 6 ks<br>l = 2,50m                                            | dle záběru          | Konstrukční příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25 | nástřik SB25 tl. max. 40 mm                                                    |
|                                                                                | IIIa                            | Navětralá s velkou odlučností a výskytem poruch             | 1,30 – 1,60 (1,45)                                          | 50                      | 0                                                 | v poruše    | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | síť 2xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                             | do 6 ks<br>l = 3,50m                                            | dle záběru          | Konstrukční příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25 | nástřik SB25 tl. max. 40 mm                                                    |
|                                                                                | IIIb                            | Navětralá až zvětralá s velkou odlučností a výskytem poruch | 1,30 – 1,60 (1,45)                                          | 70                      | 0                                                 | v poruše    | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | síť 2xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                             | do 4 ks<br>l = 3,50m<br>+ do 2 ks<br>l = 7,50 m                 | dle záběru          | Nosná příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25       | nástřik SB25 tl. max. 40 mm                                                    |
|                                                                                | IV                              | Porušená - zvětralá a drcená, v rozsáhlých poruchách        | 0,80 – 1,20 (1,00)                                          | 70                      | 0                                                 | v poruše    | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | síť 2xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                             | do 4 ks<br>l = 3,50m<br>+ do 2 ks<br>l = 7,50 m                 | dle záběru          | Nosná příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25       | nástřik SB25 tl. max. 40 mm                                                    |
| Počva                                                                          | I                               | Zdravá rostlá, s vrstevnatou odlučností                     | 1,70 – 2,20 (1,95)                                          | 50                      | 0                                                 | ne          | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | Lícová síť 1xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                      | ne                                                              | -                   | Ne                                                         | ne                                                                             |
|                                                                                | II                              | Zdravá až navětralá, se zvýšenou odlučností                 | 1,70 – 2,20 (1,95)                                          | 50                      | 0                                                 | ne          | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | Lícová síť 1xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                      | ne                                                              | -                   | Ne                                                         | ne                                                                             |
|                                                                                | IIIa                            | Navětralá s velkou odlučností a výskytem poruch             | 1,30 – 1,60 (1,45)                                          | 50                      | 0                                                 | ne          | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | Lícová síť 1xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                      | ne                                                              | -                   | ne                                                         | ne                                                                             |
|                                                                                | IIIb                            | Navětralá až zvětralá s velkou odlučností a výskytem poruch | 1,30 – 1,60 (1,45)                                          | 70                      | 20                                                | ne          | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | síť 2xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                             | ne                                                              | -                   | Nosná příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25       | ne                                                                             |
|                                                                                | IV                              | Porušená - zvětralá a drcená, v rozsáhlých poruchách        | 0,80 – 1,20 (1,00)                                          | 70                      | 40                                                | ne          | střík. bet.SB 25 tl. 0 - 40 mm | síť 2xSZ ϕ 6,0x6,0-100x100<br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm                                             | ne                                                              |                     | Nosná příhradová svařovaná<br>h=130mm, 1xϕ32 + 2xϕ25       | ne                                                                             |
| Poznámka :                                                                     |                                 |                                                             |                                                             |                         |                                                   |             |                                |                                                                                                                |                                                                 |                     |                                                            |                                                                                |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jehlování                                                       | Jako jehly použít pruty z betonářské oceli - $\phi$ R25 (ocel 10 505) vlepované do vrtů, min. délka 3000 mm, rozteče jehel po obvodu výrubu 300mm, přesah jehel v podélném směru min. 50% délky jehly. Alternativně v poruchách možno použít samozávrtné IBO svorníky stejné délky.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Výztužné sítě primárního ostění                                 | Výztužné svařované sítě KARI - SZ SZ $\phi$ 6,0x6,0-100x100, SZ $\phi$ 4,0x4,0-100x100. Rozměry sítí jsou upraveny dle kroku záběru, stykování přesahem na min. 2 oka, dle ČSN 73 1201. V místě příhradových oblouků stykovat vždy jen 2 sítě, mezi oblouky maximálně 3 sítě. Rubová síť bude ke skalnímu podkladu přichycena pomocí ocelových spon. Délky spon řešit tak, aby jimi bylo možné přichytit i síť při lícovém povrchu.                                                                                                                                                                                                                   |
| Svorníky do ostění                                              | Jsou uvažovány hydraulicky upínané svorníky (HUS 160), alternativně samozávrtné IBO svorníky, popř. SN kotvy lepené epoxidovými ampulemi. Svorníky umísťovat přednostně do míst ohrožených vysouváním skalních ploten a rozvolňováním skalního ostění. Polohové svorníky umísťovat tak, aby jimi byla spínána foliace a převažující puklinový systém. V každém kroku kotvit patu ostění v kalotě 2ks svorníků délky dle technologické třídy na každé straně.                                                                                                                                                                                          |
| Příhradové oblouky                                              | Svařované příhradové oblouky o konstrukční výšce 130 mm, sestavené ze tří prutů z betonářské oceli - $1\phi$ R32 + $2\phi$ R25 (ocel 10505). Konce oblouků jsou opatřeny stykovými příložkami pro šroubové připojení 4x M20. Patky oblouků jsou osazovány na kontaktu s horninou na betonové dlaždice.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Jištění čelby při přerušení prací delším než 1 směna (12 hodin) | Jsou doporučeny sklolaminátové kotevní tyče $\phi$ 22 mm typ 22N Carbotech. Alternativně hydraulicky upínané svorníky (HUS 160), případně samozávrtné IBO svorníky v poruše. Délka kotevních tyčí je 6,00 m. Při nutnosti trvalého přikotvení čelby během ražby budou svorníky nastavovány s přesahem na délku min. 40%. V případě přerušení ražby na delší dobu bude vrstva stříkaného betonu zesílena vloženou sítí S $\phi$ 4,0x4,0 - 100x100 mm. Svorníky umísťovat do míst ohrožených vysouváním skalních ploten a rozvolňováním skalního ostění. Polohové svorníky umísťovat tak, aby jimi byla spínána foliace a převažující puklinový systém. |

Tabulka jištění tunelových spojek

| Technologická<br>výrubu NRTM | třída | Krok záběru ražby =<br>rozteč oblouků,<br>(střední délka | Technologicky<br>nutný<br>nadvýlom | Zvětšení<br>obrysu $\Delta h$<br>výrubu pro eliminaci<br>deformací | Jehlování       | Stabilizační<br>náštřík           | Konstrukční<br>tloušťka<br>primárního ostění                                                                                                                                                        | Svorníky         | Vzdál.<br>řad svorníků | Příhradové oblouky                                                    | Jištění čelby při přeru-<br>šení prací delším než 1<br>směna (12 hodin) |
|------------------------------|-------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| I                            |       | 1,70 – 2,20<br>(1,95)                                    | 50                                 | 10                                                                 | Není uvažováno  | střík. bet.SB 25 tl.<br>0 - 40 mm | Rubová síť 1xSZ $\phi$ 4,0x4,0-100x100<br><br>Lícová síť 1xSZ $\phi$ 6,0x6,0-100x100<br><br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm<br><br>V počvě při lícovém povrchu síť 1xSZ $\phi$ 6,0x6,0-100x100 | Do 5 ks L=2,50 m | Dle záběru             | Konstrukční příhradová svařovaná h=130mm, 1x $\phi$ 32 + 2x $\phi$ 25 | náštřík SB25 tl. max. 40 mm                                             |
| II                           |       | 1,70 – 2,20<br>(1,95)                                    | 50                                 | 10                                                                 | Není uvažováno  | střík. bet.SB 25 tl.<br>0 - 40 mm | Rubová síť 1xSZ $\phi$ 4,0x4,0-100x100<br><br>Lícová síť 1xSZ $\phi$ 6,0x6,0-100x100<br><br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm<br><br>V počvě při lícovém povrchu síť 1xSZ $\phi$ 6,0x6,0-100x100 | Do 5 ks L=2,50 m | Dle záběru             | Konstrukční příhradová svařovaná h=130mm, 1x $\phi$ 32 + 2x $\phi$ 25 | náštřík SB25 tl. max. 40 mm<br>max 4 ks svorníků L=6,0 m                |
| III                          |       | 1,30 – 1,60<br>(1,45)                                    | 50                                 | 20                                                                 | V místě poruchy | střík. bet.SB 25 tl.<br>0 - 40 mm | Rubová síť 1xSZ $\phi$ 4,0x4,0-100x100<br><br>Lícová síť 1xSZ $\phi$ 6,0x6,0-100x100<br><br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm<br><br>V počvě při lícovém povrchu síť 1xSZ $\phi$ 6,0x6,0-100x100 | Do 7 ks L=2,50 m | Dle záběru             | Konstrukční příhradová svařovaná h=130mm, 1x $\phi$ 32 + 2x $\phi$ 25 | náštřík SB25 tl. max. 40 mm<br>max 4 ks svorníků L=6,0 m                |
| IV                           |       | 0,80 – 1,20(1,00)                                        | 50                                 | 40                                                                 | Celá klenba     | střík. bet.SB 25 tl.<br>0 - 40 mm | síť SZ $\phi$ 6,0x6,0-100x100 – při obou površích<br><br>střík. bet. SB 25 celková tl. 240 mm<br><br>V počvě při obou površích síť SZ $\phi$ 6,0x6,0-100x100                                        | Do 7 ks L=3,50 m | Dle záběru             | Nosná příhradová svařovaná h=130mm, 1x $\phi$ 32 + 2x $\phi$ 25       | náštřík SB25 tl. max. 40 mm<br>max 4 ks svorníků L=6,0 m                |

## 5.19. Parametry primárního ostění

### 5.19.1. Jakostní vlastnosti stříkaných betonů

Primární ostění bylo za standardních podmínek navrženo ze **stříkaného betonu jakostní třídy SB 25 /typ II / obor J<sub>2</sub>** podle předpisu „ZÁSADY PRO POUŽÍVÁNÍ STŘÍKANÉHO BETONU“, vydané 17.3.2003 Českým tunelářským komitétem ITA/AITES, což odpovídá označení **C20/25 X0** dle normy ČSN EN 206-1 (73 2403) Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.

O použití stříkaného betonu s rychlým nárůstem pevnosti **jakostní třídy SB 25 /typ II / obor J<sub>3</sub>** bylo rozhodnuto jen ve zvláštních případech vedoucí pracovník – viz zaběrové listy – není součástí této DSPS.

Vzhledem k tomu, že se jednalo o dočasnou konstrukci a podzemní vody v podstatě nevykazují závažnější hodnoty agresivity, byla odolnost stříkaných betonů zařazena **ve vnitřních úsecích do stupně vlivu prostředí X0, v příportálových oblastech do délky 30 m od provizorních portálů do stupně vlivu prostředí XF1.**

### 5.19.2. Jakostní vlastnosti betonářské výztuže a krytí výztuže

Pro jištění ostění byly použity **svařované sítě** jakosti :

- **SZ  $\phi$  4,0x4,0 – 100x100** (dle ČSN 73 1201) – rubová výztužná síť v technologické třídě výrubu I
- **SZ  $\phi$  6,0x6,0 – 100x100** (dle ČSN 73 1201), též označovaná **KARI** jako tuhá síťová výztuž primárního ostění.

**Délka stykování přesahem byla stanovena 350 mm.**

### 5.19.3. Svařované příhradové výztužné oblouky

**Svařované příhradové výztužné oblouky** jsou z betonářské oceli jakosti **R (10 505)**. Nosné profily prutů oblouků jsou **1x $\phi$ R32 a 2x $\phi$ R25**. Provedení výztužných oblouků odpovídá typu „BRETEX“ nebo „ARCUS“. Výška příhradových oblouků je

- 130 mm pro ostění základního profilu a tunelových spojek
- 190 mm pro ostění nouzového zálivu

Oblouky se osazovaly jedním prutem  $\phi$ R32 do horniny.

**Krytí** nosné výztuže stříkaným betonem bylo pro **sítě SZ a svařované oblouky** předepsáno **jmenovité 30 mm / minimální 20 mm** z lícové strany primárního ostění, z rubové strany pak **jmenovité 20 mm / minimální 15 mm.**

Z rubové strany byl mimoto proveden prvotní stabilizační nástřik tl. 0 až 40 mm, který není započten do krycí vrstvy betonářské výztuže.

#### 5.19.4. Tloušťky primárního ostění

**Jmenovitá konstrukční tloušťka primárního ostění byla minimálně 240 mm, pro ostění nouzového zálivu 340 mm.**

**Započítatelná skutečná tloušťka** primárního ostění v sobě zahrnovala i objemy stříkaného betonu pro vykrytí prostoru **veškerých technologicky nutných nadvýrubů** a investorem **uznaných nadvýrubů vzniklých z nepředvídatelných geologických důvodů.**

**Technologicky nutné nadvýrubu** byly stanoveny v závislosti na vlastnostech horniny a udává je tabulka typů jištění v závislosti na technologické třídě výrubu NRTM.

#### 5.19.5. Jehlování

Jehlování bylo prováděno v místech, kde hrozí zvýšené nebezpečí nestability horniny a jejího rozvolnění a vznik velkých nadvýlomů.

Jehlování bylo prováděno do předvrtaných otvorů pomocí ocelových jehel z betonářské výztuže  $\phi R25$  mm (ocel 10 505) o délkách 3 000 mm.

Otvory pro jehly byly vrtány z čelby, v příčném směru po obvodu výrubu v roztečích cca 300 mm, v podélném směru tunelu v mírném odklonu o úhlu cca do  $8^\circ$  od povrchu ostění do horniny.

Do předvrtaných otvorů byly vlepujány pomocí epoxidových nebo polyuretanových pryskyřic. Cementovou zálivku bylo možno použít za podmínky, že zálivka dosáhne 80% pevnosti v době následujícího postupu ražby.

Přesah jehel v podélném směru tunelu je min. 50% délky jehel.

V poruchách bylo možno z důvodu nestability vrtu použít namísto tyčí z betonářské výztuže samozávrtné injektovatelné svorníky (IBO).

#### 5.19.6. Svorníky

Všechny typy jištění byly navrženy s uplatněním svorníků, vhodně umístěných po obvodu ostění.

Standardně byly použity tyto typy svorníků:

- Hydraulicky upínaný svorník (HUS 160) – běžně v kalotě
- Samozávrtné IBO svorníky – v poruchových pásmech
- SN kotvy lepené epoxidovými ampulemi – alternativa k HUS v jádře

Únosnost svorníků musela být ověřena průkazními zkouškami. Požadovaná únosnost dřívku svorníku je **160 kN**.

Hlavy svorníků určených ke zkoušení únosnosti (10% počtu) musely být ponechány po nutnou dobu nezastríkané.

Délky navržených svorníků jsou proměnné dle technologické třídy výrubu

Technologická třída I a II       $l = 2,50 \text{ m}$  a  $l = 3,50 \text{ m}$

Technologická třída III       $l = 3,50 \text{ m}$ .

Technologická třída IIIa a IV       $l = 3,50 \text{ m}$  a  $l = 7,50 \text{ m}$

Svorníky délky 7,50 byly přednostně navrženy jako samozávrtné (nastavitelné).

Svorníky po obvodu výrubu byly umísťovány vzhledem k plochám nespojitosti horninového prostředí tak, aby bránily rozvolňování horniny a vypadávání horninových bloků z ostění a spínaly horninu ve foliaci.

Vždy byla kotvena pata kaloty dvěma ks svorníků na každé straně jako opatření proti poklesu v době odtěžení opěří.

Délky svorníků v patě kaloty:

Technologická třída I a II       $l = 3,50 \text{ m}$

Technologická třída III       $l = 3,50 \text{ m}$ .

Technologická třída IIIa a IV       $l = 7,50 \text{ m}$

#### 5.19.7. Cementová injektážní směs pro samozávrtné svorníky

Byla předepsána prefabrikovaná kotevní směs Ekoment RT (Carbotech/MINOVA). Jde o hydraulickou kotevní směs určenou pro upínání tyčových kotev systému R a Titan. Vzhledem k tixotropním vlastnostem se dala využít i pro dovrchně instalované kotvy.

Alternativně mohla být použita cementová směs v poměru cement : voda 2:1, s použitím portlandského cementu pevnostní třídy 42,5 c vysokými počátečními pevnostmi **CEM I 42,5 R** a plastifikační přísadou.

Skutečné provedení viz záběrové listy, dodací listy a certifikáty – neí součástí této DSPS.

#### 5.20. Technologie zhotovování primárního ostění

Po provedení výrubu a začistění výrubových povrchů bylo provedeno **první jištění** výrubu které sestávalo z :

- nanesení stabilizační vrstvy stříkaného betonu v tloušťce 0 až 40 mm, podle stability výrubu

Následně jako druhé jištění byla na povrch stříkaného betonu přichycena pomocí kotviček z bet. výztuže  $\phi R6$  výztužná síť KARI (SZ)  $\phi 6,0 \times 6,0 - 100 \times 100$  a postaven příhradový oblouk. Stabilita oblouku v podélném směru byla zajištěna rozpínkami.

- Nástřik první vrstvy konstrukčního stříkaného betonu do úrovně rubového prutu příhradového nosníku
- v dalším kroku bylo provedeno kotvení pomocí svorníků, v závislosti na stabilitě ostění, nejpozději do vzdálenosti 1-3 záběrů od čelby

- následovalo dostřikání ostění na plnou tloušťku, včetně osazení druhé vrstvy sítě KARI (SZ)  $\phi 6,0 \times 6,0 - 100 \times 100$  na líc příhradového oblouku.

**Maximální vzdálenost plné tloušťky primáru od čelby je 3 kroky záběru.**

#### **Stykování sítí přesahem**

Nově osazená síť přesahovala v každém záběru ražby výztužný oblouk směrem k čelbě minimálně o 3 až 4 oka, tak aby bylo možno stykovat síť v následujícím kroku přesahem na 2 oka (3 příčné dráty).

V příčném směru tunelu byly v místě příhradových oblouků stykovány vždy jen dvě sítě; v meziprostorech mezi oblouky bylo povoleno stykovat přesahem sítě ve třech vrstvách. Stykování sítí ve čtyřech vrstvách bylo nepřípustné. Podmínkám stykování sítí přesahem musely být přizpůsobeny rozměry ukládaných sítí.

Délka stykování přesahem byla jednotná v příčném i podélném směru **350 mm**.

#### **Nastavování ostění na rozhraní dílčích výrubů**

Rubová síť byla napojena ohnutím rubové sítě do vnitřního prostoru tunelu, přesahující délka byla řádně ochráněna proti poškození a znečištění. Po odtěžení sousedního dílčího výrubu byla přesahující délka sítě ohnuta zpět k povrchu výrubu a proveden styk přesahem, viz výkres Detaily skladby primárního ostění.

Lícová síť byla stykována přesahem

Příhradové oblouky byly napojeny šroubovým spojem přes patní úhelníky.

Paty příhradových oblouků byly osazeny do projektované polohy včetně nutného nadvýšení. Potřebného nadvýšení se docílilo vložením vložek z plechu tl. 10 mm do spojů mezi segmenty příhradových oblouků.

### **5.21. Úprava tvaru a povrchu primárního ostění**

Před pokládkou hydroizolačního systému bylo nutné provést vyrovnaní tvaru primárního ostění do předepsaného průřezu. Maximální odchylka polohy líce primárního ostění od projektované polohy směrem do tunelu byla 50 mm.

Podklad musí splňovat ustanovení TKP kapitoly 24, článek 24A.3.7.4, tj. hrany a lomy musely být zaobleny s poloměrem min. 200 mm, na povrchu nesměly být žádné volné částice, podkladní vrstva musela být dostatečně pevná pro uchycení izolace a musela přenášet předepsané zatížení. Vyčnívající ocelové prvky musely být odstraněny nebo zastříhány betonem. Zrnitost kameniva SB byla max. 16 mm, tloušťka vrstvy SB min. 50 mm. V místech izolace nesměla stát voda.

Drsnost a nerovnost povrchu primárního ostění před pokládkou hydroizolace musela být upravena dle technických požadavků dodavatele hydroizolačního systému.

## 6. Monitoring vlivů ražby tunelu

### 6.1. Zhotovitel monitoringu

Monitoring byl prováděn sdružením „Tunel Klimovice – monitoring“ ve složení GEOTest Brno, a.s., SG-Geotechnika a.s. a INSET s.r.o.. Vedoucím sdružení byl GEOTest Brno.

## 7. Hydroizolace tunelové trouby

### 7.1. Zatřídění tunelu podle vodotěsnosti

Ve smyslu TKP staveb pozemních komunikací, kapitola 24 Tunely, tab.1. je předmětný úsek tunelových trub SO 601.7 a 601.8 zařazen do **třídy vodotěsnosti 3** s povolenými měrnými průsaky do  $0,1 \text{ l/den.m}^2 / 10 \text{ m délky}$ .

Tunelové propojky, u kterých se předpokládá vybavení technologickými prvky, jsou zatříděny do **třídy vodotěsnosti 1** dle TKP.

### 7.2. Materiál hydroizolace a ochranné vrstvy

Sekundární ostění všech konstrukčních částí tunelových úseků a tunelových spojek je z rubové strany chráněno proti pronikání podzemní vody uzavřenou celoplošnou hydroizolací.

**Byla použita folie z měkčeného PVC tl. 3,0 mm se signální vrstvou s pojistným injektovatelným systémem.**

Typ fólie: **Sikaplan Tunnel 24.6**

V DZS i RDS byly stanoveny technické parametry folií. Vzhledem k tomu, že v době schvalování RDS byl ze strany zhotovitele požadován materiál PE-LD tl. 2,0 mm se signální vrstvou 0,2 mm (celkem 2,2 mm), byla výkresová dokumentace zpracována s uvedením této varianty. RDS byla zpracována takovým způsobem, že bylo možné použít oba typy izolačních folií. Podmínkou bylo použití stejného typu izolace pro ražené i hloubené části tunelů a kompatibilního pojistného systému. Tato podmínka byla splněna.

**Na výkrese č.9 tedy má být uvedeno hydroizolační fólie PVC tl. 3 mm, skladba detailů je platná.**

Vzhledem k vlastnostem folie je nutné zaručit dostatečnou rovinatost podkladu, tj. primárního ostění ze stříkaného železobetonu. Ten musí splňovat ustanovení TKP kapitoly 24, článek 24A.3.7.4.

Upevňovací prvky (nastřelovací terče) jsou kompatibilní se systémem tunelové izolace.

Hydroizolační fólie je na kontaktu s drsným povrchem primárního ostění ze stříkaného betonu chráněna proti poškození ochrannou a drenážní vrstvou

geotextilie gramáže min. 500 g/m<sup>2</sup> v klenbě, v protiklenbě je navíc ochráněna proti poškození při kladení výztuže z líce vrstvou geotextilie gramáže 1000 g/m<sup>2</sup>. Na krátkých svislých stěnách na krajích protiklenby po pracovní spáru byla rovněž HI fólie z líce ochráněna vhodným deskovým materiálem, který se před betonáží odstranil (např. ochrannou rohoží), nebo geotextilií gramáže 1000 g/m<sup>2</sup>.

Foliová hydroizolace spodní klenby, stejně jako ochranná vrstva z geotextilie 1000 g/m<sup>2</sup>, byla vytažena nad pracovní spáru na výšku 1,25 m (odpovídá kotevní délce výztuže vytažené z pasu protiklenby) plus přesah cca 200 mm – celkem byly izolační pásy vytaženy min. 1,50 m nad pracovní spáru.

Obvod hydroizolace ve standardním tunelovém profilu je 38,06 m

Obvod hydroizolace v profilu nouzového zálivu je 43,15 m

Obvod hydroizolace v profilu tunelové spojky je 20,27 m

V místech, kde se skokem mění geometrie tunelové trouby (v místě SOS výklenků, rozšíření pro nouzový záliv apod.) bylo nutné vytvořit takový podklad pod hydroizolaci ze stříkaného betonu, aby bylo zamezeno riziku protržení foliové izolace již při jejím pokládání – minimální poloměr křivosti primárního ostění  $R_{\text{MIN}} = 200$  mm.

### 7.3. Dilatační spáry

#### 7.3.1. Výplň dilatačních spar

Tunelová klenba i protiklenba byla v ražené části, stejně jako v hloubené, rozdělena na dilatační úseky skladebné délky 12 m.

Dilatační spáry mezi jednotlivými dilatačními úseky ražené části byly vyplněny pěnovým polystyrenem tl. 20 mm a dodatečně před betonáží dalšího kroku vloženým těsnícím pryžovým profilem co nejbližší k těsnicímu pásu (požadavek zhotovitele, tento pryžový profil nebyl součástí DZS).

Na lícové straně byly hrany jednotlivých dilatačních úseků sraženy profilem např. DREIKANT III/20 (20x20 mm, dodavatel Dis-Tech Litoměřice) osazeným do bednění. Spára byla nejdříve vyplněna PUR provazcem, resp. šňůrou z pěnového PE a následně přetmelena trvale pružným tmelem s požární odolností a odolností proti ozónu a UV záření (např. Firesil firmy SIKA). Spára byla v líci začištěna.

Rubová strana byla utěsněna těsnícími pásy PVC se šesti výstupky.

Detaily hydroizolace dilatačních spar jsou řešeny ve výkresové části.

Pro zlepšení vodotěsnosti tunelové trouby a dilatačních spar byl navržen pojistný systém hydroizolace.

### 7.3.2. Těsnící pásy

Těsnící pásy jsou ze stejného materiálu jako je foliová izolace. Byly navrženy pásy se šesti výstupky, šířky min. 300 mm.

Přesná poloha těsnících pásů na tunelové klenbě byla vytyčena geodetickým způsobem. Byly osazeny na střed „svislých“ dilatačních spár v tunelovém ostění v protiklenbě i v klenbě a na střed vodorovné pracovní spáry na styku klenby a protiklenby.

Poloha vodorovných pracovních spar je dána výškovou kótou uvedenou ve výkresech 10.1 až 10.5 (schémata vedení inektažních hadiček pro jednotlivé segmenty). V tunelovém segmentu a v segmentu nouzového zálivu je tato relativní výška  $\Delta y = -0,769$  m od hlavního vytyčovacího bodu (výškově od nivelety). V segmentu tunelové spojky je  $\Delta y = -0,210$ . Na styku ražené a hloubené části byl těsnící pás osazen těsně před dilatační spárou do ražené části a byla podél něj osazena inekční hadička pouze ze strany ražené části. Na styku základního profilu a profilu zálivu byl těsnící pás osazen v profilu zálivu – dilatační spára byla v lici čelních stěn sekundáru zálivu.

Styk příčných a podélných těsnících pásů byl vyřešen prefabrikovanými kusy tvaru **X** a **T** s délkou jednotlivých ramen min. 500 mm.

## 7.4. Pojistný systém pro tunelovou klenbu

### 7.4.1. Inektažní rozvody

Pojistný systém byl navržen kvůli možnosti dodatečného inektování prostoru mezi fóliovou hydroizolací a sekundárním ostěním tunelu ze železobetonu v případě zjištěných průsaků vody do tunelu. Toto bylo umožněno systémem perforovaných inektažních rozvodů profilu min. DN10, které jsou připevněny na izolační fólii.

Jako inektažní rozvody byly použity PVC hadičky – systém VOREK, včetně příslušenství – inektažní krabice:

Rozvody jsou vedeny po obvodu rovnoběžně s dilatační sparou ve vzdálenosti min. 290 mm a v ploše vnitřní klenby tunelového pasu a jsou na stranách vyvedeny do krabic z nerez plechu, které byly osazeny do bednění.

Schéma vedení inektažních rozvodů v jednotlivých tunelových pasech je na výkresech č. 10.1 až 10.5.

Inektovaná délka v horní klenbě zákl. profilu je 20,08 m

Inektovaná délka v dolní klenbě zákl. profilu je 17,92 m

Rozvody jsou označeny H1 až H9. Jejich délky a popis vedení po stěně tunelové klenby jsou uvedeny ve výkresech.

Rozvody H1 až H4 jsou vedeny po stěně klenby podél těsnících pásů dilatačních spar a jsou **perforované po celé délce**. Uzavírají jednotlivé segmenty tunelu do sektorů pojistného systému.

Rozvody H5 až H9 tvoří pojistný systém uvnitř každého segmentu a vytvářejí sektory pojistného systému. Tyto rozvody jsou z části perforované, z části neperforované.

#### 7.4.2. Kontrolní systém

Do každé injektážní krabice jsou zaústěny dvě obyčejné pryžové hadice – jedna směrem dolů k horizontálnímu těsnicímu pásu a druhá do vrchlíku klenby. Konce hadic jsou opatřeny např. molitanovou ucpávkou. Účelem těchto hadic je jednak odvádět a tím i signalizovat prosakující vodu a jednak odvádět prosáklou vodu při dodatečné injektáži.

#### 7.4.3. Krabice pro osazení injektážní pumpy

Jsou použity injektážní krabice typu VOREK. Tyto krabice byly osazeny do armokoše před betonáží sekundárního ostění. Jsou zhotoveny z nerez plechu, mají rozměr 200x200x50 mm. V projektové dokumentaci k hydroizolaci je ve výkresech 10.1 až 10.5 uvedeno schéma vyvedení jednotlivých injektážních rozvodů do krabic. Vývody jsou označeny podle sektorů.

#### 7.4.4. Materiál pro injektáž

Materiál pro injektáž musí být chemicky kompatibilní, resp. neutrální k materiálu hydroizolace. Vzhledem k poměrně velké ploše pro injektáž má velmi nízkou viskozitu a doba vytvrdnutí je dostatečně dlouhá na to, aby bylo možné dostatečně proinjektovat oblast případného průsaku podzemní vody. Jako vhodný materiál může být použit např. dvousložkový injekční metakrylátový gel s hydrofilními vlastnostmi (CarboCryl Hv, výrobce firma Minova Bohemia s.r.o.), nebo dvousložková polyuretanová pryskyřice s nízkou viskozitou při aplikaci (např. CarboCrackseal H stejného výrobce).

### 7.5. Pracovní spáry

Pracovní spára mezi pasem protiklenby a vrchní klenbou tunelu je z rubu utěsněna stejně jako dilatační spáry těsnícím pásem se šesti výstupky a doplněna pojistným systémem - dvojicí perforovaných injektážních hadiček min. DN10 vedoucích vodorovně podél těsnících pásů. Tyto rozvody jsou vyvedeny do stejných krabic jako ostatní rozvody v příčném směru, se stejnou koncovou úpravou.

### 7.6. Podklad pro hydroizolace

Podklad pro izolaci byl proveden ze stříkaného betonu s finální reprofilační vrstvou tl. min. 30 mm se zrnitostí kameniva max. 8 mm. Minimální poloměr křivosti primáru  $R_{\text{MIN}} = 200$  mm. Hloubka nerovností max. 10% délkového rozměru nerovnosti.

## 8. Sekundární ostění

### 8.1. Prostorové uspořádání v tunelu

#### 8.1.1. Vzorové příčné řezy

Základní prostorové uspořádání raženého tunelu v příčném řezu je zobrazeno v **příloze č. 5 „Základní profil – výkres tvaru“**.

Prostorové uspořádání v místě výklenku pro SOS skříň a hydrant je zobrazeno na **výkresu č. 6 „SOS výklenek – výkres tvaru“**.

Prostorové uspořádání v místě nouzového zálivu je zobrazeno na **výkresu č. 7 „Nouzový záliv - výkres tvaru“**.

Prostorové uspořádání v tunelové spojkce je zobrazeno na **výkresu č. 8 „Tunelová spojka – výkres tvaru“**.

Prostorové uspořádání napojení tunelové spojky na základní profil je zobrazeno na **výkresu č. 11 „Napojení spojky na tunel A – výkres tvaru“**.

### 8.2. Tvar a rozměry sekundárního ostění

#### 8.2.1. Základní profil – příčný řez

Nosná konstrukce tunelové roury je oboustranně symetrického tvaru ke svislé tunelové ose. Nedochozí k jejímu naklánění vlivem příčného sklonu vozovky ve směrových obloucích.

Vnitřní – lícové tvary klenby jsou voleny jako složené kruhové oblouky, jmenovité výrubové – rubové tvary klenby i protiklenby jsou rovněž řešeny jako složené z kruhových oblouků.

Světlá výška sekundárního ostění v ose tunelu je 8 383 mm, světlá šířka tunelu je 12 204 mm.

Šířka mezi lícovými patami klenby je 11 504 mm.

Sekundární ostění v klenbě je navrženo o jmenovité minimální konstrukční tloušťce 350 mm.

Sekundární ostění bočních stěn má nárůst jmenovité konstrukční tloušťky od 350 mm z klenby po cca 593 mm v patě v místě napojení na protiklenbu.

Sekundární ostění protiklenby má proměnlivou tloušťku v závislosti na zaklenutí protiklenby. Minimální jmenovitá konstrukční tloušťka protiklenby je 570 mm, maximální 1 200 mm.

#### 8.2.2. Nouzový záliv – příčný řez

Vnitřní – lícový tvar sekundárního ostění je volen jako složený kruhový oblouk s vloženou přímou délky 2,250 m ve středu klenby i protiklenby.

Světlá výška sekundáru je 8 383 mm, světlá šířka sekundáru je 14 454 mm.

Šířka mezi lícovými patami primáru klenby včetně izolace je 15 143 mm.

Sekundární ostění je navrženo o jmenovité konstrukční tloušťce 450 mm v záklenku. Směrem k patám ostění se tloušťka zvětšuje. V patách klenby dosahuje hodnoty 695 mm.

#### 8.2.3. Tunelová spojka – příčný řez

Vnitřní – lícový tvar sekundárního ostění je volen jako složený kruhový oblouk, tvary klenby i protiklenby jsou rovněž řešeny jako složené z kruhových oblouků.

Světlá výška sekundáru je 4 831 mm, světlá šířka sekundáru je 6 138 mm.

Šířka mezi lícovými patami primáru klenby je 5658 mm.

Sekundární ostění je navrženo o jmenovité konstrukční tloušťce 300 mm v záklenku.

Sekundární ostění protiklenby má proměnlivou tloušťku v závislosti na zaklenutí protiklenby. Minimální jmenovitá konstrukční tloušťka protiklenby je 330 mm, maximální 450 mm.

#### 8.2.4. Tvar formy

Tvar formy je jednoznačně definován tak, aby vnitřní tunelový prostor vyhovoval prostorovému uspořádání komunikace v tunelu dle dokumentace schválené stavebním povolením.

Výchozí délka formy je 12,0 m.

V předmětné délce 12,0 m je forma klenby řešena jako válcová plocha, v příčném směru tunelu zakřivená dle řídicí křivky, v podélném směru přímková.

Pro betonáž nouzového zálivu bylo na základní formu připojeno přidavné bednění.

Vnitřní lícová plocha sekundárního ostění tunelové klenby ve směrových obloucích je vytvářena polygonem jednotlivých postavení bednicí formy.

Stejným způsobem je řešen tvar i poloha protiklenby sekundárního ostění.

#### 8.2.5. Členění sekundárního ostění na tunelové pasy

V tunelu A jsou pasy číslovány od definitivního portálu ve směru staničení a zároveň ve směru betonáže pořadovými čísly od 1 do 94. V ražené části jsou situovány tunelové pasy 15 až 90.

V tunelových spojkách jsou pasy číslovány vždy v rámci jedné tunelové spojky od 1 ve směru betonáže, tj. z tunelu B směrem k tunelu A.

Délky pasů a staničení spar jsou uvedeny v příloze 12 Tunelové pasy – tabulka, charakteristické řezy.

- 8.2.6. Lokální oslabení sekundárního ostění - umístění a poloha šachet, krabic a chrániček

#### **Oslabení pro vpust' odvodnění v protiklenbě**

Ve dně protiklenby jsou v určených pasech vytvořeny čtvercové šachty pro osazení prefabrikátu vpusti. Poloha oslabení v příčném řezu je znázorněna ve výkresu tvaru, poloha ve směru osy tunelu je dána staničením a kótou od čela příslušného pasu. Údaje jsou uvedeny v příloze 12 Tunelové pasy – tabulka, charakteristické řezy a ve schematickém půdorysu, výkres č. 3.

#### **Rýha pro požární vodovod v protiklenbě**

V místě SOS výklenků a tunelových spojek jsou ve zvýšených pasech na okraji protiklenby vytvořeny prostupy pro uložení vodovodního potrubí. Poloha je znázorněna na příslušných výkresech tvaru.

V nouzovém zálivu v pasu č.48 je rovněž vodovod přiveden k hydrantu stojícímu volně vedle SOS skříně.

#### **Prostup pro větrání tunelových spojek**

V místě tunelových spojek je ve zvýšeném pasu na okraji protiklenby vytvořen vstup pro průchod VZT potrubí. Poloha je znázorněna na příslušných výkresech tvaru. VZT kanálek je navržen pouze v tunelu A, technologické prostory ve spojkách jsou větrány jednostranně.

#### **Oslabení pro kabelovou šachtu u tunelových spojek a SOS výklenků**

V místě tunelových spojek a SOS výklenků je ve zvýšeném pasu na pravém okraji protiklenby ve směru staničení vytvořeno snížení pro kabelovou šachtu. Poloha je znázorněna na příslušných výkresech tvaru. Toto snížení je projektováno jen v místech budoucích podchodů chrániček pod vozovkou. Běžné kabelové šachty nezasahují do konstrukce sekundárního ostění.

- 8.2.7. Typ chrániček v klenbě

Ve vybraných pasech jsou v klenbě 3 ks chrániček NOVOTUB 110/94 s hladkou vnitřní stěnou z HDPE. Před osazením byla kontrolována průchodnost, skutečný počet průchodných chrániček viz příloha č. 12.

- 8.2.8. Krabice v ostění klenby

#### **Montážní krabice**

V místě chrániček jsou v klenbě osazeny do bednění krabice k vytvoření protahovacích nik. Poloha krabic je znázorněna na výkresech tvaru.

#### Injektážní krabice

Krabice z nerezového plechu s vývody injektážních hadiček pojistného systému hydroizolace jsou osazeny do ostění klenby v každém pasu.

#### Niky pro montáž nouzového osvětlení

V každém tunelovém pasu je oboustraně osazeno nouzové osvětlení. Pro jeho montáž jsou v ostění vytvořeny dvě niky propojené chráničkou. Poloha, tvar a rozměr krabic je uvedena na výkresech tvaru.

#### 8.2.9. Listy se situováním a definicí polohy

Údaje o poloze šachet, krabic a chrániček jsou uvedeny v příloze 12 Tunelové pasy – tabulka, charakteristické řezy a ve schematickém půdorysu, výkres č. 3.

#### 8.2.10. Délka tunelových pasů

Základní délka tunelového pasu je 12,000 m, což je dáno výrobním rozměrem bednicí formy. Nejmenší šířka dilatační spáry je 0,02 m. Zkrácené pasy menší délky než 12,000 m jsou betonovány souose v prodloužení předchozího pasu plné délky.

#### 8.2.11. Definice polohy SOS výklenků

SOS výklenky jsou situovány vždy ve středu tunelového pasu délky 12,00 m.

#### 8.2.12. Definice polohy zárodků tunelových spojek

Zárodky tunelových spojek jsou umístěny vždy do pasu délky 12,00 m. Poloha formy pro betonáž zárodku je dána trojicí bodů na čele zárodku.

### 8.3. Materiál nosné konstrukce sekundárního ostění

#### 8.3.1. Beton protiklenby

Beton nosných konstrukcí musí být vyroben v souladu s požadavky TKP, kap. 18 – Beton pro konstrukce a ZTKP [2].

Všechny nosné konstrukce jsou navrženy v souladu s ČSN EN 206-1.

Další základní požadavky na složení betonové směsi

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
|                                     | Klenba      |
| Třída betonu                        | C30/37      |
| Stupně vlivu prostředí              | XC3 XD1 XF1 |
| max. jmenovitá hor. frakce kameniva | D22         |
| kategorie obsahu chloridů           | Cl 0,4      |

max. vodní součinitel 0,50  
konzistence (rozlití) F6- 600 -700mm

### **Materiálové vlastnosti po 28 dnech**

minimální charakteristická krychelná pevnost  $f_{ck,cube} = 37$  MPa

modul pružnosti  $E_{b0,min} = 35,1$  GPa

### **Materiálové vlastnosti v okamžiku odbednění**

Termín odbednění po vybetonování konstrukce je dán požadavky na kvalitu materiálu. V okamžiku odbednění je nutné, aby zrající beton měl pevnost a modul pružnosti, při kterém nedojde k závažným nepřipustným trvalým změnám tvaru konstrukce vlivem přetvoření od vlastní tíhy, případně poškození vyčerpáním únosnosti zrajícího betonu.

Minimální zaručená normová pevnost betonu v tlaku v okamžiku odbednění musí odpovídat třídě pevnosti betonu C12/15. Modul pružnosti, uvažovaný ve výpočtu stavu po odbednění, je odvozen od pevností dle ustanovení ČSN 73 1201 a musí mít minimální hodnotu  $E_{b0,min} = 23,0$  GPa.

### **Materiálové vlastnosti v okamžiku jiných technologických procesů**

V okamžiku kotvení, vrtání, broušení a jiných úprav sekundárního ostění musí beton ostění mít vlastnosti odpovídající minimálně 28dennímu stáří.

#### **Max. šířka trhlin**

Nosná konstrukce sekundárního ostění je dimenzována a posuzována na mezní stav šířky trhlin s těmito podmínkami“

Konstrukce sekundárního ostění tunelu ve stadiu konečného působení musí dle článku 3.1.3.2 ČSN 73 1201 splňovat požadavky na odolnost proti trhlinám podle 3. kategorie.

Dle normy ČSN 73 1215 Betónové konštrukcie, Klasifikácia agresivních prostředí lze považovat prostředí působící na rub i líc protiklenby za slabě agresivní.

Limitní přípustné šířky trhlin pro konstrukce 3. kategorie uložené ve výše uvedených prostředích:

Rub:

$w_{3a, lim} = 0,20$  mm

$w_{3b, lim} = 0,30$  mm.

Líc:

$w_{3a, lim} = 0,20$  mm

$w_{3b, lim} = 0,30$  mm.

#### **8.3.2. Beton klenby**

Beton nosných konstrukcí musí být vyroben v souladu s požadavky TKP, kap. 18 – Beton pro konstrukce a ZTKP [2].

Všechny nosné konstrukce jsou navrženy v souladu s ČSN EN 206-1.

Další základní požadavky na složení betonové směsi

|                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
|                                     | Klenba         |
| Třída betonu                        | C30/37         |
| Stupně vlivu prostředí              | XC3 XD1 XF1    |
| max. jmenovitá hor. frakce kameniva | D22            |
| kategorie obsahu chloridů           | Cl 0,4         |
| max. vodní součinitel               | 0,50           |
| konzistence (rozlití)               | F6- 600 -700mm |

Do betonu klenby budou z důvodu omezení vzniku smršťovacích trhlinek a pro zajištění požární bezpečnosti stavby přidána PP vlákna.

#### **Materiálové vlastnosti po 28 dnech**

minimální charakteristická krychelná pevnost  $f_{ck,cube} = 37$  MPa

modul pružnosti  $E_{b0,min} = 35,1$  GPa

#### **Materiálové vlastnosti v okamžiku odbednění**

Termín odbednění po vybetonování konstrukce je dán požadavky na kvalitu materiálu. V okamžiku odbednění je nutné, aby zrající beton měl pevnost a modul pružnosti, při kterém nedojde k závažným nepřipustným trvalým změnám tvaru konstrukce vlivem přetvoření od vlastní tíhy, případně poškození vyčerpáním únosnosti zrajícího betonu.

Minimální zaručená normová pevnost betonu v tlaku v okamžiku odbednění musí odpovídat třídě pevnosti betonu C12/15. Modul pružnosti, uvažovaný ve výpočtu stavu po odbednění, je odvozen od pevností dle ustanovení ČSN 73 1201 a musí mít minimální hodnotu  $E_{b0,min} = 23,0$  GPa.

#### **Materiálové vlastnosti v okamžiku jiných technologických procesů**

V okamžiku kotvení, vrtání, broušení a jiných úprav sekundárního ostění musí beton ostění mít vlastnosti odpovídající minimálně 28dennímu stáří.

#### **Max. šířka trhlin**

Nosná konstrukce sekundárního ostění je dimenzována a posuzována na mezní stav šířky trhlin s těmito podmínkami“

Konstrukce sekundárního ostění tunelu ve stadiu konečného působení musí dle článku 3.1.3.2 ČSN 73 1201 splňovat požadavky na odolnost proti trhlinám podle 3. kategorie.

Dle normy ČSN 73 1215 Betónové konštrukcie, Klasifikácia agresivních prostředí lze považovat prostředí působící na rub ostění chráněný hydroizolací za slabě agresivní. Prostředí působící na líc ostění, lze označit jako agresivní.

Limitní přípustné šířky trhlin pro konstrukce 3. kategorie uložené ve výše uvedených prostředích:

Rub:

w3a, lim = 0,20 mm

w3b, lim = 0,30 mm.

Líc:

w3a, lim = 0,10 mm

w3b, lim = 0,20 mm.

#### 8.3.3. Výztuž protiklenby

Výztuž protiklenby je jakosti 10 505 (R). Předepsané jmenovité krytí výztuže:

- o lícová strana 50mm, betonové distanční podložky
- o rubová strana 40mm, betonové distanční podložky
- o Krytí výztuže v dilatačních sparách 50 mm

Výztuž je vázaná z prutů, ve středu a na okrajích jsou umístěny armokoše, které mohou být připraveny ve výrobě, nebo přímo na stavbě.

#### 8.3.4. Výztuž klenby

Výztuž konstrukce klenby je jakosti 10 505 (R) a KARI (SZ). Předepsané jmenovité krytí výztuže:

- o lícová strana 50mm, betonové distanční podložky
- o rubová strana 40mm, betonové distanční podložky
- o Krytí výztuže v dilatačních sparách 50 mm

Systém vyztužení spočívá v osazení samonosných příhradových oblouků, tvořených čtveřicí prutů ØR25, na které jsou vázány svařované sítě. Sítě jsou atypické, v oblasti přesahů mají vynechány příčné pruty. V určených oblastech jsou sítě doplněny prutovými příložkami.

#### 8.3.5. Výztuž protiklenby tunelových spojek

Výztuž konstrukce protiklenby je jakosti 10 505 (R) a KARI (SZ). Předepsané jmenovité krytí výztuže:

- o lícová strana 50mm, betonové distanční podložky
- o rubová strana 40mm, betonové distanční podložky
- o Krytí výztuže v dilatačních sparách 50 mm

#### 8.3.6. Výztuž klenby tunelových spojek

Výztuž konstrukce klenby je jakosti 10 505 (R). Předepsané jmenovité krytí výztuže:

- o lícová strana 50mm, betonové distanční podložky

- o rubová strana 40mm, betonové distanční podložky
- o Krytí výztuže v dilatačních sparách 50 mm

Systém vyztužení spočívá v osazení samonosných příhradových oblouků, tvořených čtveřicí prutů  $\varnothing R25$ , na které jsou vázány svařované sítě.

Sítě jsou atypické, v oblasti přesahů mají vynechány příčné pruty.

#### **8.4. Výkresy výztuže**

Výztuž je znázorněna na samostatných výkresech protiklenby a klenby. Platnost výkresu pro konkrétní tunelový pas vyplývá ze seznamu příloh a tabulky na straně 47.

# **Typy vyztužení sekundárního ostění SO 601.7 Tunel A včetně tunelových spojek**

| Typ pasu                                            | Jmenovitá délka | Číslo pasů                                                                   | Počet pasů | Výkres vyztuže protiklenby                                   | Výkres vyztuže klenby         |
|-----------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| základní                                            | 12,00 m         | 15, 17, 20, 21, 23-30, 32, 35-44, 46, 54-59, 61, 62, 65-70, 72-78, 81, 83-89 | 53         | 13T.1, 13T.2 - těžká<br>13.1 až 13.4 - vylehčená             | 23T - těžká<br>23 - vylehčená |
| základní - zkrácený                                 | 6,78 m          | 16,18                                                                        | 2          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| základní - zkrácený                                 | 6,47 m          | 31,33                                                                        |            |                                                              |                               |
| základní - zkrácený                                 | 6,43 m          | 45                                                                           | 3          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| základní - zkrácený                                 | 7,47 m          | 53                                                                           | 1          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| základní - zkrácený                                 | 10,45 m         | 63                                                                           | 1          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| základní - zkrácený                                 | 8,83 m          | 79                                                                           | 1          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| základní - zkrácený                                 | 9,01 m          | 90                                                                           | 1          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| základní profil - napojení spojky                   | 12,00 m         | 19, 64, 80                                                                   | 3          | 16.1 až 16.6                                                 | 27                            |
| základní profil - SOS výklenek                      | 12,00 m         | 22, 60, 71, 82                                                               | 4          | 15T.1, 15T.2 - pasy A71, A82<br>15.1 až 15.4 - pasy A22, A60 | 25                            |
| základní profil - napojení spojky a SOS výklenek    | 12,00 m         | 34                                                                           | 1          | 20.1 až 20.6                                                 | 26                            |
| nouzový záliv                                       | 12,00 m         | 48, 50                                                                       | 2          | 17.1, 17.2                                                   | 24                            |
| nouzový záliv - zkrácený                            | 6,93 m          | 51                                                                           | 1          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| nouzový záliv - napojení spojky                     | 12,00 m         | 49                                                                           | 1          | 18.1 až 18.6                                                 | 28                            |
| základní profil s čelem nouzového zálivu            | 12,00 m         | 52                                                                           | 1          | 14.1, 14.2                                                   | 29                            |
| základní profil s čelem nouzového zálivu - zkrácený | 6,43 m          | 47                                                                           | 1          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| tunelová spojka                                     | 6,00 m          | TS1:1,2<br>TS2:1-4<br>TS3:1, 2, 3, 5<br>TS4:1-4<br>TS5:1-3                   | 17         | 21                                                           | 22                            |
| tunelová spojka - zkrácený                          | 5,23 m          | TS1-3                                                                        | 1          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| tunelová spojka - zkrácený                          | 2,59 m          | TS2-5<br>TS3-4                                                               | 2          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| tunelová spojka - zkrácený                          | 3,99 m          | TS3-6                                                                        | 1          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| tunelová spojka - zkrácený                          | 5,04 m          | TS4-5                                                                        | 1          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |
| tunelová spojka - zkrácený                          | 2,82 m          | TS5-4                                                                        | 1          | v DSPS se nedokolačuje                                       | v DSPS se nedokolačuje        |

DSPS

Příloha 1 - Technická zpráva

## 9. Technologické pokyny pro sekundární ostění

### 9.1. Doinjektování rubových a zavzdušněných prostor

Do vrchlíku klenby byla osazena hadička min DN 40 pro odvzdušnění a doinjektování dutin cementovou směsí z čela pasu.

### 9.2. Kvalita povrchu, ochrana pohledových ploch betonu

Všechny nekryté vnitřní plochy betonu tunelové konstrukce mají být provedeny v kvalitě jako pohledový hladký beton dle ČSN 73 2400.

Pohledová plocha sekundárního ostění bude chráněna povrchovým ochranným nátěrovým systémem.

Všechny nekryté vnitřní plochy betonu budou chráněny před vlivy výfukových plynů, namrzání, solanky a chemických posypů prostřednictvím nátěrových systémů.

Přesné požadavky na barevné povrchové úpravy a ochranné nátěry specifikuje objekt 601.9.

Jako nátěrový materiál lze použít vodě odolný paropropustný nátěr v takové tloušťce a s takovými vlastnostmi, aby umožnil difúzi vodních par o přepočtené tloušťce vzduchu  $SD_{H_2O}$  menší jak 4,0 m a byl nepropustný  $CO_2$  tak, že jeho přepočtená tloušťka vzduchu  $SD_{CO_2}$  je větší jak 50,0 m.

### 9.3. Oprava poškozených lícových povrchů pohledových betonů

V případě, že při odbedňování nebo v průběhu jiných stavebních prací dojde k poškození pohledových ploch betonů, budou tyto opraveny. Poškozené lícové vnitřní plochy betonů budou upraveny do rovného povrchu omítnutím sanační omítkou na bázi cementových pojiv. Před nanášením omítky budou poškozené plochy očištěny a od všech nečistot a uvolněných zrn.

Sanační omítka po vytvrdnutí musí mít zaručenou **odtrhovou pevnost 1,40 MPa**.

### 9.4. Kotevní prvky pro osazení technologického vybavení

Kotevní prvky pro dodatečné osazení lokálně umísťovaného technologického vybavení po betonáži ostění, budou přednostně řešeny jako hmoždiny nebo vleповané kotvy, osazované do předvrtaných otvorů.

**POZOR ! !** Při vrtání a osazování kotevních prvků nesmí nikdy dojít k provrtání celé tloušťky sekundárního ostění a ohrožení celistvosti mezilehlé hydroizolace !

## 10. Ochrana proti bludným proudům

Konstrukce sekundárního ostění ražených tunelových úseků bude zabezpečena proti případným bludným proudům dle požadavků **TP 124 „Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“**, Technické podmínky, Schváleno: MDS - OPK č.j. : 30085/99 – 120 ze dne 20.12.1999 s účinností od 1.1.2000.

**Protikorozní ochrana železobetonových konstrukcí tunelu je navržena pasivní.** S aktivní ochranou konstrukcí tunelu se neuvažuje.

Výskytem bludných proudů nebude tunelová konstrukce ražených úseků zasažena. Navíc je sekundární ostění tunelu odděleno od horninového prostředí uzavřenou foliovou hydroizolací, která má vlastnosti dielektrika. K průtoku bludných proudů železobetonovou nosnou konstrukcí sekundárního ostění tudíž nebude docházet.

V těsné blízkosti provizorních portálů na obou koncích ražených úseků pro každý tunel zvlášť, budou zhotoveny a umístěny měřící body připojené k betonářské výztuži (dle podmínek uvedených v TP 124/2000, Obr. 3a) a tyto vodivě propojeny izolovaným měděným vodičem CYKY 2,5 mm<sup>2</sup> k měřicímu místu v každém předportálu.

V tunelu A budou měřící vývody umístěny v blocích 17 a 89 v místě chrániček pod úrovní chodníku ve výšce 0,5 m nad pracovní spárou protiklenby. Měřící vývod bude umístěn těsně vedle spodní elektro krabice a bude vyveden do kabelové šachty.

Měřící vývod s maticí dle TP 124 bude proveden ze závitové tyče se závitem M16. Pro měřící vývod bude v bednění osazena polystyrénová deska. Po betonáži bude polystyrén odstraněn a vývod přivařen k výztuži klenby v místě kabelových šachet. Následně bude závitová tyč opatřena nátěrem H-Krystal a montážní otvor ve stěně vyplněn tmelem Hydraplug (dodavatel nátěru a tmelu Aplix s.r.o. Praha). Detail viz nákres:

## DETAIL OSAZENÍ VÝVODU PRO MĚŘENÍ BLUDNÝCH PROUDŮ M 1:25



### POZN.:

- 1) PO OSAZENÍ TRNÝ OTVOR ZAPLNIT TMELEM HYDRAPLUG

## 11. Zemnění

V celé délce kabelových chrániček v každém chodníkovém prostoru tunelu je protažen zemnicí pásek Fe 30 x 4 mm s antikorozií úpravou. Zemnicí pásek je umístěn na konstrukci protiklenby pod kabelovými chráničkami a je nastavován v kabelových šachtách s přesahy cca 0,50 m na sesvorkování. Propojení páskem je provedeno i v tunelových spojkách.

Zemnicí pásek má být v úsecích po 100 m vodivě propojen (svarem) na betonářskou výztuž protiklenby sekundárního ostění.

## 12. Kvalitativní požadavky

Výstavba tunelu je z hlediska dodržování kvality díla a technologie výstavby podřízena **TKP (Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací), především kapitolám 18. Beton pro konstrukce a 24. Tunely** a dalším podmínkám stanovenými projektem, normami a normáliemi.

V rámci dokumentace ve stupni DZS byly jako součást vypracovány **Zvláštní technické a kvalitativní podmínky stavby - „ZTKP pro projekční a zhotovovací práce dálnice D47, stavby 4707 Bílovec-Ostrava, Rudná“** (autor ŘSD ČR, závod Brno, září 2003), které zpřesňují kritéria TKP s ohledem na podmínky specifikované pro konkrétní stavbu.

V Brně, prosinec 2007

Vypracoval :

Ing. Jan Rožek

AMBERG ENGINEERING BRNO a.s.