

Tunelářské odpoledne 1/2013

**SUBTERRA** 

# Realizace ražené části stanice Nádraží Veleslavín

Ing. Jan Panuška, Subterra a.s., divize 1

**SUBTERRA** 



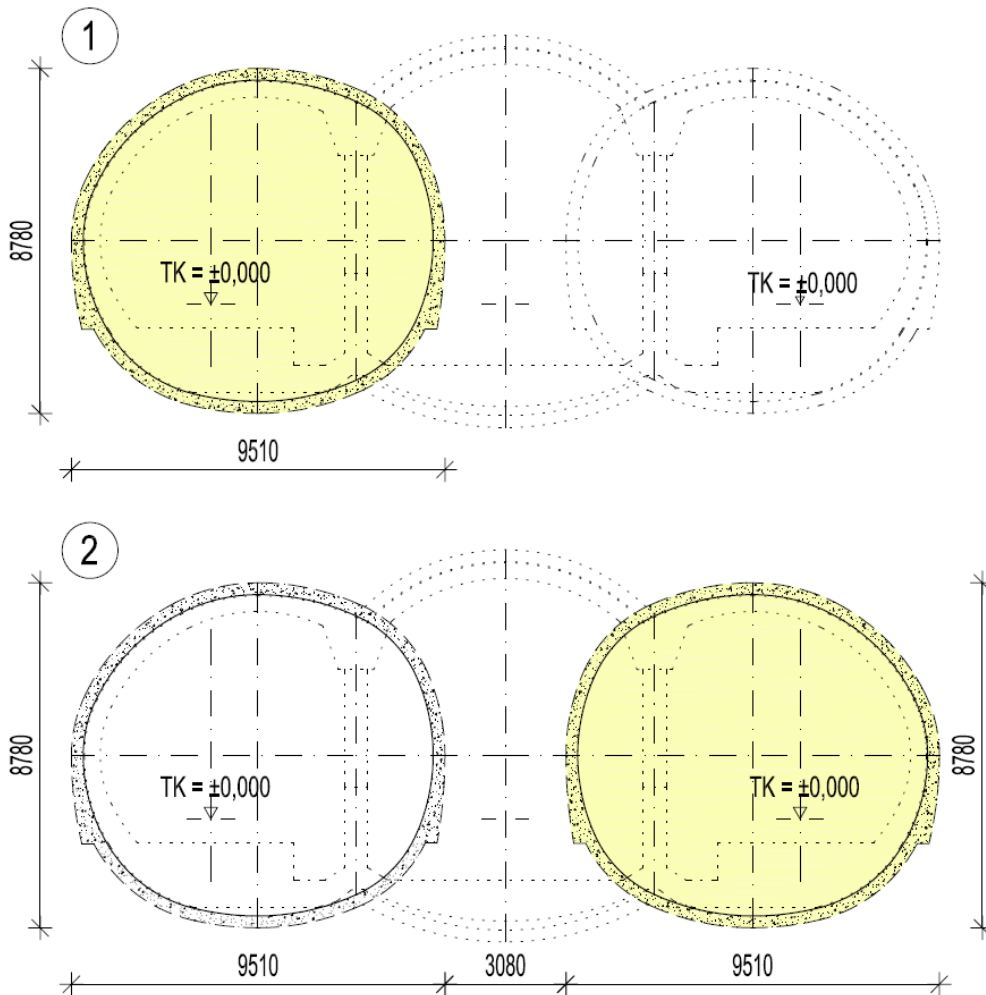
## Stavební jáma Veleslavín, ZS

- Přístupová sjízdňá rampa délky 180m, sklon 15 stupňů
- Hloubená stavební jáma rozměrů: 27 x 31,6 x 25,9m (hl. x dl. x š.) s následným rozšířením pro II. etapu stavební jámy a pro technologické centrum v prostoru sjízdňé rampy
- Velmi omezený prostor pro zařízení staveniště a mezideponii
- Velké množství přeložek IS
- Intravilán



- Předstihové práce – mikropilotové deštníky 114/6,3 dl. 15,0m pro jednotlivé dílčí výruby. V profilu ražby středního výrubu nahrazen mikropilotový deštník sklolaminátovými kotvami

## Ražba bočních staničních výrubů



- Délka ražené části cca 100m (původně 172m)
- Navazující ražené profily zarážek pro start TBM délky 10m
- Plocha bočního výrubu 71m<sup>2</sup> pro každý
- Sklolaminátové kotevní prvky do prostoru středního výrubu
- Nestandardní úpravy primárního ostění pro následné odbourávání ve střední části

## Boční staniční výruby

- Zahájení ražeb LST počátkem srpna 2011, PST koncem srpna 2011 s odstupem 30m
- Ražby v komplikované geologii na rozhraní kvartérního pokryvu a ordovických sedimentů šáreckého souvrství různého stupně zvětrání
- Inženýrsko-geologické podmínky složité, pro ražbu trojlodní stanice nepříznivé, především z důvodu nízkého horninového nadloží, nepříznivému sklonu vrstev horniny do výrubu, nízké kvality masivu a úrovně hladiny podzemní vody
- Ražby pod vysoce frekventovanou ulicí Evropská s provozovanou tramvajovou tratí



- Zahájení ražby LST – srpen 2011
- Vybudován „TZV“ předštitěk z vyztuženého SB, slouží jako vnější bednění předsunutého betonážního kroku



- Ražba LST, mechanické rozpojování horniny tunelbagrem

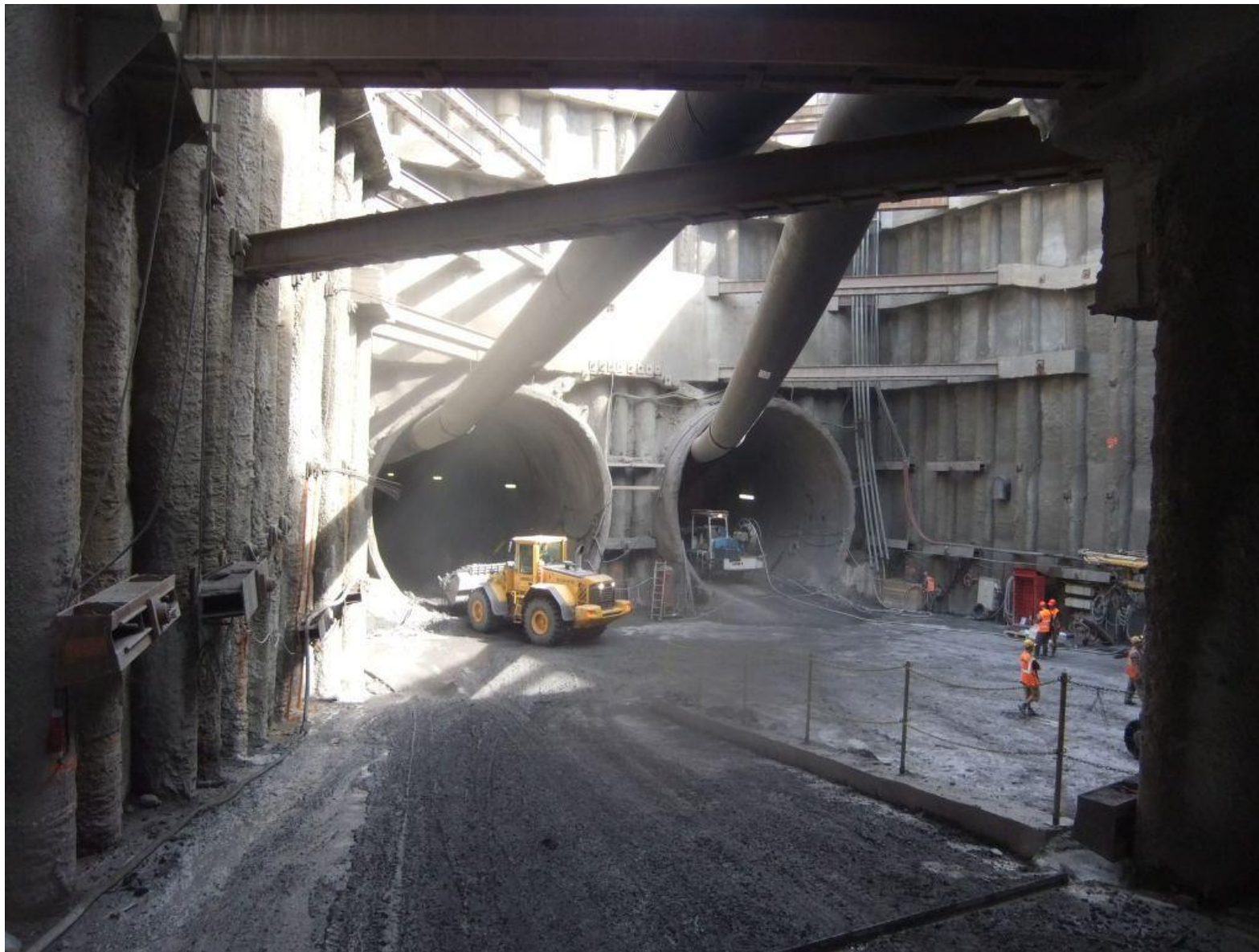


- Vrtání čelbových sklolaminátových kotev dl. 8m





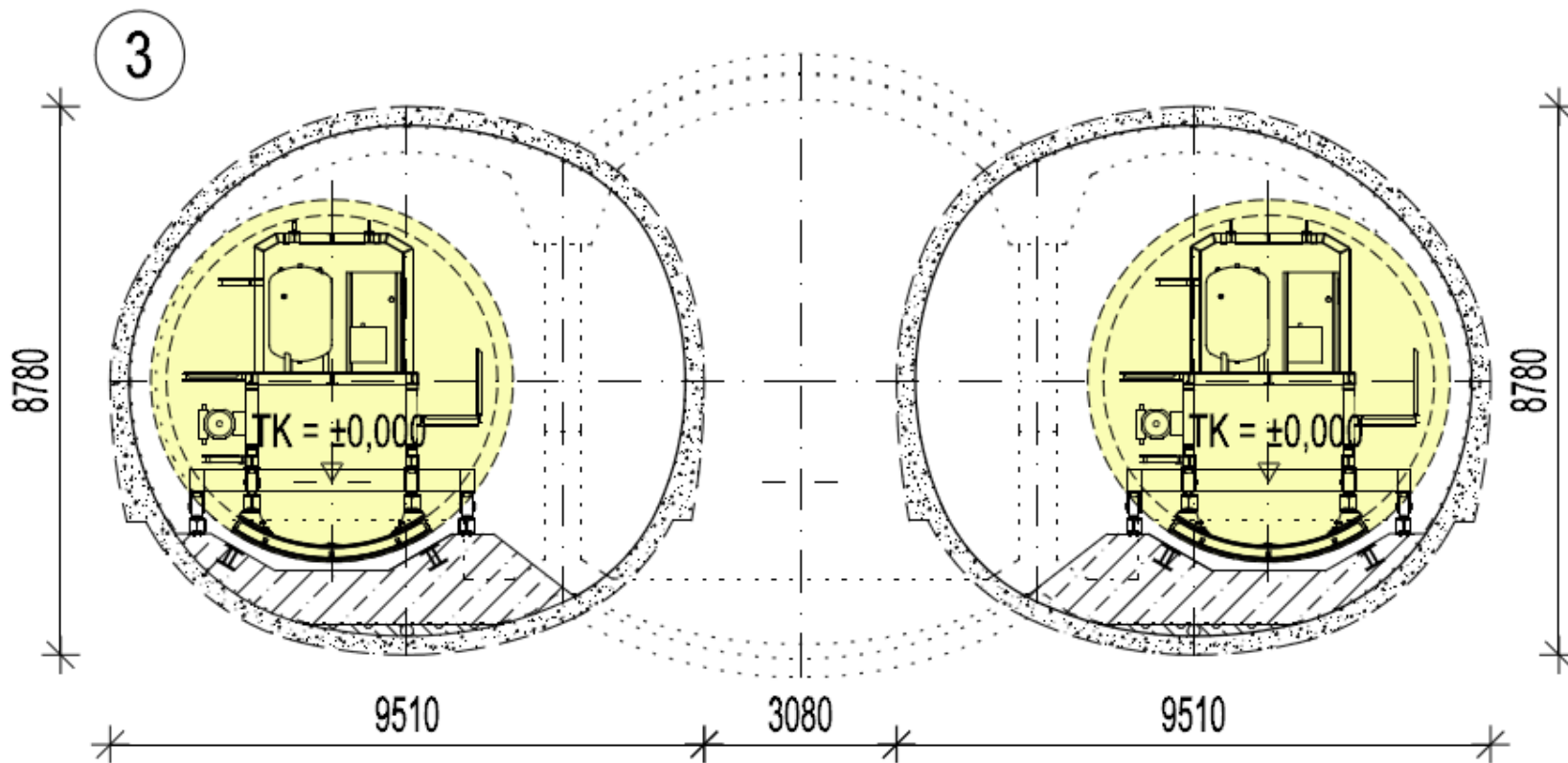
- Chemická injektáž obrysového jehlování - 44ks IBO
- Speciální úprava BTX pro následné snadné odbourání ve středním profilu – vytvoření dvojice volných spojení (styk desek segmentů na čep) + podélné přerušení obou vrstev sítí v místě následného odbourání





- Kruhový profil zarážky pro start TBM – fáze vstrojování ocelovým prstencem
- Ražby obou bočních tunelů ukončeny v prosinci 2011

# Protážení obou TBM prostorem hloubené stavební jámy a ražené staniční části





- Armatura železobetonové kolébky pro protažení TBM stanicí



- Průtah TBM do LST
- V hloubené stavební jámě TBM sunuto po vložených ocelových konstrukcích
- V bočních tunelech TBM sunuto po žb kolébce s vetknutými kolejnicemi
- Přerušení prací Subterra a.s. od ledna do května 2012
  - průtah TBM
  - technologie TBM ve stavební jámě a ražené části
  - negativní vliv pro nasazení kapacit, pozitivní vliv na možnost výběru hydroizolace



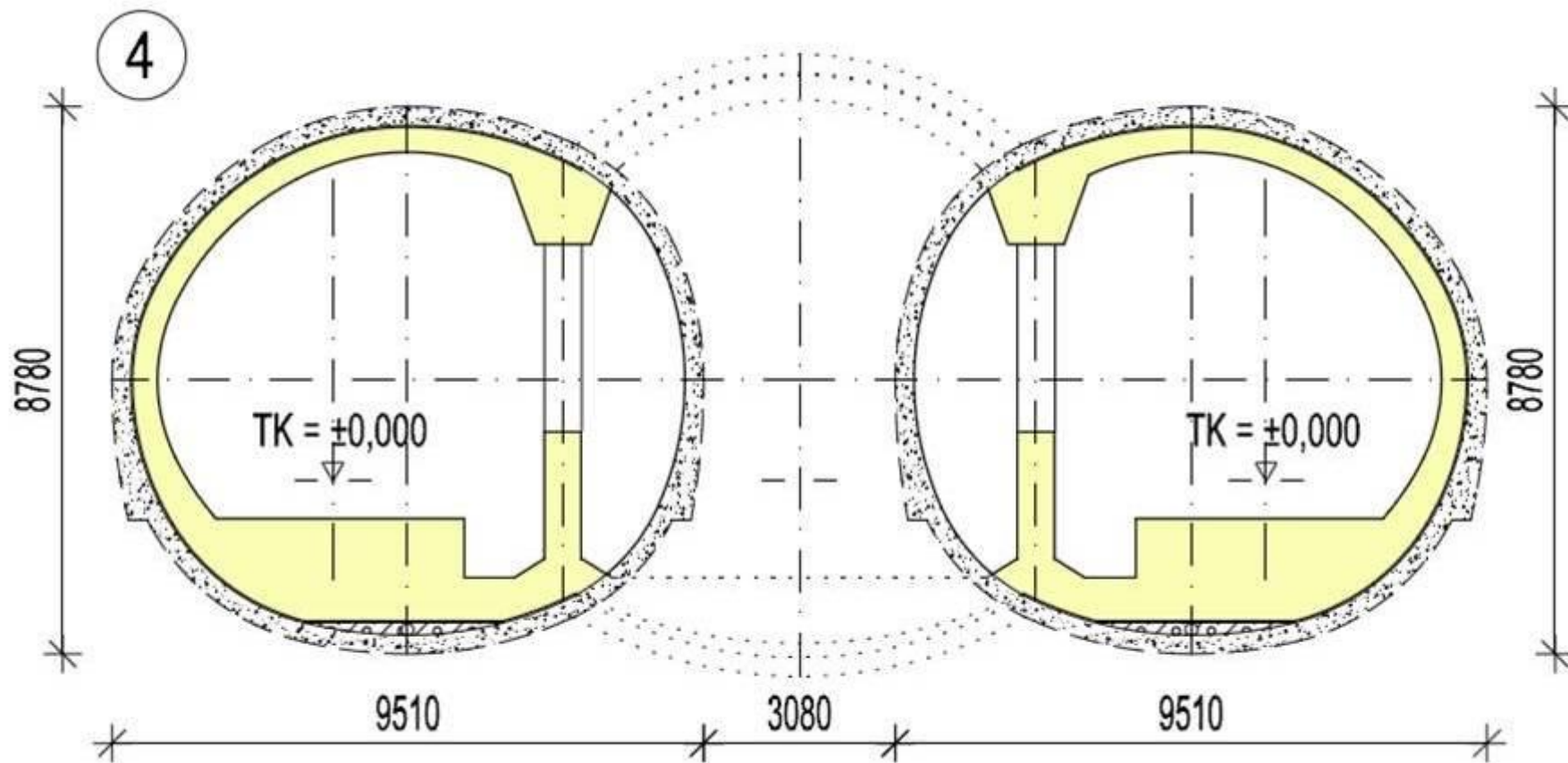
- Železobetonová kolébka (dočasná konstrukce následně kompletně bouraná) s šikmo vloženými kolejnicemi pro průtah

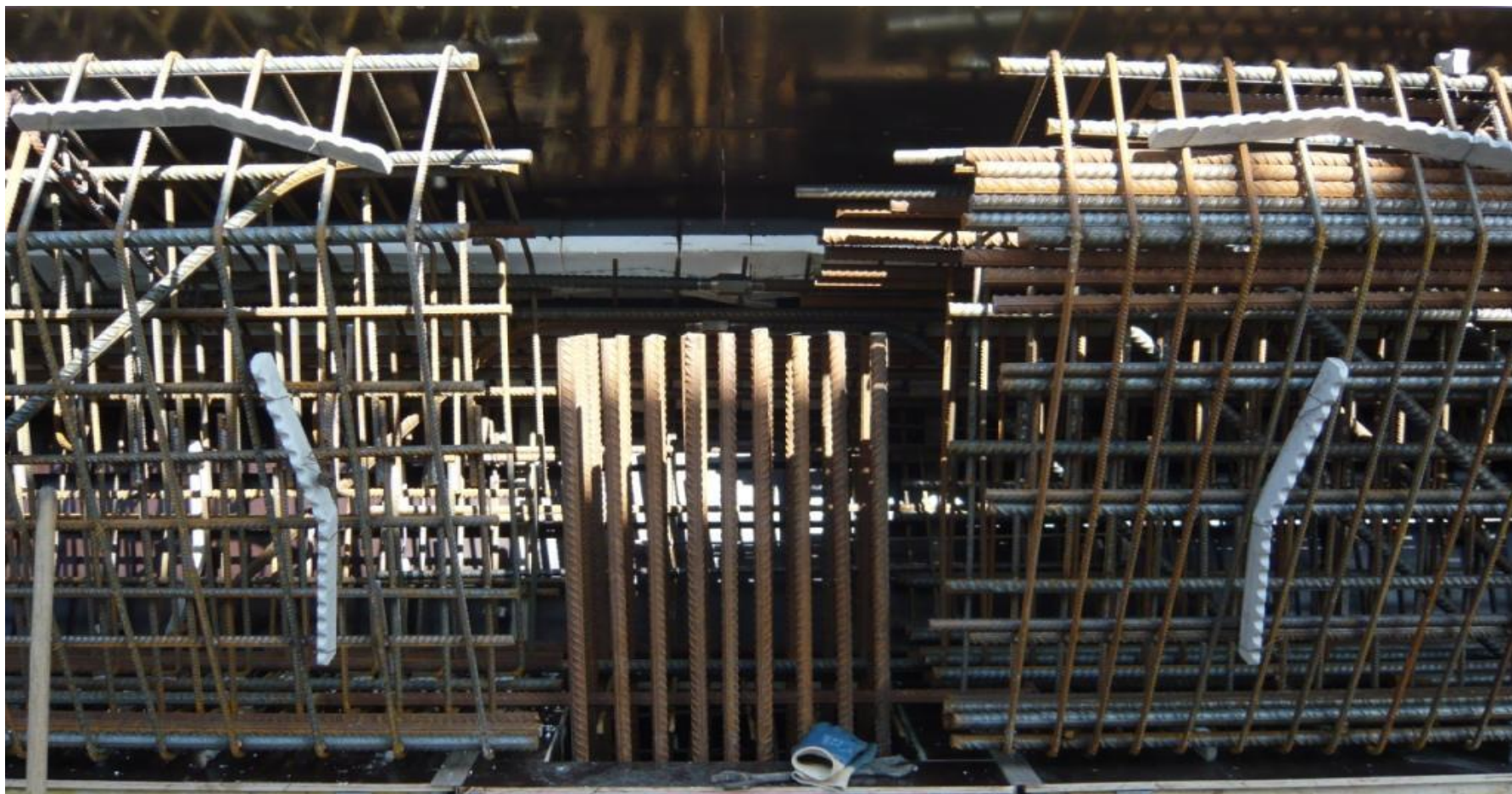


- TBM ve stanici, technologie včetně dopravy tubinků a pasového dopravníku rubaniny



## Hydroizolace a definitivní ostění bočních výrubů





- Betonážní pokus zárodku sloupu a dvou navazujících trámů v měřítku 1:1



- V rámci pokusu vyzkoušena kompletace systémového bednění a jeho doplnění atypickými prvky
- Provedení kompletní armatury dvou navazujících trámů dl.6m pro každý
- Provedení přechodových detailů (krystalizační plechy, smykové trny)



- Zkrácení vložené armatury na délku 6m
- Uzavření bednění a následná betonáž SCC



- Ověřena funkčnost bednění
- Upravena armatura
- Upraveny přechodové detaily do klendy středního výrubu
- Ověřeno probetonování celého trámu i přes velmi vysoké procento vyztužení prvku

## Hydroizolace

- DVZ – konveční fóliové izolace z měkčeného PVC tl. 3,0mm, uzavřený systém umístěný v prostředí kompletně pod HPV
- Rizikové detaily napojení definitivních obezdívek bočních výrubů na střední si po posouzení vynutily změnu hydroizolačního systému.
- Provedení zkoušek nabízených materiálů na referenční plochy v tunelu – vyhodnocení.
- Stříkaná hydroizolace společnosti BASF MASTERSEAL 345®
- Systém zabraňuje migraci vody mezi primárním a sekundárním ostěním
- Pojistný systém hydroizolace – „vodonepropustné“ definitivní ostění (limitní šířka trhlin v ploše ostění 0,25mm, ochrana pracovních spár v příčném i podélném směru propojeným systémem kolmo na spáru uložených těsnicích spárových plechů opatřených krystalizační vrstvou). Toto opatření si vynutilo provádění veškerých čílek jako dělených s vloženým plechem (kromě dilatačních spár).



- Hydroizolace tunelového dna, dilatační spára
- Postup směrem od portálové stěny
- Přechodové ocelové pláty hydroizolace (vrchní a spodní detail)



- Příprava hydroizolace pod průběžný trám
- Přečlový detail – ocelový plát s trny pro následné vetknutí do definitivní konstrukce trámu





- Aplikace stříkané izolace v klenbě bočního tunelu – nástřík tryskou z ruky



- Finální podoba hydroizolace v klenbě, instalace injekčního systému v dilataci



## Definitivní ostění

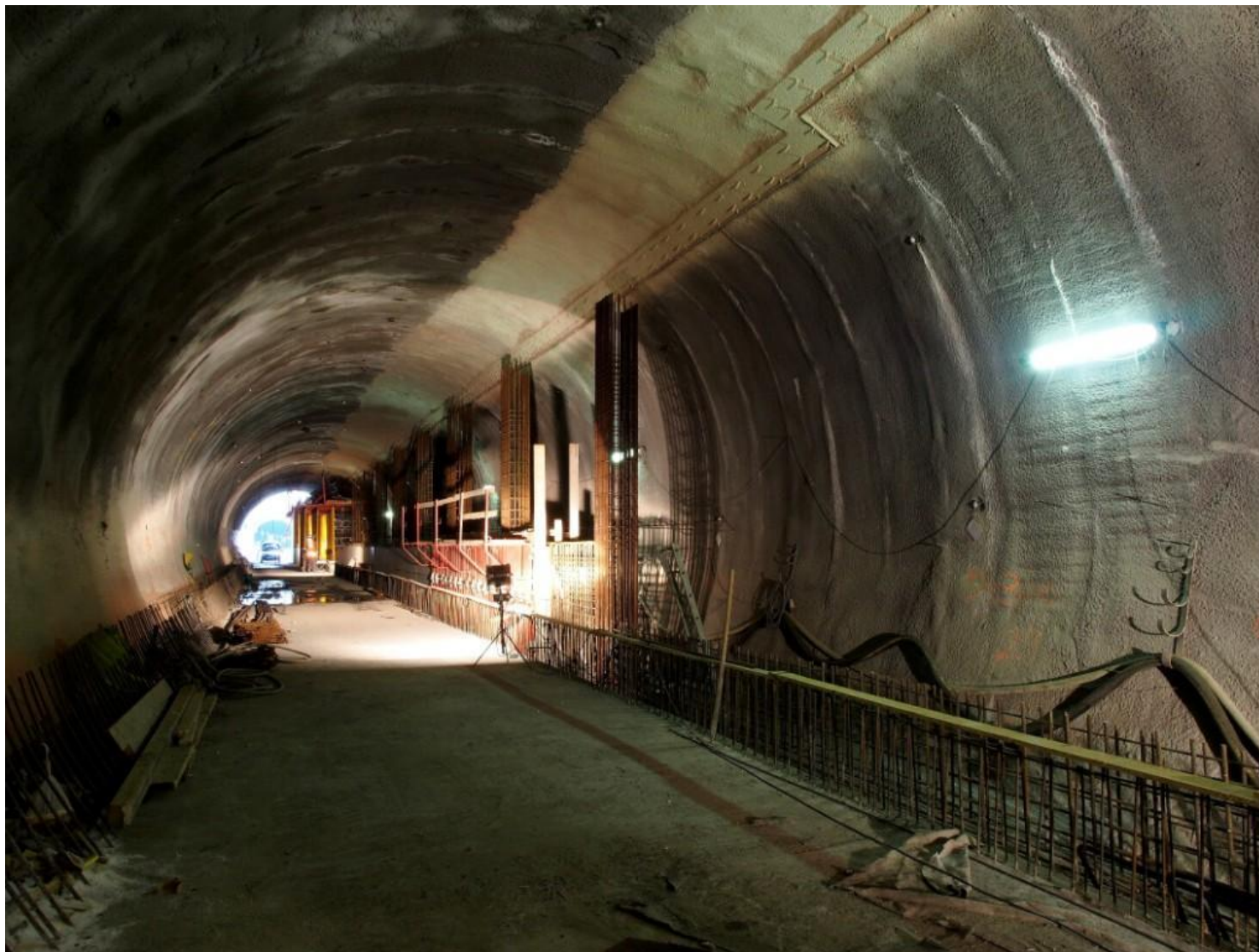
- Tři dilatační celky A, B a C o průměrné délce 33m
- Konstrukce členěny:
  - základová deska dělená horizontální spárou
  - průběžné stěny
  - sloupy a trám
  - klenby
  - přechodová stěna mezi profilem NRTM a TBM (pouze v poslední dilataci)
- Postup s veškerými konstrukcemi – vždy směrem od portálové stěny
- Definitivní ostění bylo realizováno v následujících základních krocích:
  - Podkladní beton dna s vloženou průběžnou drenáží
  - Hydroizolační systém dna s dostatečným přesahem pro napojení na klenbu
  - Spodní klenby definitivního ostění (včetně osazení pojistného systému izolace, vývodů injektážních hadiček a vývodů pro měření bludných proudů). Realizace je rozdělena na dvě betonážní fáze tj. spodní a vrchní deska.
  - Hydroizolační systém trámu
  - Stěny včetně osazení armokošů sloupů
  - Sloupy a trámy (včetně osazení vylamovací výztuže, pojistného systému izolace a vývodů injektážních hadiček)
  - Hydroizolační systém klenby
  - Klenby definitivního ostění (včetně osazení pojistného systému izolace).



- Definitivní ostění tunelového dna s přesahem výztuže pro klenbu a stěnu
- Tunelové dno se skládá z dvou desek, armatura je prováděna vcelku, betonáž na dvě fáze.



- Krystalizační spárové plechy uložené v podélném i příčném směru ve veškerých pracovních spárách



- Realizace průběžných zdí s vloženými armokoši sloupů



## Postup realizace sloupů a trámů:

- Podpůrné konstrukce (stojky, ztužení, kotvení) a podbednění spodní strany trámu.
- Bednění zadní stěny a jeho dotěsnění k nerovnému povrchu primárního ostění SB.
- Příprava předního bednění boků do prostoru tunelu.
- Odejmutí připravených předních boků bednění..
- Instalace armokošů v prostoru mezi sloupy s připraveným přechodovým detailem se smykovými trny pro napojení střední klenby a s vloženým krystalizačním plechem.
- Zavlékání průběžné výztuže v prostoru nad sloupy.
- Doarmování výztuže nad sloupy a čel u dilatací.
- Kontrola armatury.
- Bednění sloupů.
- Opětovná instalace boků bednění ze strany do prostoru tunelu, dotěsnění.
- Bednění čel v dilatacích, celková kontrola bednění.
- Betonáž sloupů ze samozhutitelné betonové směsi s rychlejším náběhem.
- Betonáž samotného trámu ze samozhutitelné betonové směsi s pomalejším náběhem.
- Odbednění.





- Bednění přechodové stěny z profilu NRTM na profil TBM



- Bednění trámu, bednění čela stanice





- Armatura trámu v detailu dilatace



- Armatura trámu v detailu nad sloupem



- Odbedňování realizovaných konstrukcí, podstojkování trámů



- Armovací vůz v levém staničním tunelu



- Atypický bednící vůz v levém staničním tunelu, délka betonážního kroku max. 6,0m





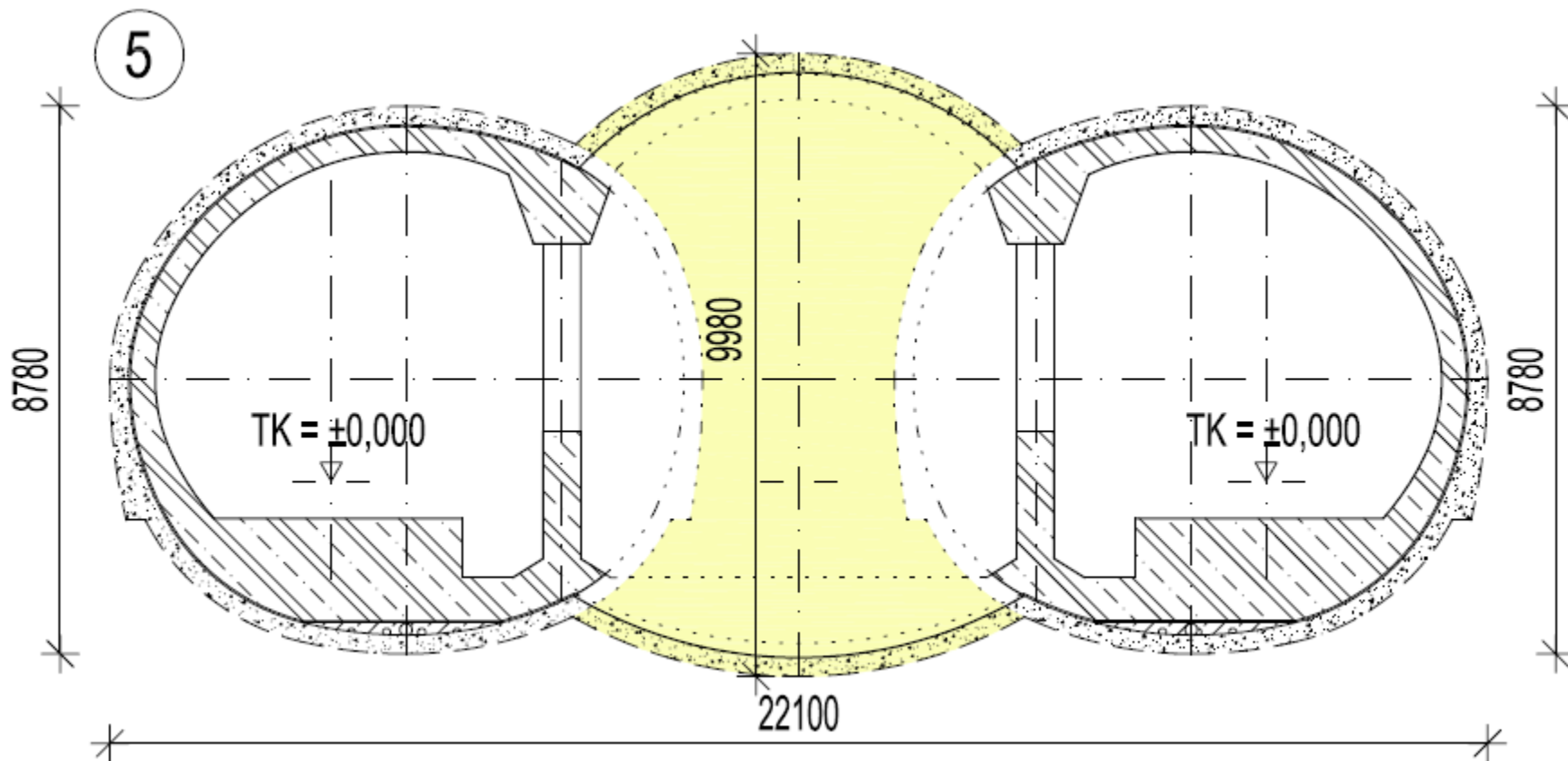
- Forma v prostoru stavební jámy – patrně speciálně dělené čílko pro vložení spárového krystalizačního plechu



- Atypické čílko s vloženým spárovám plechem – po odbednění
- Jedná se o unikátní nově navržený systém čílkování

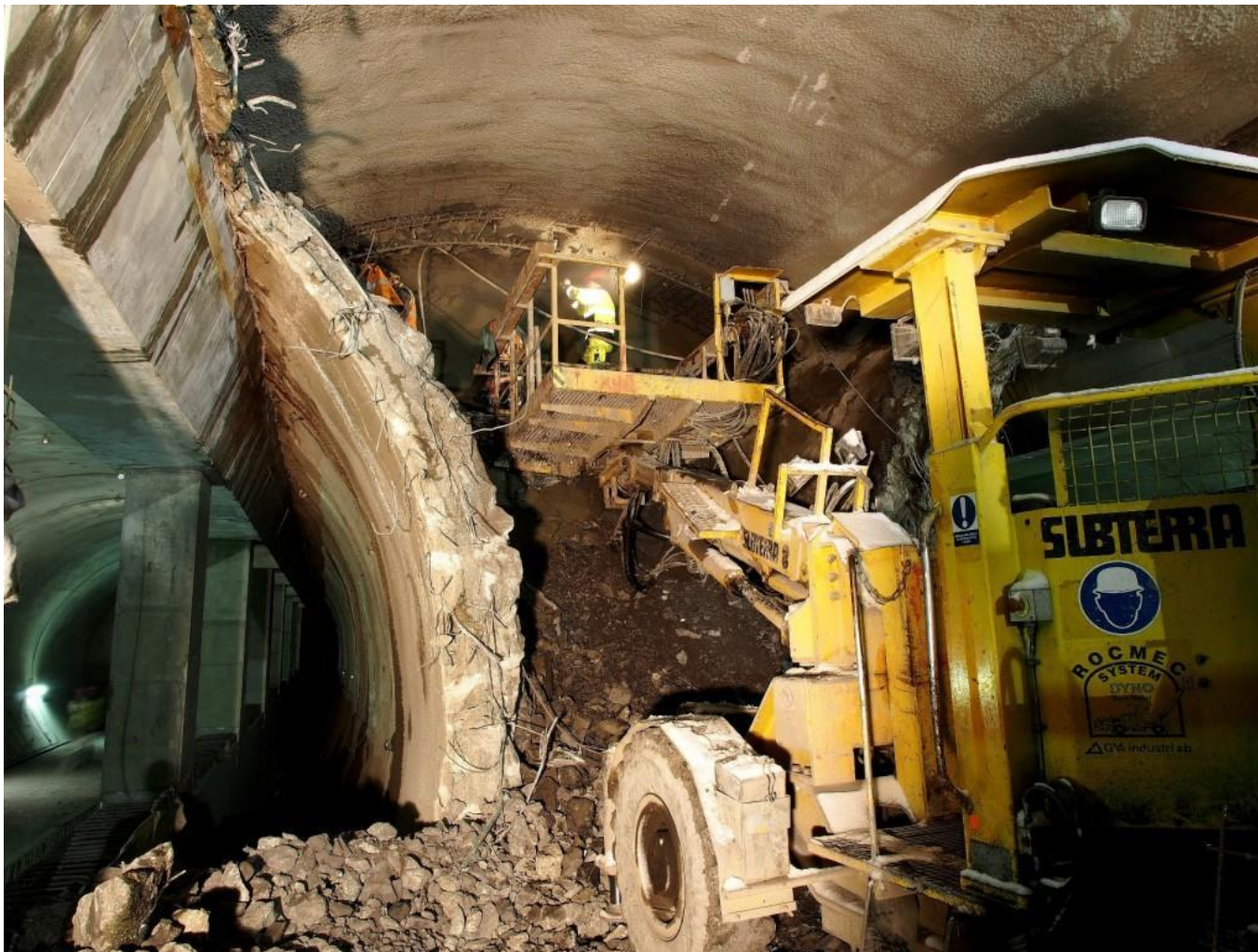


## Ražba středního výrubu





- Zahájení ražeb SST koncem října 2012, podmínkou bylo dosažení návrhové hodnoty 28 denní pevnosti betonu v tlaku u bočních definitivních ostění v úseku celé dilatace



- Odbourávání primární obezdívky bočních profilů (3 kroky zpět).
- Obrysově jehlování obdobně jako u bočních výrubů, chemická injektáž
- Max. 2 postupy za 24 hodin dl. 0,8-1,0m



- Finální trojlodní tvar stanice – střední výrub pouze v primární obezdívce
- Primární obezdívka středního výrubu je propojena vylamovacími prvky do bočních primárních obezdívek
- Probíhá podrobný monitoring deformací bočních definitivních obezdívek



- Ražba kaloty z vrchní lávky
- Dočištění detailů v bocích klenby – vysoký podíl ruční práce





- Snížení lávky pro ražbu dna
- Po snížení lávky a po doražbě kaloty byla přerušena sjízdňá rampa pro veškerou dopravu. Od tohoto momentu je pracoviště obsluhováno pouze vertikálně.



- Ražba dna směrem k portálové stěně, max. délka záběru 1,6 - 2,0m
- V kalotě patrný průnik do prostoru únikového objektu



- Dočišťování spodních přechodových detailů
- Příprava na realizaci nefekální jímky

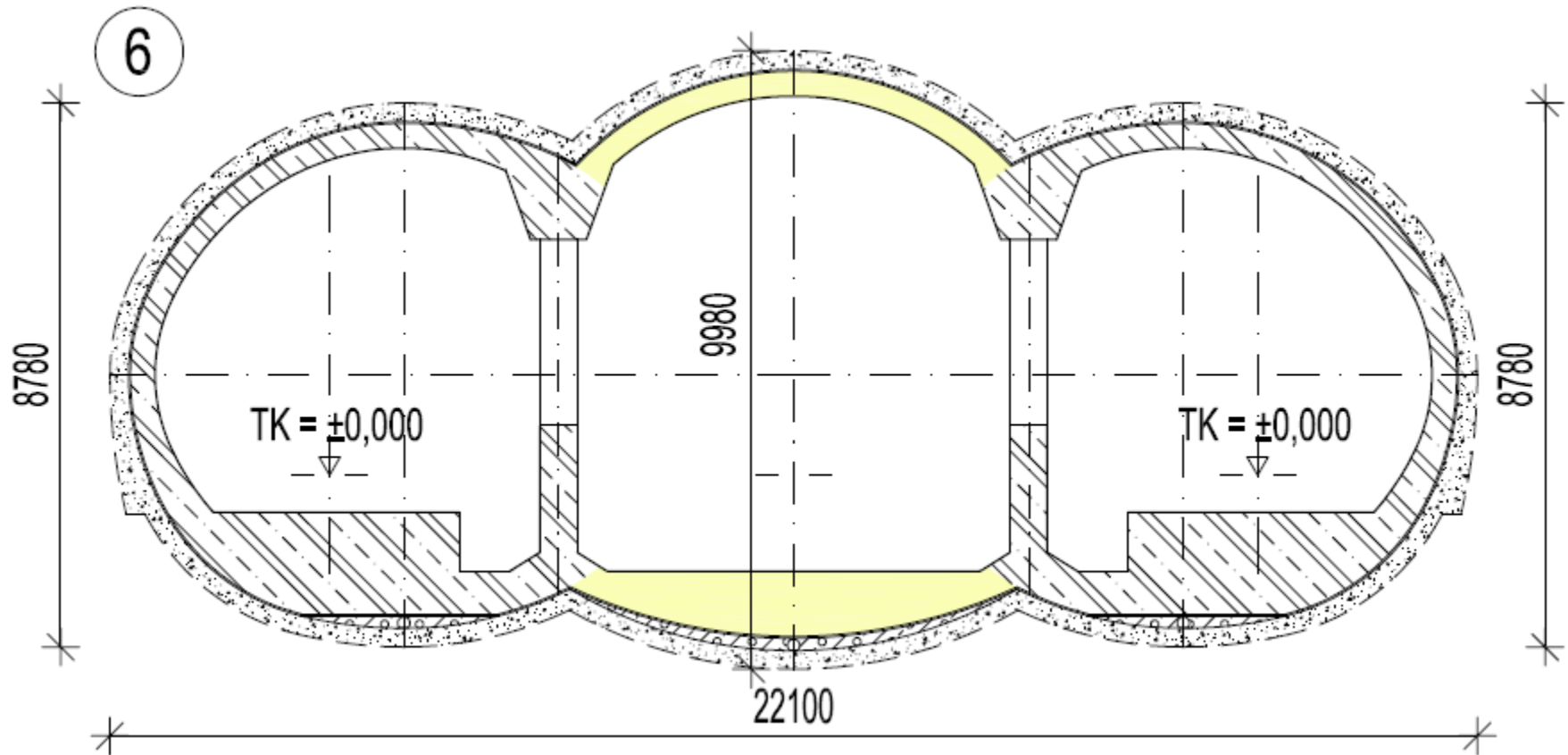



- Odhalená část přechodového detailu (krystalizační plech). Přechodové detaily jsou ve velmi dobrém stavu, bez závažných poškození.



- Stísněné podmínky ve stavební jámě – výstavba nosných konstrukcí hloubeného objektu

## Definitivní ostění středního výrubu





Děkuji za pozornost.

Ing. Jan Panuška, [jpanuska@subterra.cz](mailto:jpanuska@subterra.cz)  
Subterra a.s., divize 1

Fotografie použité v prezentaci: archiv autora,  
Ing. Jiří Junek