

## Obsah

1	VŠEOBECNÁ ČASŤ .....	2
1.1	HOSPODÁRSKO - ADMINISTRATÍVNE ÚDAJE .....	2
1.2	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE STAVBY .....	2
1.3	Základné údaje o úlohe .....	3
1.4	Cieľ geotechnického monitoringu .....	3
2	PODROBNÁ ČASŤ .....	4
2.1	Tunel Višňové .....	4
2.1.1	Portálové objekty .....	4
2.1.2	Merania na hlavných meracích profiloch v tuneli Višňové .....	8
2.1.3	Odber vôd z tunela a ich analýzy .....	32
2.1.3	Denné meranie prítoku vôd z tunela do ČOV na VP .....	33
2.1.4	Monitoring výtokov PZV v tunelových rúrach a v štôlni .....	33
2.1.5	Výsledky klimatických pomerov v oblasti .....	34
2.2	Trasa diaľnice .....	35
2.2.1	Inklinometrické merania .....	35
2.2.2	Merania hladiny PZV vo vrtoch .....	36
	ZÁVER .....	38

## Zoznam príloh

Príloha 1	Bloková schéma tunela so zobrazením HMP
Príloha 2	Tabuľkové a grafické znázornenie výsledkov merania na HMP
Príloha 3	Výsledky laboratórnych skúšok vôd - tunel
Príloha 4	Inklinometrické merania vo vrtoch
Príloha 5	Meranie hladín PZV vo vrtoch
Príloha 6	Záznamy z periodických pochôdzok v tuneli
Príloha 7	Geodézia

# 1 VŠEOBECNÁ ČASŤ

## 1.1 HOSPODÁRSKO - ADMINISTRATÍVNE ÚDAJE

### Správa z geotechnického monitoringu tunela Višňové

Správa sumarizuje práce geotechnického monitoringu a ich výsledky počas obdobia od 01.09.2020 do 30.09.2020.

## 1.2 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE STAVBY

**Názov úlohy:** GTM trasy a tunela D1 Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná Skala

**Číslo úlohy/obj.:** OBJ/65578/30400/2019

**Okres:** Žilinský

**Objednávateľ:** **NÁRODNÁ DIAL'NIČNÁ SPOLOČNOSŤ, a.s.**  
Dúbravská cesta 14  
841 04 Bratislava

**Zhotoviteľ:** **EDGE INVESTMENT, s.r.o.**  
Vodárenská 6  
040 01 Košice

**Zodpovedné osoby:** RNDr. René Putiška,

**Spoluriešitelia úlohy:** Mgr. Ivan Dostál, PhD.,  
Mgr. Stanislav Jurčák, PhD.  
Ing. Zuzana Jechová  
Ing. Juraj Kol'vek,  
Ing. Jiří Beránek  
Mgr. Ing. Martina Frániková  
Imrich Beličák  
Ing. Eduard Vyskoč  
Ing. Vladimír Budinský, PhD.  
Ing. Ladislav Grega, PhD.  
Doc. Ing. Martin Bednarik, PhD.  
Mgr. Jozef Sočuvka  
Mgr. Andrej Žilka  
Mgr. Péter Mezőszállási  
Mgr. Jana Prieceľová  
Jana Camberová  
Bc. Matúš Čech

## 1.3 Základné údaje o úlohe

Realizácia GTM na stavbe úseku diaľnice D1 Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná Skala je rozdelená na a) tunel a b) trasu diaľnice. Predkladaná čiastková správa kompletizuje získané merania a výsledky tunelovej časti v sledovanom období od 01.09.2020 do 30.09.2020, ktoré boli realizované v súlade s požiadavkami uvedenými v objednávke OBJ/65578/30400/2019 zo dňa 20.08.2020. Tunel je lokalizovaný v katastrálnom území Višňové a Vrútky.

## 1.4 Cieľ geotechnického monitoringu

Cieľom GTM je sledovanie správania sa dosiaľ vybudovaných stavebných konštrukcií v horninovom prostredí a vlastného horninového prostredia v tuneli Višňové a trase diaľnice. GTM definuje aj požiadavky na prípadné doprojektovanie, inštrumentáciu meracích objektov, vykonávanie a vyhodnocovanie sledovania stavu horninového prostredia v interakcii so stavebnými objektmi.

GTM zisťuje vývoj tohto stavu v čase priamym meraním vybraných fyzikálnych veličín. GTM zahŕňa merania v meracích miestach, zber nameraných dát a poznatkov, ich vyhodnotenie, následný rozhodovací proces a predkladá podklady pre možné prijímanie vhodných opatrení na optimalizáciu požiadaviek týkajúcich sa bezpečnosti práce a stálosti stavebnej konštrukcie. Zároveň GTM slúži aj ako podklad pre rozhodovací proces realizácie dobudovania diela.

Pre účely zberu nameraných hodnôt, ich centrálnu evidenciu, archiváciu a pre prípravu podkladov pre vyhodnocovanie a tvorbu výstupných dát, je zriadená kancelária geotechnického monitoringu. Všetky získané dáta sú po vyhodnotení a spracovaní ukladané, archivované a v zmysle objednávky odovzdávané objednávateľovi.

Geodetické merania, merania konvergencií a deformácií sú realizované prostredníctvom odborne spôsobilej právnickej osoby (GEODETICCA, s.r.o.). Tieto dáta sú obsahom predkladanej správy GTM, v prílohe 7.

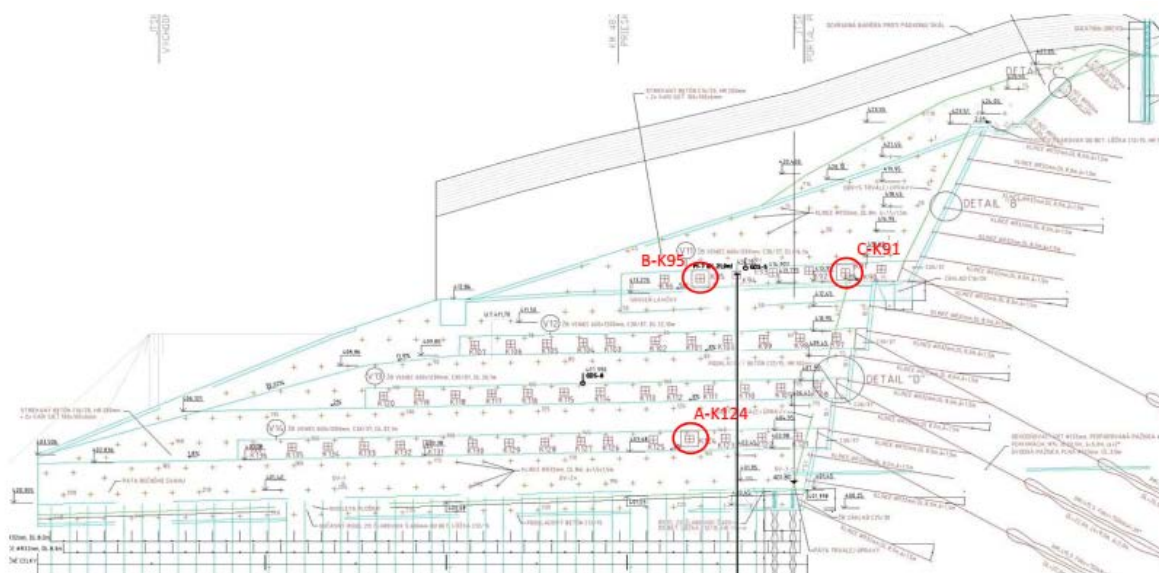
## 2 PODROBNÁ ČASŤ

### 2.1 Tunel Višňové

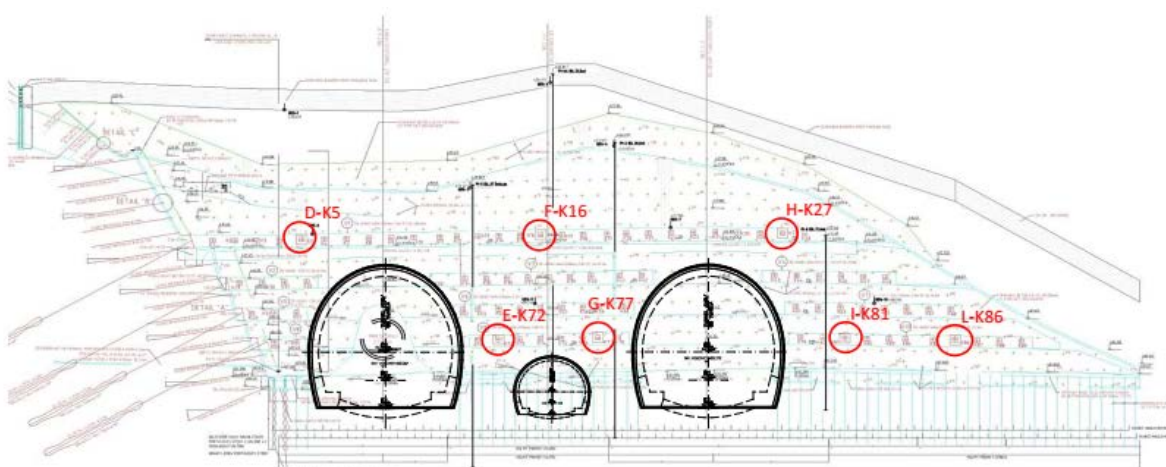
#### 2.1.1 Portálové objekty

##### 2.1.1.1 Merania napätia na lanových kotvách pomocou dynamometrov

Na základe rekognoskácie a meraní bolo zistené, že projekt: „Geotechnický monitoring pre tunel počas nerealizovania prác (ČVBS)“ zn. 19/AEG/009 udáva počet dynamometrov na VP = 10 kusov a na ZP = 16 ks. Tento údaj je súhlasný, avšak počet funkčných a prístupných dynamometrov na VP je 5 ks a na ZP je to 15 ks. Na Obr. 1, Obr. 2, Obr. 3 a Obr. 4 sú znázornené pozície dynamometrov na VP a ZP.



Obr. 1 Pohľad na portálovú stenu vľavo – VP s lokalizáciou dynamometrov



Obr. 2 Pohľad na portálovú stenu čelne – VP s lokalizáciou dynamometrov





Obr. 3 Pohľady na portálovú stenu – ZP s lokalizáciou dynamometrov



Obr. 4 Dynamometer G-K77 na VP

Portál	Inštrument	Napätosť k 9.9.2020 [kN]
VP	A-K124	630,0
VP	B-K95	nedostupné
VP	C-K91	nedostupné
VP	D-K5	nedostupné
VP	E-K72	820
VP	F-K16	nedostupné
VP	G-K77	830,0
VP	H-K27	nedostupné
VP	I-K81	600,0

Portál	Inštrument	Napätosť k 9.9.2020 [kN]
VP	L-K86	650,0
ZP	A	660,0
ZP	B	560,0
ZP	C	660,0
ZP	D	550,0
ZP	E	300,0
ZP	F	610,0
ZP	G	550,0
ZP	H	250,0
ZP	I	610,0
ZP	L	540,0
ZP	M	200,0
ZP	N	nedostupné
ZP	O	680,0
ZP	P	380,0
ZP	R	700,0
ZP	S	300,0

Tab. 1 Dynamometre na VP a ZP s označením ich stavu a hodnoty napätosti

Dynamometre sa javia ustálené a vykazujú žiadnu resp. takmer žiadnu zmenu oproti stavu napätosti z nultého merania.

Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní portálových objektov ako aj ich prípadné grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.

#### 2.1.1.2 Merania na dilatometroch

Na VP sú osadené dva dilatometre, na ZP jeden kus, aktuálne nie je možné získať údaje z týchto inštrumentov. Na Obr. 5 a Obr. 6 sú znázornené fotografie umiestnenia dilatometrov na VP STR.

Napriek nerealizovaným meraniam sa dilatometre javia vizuálne ako ustálené a je vysoký predpoklad, že vykazujú žiadnu resp. takmer žiadnu zmenu oproti stavu z 20.5.2020.

Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní portálových objektov ako aj ich prípadné grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.



Obr. 5 Pohľad na portálovú stenu (STR) – VP s lokalizáciou dilatometrov



Obr. 6 Pohľad na portálovú stenu (JTR) – ZP s lokalizáciou dilatometra JM01



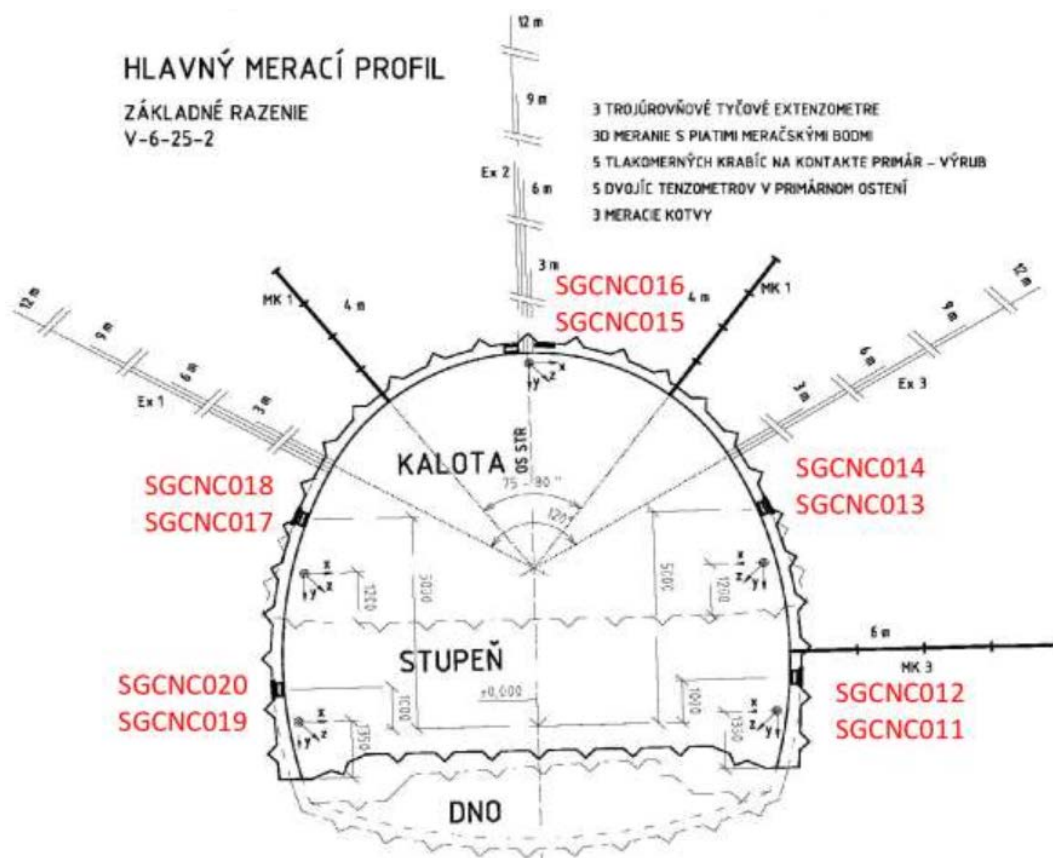
## 2.1.2 Merania na hlavných meracích profiloch v tuneli Višňové

Aktuálne je možné v tuneli merať iba 13 hlavných meracích profilov (HMP) z dôvodu, že niektoré inštalované HMP už boli prekryté sekundárnym ostením tunela, prípadne boli zničené pri banských alebo stavebných prácach. Získané výsledky z nultého merania, prvého merania a ďalších meraní, ako aj tabuľkové a grafické spracovanie a vyhodnotenie je súčasťou nasledujúcich podkapitol a súvisiacich príloh.

### 2.1.2.1 HMP - 1NE

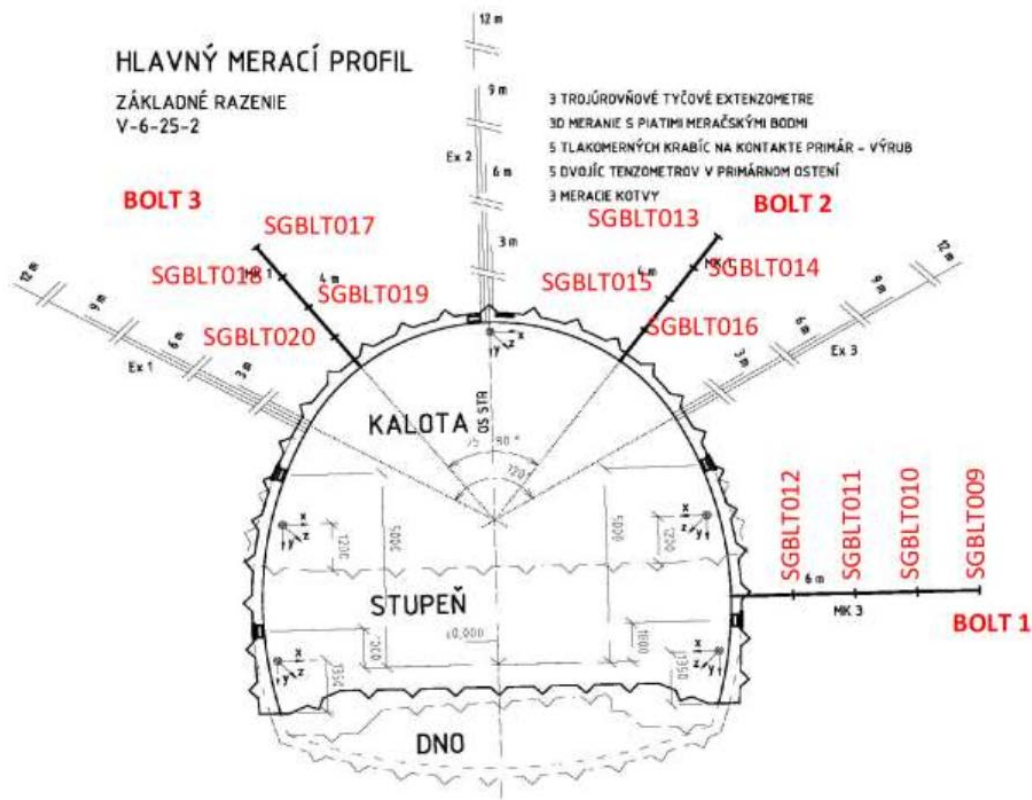
Hlavný meračský profil 1NE sa nachádza v staničení 28+153,70 km severnej tunelovej rúry, v rámci bloku S-624. Je vystrojený tromi tyčovými 4-úrovňovými extenzometrami, piatimi tlakomernými krabicami na kontakte primár-výrub, piatimi dvojicami tenzometrov v primárnom ostení a tromi meracími kotvami podľa Obr. 7, Obr. 8, Obr. 9 a Obr. 10. Z vystrojených meracích objektov nie je možné kvôli zničeniu alebo poškodeniu merať nasledovné inštrumenty v rámci objektov:

- CLS / Tenzometre na betonárskej sieti SGNCN011-SGCN013,
- BOLT / Meracie kotvy, tenzometre SGBLT012-SGBLT020,
- EM / Extenzometer EM301

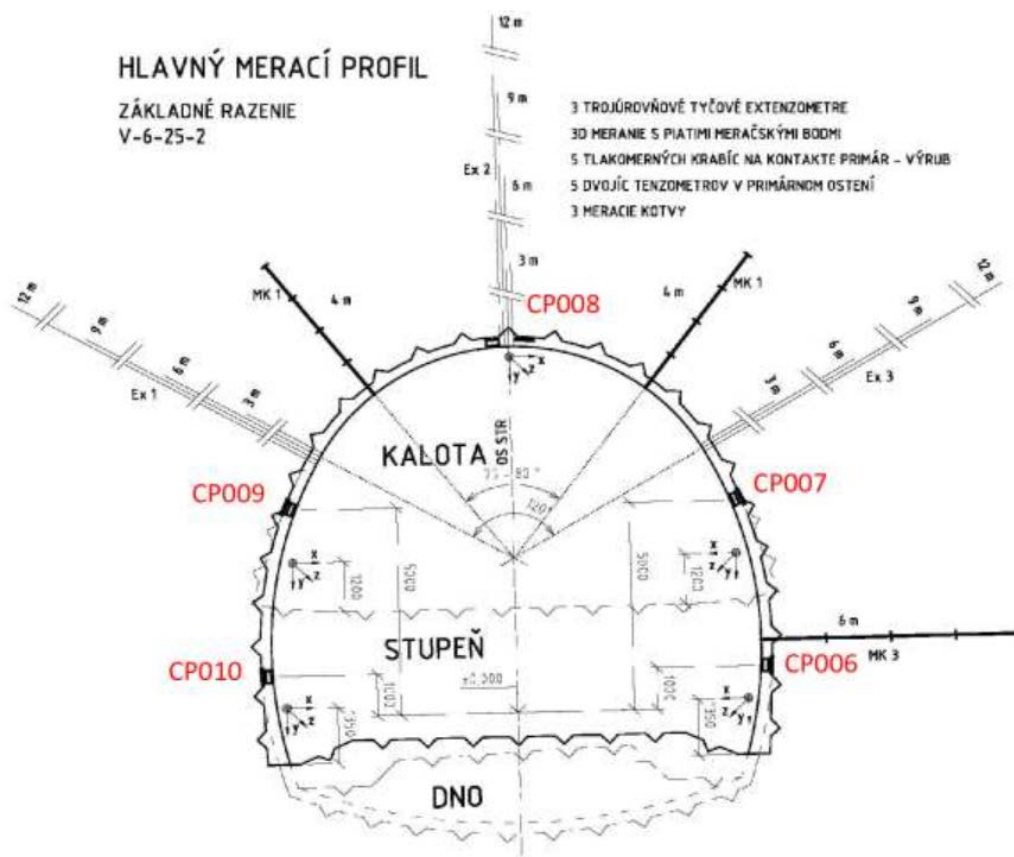


Obr. 7 Schéma HMP 1NE – CLS / tenzometre na betonárskej sieti

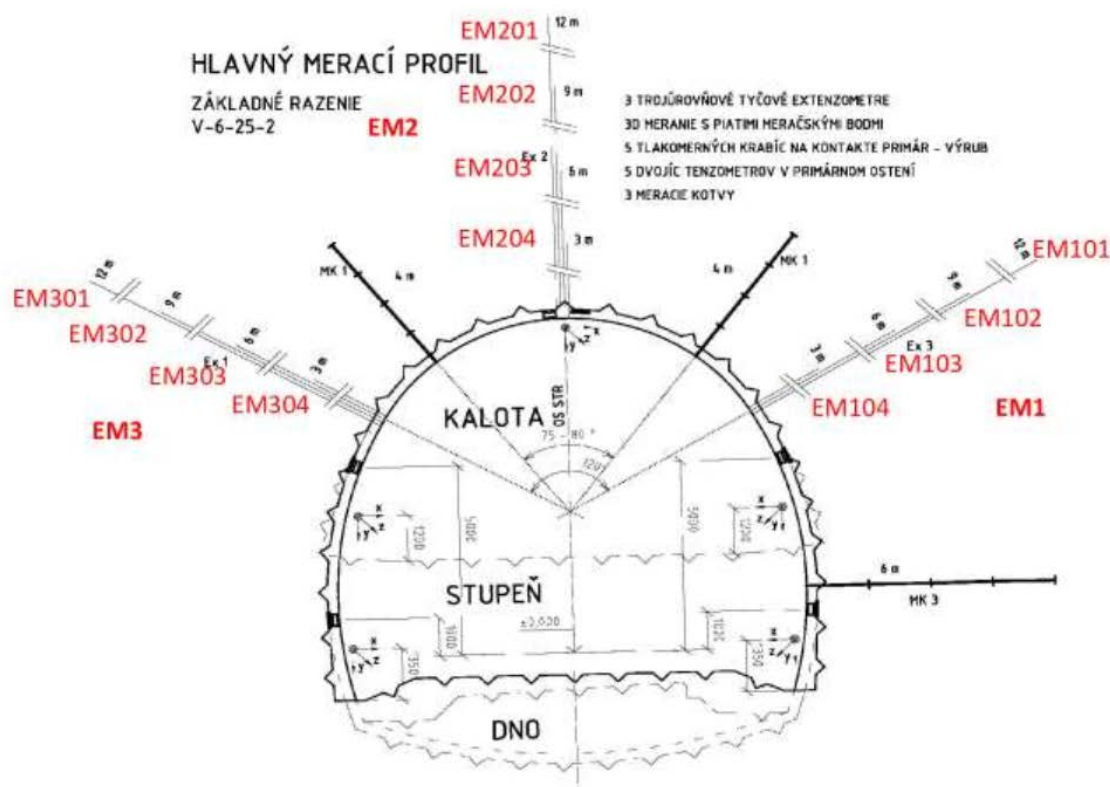




Obr. 8 Schéma HMP 1NE – BOLT / meracie kotvy, tenzometre



Obr. 9 Schéma HMP 1NE – CP / tlakové bunky na kontakte



Obr. 10 Schéma HMP 1NE – EM / extenzometre

### Napätie v betóne – tenzometre SGCN

V zmysle projektovej dokumentácie bol pre primárne ostenie uvažovaný betón C30/37. Pri prepočte napätia v betóne uvažujeme s modulom pružnosti  $E_{cm}=32\text{GPa}$  (tabuľková hodnota). Pre spresnenie prepočtu by bola potrebná vedomosť konkrétneho modulu pružnosti stanoveného skúškou.

Pri uvažovaní tabuľovej hodnoty  $E_{cm}$  je z výsledkov GTM možné konštatovať, že v profile došlo pravdepodobne ku prekročeniu napätia betónu v tlaku ( $f_c=30\text{MPa}$ ) na tenzometroch SGCN011 až SGCN013. K limitným hodnotám sa približujú taktiež tenzometre SGCN014 a SGCN017 (drobné nárasty napätia s porovnaním k predchádzajúcemu meraniu).

Za obdobie 10.7.2019 až 9.9.2020 nedošlo k výraznejšej zmene v inštalovaných tenzometroch. Tenzometer SGCN016 pri vonkajšom povrchu vo vrchlíku klenby má celkový pokles tlaku na hodnote 11,91 MPa. Pokles za obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 je na hodnote 0,53 MPa. Vnútny povrch na tenzometri SGCN015 zaznamenáva naopak nárast tlaku o 0,83MPa, celková hodnota -11,58MPa. Vyhodnotením je, že dochádza ku zvyšovaniu ohybového momentu vo vrchole klenby.

Nutnosť sledovania vývoja napätia v betóne (GTM), v prípade potvrdenia trendu poklesu tlakového napätia vo vrchlíku klenby a presiahnutia pevnosti betónu v tlaku, bude potrebné navrhnuť konštrukčné opatrenia.

### Napätie v kotvách – tenzometre

Celkovo dve kotvy sú v sledovaní nefunkčné. V poslednej kotve ale dochádza ku zvyšovaniu napätia. Pri uvažovaní modulu pružnosti ocele  $E_s=210\text{GPa}$  za posledné obdobie 20.5.2020 až

9.9.2020 to činilo na tenzometri SGBLT010 cca 32,05 MPa (celkovo od 10.7.2019 do 9.9.2020 až nárast cca 264,78MPa).

#### **Tlak horniny na primárne ostenie – tlakové bunky.**

Za sledované obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie je zaznamenaný výraznejší nárast tlaku na ostenie max 0,2 kPa. Avšak za obdobie od 10.7.2019 do 20.5.2020 je tu nárast až 15,56 kPa (CP009) a 9,96kPa (CP007)

#### **Rozvolnenie masívu – extenzometre.**

Za obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie sú zaznamenané väčšie posuny. Za obdobie 10.7.2019 až 9.9.2020 je možné sledovať zmeny rozvolňenia masívu.

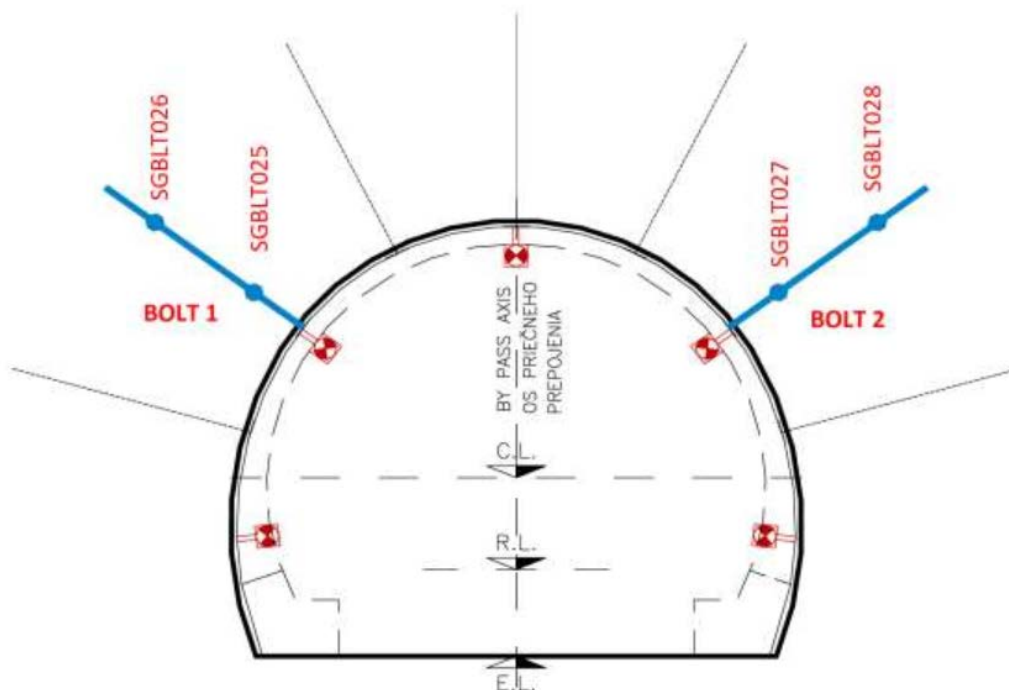
#### **Záver:**

Z vyššie uvedeného vyplýva, že v HMP 1NE prebiehajú zmeny. Jedná sa o zmenu napätia vo vrchole klenby, kde vplyvom znižovania tlaku na vonkajšom povrch a naopak zvyšovaniu tlaku na vnútornom povrchu dochádza ku zvyšovaniu ohybového momentu.

**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile 1NE, inštalovanom v severnej tunelovej rúre v staničení 28+153,70 km, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**

#### **2.1.2.2 HMP – CP22**

Hlavný meračský profil CP22 sa nachádza priamo v pričnom prepojení č.22. Je vystrojený tromi meracími kotvami podľa Obr. 11. Všetky inštrumenty v rámci vystrojených meracích objektov je možné merať.



Obr. 11 Schéma HMP CP22 – BOLT / meracie kotvy, tenzometre

**Napätie v kotvách – tenzometre**

V meraciach kotvách dochádza ku zníženiu napätia. Pri uvažovaní modulu pružnosti ocele  $E_s=210\text{GPa}$  za posledné obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 bol zaznamenaný max. pokles - 5,63MPa na tenzometri SGBLT024 na hodnotu 23,80MPa. Maximálna hodnota napätia je na tenzometri SGBLT027 82,85MPa.

**Záver:**

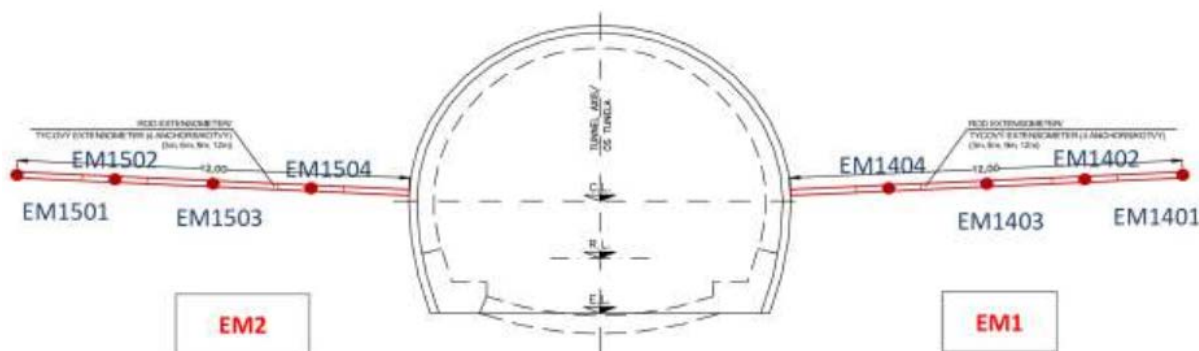
Vývoj je potrebné naďalej sledovať.

**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile CP22, inštalovanom v priečnom prepojení č.22, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**

**2.1.2.3 HMP - 2NE**

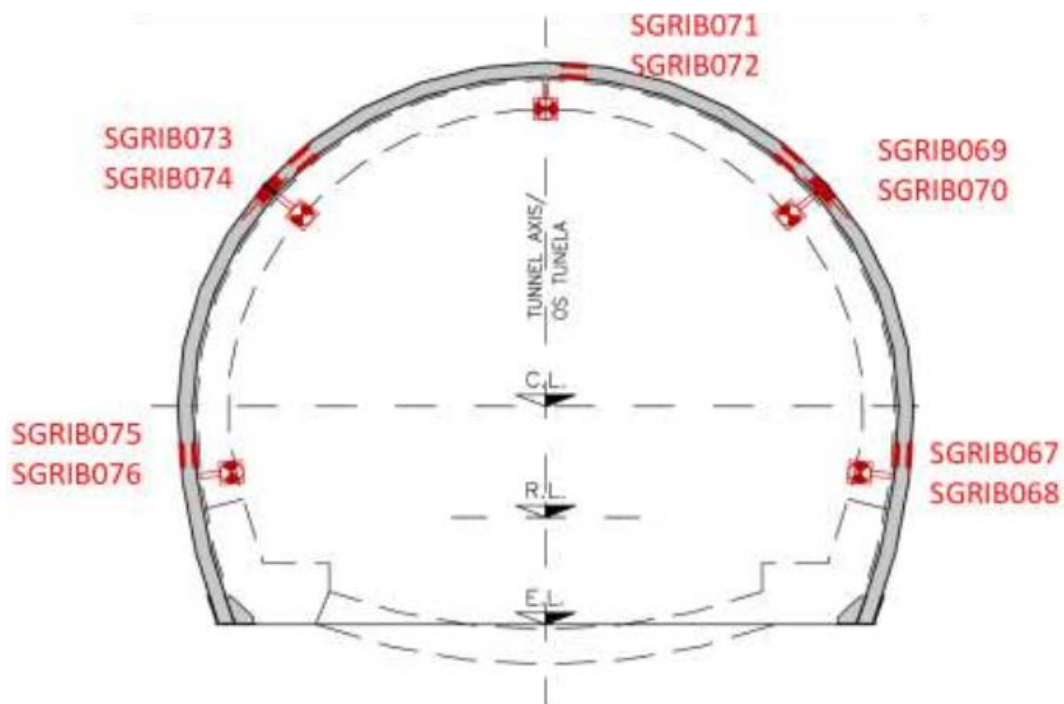
Hlavný meračský profil 2NE sa nachádza v staničení 25+413,40 km severnej tunelovej rúry, v rámci bloku S-393. Je vystrojený dvomi tyčovými 4-úrovňovými extenzometrami, piatimi dvojicami tenzometrov na nosníku, dvomi radiálnymi piezometrami a dvomi tlakovými bunkami pod nohami nosníkov podľa Obr. 12, Obr. 13, Obr. 14 a Obr. 15. Z vystrojených meracích objektov nie je možné kvôli zničeniu alebo poškodeniu merať nasledovné inštrumenty v rámci objektov:

- SGRIB / Dvojice tenzometrov na nosníku SGRIB067 a SGRIB068,
- LC / Tlakové bunky pod nohami nosníkov LCRIB021 a LCRIB022

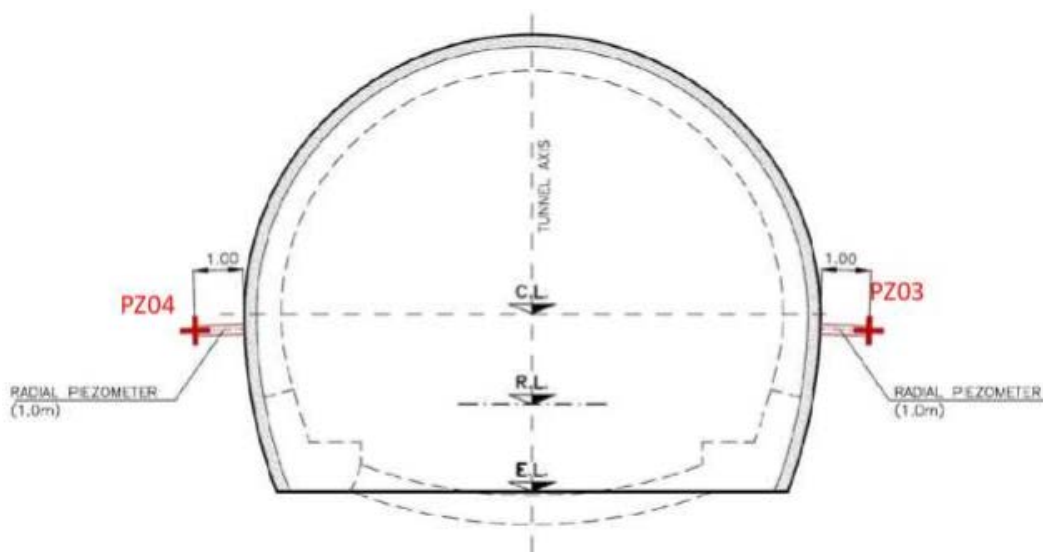


Obr. 12 Schéma HMP 2NE – EM / extenzometre

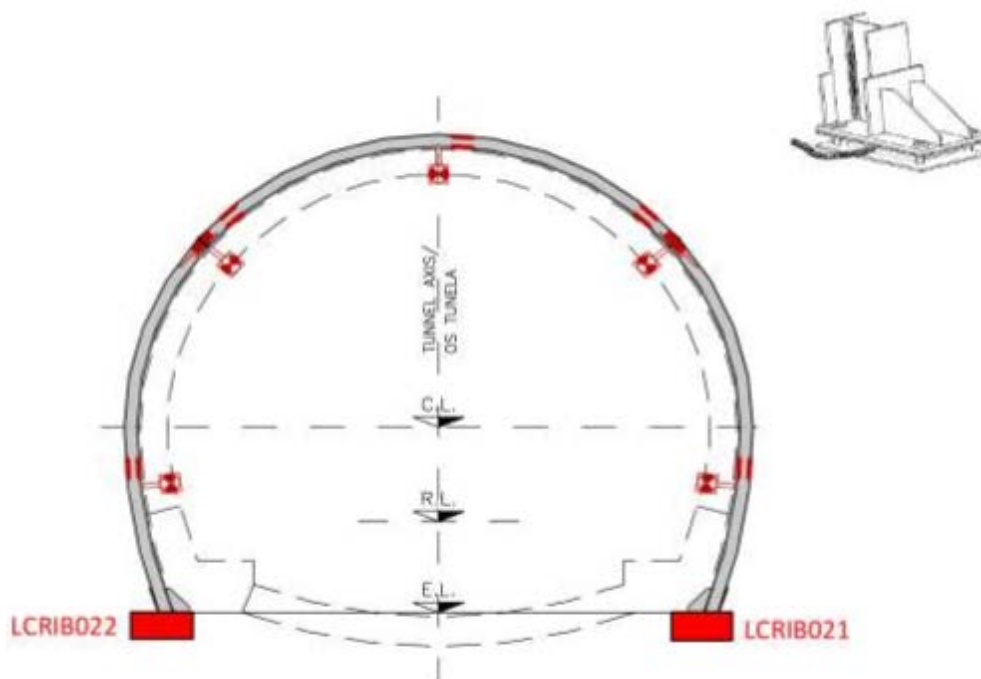




Obr. 13 Schéma HMP 2NE – SGRIB / dvojice tenzometrov na nosníku



Obr. 14 Schéma HMP 2NE – PZ / dva radiálne piezometre



Obr. 15 Schéma HMP 2NE – LC / dve tlakové bunky pod nohami nosníkov

### **Napätie v ocelovom nosníku – tenzometre SGRIB**

V zmysle projektovej dokumentácie bol uvažovaný ocelový nosník z ocele triedy S275. Pri prepočte napätia v betóne uvažujeme s modulom pružnosti  $E_s=210\text{GPa}$ .

Z výsledkov GTM je možné konštatovať, že v profile došlo ku poškodeniu a prekročeniu únosnosti na tenzometroch SGRIB067 a SGRIB068 (medza kluzu  $f_y=275\text{MPa}$  a medza únosnosti  $f_u=430\text{MPa}$ ).

Za obdobie 20.5.2019 až 9.9.2020 došlo k zvýšeniu napätia v nosníkoch v rozmedzí od 2,47 do 12,5 MPa. Maximálne zvýšenie napätia nastalo na tenzometri SGRIB069 12,5MPa a dosiahlo sa napätie -158,74MPa.

### **Rozvolnenie masívu – extenzometre.**

Meranie v extenzometroch nenaznačuje zmeny stavu rozvolnenia masívu. Za obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie sú zaznamenané väčšie posuny.

### **Piezometre**

Bez výraznejších zmien.

### **Tlakové bunky pod nosníkmi**

Nie sú merateľné.

### **Záver**

Z vyššie uvedeného vyplýva, že v HMP 2NE prebiehajú zmeny. Dochádza ku zvyšovaniu namáhania ocelového nosníka. Nutnosť ďalšieho sledovania.

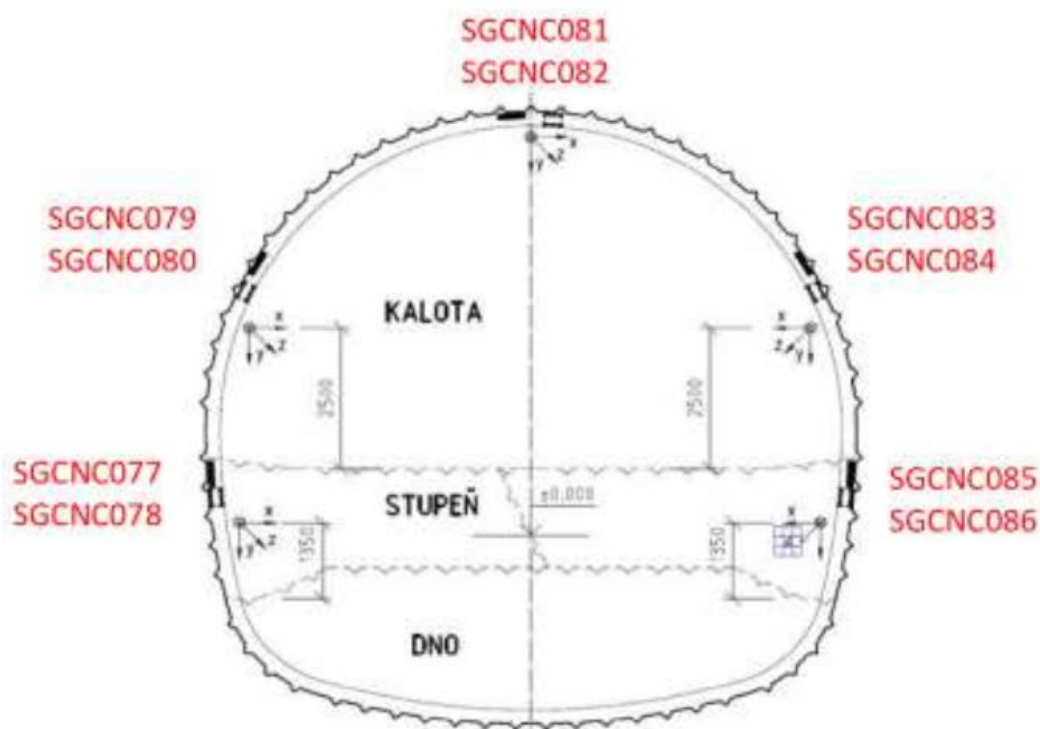
**Tlakové bunky pod nohami nosníkov sú obe nemerateľné.**

**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile 2NE, inštalovanom v severnej tunelovej rúre v staničení 25+413,40 km, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**

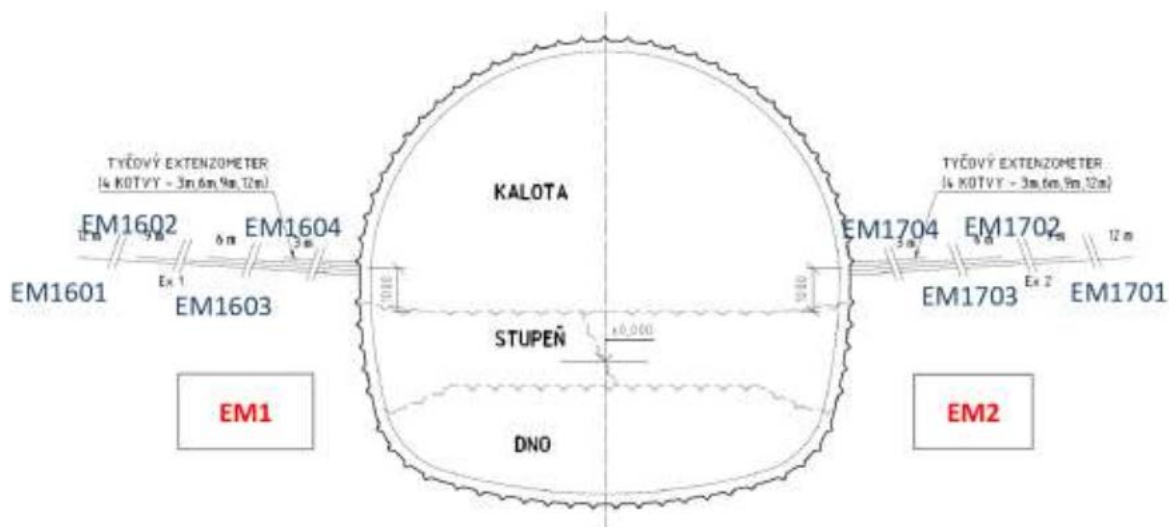
#### 2.1.2.4 HMP – 2SE

Hlavný meračský profil 2SE sa nachádza v staničení 5+545,24 km južnej tunelovej rúry, v rámci bloku J-382. Je vystrojený piatimi dvojicami tenzometrov v primárnom ostení, dvomi tyčovými 4- úrovňovými extenzometrami, piatimi tlakovými bunkami na kontakte primár-výrub a dvomi radiálnymi piezometrami podľa Obr. 16, Obr. 17, Obr. 18 a Obr. 19. Z vystrojených meracích objektov nie je možné kvôli zničeniu alebo poškodeniu merať nasledovné inštrumenty v rámci objektov:

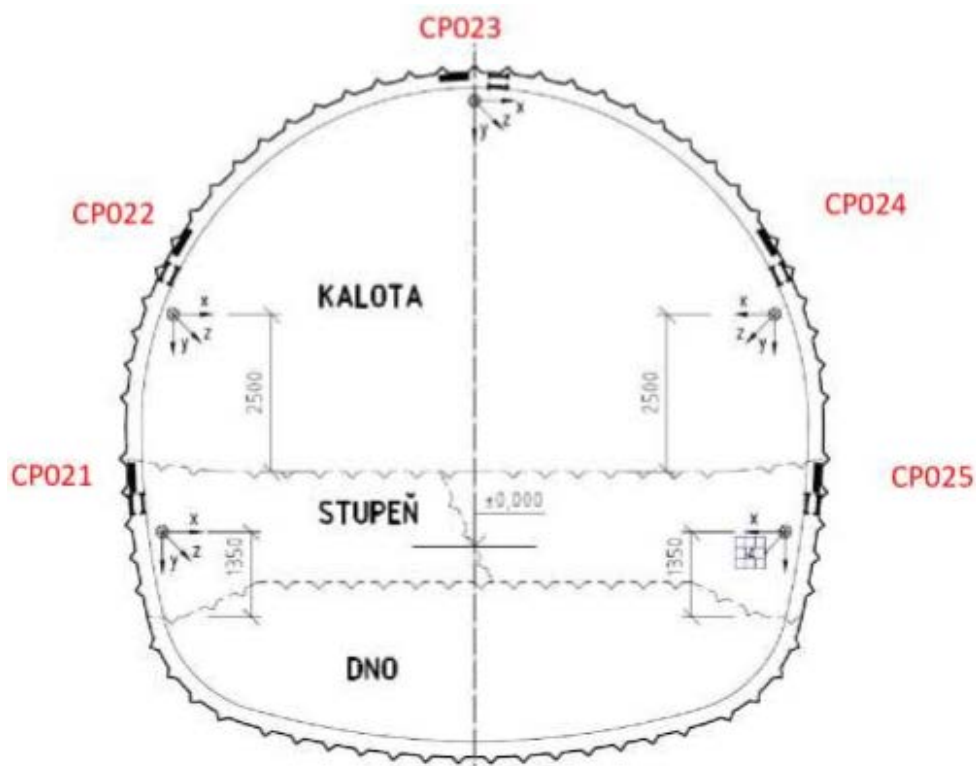
- CLS / Tenzometre na betonárskej sieti SGCNC080-SGCNC084
- EM / Extenzometre EM1601 a EM1702



Obr. 16 Schéma HMP 2SE – CLS / tenzometre na betonárskej sieti

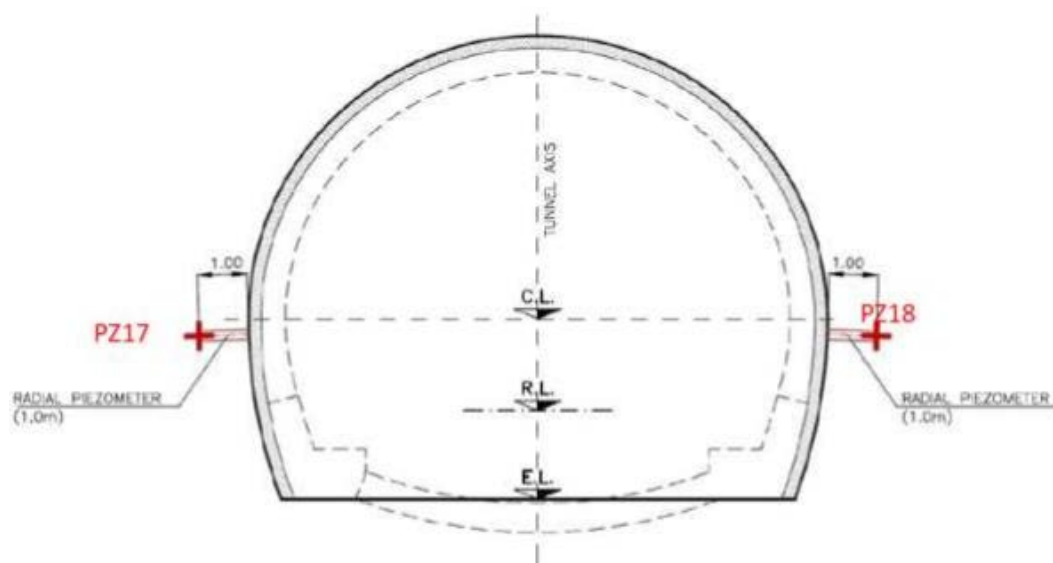


Obr. 17 Schéma HMP 2SE – EM / extenzometre



Obr. 18 Schéma HMP 2SE – CP / tlakové bunky na kontakte





Obr. 19 Schéma HMP 2SE – PZ / dva radiálne piezometre

### Napätie v betóne – tenzometre SGCN

V zmysle projektovej dokumentácie bol uvažovaný betón C30/37. Pri prepočte napätia v betóne uvažujeme s modulom pružnosti  $E_{cm}=32\text{GPa}$ . Pre spresnenie prepočtu by bola potrebná vedomosť konkrétneho modulu stanoveného skúškou.

Pri uvažovaní tabuľovej hodnoty  $E_{cm}$  je z výsledkov GTM možné konštatovať, že v profile došlo pravdepodobne ku prekročeniu napätia betónu v tlaku ( $f_c=30\text{MPa}$ ) v tenzometroch SGCN080 a SGCN084. K limitným hodnotám sa približujú taktiež tenzometre SGCN077 a SGCN079.

Za obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nedošlo k výraznejšej zmene v inštalovaných tenzometroch až na tenzometer SGCN079 nárast tlaku cca 3,71 MPa a SGCN085 s nárastom tlaku o 2,37 MPa.

### Tlak horniny na primárne ostenie – tlakové bunky.

Za sledované obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie je zaznamenaný výraznejší nárast tlaku. Za obdobie od 10.7.2019 do 9.9.2020 je možné sledovať nárast 28,10 kPa (CP023) a pokles kontaktného tlaku -15,47 kPa (CP022)

### Rozvolnenie masívu – extenzometre.

Meranie v extenzometroch nenaznačuje zmeny stavu rozvolňovania masívu. Za obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie sú zaznamenané väčšie posuny.

### Piezometre

Bez výraznejších zmien.

### Záver

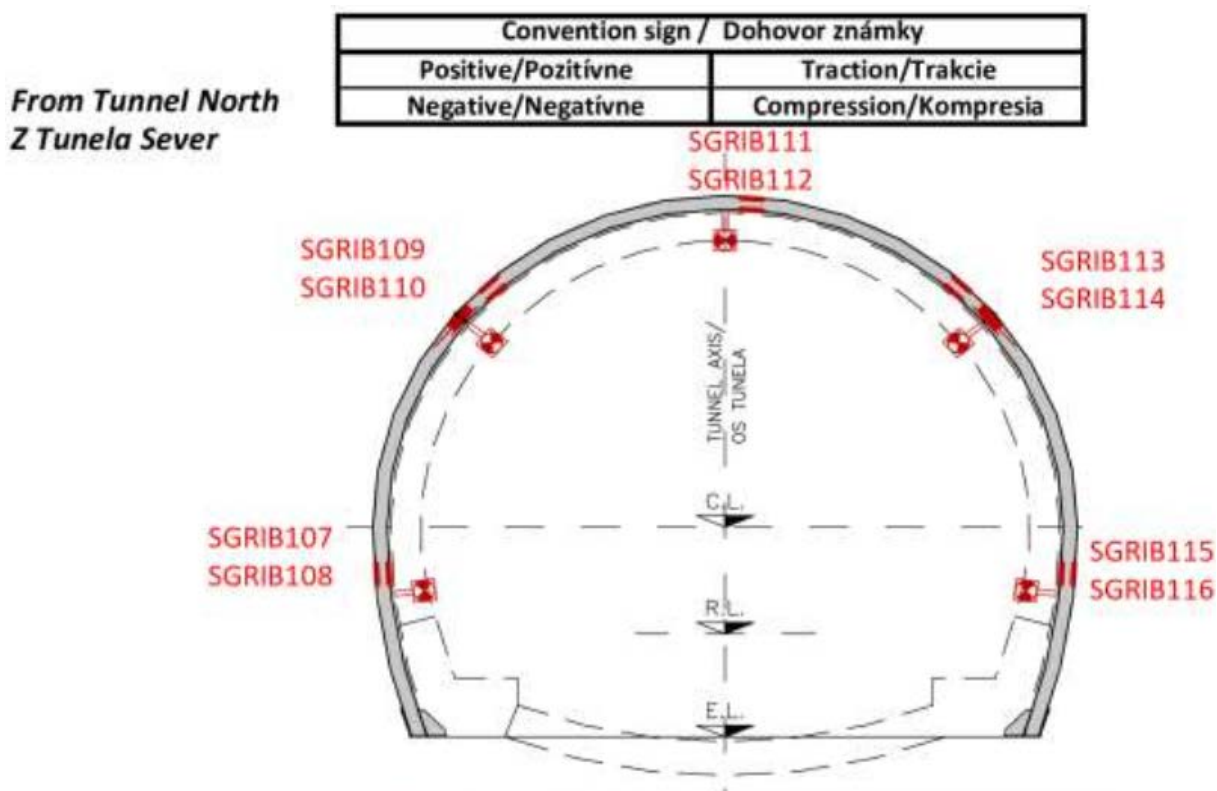
Z vyššie uvedeného vyplýva, že v HMP 2SE prebiehajú zmeny. Dochádza ku zvyšovaniu namáhania betónu ostenia. Nutnosť ďalšieho sledovania.

Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile 2SE, inštalovanom v južnej tunelovej rúre v staničení 5+545,24 km, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.

#### 2.1.2.5 HMP – CP16

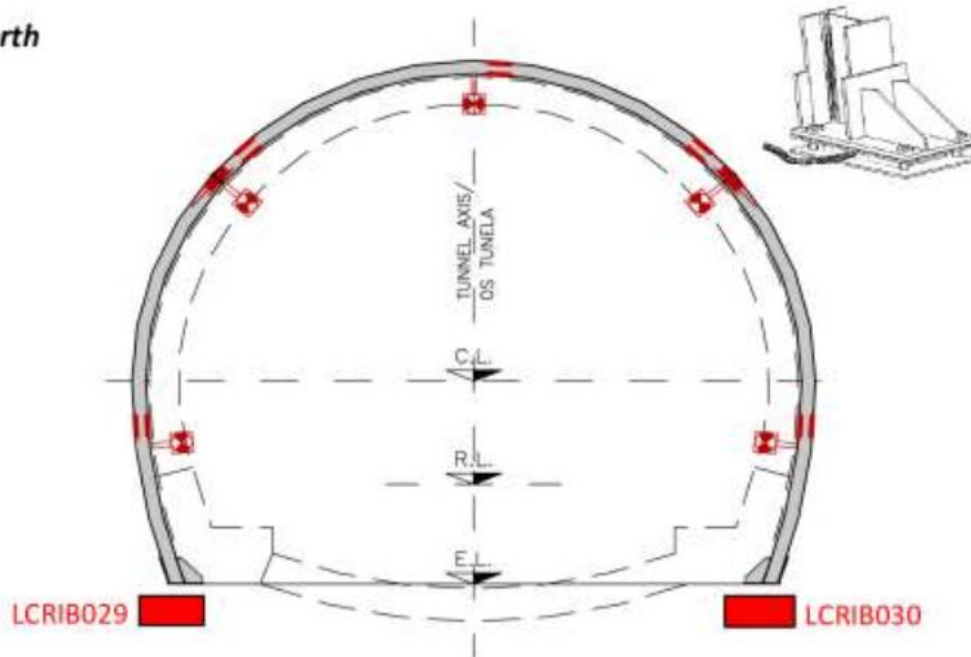
Hlavný meračský profil CP16 sa nachádza priamo v priečnom prepojení č. 16. Je vystrojený piatimi dvojicami tenzometrov na nosníku a dvomi tlakovými bunkami pod nohami nosníkov podľa Obr. 20 a Obr. 21. Z vystrojených meracích objektov nie je možné kvôli zničeniu alebo poškodeniu merať nasledovné inštrumenty v rámci objektov:

- SGRIB / Dvojice tenzometrov na nosníku SGRIB113 a SGRIB116,
- LC / Tlakové bunky pod nohami nosníkov LCRIB029 a LCRIB030



Obr. 20 Schéma HMP CP16 – SGRIB / dvojice tenzometrov na nosníku

*From Tunnel North  
Z Tunela Sever*



Obr. 21 Schéma HMP CP16 – LC / dve tlakové bunky pod nohami nosníkov

### **Napätie v ocelovom nosníku – tenzometre SGRIB**

V zmysle projektovej dokumentácie bol uvažovaný ocelový nosník z ocele triedy S275. Pri prepočte napätia v betóne uvažujeme s modulom pružnosti  $E_s=210\text{GPa}$ .

Z výsledkov GTM je možné konštatovať, že v profile došlo ku poškodeniu a prekročeniu únosnosti na tenzometroch SGRIB114 a SGRIB115 (medza kluzu  $f_y=275\text{MPa}$  a medza únosnosti  $f_u=430\text{MPa}$ ).

Za obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 došlo k zvýšeniu napätia v nosníkoch v rozmedzí od 4,44 do 13,02 MPa na všetkých tenzometroch.

Nadalej hrozí prekročenie únosnosti na SGRIB111, kde bol prírastok 13,02MPa.

### **Tlakové bunky pod nosníkmi**

Nie sú merateľné.

### **Záver**

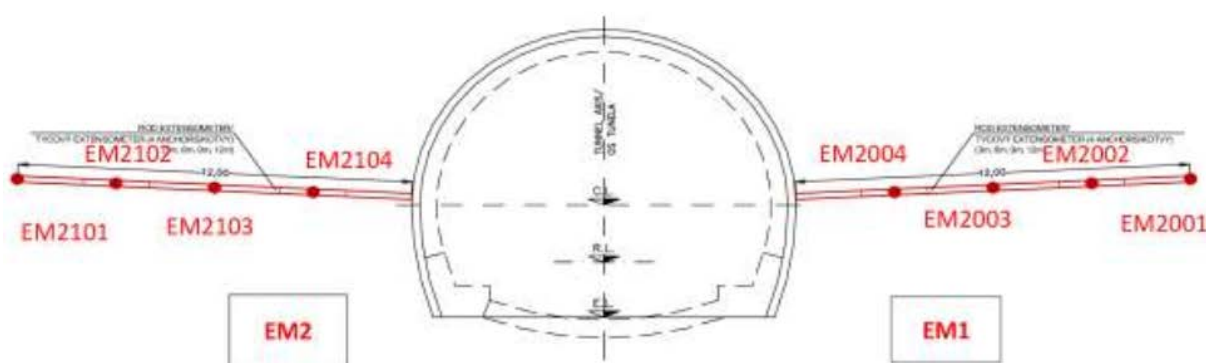
Z vyššie uvedeného vyplýva, že v HMP CP016 prebiehajú zmeny. Dochádza ku zvyšovaniu namáhania ocelového nosníka hlavne na SGRIB111. Nutnosť ďalšieho GTM sledovania.

**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile CP16, inštalovanom v priečnom prepojení č. 16, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**

### 2.1.2.6 HMP - 3NE

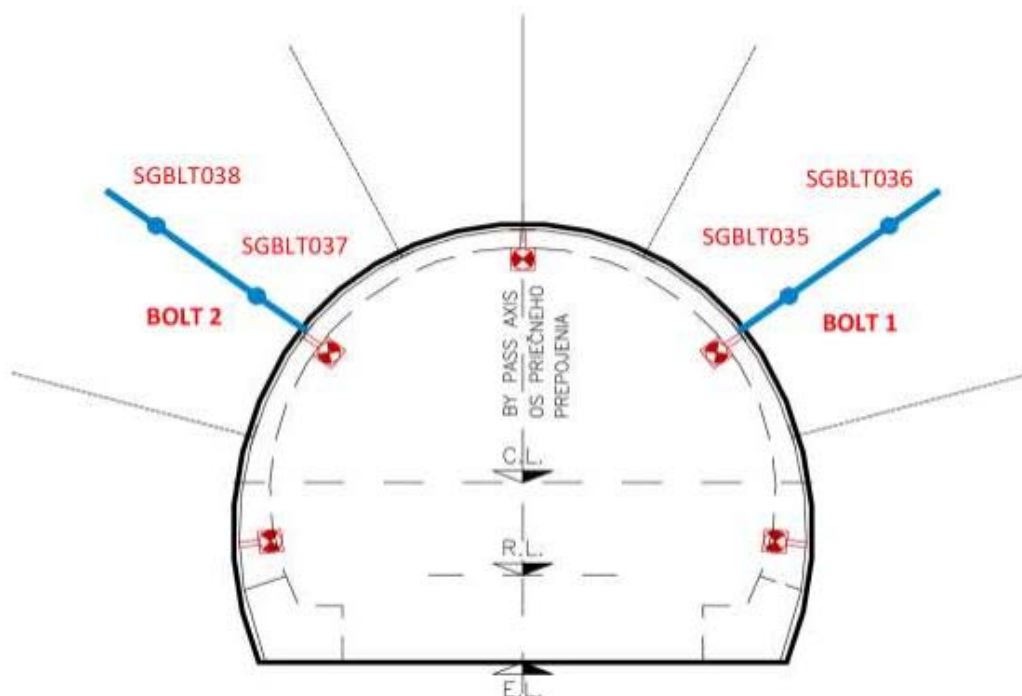
Hlavný meračský profil 3NE sa nachádza v staničení 24+753,00 km severnej rúry, v rámci bloku S-337. Je vystrojený dvomi tyčovými 4-úrovňovými extenzometrami, dvomi meracími kotvami, piatimi tlakovými bunkami a dvomi piezometrami podľa Obr. 22, Obr. 23, Obr. 24 a Obr. 25. Z vystrojených meracích objektov nie je možné kvôli zničeniu alebo poškodeniu merať nasledovné inštrumenty v rámci objektov:

- BOLT / Meracie kotvy, tenzometre SGBLT037,
- CP / Tlakové bunky na kontakte CP030



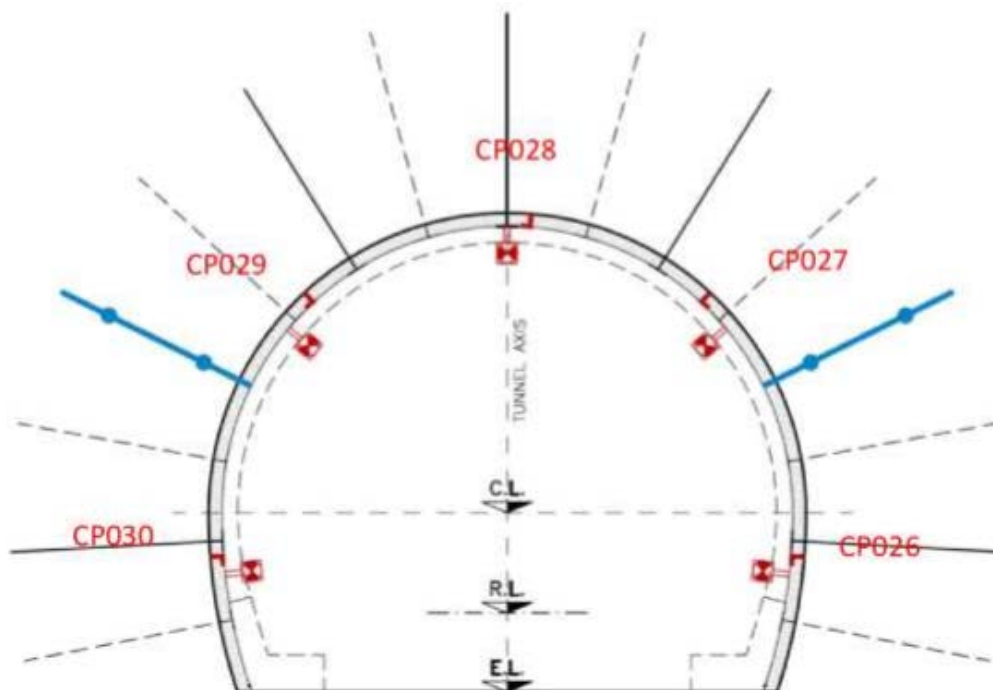
### POHĽAD Z VÝCHODNÉHO PORTÁLU

Obr. 22 Schéma HMP 3NE – EM / extenzometre

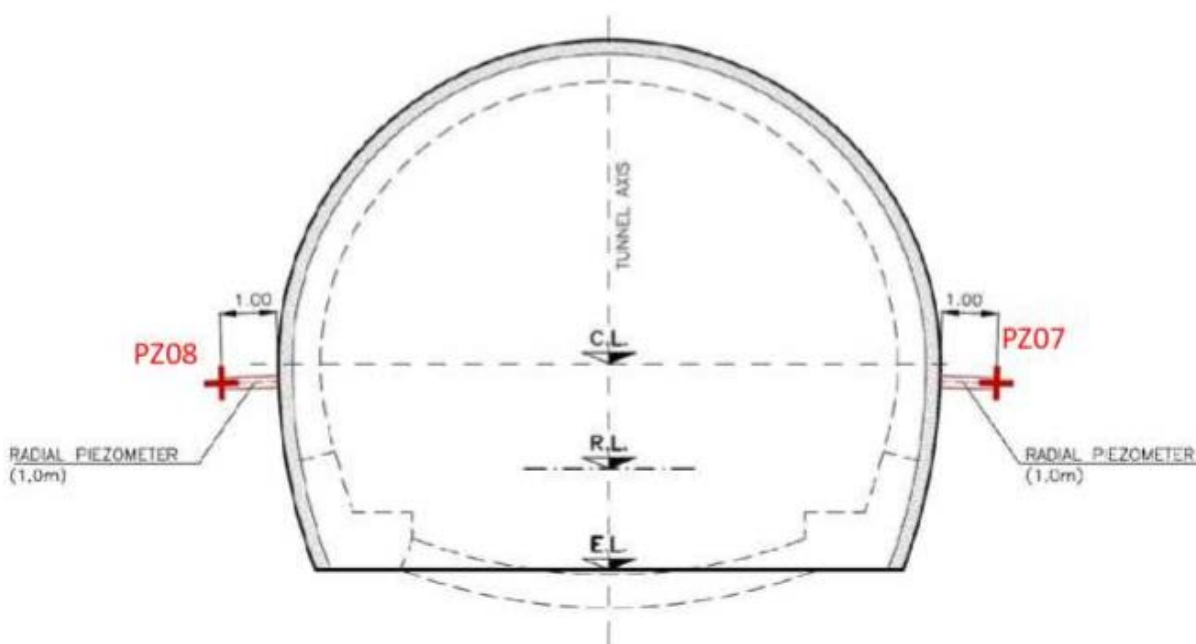


Obr. 23 Schéma HMP 3NE – BOLT / meracie kotvy, tenzometre





Obr. 24 Schéma HMP 3NE – CP / tlakové bunky



Obr. 25 Schéma HMP 3NE – PZ / dvojica radiálnych piezometrov

### Rozvolnenie masívu – extenzometre.

Meranie v extenzometroch nenaznačuje zmeny stavu rozvoľnenia masívu. Za obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie sú zaznamenané väčšie posuny.

**Napätie v kotvách – tenzometre**

V meraciach kotvách nedochádza ku zvyšovaniu napätia. Pri uvažovaní modulu pružnosti ocele  $E_s=210\text{GPa}$  za posledné obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 došlo k zvýšeniu tlaku na tenzometri SGBLT036 o 3,69 MPa (celkovo od 10.7.2019 do 9.9.2020 až nárast cca -20,88 MPa).

**Tlak horniny na primárne ostenie – tlakové bunky.**

Za sledované obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie je zaznamenaný výraznejší nárast tlaku na ostenie max 0,04 kPa. Avšak za obdobie od 10.7.2019 do 9.9.2020 je možné sledovať nárast o 4 - 7 kPa (CP026 – CP028) a pokles kontaktného tlaku -13,81 kPa (CP029).

**Piezometre**

Bez výraznejších zmien.

**Záver:**

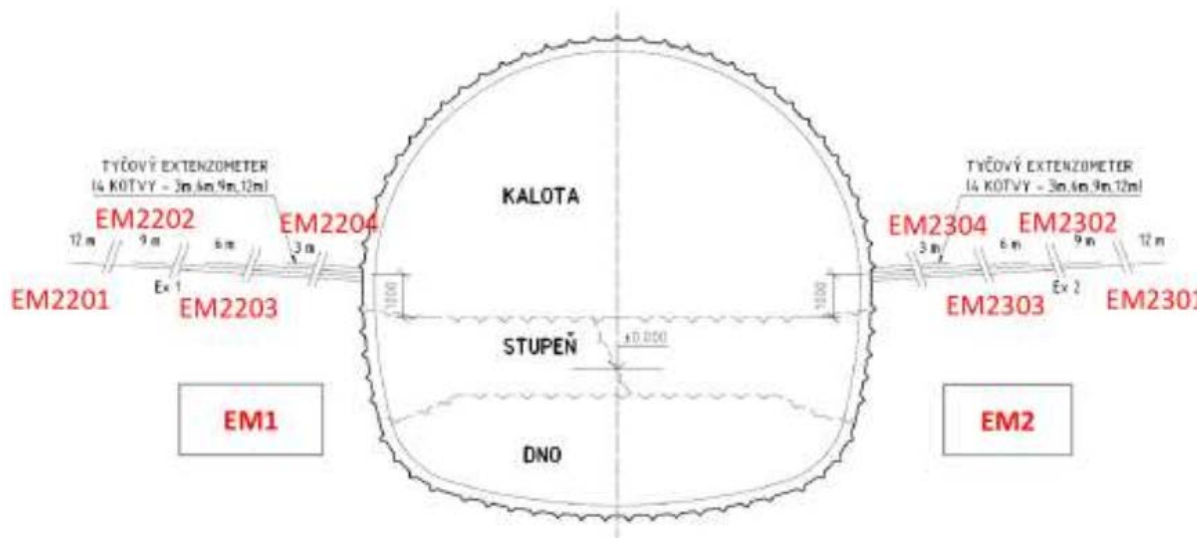
Vývoj je potrebné naďalej sledovať. Hlavne sa jedná o pravú stranu, kde sa ukazuje zvýšená rozvoľnenosť masívu (extenzometer, tlaková bunka na kontakte). Na CP027 nebolo možné zmeranie tlaku na kontakte primárneho ostenia a horninového masívu.

**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile 3NE, inštalovanom v severnej tunelovej rúre v staničení 24+753,00 km, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**

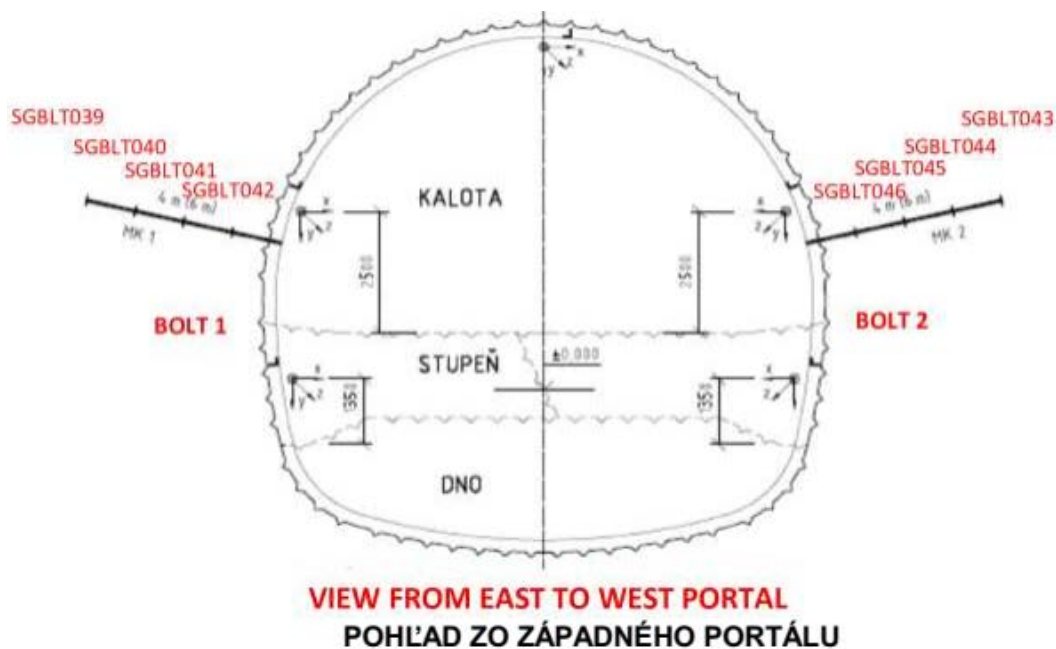
**2.1.2.7 HMP – 3SE**

Hlavný meračský profil 3SE sa nachádza v staničení 4+930,00 km južnej rúry, v rámci bloku J- 330. Je vystrojený dvomi tyčovými 4-úrovňovými extenzometrami, dvomi meracími kotvami, piatimi tlakovými bunkami na kontakte a dvomi piezometrami podľa Obr. 26, Obr. 27, Obr. 28 a Obr. 29. Z vystrojených meracích objektov nie je možné kvôli zničeniu alebo poškodeniu merať nasledovné inštrumenty v rámci objektov:

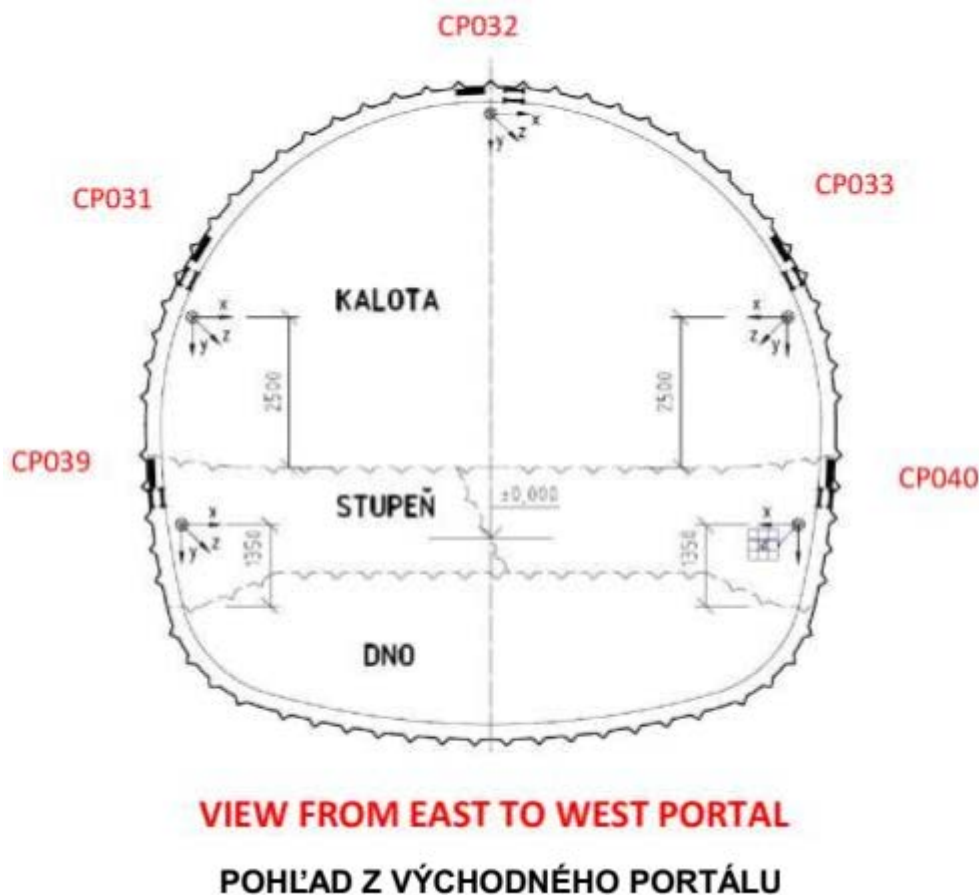
- BOLT / Meracie kotvy, tenzometre SGBLT044 a SGBLT045,
- CP / Tlakové bunky na kontakte CP039 a CP043



Obr. 26 Schéma HMP 3SE – EM / extenzometre



Obr. 27 Schéma HMP 3SE – BOLT / meracie kotvy, tenzometre



Obr. 28 Schéma HMP 3SE – CP / tlakové bunky na kontakte



Obr. 29 Schéma HMP 3SE – PZ / dvojica radiálnych piezometrov

**Napätie v kotvách – tenzometre**

V meracích kotvách nedochádza ku zvyšovaniu napätia. Zaznamenaný je pokles na tentometri SGBLT041 o 9,12MPa.

**Tlak horniny na primárne ostenie – tlakové bunky.**

Za sledované obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie je zaznamenaný výraznejší nárast tlaku na ostenie.

Avšak za obdobie od 10.7.2019 do 9.9.2020 je možné sledovať nárast 11,1 – 24,95 kPa (na CP040 – CP042). Spodné tlakové bunky sú nemerateľné.

**Rozvolnenie masívu – extenzometre.**

Meranie v extenzometroch nenaznačuje zmeny stavu rozvoľnenia masívu. Za obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie sú zaznamenané väčšie posuny.

**Piezometre**

Bez výraznejších zmien.

**Záver**

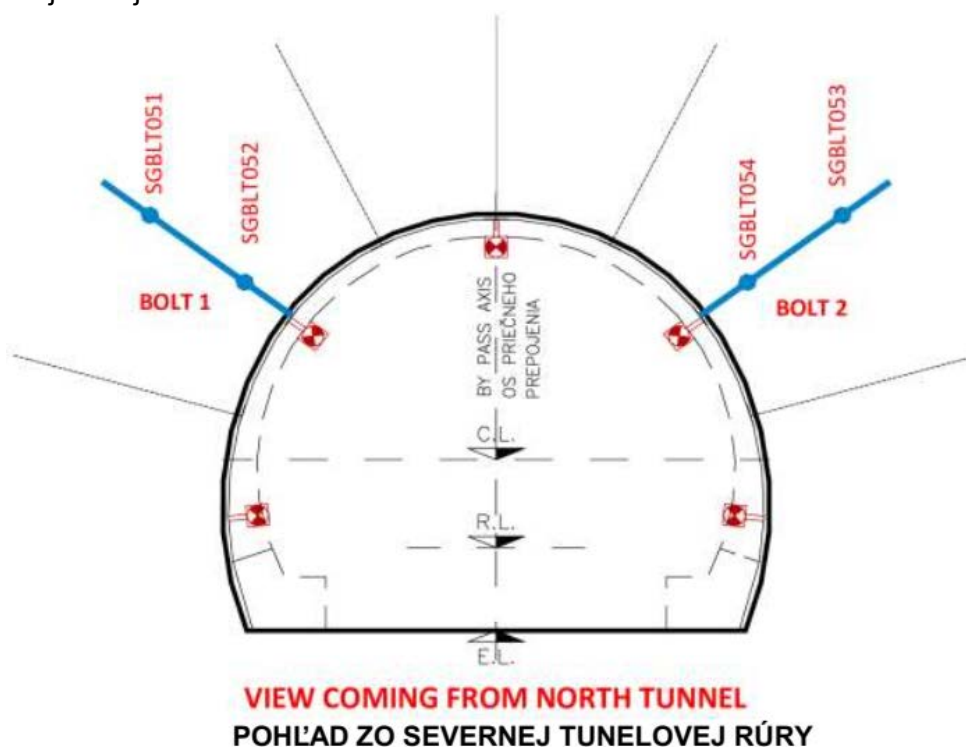
Z vyššie uvedeného vyplýva, že v HMP 3SE prebiehajú drobné zmeny (obdobie od 11.7.2019). Nutnosť ďalšieho sledovania.

**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile 3SE, inštalovanom v južnej tunelovej rúre v staničení 4+930,00 km, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**



### 2.1.2.8 HMP – CP13

Hlavný meračský profil CP13 sa nachádza priamo v priečnom prepojení č.13. Je vystrojený tromi meracími kotvami podľa Obr. 30. Všetky inštrumenty v rámci vystrojených meracích objektov je možné merať.



Obr. 30 Schéma HMP CP13 – BOLT / meracie kotvy, tenzometre

#### Napätie v kotvách – tenzometre

V meracích kotvách dochádza ku zvyšovaniu napätia v období od 20.5.2020 do 9.9.2020 na tenzometre SGBLT051 o 8,85 MPa na hodnotu 72,35MPa. Ostatné tenzometre bezo zmien. Maximálna hodnota 165,07MPa na tenzometre SGBLT054.

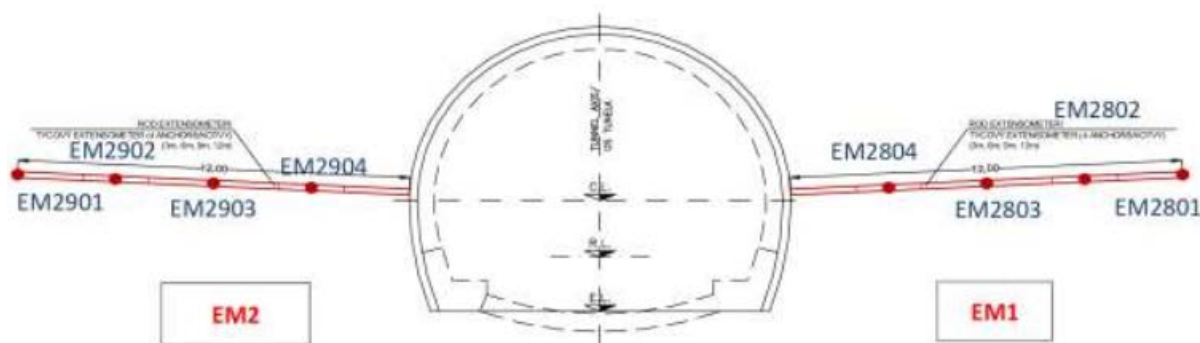
#### Záver

Navrhujeme pokračovanie v sledovaní profilu.

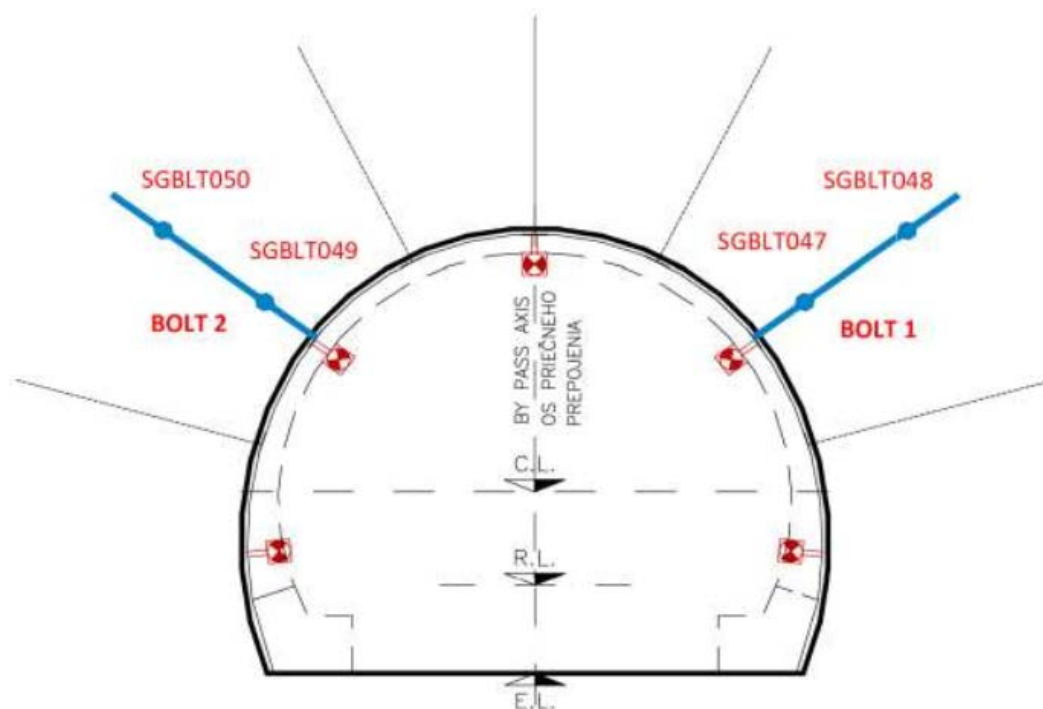
Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile CP13, inštalovanom v priečnom prepojení č.22, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.

### 2.1.2.9 HMP – 6SW

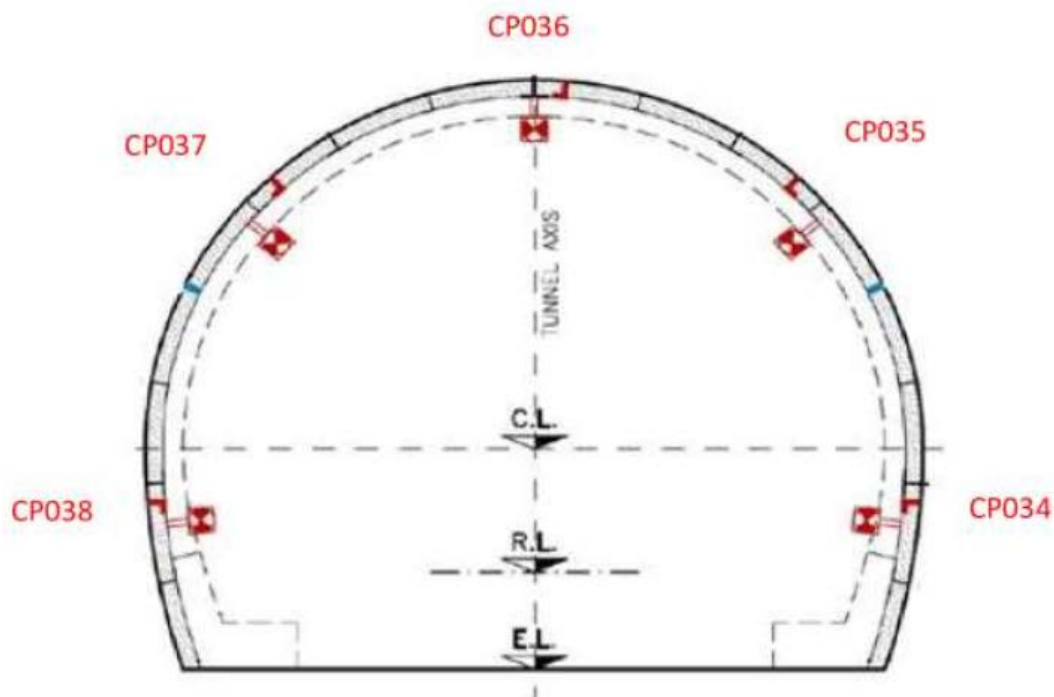
Hlavný meračský profil 6SW sa nachádza v staničení 4+050,70 km južnej rúry, v rámci bloku J- 256. Je vystrojený dvomi tyčovými 4-úrovňovými extenzometrami, dvomi meracími kotvami, piatimi tlakovými bunkami a dvomi piezometrami podľa Obr. 31, Obr. 32, Obr. 33 a Obr. 34. Všetky inštrumenty v rámci vystrojených meracích objektov je možné merať.



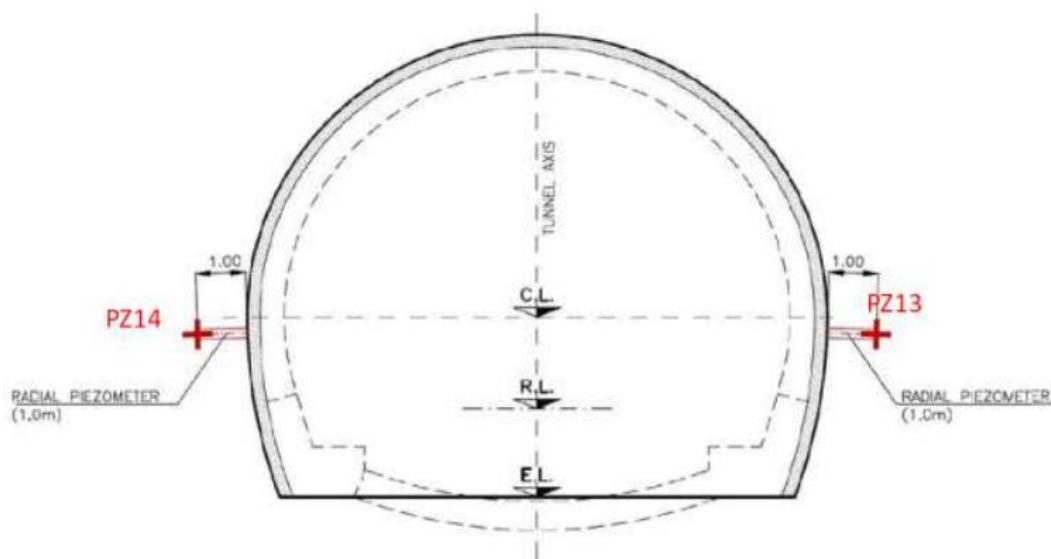
Obr. 31 Schéma HMP 6SW – EM / extenzometre



Obr. 32 Schéma HMP 6SW – BOLT / meracie kotvy, tenzometre



Obr. 33 Schéma HMP 6SW – CP / tlakové bunky



Obr. 34 Schéma HMP 6SW – PZ / dvojica radiálnych piezometrov

### Napätie v kotvách – tenzometre

V meraciach kotvách nedochádza ku výraznému zvyšovaniu napätia. Maximálna hodnota napätia je ustálená na hodnotu 84,71MPa na tenzometri SGBLT047.

### Tlak horniny na primárne ostenie – tlakové bunky.

Za sledované obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie sú zaznamenané zmeny tlaku na ostenie. Posledné väčšia zmena bola zaznamenaná za obdobie od 10.7.2019 do 20.5.2020, tam je možné sledovať nárast o 18,8 kPa na CP036. Meranie sa nachádza vo vrchlíku klenby.

**Rozvolnenie masívu – extenzometre.**

Meranie v extenzometroch nenaznačuje zmeny stavu rozvolňenia masívu. Za obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 nie sú zaznamenané väčšie posuny.

**Piezometre**

Bez výraznejších zmien.

**Záver**

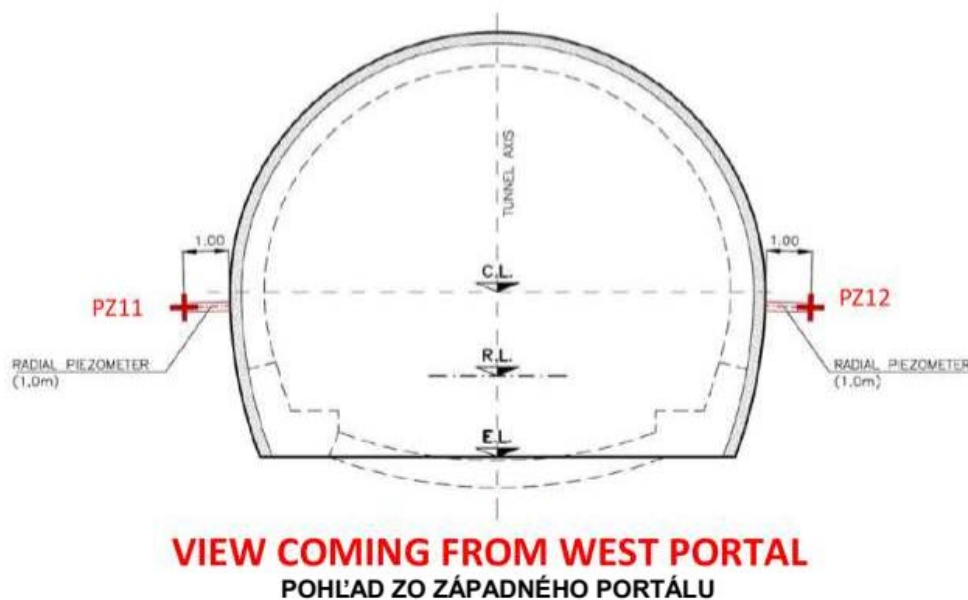
Navrhujeme ďalšie sledovanie profilu.

**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile 6SW, inštalovanom v južnej tunelovej rúre v staničení 4+050,70 km, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**

**2.1.2.10 HMP – 7NW**

Hlavný meračský profil 7NW sa nachádza v staničení 23+843,06 km severnej tunelovej rúry, v rámci bloku S- 261. Je vystrojený dvomi piezometrami podľa Obr. 35. Z vystrojených meracích objektov nie je možné kvôli zničeniu alebo poškodeniu merať nasledovné inštrumenty v rámci objektov:

- PZ / Piezometer PZ12



Obr. 35 Schéma HMP 7NW – PZ / dvojica radiálnych piezometrov

**Piezometre**

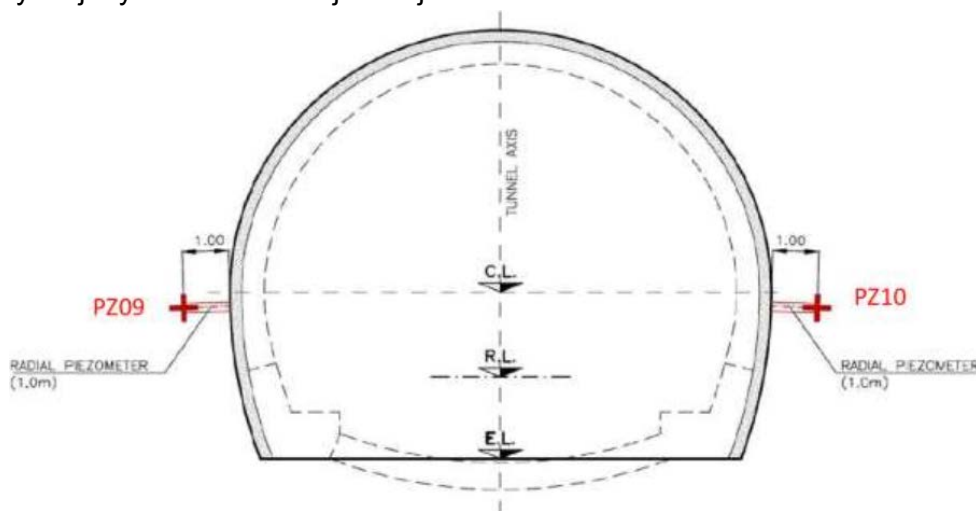
Bez zmien. Na PZ11 ustálenie na hodnote 0,4MPa.



**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile 7NW, inštalovanom v severnej tunelovej rúre v staničení 23+843,06 km, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**

#### **2.1.2.11 HMP – 6NW**

Hlavný meračský profil 6NW sa nachádza v staničení 23+716,80 km severnej rúry, v rámci bloku S- 251. Je vystrojený dvomi piezometrami podľa Obr. 36. Všetky inštrumenty v rámci vystrojených meracích objektov je možné merať.



**VIEW COMING FROM WEST PORTAL**

**POHĽAD ZO ZÁPADNÉHO PORTÁLU**

Obr. 36 Schéma HMP 6NW – PZ / dvojica radiálnych piezometrov

#### **Piezometre**

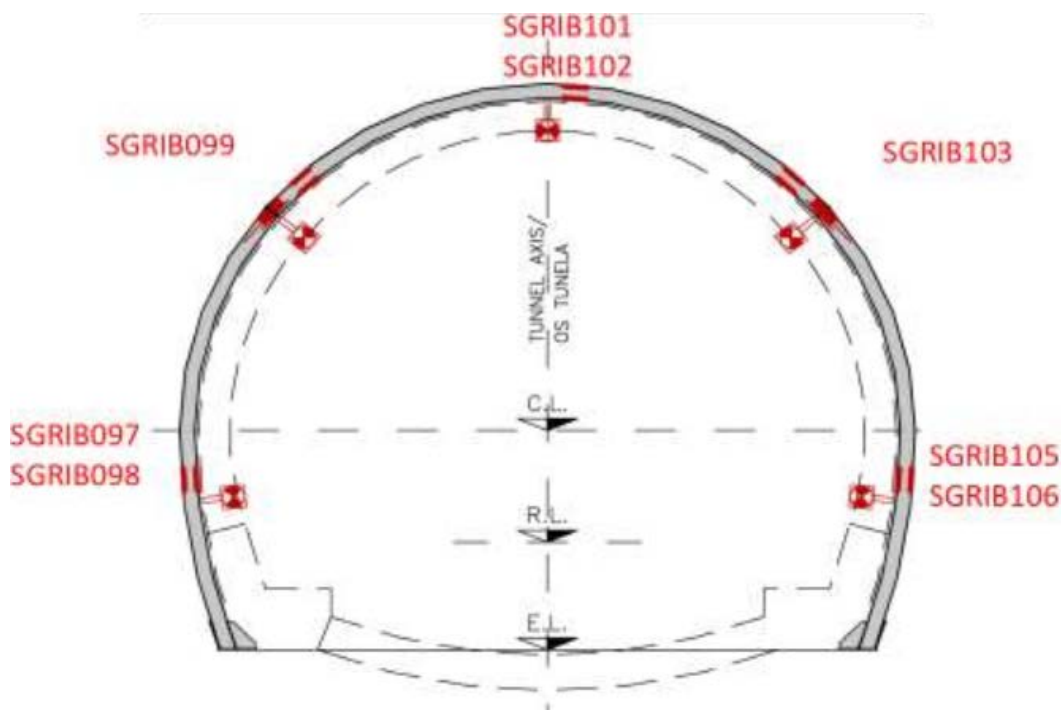
Bez výraznejších zmien. Na PZ09 došlo v sledovanom období ku drobnému nárastu na hodnotu 0,2MPa.

**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile 6NW, inštalovanom v severnej tunelovej rúre v staničení 23+716,80 km, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**

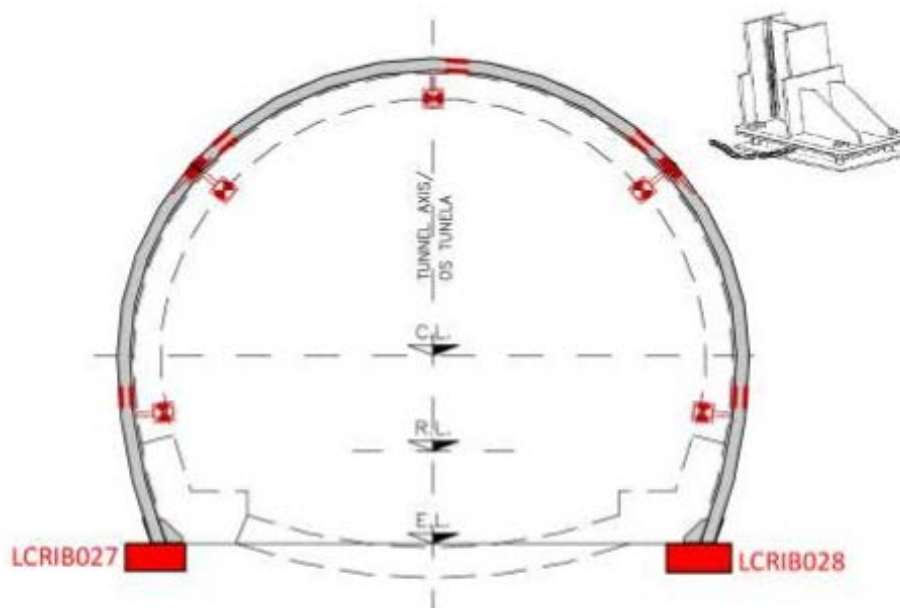
#### **2.1.2.12 CP10**

Hlavný meračský profil CP10 sa nachádza priamo v priečnom prepojení č. 10. Je vystrojený piatimi dvojicami tenzometrov na nosníku a dvomi tlakovými bunkami pod nohami nosníkov podľa Obr. 37 a Obr. 38. Z vystrojených meracích objektov nie je možné kvôli zničeniu alebo poškodeniu merať nasledovné inštrumenty v rámci objektov:

- SGRIB / Dvojice tenzometrov na nosníku SGRIB103,
- LC / Tlakové bunky pod nohami nosníkov LCRIB027 a LCRIB028



Obr. 37 Schéma HMP CP10 – SGRIB / dvojice tenzometrov na nosníku



Obr. 38 Schéma HMP CP10 – LC / dve tlakové bunky pod nohami nosníkov

### Napätie v ocel'ovom nosníku – tenzometre SGRIB

V zmysle projektovej dokumentácie bol uvažovaný ocel'ový nosník z ocele triedy S275. Pri prepočte napätia v betóne uvažujeme s modulom pružnosti  $E_s=210\text{GPa}$ .

Z výsledkov GTM je možné konštatovať, že v profile došlo v období 8.11.2019 až 20.5.2020 ku poškodeniu na tenzometroch SGRIB099 a SGRIB100. Môže to byť následkom prekročenia únosnosti materiálu.

V ostatných meraných tenzometroch dochádza ku zvýšeniu napätia maximálne 17,91MPa na SGRIB97.

**Tlakové bunky pod nosníkmi**

Nie sú merateľné.

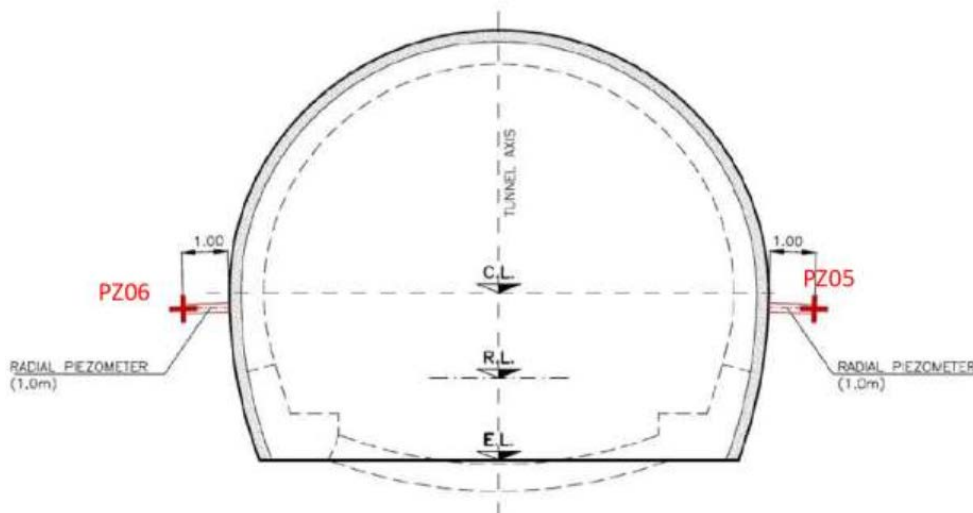
**Záver**

Z vyššie uvedeného vyplýva, že v HMP CP10 prebiehajú zmeny. Môže dôjsť ku zvyšovaniu namáhania oceľového nosníka po poškodení tenzometrov SGRIB099 a SGRIB100. Nutnosť ďalšieho sledovania.

**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile CP10, inštalovanom v priečnom prepojení č. 16, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**

**2.1.2.13 – 4SW**

Hlavný meračský profil 4SW sa nachádza v staničení 3+325,23 km južnej tunelovej rúry, v rámci bloku S- 195. Je vystrojený dvomi piezometrami podľa Obr. 39. Všetky inštrumenty v rámci vystrojených meracích objektov je možné merať.



Obr. 39 Schéma HMP 4SW – PZ / dvojica radiálnych piezometrov

**Piezometre**

Na PZ06 dochádzalo v predchádzajúcich obdobiach k nárastom. Meranie za obdobie 20.5.2020 až 9.9.2020 sa ustálilo na hodnote 0,9MPa. V predchádzajúcich obdobiach tam bol zaznamenaný nárast až na hodnotu 0,11MPa.

**Podrobné výsledky všetkých prislúchajúcich meraní v hlavnom meracom profile 4SW, inštalovanom v južnej tunelovej rúre v staničení 3+325,23 km, ako aj ich grafické znázornenie sa nachádzajú v prílohe č. 2.**

### 2.1.3 Odber vôd z tunela a ich analýzy

V rámci úlohy „GTM trasy a tunela D1 Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná Skala“ boli dňa 8.9.2020 odobraté vzorky vody na 6 odberných miestach tunela Višňové. Odberné miesta (OM) boli volené na základe viacerých kritérií, predovšetkým však tak, aby dokázali reflektovať skutočné podmienky a boli rozmiestnené pozdĺž celého diela na exponovaných bodoch.

Odbery boli urobené priamym odberom do vzorkovník so zabezpečenou ochranou pred svetlom a nadmerným teplom a v množstvách potrebných pre analýzu. Vzorky boli odobrané bez filtrácie a odovzdané na laboratórny rozbor do 24 hodín od odberu. Priamo na mieste odberu boli zisťované základné fyzikálno-chemické a senzorické parametre. Okrem toho sa zaznamenávali klimatické parametre. V Tab. 2 sú uvedené údaje o jednotlivých odberných miestach pre tunel.

P.č.	Označenie OM	Popis OM	Pozícia, blok
1	TU-OM1	výtok z odvodňovacej štôlne na VP	portálová časť odvodňovacej štôlne
2	TU-OM2	PP22 - štôľňa	kanál odvodňovacej štôlne
3	TU-OM3	NZ6J pri PP16 - JTR	S339
4	TU-OM4	NZ6S pri PP16 - STR	J340
5	TU-OM5	výklenok v JTR pri PP13	J269
6	TU-OM6	PP7 - štôľňa	kanál odvodňovacej štôlne

Tab. 2 Odberné miesta pre tunel

Pri posudzovaní podľa Vyhlášky MŽP SR č. 636/2004 Z. z. a podľa Nariadenia vlády č. 496/2010 Z. z. v sledovanom období boli zo šiestich vzoriek prekročené parametre v 5 vzorkách odobratých v tuneli.

Hodnota pH bola prekročená na OM2 a OM6. Hodnota  $KNK_{4,5}$  bola prekročená na OM3, OM4 a OM5. Prehľad prekročených hodnôt je v Tab. 3.

Odberné miesto	Limity:		Parameter	Dátum 8.9.2020
	Nar. 496/2010	Vyhl. 636/2004		
TU-OM2		6,5 – 8,5	pH	8,62
TU-OM6		6,5 – 8,5	pH	8,522
TU-OM3		*OH>0,8	$KNK_{4,5}$ (mmol/l)	0,66
TU-OM4		*OH>0,8	$KNK_{4,5}$ (mmol/l)	0,5
TU-OM5		*OH>0,8	$KNK_{4,5}$ (mmol/l)	0,67

\*OH = odporúčaná hodnota

Tab. 3 Prekročené parametre a ich hodnoty na odberných miestach v tuneli

Počet prekročených parametrov zo všetkých odobratých vzoriek vody je rovnaký ako vo vzorkách odobratých v máji 2020.

**Podrobné laboratórne výsledky analýz vôd zo všetkých odberných miest v rámci tunela – protokoly, ako aj príslušná správa o odbere vôd sa nachádzajú v prílohe č. 3.**

### 2.1.3 Denné meranie prítoku vôd z tunela do ČOV na VP

V nasledujúcej Tab. 4 sú uvedené namerané prítoky vôd z tunela do čistiare odpadových vôd (aj s údajmi o pH na vstupe a výstupe), na VP tunela Višňové.

Dátum	Prítok ( l/s)	ph vstup	ph výstup	Dátum	Prítok ( l/s)	ph vstup	ph výstup
01.09.2020	196,10	8,20	7,50	21.09.2020	211,31	7,60	7,30
02.09.2020	197,83	8,21	8,20	22.09.2020	212,03	7,40	7,20
03.09.2020	198,52	8,40	8,12	23.09.2020	212,56	7,50	7,30
04.09.2020	196,12	8,50	8,00	24.09.2020	214,42	7,50	7,20
05.09.2020	165,35	8,10	7,81	25.09.2020	213,95	7,60	7,30
06.09.2020	190,87	8,05	8,10	26.09.2020	215,24	7,50	7,20
07.09.2020	198,35	8,45	8,25	27.09.2020	214,22	7,60	7,20
08.09.2020	201,35	8,50	8,15	28.09.2020	209,51	7,60	7,30
09.09.2020	199,04	8,45	8,10	29.09.2020	217,30	7,55	7,37
10.09.2020	213,66	7,30	7,30	30.09.2020	218,45	7,60	7,25
11.09.2020	214,46	7,40	7,20				
12.09.2020	211,84	7,60	7,40				
13.09.2020	214,93	7,60	7,30				
14.09.2020	213,89	7,77	7,44				
15.09.2020	211,81	7,80	7,30				
16.09.2020	213,67	7,28	7,25				
17.09.2020	221,50	7,10	7,0				
18.09.2020	209,55	7,53	7,48				
19.09.2020	209,47	7,50	7,39				
20.09.2020	214,92	7,62	7,52				

Tab. 4 Denné merania prítoku vôd na ČOV (Dubná Skala)

### 2.1.4 Monitoring výtokov PZV v tunelových rúrach a v štôlni

Merania výtokov PZV v tunelových rúrach a v štôlni sa vykonávali v období od 01.09.2020 do 30.09.2020 na týždennej báze a to v miestach odberov vzoriek pre následné analýzy z kapitoly 2.1.3. V nasledujúcej Tab. 5 sú uvedené dátumy realizovaných meraní a namerané hodnoty výtokov PZV v tunelových rúrach a v štôlni.

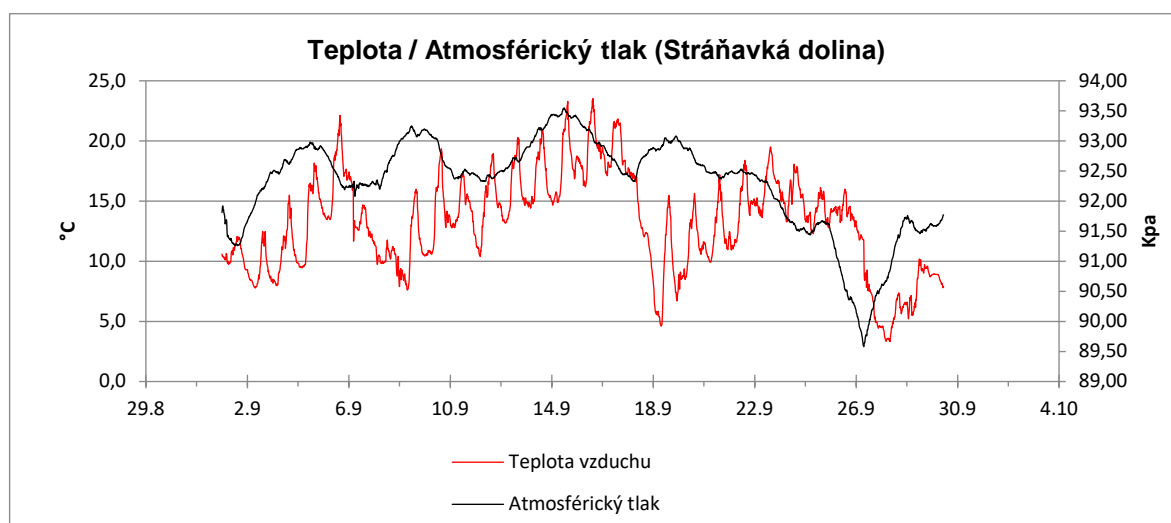
Odborné miesto / Dátum	09.09.2020	18.09.2020	25.09.2020	29.09.2020
TU-OM1	20 l/s	20 l/s	23 l/s	25 l/s
TU-OM2	180 l/s	180 l/s	180 l/s	180 l/s
TU-OM3	0,60 l/s	0,80 l/s	0,80 l/s	1,03 l/s
TU-OM4	0,20 l/s	0,20 l/s	0,24 l/s	0,26 l/s
TU-OM5	0,3 l/s	0,3 l/s	0,2 l/s	0,35 l/s
TU-OM6	26 l/s	25 l/s	24 l/s	27 l/s

Tab. 5 Týždenné merania výtoku PZV v mieste odberov TU-OM1 až TU-OM6

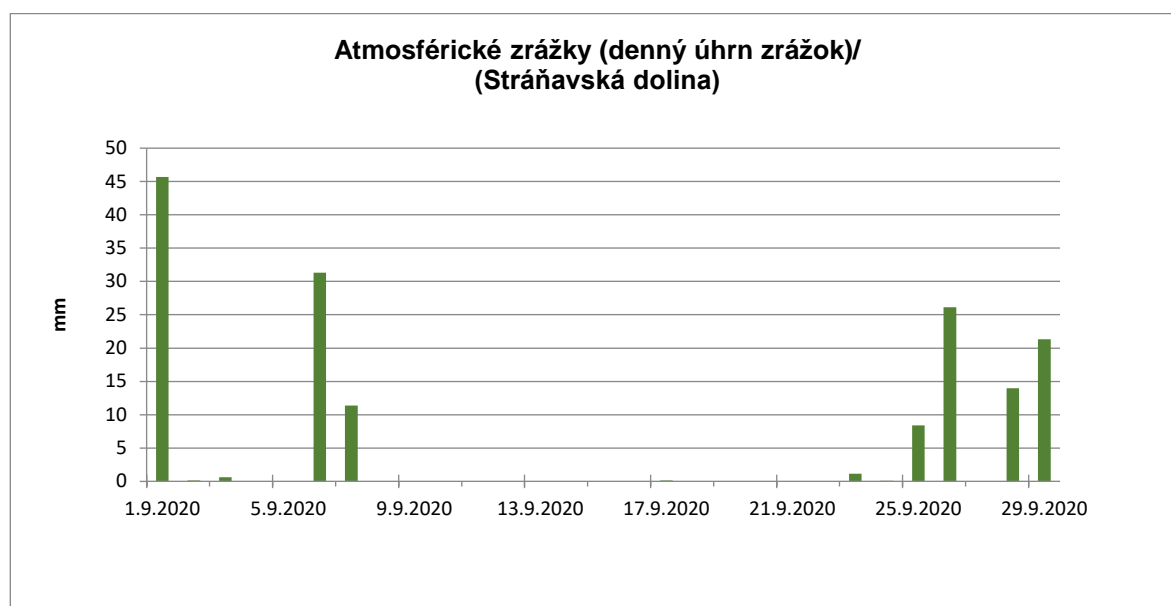


## 2.1.5 Výsledky klimatických pomerov v oblasti

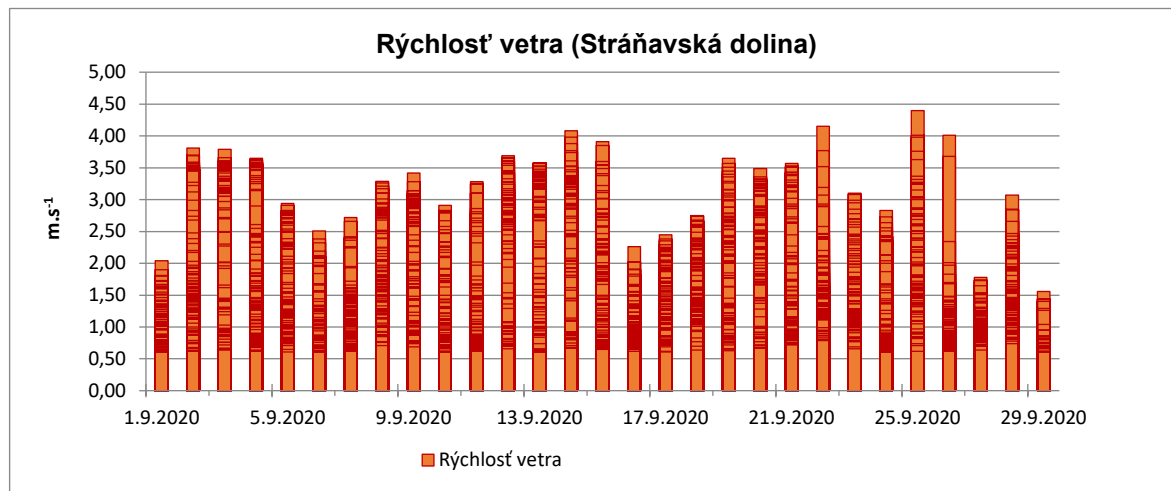
Pre upresnenie obrazu o objemoch výtokov PZV a klimatických pomerov v oblasti sú v tejto súvislosti na Obr. 40, Obr. 41, Obr. 42 a Obr. 43 doplnené grafické priebehy teploty, atmosférického tlaku, zrážok, rýchlosti vetra a slnečného svitu pre lokalitu Stráňavská dolina, kde je umiestnená meteostanica ATMOS 41. Uvedené údaje sú simulačnými údajmi a môžu s vysokou pravdepodobnosťou reflektovať skutočné podmienky v danej oblasti.



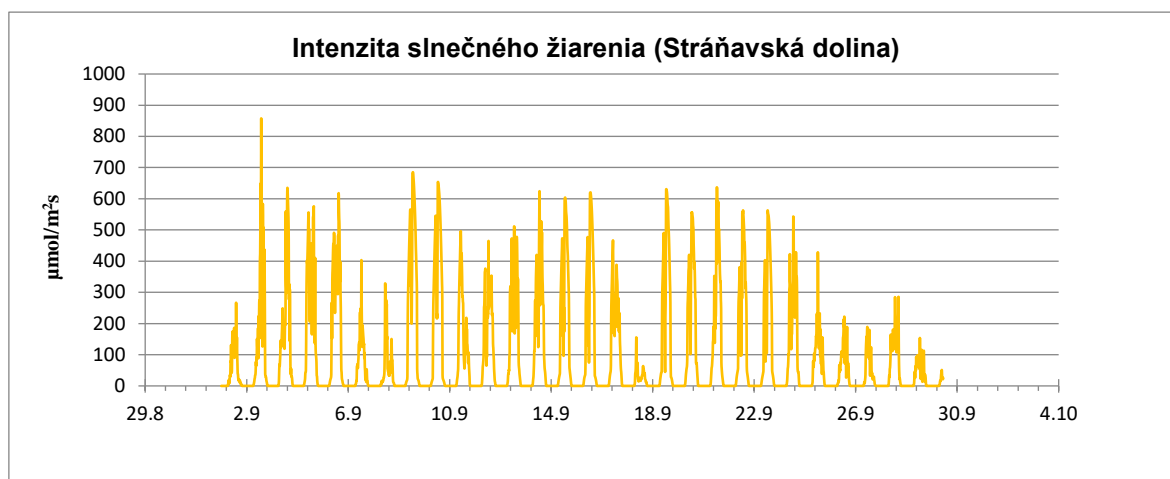
Obr. 40 Teplota vzduchu a atmosférický tlak - Stráňavská dolina – september 2020



Obr. 41 Denný úhrn zrážok – Stráňavská dolina – september 2020



Obr. 42 Rýchlosť vetra – Strážavská dolina – september 2020



Obr. 43 Slnéčné žiarenie – Strážavská dolina – september 2020

## 2.2 Trasa diaľnice

### 2.2.1 Inklinometrické merania

V rámci úlohy „GTM trasy a tunela D1 Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná Skala“ boli v mesiaci september 2020 realizované opakované inklinometrické merania podpovrchových deformácií vo vybraných funkčných inklinometrických vrtoch. Merania boli realizované inklinometrickým prístrojom Digitilt AT System od firmy DGSI (USA) v osadených inklinometrických PE zárubniciach, ktoré sú vybavené dvojicou na seba kolmých drážok a zabezpečujú tak predurčenú orientáciu sondy.

#### Vyhodnotenie meraní

Podrobné vyhodnotenie inklinometrických meraní (integrovateľný priebeh, vektory posunu v sledovaných hĺbkach a časová závislosť posunov) je obsahom prílohy 4.

**Objekt: 222-00, Zosuv (INK-37B, SD-6A, INK-38, INK-38B)**

Vo väčšine vrtoch boli zaznamenané oscilačné pohyby do 2,0 mm. Pohyby nad 2,0 mm zaznamenané vo vrte INK-38B, pohyb v smere A+, deformácia zasahuje do hĺbky 34,0 m. Celkový pohyb od základného merania (08-2019) v sledovaných vrtoch nepresahuje 3,0 mm.

**Objekt: oblasť západného portálu** (vrty CDVW10/10, IN-1, CDVW13/10, IN-3, CDVW03/10, CDVW12/10, IN-2)

V oblasti prevládali oscilačné pohyby do 1,0 mm. Pohyby nad 1,0 mm boli zaznamenané vo vrtoch:

- CDVW10/10, spätný pohyb,
- CDVW12/10, mierny pohyb v smere A- zasahujúci do hĺbky 26,0 m,
- IN-2, spätný pohyb v oblasti porušenia zálievky v okolí INK zárubnice.

Celkový pohyb od základného merania (08-2019) v sledovaných vrtoch nepresahuje 3,5 mm.

**Objekt: Vetracia šachta (vrt 7008)**

V sledovanom vrte boli zaznamenané len minimálne oscilačné pohyby (do 0,5 mm).

**Počas sledovaného obdobia nebolo zistené prekročenie limitných hodnôt stanovených realizačným projektom GTM z Januára 2015 (limitná hodnota 1: 5,0 mm / 24 hod, limitná hodnota 2: 15,0 mm / mesiac).**

## 2.2.2 Merania hladiny PZV vo vrtoch

V rámci úlohy „GTM trasy a tunela D1 Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná Skala“ boli v dňoch 10. až 14.9.2020 realizované ručné merania HPV v 34 vrtoch a spracované údaje zo 4 automatických piezometrov.

Ručné merania HPV vo vrtoch boli realizované elektronickým hladinomerom G30 s akustickou a svetelnou signalizáciou. Výsledky z meraní sú v prílohe 6, tabuľka 1.

Údaje zo záznamníkov SISGEO, GEOKON a GEI elektronica nie sú spracované. Dodané kalibračné listy nebolo možné použiť (nevieme, v ktorých vrtoch sú osadené konkrétne piezometre) a dodaný softvér na stiahnutie údajov zo záznamníkov GEI elektronica je nefunkčný.

**Vyhodnotenie meraní**

Oproti meraniu z mája 2020 boli v septembri zaznamenané vo väčšine vrtoch len mierne poklesy alebo nárasty HPV s ohľadom na dĺžku časového obdobia, od -0,74 m do +1,98 m. Pokles HPV bol zaznamenaný v 4 vrtoch, najvýraznejší vo vrte HG-28 (-0,74 m). V 24 vrtoch bol zaznamenaný nárast HPV. Najvýraznejší nárast bol vo vrtoch HG-35 (1,31 m) a V-6 (1,98 m).

Kontinuálne záznamy HPV zo 4 vrtoch (HG-37B2, HG-37C2, HG-37D2 a HG-38B2), v ktorých sú osadené piezometre Levellogger Solinst sú vyhodnotené graficky v prílohe 6, na obrázkoch 1 až 4. Časový interval je od januára 2018 do 14.9.2020.

Priebehy hladín podzemnej vody vo vrtoch s kontinuálnymi snímačmi v období od mája do septembra 2020 boli bez výraznej zmeny (Príloha 5, obr. 1 až 4). Keďže sú tieto vrty blízko

## EDGE INVESTMENT, s.r.o.

Vodárenská 6, 040 01 Košice

Zapísaná v OR Okresného súdu Košice I, oddiel: s.r.o., vložka číslo: 12269/V

IČO: 36204650, IČ DPH: SK2021560057

e-mail: [info@edgeinvestment.sk](mailto:info@edgeinvestment.sk)

---



pri sebe je v grafickej podobe pekne vidieť pomerne súbežné prejavy jednotlivých zrážkových udalostí.

**Počas sledovaného obdobia nebolo zistené prekročenie limitných hodnôt stanovených realizačným projektom GTM z Januára 2015 (limitná hodnota 1: +2 m / 48 hod, limitná hodnota 2: +4 m / týždeň).**

## ZÁVER

V období od 01.09.2020 do 30.09.2020 boli na pozastavenej stavbe tunela Višňové, ktorý je súčasťou budovaného úseku diaľnice D1 Lietavská Lúčka – Višňové, na základe investorom definovanom rozsahu prác, realizované vybrané monitorovacie práce za účelom zaznamenania prípadných negatívnych vplyvov interakcie rozostavaného banského diela a okolitého geologického prostredia. Monitoring na pozemných stavebných objektoch diaľnice D1 v úseku Lietavská Lúčka – Višňové nebol súčasťou týchto prác. Rozsah geotechnického monitoringu nebol vykonávaný v takom rozsahu, aký si vyžaduje závažnosť stavu rozostavaného banského diela, ktorý bol v určitých úsekoch banského diela označený našou spoločnosťou už pred rokom za stav havarijný. Upozorňujeme opakovane, že výsledky reflektujú iba objednaný rozsah nevyhnutných monitorovacích prác, ktorý bol zameraný iba na čiastočnú kontrolu tých častí banského diela, ktoré boli na základe vizuálnych prehliadok vykonaných v minulých etapách GTM - v období od 6. do 10. mesiaca roku 2019 a na prelome mesiacov máj-jún v roku 2020, považované za najkritickejšie. Nakoľko bol v rámci vtedajšieho GTM už na konci desiateho mesiaca roku 2019 označený stav niekoľkých úsekov v tuneli Višňové za havarijný a pre prípadných pracovníkov v týchto úsekoch za životu nebezpečný, na prelome 10. - 11. mesiaca 2019 bol aktualizovaný projekt GTM pre potreby komplexného zhodnotenia aktuálnych pomerov, celkového stavu povrchových aj podzemných stavebných objektov, ovplyvneného geologického prostredia, vrátane varovných stavov a vplyvov na vybrané zložky životného prostredia. Musíme podotknúť, že tento aktualizovaný projekt GTM bol vypracovaný iba na základe vtedajšieho stavu poznania banského diela, bez možnosti korelácie navrhovaných prác s riadnou banskou mapou, ktorú pre možné vypracovanie optimálneho návrhu GTM považujeme za podstatnú. Zhotoviteľ banského diela mal investorovi počas razenia tunela priebežne vypracovávať taktiež banskú mapu. Táto mapa bohužiaľ nie je k dnešnému dňu k dispozícii. Navrhovaný rozsah aktualizovaného projektu GTM bol tak podkladom pre plánovaný GTM, ktorý sa mal vykonávať v rámci zabezpečovacích prác. K tomuto monitoringu však nedošlo a **od novembra 2019 do 12.05.2020 a následne od 13.6.2020 do 1.9.2020 geotechnický monitoring na tejto stavbe nebol vykonávaný, ani v obmedzenom rozsahu a nie je vykonávaný ani naďalej – od 01.10.2020.**

Na základe výsledkov z realizovaných geodetických meraní na vybraných konvergenčných profiloch v tunelových rúrach, prepojovacích chodbách a portálových stenách, vykonaných v období 09-2020 môžeme pri dosiahnutej kvalite meraní, na základe priebehu vykazovaných zmien konštatovať:

### Severná tunelová rúra:

- na pozorovaných bodoch jednotlivých profilov STR-ZP\_17, 28N, 84-86, 051, 094, 137, 180, 195, 199 / STR-VP\_134, 135, 473, 515, 558, 601 bol zaznamenaný pohyb v intervale od 0-2 mm. Považujeme pohyb KVG bodov na týchto profiloch za nepreukázateľný.
- **na profile č.133 bol zaznamenaný pohyb v intervale od 0-3 mm, čo považujeme už za pohyb geodeticky preukázateľný.**



**Južná tunelová rúra:**

- na pozorovaných bodoch jednotlivých profilov JTR-ZP\_039, 081, 124, 167, JTR-VP\_ na väčšine z profilov č. 89-127, 135-136 dochádza k zmenám polohy jednotlivých KVG bodov v hodnotách 0-3 mm, **čo považujeme už za pohyb geodeticky preukázateľný.**
- Na profile č. 135 bol zistený nárast priemernej konvergencie o 4mm. Prehľad meraných profilov s vyznačením nultého merania sa nachádza v tabuľke č.6.

**Priečne prepojenia:**

- Na pozorovaných bodoch jednotlivých profiloch priečných prepojení č. 10, 13, 14, 15, 16 bol zaznamenaný pohyb v intervale od 0-3 mm, **čo považujeme už za pohyb geodeticky preukázateľný.**

Monitoring hlavných meracích profilov (HMP) dokazuje potrebu sledovania aj v období, kedy nedochádza ku pracovnej činnosti v tuneloch vykonávaných banským spôsobom.

Z vyhodnocovania meraní na HPM je evidentné, že dochádza ku degradácii primárneho ostenia, ktorého funkcia už mala byť doplnená vybudovaným sekundárnym ostiením v celej dĺžke, vrátane inštalácie hydroizolácie. Pretekajúca voda ostiením a následne voľne tečúca voda po dne tunela spôsobuje nezanedbateľnú degradáciu dna, základových škár sekundárneho ostenia, budúcej pláne pod vozovkou a na mnohých miestach aj degradáciu piet primárneho ostenia.

Sledované kritické miesta tunela Višňové, po približne jeden a pol roku v režime pozastavenej činnosti vykonávanej banským spôsobom:

- priečne prepojenie č.16 a oblasť NZ 6J a NZ 6S,
- pretekajúca voda v dne tunelových rúr, degradujúce dno a degradácia primárneho ostenia v jeho pätách,
- neukončené stavebné práce v tunelových rúrach (výklenky primárne ostenie, izolácia tunela, armovanie základových konštrukcií a hornej klenby sekundárneho ostenia tunela, podkované ostenie za účelom realizácie základov),
- stavebne neukončené, prípadne nefunkčné odvodňovacie zariadenia na prevedenie horninových vôd do drenážnej štôlne,
- vyústenie drenážnej štôlne na východnom portáli, nový úsek s poškodením transportného potrubia a s horninovou vodou tečúcou po dne štôlne.

Primárne ostenie tunelov je navrhované ako dočasná konštrukcia, ktorá má za úlohu zabezpečiť prenos horninových tlakov do doby, kedy bude vybudované definitívne ostenie / zabezpečenie tunela. Projektant v zmysle platných noriem, agresivít prostredia a vôd navrhuje minimálnu životnosť primárneho ostenia. Vždy sa jedná o individuálne stanovenie s ohľadom na zastihnuté podmienky v akých je tunel budovaný. Avšak aj počas navrhovanej minimálnej životnosti si primárne ostenie vyžaduje dôslednú pozornosť a v prípade, že sú zaznamenané akékoľvek poškodenia na jeho konštrukcii, deformácie ostenia (podmienka realizácie GTM), zvýšenie prítokov, priesaky ostiením, zistenie agresivít vôd, ktoré spôsobujú degradáciu betónu

resp. vplyv na výstuž, je potrebné okamžite reagovať a vykonávať opravy ostenia za účelom zabezpečenia stability celého diela.

Primárne ostenie si vyžaduje na základe vykonaných obhliadok a pasportizácií okamžitú sanáciu. Obzvlášť veľkú pozornosť je potrebné venovať častiam, kde neboli ukončené stavebné práce, prípadne neboli vykonané iné zabezpečenia týchto neukončených prác (zakonzervovaním rozpracovanosti).

**Súčasný stav bez realizácie sanačných opatrení môže mať za následok aj výrazné rozvoľnenie masívu (naznačujú to aj výsledky GTM) v oblasti tunelových rúr a tým zvyšujúce sa zaťaženie na primárne ostenie. V prípade, že zaťaženie prekročí hranicu únosnosti, na ktorú bolo ostenie dimenzované, hrozí možný kolaps konštrukcie dočasného primárneho ostenia (dochádza k postupnému prekračovaniu únosností materiálov). Budúci zhotoviteľ dostavby tunela Višňové bude musieť pri návrhu a realizácii sekundárneho ostenia uvažovať aj so zvýšeným zaťažením ako bolo pôvodne uvažované (zvyšovanie horninovej klenby). Cena diela na dostavbu tak bude ekonomicky náročnejšia ako bolo uvažované v pôvodnom projekte.**

Taktiež je nutné podotknúť, že v súčasnosti, keď stavebná činnosť je pozastavená, vytekajú z tunela relatívne čisté vody (tj. bez prekročenia limitných hodnôt – nerozpustné látky, NEL). Po opätovnom zahájení prác budú tieto vody opätovne obohatené o nerozpustné látky. Preto považujeme za potrebné vo zvýšenej miere monitorovať kvalitu týchto vôd vytekajúcich do recipientu a sledovať účinnosť už existujúcej ČOV. Odporúčame investorovi, aby informoval nového dodávateľa stavebných prác o nutnosti preverenia efektivity, vhodnosti postupu čistenia a vhodnosti použitých činidiel pri čistení týchto banských vôd.

Z laboratórnych analýz podzemných vôd, pretekajúcich cez primárne ostenie do banského diela je potvrdená vysoká agresivita týchto vôd, ktoré obsahujú minimálny obsah minerálnych látok. Preto sa domnievame, že ide o vody, ktoré sú zrážkového pôvodu, no vzhľadom na nevykonávanie komplexného GTM (ktorý bol navrhovaný) nie je možné tento predpoklad potvrdiť.

Z geotechnického monitoringu môžeme však zhodnotiť, že vôd pritekajúcich do banského diela cez pukliny v primárnom ostení ubúda a to aj napriek tomu, že nebolo v monitorovanom období menej zrážok. Z dát získaných od spoločnosti prevádzkujúcej ČOV môžeme konštatovať, že v mesiaci september 2019 bol ním zaznamenaný prietok od 228,95 do 246,74 litrov za sekundu, čo v porovnaní s meraním zo septembra tohto roku, kedy bolo meraných 165,35 – 221,5 l.s<sup>-1</sup>, je o cca 20 až 60 litrov sekundových menej. Z týchto meraní by sa dalo v prvom momente usudzovať, že množstvo vody vytekajúcej z banského diela Višňové ubúda. Avšak monitoring množstva pretekajúcich vôd nie je kontinuálny, ale iba bodový (raz za deň) a navyše prevádzkovateľ ČOV realizoval v tento mesiac prekalibrovanie meradiel. Meraná výdatnosť navyše nepreukazuje nijakú závislosť na zrážkach, ktoré sú od 4. mesiaca 2020 nad banským dielom Višňové monitorované.

Upozorňujeme na skutočnosť, že agresívne vody, pritekajúce do banského diela majú z dlhodobého hľadiska negatívny vplyv na stabilitu diela, a to najmä na zaistenie ostenia odvodňovacej štôlne, na primárne zaistenie tunela a na sekundárne ostenie dna tunelových rúr.

Upozorňujeme ďalej na skutočnosť, že v rámci monitoringu boli zaznamenané výskyty vôd na bankete základových konštrukcií. Vody sa objavujú v miestach pracovných škár a v škárach medzi jednotlivými dilatčnými celkami. Tieto prítoky neboli v predchádzajúcich etapách zaznamenané.

V rámci GTM je tak nedostatočne venovaná pozornosť bilancii vôd a monitoringu ich výskytu a ich vplyvu na existujúce a budúce konštrukcie. Nakoľko nepoznáme geologickú stavbu vybudovaného banského diela (chýba základná banská mapa) nevieme presne posúdiť, či sa vody v tuneli vyskytujú a strácajú iba vo výrazných tektonických štruktúrach, alebo či si vplyvom svojej agresivity za posledný rok vybudovali vlastné preferenčné cesty v primárnom ostení, ktoré tým z hľadiska stability oslabili. Ostáva otázne do akej miery vody narušili a narušujú dno banského diela a aký negatívny vplyv majú pretekajúce vody na neudržovanú odvodňovaciu (prieskumnú) štôľňu. Toto sú ďalšie výrazné neznáme, s ktorými musí Investor a nový dodávateľ stavebných prác pri dostavbe tunela Višňové zvažovať.

**Čo sa týka dna banského diela, nie je známe, do aké hĺbky je tvorené nasypaným podrveným materiálom a v akej hĺbke sa nachádza a už horninový masív. Tieto informácie považujeme taktiež z hľadiska monitoringu možného vplyvu banských vôd na banské dielo za podstatné. Odporúčame investorovi, realizovať v ose tunelových rúr a priečných prepojení geofyzikálne meranie georadarom, ktoré by overilo mocnosti kamennej drte na dne banského diela a overilo niveletu neporušeného horninového masívu. Tieto informácie by taktiež poskytli podstatné informácie pre lepšie ocenenie dostavby banského diela Višňové.**

Výsledky meraní dynamometrov na portálových objektoch vykazujú žiadne alebo takmer žiadne zmeny. Výsledky monitoringu prítokov PZV, analýz vôd sú súčasťou textu správy a samostatných príloh.

Pre monitoring tunelovej konštrukcie, na základe zistení a vlastných pozorovaní navrhujeme dodatočne realizovať:

- a) osadenie mechanických dilatometrov (joint meter) v miestach prasklín – 6 meracích objektov,
- b) osadenie tenzometrov v PP16 – 3 ks,
- c) osadenie flat jack testov (tlakové bunky v sekundárnom ostení), každých min. 1000 m sekundárneho ostenia v každej tunelovej rúre,
- d) osadenie merača konštantnej rýchlosti prúdenia vetra, vlhkosti a teploty – 1 x v každej tunelovej rúre (spolu 2 ks).

Na základe zistení z pravidelných pochôdzok (Príloha č. 6) konštatujeme kritickú až havarijnú situáciu v niektorých miestach primárneho ostenia, tzn. stav nedostatočného zabezpečenia banského diela. Z pozície zhotoviteľa tohto GTM považujeme za nutné, aby Investor (NDS, a.s.) prijal okamžité nápravné, sanačné opatrenia na zabezpečenie stavu aspoň v najkritickejších častiach primárneho ostenia, v nezabezpečených častiach banského diela a odvodňovacej štôlni v celej jej dĺžke. Z dôvodu havarijného stavu opakovanne odporúčame zabezpečiť monitoring celého tunela, vrátane jeho odvodňovacej štôlni a to v súlade a na základe banskej mapy, ktorú by mal nový dodávateľ GTM v archívnych dát (popisov čelieb, ak sú k dispozícii) dopracovať.

Monitoring podpovrchových deformácií (inklinometrické merania) v oblasti východného portálu a pri vetracej šachte bol v septembri 2020 realizovaný 4. opakovaným meraním. Na základe vyhodnotenia meraní vo vybraných vrtoch možno konštatovať, že počas sledovaného obdobia nebolo zistené prekročenie limitných hodnôt stanovených realizačným projektom GTM z Januára 2015 (limitná hodnota 1: 5,0 mm / 24 hod, limitná hodnota 2: 15,0 mm / mesiac).

Monitoring hladín podzemnej vody bol realizovaný formou ručných meraní vo vrtoch v dňoch 10.09 až 14.09.2020. Počas sledovaného obdobia nebolo zistené prekročenie limitných hodnôt stanovených realizačným projektom GTM z Januára 2015 (limitná hodnota 1: +2 m / 48 hod, limitná hodnota 2: +4 m / týždeň).

Odporúčame Investorovi pokračovať na meraní ďalších etáp meraní, potrebných na bodoch, ktoré boli obnovené a kde boli realizované zatiaľ 0. etapy a následne ďalšie etapy konvergenčných meraní (n-tých etáp) pre relevantné posúdenie vývoja konvergencií na vybraných profiloch. Odporúčame v rámci komplexnosti monitoringu posúdiť aktuálny stav KVG bodov aj na iných profiloch a zabezpečiť ich údržbu, v prípade potreby výmenu a nasledujúce merania a vyhodnocovanie.

Odporúčame Investorovi, aby bezodkladne požiadal projektanta banského diela o kontrolu nastavenia všetkých limitných hodnôt.

Pre nasledujúce obdobie realizácie GTM je taktiež nutné zabezpečiť aj pre trasu diaľnice minimálne nižšie uvedený rozsah prác, ktorý zahŕňa dodávku a osadenie chýbajúcich monitorovacích objektov, kontrolu technického stavu vybraných vrtoch, letecké lidarové zameranie trasy diaľnice, vypracovanie hydraulického bilančného modelu a doprieskumné práce v oblastiach zistených potenciálnych zosuvných území.

Na základe výsledkov GTM monitoringu za obdobie 01.09 – 30.09.2020 a aktuálneho stavu stavebných objektov trasy diaľnice a tunela považujeme za nutné po dobu pozastavenia stavebných prác vykonávať GTM v rozsahu, početnosti a periodicite, uvedených v nasledujúcich tabuľkách, č. 6 a č. 7.

Na základe vyššie uvedených zistení upozorňujeme Národnú diaľničnú spoločnosť, a.s. na skutočnosť, že v súlade s tretím oddielom zákona č. 51/1988 Zb. „Zákon Slovenskej národnej rady o banskej činnosti, výbušninách a o štátnej banskej správe“, Základnými podmienkami banskej činnosti a činnosti vykonávanej banským spôsobom, z ktorých vyplývajú „Povinnosti organizácií pri banskej činnosti a činnosti vykonávanej banským spôsobom“, je podľa odseku 4, § 5 tohto zákona Národná diaľničná spoločnosť, a.s. ako organizácia spravujúca rozostavaný tunel Višňové povinná bezodkladne ohlásiť obvodnému banskému úradu nebezpečné stavy, ktoré vedú bezprostredne alebo následne k vážnemu poškodeniu alebo ohrozeniu života alebo zdravia ľudí, životného prostredia alebo prevádzky a majetku v rámci organizácie (ďalej len „havárie“) a podľa odseku 5 je povinná informovať obvodný banský úrad o svojich zásadných opatreniach na zabezpečenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti prevádzky, dodržiavanie určených pracovných podmienok, ako aj na riešenie stretov záujmov s inými celospoločenskými záujmami pri banskej činnosti.

V súlade s odsekom 2, § 6 je Národná diaľničná spoločnosť, a.s. v rámci havarijnej prevencie povinná urobiť opatrenia a je povinná včas vykonať potrebné preventívne a zabezpečovacie opatrenia a bezodkladne odstraňovať nebezpečné stavy, ktoré by mohli ohroziť prevádzku organizácie alebo celospoločenský záujem, najmä bezpečnosť života a zdravie ľudí.

V súlade s štvrtým oddielom zákona č. 51/1988 Zb. je podľa odseku 4, § 10 Národná diaľničná spoločnosť, a.s. pri dočasnom zastavení prevádzky v rozostavanom tuneli Višňové povinná vykonať zabezpečenie tejto stavby. Zabezpečenie rozostavaného tunela Višňové povoľuje v súlade s odsekom 6, § 10 obvodný banský úrad. K žiadosti o povolenie zabezpečenia rozostavaného tunela Višňové predkladá organizácia plán zabezpečenia. Projektovaný rozsah GTM mal zabezpečiť dostatočné informácie vrátane ich pravidelnej aktualizácie, ktoré mali Národnej diaľničnej spoločnosti, a.s. poslúžiť ako podklad pre vypracovanie tohto plánu. Nakoľko bol rozsah monitorovacích prác vykonávaný iba v obmedzenom rozsahu a po veľmi krátku dobu, poskytuje táto správa iba informácie vychádzajúce z požadovaného rozsahu monitorovacích prác.



GTM D1 Lietavská Lúčka - Višňové - Dubná skala do konca roku 2020					
Časť	P.Č.:	Opis:	Periodicita	Merná jednotka	Počet m. j.
<b>Sled a riadenie GTM</b>	1.1	Zriadenie kancelárie - dovoz, inštalácia, vybavenie	jednorazovo	súbor	6
	1.2	Kancelária GTM - prevádzka počas preklenovacieho obdobia	mesačne	mesiac	6
	1.3	Vedúci kancelárie GTM	mesačne	mesiac	6
	1.4	Geológ / geotechnik	mesačne	mesiac	6
	1.5	4 technickí pracovníci	mesačne	mesiac	6
	1.6	Projektant	mesačne	mesiac	6
	1.7	Vypracovanie hodnotiacej správy projektanta	mesačne	kpl	6
	1.8	Prezentácia dát v systéme eSymon	mesačne	kpl	6
	1.9	Správa elektronického GTM systému pre správu dát	mesačne	mesiac	6
	1.10	Čiastková správa	1 x za 30 dní	mesiac	6
<b>Monitoring horninového prostredia a podzemných vôd v trase tunela</b>	2.1	Terénna dokumentácia STR (1x týždenne)	týždenne	kpl	27
	2.2	Terénna dokumentácia JTR (1x týždenne)	týždenne	kpl	27
	2.3	Terénna dokumentácia odvodňovacej štoly (1x týždenne)	týždenne	kpl	27
	2.4	Meranie extenzometrov (6 ks extenzometrov, 1 x mesačne)	1x za 30 dní	odpočet	36
	2.5	Meranie kontaktného napätia - Tlakové bunky (5 ks tlakových buniek, 1x mesačne)	1x za 30 dní	odpočet	30
	2.6	Monitoring podzemnej vody - (8 ks radiálnych piezometrov, 1x mesačne)	1x za 30 dní	odpočet	48
	2.7	Meranie napätia na tenzometroch - (Inštrumentované svorníky (BOLT) = 6 ks, 1x mesačne)	1x za 30 dní	odpočet	36
	2.8	Meranie napätia na tenzometroch - (kontaktné napätie, oceľová sieť (CLS) = 2 ks, 1x mesačne)	1x za 30 dní	odpočet	12
	2.9	Meranie napätia na tenzometroch - (na nosníkoch (SGRIB) = 3 ks, 1x mesačne)	1x za 30 dní	odpočet	18
	2.10	Meranie napätia na dynamometroch ZP + VP (ZP 15 dynamometrov, VP 5 dynamometrov, 1x mesačne)	1x za 30 dní	odpočet	120

GTM D1 Lietavská Lúčka - Višňové - Dubná skala do konca roku 2020					
Časť	P.Č.:	Opis:	Periodicita	Merná jednotka	Počet m. j.
	2.11	Meranie mechanických dilatometrov (Joint meter = 6 ks, 1x týždenne)	týždenne	kpl	162
	2.12	Meranie tenzometrov (v PP 16 = 3 ks, 1x týždenne)	týždenne	kpl	81
	2.13	Meranie flat jack testov (24 ks, 1x týždenne)	týždenne	kpl	648
	2.14	Kontinuálne meranie teploty, vlhkosti, rýchlosti prúdenia vetra (2 ks, 1x každú hodinu)	každú hodinu	bod	8760
	2.15	Monitoring výtoku PZV zo štôlne (denné meranie na prietokomery na ČOV - VP, 1x denne)	denne	odpočet	182
	2.16	Monitoring výtokov PZV v tunelových rúrach (monitoring lokálnych prítokov, meranie na miestach prítoku PZV (6 miest, 1x týždenne)	1x za 7 dní	odpočet	162
	2.17	Odber vzoriek vôd (odber PZV pre stanovenie fyz.- chem. parametrov, spolu 6 odberných miest, 1x mesačne)	1x6 odberov za 30 dní	odpočet	36
	2.18	Akreditované fyzikálno chem. analýzy (základný fyzikálno-chem. rozbor vody a agresivita, 6 analýz, 1x mesačne)	1x6 analýz za 30 dní	analýzy	36
Geodetické merania v tuneli, odvodňovacej štôlni a v trase diaľnice	3.1	Meranie aktuálnych geodetických bodov v trase diaľnice a tunela (950 ks, 1x mesačne)	mesačne	ks	26560
	3.2	Tunel komplet meranie KVG bodov (80 profilov x 5 bodov = 400 ks x 2 tunel rúry, 1x štvrťročne)	kvartálne	ks	1600
	3.3	Štôlna komplet meranie KVG bodov (30 profilov x 5 bodov = 150 ks, 1x štvrťročne)	kvartálne	ks	300
	3.4	Geodetické zameranie inklinometrov XYZ (83 ks, 1x mesačne)	mesačne	bod	498
	3.5	Vypracovanie hodnotiacej správy (za tunel, štôľňu, trasu, 1x mesačne)	mesačne	ks	6
	3.6	Prezentácia dát v systéme eSymon	mesačne	kpl	6
Inklinometrické merania a sledovanie podzemných vôd v trase diaľnice	4.1	Inklinometrické vrtý (1900 bm, 1x mesačne)	1 x 30 dní	bm	11400
	4.2	Meteostanica VP a ZP (2 ks, 1x denne)	denne	odpočet	360
	4.3	Odber vzoriek vôd (9 ks, 1x mesačne)	1 x 9 odberov za 30 dní	počet	54
	4.4	Prevoz odobraných vzoriek do laboratória (do 24 hod. po odbere)	(do 24 hod. po odbere)	súbor	3300
	4.5	Akreditované fyzikálno chemické analýzy (rozšírený rozbor pitnej vody, 9 ks, 1x mesačne)	1 x 9 analýzy za 30 dní	počet	54

**EDGE INVESTMENT, s.r.o.**

Vodárenská 6, 040 01 Košice

Zapísaná v OR Okresného súdu Košice I, oddiel: s.r.o., vložka číslo: 12269/V

IČO: 36204650, IČ DPH: SK2021560057

e-mail: [info@edgeinvestment.sk](mailto:info@edgeinvestment.sk)

GTM D1 Lietavská Lúčka - Višňové - Dubná skala do konca roku 2020					
Časť	P.Č.:	Opis:	Periodicita	Merná jednotka	Počet m. j.
	4.6	Monitoring výtokov PZV zo suborizontálnych odvodňovacích vrtov (27 ks, 1x mesačne)	1 x 28 vrtov za 30 dní	odpočet	162
	4.7	Merania úrovne HPV v HG vrtoch (65 ks, 1x mesačne)	1 x 56 vrtov za 30 dní	odpočet	390
	4.8	Odpočet kontinuálnych snímačov inklinometrických vrtov a el. piezo snímačov (6 ks, 1x mesačne)	1 x 4 vrty za 30 dní	odpočet	36

Tab. 6 Rozsah GTM monitoringu po dobu nerealizovanie stavebných prác

DOPLNENIE MERACEJ SIETE/BODOV					
Časť	P.Č.:	Opis:	Periodicita	Merná jednotka	Počet m. j.
Dodávka prístrojov	1.1	Dodávka a osadenie mechanických dilatometrov (Joint meter) = 6 ks	jednorazovo	kpl	6
	1.2	Dodávka a osadenie tenzometrov (PP16 = 3 ks)	jednorazovo	kpl	3
	1.3	Dodávka a osadenie flat jack testov (24 ks)	jednorazovo	kpl	24
	1.4	Dodávka a osadenie kontinuálneho merača teploty, vlhkosti, rýchlosti prúdenia vetra (2 ks)	jednorazovo	bod	2
	1.5	Osadenie kontinuálneho merača prietoku vôd vytekajúcich z banského diela.	jednorazovo	kpl	1
	1.6	Nákup, dodávka meracích bodov v tuneli + štôlni, vrátane stabilizačného materiálu.	jednorazovo	bod	1301
	1.7	Osadenie meracích bodov v tuneli + štôlni	jednorazovo	bod	1301

Tab. 7 Doplnenie meracej siete/bodov