

Odborný posudek – Řešení vedení tramvajové trati v podzemí v rámci severní tramvajové tangenty v úseku Mazurská – Pod Hrachovkou

NÁVRH ÚPRAVY PODZEMNÍ ČÁSTI TRAMVAJOVÉ TRATI PODHOŘÍ - BOHNICE

Vypracovali:

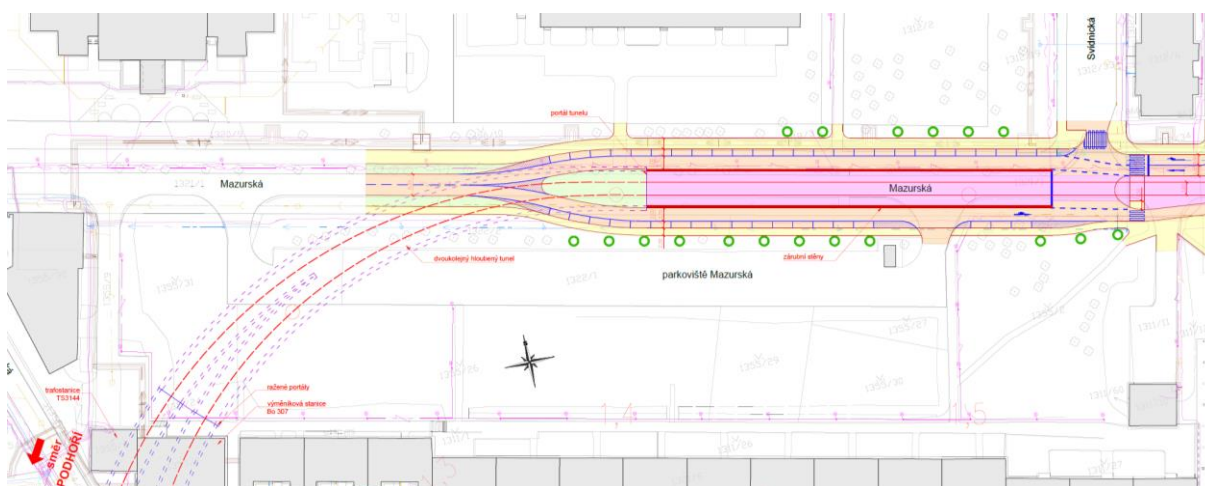


Praha, prosinec 2022

1. ÚVOD

Ražený portál podzemní části tramvajové tratě (dále jen TT) Podhoří – Bohnice byl v podkladech [1] a [2] umístěn do zdánlivě volného území mezi křižovatkou ulic Pomořanská - Krynická a ulicí Mazurskou v km 1,260 877 jižní tunelové trouby Pohoří-Bohnice (dále jen JTT B-P) a v km 1,250 437 severní tunelové trouby Bohnice- Podhoří (dále jen STT B-P). V podkladu [1] je blízká oblast charakterizována takto: *“Přes několik pokusů se nepodařilo dohledat dokumentaci se způsobem založení objektů výměňkové stanice a elektrorozvodny. V další projektové fázi je třeba prověřit jejich založení, aby nedošlo ke kolizi s tramvajovými tunely (v případě hlubinného založení). Při kolizi by bylo nutné založení obou objektů upravit“*.¹

Výřez navržené situace dle [1] je uveden na obr. 1.



Obrázek 1 – Výřez situace ze studie tramvajového propojení Bohnice-Podhoří

V současnosti se však situace výrazně změnila. V prostoru původně uvažovaném pro portál tunelů se v pokročilém stadiu staví Bytový dům Mazurská (podklad [2]), jehož existence podstatně mění podmínky hlubkového uložení tunelových trub (JTT B-Z i STT Z-B). Bytový dům Mazurská je založen na již provedených vrtaných pilotách, které výrazně zasahují do příčného řezu obou tunelů, což znemožňuje původně navrhované výškové vedení tramvajové nivelety ve sklonu 70 %. **Úprava pilotového založení není možná, proto je nutná změna nivelety TT formou jejího zahloubení v oblasti bohnické plošiny a zvýšením sklonu na 80 %, což umožní ražbu tramvajových tunelů s bezpečným nadložím oproti patám základových pilot Bytového domu Mazurská.** Při navrhované úpravě nivelety je zachováno původně navržené směrové vedení trasy s vyústěním do Mazurské ulice.

¹ Ani při zpracování tohoto posouzení se nepodařilo dohledat podklady o založení výměňkové stanice a elektrorozvodny. Lze však důvodně předpokládat, že jejich případné hlubinné založení bude pro vedení nivelety méně kolizní než hlubinné založení vícepatrového Bytového domu Mazurská.

2. PODKLADY

- [1] „Studie tramvajového propojení Bohnice-Podhoří“. Zpracovala společnost Metroprojekt Praha a.s. + Dipro, spol. s r.o., 05/2021.
- [2] „Výkresová část Studie tramvajového propojení Bohnice-Podhoří“. Zpracovala společnost Metroprojekt Praha a.s. + Dipro, spol. s r.o., 05/2021.
- | | |
|--|------------|
| - B.1 Přehledná situace | 1:5000 |
| - B.2 Celková situace | 1:2000 |
| - B.3 Situace Bohnice | 1:500 |
| - B.4 Situace Podhoří | 1:500 |
| - B.5 Podélný profil – kolej směr Podhoří | 1:2000/200 |
| - B.6 Podélný profil – kolej směr Bohnice | 1:2000/200 |
| - B.7 Podélné profily – napojení mostu var. 3c | 1:2000/200 |
| - B.8 Příčné řezy tunelu | 1:100 |
- [3] „Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše pro studii TT Podhoří-Bohnice“. Zpracoval PUDIS a.s., 07/2021.
- [4] E-mailová korespondence mezi objednatelem (IPR Praha, p.o.) a dodavatelem (Katedra železničních staveb fakulty stavební ČVUT v Praze) v období 08 až 11/2022.
- [5] ČSN 73 6412 „Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí“.
- [6] Bytový dům Mazurská – půdorys objektu s umístěním základových pilot a specifikací. Zpracovala Geoindustrie s.r.o., 01/2022.
- [7] <https://cloud.iprpraha.cz/index.php/s/p4xxV6Nqf8UvLis>
- [8] Archiv Prahy 8: Sídliště Bohnice, III. stavba, 2 řezy budov v ul. Krynická a Poznaňská.

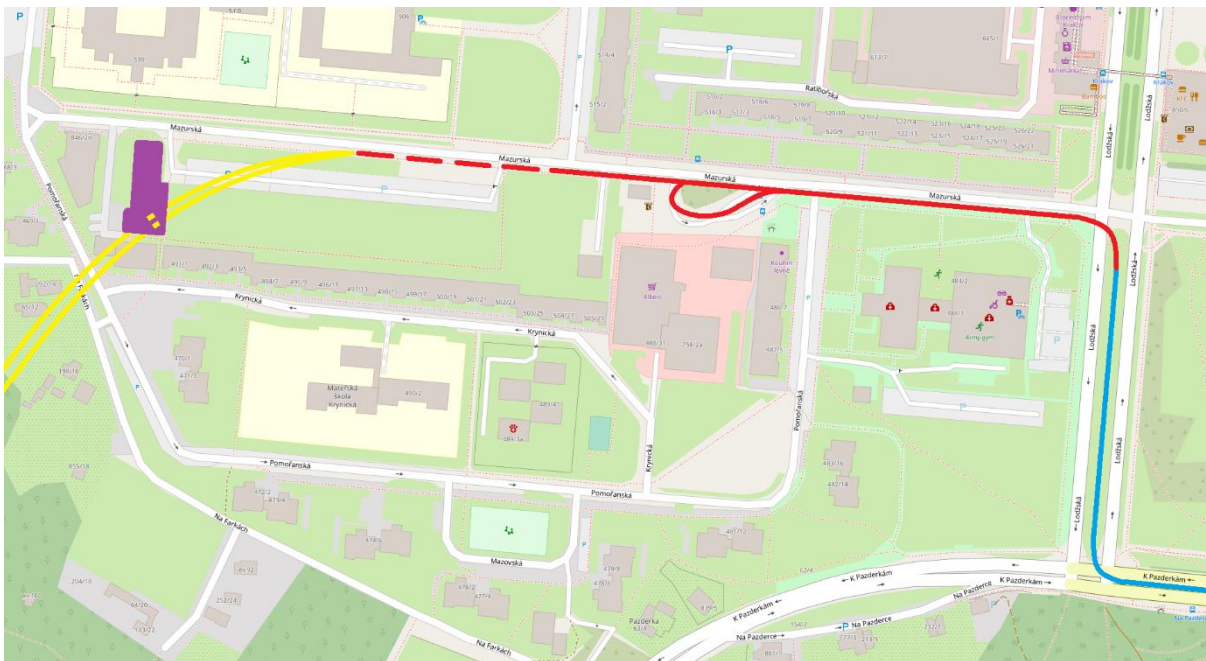
3. ROZBOR PODMÍNEK NUTNÉ ÚPRAVY VEDENÍ TRAMVAJOVÉ NIVELETY

3.1 Umístění záměru v lokalitě a související záměry

Tramvajová trať v řešeném úseku Podhoří – Bohnice je součástí (připravované) tzv. severní tramvajové tangenty, která má zajistit nyní neexistující žádaná tangenciální spojení v severní části města na ose Čakovice – Letňany – Dábllice – Kobylisy – Bohnice – Dejvice (– Červený vrch/Petřiny/Břevnov/Malá Strana). Zkoumaný úsek je součástí etapy Bohnice – Podbaba, který naváže na připravovanou TT Kobylisy – Bohnice, která je připravována na základě usnesení Rady hl. m. Prahy č. 2961 ze dne 21.12.2020. Připravovaná tramvajová trať Kobylisy – Bohnice má být ukončena v ulici Lodžská, v mezikřižovatkovém úseku K Pazderkám – Mazurská, ve vazbě na připravovanou lanovou dráhu Podbaba – Troja – Bohnice (tato předmětná připravovaná tramvajová trať je níže na obr. 2 schematicky zakreslena modře).

Předmětný úsek TT Bohnice – Podhoří – Podbaba naváže na tuto stavbu v ulici Lodžská, odbočí do ulice Mazurská, kde je ve zpracované studii veden povrchově až ke křižovatce s ulicí Svídnická (na obr. 2 plná červená čára) a dále pomocí rampy (čárkovaná červená čára) do tunelu směrem do Podhoří (žlutě). V tomto posudku řešený nový Bytový dům Mazurská je zakreslen fialově. Součástí této etapy

má být i realizace obratiště (smyčky) před portálem tunelu, která umožní obrat souprav ve směru od Kobylis pro případ mimořádných událostí v tunelu a nutnosti v tramvajovém tunelu omezit či vyloučit provoz.



Obrázek 2 – Schématická situace řešení lokality s vyznačením uvažovaného vedení TT

Tento odborný posudek se dále zabývá možnostmi prostorového a stavebního uspořádání podchodu tramvajové trati pod Bytovým domem Mazurská v uvažované stopě TT, respektive návrhem úpravy podzemní části tramvajové trati Podhoří – Bohnice. Součástí posudku není návrh nové stopy TT.

3.2. Legislativní normativní a technické minimum – podélný sklon TT

Před následujícími rozvahami nad možnostmi úpravy výškového vedení tramvajové trati je nutné vymežit následující skutečnosti a předpoklady týkající se možností výškového vedení tramvajových tratí. Maximální sklon tramvajových tratí omezuje:

- Norma ČSN 73 6412 Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí, která v kapitole 8, odst. 8.1. vymezuje hodnoty podélného sklonu v širé trati následovně: „Největší podélný sklon TT bez omezení skladby provozovaného vozového parku lze navrhnout do 80 % včetně. Větší podélný sklon, nejvýše však 90 %, je dovoleno ponechat pouze u stávajících tratí. V případě nově navrhované tratě s podélným sklonem do 90 % je v projektové dokumentaci nutno uvést požadavky na provozovaná vozidla (adhezní poměr, výkon).“
- Vyhláška Ministerstva dopravy č. 177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah, která v § 54 definuje geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí v odst. (2): „Podélný sklon koleje dráhy tramvajové nesmí být větší než 70 %. S ohledem na bezpečné provozování dráhy a drážní dopravy je nutno volit podélný sklon koleje co nejmenší.“

- Provozovaný vozový park. V této souvislosti jsou v kolejové síti Dopravního podniku hl. m. Prahy v tomto ohledu dvě klíčová místa:
 - mezistaniční úsek Nad Trojou – Hercovka, kde sklon tramvajové trati dosahuje až 80,15 ‰, délka úseku s maximálním stoupáním je cca 400 m.
 - mezistaniční úsek Hlubočepy – Geologická, kde sklon tramvajové trati dosahuje „jen“ 60 – 64 ‰, avšak na souvislém úseku délky cca 1300 m.

Z provozních zkušeností, které se promítají i do provozních předpisů, se jeví, že problematická pro vyšší podélné sklony je nejen jízda ve stoupání, ale (hlavně) i bezpečné zajištění brždění ve směru klesání. Lze tak konstatovat, že krátké úseky překračující podélný sklon 70 ‰ skladbu vozového parku na daném úseku přímo nelimitují a omezují spíše provozní aspekty jako je následný interval (pravidlo jen jednoho vlaku v úseku), nebo sníženou rychlost s ohledem na bezpečnost. To lze demonstrovat na úseku Nad Trojou – Hercovka se sklonem 80 ‰, kde jsou (i byla dříve) provozována všechna vozidla bez omezení (s výjimkou provozních opatření ve směru jízdy dolů). Problematické pro (starší vozy) mohou být naopak nepřerušované souvislé delší úseky brždění v klesání, což dokazuje omezení provozu pro „starší“ vozidla T3, T3SU, T3M a původní vozidla KT8D5 na trati na Barrandov. Tato omezení platí zejména pro vozidla se systémem maření brzdící energie v odporcích, kde hrozí jejich přehřátí, u moderních vozů (ani u rekonstruovaných vozů T3R.P) toto omezení neplatí. Je však nutné znovu zopakovat, že na Barrandově se jedná o souvislé klesání v délce mezistaničního úseku 1,487 km se sklonem přesahujícím 60 ‰.

Na základě uvážení všech výše uvedených aspektů a s vědomím provozních zkušeností je proto dále uvažováno s možností překročení maximálního sklonu 70 ‰ a využitím sklonu 80 ‰, který nejen naplňuje požadavky normy ČSN 73 6412, ale také na základě provozních zkušeností neomezí provoz jen na některé typy vozidel, ale umožní provozování celého vozového parku. Pro úplnost je vhodné již na tomto místě předeslat, že v úpravě, tak jak je v tomto posudku předložena, se jedná o úsek s využitím sklonu 80 ‰ v délce cca 450 m, tedy porovnatelným s v síti již existujícím stoupáním mezi zastávkami Nad Trojou – Hercovka.

3.3. Možnosti úpravy výškového vedení TT ve stávající stopě

Níže uvedené úpravy pracují v části posuzovaného úseku tramvajové tratě s uvedeným maximálním sklonem 80 ‰. Zpracovatelé tuto hodnotu na základě skutečností uvedených v kapitole 3.2 pokládají za realizačně možnou a projednatelnou (nutná výjimka z vyhlášky, ne však z normy). V případě požadavků na další posuny bohnického portálu ve vazbě na úpravy uličního prostoru, nebo umístění zastávky, by bylo nutné hodnotu podélného sklonu 80 ‰ dále překročit.

3.3.1 Tramvajová trať Podhoří-Bohnice (kolej směr do Bohnic JTT P-B)

Všechny níže uvedené výškové úrovně jsou uvažovány pro JTT P-B ve staničení původního raženého portálu této trasy, tj. v km 1,260 877. Bezpečná požadovaná výška nadloží mezi vrcholem tunelového výrubu a patami pilot je 5 m. Svislá vzdálenost tunelového výrubu od nivelety tunelu 6,3 m není zcela

přesná, neboť byla získána odměřením z podkladu [2], výkres B.8 - příčné řezy tunelu. Nová úroveň zahloubené nivelety v km 1,260 877 je odvozena z výše uvedené hodnoty, která je pro daný účel vyhovující.

- **Úroveň terénu je ~269,00 m n. m.**
- Úroveň $\pm 0,0$ m Bytového domu Mazurská je 269,50 m n. m. (všechny dále uvedené výškové úrovně jsou vztaženy k této úrovni).
- **Zhlaví vrtaných pilot**, které koresponduje v hloubce -4,0 m s kontaktní spárou základové desky se zeminou, má **úroveň 265,50 m n. m.**

$$269,50 - 4,0 = 265,50$$

- Délka pilot je proměnná od 8 do 12 m. Relevantní pro návrh úpravy nivelety jsou nejdelší piloty. Tyto piloty zasahují do hloubky 12 m pod kontaktní spáru základové desky, tzn., že **paty pilot jsou v úrovni 253,50 m n. m.**

$$265,50 - 12,0 = 253,50$$

- **Původní úroveň nivelety JTT P-B v místě raženého portálu je 254,40 m n. m.**
- Vrchol původního výrubu JTT P-B je ve výšce $\sim 6,3$ m nad niveletou, tj. v úrovni 260,70 m n. m. Počva (dno) původního výrubu JTT P-B je $\sim 2,3$ m pod niveletou, tj. v úrovni 252,10 m n. m. Světlá výška výrubního profilu tunelu je 8,6 m.

$$254,40 + 6,3 = 260,70 \quad 254,40 - 2,3 = 252,10$$

- Z porovnání úrovní vrcholu výrubu a pat pilot vyplývá, že **piloty zasahují 7,20 m do výrubu tunelu**, který tudíž musí být nutně umístěn do větší hloubky.

$$260,70 - 253,50 = 7,20$$

- Odborný odhad **bezpečné výšky skalního nadloží** mezi vrcholem výrubu tunelové trouby a patami pilot činí **5 m. Upravená úroveň vrcholu výrubu tunelu tudíž bude 248,50 m n. m. a počvy tunelu 239,90 m n. m.**

$$253,50 - 5,0 = 248,50 \quad 248,50 - 6,3 - 2,3 = 239,90$$

- **Nová úroveň nivelety (242,20 m n. m.)** ve staničení km 1,260 877 (původní ražený portál tunelu) bude 6,3 m pod upraveným vrcholem výrubu (248,50 m n. m.), což znamená snížení nivelety o 12,20 m.

$$248,50 - 6,30 = 242,20 \quad 254,40 - 242,20 = 12,20$$

Původní niveleta tunelu byla vedena v podstatné části tramvajové tratě Podhoří - Bohnice v konstantním sklonu 70 ‰. Nutné zahloubení tunelu 5 m pod paty pilot, na nichž je založen Bytový dům Mazurská, vyžaduje při zachování původního směrového vedení tunelu a přiměřeném vyústění tramvajové tratě v Mazurské ulici úpravu sklonu nivelety od km 1,200 do konce úseku na 80 ‰ (sklon maximálně povolený pro tramvajovou trať dle ČSN 73 6412, a viz dále kap. 3.2). V tomto sklonu bude niveleta stoupat od km 1,200 až do vyústění na povrch v Mazurské ulici v km $\sim 1,688$ 33. Pod patami pilot Bytového domu Mazurská tunel projde s bezpečným skalním nadložím mocnosti 5,0 m v požadované úrovni nivelety 242,20 m n. m.

Při navrženém sklonu 80 ‰ vyústí tramvajová trať na povrch území v Mazurské ulici v oblasti výjezdu z tramvajové smyčky, tj. zhruba o 130 m dále ve východním směru oproti původnímu návrhu. Pokud by byl zachován původně navržený sklon nivelety 70 ‰, tak by k vyústění

došlo ještě o dalších cca 100 m dál směrem k východu (v oblasti východního konce zastávky Poliklinika).

Mezi km 0,900 a 1,200 bude nutno sklon nivelety² zmenšit na 27,3 %. Od lomu nivelety v km 0,900 zůstane niveleta v původním sklonu 70 % až do km 0,256 842 (nejnižší lom nivelety této tratě v Pohoří).

Všechny výše uvedené výškové úrovně a nově navržené vedení nivelety jsou zakresleny do podkladu [2], výkres B.6 - podélný profil – kolej směr do Bohnic (JTT P-B) a v zásadních údajích do výkresu B.2 - celková situace.

3.3.2 Tramvajové propojení Bohnice - Podhoří (kolej směr Podhoří STT B-P)

Níže uvedené výškové úrovně jsou uvažovány pro STT B-P ve staničení původního raženého portálu této trasy, tj. v km 1,250 437. Bezpečná požadovaná výška nadloží mezi vrcholem tunelového výrubu a patami pilot je 5 m. Svislá vzdálenost tunelového výrubu od nivelety tunelu 6,3 m není zcela přesná, neboť byla získána odměřením z podkladu [2], výkres B.8 - příčné řezy tunelu. Nová úroveň zahloubené nivelety v km 1,250 437 je odvozena z této hodnoty, zachovává však původní výškový odstup nivelet obou tunelů. Niveleta STT B-P je oproti niveletě JTT P-B v místě raženého portálu o 0,76 m níže.

- **Úroveň terénu je ~268,50 m n. m.**
- Úroveň ±0,0 m Bytového domu Mazurská je 269,50 m n. m. (všechny dále uvedené výškové úrovně jsou vztaženy k této úrovni).
- **Zhlaví vrtaných pilot, které koresponduje v hloubce -4,0 m s kontaktní spárou základové desky se zemí, má úroveň 265,50 m n. m.**

$$269,50 - 4,0 = 265,50$$

- Délka pilot je proměnná od 8 do 12 m. Relevantní pro návrh úpravy nivelety jsou nejdelší piloty. Tyto piloty zasahují do hloubky 12 m pod kontaktní spáru základové desky, tzn., že **paty pilot jsou v úrovni 253,50 m n. m.**

$$265,50 - 12,0 = 253,50$$

- **Původní úroveň nivelety JTT P-B v místě raženého portálu je 253,64 m n. m.**
- Vrchol původního výrubu JTT P-B je ve výšce ~6,3 m nad niveletou, tj. v úrovni 259,94 m n. m. Počva (dno) původního výrubu JTT B-P je ~2,3 m pod niveletou, tj. v úrovni 251,34 m n. m. Světla výška výrubního profilu tunelu je ~8,6 m.

$$253,64 + 6,3 = 259,94 \quad 253,64 - 2,3 = 251,34$$

- Z porovnání úrovní vrcholu výrubu a pat pilot vyplývá, že **piloty zasahují 6,44 m do výrubu tunelu, který tudíž musí být nutně umístěn do větší hloubky.**

$$259,94 - 253,50 = 6,44$$

² Staničení lomů navrženého sníženého sklonu nivelety v km 0,9 a v km 1,2 JTT P-B (trať do Bohnic) bylo zvoleno.

- **Výška skalního nadloží** mezi vrcholem výrubu tunelové trouby a patami pilot činí 5 m + 0,76 m výškového rozdílu nivelet. **Upravená úroveň vrcholu výrubu** tunelu tudíž bude **247,74 m n. m.** a počvy tunelu 239,14 m n. m.

$$253,50 - 5,0 - 0,76 = 247,74 \quad 247,74 - 6,3 - 2,3 = 239,14$$

- **Nová úroveň nivelety (241,44 m n. m.)** tunelu ve staničení km 1,250 437 (původní ražený portál tunelu) bude 6,3 m pod upraveným vrcholem výrubu, což znamená opět snížení nivelety o 12,20 m.

$$247,74 - 6,30 = 241,44 \quad 253,64 - 241,44 = 12,20$$

Původní niveleta tunelu byla vedena v podstatné části tramvajové tratě Bohnice - Pohoří v konstantním sklonu 70 ‰. Nutné zahloubení tunelu 5 m pod paty pilot, na nichž je založen Bytový dům Mazurská, vyžaduje při respektování původního směrového vedení tunelu úpravu výškového vedení nivelety, a to při zachování výškového odstupů 0,76 m mezi oběma niveletami v místě portálu.

S nově navrhovaným sklonem 80 ‰ (sklon maximálně povolený pro tramvajovou trať dle ČSN 73 6412) tunel projde se skalním nadložím mocnosti 5,76 m pod patami pilot Bytového domu Mazurská v úrovni nivelety 241,44 m n. m. V tomto sklonu bude niveleta stoupat od nového lomu nivelety v km 1,183 až do vyústění na povrch v Mazurské ulici.

Při navrženém sklonu 80 ‰ ústí tramvajová trať na povrch území v Mazurské ulici v km ~1,685 (oblast výjezdu z tramvajové smyčky), tj. zhruba o 130 m dál ve východním směru oproti původnímu návrhu. Pokud by byl zachován původně navržený sklon nivelety 70 ‰, tak by k vyústění došlo ještě o dalších cca 100 m dál směrem k východu (v oblasti za východním koncem zastávky Poliklinika Mazurská).

Přibližně³ mezi km 0,910 a 1,183 bude nutno sklon nivelety zmenšit na 22,8 ‰. Od lomu nivelety v km 0,915 zůstane niveleta v původním sklonu 70 ‰ až do km 0,257 207 (staničení nejnižšího lomu nivelety této tratě v Pohoří).

Všechny výše uvedené výškové úrovně a nově navržené vedení nivelety jsou zakresleny do podkladu [2], výkres B.5 - podélný profil – kolej směr do Podhoří (STT B-P), v zásadních údajích do výkresu B.2 - celková situace a také do podkladu [3] „Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše pro studii TT Podhoří – Bohnice“.

4. STRUČNÝ PŘEHLED INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ

Stručný přehled vychází z IG průzkumné rešerše [3], která byla zpracována na základě archivních podkladů.

³ Důvodem přibližného řešení je, že staničení lomů nivelety STT B-P (trať do Pohoří) bylo určeno odměřením ze situace [2] - B.2 v návaznosti na zvolené staničení lomů nivelety v km 1,2 a v km 0,9 JTT P-B (trať do Bohnic).

Předkvartérní podklad (skalní podloží) náleží v zájmovém území k svrchnímu proterozoiku (mladší starohory). Horniny jsou zastoupeny **břidlicemi, prachovci a drobami**, místně se vyskytují **buližníky**. Droby tvoří 60 až 80 % skalního podloží, **z hlediska pevnosti patří do třídy R2 až R1** (střední až vysoká pevnost). **Zvětrávací procesy** ovlivňují v oblasti bohnické plošiny jen **povrchovou zónu** skalního podloží v mocnosti 0,5 až 2,0 m se zařazením do **tříd zvětrání W5 až W3** (zcela zvětralá až mírně zvětralá). **V nižších polohách skalního podloží** jsou horniny navětralé a zdravé náležející do **tříd W2 až W1**.

Kvartérní pokryv (sedimentární vrstvy) je v zájmovém území převážně tvořen fluvialními terasovými sedimenty Vltavy. Údolní maninská terasa, která je tvořena písky a štěrky tříd S3=SM, S4=SC / G2=GP, G3=GF, G4=GM, se nachází v oblasti portálu Pohoří. Suchdolská terasa je rozšířena v oblast bohnické plošiny a tvoří ji ve svrchní části ulehlé písky se štěrkem, při bázi ulehlé štěrky s valouny křemene a buližníků. Klasifikace je obdobná jako u zemin údolní terasy. Sedimenty maninské terasy mezi křižovatkami ulic Pomořanská-Krynická a Mazurská-Lodžská mají mocnost 5 až 10 m.

Z hydrogeologického hlediska je možný výskyt souvislé hladiny podzemní vody při bázi suchdolské říční terasy. Horní partie zvětraleho proterozoického skalního podloží jsou vzhledem k zahlinění relativně nepropustné, takže voda se do skalního podloží dostává pouze otevřenými puklinami a poruchovými zónami. Tato voda nevytváří souvislý horizont, přítoky vody do výrubu se mohou vyskytovat pouze lokálně. Podzemní voda je chemicky slabě agresivní na betonové konstrukce (stupeň X1).

5. VÝSTAVBA TUNELŮ V OBLASTI BOHNICKÉ PLOŠINY

5.1 Ražené tunely

Ražený tunel tramvajové tratě do Bohnic (JTT P-B) má v km 0,9 až 1,2 nově navrženou niveletu ve sklonu 27,3 ‰, od km 1,2 do km ~1,635 má nová niveleta sklon 80 ‰. Touto úpravou byl získán bezpečný výškový odstup 5,0 m vrcholu výrubu tunelu od paty základových pilot Bytového domu Mazurská v místě původního raženého portálu (km 1,260 877). Nový ražený portál je navržen v km 1,408 70 se skalním nadložím výšky cca 3 m.

Ražba tunelu bude probíhat v kvalitních proterozoických horninách s pevností R3 až R2 a s úrovní zvětrání ve stupních W2 až W1 (viz kap. 4). Stabilitu výrubu a vznik možných nadvýmů bude ovlivňovat existence diskontinuit v masivu, jejich charakter, četnost a orientace. Nelze vyloučit ani výskyt méně výrazných poruchových zón.

Ražba je navržena jako konvenční s dvouplášťovým ostěním, s využitím zásad Nové rakouské tunelovací metody (NRTM). Členění výrubu se vzhledem k výšce výrubu předpokládá horizontální, a to na dvě etáže (kalota, zvýšená úroveň dna výrubu). Rozpojování horniny bude prováděno v pevnostní třídě R2 (droby, buližníky) pomocí trhacích prací s řízeným výlomem u obrysových vrtů (presplitting). Při vyšších pevnostech třídy R3 (břidlice) bude nutno používat výložníkovou frézu,

případně impaktor (40 až 50 MPa). Při nižších pevnostech třídy R3 (20 až 40 MPa) lze použít tunelbagr. Délka záběru (nevystrojené části výrubu) se předpokládá v rozsahu 1,5 až 2 m. Technologické třídy NRTM se budou pohybovat mezi TT 3 a TT 4 (viz podklad [3]).

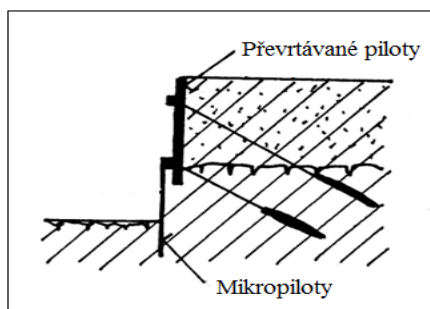
Primární ostění bude provedeno stříkaným betonem armovaným obloukovými příhradovými rámy a svařovanými ocelovými sítěmi při obou površích, zlepšení smykové pevnosti horninového masivu bude zajištěno svorníkovou výztuží. V horninách pevnostní třídy R2 lze alternativně uvažovat se svorníkovou výztuží a primárním ostěním ze stříkaného drátkobetonu. Sekundární ostění bude železobetonové, v horninách pevnostní třídy R2 lze alternativně zvážit návrh ostění z prostého betonu. Izolace bude mezilehlá, foliová nebo stříkaná, provedená mezi primárním a sekundárním ostěním a uzavřená (typ „ponorka“).

Ražený tunel tramvajové tratě do Pohoří (STT B-P) má v km 0,915 až 1,183 nově navrženou niveletu ve sklonu 22,8 ‰, od km 1,183 do km ~1,636 má nová niveleta sklon 80 ‰. Touto úpravou byl získán bezpečný výškový odstup 5,76 m vrcholu výrubu tunelu od paty základových pilot Bytového domu Mazurská v místě původního raženého portálu (km 1,250 437). Nový ražený portál je navržen v km 1,405 37 se skalním nadložím výšky cca 3 m. Podmínky a postup ražby jsou prakticky stejné jako u raženého tunelu tramvajové tratě do Bohnic (STT P-B).

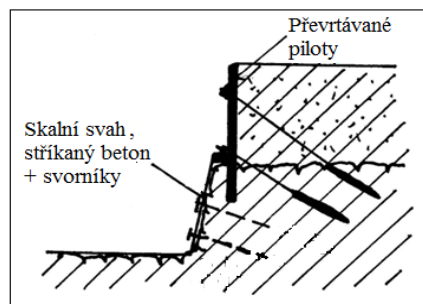
5.2 Hloubené tunely

Hloubené tunely tramvajové tratě do Bohnic i do Pohoří vedou při navrhované úpravě nivelety pod Mazurskou ulicí v přímé trase se sklonem nivelety 80 ‰ a budou realizovány v jedné pažené stavební jámě délky 135,63 m.

Hloubení stavební jámy bude téměř v celém rozsahu probíhat společně jak ve skalním a poloskalním prostředí, tak na plnou výšku kvartérního pokryvu. Při bázi maninské říční terasy lze očekávat hladinu podzemní vody, což bude vyžadovat pažení stavební jámy nepropustnou stěnou z převrtávaných pilot. Zapuštění pilot pod bázi pokryvných útvarů bude pravděpodobně možné reálně provést pouze do zvětralého skalního podloží do hloubky cca 1,5 až 3 m. Hlubší partie stavební jámy ve zdravém skalním podloží bude vhodné pažit s malým horizontálním odstupem pomocí mikropilot (obr. 3 – schéma), případně skalním svahem zajištěným ocelovými svorníky a vyztuženým stříkaným betonem (obr. 4 – schéma). Možné místní přítoky bude nutno sanovat pomocí injektáží. Pokud by kvartérní zvodeň nebyla zastížena, bylo by možné provést pažení stavební jámy v celém potřebném rozsahu pomocí záporového pažení.



Obrázek 3



Obrázek 4

Předportálová jáma Bohnice (výjezdová rampa) obou tramvajových kolejí bude v celé délce vedena v kvartérních pokryvech. Vzhledem k možné existenci zvodně při bázi pokryvných útvarů bude potřebné pro zajištění nesoudržných sedimentů použít kotvené prefabrikované podzemní stěny. Lícová stěna bude pohledově upravena již při výrobě stěnových prefabrikátů. Použití prefabrikovaných podzemních stěn bude vhodné i při absenci kvartérní zvodně.

Pokud by se měl realizovat návrh úpravy stěn rampy s vykonzolováním boxů na zeleň dle podkladu [4], nelze prefabrikované podzemní stěny použít a bylo by nutné volit monolitické podzemní stěny nebo pilotové stěny s dodatečným, konstruktivně dosti obtížným připojením armatury konzolových boxů k armatuře pažicích stěn.

6. ZÁVĚR

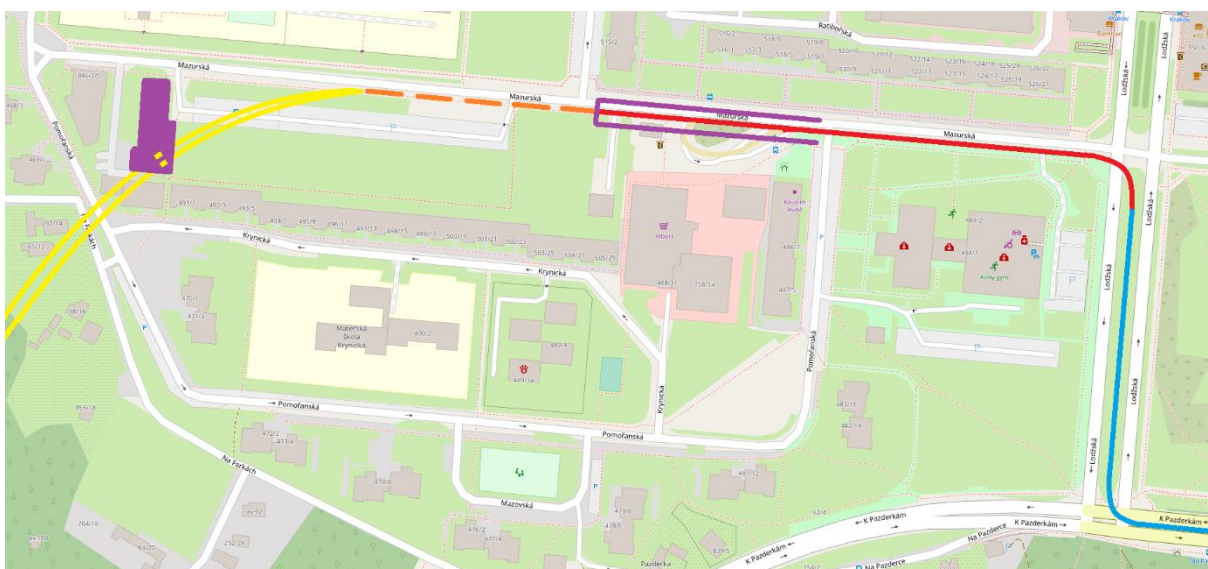
Na základě provedeného rozboru nově dokumentované situace, který reflektuje existenci a hlavně hloubku pilotového založení Bytového domu Mazurská, lze v souladu s dodatečným písemným vyjádřením Zadavatele posouzení (IPR hl. m. Prahy) ohledně polohy tramvajové trati (podklad [4]) konstatovat:

- V podkladu [1] je diskutováno variantní vedení nivelety ve sklonu 80 ‰. Nové zahloubené vedení nivelety **navrhuje pod bohnickou plošinou využití maximálního sklonu tramvajové tratě 80 ‰** (povoleného v ČSN 73 6412). Využití tohoto sklonu nutně vyvolá **odsun portálu a rampy o cca 100 m východně**, mezi křižovatky ulice Mazurská s ulicemi Pomořanská a Svidnická. Toto umístění vyústění tunelové rampy v oblasti výjezdu z původně navržené tramvajové smyčky je možné, takže i **zachování zastávky Poliklinika Mazurská** (požadavek podkladu [4]) bude splněn. Je však nutno ošetřit (odstranit) rozpor v maximální hodnotě sklonu nivelety mezi ustanovením ČSN 73 6412 (max. sklon 80 ‰) a vyhláškou MD č. 177/1995 Sb. (max. sklon 70 ‰). Podrobnosti této problematiky jsou uvedeny v kap. 3.2 a 8.1 podkladu [1].
- **Byl splněn požadavek dodržení směrového koridoru s vyústěním tunelu do ulice Mazurská.**
- Vzhledem k nutnému bezpečnému zahloubení tunelu 5 m pod paty základových pilot Bytového domu Mazurská bylo při novém řešení nivelety tunelu se sklonem 80 ‰ využito

sdělení [4], že původní umístění navržené tramvajové smyčky není nepřekročitelnou podmínkou. Při nově navrhovaném zahloubení nivelety 80 % **nelze smyčku realizovat v místě dle původního návrhu** a bude nutno využít možnosti některého z úvratňových řešení uvedených v podkladu [1].

- Při zachování původního sklonu nivelety 70 % není u nového návrhu možné dodržet požadované umístění zastávky Poliklinika dle původního projektu, musela by být posunuta až ke křižovatce Mazurská-Lodžská-Hvězdecká.

Schématický záznam je proveden na obrázku 5. Nová poloha portálu je naznačena fialově, původní portál (nově navržený již jako podzemní tunel) čárkovaně oranžově, další pokračování tunelu pod bytovým dům Mazurská (fialově vyznačený půdorys) a dále směrem do Podhoří žlutě.



Obrázek 5 – Schématický náčrt posunu vyústění tunelu a rampy na povrch

V Praze dne 20. 12. 2022