

# GEODETICKÉ PRÁCE POČAS VÝSTAVBY TUNELA VIŠŇOVÉ Z POZÍCIE GEODETA

## GEODETIC TASKS DURING TUNEL VISNOVE CONSTRUCTION

*Matúš MORAVČÍK<sup>1</sup>*

### **Abstract:**

*When finished, the Visnove tunnel will be the longest in Slovakia. Also it is the first one being build with ADECO-RS technology. Mine surveyors are needed in wide variety of tasks. It consists of tunnel face alignment, measurement of advances, placement and measurement of convergence profiles, profilation tasks and all tasks concerning setting out and final state measuremnts of secondary lining.*

### **Abstrakt:**

*Tunel Višňové bude po dobudovaní najdlhším tunelom na Slovensku. Zároveň je to prvý tunel razený metódou ADECO-RS. Pri jeho výstavbe sú banskí merači potrební pri širokej škále úloh. Ide najmä o usmernenie razenia, dokumentácia vyrazených záberov, osádzanie a meranie konvergenčných profilov a všetky práce pri vytyčovaní a porealizačnom zameraní sekundárneho ostenia.*

## **1 ÚVOD**

Vláda Slovenskej republiky sa v programovom vyhlásení na roky 2016-2020 prihlásila k dobudovaniu cestnej infraštruktúry. Medzi najväčšie priority zaradila dobudovanie chýbajúcich úsekov diaľnice D1, ako dôležitého spojenia východ – západ a D3, ako spojenia s Poľskou republikou. Tieto úseky prechádzajú zložitým terénom Malej a Veľkej Fatry a Kysuckých Beskýd. Za posledných niekoľko rokov sa preto do výstavby uviedlo 9 tunelov (Poľana, Svrčinovec, Považský Chlmec, Ovčiarsko, Žilina, Višňové, Čebrať, Šibenik). Tento boom tunelárskej výstavby si vyžiadal aj zvýšený dopyt po odborníkoch v tunelárskych profesiách. Medzi takých bezpochyby patria aj geodeti. V súčasnosti je ich v tuneli Višňové v dvoch turnusoch po dvoch zmenách dokopy 32. Také množstvo ľudských kapacít nie je jednoduché zabezpečiť pre jednu firmu. Preto aj na projekte tunela Višňové zabezpečujú meračské práce zamestnanci 5 geodetických spoločností a to Geodeticca s.r.o., Skanska a. s., Angermeier Engineers, s.r.o., Metrostav a.s.a GEOSys s.r.o. Funkciu hlavného banského merača vykonáva Ing. Jaroslav Spáč (Geodeticca s.r.o.) a jeho zástupcom pre východný portál je Ing. Pavol Čuj (Skanska a. s.). V tomto príspevku opíšeme úlohy, ktoré musí ovládať geodet pri výstavbe tunela Višňové.

---

<sup>1</sup> Moravčík Matúš, Ing., GEOSys s.r.o., Rezedová 25/B,82101 Bratislava, +421915140184, matus.moravcik@geosys.sk

Obr. 1 Firemné logá zúčastnených geodetických spoločností

## 2 TUNEL VIŠŇOVÉ

Tunel Višňové je súčasťou diaľničného úseku diaľnice D1 Lietavská Lúčka – Dubná Skala. Tunel je realizovaný s dvomi tunelovými rúrami. Severná tunelová rúra má dĺžku 7 424,9 m a južná 7 462,0 m. Po vybudovaní to bude najdlhší tunel na Slovensku.

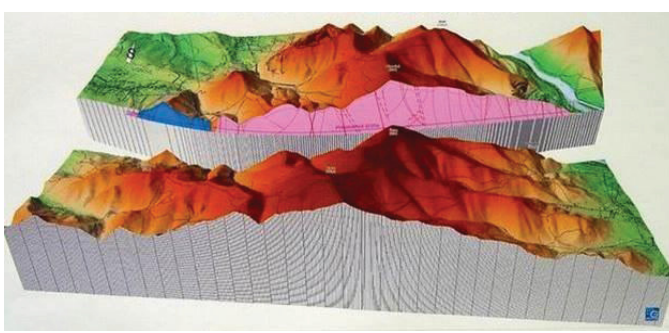


Obr. 2 Situácia úseku D1 Lietavská Lúčka – Dubná Skala

V rámci geologického prieskumu bola v rokoch 1998-2002 vyhotovená prieskumná štôľňa, ktorá bude po dobudovaní tunela slúžiť na odvodnenie horninových vôd. Smerové a výškové vedenie tunelových rúr je navrhnuté tak, aby odvodňovacia štôľňa ležala smerovo približne v strede medzi rúrami a výškovo pod úrovňou ich nivelety. Podľa šírkovkej kategórie sa tunel Višňové radí do triedy 2T 7,5. Navrhovaná najvyššia povolená rýchlosť v ňom je 100 km/hod. [4].



Obr. 3 Situácia tunela Višňové



Obr. 4 Priestorový model trasy tunela

Tunel Višňové je ako prvý na Slovensku razený metódou ADECO-RS (skratka Analysis of Controlled DEformation in Rocks and Soils). K základným prvkom metódy patrí zvýšenie tuhosti jadra v predstihu pred vlastným razením, použitie tuhého primárneho ostenia vystuženého napr. valcovanými profilmi tuhých rámov, razenie tunelu na plný profil a betonáž definitívneho ostenia v technologicky minimálnom odstupe od čelby s rýchlym uzatváraním spodnej klenby. Razenie na plný profil vyžaduje nasadenie špeciálneho strojného

vybavenia s dostatočným dosahom zodpovedajúcim veľkosti tunelu. V závislosti na správaní jadra pri výstavbe metóda definuje iba tri geotechnické kategórie, na základe ktorých je zvolený ďalší technologický postup. Kategória A: čelba je stabilná, prostredie sa chová ako skalná hornina; Kategória B: čelba je stabilná krátkodobo, typ chovania súdržných materiálov; Kategória C: čelba je nestabilná, typ chovania nesúdržných materiálov. Cieľom metódy je zachovať pokiaľ možno pôvodný stav blížiaci sa primárnej napätosti horninového masívu a zaisťiť tak zodpovedajúce parametre horninového masívu ako stavebného materiálu tunela. [6].

### **3 MERANIE V PODZEMÍ**

Meranie v podzemí kladie zvýšené nároky na meračskú techniku ale najmä na ľudí – meračov vykonávajúcich tieto merania. Jedná sa o prácu v stiesnených pomeroch, za neustálej premávky rôznych mechanizmov, často v zvýšenej hlučnosti a prašnosti. Pri vykonávaní meraní v podzemí je veľmi dôležité dbať na bezpečnosť pri práci. Ide najmä o používanie reflexných prvkov na oblečení a špeciálneho vybavenia (maják na vozidle, odrazné fólie na statívoch a obaloch prístrojov). Samozrejmosťou je vybavenie každého merača ochrannou prilbou, osobným banským svietidlom a ochranou sluchu.

Prístrojové vybavenie pozostáva z motorizovaných totálnych staníc firmy Leica radu 1200, TS12 a TS15 vybavených špecializovaným programom TMS Applications, ktorý vyvinula firma Amberg engineering v spolupráci s firmou Leica. Využíva sa aj laserový skener Leica Scanstation C10. Pri spracovaní meraní sa využíva programový balík TMS Office. Na spracovanie výstupov zo skenera sa používa program Leica Cyclone.

Pri určení polohy prístroja používa najčastejšie metóda prechodného stanoviska. Totálne stanice Leica pri práci v súradniciach umožňujú orientáciu maximálne na 10 známych bodov čo využívame pri určení stanoviska pre konvergenčné merania. Pri spracovaní meraní v programe TMS Office prebieha výpočet súradníc stanoviska odznova z meraných uhlov a dĺžok a používajú sa maximálne 4 orientácie. Pre zabezpečenie rovnakých výsledkov pri spracovaní a meraní v teréne sa pri všetkých úlohách okrem konvergenčných meraní používajú 4 orientácie na určenie prechodného stanoviska.

Filozofia programu TMS vychádza z toho že je tunel líniová stavba. V programe sú zadefinované teoretické profily, ktoré definujú geometrický tvar tunela. Teoretické profily sú určené relatívne vzhľadom na os pomocou súradníc pre vodorovný a zvislý smer. Ich umiestnenie do priestoru a naklonenie do požadovaného sklonu je zabezpečené definovaním osi pomocou hlavných bodov a taktiež nastavením pozdĺžneho a priečného profilu zodpovedajúcim staničeniam. Pre účely usmerňovania razby a merania primárneho ostenia sa os definuje ako spojená čiara pomocou priamok, oblúkov a klotoid. Pre meranie sekundárneho ostenia je os prevedená na úsečky s dĺžkou rovnajúcou sa dĺžke bloku sekundárneho ostenia. V tuneli Višňové je štandardná dĺžka bloku 12m.

#### **3.1 BANSKOMERAČSKÁ DOKUMENTÁCIA**

Práce vykonávané v podzemí sú z právneho hľadiska ošetrené zákonom č.44/1988 Zb. Zákon o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon). V tomto zákone je zadefinované v paragrafe 10 že každá organizácia vykonávajúca činnosť banským spôsobom, kam patrí aj razenie tunela nad 500 m<sup>3</sup> objemu, je povinná viesť banskomeračskú dokumentáciu. Vedenie tejto dokumentácie je upravené Výnosom Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 1/1993 o banskomeračskej dokumentácii pri banskej činnosti

a niektorých činnostiach vykonávaných banským spôsobom. Organizácia vykonávajúca práce je povinná zabezpečiť odborný výkon banskomeračských prác a vedenie banskomeračskej dokumentácie.

Banskomeračská dokumentácia obsahuje:

- a) Súbor základnej dokumentácie, ktorú tvoria údaje hlavných banských (podzemných) dielach, pripojovacom a usmerňovacom meraní, hlavnom polohovom a výškovom meraní, vrátane technických správ a evidenčnej knihy súboru základnej dokumentácie.
- b) Číselnú časť, ktorá obsahuje zápisníky, výpočtové knihy (výpočty polygónových a výškových ťahov), zoznam súradníc a výšok bodov základných banských bodových polí.
- c) Grafickú časť, ktorá obsahuje náčrty, základnú banskú mapu, profily a rezy, mapu povrchu a účelové banské mapy [2].

### **3.2 Hlavný banský merač**

Za riadne vedenie, správnosť, úplnosť a odborné vyhotovenie banskomeračskej dokumentácie podľa tohto výnosu zodpovedá pracovník poverený organizáciou („hlavný banský merač“), čo overí svojim podpisom. Funkciu hlavného banského merača smie vykonávať osoba s vysokoškolským vzdelaním banskomeračského odboru minimálne s dvojročnou praxou v odbore banské meračstvo alebo banskogeologických a geodetických odborov minimálne s trojročnou praxou v odbore banské meračstvo. Hlavný banský merač musí preukázať odbornú spôsobilosť skúškou pred skúšobnou komisiou Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky podľa skúšobného poriadku vydaného ministerstvom. O odbornej spôsobilosti hlavného banského merača vydá ministerstvo osvedčenie [2].

### **3.3 Banský merač**

Za správnosť a úplnosť jednotlivých meraní a častí banskomeračskej dokumentácie zodpovedá pracovník, ktorý tieto práce vykonáva alebo riadi (ďalej len „banský merač“), čo potvrdí svojim podpisom. Funkciu banského merača smie vykonávať osoba s vysokoškolským alebo úplným stredným odborným vzdelaním banskomeračského odboru alebo banskogeologických a geodetických odborov minimálne s jednoročnou praxou v odbore banské meračstvo. Banský merač musí preukázať odbornú spôsobilosť skúškou pred komisiou obvodného banského úradu podľa skúšobného poriadku vydaného ministerstvom. O odbornej spôsobilosti banského merača vydá obvodný banský úrad osvedčenie [2].

## **4 ORGANIZÁCIA PRÁC**

Pri výstavbe každého projektu je potrebné zabezpečiť spôsob komunikácie medzi geodetom (banským meračom) a osobami zodpovednými za vedenie stavebných prác (projektový manažér, stavbyvedúci, majster) a tiež s projekčným tímom. Práca v tuneli je špecifická tým, že väčšina pracovísk sa nachádza mimo pokrytia mobilného telefónneho signálu, preto je celá operatívna komunikácia riešená pomocou prenosných rádiových vysieláčov a prijímačov (vysielačiek). Presun na konkrétne pracovisko je riešený terénnym vozidlom.

V tuneli Višňové prebiehajú práce súbežne na viacerých pracoviskách v obidvoch tunelových rúrach pri razbe a aj zhotovovaní sekundárneho ostenia. Z tohto dôvodu je potrebná prítomnosť viacerých meračov, konkrétne pri prácach na východnom portáli sú na dennej zmene prítomní 4 geodeti a na nočnej 2. Hlavný banský merač je prítomný spravidla



počas pracovných dní v čase trvania dennej zmeny. Kvôli väčšej časovej aj personálnej flexibilitě musí byť každý geodet schopný zvládnuť všetky úlohy, ktoré sa v tuneli vykonávajú.

## 5 ČINNOSŤ GEODETA V TUNELI VIŠŇOVÉ

Geodet na základe pokynov a podkladov od hlavného banského merača a hlavného geodeta zhotoviteľa vykonáva tieto úlohy: usmerňovanie razby, kontrola denných postupov, budovanie základného bodového poľa, osádzanie a meranie konvergenčných bodov, meranie a vytyčovanie pri profilačných prácach, vytyčovanie pri osádzaní debnení pri betonáži sekundárneho ostenia. Jednotlivé činnosti bližšie opíšeme.

### 5.1 BUDOVANIE BODOVÉHO POĽA

Žiadnu z úloh, ktoré geodet vykonáva nie je možné uskutočniť bez poznania polohy prístroja. Preto je potrebné budovať bodové pole, ktoré tvorí geodetický základ stavby. Bodové poľa rozdeľujeme na základné a na podrobné. Podrobné bodové pole je tvorené bodmi konvergenčných profilov a venujeme sa mu v jednej z ďalších kapitol. Základné bodové pole (ZBP) je vytvorené ako polygónový ťah. Body polygónového ťahu sú umiestnené v oboch tunelových rúrach, tak aby bola zabezpečená viditeľnosť na susedné body. Aby sa minimalizovala potreba merať priame uhly sú body polygónu osádzané raz na ľavú a potom na pravú stenu tunela. V miestach priečných prepojení je umožnené prepojenie polygónových ťahov medzi tunelovými rúrami.

Stabilizácia bodov základného bodového poľa je vyhotovená do betónu primárneho ostenia. Do vyvrtanej a vyčistenej diery priemeru 22 mm sa pomocou chemickej kotvy osadí špeciálna objímka. Do objímky sa na dobu merania montuje špeciálny prípravok s platňou a šróbom pre upevnenie podložky pre prístroj alebo cieľ. V minulosti sa na tento účel používali konzoly pevne pripevnené na stenu tunela, ale hrozilo ich poškodenie stavebnou technikou. Pri tejto metóde stabilizácie základného bodového poľa je toto riziko minimalizované.

Meranie základného bodového poľa prebieha automatizovane, využíva sa program na meranie uhlov v skupinách a automatické docieľovanie, čím sa vylúči chyba merača. Pri meraní základného bodového poľa sa nanovo zamerajú aj súradnice konvergenčných profilov. Dôjde tak k premeraniu základného aj podrobného bodového poľa počas jedného merania. Meranie väčšinou vykonáva merač a vyhodnotenie meraní vykoná zodpovedný geodet v spolupráci s autorizovaným geodetom.



Obr. 5 Materiál používaný na stabilizáciu ZBP



Obr. 6 Bod ZBP č.7418 v JTR

## 5.2 MERAČSKÉ ÚLOHY PRI RAZENÍ

Medzi najdôležitejšie úlohy patrí usmernenie ďalšieho postupu razenia. Využívajú sa dva spôsoby a to trubicový laser definujúci referenčnú priamku a priame vytýčenie razeného profilu na čelbu.

Laser je umiestnený na konzole na stene tunela a vysiela smerom na čelbu laserový lúč. Ten definuje referenčnú priamku pomocou ktorej je možné nastaviť do správnej polohy a smeru vrtnú súpravu. Úloha merača je v určení súradníc, príp. ich kontrole, začiatočného a koncového bodu laserového lúča. Tieto sú potom odovzdané určenému zamestnancovi zhotoviteľa, ktorý ich upraví do formátu čitateľného pre počítač vrtného stroja. Samotné nastavenie vrtnej súpravy prebieha bez účasti geodeta za pomoci terčov umiestnených na jednej z lafiet vrtnej súpravy.



Obr. 7 Vytýčovanie razeného profilu



Obr. 8 Kontrola vyrazeného záberu

Druhou možnosťou je priame vytýčenie aktuálneho razeného profilu na čelbu. Tu merač v spolupráci so strojníkom vysokozdvížnej plošiny manuálne vyznačí razený profil pomocou farebného značkovacieho spreja na čelbu. Je potrebné dávať pozor aby bol použitý aktuálny profil, ktorý je závislý jednak na staničení (úsek s medzistropom, úsek bez medzistropu, úsek s núdzovým zálivom) a tiež na aktuálnej vstrojovacej triede.

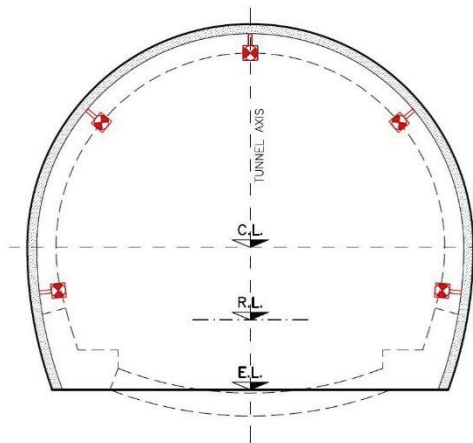
Ďalšia úloha je kontrola denných postupov. Po odťažení horniny po odstrele, ešte pred zaistením čelby prvou vrstvou striekaného betónu merač preverí či bol vyrazený celý požadovaný profil v celej dĺžke postupu. Prípadné zásahy ukáže strojníkovi, ktorý ich na mieste odstráni pomocou mechanického impaktora umiestnenom na bagri (Liebherr 944, Volvo 480, Volvo 280). Po ich odstránení nasleduje zameranie vyhotoveného výrubu v rasti 1x1m. Na toto meranie sa využíva automatizovaný program na meranie zvislých rovnobežných profilov z balíka TMS ProScan. Zameranie sa vyhodnotí v kancelárii v programovom balíku TMSOffice, vyhotoví sa tlačový výstup vo formáte pdf. Zameraný denný postup sa zapíše do grafikonu razby. To je dokument vo forme tabulky vedený v tabulkovom editore MS Excel. Ku každému postupu sa eviduje: číslo postupu, typ výrubovej triedy (razený profil), staničenie, tunelometer, dĺžka kroku, čas zamerania. Tento dokument sa raz denne zasiela odberateľom podľa rozdeľovníka (manažéri, projektanti, stavebný dozor, geológ, geotechnik...).

Po zaistení výlomu čelby vrstvou striekaného betónu je jeho povrch zameraný taktiež v rasti 1m x 1m. Zameranie plochy primárneho ostenia sa taktiež zaznačí v grafikone.

### 5.3 KONVERGENČNÉ MERANIA

Pri razbe podzemných diel je veľmi dôležité sledovať správanie masívu. Jednou z používaných metód je aj meranie posunu meračských značiek. Tieto značky sú osadené v stanovených staničeniach tzv. „profiloch“ (určených projektantom) a merajú sa v určitých intervaloch v závislosti na veľkosti deformácii a vzdialenosti od čelby. Merania sa obvykle vyhotovujú v 1,3,7,14 a 30 dňových intervaloch. Keď merané body profilu prestanú vykazovať pohyb, považujú sa za stabilné a ďalšie pravidelné merania sa prestanú na takomto profile vykonávať. Početnosť meraní určuje na základe geodetických podkladov projektant v spolupráci s geotechnikom a zasiela kalendár meraní.

V jednom profile je osadených 5 meračských bodov, osadených odraznými terčami. Tieto body tvoria podrobnú vytyčovaciu sieť tunela. Keďže tunel Višňové je razený v plnom profile osádzajú sa všetky body profilu naraz. Pri horizontálnom členení čelby sa spravidla osádzajú najprv 3 body v kalote a potom zvyšné 2 pri zhotovení ústupku resp. dna. Jednotlivé body sú vyhotovené z roxoru priemeru 22mm a dĺžky cca 25cm na ktorý je pripevnený štandardný Leica bajonet. Pri osádzaní bodov je nutné zabezpečiť koordináciu s vedením stavby, pretože je potrebná prítomnosť vysokozdvížnej plošiny a strojníka. Body sa osádzajú tak aby boli pevne spojené s primárnym ostením, čo sa zabezpečí buď použitím chemickej kotvy, menšej diery ako je priemer osádzaného bodu alebo dodatočným zatriekaním betónom.



Obr. 9 Umiestnenie bodov v profile



Obr. 10 Stabilizácia bodu v profile

Pri meraní sa využíva metóda absolútneho určenia polohy jednotlivých bodov a následného výpočtu vzťahov medzi bodmi v profile. Meranie je špecifické tým že je možné ho vykonať len v určitej fáze počas cyklu razenia. Je to kvôli tomu že mnohé konvergenčné body sú zničené pri odstrele, resp. stavebnou technikou pri odťažbe. Na ich obnovu je potrebná plošina so strojníkom a tak konvergenčné meranie väčšinou nasleduje po vytýčení čelby, lebo to je okamih keď je na čelbe prítomné všetko strojné vybavenie na splnenie tejto meračskej úlohy.

Metodikou merania konvergencií vypracovali poverení pracovníci firmy Geodetica s.r.o. a títo aj zabezpečujú spracovanie údajov nameraných počas denných zmien. Základným princípom je meranie z prechodného stanoviska vypočítaného z 10 bodov už ustálených konvergenčných profilov, tak aby bolo možné vylúčiť odľahlé merania. Z takto určeného stanoviska sú potom zamerané sledované konvergenčné profily kde sa predpokladá posun.



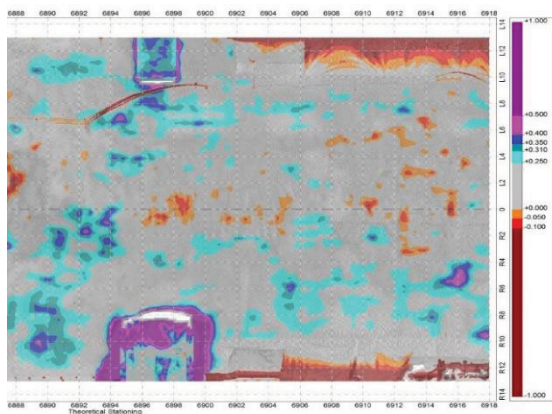
## 5.4 PROFILÁCIA

Pred vyhotovením sekundárneho ostenia prebiehajú profilačné práce. Tie pozostávajú z odstránenia zásahov do profilu a nadvýlomov nad odchýlku stanovenú v technicko-kvalitatívnych podmienkach ako 100% hrúbky sekundárneho ostenia. Profilačné práce sú rozdelené na práce do výšky 2m a na profilačné práce na hornej klenbe. Profilácia do 2m sa vyhotovuje v predstihu pred hornou klenbou, aby bolo možné vyhotoviť základové pásy v dostatočnom predstihu pred betónovaním hornej klenby. Je to preto aby betón základových pásov stihol získať požadované pevnostné charakteristiky.

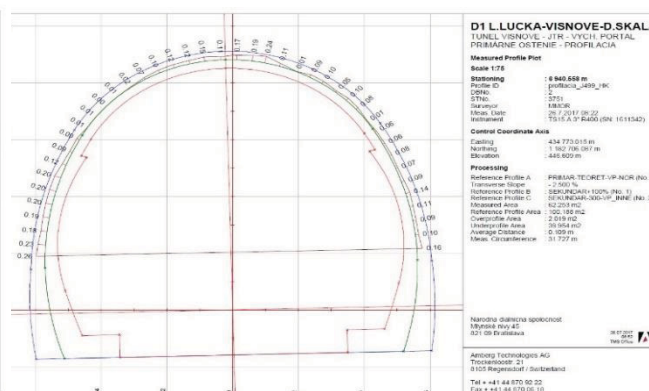
Z pohľadu merania ide o zameranie vyhotoveného primárneho ostenia v rastri 1,5m x 1,5m pri prvom meraní a v rastri 0,5m x 0,5m pri opakovanom meraní. Využíva sa automatizovaný mód merania pre vertikálne profily z balíka TMS ProScan plus. Meranie prebieha po 12m úsekoch, ktoré zodpovedajú blokom sekundárneho ostenia. Zameranie jedného bloku trvá prístrojom modelovej rady 1200 a TS12 približne 90 minút. Prístroj rady TS15 umožňuje túto dobu skrátiť na 40-45 minút. Po zameraní je možné bez ďalšej prípravy v kancelárii vytýčiť miesta zásahov, resp. nadvýlomov. Je potrebná prítomnosť vysokozdvížnej plošiny, strojníka a ďalšieho pracovníka, ktorý na základe pokynov merača vyznačí miesta na opravu značkovacím sprejom. Miesta zásahov následne upraví fréza, v miestach nadvýlomov pracovníci navrtávajú pomocné roxory príslušnej dĺžky ako pomôcku na dostriekanie betónom. Po oprave (frézovanie, striekanie) sa na základe rozsahu opravovaných plôch opätovne zameria celý blok, resp. opravované miesta. Tento postup sa opakuje, až kým nie je meraný blok v povolených odchýlkach. Z merania povrchu primárneho ostenia sa vyhotovuje protokol vo formáte pdf. v programovom balíku TMS Office.

Keď je potrebné zamerať väčšie celky vyhotoveného primárneho ostenia je výhodné použiť laser scanner. Metóda laserového skenovania umožňuje zamerať 100m úsek v rastri 1cm x 1cm do 2 hodín. Výhodou tejto metódy je rýchlosť merania v teréne. Nevýhodou je časovo náročnejšie spracovanie v kancelárii a vysoké požiadavky na výpočtový výkon použitého počítača. Ďalšou nevýhodou je nemožnosť vyznačiť miesta pre opravu hneď na mieste.

Pri spracovaní údajov zo skenera sa používa program LeicaCyclone, kde sa údaje upravujú a vyexportujú do formátu, ktorý je možné nahráť do TMSOffice. Tam pokračuje spracovanie ako pri meraní pomocou totálnej stanice. Výstupom z merania je protokol vo forme profilov s vyznačenými zásahmi alebo rozvinutý pohľad s farebne vyznačenými miestami vyžadujúcimi nápravu. Tieto sa potom v teréne vytýčia a vyznačia z plošiny pomocou značkovacieho spreja.



Obr. 11 TMSOffice – rozvinutý pohľad



Obr. 12 TMSOffice – zobrazenie odchýlok



## 5.5 SEKUNDÁRNE OSTENIE

Pri vyhotovovaní sekundárneho ostenia sa vytyčujú tieto jednotlivé stavebné časti: výkop pre podkladový betón, podkladový betón, pozdĺžne odvodnenie tunela (drenáž), čistiace šachty drenážneho systému, priečne vrty do odvodňovacej štôlne, debnenie základových pásov, hranica bloku pre hydroizoláciu, kotvy pre osadenie armatúry hornej klenby, debnenia výklenkov, debniaci voz hornej klenby. Po vyhotovení jednotlivých konštrukčných častí je vyhotovené ich porealizačné zameranie.



Obr. 13 Osádzanie debnenia zákl. pásu



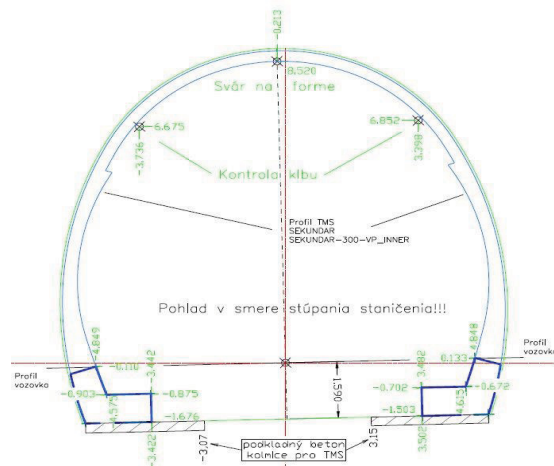
Obr.14 Osádzanie debnenia hornej klenby

Betón sekundárneho ostenia je v tuneli Višňové rozdelený na základové pásy a hornú klenbu. Debnenie základových pásov je vyhotovené ako jeden celok. Osádza sa pomocou žeriavu. Horná klenba sa betónuje pomocou debniaceho voza, ktorý je schopný samostatného pohybu po koľajniciach a ktorý je vybavený hydraulickým systémom pre presné nastavenie.

Pri vytyčovaní debnení sekundárneho ostenia je výhodné využiť aplikačný program referenčná priamka. Os tunela sa prepočíta tak aby bola tvorená úsečkami s dĺžkou zodpovedajúcou dĺžke jednotlivých blokov, v tuneli Višňové je to štandardne 12m. Debnenie sa potom vytyčuje pomocou hodnoty kolmice a výšky vzhľadom na os. Dôležité je pri vytyčovaní začiatkov a koncov bloku, prípadne pri vytyčovaní konkrétnej vzdialenosti od začiatku bloku používať vzdialenosť vypočítanú medzi meraným bodom a začiatočným bodom premietnutým po kolmici k priamke (nie po zvislici k priamke). V aplikačnom programe v prístroji je táto hodnota označená ako priestorová vzdialenosť. Vytyčovacie prvky pre jednotlivé úlohy vypočítal hlavný banský merač a pripravil podklady pre merača v teréne.

Z vytýčenia sa vyhotovujú protokoly o vytýčení, a to jednak v programe TMSOffice, kde sú zobrazené radiálne odchýlky ku zvolenému profilu v meraných bodoch a ako zápis (log) z prístroja. Vyhotovovanie zápisu je možné zapnúť v nastaveniach prístroja.

Kvôli zachovaniu prehľadnosti o vykonaných meraniach sa vedie harmonogram sekundárneho ostenia. Má formu tabuľky, kde ku príslušnému bloku a typu konštrukcie merač zodpovedný za jeho zameranie zaznačí dátum merania. Pri podpise do stavebného denníka je potom jednoduché pripraviť protokol o vytýčení.



Obr.16 Vytyčovací prvky debnenia hornej klenby

## 6 ZÁVER

Ako vidno aj z článku, škála úloh ktoré rieši geodet v tuneli je naozaj široká. Práca geodeta je náročná aj na povrchu a keď sa k tomu pridá práca v hluku, prachu, stiesnených pomeroch a za neustáleho pohybu stavebných mechanizmov je jasné že požiadavky kladené na geodetov v tuneli sú vysoké. Aj kvôli vysokému pracovnému nasadeniu a práci pod tlakom je, že väčšina meračov v tuneli Višňové sú mladí ľudia. Tí tu pod vedením skúsených autorizovaných geodetov a hlavných banských meračov zbierajú cenné skúsenosti, ktoré určite zúročia pri ďalších tunelových projektoch.

## LITERATÚRA

- [1] Zákon č. 44/1988 Zb. Zákon o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon).
- [2] Výnos Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 1/1993 o bankomeračskej dokumentácii pri banskej činnosti a niektorých činnostiach vykonávaných bankovým spôsobom.
- [3] Technické podmienky TP 05/2006 Tunelové názvoslovie.
- [4] Dokumentácia na realizáciu stavby V401-14\_DRS\_R\_TN\_GN\_TRP\_001\_SK\_00.
- [5] Dokumentácia na realizáciu stavby V401\_DRS\_R\_TN\_SR\_TRP\_001\_SK\_E\_01.
- [6] Porovnaní metod NRTM a ADECO-RS na príklade italského tunelu Monte Cuneo (Ing. Peter Balušík, Ing. Libor Mařík). Tunel, č. 1/2009.
- [7] Krátka správa z činnosti orgánov Komory č. 13/2015( Ing. Ján Harďoš). Slovenský geodet a kartograf, č. 3/2015.

*Lektoroval : Ing. Jozef Kožár*  
*GEO-KOD, s.r.o. Bratislava*