

## PŘIPRAVOVANÁ KOMPLETNÍ REKONSTRUKCE DOLNOLUČANSKÉHO TUNELU NA TRAŽOVÉM ÚSEKU LIBEREC – HARRACHOV



**Vstupní jednání DSP + PDPS 19.12.2022**

## **PROGRAM JEDNÁNÍ**

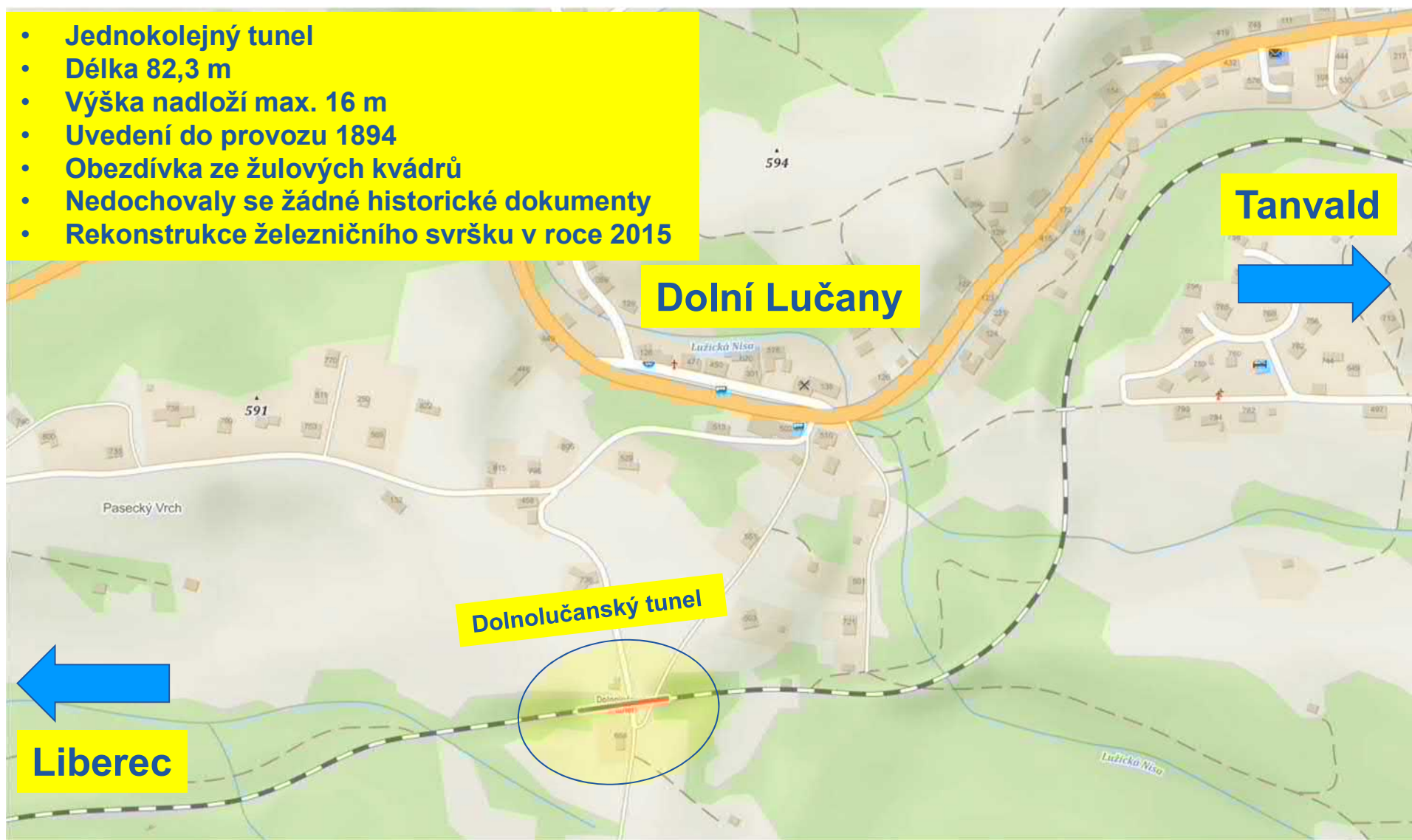
- 1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ**
- 2. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU**
- 3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989**
- 4. PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU**
- 5. POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)**
- 6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ**
- 7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY**
- 8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU**
- 9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ**
- 10. DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS**
- 11. ZÁVĚR**

## PROGRAM JEDNÁNÍ

1. **ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ**
2. **GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU**
3. **VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989**
4. **PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU**
5. **POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)**
6. **PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ**
7. **VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY**
8. **POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU**
9. **POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ**
10. **DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS**
11. **ZÁVĚR**

## ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTU – SITUOVÁNÍ TUNELU V ÚZEMÍ

- Jednokolejný tunel
- Délka 82,3 m
- Výška nadloží max. 16 m
- Uvedení do provozu 1894
- Obezdivka ze žulových kvádrů
- Nedochovaly se žádné historické dokumenty
- Rekonstrukce železničního svršku v roce 2015





## ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTU – SITUOVÁNÍ TUNELU V ÚZEMÍ





## ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTU – PORTÁLY A PŘEDZÁŘEZY

- skalní zářezy před portály jsou celkově stabilní,
- lokální nestability zajištěny síťováním a kotvami SN.





## ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTU – STAV OBEZDÍVKY (SPÁROVÁNÍ, PRŮSAKY)



- Zcela nefunkční hydroizolační systém,
- Spárování obezdívky poškozené,
- Rozevřené příčné i podélné trhliny v obezdívce
- Žulové kvádry povrchově zvětralé,
- Četné průsaky způsobují degradaci obezdívky (mráz).

## POŽADAVKY NA STAV TUNELU PO REKONSTRUKCI

1. Sanace tunelu bude navržena tak, aby byly **minimalizovány průsaky ostěním**, zamezilo se tvorbě rampouchů, ledopádů a zalednění kolejí.
2. Prodloužení životnosti tunelu minimálně **o 50 let**.
3. U všech variant sanací bude prověřeno dosažení průjezdného průřezu **Z-GC/J-GC** případně **Z-GC Z3**.
4. V případě odstranění původního ostění bude navržen nový průjezdný průřez tunelu **Z-GC** a **nebude znemožněna** případná budoucí **elektrizace**.
5. Zřízení postranních **odvodňovacích stok** v tunelu.
6. **Zřízení kabelovodů** (pro kabely sdělovacího a zabezpečovacího zařízení).
7. Zřízení **portálových křídel** s napojením odvodnění na oblasti nad portálem.
8. V tunelu i přilehlých úsecích zůstanou **zachovány stávající parametry GPK**.
9. Možné řešení je **kompletní rekonstrukce ostění s izolací a rubovou drenáží**.  
Kompletní **rekonstrukce vjezdového a výjezdového portálu**
10. Bude zváženo zřízení **tunelových výklenků**.



## PROGRAM JEDNÁNÍ

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
2. **GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU**
3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989
4. PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU
5. POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)
6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ
7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY
8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU
9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ
10. DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS
11. ZÁVĚR

## ZJIŠŤOVÁNÍ INFORMACÍ O HORNINĚ ZA OSTĚNÍM

- Jediný zdroj – průzkum GEOtest Brno 1989 + místní šetření
- Posouzení charakteru horninového masivu za ostěním tunelu bylo provedeno **v průduších vytvořených v obezdívce**.
- Z celkem **81** vyšetřovaných průdůchů bylo možno zjistit charakter horninového masivu ve **48 průduších**.
- Ve zbývajících **33 průduších** byla zastižena **základka nebo zához** vyplňující volný prostor mezi obezdívkou a výrubem.
- Informace o horninovém masivu byly v roce 1989 prováděny pouze pro **patu a bok obezdívky**. Celkem **29 sond** bylo situováno do výšky cca **0,5 m** a **52 sond** do výšky **max. 4,2 m** nad úroveň pochozí stezky.
- Pro **vrchol klenby** nejsou dostupné **žádné informace** o vlastnostech horninového masivu ani o velikosti nadvýrubů za ostěním.





## ZÁKLADNÍ INFORMACE O HORNINOVÉHO MASIVU

- Dolnolučanský tunel a jeho předzářezy. jsou vyhloubeny v žulách západní části **Krkonoško-jizerského žulového masívu**.
- Žulový masív představuje těleso utuhlé ve velké hloubce vyzdvižené pozdější geologickou činností, z větší části obnažené.
- Hornina je v nenarušeném stavu **velmi pevná**, její pevnost se však postupujícím zvětráváním **značně snižuje**.
- **Hloubka zvětrávání žul** v zájmovém území je **nestejná**, její proměnnost je dána prostoupením značného množství **poruch**, podél nichž **zvětrávání postupuje do velkých hloubek**.
- Celkově je **stupeň narušení horniny** ve vyšetřovaném prostoru **značný**. Bloky zdravé horniny lze v zářezech nalézt jen ojediněle. Ve stěnách převládá hornina zvětralá a navětralá, existují i úseky se zcela rozloženou horninou na celou výšku stěn .
- Svou roli při tvorbě nadvýrubů při ražbě hrála a při zvětšování profilu tunelu bude hrát **blokovitá odlučnost žuly**.

**Předpokládanou kvalitu horninového masivu lze posoudit v předportálových zářezech.**







SAGASTA



SPRÁVA  
ŽELEZNIC



**Lokální uvolňování bloků horniny. Blokovitá odlučnost může po odstranění obezdívky působit komplikace při zajišťování stability výrubu.**

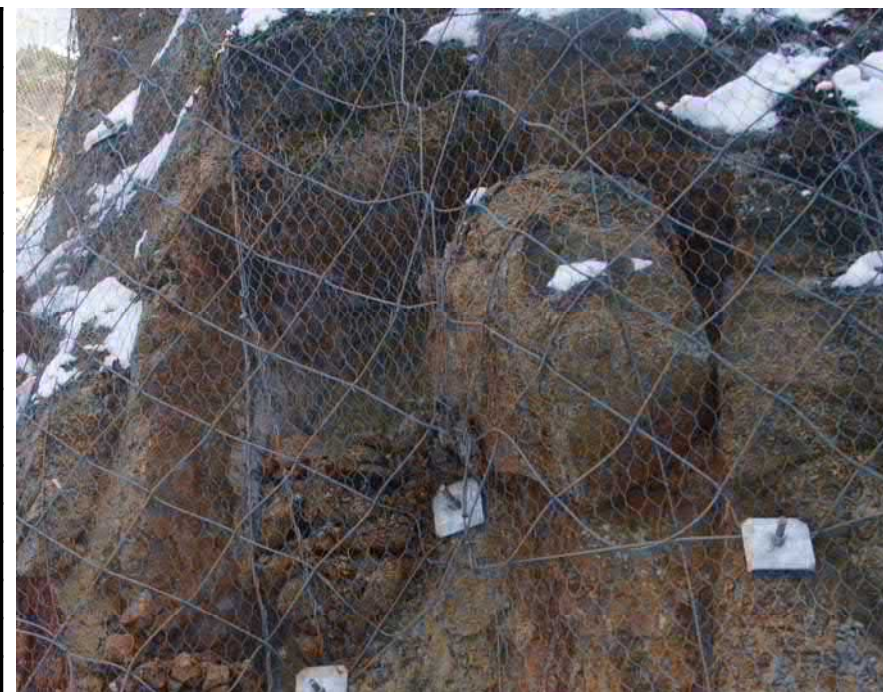


## GEOTECHNICKÉ PARAMETRY HORNINOVÉHO MASIVU A HODNOCENÍ ZVĚTRÁNÍ

Stupeň zvětrání	Četnost výskytu	[%] z celku	[%] ze zastižených
Zdravá	2	2,5 %	4,2 %
Zdravá až navětralá	3	3,7 %	6,3 %
Navětralá	13	16,0 %	27,1 %
Navětralá až zvětralá	3	3,7 %	6,3 %
Zvětralá	10	12,3 %	20,8 %
Zvětralá až rozložená	9	11,1 %	18,8 %
Rozložená	8	<b>9,9 %</b>	16,7 %
Nezastižena (zakládka)	33	<b>40,7 %</b>	
<b>CELKEM</b>	<b>81</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

- ▶ 10 % zdravá až navětralá
- ▶ 30 % navětralá až zvětralá
- ▶ 40 % zvětralá až rozložená
- ▶ 50 % rozložená + nezjištěno

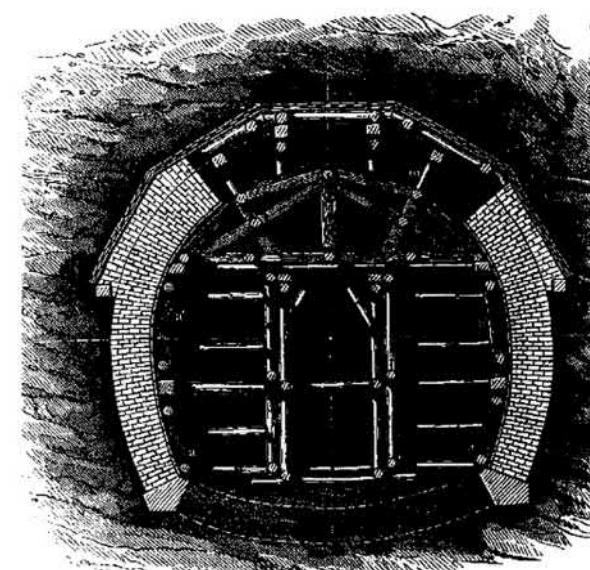
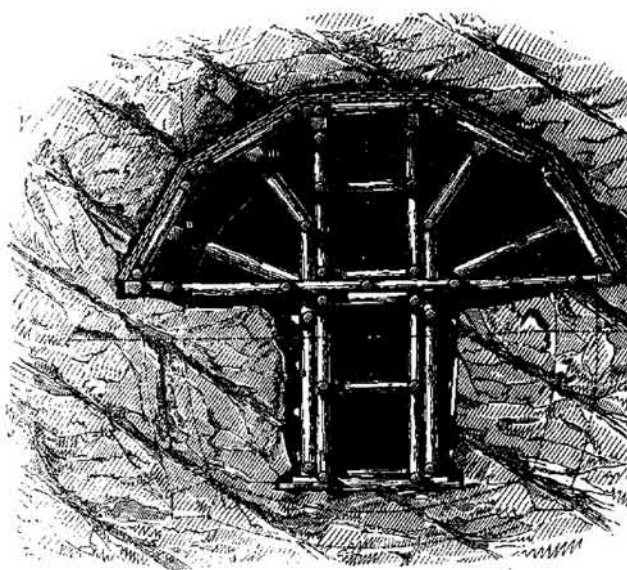
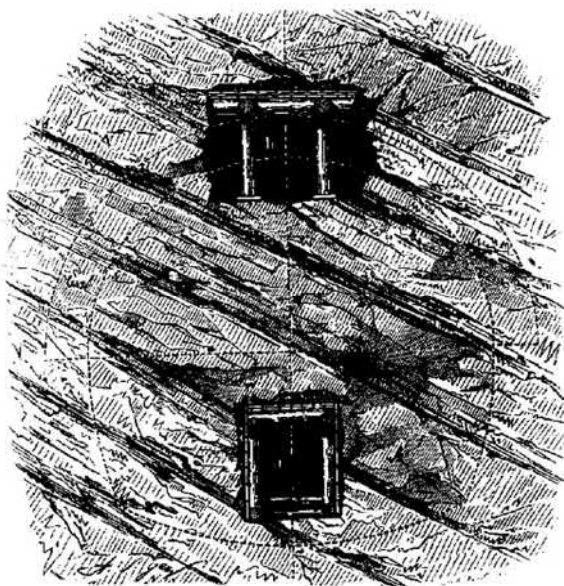
Stupen narušení horniny	jednotky	nenarušená	navětralá	zvětralá
Zastoupení ze zastižených	[%]	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>40</b>
Hustota	[kN/m <sup>3</sup> ]	26,20	26,20	25,10
Hustota pevných částic	[kN/m <sup>3</sup> ]	26,70	26,10	26,40
Pevnost v tlaku po vysušení	[Mpa]	130	70	42
Pevnost v tlaku po nasycení	[Mpa]	107	57	32
Pevnost ve stříhu po vysušení	[Mpa]	48	32	31
Pevnost ve stříhu po nasycení	[Mpa]	20	13	14
Pevnost v tlaku po zmrazení	[Mpa]	103	67	30
Nasákavost	[%]	0,79	0,82	1,46
Hutnost	[%]	98,12	99,24	95,07
Porovitost	[%]	1,88	0,76	4,93
Odolnost proti mrazu	[%]	0,21	0,36	1,62
Otluk	[%]	40,00	32,80	76,00
Síranová zkouška	[%]	0,53	0,84	51,85
Součinitel změknutí	1	0,82	0,81	0,77
Součinitel vymrazení	1	0,79	0,95	0,70



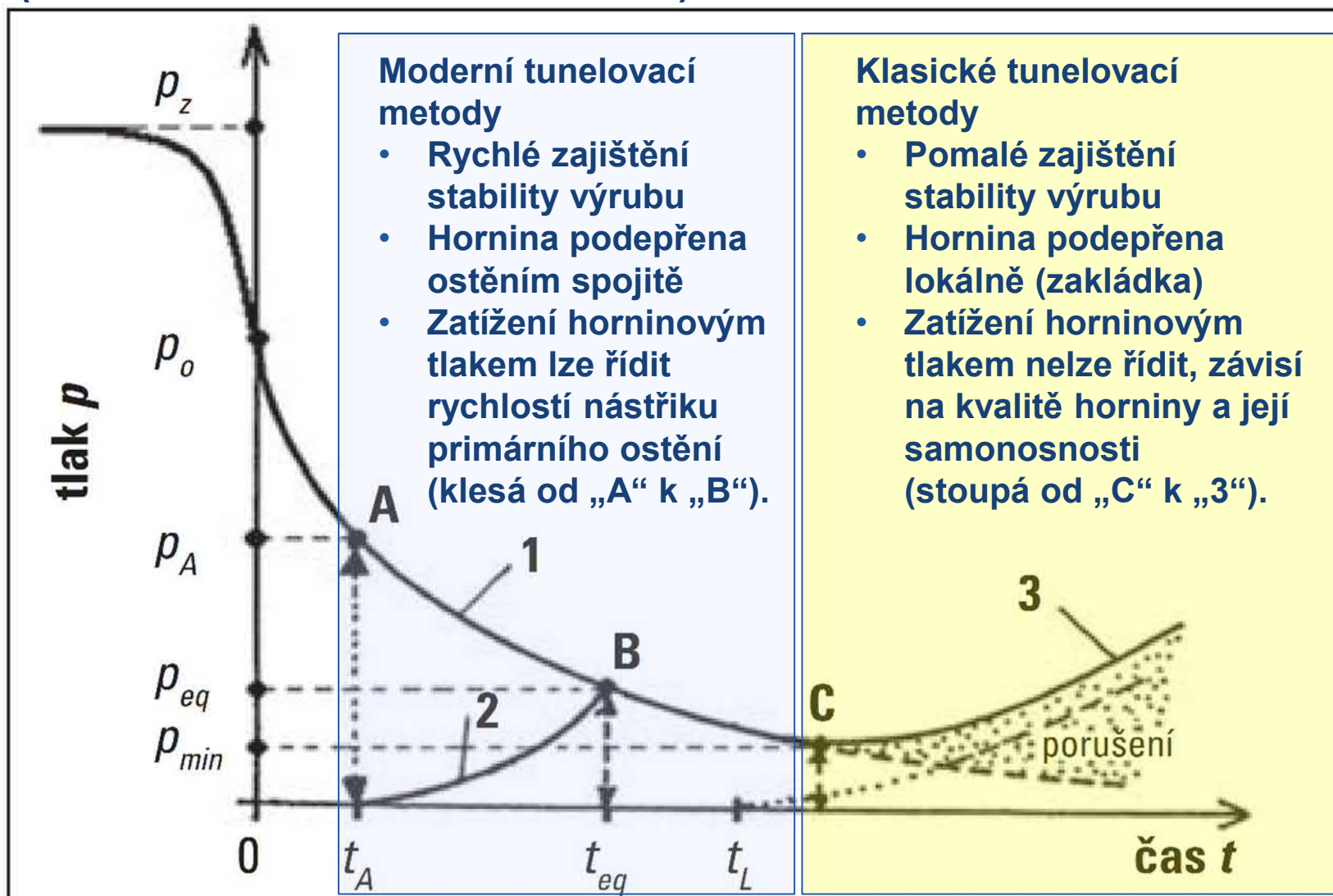


## DOLNOLUČANSKÝ TUNEL – TUNELOVACÍ METODY KONCE 19. STOLETÍ (RIZIKA)

- Ražení tunelu probíhalo po dílčích výrubech s pomalým zajišťováním stability výrubu obezdívkou. **Konkrétní postup výstavby tunelu není znám.**
- Stav techniky neumožňoval dosažení **přesného tvaru a rychlého zajištění výrubu.**
- **Nadvýruba** pravděpodobně výrazně ovlivňovala blokovitá odlučnost žuly a stupeň jejího porušení (rozpukání).
- Pomalou instalací obezdívky docházelo k **rozvolňování horninového masivu** v okolí výrubu. Aktivace obezdívky pouze zakládkou (záhozem) účinně nezajistila podepření výrubu, čímž dochází v kombinaci s vodou k **další postupné degradaci masivu.**



## PRINCIP ZATÍŽENÍ OBEZDÍVKY STÁVAJÍCÍHO TUNELU (FENNER-PACHEROVA KŘIVKA) – CO BUDE ZA OBEZDÍVKOU?





## CO LZE ZA OSTĚNÍM OČEKÁVAT?

- V úsecích tunelu ražených ve zdravé hornině docházelo v průběhu času k rozvolňování a částečné degradaci vlivem přeskupování napětí v okolí výrubu – hornina je stále samonosná – lokální uvolňování boků horniny.
- V úsecích tunelu se zhoršenými geotechnickými podmínkami ale s dostatečnou výškou nadloží došlo vlivem přeskupení napětí v okolí výrubu. Dochází k postupné degradaci horninového masivu a vytváření klenby nad profilem výrubu. Pod klenbou hornina působí jen jako zatížení obezdívky (klenbová teorie zatížení např. podle Protodjakonova).
- V příportálových úsecích s nízkým nadložím a v místech špatných geotechnických podmínek (silně zvětralý až rozložený masiv) hornina zcela ztratila svou samonosnou funkci a plně zatěžuje obezdívku. To se projevuje vznikem trhlin ve spárách, nebo dokonce praskáním kvádrů.
- V případě celkové rekonstrukce s náhradou původní obezdívky monolitickým betonovým ostěním je nutné geotechnický průzkum zaměřit na ověření kvality masivu a získání podkladů pro návrh zajištění stability rozšířeného výrubu.

## PROGRAM JEDNÁNÍ

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
2. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU
3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989
4. PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU
5. POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)
6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ
7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY
8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU
9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ
10. DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS
11. ZÁVĚR



## TUNELOVÉ PASY – POLOHA SPÁR

Rozhraní pasů	Staničení km	Staničení TM	Poznámka
P1/1	17,847900	11,60	
1/2	17,856400	20,10	
2/3	17,865000	28,70	Spára pouze v klenbě, zdivo opěr průběžné přes dva pasy
3/4	17,873600	37,30	
4/5	17,882350	46,05	Spára pouze v klenbě, zdivo opěr průběžné přes dva pasy
5/6	17,890750	54,45	
6/7	17,899450	63,15	Spára pouze v klenbě, zdivo opěr průběžné přes dva pasy
7/P2	17,907650	71,35	



**Obezdivka plošně vlhká, průsaky v celé délce tunelu – tvorba rampouchů a ledopádů se zaledněním koleje.  
(náročné na údržbu a bezpečnost provozu)**



## PŘÍKLAD VYHODNOCENÍ STAVEBNĚ TECHNICKÉHO PRŮZKUMU (GEOtest 1989) V DOKUMENTACI VARIANT REKONSTRUKCE TUNELU

Pas č.	Délka pasu	Staničení tunelového pasu (km/TM)		Opěří	Poloha sondy (průduchu)			Stupeň narušení zastižené horniny	Vzdálenost výrubu od líce obezdívky	Volný prostor za obezdívkou	Poznámka
					Staničení		Výška				
-	[m]	od km	do km	-	[km]	[TM]	[m]		[km]	[m]	
P1	11,6	17,836300	0,00	vpravo	17,839200	2,90	2,00	-		-	zakládka
				vpravo	17,839700	3,40	0,10	Zvětralá	0,90	0,45	
				vpravo	17,840600	4,30	0,10	Zvětralá	0,90	0,45	
				vpravo	17,841800	5,50	2,00	-		-	zakládka
				vpravo	17,843400	7,10	0,10	Zdravá	0,90	0,45	
				vlevo	17,840900	4,60	0,10	Navětralá	0,70	0,25	
				vlevo	17,844200	7,90	2,20	Navětralá	0,60	0,15	
		11,60	17,847900	vlevo	17,846800	10,50	2,20	Zdravá až navětralá	0,70	0,25	
1	8,5	17,847900		vpravo	17,848500	12,20	0,10	Rozložená	0,80	0,35	
				vlevo	17,848500	12,20	0,10	Navětralá	0,50	0,05	
				vlevo	17,852300	16,00	0,10	Navětralá	0,90	0,45	
		20,10	17,856400	vlevo	17,855400	19,10	2,30	-		-	zakládka
2	8,6	17,856400		vpravo	17,857900	21,60	0,10	Zdravá	0,90	0,45	
				vpravo	17,857900	21,60	3,70	-		-	zakládka
				vpravo	17,861100	24,80	4,00	-		-	zakládka
				vpravo	17,864000	27,70	4,10	-		-	zakládka
				vlevo	17,857400	21,10	0,10	Rozložená		-	zakládka
				vlevo	17,854000	17,70	2,20	-		-	zakládka
				vlevo	17,860400	24,10	3,90	-		-	zakládka
		28,70	17,865000	vlevo	17,864000	27,70	0,10	-	0,90	0,45	



## LOKALIZACE PŘÍČNÝCH A PODÉLNÝCH TRHLIN V OBEZDÍVCE

- U vjezdového portálu **v pase P1** je výraznější trhlina cca **1,6 m** od líce portálu. Ve vrcholu klenby je rozevřena **10-20 mm**, směrem do boků se rozevření zmenšuje na několik mm. U počvy není tato trhlina zřetelná. Další trhlina prochází levou polovinou klenby **2,5 m** od líce portálu, v bocích není patrná. Méně významná trhlina je v **TM 6,8** ve výšce **4,5 m** v pravé stěně procházející přes nosný blok obezdívky (klenák).
- V sousedním tunelovém **pase č. 1** v **TM 13,7 až TM 17,4** prochází ve výšce **3,3 m** vodorovná trhlina ve spáře zdiva. Dále do **TM 18** prochází ve spáře o klenák výše. Trhlina je rozevřena 2 mm.
- V tunelovém **pase č. 2** se nachází podélná trhlina, která prochází rovněž spárami ve zdivu na levém boku tunelu ve výši **4,5 m** v **TM 24,3 až TM 25,3**.
- Výjezdový portálový **pas P2** je porušen obdobně jako vjezdový. V blízkosti portálu prochází dvě příčné, mírně šikmé trhliny. V klenbě ve vzdálenosti **0,6 m** přecházejí do pravé opěry **1,3 m** od líce portálu. Další trhlina **2 m** od líce v klenbě vychází částečně do opěr (v levé opěře končí ve výši **1 m** ve vzdálenosti **0,6 m** od líce portálu). V pravé opěře **0,4 m** od líce portálu je patrná další méně významná trhlina.
- V **TM 71,7 až TM 74,6** je mírně zdeformovaná klenba, nelze však vyloučit, že tento tvar pochází z doby výstavby tunelu.

## ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTU – STAV OBEZDÍVKY (TRHLINY, PRŮSAKY)



V obezdívce portálových pasů jsou rozevřené příčné trhliny způsobené zatížením horninovým tlakem

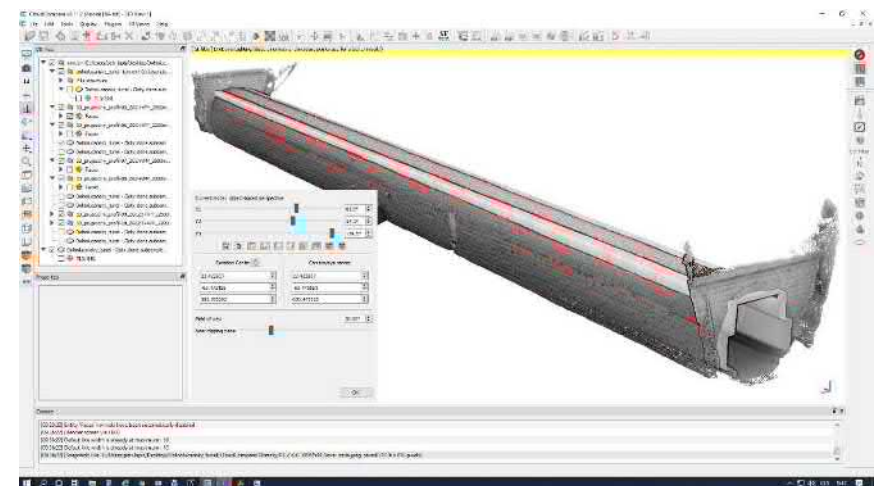


## PROGRAM JEDNÁNÍ

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
2. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU
3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989
4. **PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU**
5. POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)
6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ
7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY
8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU
9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ
10. DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS
11. ZÁVĚR

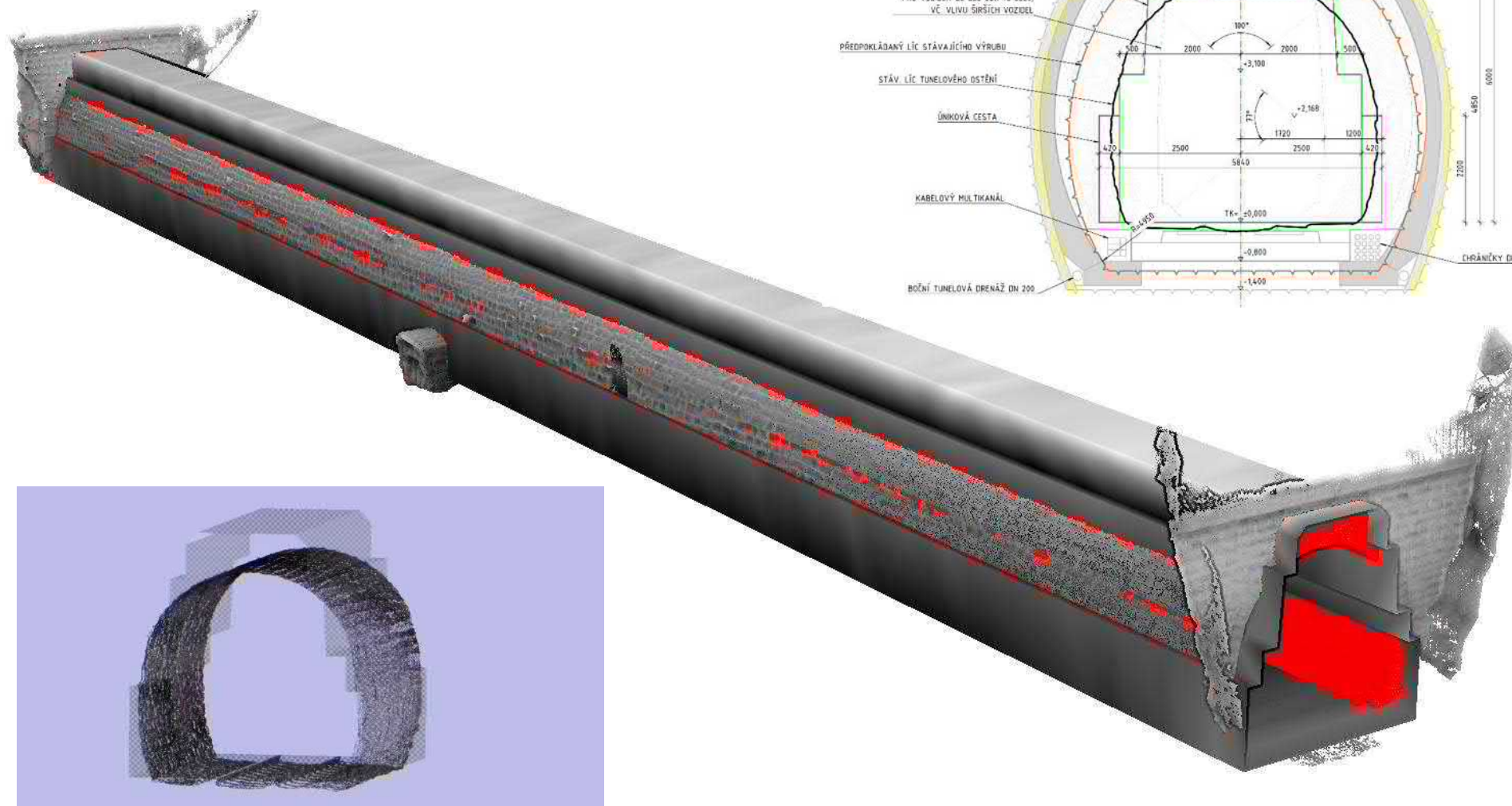
## PROVĚŘENÍ PROSTOROVÉ PRŮCHODNOSTI TUNELU

- Základní údaj pro rozhodování o dalším návrhu rakonstrukce
- Pro prověření prostorové průchodnosti tunelu bylo použito **3D modelu** stávajícího líce obezdívky, do kterého bylo nasazeno 3D těleso příslušného průjezdného průřezu (GPK předána objednatelem).
- V programu Cloud Compare byla vyšetřena **vzájemná poloha tělesa průjezdného průřezu a naskenovaného líce tunelové obezdívky**.
- Vzhledem k přesnosti laserového zaměření je zaručeno, že je **prostorová průchodnost prověřena kontinuálně v celé délce tunelu**.
- Výsledky byly dokladovány v projektové dokumentaci pro:
  1. TPP s trakčním nástavcem
  2. TPP bez trakčního nástavce
  3. Průjezdný průřez Z-GC
  4. Průjezdný průřez Z-G2
  5. Průjezdný průřez Z-GC Z3
  6. Průjezdný průřez M-GC

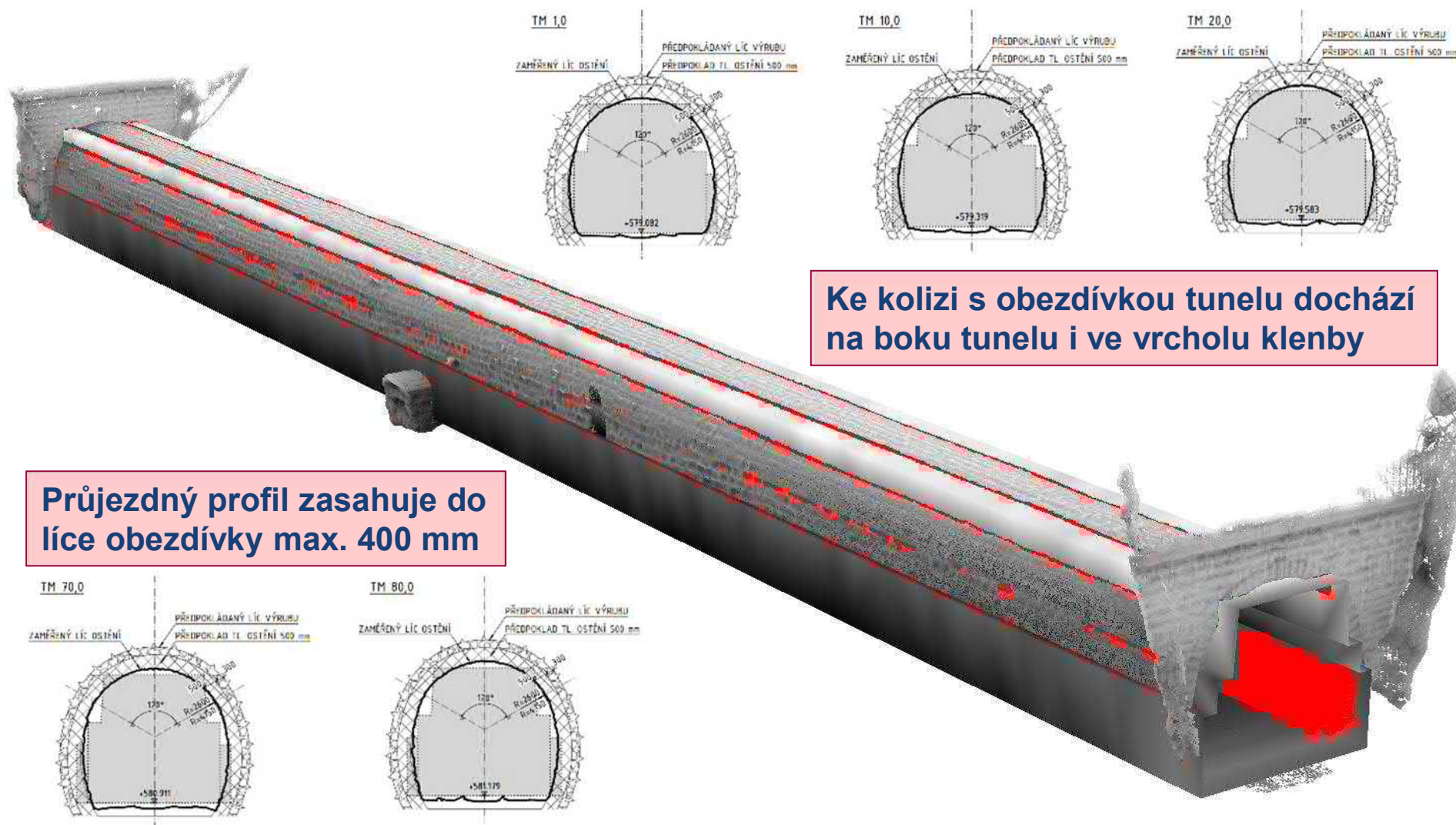




## PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ TPP ČSN 737508, POHLED JIŽNÍ – TRAKČNÍ NÁSTAVEC

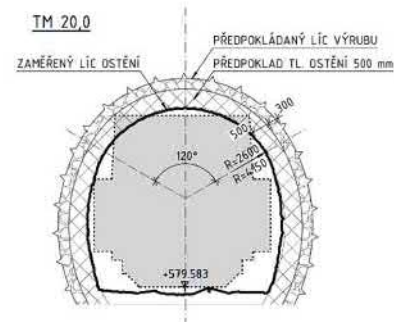
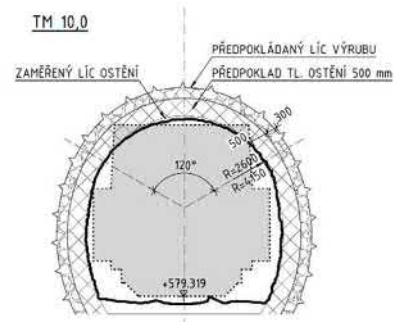
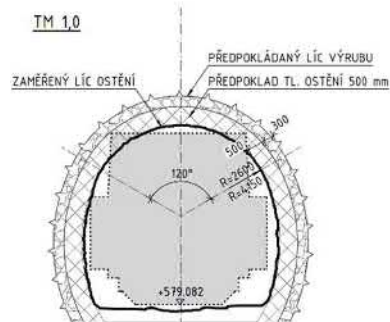


## PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ TPP ČSN 737508, POHLED SEVERNÍ – BEZ TRAKČNÍHO NÁSTAVCE

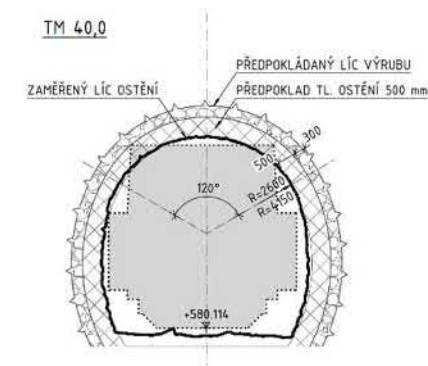
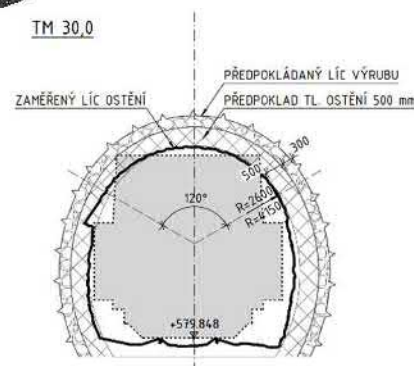
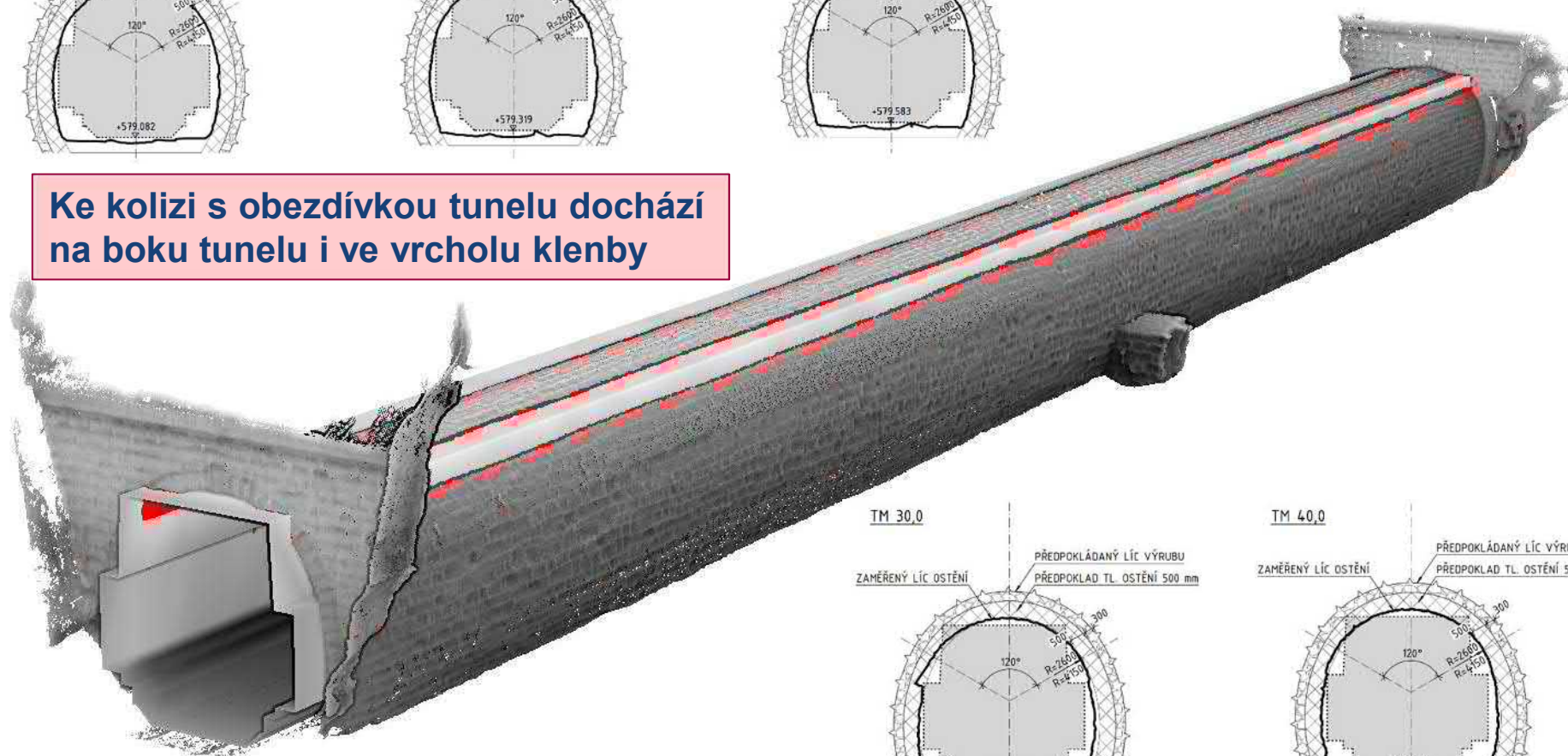




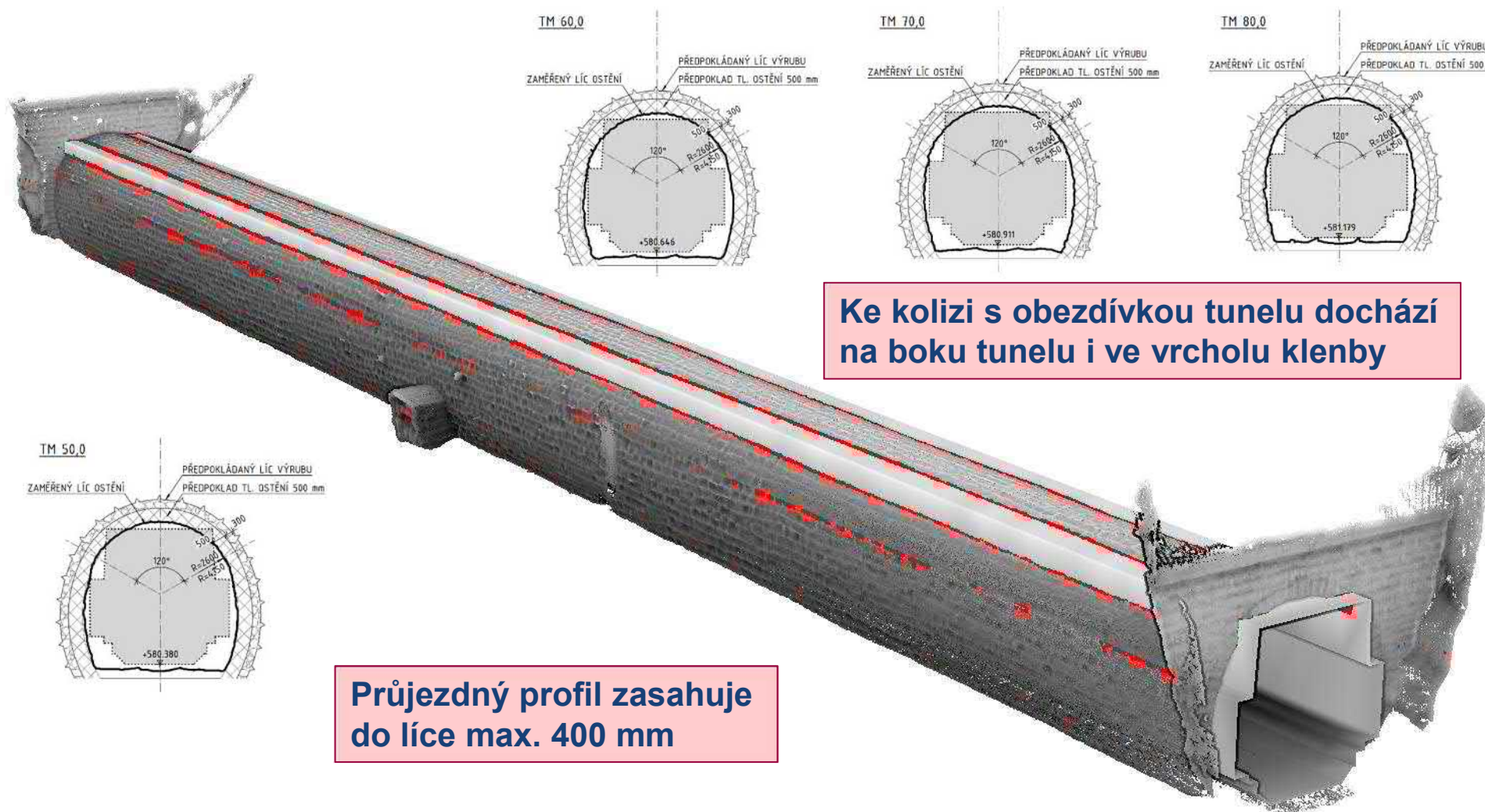
## PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ Z-GC, POHLED JIŽNÍ, VPP 2500 mm



Ke kolizi s obezdívkou tunelu dochází  
na boku tunelu i ve vrcholu klenby

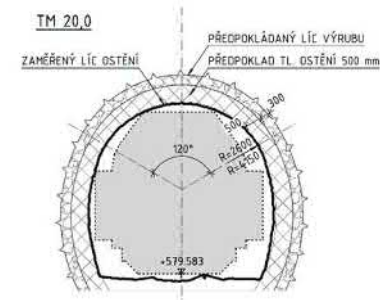
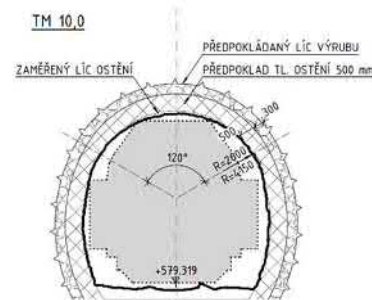
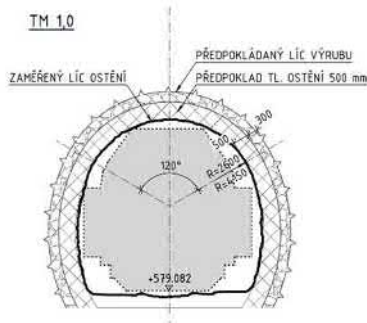
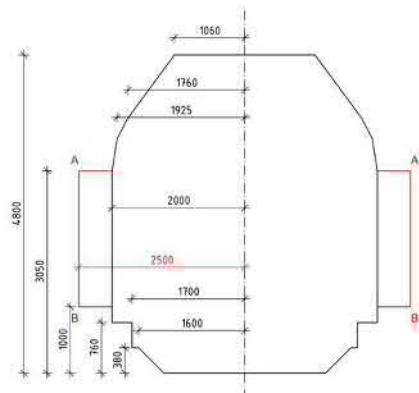


## PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ Z-GC, POHLED SEVERNÍ, VPP 2500 mm

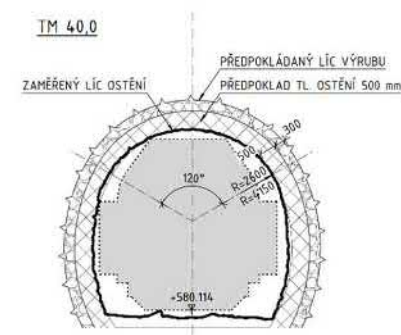
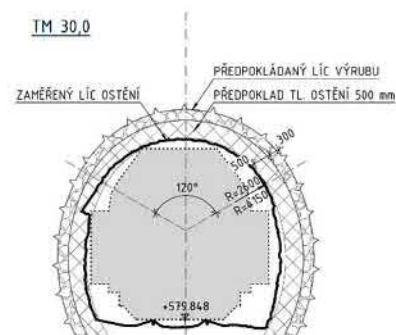
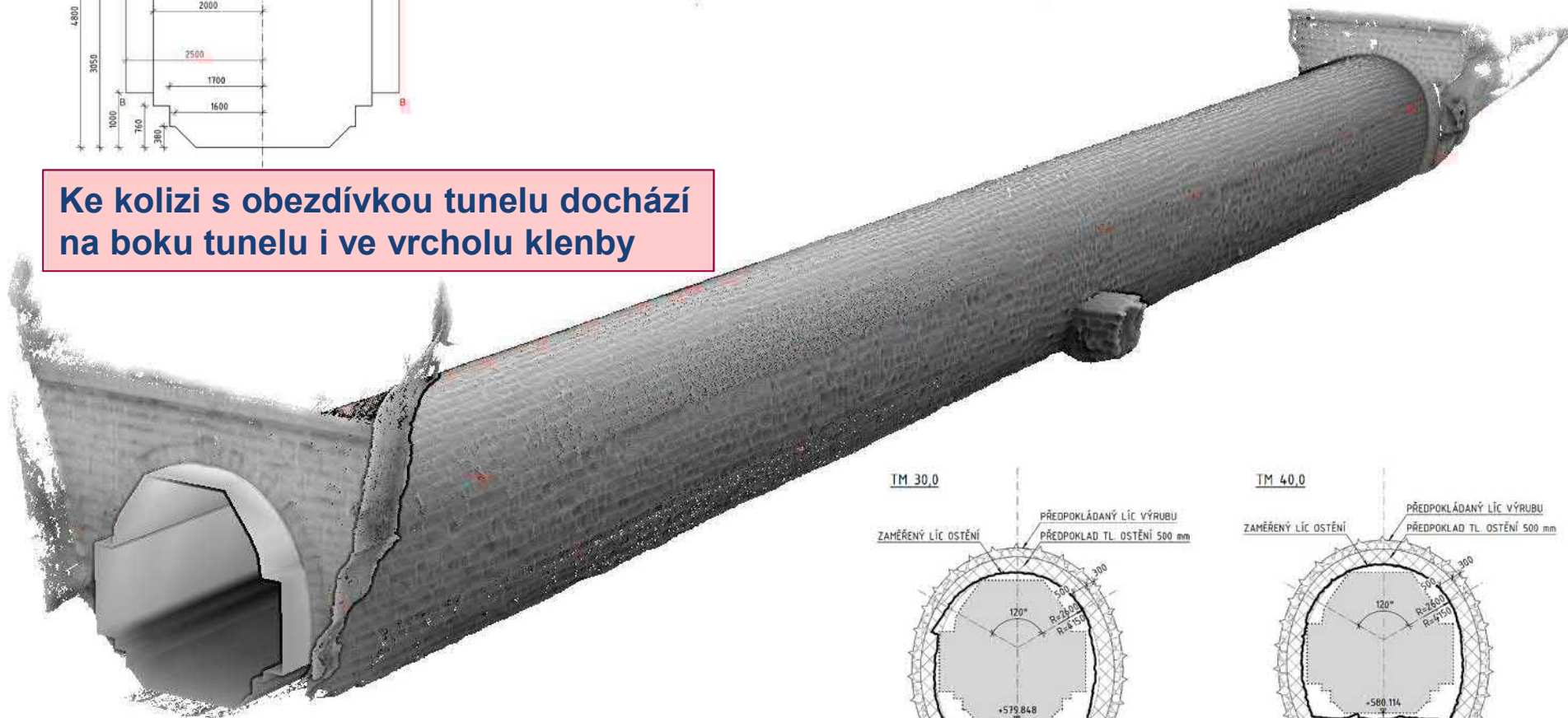




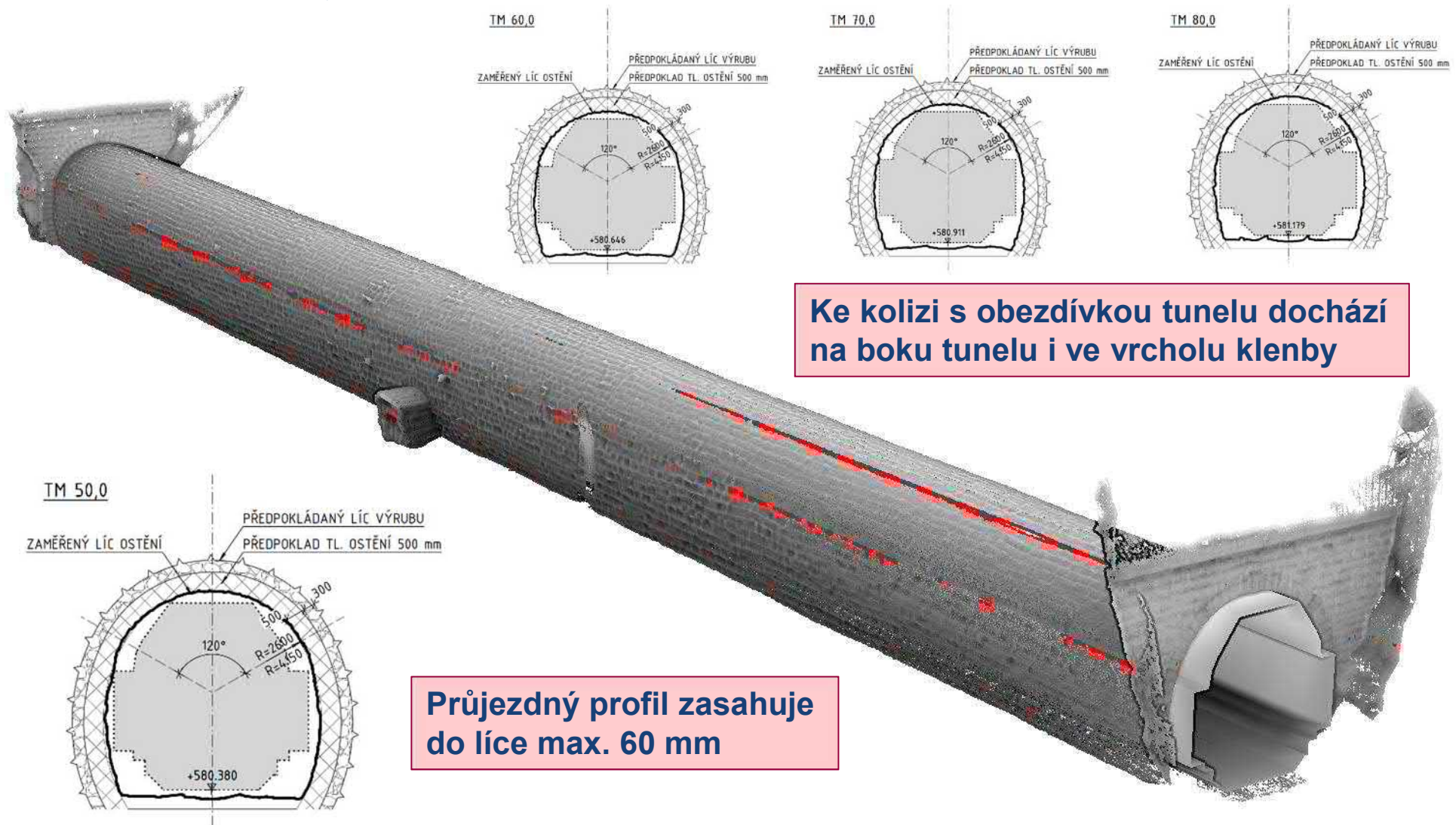
## PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ Z-G2, POHLED JIŽNÍ, VPP 2500 mm



Ke kolizi s obezdívkou tunelu dochází  
na boku tunelu i ve vrcholu klenby

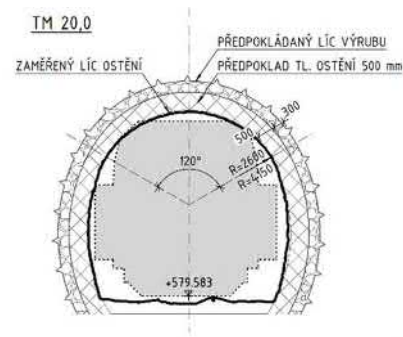
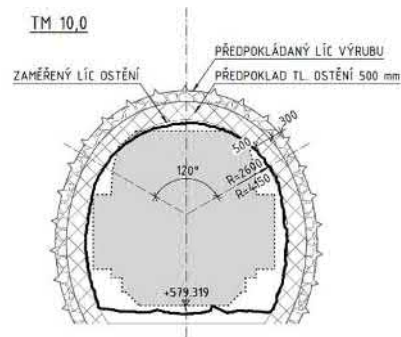
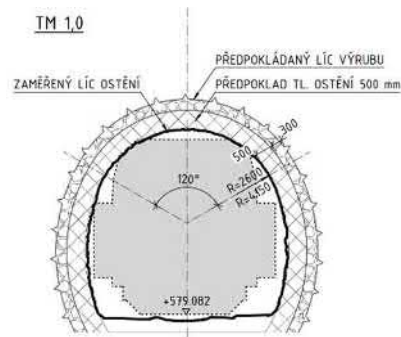


## PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ Z-G2, POHLED SEVERNÍ, VPP 2500 mm

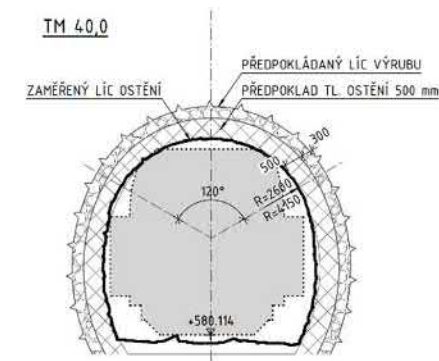
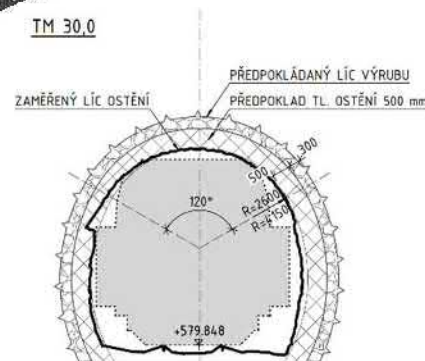
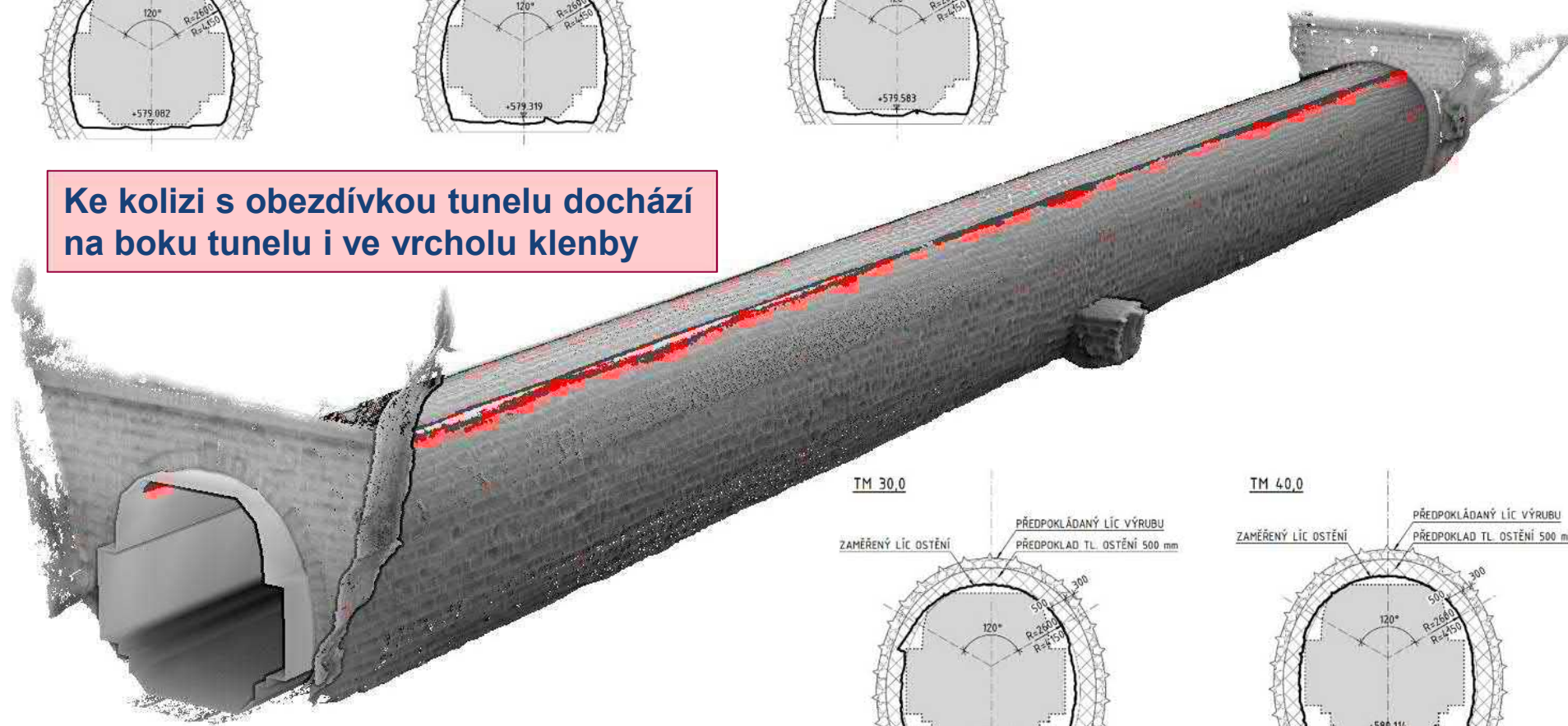




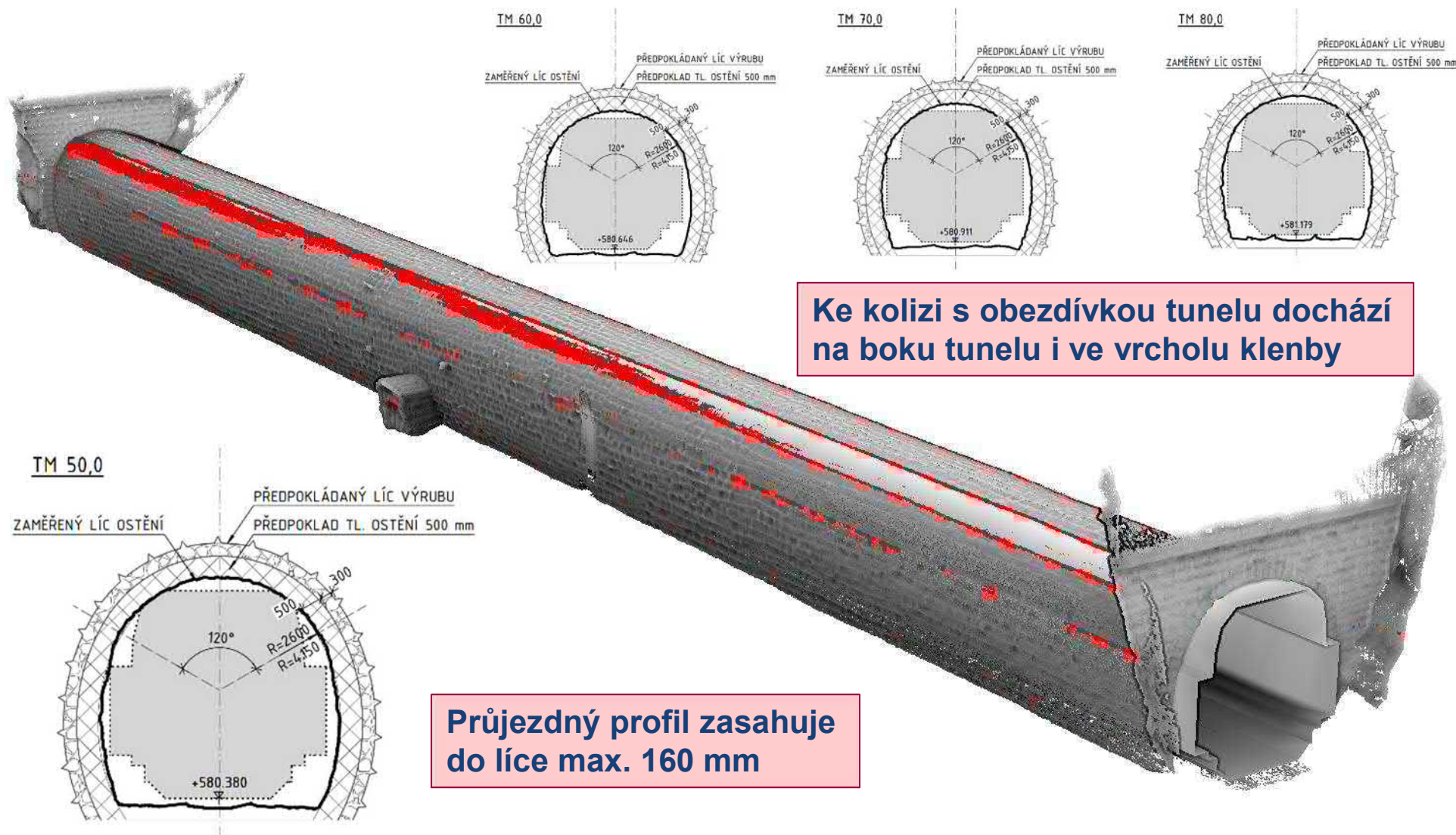
## PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ Z-GC Z3, POHLED JIŽNÍ, VPP 2500 mm



Ke kolizi s obezdívkou tunelu dochází  
na boku tunelu i ve vrcholu klenby



## PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ Z-GC Z3, POHLED SEVERNÍ, VPP 2500 mm

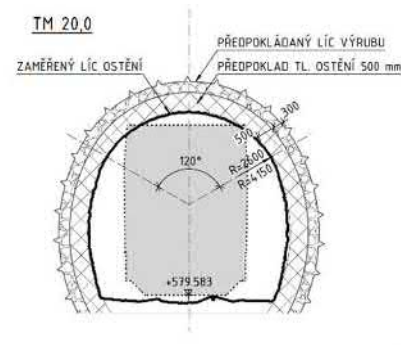
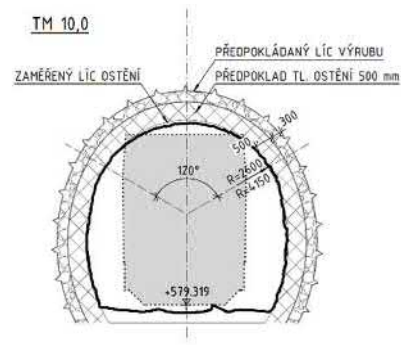
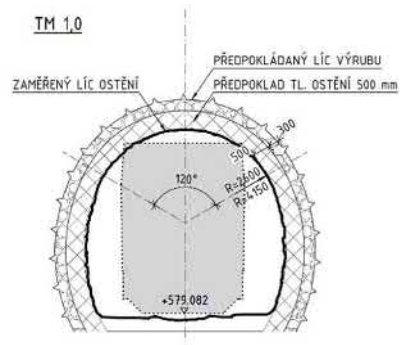


Ke kolizi s obezdívkou tunelu dochází  
na boku tunelu i ve vrcholu klenby

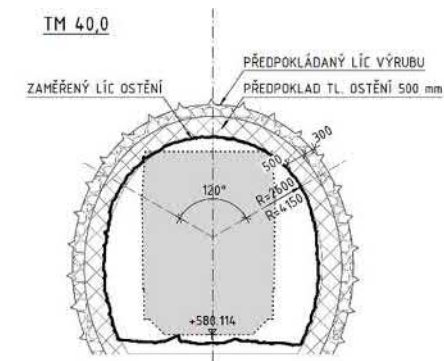
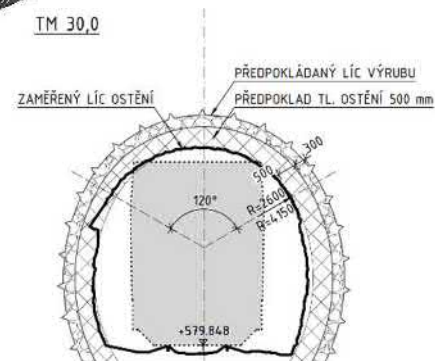
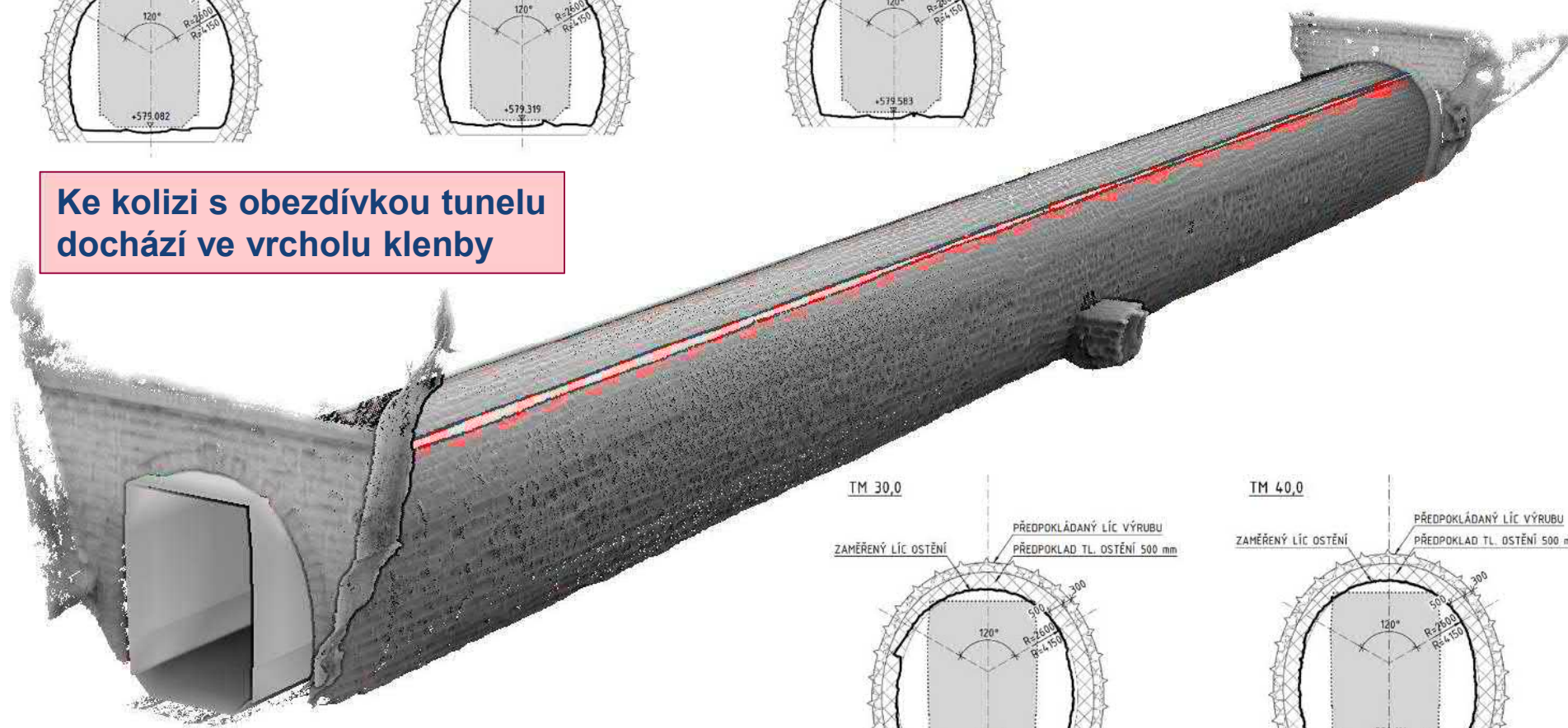
Průjezdny profil zasahuje  
do líce max. 160 mm



## PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ M-GC, POHLED JIŽNÍ

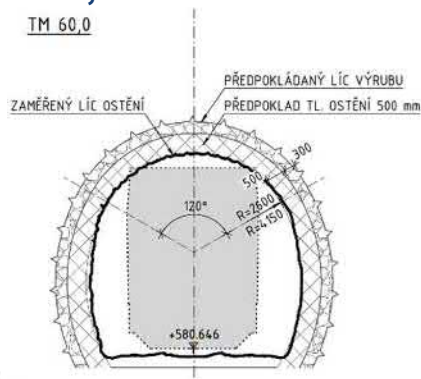


**Ke kolizi s obezdívkou tunelu  
dochází ve vrcholu klenby**

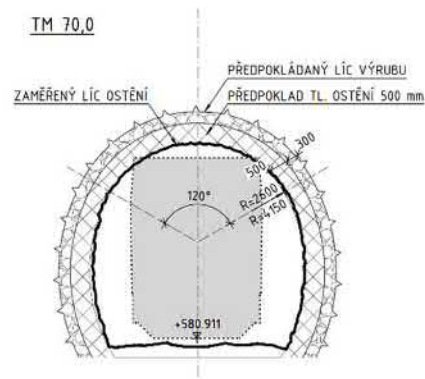


## PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ M-GC, POHLED SEVERNÍ

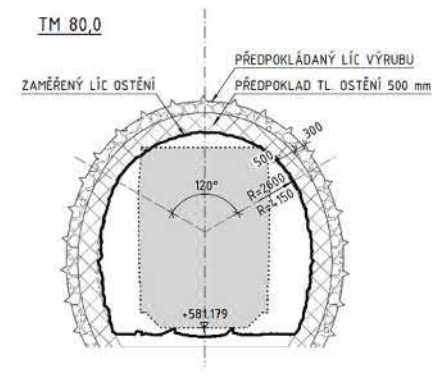
TM 60,0



TM 70,0

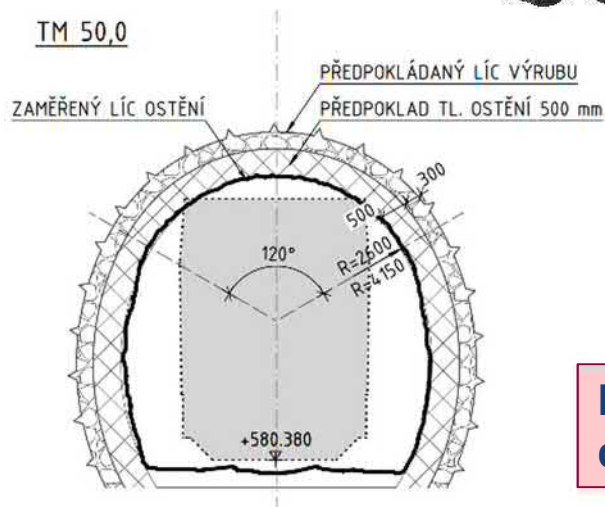


TM 80,0



**Průjezdny profil zasahuje  
do líce max. 180 mm**

TM 50,0



**Ke kolizi s obezdívkou tunelu  
dochází ve vrcholu klenby**



## PROVĚŘENÍ PROSTOROVÉ PRŮCHODNOSTI TUNELU – ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ

- Prostorová průchodnost tunelu byla **ověřena přesným zaměřením** celého líce tunelové obezdívky mračnem bodů pro dané průjezdné průřezy.
- Průjezdné průřezy byly do 3D modelu zadány **s nulovou tolerancí**. Podle normy by mělo být počítáno s tolerancí 50 mm.
- Stávající profil tunelu **nevyhovuje žádnému** ze zadáním požadovaných **průjezdných průřezů**, ani průjezdným průřezům prověřovaným na tunelech **traťového úseku Tanvald - Kořenov**.
- Vzhledem k nedostatečné prostorové průchodnosti tunelu **nelze vodotěsnost tunelu zajistit žádnou vestavbou pod stávající klenbou**.
- Požadovaného průjezdného průřezu lze dosáhnout **pouze zvětšením stávajícího profilu tunelu**, tj. zásahem do jeho obezdívky.

**STÁVAJÍCÍ PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU  
NEVYHOVUJE ŽÁDNÉMU Z POŽADOVANÝCH PRŮJEZDNÝCH  
PRŮŘEZŮ**

## PROGRAM JEDNÁNÍ

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
2. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU
3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989
4. PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU
5. **POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 73 7508)**
6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ
7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 73 7508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY
8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU
9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ
10. DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS
11. ZÁVĚR



## DOLNOLUČANSKÝ TUNEL – POŽADAVKY ČSN 73 7508 ŽELEZNIČNÍ TUNELY

- **Rekonstrukce tunelu** (čl. 3.43): pro potřeby normy se rekonstrukcí tunelu rozumí takové stavební práce, při kterých dochází zpravidla **k výměně a zesilování tunelového ostění v rozsahu celého objektu**, případně se přitom zvětšuje světlý tunelový průřez; zpravidla dochází ke změně polohy jednotlivých konstrukcí s ohledem na směrovou nebo výškovou úpravu osy tunelu.

### **Z POJMU „REKONSTRUKCE“ PODLE NORMY DÁLE VYPLÝVÁ:**

- Čl. 5.2.3 Rekonstrukce tunelového objektu musí trvale zabezpečovat jeho **dlouhodobou životnost** (zadáním požadováno *min. 50 let*), vyhovovat **výhledovým směrovým a výškovým úpravám** přilehlých traťových úseků (podle zadání *nelze měnit GPK*) a výhledovým požadavkům na **prostorovou průchodnost** (Z-GC/J-GC, Z-GC Z3).
- Čl. 6.1.2.5 V rámci geotechnického průzkumu pro rekonstrukci nebo opravu tunelu se musí zajistit komplexní posouzení současného **stavu nosných konstrukcí tunelu z hlediska jejich další použitelnosti**. (Po výběru varianty musí být GTP specifikován podle požadavků technického řešení).
- Čl. 6.3.4.1.1 Rekonstruované tunely a galerie musí svým prostorovým uspořádáním vyhovovat **na jednokolejných tratích tunelovému průjezdnému průřezu (TPP)**.
- Čl. 6.3.4.1.7 Výška **h tunelového průjezdného průřezu (TPP)** v rekonstruovaných tunelech bez ohledu na délku tunelu, galerie je na elektrizovaných tratích **6 000 mm**, na neelektrizovaných tratích **4 850 mm**.

## DOLNOLUČANSKÝ TUNEL – POŽADAVKY ČSN 737508 ŽELEZNIČNÍ TUNELY

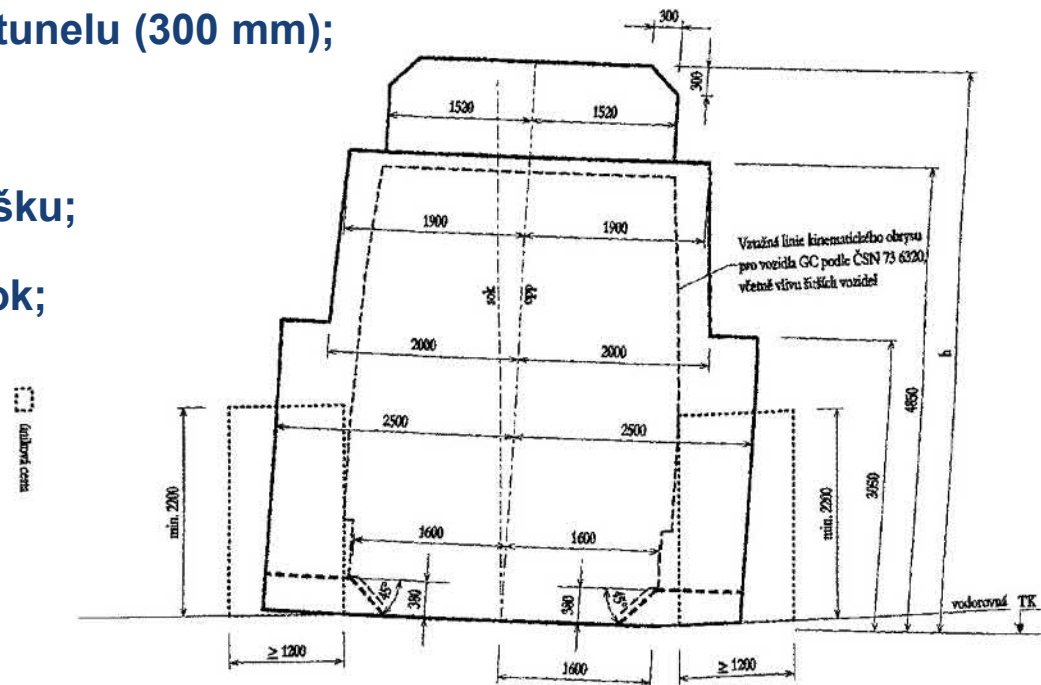
- Čl. 6.3.4.1.10 Při opravách tunelů a galerií nemá být provedenými stavebními úpravami **zhoršena dosavadní prostorová průchodnost**. Při **rekonstrukcích jednotlivých tunelových pásů** je nutné zvážit možnost pozdějších úprav **celého objektu na TPP**. *(Nelze provádět žádné vestavby pod stávající klenbou tunelu)*
- Čl. 6.3.4.2.3 Pokud v dosavadních tunelech nelze dodržet ustanovení o volném schůdném a manipulačním prostoru, musí být bezpečnost provozu a drážní doprava zajištěna **stavebně-technickým řešením a organizačním opatřením se souhlasem Drážního úřadu**.
- Čl. 6.3.4.2.4 Rekonstruované tunely musí být vybaveny **při obou stranách ostění služebním chodníkem** s rovnou pochozí plochou minimální šíře **0,5 m**. Při rychlostech **do 120 km/h** lze zřizovat služební chodník jen **po jedné straně tunelu**.
- Čl. 6.3.11.1.2 U rekonstruovaných tunelů se navrhuje **koncepce požárního zabezpečení** na základě **podrobné analýzy podmínek konkrétní tunelové stavby**. Tato obsahuje **analýzu rizik, návrh jejich eliminace** a z nich vyplývající **stavební, technologická opatření v tunelu** a organizačně provozní opatření v příslušném úseku železniční trati pro zajištění požární bezpečnosti.
- 6.3.11.1.6 Pro **stávající tunely** ustanovení článků normy 6.3.9.4 a 6.3.11.2 až 6.3.11.7 o požární bezpečnosti **platí pouze potud**, pokud se v rámci rekonstrukce **mění prostorová průchodnost tunelu**.



## POŽADAVKY ČSN 73 7508 ŽELEZNIČNÍ TUNELY – SVĚTLÝ TUNELOVÝ PRŮŘEZ

Čl. 6.3.4.3.1 Návrh světlého tunelového průřezu pro rekonstrukce tunelů musí vyhovět:

- tunelovému průjezdnému průřezu,
- ustanovení o volném schůdném a manipulačním prostoru;
- prostoru pro únikovou cestu;
- ustanovení o pojistném prostoru v tunelu (300 mm);
- směrovému vedení tratě v tunelu;
- určené konstrukci železničního svršku;
- umístění odvodnění, tunelových stok;
- umístění kabelových vedení,
- ostatnímu vybavení tunelu;
- přípustným odchylkám.

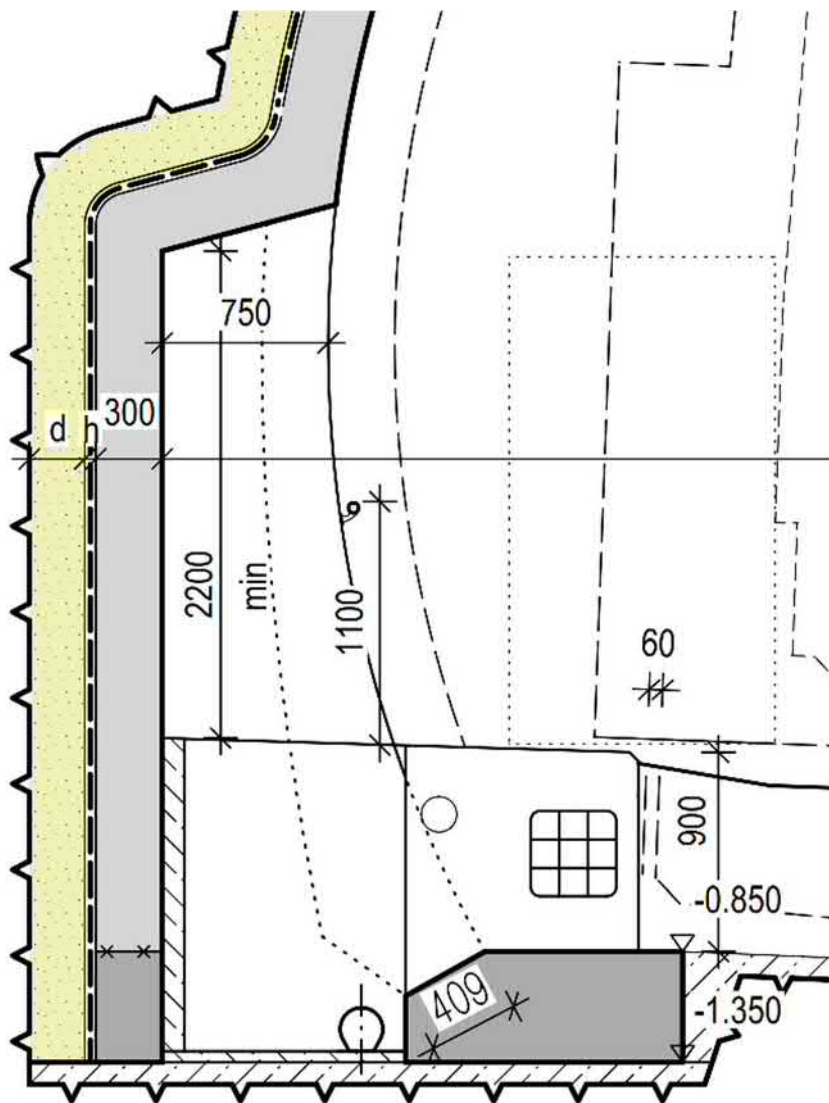


## POŽADAVKY NORMY ČSN 737508 NA ZÁCHRANNÉ VÝKLENKY

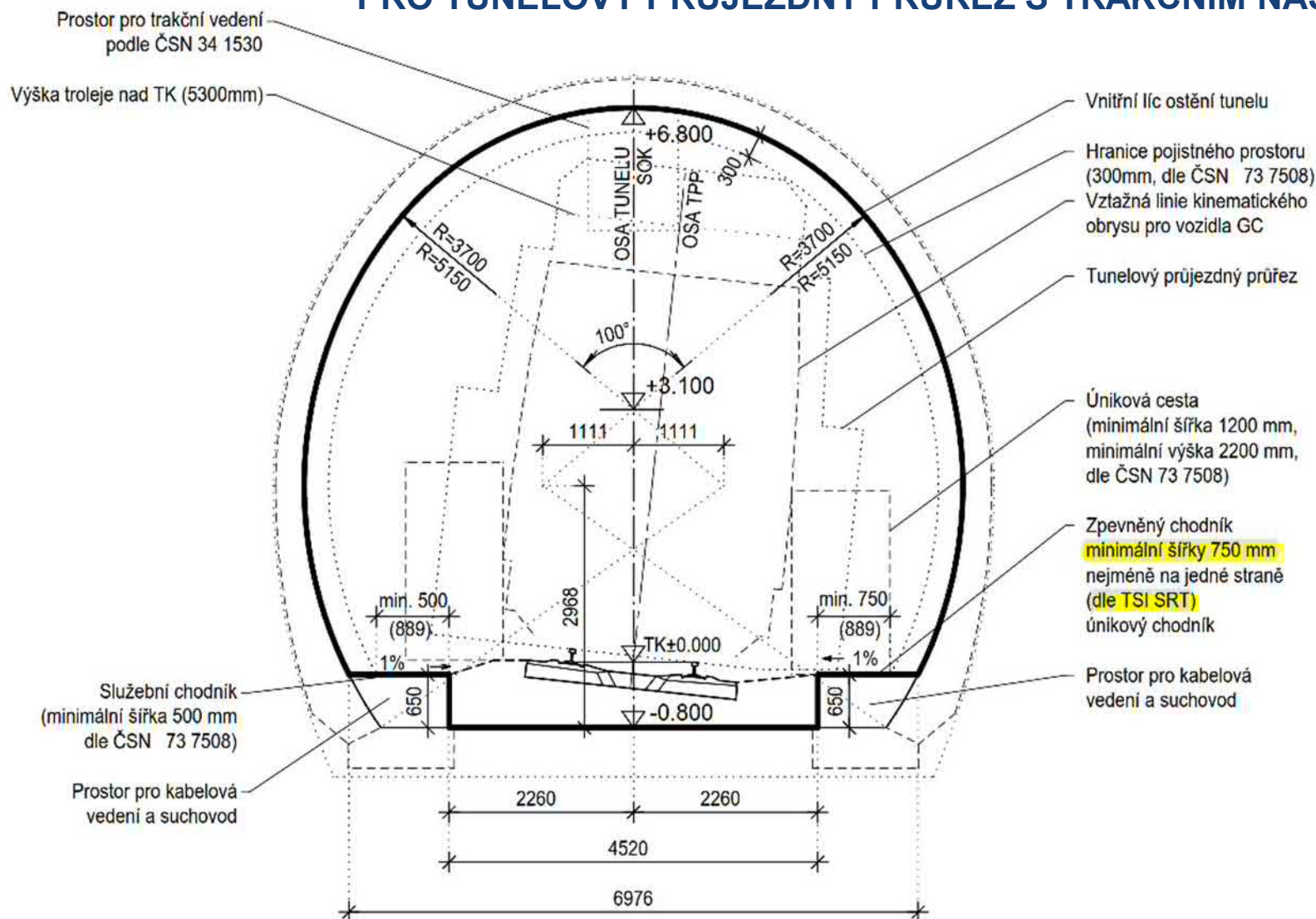
- Tunely a galerie **musí být vybaveny záchrannými výklenky**. Navrhují se v osové vzdálenosti **maximálně 25 m**, umístěnými vstřícně po obou stranách tunelu.
- U **jednokolejných tunelů** a galerií, v odůvodněných případech v nepříznivých geologických podmínkách, se mohou zřizovat záchranné výklenky jen **po jedné straně** v osové vzdálenosti **nejvýše 20 m** se **souhlasem stavebníka**.
- Záchranný výklenek musí mít tyto **nejmenší světlé rozměry**: šířku 2 000 mm, hloubku 750 mm, výšku 2 200 mm.
- Dno tunelového výklenku se navrhuje ve spádu 3 % k ose tunelu. Pokud se do záchranného výklenku umísťuje provozní zařízení dráhy, je nutné jeho rozměry příslušně upravit tak, aby **nejmenší světlé rozměry zůstaly zachovány**.
- Provozní zařízení umístěné do výklenku **nesmí ohrožovat bezpečnost** ukryvaných osob.



## POŽADAVKY NORMY ČSN 73 7508 NA ZÁCHRANNÉ VÝKLENKY A STÁVAJÍCÍ STAV



## VZOROVÝ LIST JEDNOKOLEJNÉHO TUNELU – KONVENČNÍ RAŽBA – TVAR TUNELU PRO TUNELOVÝ PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ S TRAKČNÍM NÁSTAVCEM





## PROGRAM JEDNÁNÍ

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
2. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU
3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989
4. PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU
5. POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)
6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ
7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY
8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU
9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ
10. DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS
11. ZÁVĚR

## PROVĚŘOVANÉ VARINATY TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

S ohledem na navazující traťové úseky s celou řadou tunelů a dalších výškových omezení byly po dohodě s objednatelem prověřovány i varianty průjezdného průřezu bez trakčního nástavce

1. Možnost sanace s **ponecháním stávající obezdívky**
2. Zvětšení tunelu na tunelový průjezdný průřez **s trakčním nástavcem**
3. Zvětšení tunelu na tunelový průjezdný průřez **bez trakčního nástavce**
4. Zvětšení tunelu na tunelový průjezdný průřez **bez trakčního nástavce se snížením pojistného prostoru na 150 mm** – výjimka z normy
5. Zvětšení tunelu na tunelový průjezdný průřez **bez trakčního nástavce s pojistným prostorem 300 mm se sníženou výškou kabelovodů**
6. Zvětšení tunelu na tunelový průjezdný průřez bez trakčního nástavce se sníženým pojistným prostorem na **150 mm se sníženou výškou kabelovodů.**

**VÝSLEDKY STUDIE VARINAT BYLY PODKLADEM PRO ROZHODOVÁNÍ  
O TECHNICKÉM ŘEŠENÍ SLEDOVANÉM V ZÁMĚRU PROJEKTU**



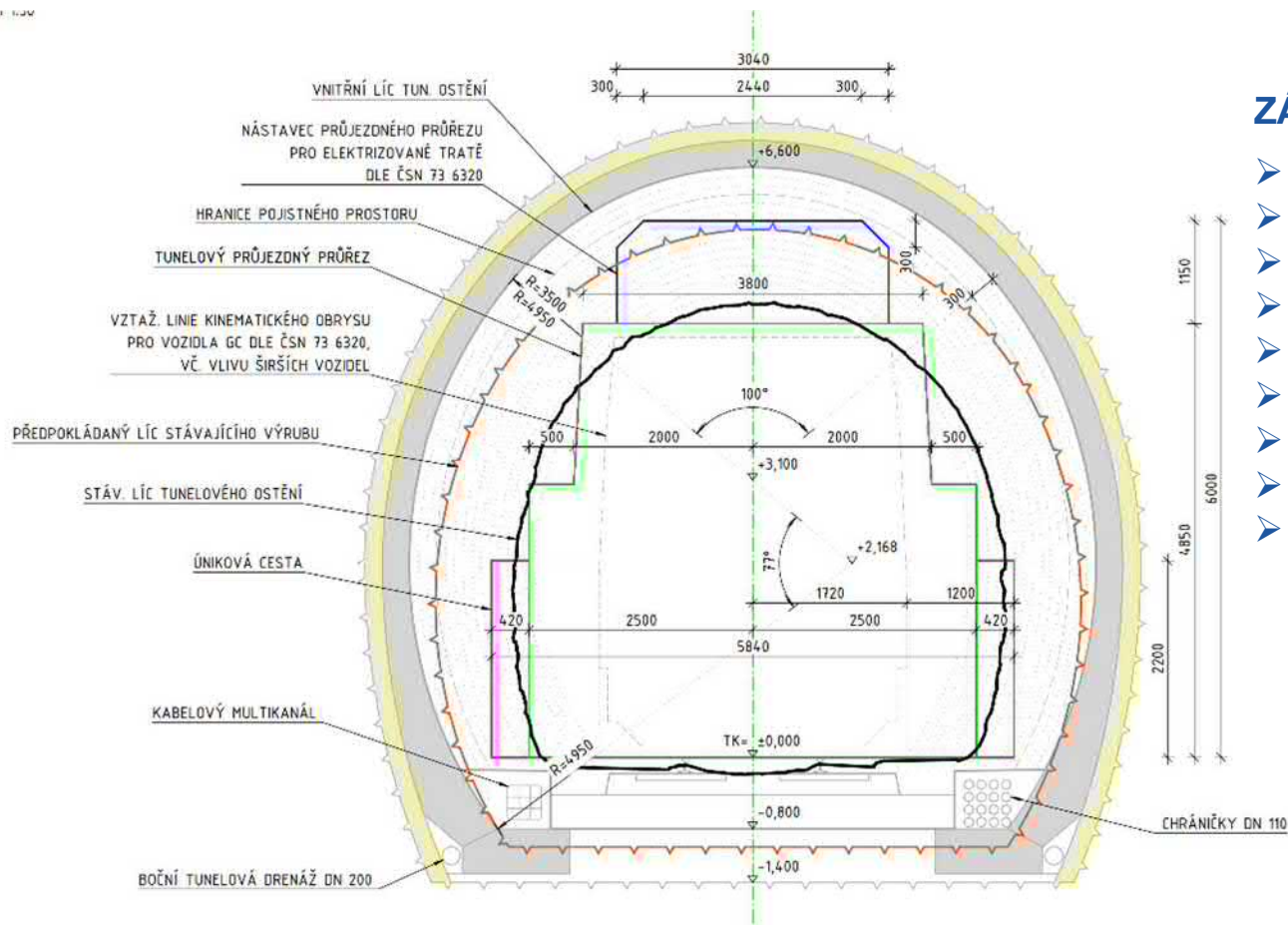
## **VARIANTA Č. 1: MOŽNOSTI SANACE S PONECHÁNÍM STÁVAJÍCÍ OBEZDÍVKY**

- Z důvodu nezhoršení prostorové průchodnosti tunelu (požadavek normy) **nelze provést žádnou vestavbu** pod stávající klenbu obezdívky tunelu.
- Zajištění **vodonepropustnosti** lze zajistit pouze **injektováním** prostoru mezi rubem obezdívky a lícem výrubu výplňovou a těsnící injektáží.
- Smísením injektážní směsi se zakládkou a záhozem vznikne **nehomogenní materiál obtížně stanovitelných vlastností**.
- Proinjektováním a utěsněním prostředí za rubem obezdívky dojde ke **zrušení drenážní funkce zakládky** – tunel bude **namáhán hydrostatickým tlakem** – nutno profil tunelu **uzavřít spodní klenbou**.
- Navrženým opatřením se **ztíží případné rozšíření tunelu v budoucnu**.
- **Nelze splnit** požadavek zadání na **prostorovou průchodnost Z-GC Z3**.
- **Kabelovody a boční drenáže nelze navrhnout** tak, aby nezasahovaly do prostoru čističky kolejového lože.
- Požadavek na **zvýšení životnosti tunelu o 50 let je diskutabilní**.

**VARINATA SANACE NENÍ TECHNICKO EKONOMICKY VHODNÁ**

## VARIANTA Č. 2: TUNELOVÝ PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ S TRAKČNÍM NÁSTAVCEM

1:1000



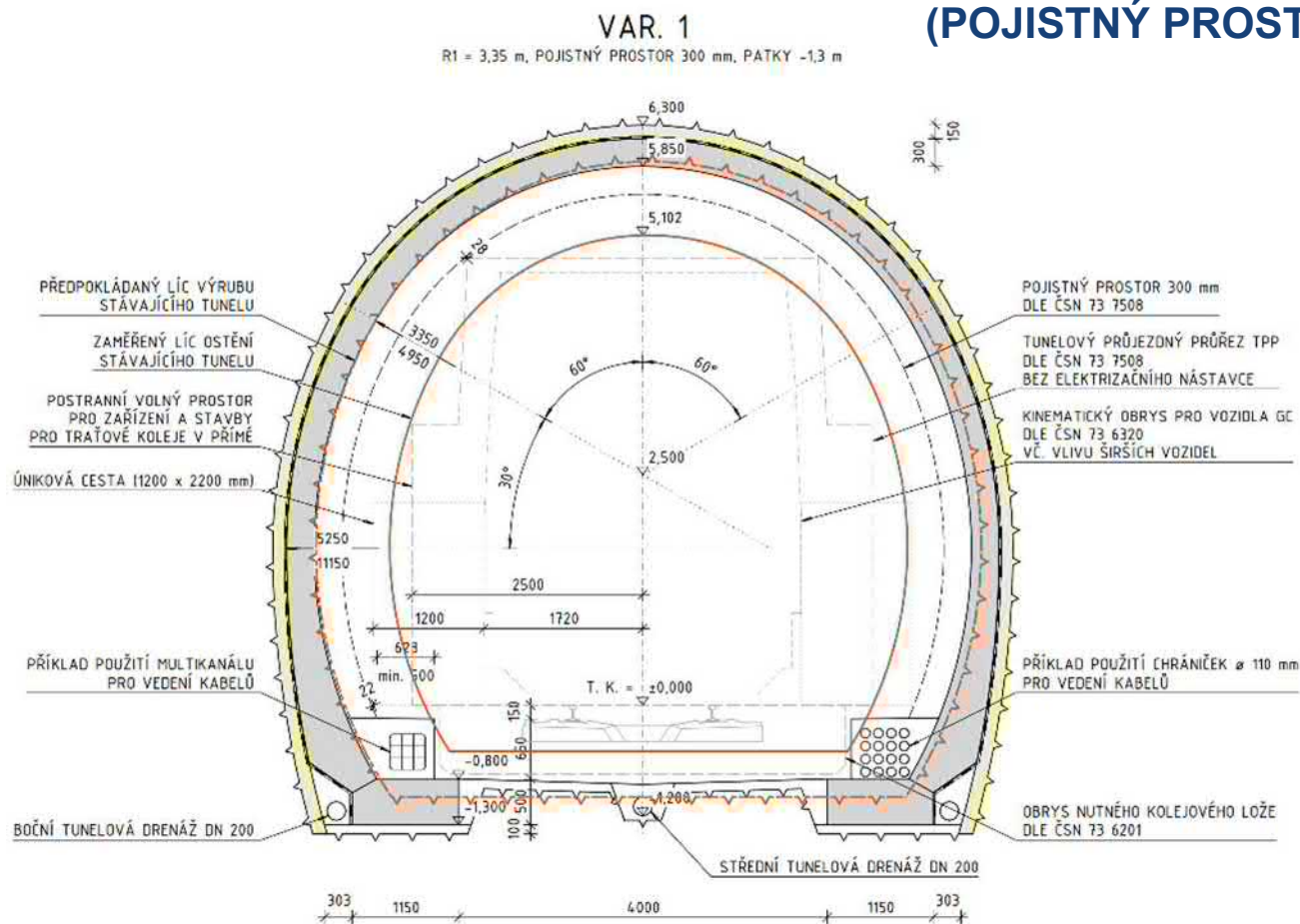
### ZÁKLADNÍ PARAMETRY:

- TPP s trakčním nástavcem
- Úroveň počvy **-1,4 m** pod TK
- Pojistný prostor **300 mm**
- Kabelovody – plná kapacita
- Boční tunelová drenáž
- Deštníkový systém izolace
- Objem výrubu **20,7 m<sup>3</sup>/bm**
- Plocha výrubu původní **42,1 m<sup>2</sup>**
- Plocha výrubu nová **62,9 m<sup>2</sup>**

VÝMĚRY NA BM TUNELU [m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>]

OBJEM PŮVODNÍHO VÝRUBU	42,136	OBJEM NOVÉHO VÝRUBU	62,880
OBJEM BOURANÉHO OSTEŇI	8,037	OBJEM VÝRUBU ROZŠÍŘENÍ	20,743
OBJEM ZAKLÁDKY	5,290	PLOCHA STŘÍKANÉHO BETONU	21,315
OBJEM ŠTĚRKU DNA	3,525	OBJEM BETONU NOVÉHO OSTEŇI	7,904
		PLOCHA HYDROIZOLACE	21,404
		OBJEM BETONU KABELOVODŮ	0,762

## **VARIANTA Č. 3: TUNELOVÝ PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ BEZ TRAKČNÍHO NÁSTAVCE (POJISTNÝ PROSTOR 300 mm)**



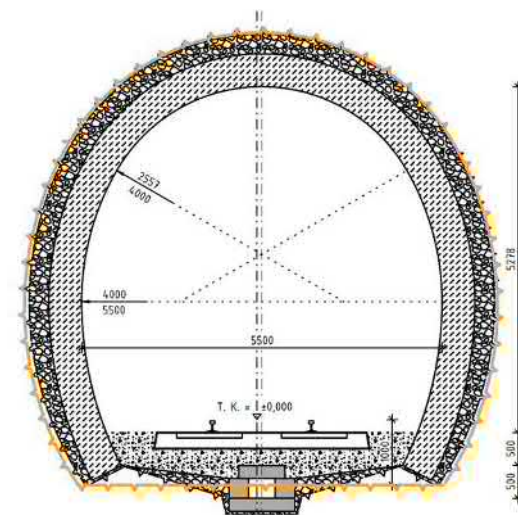
VÝMĚRY NA BM TUNELU [m³, m²]

OBJEM PŮVODNÍHO VÝRUBU	42,136	OBJEM NOVÉHO VÝRUBU	51,737
OBJEM BOURANÉHO OSTĚNÍ	8,037	OBJEM VÝRUBU ROZŠÍŘENÍ	9,681
OBJEM ZAKLÁDKY	5,290	PLOCHA STŘÍKANÉHO BETONU	19,425
OBJEM ŠTĚRKU DNA	3,525	OBJEM BETONU NOVÉHO OSTĚNÍ	7,070
		PLOCHA HYDROIZOLACE	19,666
		OBJEM BETONU KABELOVODŮ	0,745

### **ZÁKLADNÍ PARAMETRY:**

- TPP bez trakčního nástavce
- Úroveň počvy -1,4 m pod TK
- Pojistný prostor 300 mm
- Kabelovody – plná kapacita
- Boční tunelová drenáž
- Deštníkový systém izolace
- Objem výrubu **9,7 m³/bm**
- Plocha výrubu původní 42,1 m²
- Plocha výrubu nová 51,7 m²

### **PŘEDPOKLÁDANÝ TVAR DNA:**



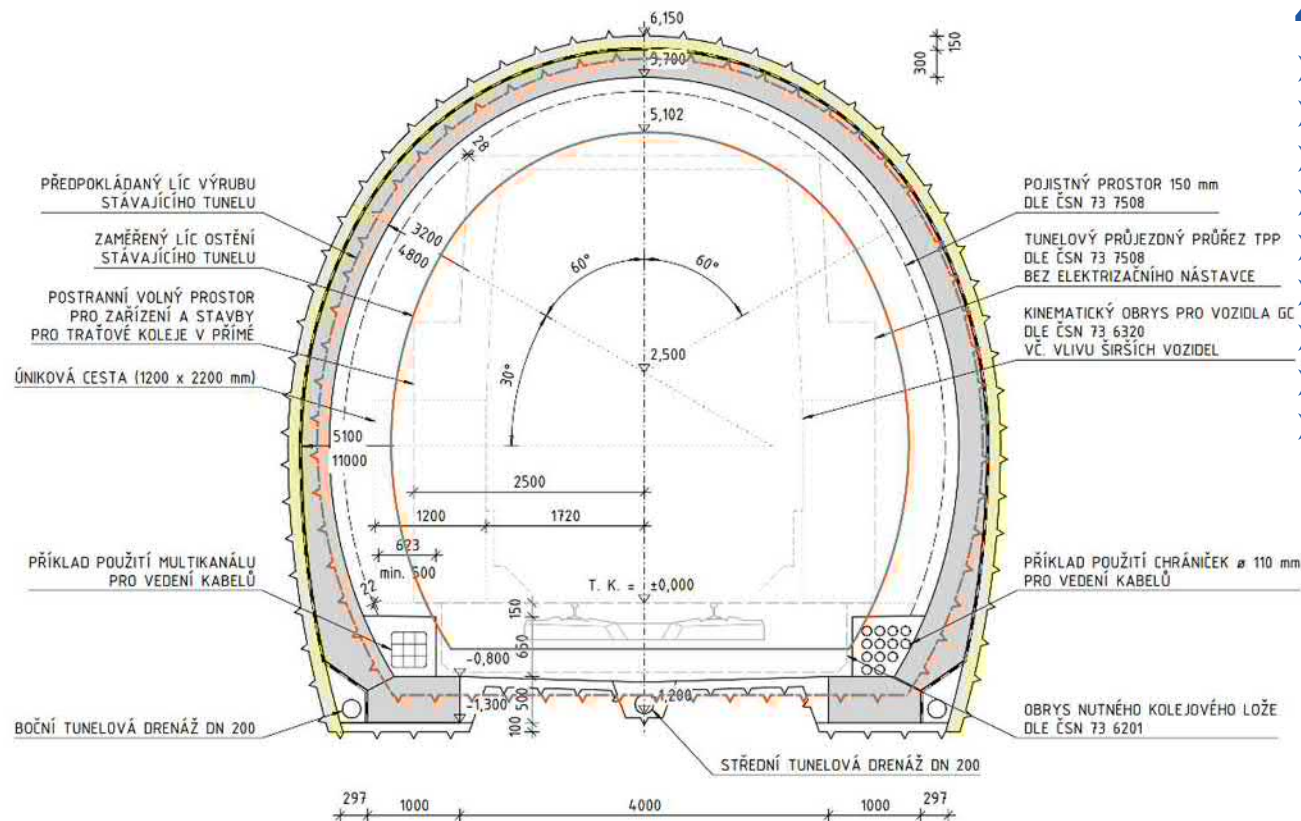


## **VARIANTA Č. 4: TUNELOVÝ PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ BEZ TRAKČNÍHO NÁSTAVCE**

VAR. 2

**(POJISTNÝ PROSTOR 150 mm)**

R1 = 3,2 m, POJISTNÝ PROSTOR 150 mm, PATKY -1,3 m



VÝMĚRY NA BM TUNELU [m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>]

OBJEM PŮVODNÍHO VÝRUBU	42,136	OBJEM NOVÉHO VÝRUBU	48,789
OBJEM BOURANÉHO OSTĚNÍ	8,037	OBJEM VÝRUBU ROZŠÍŘENÍ	6,732
OBJEM ZAKLÁDKY	5,290	PLOCHA STŘÍKANÉHO BETONU	18,956
OBJEM ŠTĚRKU DNA	3,525	OBJEM BETONU NOVÉHO OSTĚNÍ	6,811
		PLOCHA HYDROIZOLACE	19,192
		OBJEM BETONU KABELOVODŮ	0,552

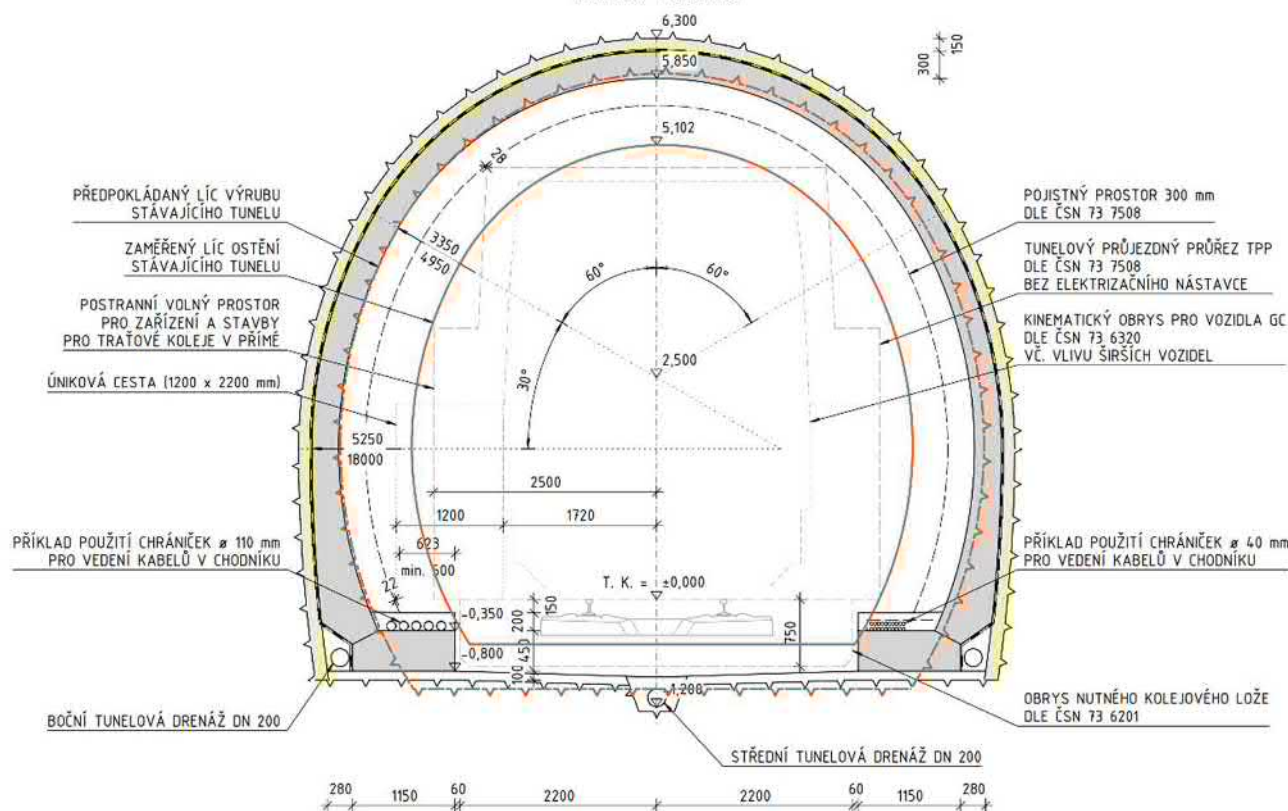
### **ZÁKLADNÍ PARAMETRY:**

- TPP bez trakčního nástavce
- Úroveň počvy -1,4 m pod TK
- Pojistný prostor 150 mm
- Kabelovody – plná kapacita
- Boční tunelová drenáž
- Deštníkový systém izolace
- Objem výrubu **6,7 m<sup>3</sup>/bm**
- Plocha výrubu původní 42,1 m<sup>2</sup>
- Plocha výrubu nová 48,8 m<sup>2</sup>

## **VARINATA Č. 5: TUNELOVÝ PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ BEZ TRAKČNÍHO NÁSTAVCE (POJISTNÝ PROSTOR 300 mm - SNÍŽENÝ KABELOVOD)**

VAR. 3

R1 = 3,35 m, POJISTNÝ PROSTOR 300 mm, PATKY -0,8 m  
CHRÁNIČKY V CHODNÍKU



VÝMĚRY NA BM TUNELU [m³, m²]

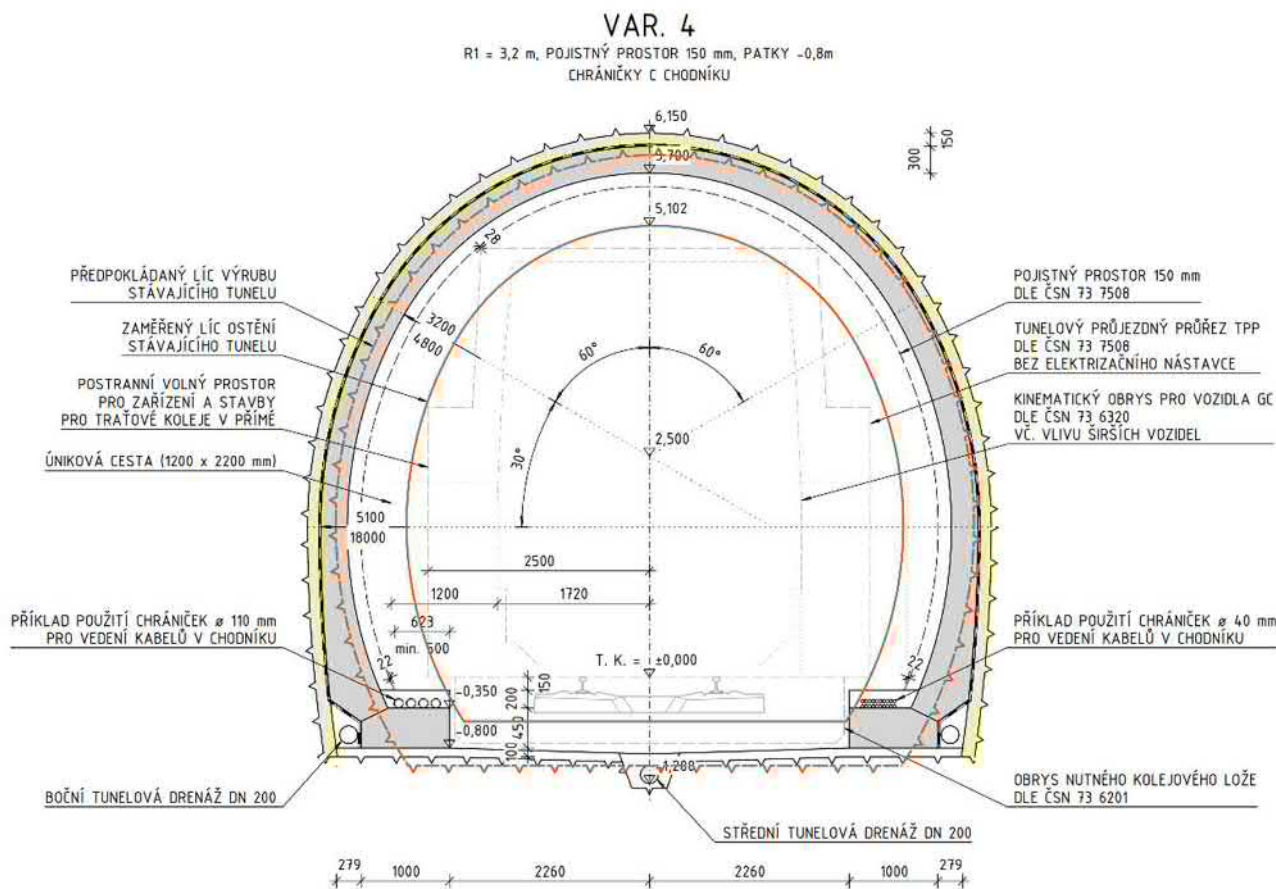
OBJEM PŮVODNÍHO VÝRUBU	42,136
OBJEM BOURANÉHO OSTĚNÍ	8,037
OBJEM ZAKLÁDKY	5,290
OBJEM ŠTĚRKU DNA	3,525

OBJEM NOVÉHO VÝRUBU	50,128
OBJEM VÝRUBU ROZŠÍŘENÍ	8,258
PLOCHA STŘÍKANÉHO BETONU	18,361
OBJEM BETONU NOVÉHO OSTĚNÍ	6,521
PLOCHA HYDROIZOLACE	18,512
OBJEM BETONU KABELOVODŮ	0,298

### **ZÁKLADNÍ PARAMETRY:**

- TPP bez trakčního nástavce
- Úroveň počvy -0,9 m pod TK
- Pojistný prostor 300 mm
- Kabelovody – snížená kapacita
- Boční tunelová drenáž
- Deštníkový systém izolace
- Objem výrubu **8,3 m³/bm**
- Plocha výrubu původní 42,1 m²
- Plocha výrubu nová 50,1 m²

## **VARIANTA Č.6: TUNELOVÝ PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ BEZ TRAKČNÍHO NÁSTAVCE (POJISTNÝ PROSTOR 150 mm - SNÍŽENÝ KABELOVOD)**



VÝMĚRY NA BM TUNELU [m³, m²]

OBJEM PŮVODNÍHO VÝRUBU	42,136	OBJEM NOVÉHO VÝRUBU	47,342
OBJEM BOURANÉHO OSTĚNÍ	8,037	OBJEM VÝRUBU ROZŠÍŘENÍ	5,471
OBJEM ZAKLÁDKY	5,290	PLOCHA STŘÍKANÉHO BETONU	17,889
OBJEM ŠTERKU DNA	3,525	OBJEM BETONU NOVÉHO OSTĚNÍ	6,265
		PLOCHA HYDROIZOLACE	18,041
		OBJEM BETONU KABELOVODŮ	0,239

### **ZÁKLADNÍ PARAMETRY:**

- TPP bez trakčního nástavce
- Úroveň počvy -0,9 m pod TK
- Pojistný prostor 150 mm
- Kabelovody – snížená kapacita
- Boční tunelová drenáž
- Deštníkový systém izolace
- Objem výrubu **5,5 m³/bm**
- Plocha výrubu původní 42,1 m²
- Plocha výrubu nová 47,3 m²



## PROGRAM JEDNÁNÍ

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
2. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU
3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989
4. PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU
5. POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)
6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ
7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY
8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU
9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ
10. DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS
11. ZÁVĚR

## ZRUŠENÍ ČI PONECHÁNÍ ZÁCHRANNÝCH VÝKLENKŮ

Tunely a galerie **musí být vybaveny záchrannými výklenky (čl. 6.3.8.1)**

- V případě **boční drenáže** musí být tunel vybaven **šachtami čištění drenáže**. Tyto šachty se umísťují v záchranných výklencích.
- Šachty čištění drenáže jsou po **50 m**, zatímco záchranné výklenky po max. **25 m** – šachty čištění boční drenáže jsou v každém druhém záchranném výklenku.
- V případě variant se sníženou kapacitou kabelovodů je možné v místě výklenků **situovat kabelové šachty**.
- Při délce bloku betonáže = tunelového pasu **10 m** a předpokládané délce tunelu do **100 m** (prodloužení portálů) by byl počet záchranných výklenků **4 páry = 8 ks**. Se souhlasem stavebníka lze výklenky situovat pouze po jedné straně, tj. **pouze 4 ks**.
- Záchranné výklenky jsou v případě Dolnolučanského tunelu **významným bezpečnostním prvkem**, který lze při údržbě využít.

**ZÁCHRANNÉ VÝKLENKY SE DOPORUČUJE V TUNELU PONECHAT – VÝJIMKA Z NORMY NENÍ NUTNÁ**

## DODRŽENÍ NORMOVÉ ŠÍŘKY POJISTNÉHO PROSTORU 300 mm

**Minimální šířka** pruhu pojistného prostoru je stanovena **300 mm** jednotně pro jednokolejné i dvoukolejné tunely (**čl. 6.3.4.3.3**). Rezervní prostor pro dodatečné vestavění konstrukcí při opravě tunelu, pro přetvoření trvalého ostění a odchylky při výstavbě (**čl. 3.37**).

- Pro výpočet ploch a objemů byly navrženy i varianty příčných řezů tunelu se sníženou šířkou pojistného prostoru **na 150 mm**.
- U rekonstruovaného tunelu vede snížení šířky pojistného prostoru na 150 mm ke **snížení objemu výrubu** nutného pro rozšíření profilu tunelu (závisí na skutečné poloze líce výrubu stávajícího tunelu).
- Zmenšení plochy výrubu má **pozitivní vliv** nejen na objem výrubu, jeho odvoz a deponování, ale i na **objem betonu** sekundárního ostění, **plochy primárního ostění a hydroizolační fólie** nebo plochy stříkané izolace.
- Snížení šířky pojistného prostoru se pozitivně projeví ve **výši investičních nákladů** spojených s rekonstrukcí tunelu.

**DOPORUČUJE SE PROVĚŘIT SNÍŽENÍ ŠÍŘKY POJISTNÉHO PROSTORU A PROJEDNAT VÝJIMKU Z NORMY ČSN 73 7508**



## PROGRAM JEDNÁNÍ

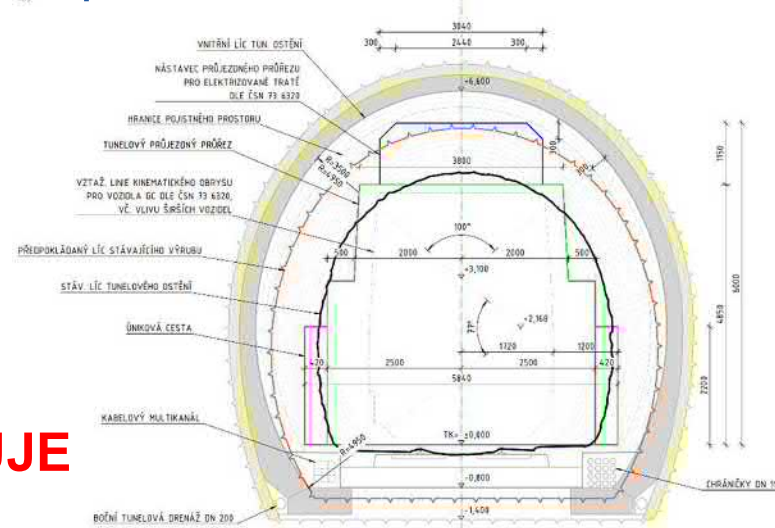
1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
2. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU
3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989
4. PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU
5. POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)
6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ
7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY
8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU
9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ
10. DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS
11. ZÁVĚR

## POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE:

Zadávací dokumentace: „V případě odstranění původního ostění bude navržen nový průjezdný průřez tunelu Z-GC a **nebude znemožněna případná budoucí elektrizace**“.

- Z hlediska výšky profilu je nutné splnit požadavky normy ČSN 73 7508, tj. při rekonstrukci s náhradou ostění použít **TPP s trakčním nástavcem**.
- Nadvýšení profilu tunelu o **1,1 m** znamená **snížení výšky nadloží u portálů**.
- Problematické z hlediska **zajištění již sanovaných portálových svahů**.
- **Zvýšení objemu výrubu** nutného pro rozšíření profilu o **cca 21 m<sup>3</sup>/bm**.
- Zachování požadavku na TPP s trakčním nástavcem povede k **vysokým investičním nákladům a delší době výstavby (výluky)**.
- Tunely navazujících traťových úseků s elektrifikací při rekonstrukci **nepočítají**.

**SPLNĚNÍ POŽADAVKU SE NEDOPORUČUJE**



## PROGRAM JEDNÁNÍ

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
2. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU
3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989
4. PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU
5. POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)
6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ
7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY
8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU
9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ
10. DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS
11. ZÁVĚR



Položka	Jednotky	TPP trakční nástavec	TPP bez trakčního nástavce			
			Var. č. 1	Var. č. 2	Var. č. 3	Var. č. 4
Světlý výrub (nového tunelu)	[m <sup>2</sup> ]	62,880	51,737	48,789	50,128	47,342
Výrub pro rozšíření	[m <sup>3</sup> /bm]	20,743	9,681	6,732	8,258	5,471
Plocha SB primárního ostění	[m <sup>2</sup> /bm]	21,315	19,425	18,956	18,361	17,889
Beton horní klenby	[m <sup>3</sup> /bm]	6,782	5,959	5,854	5,530	5,411
Beton patek	[m <sup>3</sup> /bm]	1,122	1,110	0,957	0,991	0,854
Beton celkem	[m <sup>3</sup> /bm]	<b>7,904</b>	<b>7,070</b>	<b>6,811</b>	<b>6,521</b>	<b>6,265</b>
Plocha izolace	[m <sup>2</sup> /bm]	21,401	19,666	19,192	18,512	18,041

## POMĚR PLOCHY VÝRUBU PRO ROZŠÍŘENÍ K VÝSLEDNÉ CELKOVÉ PLOŠE VÝRUBU

Položka	Jednotky	TPP trakční nástavec	TPP bez trakčního nástavce			
			Var. č. 1	Var. č. 2	Var. č. 3	Var. č. 4
Výrub pro rozšíření	[m³]	1 707,15	796,75	554,04	679,63	450,26
Plocha SB primárního ostění	[m²]	1 754,26	1 598,69	1 560,10	1 511,08	1 472,29
Beton horní klenby	[m³]	558,16	490,44	481,76	455,12	445,33
Beton patek	[m³]	92,33	91,39	78,74	81,56	70,28
Beton celkem	[m³]	<b>650,49</b>	<b>581,83</b>	<b>560,51</b>	<b>536,68</b>	<b>515,61</b>
Plocha izolace	[m²]	1 761,33	1 618,51	1 579,48	1 523,54	1 484,76

Položka	TPP trakční nástavec	TPP bez trakčního nástavce			
		Var. č. 1	Var. č. 2	Var. č. 3	Var. č. 4
Výrub pro rozšíření	32,99%	18,71%	13,80%	16,47%	11,56%

VAR. 1

R1 = 3,35 m, POJISTNÝ PROSTOR 300 mm, PATKY -13 m

PŘEDPOKLÁDANÝ LÍČ VÝRUBU STAVAJÍCÍHO TUNELU

ZAMĚŘENÍ LÍČ OSTĚNÍ STAVAJÍCÍHO TUNELU

POSTRANNÍ VOLNÝ PROSTOR PRO ZAŘÍZENÍ A STAVBY PRO TRATĚVOJE KOLEJ V PRÍMĚ

OKNOVÁ CESTA 10200 x 2200 mm

PŘÍKLAD POUŽITÍ MUK.TKANÁLÍ PRO VEDENÍ KABELŮ

PŘÍKLAD POUŽITÍ CHRÁNEK ø 110 mm PRO VEDENÍ KABELŮ

OBYŠ TUNELOVÁ DRENÁŽ DN 200

STŘEDNÍ TUNELOVÁ DRENÁŽ DN 200

POJISTNÝ PROSTOR 300 mm DLE ČSN 73 7508

TUNELOVÝ PODŘIZOVÝ POČÍTEČ TPO DLE ČSN 73 7508 BEZ ELEKTŘIZAČNÍHO NÁSTAVCE

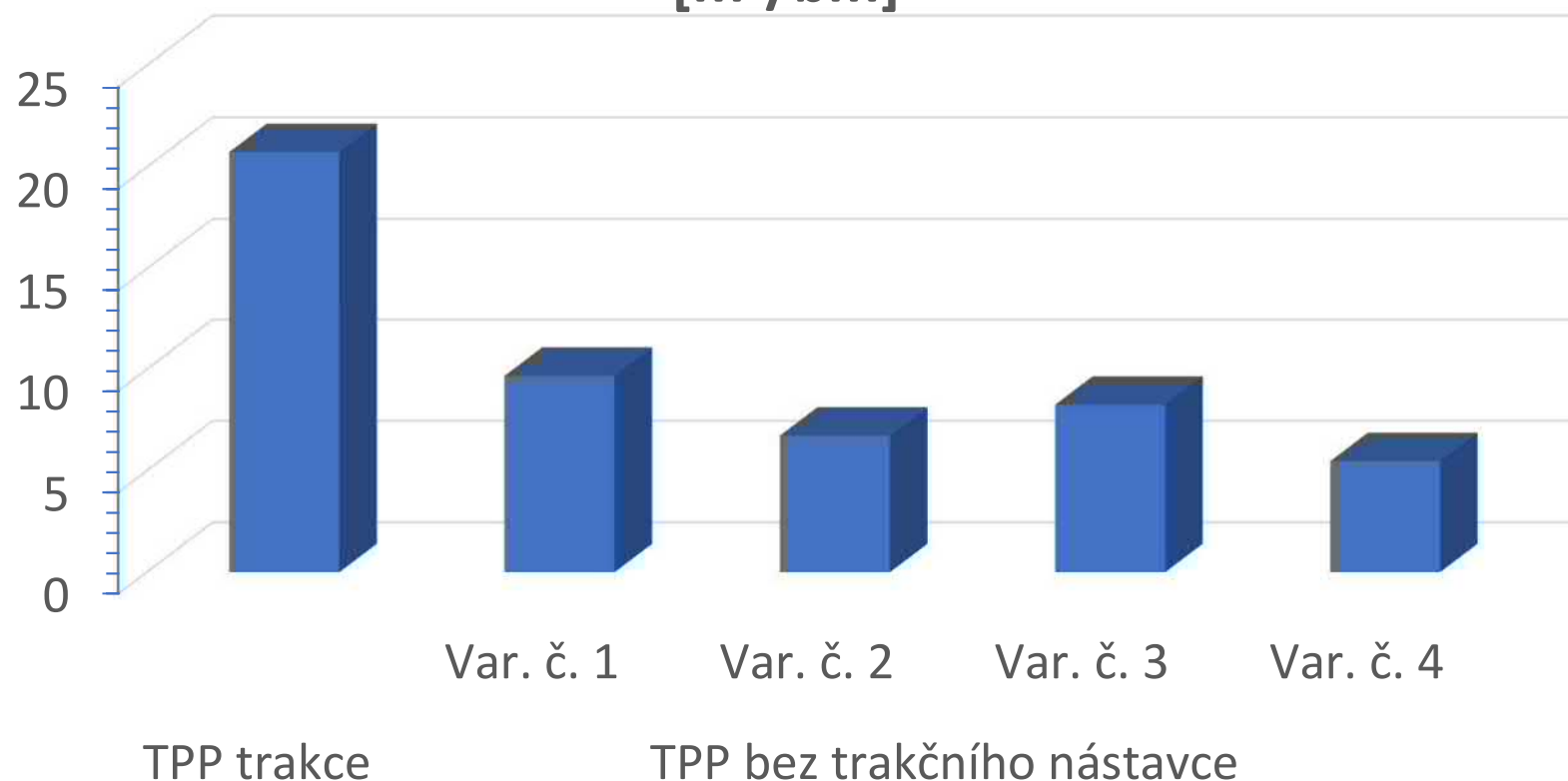
KREMAČKATÝ OBYŠ PRO VOZIDLA DLE ČSN 73 8120 VE VÝKUP SMĚRNÝ VOZIDEL

T. K. = ±0,000

343 6008 303

Položka	TPP trakční nástavec	TPP bez trakčního nástavce			
		Var. č. 1	Var. č. 2	Var. č. 3	Var. č. 4
Světlý výrub (nového tunelu)	121,54%	100,00%	94,30%	96,89%	91,51%
Výrub pro rozšíření	214,27%	100,00%	69,54%	85,30%	56,51%
Plocha SB primárního ostění	109,73%	100,00%	97,59%	94,52%	92,09%
Beton horní klenby	113,81%	100,00%	98,23%	92,80%	90,80%
Beton patek	101,02%	100,00%	86,16%	89,24%	76,90%
Beton celkem	<b>111,80%</b>	<b>100,00%</b>	<b>96,34%</b>	<b>92,24%</b>	<b>88,62%</b>
Plocha izolace	108,82%	100,00%	97,59%	94,13%	91,74%

## OBJEM VÝRUBU PRO ROZŠÍŘENÍ PROFILU TUNELU [m<sup>3</sup>/bm]



**PO TECHNICKO EKONOMICKÉM VYHODNOCENÍ BYLO OBJEDNATELEM DOPORUČENO  
SLEDOVAT VARIANTU TPP BEZ TRAKČNÍHO NÁSTAVCE S NORMOVOU VÝŠKOU  
POJISTNÉHO PROSTORU A STANDARDNÍ VÝŠKOU KABELOVODŮ.**

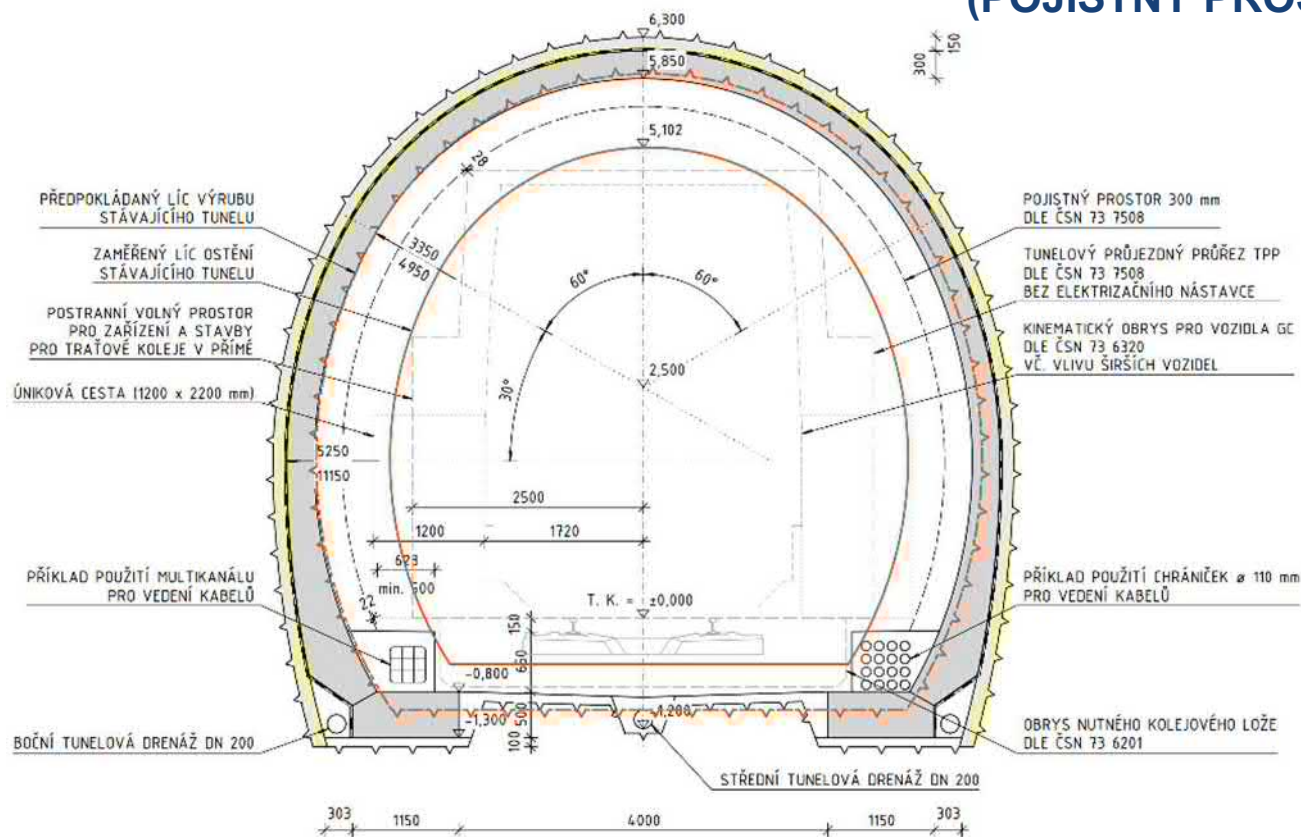
## PROGRAM JEDNÁNÍ

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
2. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU
3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989
4. PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU
5. POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)
6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ
7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY
8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU
9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ A PRACNOSTI
10. **DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS**
11. ZÁVĚR



## VARIANTA Č. 3: TUNELOVÝ PRŮJEZDNÝ PRŮŘEZ BEZ TRAKČNÍHO NÁSTAVCE (POJISTNÝ PROSTOR 300 mm)

R1 = 3,35 m, POJISTNÝ PROSTOR 300 mm, PATKY -1,3 m



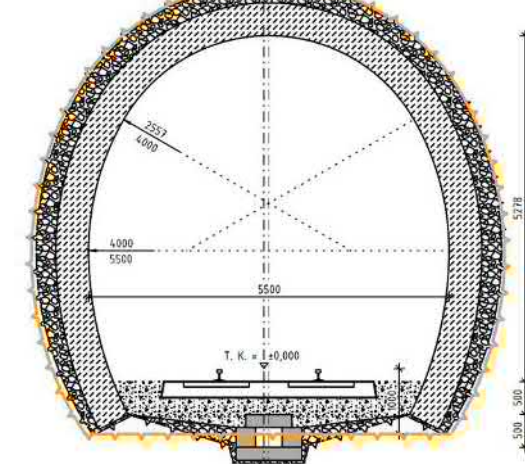
VÝMĚRY NA BM TUNELU [m³, m²]

OBJEM PŮVODNÍHO VÝRUBU	42,136	OBJEM NOVÉHO VÝRUBU	51,737
OBJEM BOURANÉHO OSTĚNÍ	8,037	OBJEM VÝRUBU ROZŠÍŘENÍ	9,681
OBJEM ZAKLÁDKY	5,290	PLOCHA STŘÍKANÉHO BETONU	19,425
OBJEM ŠTĚRKU DNA	3,525	OBJEM BETONU NOVÉHO OSTĚNÍ	7,070
		PLOCHA HYDROIZOLACE	19,666
		OBJEM BETONU KABELOVODŮ	0,745

### ZÁKLADNÍ PARAMETRY:

- TPP bez trakčního nástavce
- Úroveň počvy -1,4 m pod TK
- Pojistný prostor 300 mm
- Kabelovody – plná kapacita
- Boční tunelová drenáž
- Deštníkový systém izolace
- Objem výrubu **9,7 m³/bm**
- Plocha výrubu původní 42,1 m²
- Plocha výrubu nová 51,7 m²

### PŘEDPOKLÁDANÝ TVAR DNA:



## DOLNOLUČANSKÝ TUNEL – POŽADAVKY NA STAVEBNĚ-TECHNICKÝ PRŮZKUM

### PŘEDPOKLÁDANÝ ROZSAH PRŮZKUMU PODLE ZADÁVACÍ DOKUMENTACE:

- Maloprofilové vrty pro ověření tloušťky ostění a zakládky, dl. do 5,0 m (min. 6 ks);
- Jádrové vrty (min. 4 ks);
- Kopané sondy (min. 3 ks) pro ověření tloušťky štěrkového lože polohy a stavu odvodňovacích stok;
- Zjištění agresivity průsakových podzemních vod, rozbor vody (min. 3 ks);
- Zjištění pevnosti v tlaku kamene (min. 3 ks);
- Zjištění parametrů spárovací hmoty (min. 3 ks) – pokud bude zachována obezdívka.

### DOPORUČENÍ ZVĚTŠENÍ ROZSAHU/OBSAHU STAVEBNĚ-TECHNICKÉHO PRŮZKUMU:

- Pro případnou kompletní rekonstrukci s hydroizolací a monolitickým ostěním bude s ohledem na stanovení ceny díla klíčové zjištění skutečného tvaru výrubu za tunelovou obezdívkou. To má dopad do určení objemu výrubu nutného pro rozšíření profilu tunelu na požadovanou velikost.
- Pro návrh způsobu zajištění stability výrubu po demolici stávající obezdívky je nutné zjistit kvalitu horninového masivu a trasu tunelu rozdělit do kvazihomogenních celků. Informace o kvalitě horninového masivu mají vliv na návrh technologického postupu výstavby, harmonogramu stavebních prací, dimenzování primárního i sekundárního ostění a tím na stanovení ceny díla.
- Rozsah a obsah GTP musí odpovídat požadavkům na realizaci zvolené varianty. Stávající rozsah je nedostatečný a vede ke zvýšenému riziku nevhodného návrhu.



### DOPORUČENÍ NA ZAJIŠTĚNÍ VODONEPROPUSTNOSTI OSTĚNÍ PODLE TKP 20:

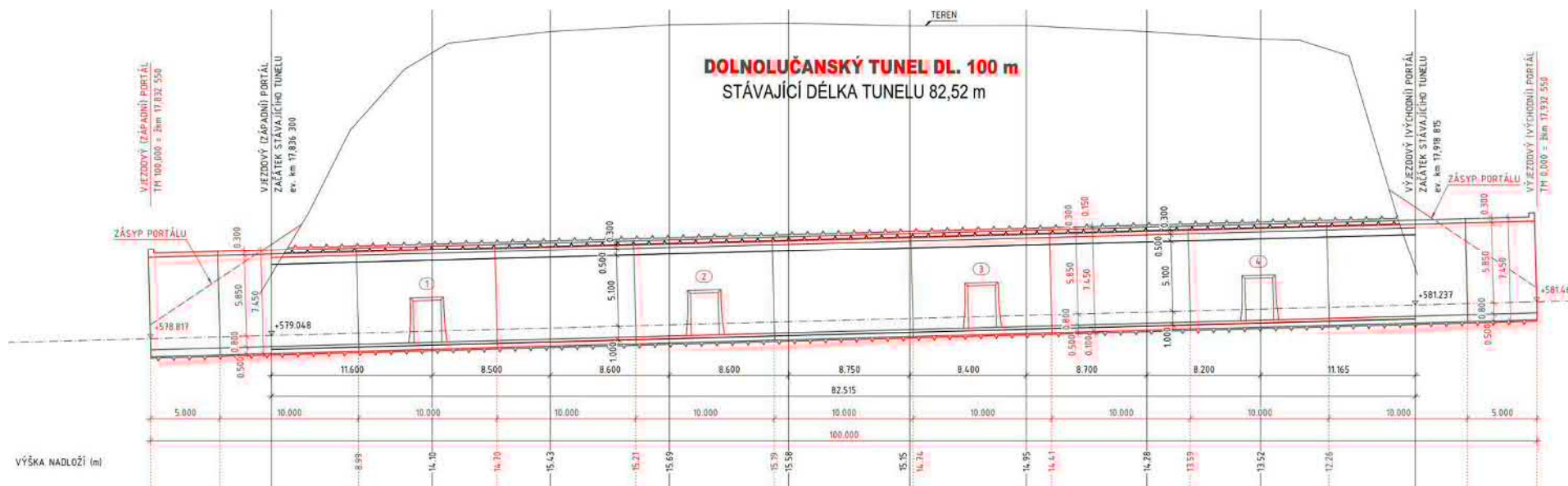
- Zjištění skutečného tvaru výrubu a velikosti nadvýrubů může mít vliv i na volbu hydroizolačního systému. V případě, že by nadvýruby zasahovaly za rub nově navrženého primárního ostění a tvar výrubu by byl výrazně nepravidelný, je výhodné místo hydroizolační fólie použít stříkanou hydroizolační membránu (prakticky bez nároků na rovinatost podkladu) a nadvýrubu vyplnit levnějším monolitickým betonem.
- Všechna uvedená doporučení mají vliv na přesnost stanovení nákladů a HMG stavby.





### **DOPORUČENÍ NA PRODLOUŽENÍ TUNELU O OBOU PORTÁLŮ:**

- Předportálové zářezy jsou provedeny v tektonicky porušeném horninovém masivu s četnými puklinovými systémy a zónami zvětrání. Líc zářezu je stabilizován dvouzákrutovými ocelovými stítěmi a kotvením. Na bocích dochází ke splavování uvolněného materiálu (řešeno gabionovou zdí). Portálové pasy jsou poškozené horninovým tlakem.
- Z dlouhodobého hlediska lze očekávat vzhledem ke klimatickým vlivům zhoršování stávající situace.
- Doporučuje se prodloužit tunel na celkovou délku 100 m o tunelové pasy provedené ve stávajícím skalním zářezu s obsypem, který vytvoří dostatečnou ochranu ostění proti padajícím blokům horniny.



## DOPORUČENÍ NA PRODLOUŽENÍ TUNELU O OBOU PORTÁLŮ:

- Předportálové zářezy jsou provedeny v tektonicky porušeném horninovém masivu s četnými puklinovými systémy a zónami zvětrání. Líc zářezu je stabilizován dvouzákrutovými ocelovými stítěmi a kotvením. Na bocích dochází ke splavování uvolněného materiálu (řešeno gabionovou zdí). Portálové pasy jsou poškozené horninovým tlakem.
- Z dlouhodobého hlediska lze očekávat vzhledem ke klimatickým vlivům zhoršování stávající situace.
- Doporučuje se prodloužit tunel na celkovou délku 100 m o tunelové pasy provedené ve stávajícím skalním zářezu s obsypem, který vytvoří dostatečnou ochranu ostění proti padajícím blokům horniny.

## PROGRAM JEDNÁNÍ

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE A POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
2. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY V TRASE TUNELU
3. VÝSLEDKY STAVEBNĚ – TECHNICKÉHO PRŮZKUMU GEOtest Brno 1989
4. PROSTOROVÁ PRŮCHODNOST TUNELU
5. POŽADAVKY NOREM A PŘEDPISŮ (ČSN 737508, TSI-SRT)
6. PŘEHLED NAVRŽENÝCH VARIANT TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ
7. VÝJIMKY Z NORMY ČSN 737508 – PŘÍNOSY A NEVÝHODY
8. POŽADAVEK NA ZAJIŠTĚNÍ ELEKTRIFIKACE – VLIV NA ROZŠÍŘENÍ TUNELU
9. POSOUZENÍ VARIANT Z HLEDISKA OBJEMU MATERIÁLŮ A PRACNOSTI
10. DOPORUČENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DSP+PDPS
11. **ZÁVĚR**



## ZÁMĚR PROJEKTU BYL ZPRACOVÁN PRO NÁSLEDUJÍCÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

- **Kompletní rekonstrukce** tunelu s odstraněním původní obezdívky z kamenných kvádrů a nahrazením dvouplášťovým ostěním s mezilehlou izolací (primární ostění ze stříkaného betonu, monolitické sekundární ostění).
- **Profil tunelu zvětšen** (přerubán) tak, aby splňoval prostorové požadavky normy ČSN 73 7508 pro tunelový průjezdný průřez **bez trakčního nástavce**.
- **Prodloužení tunelu na 100 m** o hloubené portálové pasy stabilizující portálové svahy a minimalizující riziko pádu uvolněných bloků horniny do kolejiště.
- **Zřízení záchranných výklenků a drenážního systému** s umístěním šachet na čišťení drenáže do záchranných výklenků.
- Zřízení **kabelovodů** situovaných pod služebními chodníky.

## NEJISTOTY TECHNICKÉHO NÁVRHU:

- Kvalita horninového masivu v nadloží tunelu (sondy pouze na bocích)
- **Není znám skutečný líc výrubu stávajícího tunelu a jeho vztah k rubu obezdívky.**
- **Není znám objem zakládky mezi rubem obezdívky a lícem stávajícího výrubu**

**V úrovni studie nebo záměru projektu nelze provádět stavebně technický průzkum pro zjištění informací potřebných pro návrh technického řešení a postupu výstavby tunelu.**

## RIZIKA PLYNOUCÍ Z NEJISTOT:

- Vzhledem k neznámé poloze líce stávajícího výrubu nelze odpovědně stanovit rozsah prací souvisejících se zvětšením profilu tunelu na TPP.
- Vzhledem k nejistotě v kvalitě horninového masivu v nadloží nelze odpovědně stanovit dobu stability nezajištěného výrubu a způsob rozpojování horninového masivu, resp. podíl trhacích prací a mechanického rozpojování (ovlivňuje technologický postup výstavby).
- V případě větších, než předpokládaných nadvýrubů při původní ražbě (skutečný líc výrubu) se může zvětšit rozsah primárního a sekundárního ostění i plochy hydroizolace.
- Projektant musí při návrhu postupu výstavby a výpočtu předpokládaných objemů prací i materiálů vycházet z určitých předpokladů, které nemusí být správné.
- Vše výše uvedené má dopad do harmonogramu prací a tím do doby výstavby a výše investičních nákladů.

Nejistoty a rizika s nimi spojená lze částečně minimalizovat vhodným technickým návrhem. Náhradou hydroizolační fólie nástřikem hydroizolační membrány lze dosáhnout:

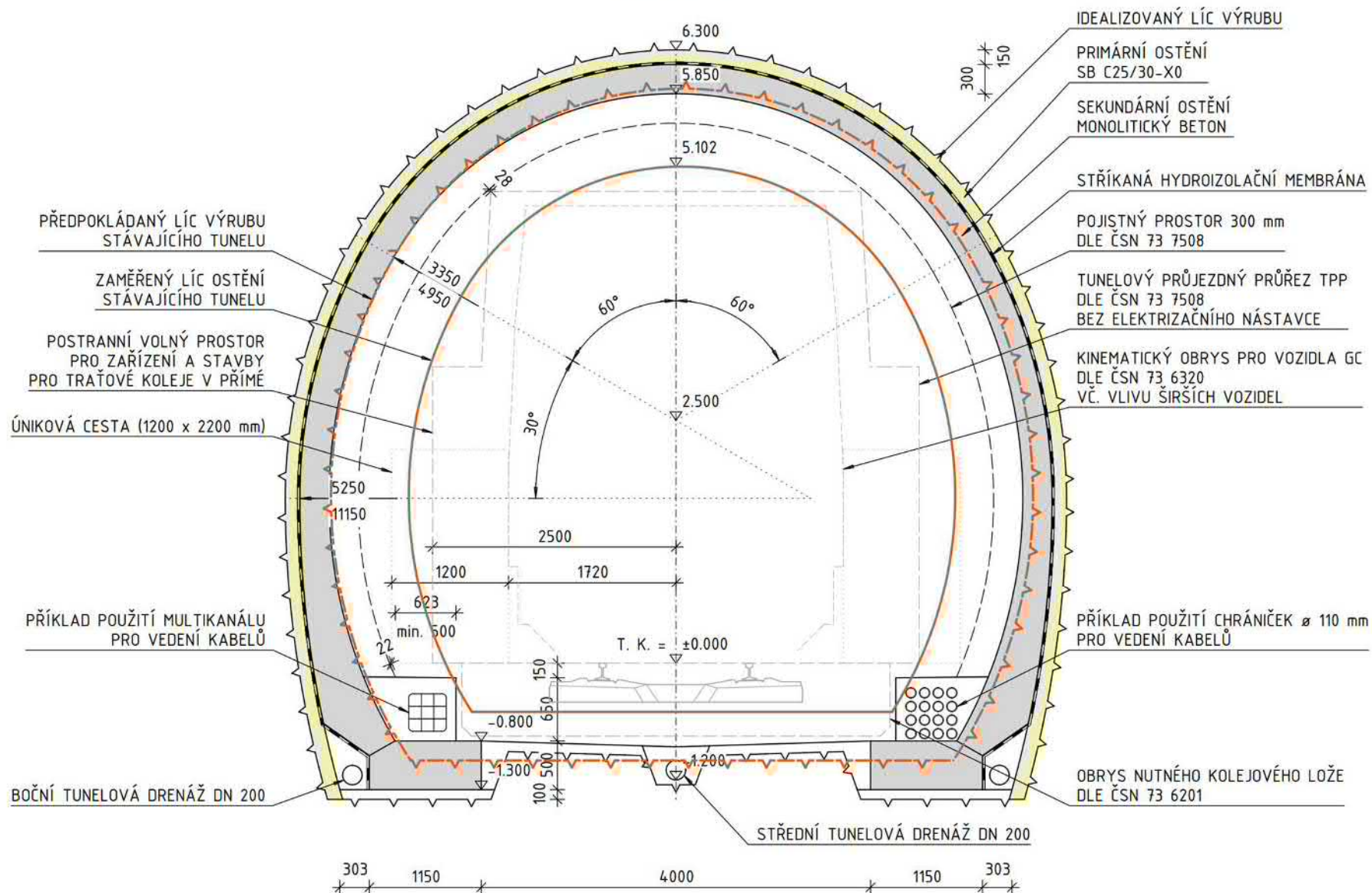
- Nižšího objemu stříkaného betonu primárního ostění. Hydroizolační fólie má výrazně vyšší nároky na rovinatost povrchu, než hydroizolační membrána.
- Nadvýruba není nutné v takovém rozsahu vyplňovat drahým stříkaným betonem. Jsou vyplněny monolitickým betonem sekundárního ostění.
- Pokud by stávající výrub přesahoval požadavky na zvětšení profilu tunelu, lze minimalizovat objem betonu sekundárního ostění zvětšením světlého profilu tunelu (posun líce sekundárního ostění).
- Podzemní voda na rozdíl od fóliové membrány nemigruje mezi primárním a sekundárním ostěním. Místo případného průsaku vody je i místem porušení membrány. Na rozdíl od hydroizolační fólie je tato vada snadno dohledatelná a opravitelná.





## VÝSLEDNÝ NÁVRH TUNELU

### RAŽENÁ ČÁST



## ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTU – PORTÁLY A PŘEDZÁŘEZY

- skalní zářezy před portály jsou celkově stabilní,
- lokální nestability zajištěny síťováním a kotvami SN.







# DISKUSE