



projektová, průzkumná a konzultační společnost

PUDIS a.s., Podbabská 1014/20, 160 00 Praha 6 - Bubeneč
tel.: +420 267 004 111, www.pudis.cz, info@pudis.cz



Vypracoval: [REDACTED]	Hlavní inženýr projektu: [REDACTED]	Investor: METROPROJEKT Praha a.s. Argentinská 1621/36 170 00 Praha 7 – Holešovice
Odpovědný řešitel: [REDACTED]	Výrobní ředitel: [REDACTED]	
Číslo zakázky: P21-059	Ředitel společnosti: [REDACTED]	
Datum: 07/2021		

Akce: Tramvajový tunel Podhoří–Bohnice	Měřítko:	Formát: A4
	Stupeň:	Paré:
Příloha: Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše pro studii TT Podhoří – Bohnice	Číslo přílohy:	

Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše

pro studii

TT Podhoří-Bohnice

Číslo zakázky: P21-059

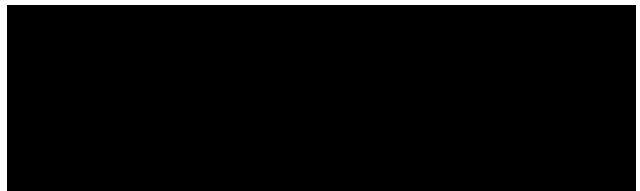
Objednatel:

METROPROJEKT Praha a.s.

Argentinská 1621/36

170 00, Praha 7

Vypracovali:



Praha, červenec 2021

OBSAH:

1	ÚVOD	4
2	GEOMORFOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY	5
3	GEOLOGICKÉ POMĚRY	6
3.1	<i>Pokryvné útvary – kvartér</i>	7
3.2	<i>Horniny skalního (předkvartérního) podkladu</i>	8
4	HYDROLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	11
4.1	<i>Hydrologické poměry</i>	11
4.2	<i>Hydrogeologické poměry</i>	11
4.3	<i>Agresivita podzemní vody na betonové konstrukce</i>	12
5	RIZIKA GEOLOGICKÉHO PŮVODU	13
6	GEOTECHNICKÉ POSOUZENÍ	15
6.1	<i>Geotechnické charakteristiky hornin</i>	15
7	GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉ VÝSTAVBY	15
7.1	<i>Výstavba jednokolejného tunelu z Bohnic směr Podhoří</i>	15
7.2	<i>Geotechnický monitoring</i>	21
8	DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ FÁZE PRŮZKUMU	23
9	PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ DOPADŮ NA ŽP	24
9.1	<i>Popis zájmového území</i>	24
9.2	<i>Stručná charakteristika jednotlivých složek životního prostředí</i>	27
9.2.3.1	<i>Povrchové vody</i>	27
9.2.3.2	<i>Podzemní vody</i>	28
9.3	<i>Stanovení potencionálních vlivů stavby</i>	35
9.4	<i>Složky životního prostředí</i>	36
9.5	<i>Výstavba</i>	38
9.6	<i>Závěr a doporučení</i>	39
10	ZÁVĚR	41
11	LITERATURA	42

Přílohy:

1. Situace s umístěním archivních sond
2. Inženýrskogeologický řez kolej z Bohnic směr podhoří
3. Dokumentace archivních sond

1 ÚVOD

Na základě objednávky jsme pro objednatele firmu METROPROJEKT Praha a.s. zpracovali inženýrskogeologickou a hydrogeologickou rešerši pro projektovou dokumentaci ve stupni studie pro Tramvajový tunel Podhoří - Bohnice.

Jako podklad pro zpracování rešerše byly k dispozici následující podklady:

- Situace v digitální editovatelné podobě (dwg)
- Podélné řezy v digitální editovatelné podobě (dwg)

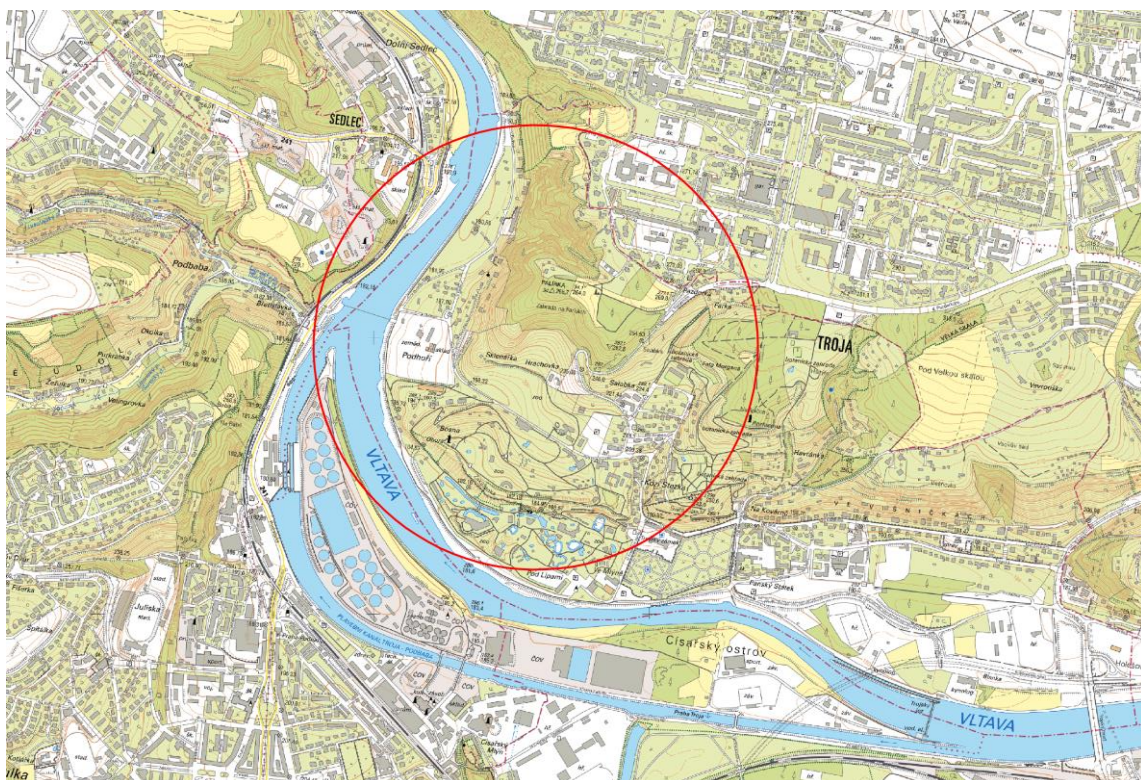
Vymezené zájmové území plánované výstavby se nachází v k. ú. Bohnice (kód: 730556) a v k. ú. Troja (kód: 730190) v obci Praha (kód: 554782). Situace je zobrazena v příloze č. 1.

Území je modelované kaňonem Vltavy, rovinné až svažité směrem k J až JZ a nadmořská výška území je 176 – 272 m n. m.

Pro zpracování rešerše jsme využili rozsáhlé archivní materiály (geologický archiv PUDIS a.s.), včetně informací z inženýrskogeologické mapy v měřítku 1:5 000, list Kralupy nad Vltavou 7-9.

Podle požadavku objednatele bylo hlavním úkolem zhodnocení inženýrskogeologických poměrů (horniny skalního podloží, pokravné útvary), hydrogeologických poměrů, geotechnických podmínek výstavby (ražená část, hloubené portálové úseky) a vlivu výstavby na ochranu přírody a krajiny. Rešerše obsahuje zejména následující problematiku:

- Shromáždění a studium archivních materiálů (ČGS-Geofond, mapové podklady, a archiv PUDIS a.s.)
- Geologické poměry – horniny skalního podloží, pokravné útvary
- Hydrogeologické poměry
- Základní zhodnocení geotechnických podmínek výstavby – ražená část, hloubené portálové úseky
- Stručný přehled vlivu výstavby na ochranu přírody a krajiny
- Geologická dokumentace vybraných archivních vrtů
- Situace
- Sestavení podélného inženýrskogeologického řezu
- Doporučení pro další etapy průzkumu



Obrázek č. 1: Přehledná situace zájmového území

2 GEOMORFOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY

Podle regionálního členění reliéfu (Demek et al., 2006) náleží širší okolí zájmového území do následujících geomorfologických jednotek (od nejvyšší po nejnižší):

Provincie:		Česká vysočina
Soustava (subprovincie):	V	Poberounská soustava
Podsoustava (oblast):	VA	Brdská oblast
Celek:	VA-2	Pražská plošina
Podcelek:	VA-2A	Říčanská plošina
Okrsek:	VA-2A-d	Pražská kotlina

Pražská kotlina je erozní kotlina ve střední části Říčanské plošiny v povodí Vltavy, na staropaleozoických břidlicích, drobách, pískovcích, křemencích, Barrandienu a pleistocenních říčních štěrcích a pískách. Má rovinný reliéf se středopleistocenními a mladopleistocenními říčními terasami a údolími nivami Vltavy a přítoků.

Zájmové území leží v mírně teplém, mírně suchém okrsku převážně s mírnou zimou (B2). Lokalita náleží do klimatické oblasti W2. Údaje jsou převzaty z Atlasu podnebí Česka (2007).

Hlavním tvůrčím činitelem zde byla Vltava se svými přítoky. Během pleistocénu vznikla hluboká údolí, široká v „měkčích“ ordovických horninách a úzká v horninách svrchního proterozoika. V průběhu svého postupného zahlubování vytvořila Vltava terasové stupně.

Průměrné klimatické charakteristiky území (dle Quitt, 1971).

• Počet letních dní	50 – 60
• Počet dní s průměr. teplotou 10°C a více	160 – 170
• Počet dní s mrazem	100 – 110
• Počet ledových dní	30 – 40
• Průměrná lednová teplota (°C)	-2 – (-3)
• Průměrná červencová teplota (°C)	18 – 19
• Průměrná dubnová teplota (°C)	8 – 9
• Průměrná říjnová teplota (°C)	7 – 9
• Průměr. počet dní se srážkami 1 mm a více	90 – 100
• Suma srážek ve vegetačním období	350 – 400
• Suma srážek v zimním období	200 – 300
• Počet dní se sněhovou pokrývkou	40 – 50
• Počty zatažených dní	120 – 140
• Počty jasných dní	40 – 50

3 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z hlediska regionální geologie spadá zájmové území do regionu Barrandienu střeodočeské oblasti (bohemikum).

Zájmové území se nachází v severozápadním křídle barrandienského synklinoria. Předkvartérní podloží je v rozsahu navrhované stavby tvořeno horninami svrchního proterozoika (algonkium). Kvartérní pokryv tvoří sedimenty v závislosti na geomorfologické pozici: převážně fluviální, deluviální a deluviofluviální. Svrchní vrstvu pokryvu tvoří často antropogenní sedimenty – navážky.

Předkvartérní podklad stratigraficky náleží svrchnímu proterozoiku. Tyto horniny jsou zastoupeny břidlicemi, prachovci, drobami a fylitickými drobami. Lokálně se mohou vyskytovat buližníky menšího plošného rozsahu.

Kvartérní pokryv se v trase částečně vyskytuje v omezených málo významných mocnostech. Výjimky představují fluviální terasové sedimenty v údolí Vltavy a v okolí výjezdového portálu Bohnického sídliště reprezentované písčitymi štěrky až písky se štěrky, které mohou dosahovat mocnosti až 6 - 10 m. Dalšími lokalitami s významnějším kvartérem jsou výplně splachových depresí v blízkosti Hrachovky a Pod Salabkou. Ty se vyskytují ve formě hlinitých a písčitých sedimentů místy s polohami sutí a štěrků a mohou lokálně přesáhnout až 10 m. V severní části vinice Salabka jsou indikovány hlíny a písčité hlíny v kombinaci s vátými písky mocnosti 2 – 4 m.

V následujícím textu jsou stručně popsány jednotlivé typy zemin a hornin tak, jak se vyskytují od povrchu území směrem do podloží. Alfabetické symboly jednotlivých horizontů souhlasí se symboly v inženýrskogeologickém řezu (příloha č. 2), kde jsou znázorněny geologické poměry včetně předpokládaného průběhu a mocností jednotlivých vrstev. Tyto symboly odpovídají jednotlivým definovaným geotechnickým typům (geotypům).

3.1 Pokryvné útvary – kvartér

Pokryvné útvary v zájmovém území vykazují složité úložné poměry. Podle geneze je rozlišujeme na **recentní sedimenty (AN)** a **kvartérní sedimenty fluviální (FL)** a **deluviofluviální (DFL)**.

RECENT

AN - navážky mají velmi různorodé složení. Archivními sondami nebyly sice zastiženy, ale vzhledem k historii území je nutno předpokládat jejich zastižení převážně v oblasti Bohnického portálu. Svrchu budou pravděpodobně tvořeny překopanými a přemístěnými zeminami a horninami skalního podkladu s úlomky cihel a hornin.

KVARTÉR

DFL - deluviofluviální sedimenty vyplňují ve velké mocnosti dvě široká údolí a terénní depresi na jižních svazích Troje v oblasti Podhoří. Jsou to místy značně různorodé smíšené sedimenty, vzniklé splavením, soliflukcí a z části i navátím. Střídají se zde vcelku nepravidelně hlíny čisté nebo s příměsí úlomků břidlic a valounů křemene se zahliněnými písky a štěrky. Proměnlivost těchto sedimentů je nejen vertikální, ale i horizontální.

FL – fluvialní (terasové) sedimenty Vltavy jsou nejrozšířenějšími kvartérními sedimenty v zájmovém území.

Z Vltavských teras se v zájmovém území zachovaly terasy suchdolská (při portálu v Bohnicích) a maninská (při portálu v Podhoří). Sedimenty těchto teras jsou písky a písčité štěrky. Pokud je terasa zachována v převážné části své původní mocnosti, můžeme pozorovat, že se jejich sedimenty směrem od báze terasy k jejímu povrchu zjemňují. Při bázi jsou to hrubší písčité štěrky, při povrchu drobnější písčité štěrky s polohami písků.

Sedimenty nižší akumulace **údolní vltavské terasy (tzv. maninské)** jsou zastoupeny pískem, střednězrnným až hrubozrnným, ojediněle s valouny o vel. do 3 cm, místy jílovitým, hlinitým, šedohnědé až hnědé barvy a především hlinito-písčítým štěrkem světle žluté barvy, hrubozrnným, vel. valounů 3 -5 cm, max. 10 cm. Při bázi terasy převažují hrubé, hlinito-písčité štěrky, hnědé, s valouny křemene, buližníku a křemence. o velikosti 5-10 cm, max. 15cm, hlinité písky se štěrkem tvoří svrchní část fluvialních sedimentů. Podle ČSN P 73 1005 / 73 6133 je řadíme do třídy 3 - 4 / I - II. Podle ČSN P 73 1005 náleží do třídy S3, S4 / G2, G3, G4.

Sedimenty **suchdolské terasy** jsou reprezentovány převážně pískem se štěrkem, rezavě hnědým, střednězrnným až hrubozrnným, hlinitým, ulehlým, s valouny křemene do velikosti 5-7 cm (převládá křemen). Báze je tvořena převážně hrubým, ulehlým štěrkem s písčitou příměsí (cca 10%), valouny jsou tvořené křemenem, buližníkem a břidlicí a dosahují velikosti až 20 cm. Svrchní část terasy je tvořena pískem, rezavě hnědým, hrubozrnným, zahliněným, ulehlým, se štěrčky. Podle ČSN P 73 1005 / 73 6133 je řadíme do třídy 3 - 4 / I - II. Podle ČSN P 73 1005 náleží do třídy S3, S4 / G2, G3, G4.

3.2 Horniny skalního (předkvartérního) podkladu

Skalní podloží je v zájmovém území tvořeno výhradně horninami kralupsko-zbraslavské skupiny svrchního proterozoika. Jsou zde zastoupeny jemnozrnné až střednězrnné droby, prachovce a břidlice. Psamitické a pelitické horniny se většinou nepravidelně střídají. Prachovce a břidlice tvoří často centimetrové až decimetrové vložky v mocnějších polohách drob. Droby většinou převažují, tvoří 60-85% souvrství. V zájmové lokalitě byly v minulosti odlišeny dva typy svrchnoproterozoických hornin: *typ fylitický* a *typ nefylitický*. Oba typy drob, prachovců a břidlic obsahují z klastických součástí zejména křemen a albit, rekrystalizovaných sericit a chlorit. Fylitický typ se od nefylitického liší hlavně svou výrazně plošně paralelní texturou (nefylitický má texturu všesměrnou nebo usměrněnou

jen mírně) a tím, že sericit se ve fylitických horninách vyskytuje ve formě muskovitu, v nefylitických ve formě illitu.

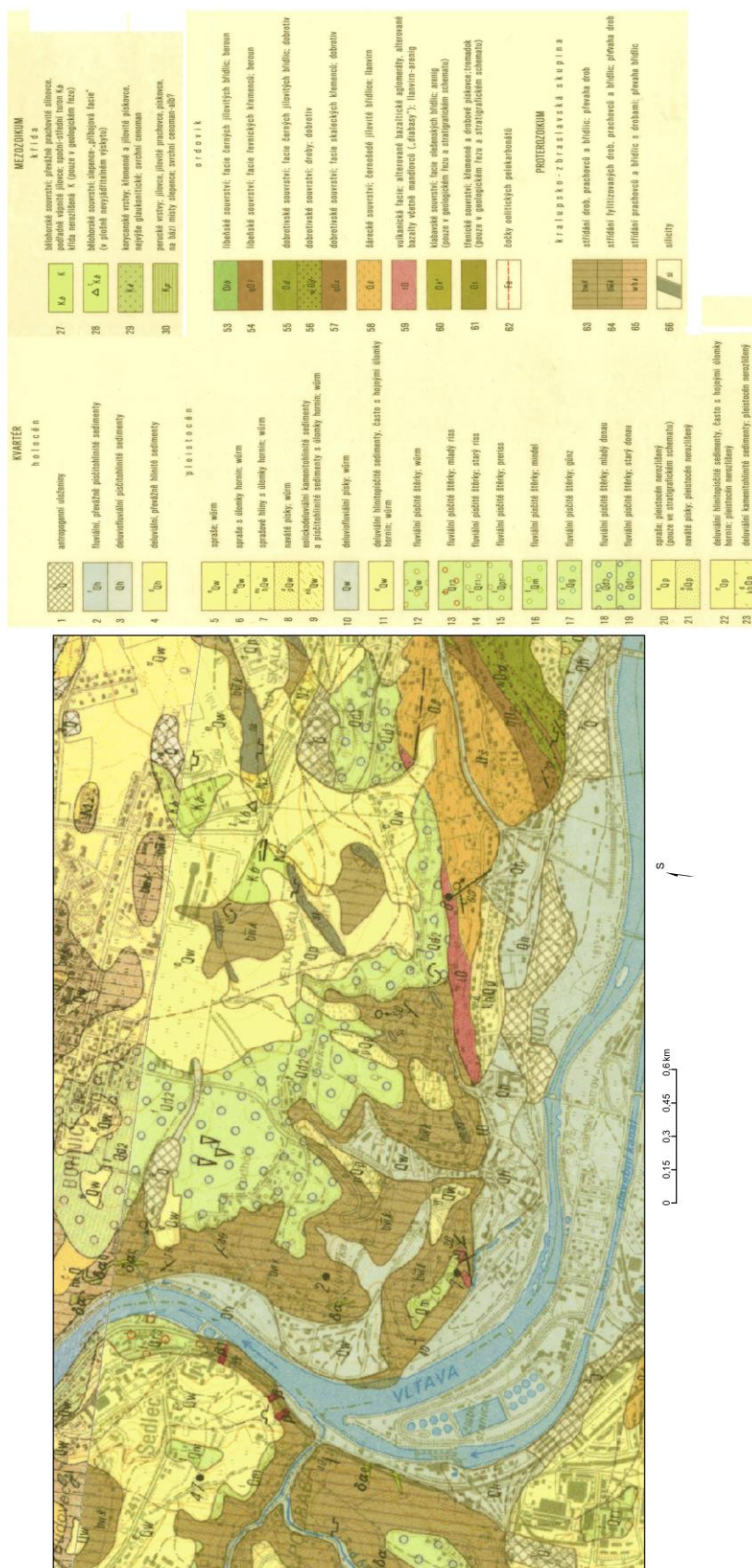
Jako čočkovité vložky se ve výše popsaných horninách vyskytují silicity (buližníky). Jsou to světle až tmavě šedé, místy i načervenalé, křemité horniny zbarvené organogenními látkami. Obsahují četné starší pukliny a torzní praskliny, vyhojené nově vytvořeným křemenem. Zvrstvení je nezřetelné, místy jsou však v buližnicích vložky silně prokřemenělých vrstevnatých břidlic. Buližníky jsou hojně prostoupeny mladšími trhlinami, podle nichž se rozpadají na nepravidelné balvany. Vůči zvětrávání jsou velmi odolné, a proto tvoří v terénu většinou vyvýšeniny a suky.

Horniny skalního podkladu podléhají zvětrávání a stupeň zvětrání výše popsaných drob, pískovců a břidlic je závislý na stáří povrchu, na petrografickém složení hornin a na jejich tektonickém porušení. Ve srovnání s mladšími ordovickými horninami je stupeň zvětrání svrchnoproterozoických hornin směrem od povrchu mnohem menší. Intenzivnější rozložení horniny nebo její hlinitostřípkovitý rozpad se vyskytuje jen místy ve vyšších polohách a v malé mocnosti (cca do 0,5 – 1 m).

Podle inženýrskogeologických vlastností a na základě stupně zvětrání rozlišujeme následující geotechnické typy proterozoického skalního podloží:

Prt/W5-W3 – jemnozrnné až střednězrnné droby, prachovce a břidlice zcela zvětralé až mírně zvětralé, hlinitostřípkovitě až úlomkovitě rozpadavé – KRALUPSKO-ZBRASLAVSKÁ SKUPINA – SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM

Prt/W2-W1 – jemnozrnné až střednězrnné droby, prachovce a břidlice navětralé až zdravé – KRALUPSKO-ZBRASLAVSKÁ SKUPINA – SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM



Obrázek č. 2: Výřez z geologické mapy 1:25 000 (list 12-243 Praha-sever).

4 HYDROLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

4.1 Hydrologické poměry

Zájmové území spadá do hydrogeologického povodí 3. řádu 1-12-02 Vltava od Rokytky po ústí, do hydrogeologického povodí 4. řádu 1-12-02-0010-0-00 a 1-12-02-0070-0-00 Vltava. Hlavní povodí Labe. Zájmovým územím tedy prochází rozvodnice hydrogeologického povodí 4. řádu. Z drobných vodotečí se v širším okolí nachází Bohnický potok a v terénu dne již málo patrný Trojský potok v rámci PP Havránka, kde je dokonce registrován jeho pramen na lokalitě Haltýře.

4.2 Hydrogeologické poměry

Lokalita náleží do hydrogeologického rajónu základní vrstvy 6250 – Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy. Vyskytují se zde dva typy kolektorů.

Prvním typem je **průlinový kolektor** – písky a štěrky údolních fluvialních náplavů a nižších teras Vltavy. Koeficient transmisivity T se v tomto typu kolektoru pohybuje v rozmezí $7,8 \cdot 10^{-4} - 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Sedimenty údolní terasy tvoří po hydrogeologické stránce v podstatě jeden celek. Úroveň hladiny v tomto prostředí je ovlivňována i hladinou povrchového toku (Vltava) a její kolísání je podmíněno změnami vodních stavů. Vliv srážek je zde mnohem menší a může se výrazněji projevit zejména při okraji terasy, podél skalního stupně, kde je vliv stavu vody v řečišti oslaben.

Údolní sedimenty Vltavy mají značné plošné rozšíření a význačný souvislý horizont podzemní vody. V Praze je tento horizont výrazně ovlivňován vzdušnou hladinou jezů. Hlavní proud podzemní vody směřuje ze vzdušné vody nad zdymadlem Troja (kóta hladiny jezu 180,70 m n. m.) k Z.

Vydatnost zdrojů podzemní vody (studní) vyhloubených v údolních náplavech a nižších akumulacích terasy značně kolísají v závislosti na situování vzhledem k toku Vltavy, morfologické situaci a na místním zrnitostním složení sedimentů. **Vydatnost** se pohybuje v rozmezí 5,0 – 20,0 l/s (z jednoho zdroje – studna, vrt).

Jiné hydrogeologické poměry panují ve vyšších terasových stupních. Vyššími terasovými stupni se ve smyslu hydrogeologickém rozumějí všechny terasové stupně, jejichž režim podzemní vody není ovlivňován hladinou povrchového toku. Sedimenty vyšších terasových stupňů, písčité štěrky a písky, jsou pro vodu dobře propustné, a to obvykle tím více, čím jsou mladší. Suchdolská terasa jako jediná z vyšších teras může mít při své bázi

vyvinut souvislý horizont podzemní vody. Svrchnoproterozoické horniny při bázi terasy jsou zvětralé a vytvářejí tak relativně nepropustné podloží. Na zvětrání hornin zde mělo vliv i fosilní předkřídové zvětrání. Dle archívních zdrojů zde lze nalézt i stopy kaolinického zvětrávání, které proniklo hlouběji především podél puklin a poruchových zón. Na výšku zvodnění mají v suchdolské terase vliv především značné nerovnosti její báze.

V prostředí deluviofluviálních sedimentů se vzhledem k heterogenitě jejich složení mohou vyskytovat zavěšené zvodně v propustnějších polohách písků a štěrků.

Druhým typem je **puklinový kolektor v proterozoických drobách**, prachovcích a břidlicích. Tyto sedimentární horniny jsou výrazně zpevněné, rozpukané hluboko zasahujícími puklinami. Část puklin byla sekundárně utěsněna, část zůstala otevřená. V této řídké síti otevřených puklin a v porušených zónách cirkuluje podzemní voda. Je to puklinová voda, která nevytváří souvislou hladinu podzemní vody. V proterozoiku jsou proto běžné i několikametrové rozdíly mezi hladinami vody blízko u sebe položených studní nebo vrtů, nebo i vrtů, v nichž nebyla podzemní voda vůbec zastižena.

Velikost přítoků podzemní vody bude nutné řešit podle lokální situace. Předpokládaný směr proudění podzemní vody je jihozápadním a severozápadním směrem.

Zájmové území se částečně nachází v **záplavovém území (oblast Podhoří)**. Více jak 100letá voda v 08/2002 vystoupala až na úroveň 182,89 m n.m. (Podhoří), tj. nad úroveň stávajícího terénu (zdroj mapy VÚV). Území není v ochranném pásmu vodních zdrojů a nespadá do zranitelné oblasti podle příslušné legislativy.

4.3 Agresivita podzemní vody na betonové konstrukce

Stupeň korozního ohrožení materiálu na bázi cementu byl určen podle fyzikálně-chemických vlastností výluhů z hornin v souladu s normou ČSN P EN 206-1.

Ze závěrů archívního průzkumu v blízkém okolí (viz. literatura Vorel, J, a kol.), je zřejmé, že v zájmovém území se v pokryvných útvarech bude jednat o vody vykazující slabou agresivitu XA1. Ve skalním podloží očekáváme rovněž slabou agresivitu XA1. V rámci další fáze průzkumných prací bude vhodné novými chemickými analýzami podzemní vody ověřit aktuální agresivitu prostředí na beton.

5 RIZIKA GEOLOGICKÉHO PŮVODU

Z databáze **poddolovaných území ČGS** vyplývá, že **lokalita nespadá do území ohroženého vlivem poddolování**.

Nejbližšími známými důlními díly jsou tři krátké štoly, které byly v minulosti zbudovány za účelem průzkumu či těžby ložiska oolitické Fe-rudy ležící přímo v areálu ZOO v Praze – Troji (mimo zájmovou oblast). Portály všech tří štol byly v nedávné minulosti sanovány. Poloha důlních děl je znázorněna v situaci v příloze č. 1.



Obr. č. 3 portály štol ID 29735, 29734 a 13896 (foto archiv ČGS)

Podle databáze **sesuvů ČGS** **nebyly zaznamenány projevy nestability svahů a nejedná se o území náchylné k sesuvům**.

Nejbližším dokumentovaným geodynamickým jevem bylo zřícení skály na pavilonem šelem v trojské zoo v roce 1967 (mimo zájmovou oblast, registrační záznam sesuvu 4. 792 - Geofond).

Ve smyslu ČSN EN 1998-1 (73 0036) o „Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení, část 1“ **nedosahuje zájmové území ani malé úrovně seismicity**, tj. referenční zrychlení základové půdy je menší než 0,02g a není tedy nutné posuzovat stavební konstrukce z tohoto hlediska.

Jihovýchodně od plánované trasy se nachází významná geologická lokalita Skály v zoologické zahradě. V příkrém svahu zde vystupuje barrandienské proterozoikum kralupsko-zbraslavské skupiny a ordovik (tremadok-lanvirk), který přes podloží transgreduje. Proterozoické droby jsou místy prokřemenělé a přecházející až do šedých buližníků. Proterozoické horniny jsou místy detailně zvrásknené a s náznaky slabé regionální metamorfózy. Sled ordovických hornin počíná pevným, hrubě vrstevnatým polymiktním slepencem, obsahujícím i materiál podložních proterozoických sedimentů i valouny kyselých žilných hornin (ryolitů), které v okolí profilu proterozoické horniny prorážejí. Následují hnědavé, nafialovělé a šedo-zelené vulkanoklastické horniny (tufy až tufity). Jejich mocnost

činí cca 4 - 5 m. Vrstevní sled je ukončen přes 1 m mocnou polohou sedimentárních železných rud. Ordovické sedimenty tvoří po obou stranách tektonicky zakleslou synklinálu. Důvodem ochrany je skutečnost, že výchoz představuje mimořádně významný a velmi instruktivní profil, dokazující na daném území úhlovou diskordanci mezi horninami proterozoika a spodního ordoviku (důkaz kadomského vrásnění). Na lokalitě je odkryt styk (transgresní) ordoviku a svrchního proterozoika.

Ze surovinového informačního systému ČGS bylo zjištěno, že se na lokalitě nevyskytuje žádné chráněné ložiskové území.

6 GEOTECHNICKÉ POSOUZENÍ

6.1 Geotechnické charakteristiky hornin

Proterozoické droby a břidlice jsou v nezvětralém stavu velmi pevné a značně únosné. Husté rozpukání podstatně jejich únosnost nesnižuje. Nepříznivě se může projevit jen při ražbě podzemních děl. Větší pevnost proterozoických hornin se však nepříznivě projevuje obtížnější těžitelností. Bulžňníky jsou velmi tvrdé a pevné, velmi těžce rozpojitelné a velmi těžce vrtatelné. Ani zařazení do nejvyšších tříd nevystihuje úplně jejich technické vlastnosti. Pro jejich obtížnou rozpojitelnost a pro nebezpečí vzniku nerovnoměrného sedání, zejména v prostředí intenzivněji zvětralých drob a břidlic, je pak mnohdy považujeme za problematické.

Sedimenty terasových stupňů poskytují obvykle velmi vhodnou základovou půdu pro plošné zakládání staveb. Jsou poměrně stejnorodé (bez ostrých přechodů), málo stlačitelné a dostatečně únosné. Pro ražbu podzemních děl však představují nevhodné prostředí.

Deluviofluviální sedimenty jsou značně různorodé (mohou např. obsahovat i hlíny měkké konzistence), a proto k zakládání málo vhodné, a to zejména pro větší a náročnější stavby. Je třeba je vždy posuzovat individuálně podle místního složení zemin.

7 GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉ VÝSTAVBY

7.1 Výstavba jednokolejného tunelu z Bohnic směr Podhoří

Pozn: Posouzení vychází z předložených podkladů a ze studia archivních materiálů – inženýrskogeologických map a archivních geologických sond, které jsou však do prostředí navrhované stavby promítané. Skutečné geologické poměry v tomto místě mohou být vzhledem k okraji údolní terasy Vltavy vůči výškovému vedení stavby trochu jiné – především výška skalního nadloží a zastižení fluviálních sedimentů ve výrubu.

Hloubený tunel Bohnice – úsek km 1,405-1,320

Výstavba jámy hloubeného tunelu bude ovlivněna případnou zvodní při bázi stavební jámy ve fluviálních sedimentech (mocnost cca až 7,0 m), především bazální terasové šterky (geotyp FL) mohou být s vyšší propustností a vydatností. V případě suché terasy lze uvažovat zajištění stavební jámy jako propustné, realizované např. záporovými stěnami. V případě potvrzení výrazného zvodnění může být vydatnost vysoká a pro stavební práce nepříznivá. Proto v tomto případě doporučujeme jámu zajistit pomocí metod speciálního zakládání staveb nepropustnými stěnami (např. převrtávané pilotové stěny nebo podzemní

stěny) vetknutými do navětralého skalního podkladu. Jámu by bylo vhodné realizovat pod ochranou nepropustné pilotové stěny s vetknutou cca 4 m do skalního podloží, z toho min. 2 m do navětralých proterozoických drob (geotyp Prt/W2-W1).

Hloubení jámy do konečné hloubky lze pod ochranou pažicích stěn v pokryvných útvarech (navážky, štěrky) rozpojovat běžnou technologií pro nesoudržné zeminy (drapák apod.). Pokud se v úrovni dna jámy vyskytnou zvětráním postižené proterozoické droby (geotyp Prt/W5-W3) budou dobře rozpojitelné běžnými mechanismy.

V nevětralých a zdravých drobách od staničení km 1,380 (geotyp Prt/W2-W1 nelze vyloučit i nutnost použití trhacích prací (lehko trhatelné horniny). Zde předpokládáme zastižení puklinového typu kolektoru se místy se soustředěnými i nesoustředěnými přítoky podzemní vody.

Hloubený tunel Bohnice – úsek ve staničení km 1,320-1,250

Při hloubení jámy v tomto úseku budou zastiženy z vrchu navážky a terasové sedimenty a pod nimi navětralé až zdravé droby (geotyp Prt/W2-W1). Z hlediska rozpojitelnosti bude nutné ve skalním podloží uvažovat nasazení těžkých rozrývačů a trhacích prací. Vzhledem k limitům metod speciálního zakládání a pestrým geologickým poměrům v tomto úseku (kvartérní pokryv + pevné skalní podloží) lze zajištění stavební jámy provést pomocí kotvených záporových stěn (hladinu podzemní vody již zde předpokládáme zaklesnutou do skalního podloží). Při čerpání této vody z jámy vznikne kolem díla depresní kužel, který může dočasně ovlivnit úrovně hladin podzemních vod v okolních studních.

Pro ražbu tunelů doporučujeme použití **Nové rakouské tunelovací metody (NRTM)** s použitím celoplášťové izolace pro případný dočasný pokles a následný návrat hladiny podzemní vody do původní úrovně.

Ražba tunelu – úsek ve staničení km 1,320-0,420

Při ražbě tunelu budou zastiženy do staničení 0,420 km výhradně horniny geotypu Prt/W2-W1. Jedná se o geotechnicky kvalitní prostředí, kde budou kvalitu horninového masivu určovat zejména rozpukání a strukturní poměry. V tomto typu prostředí je nutno uvažovat nasazení trhacích prací na rozpojování hornin. Při ražbě lze předpokládat zastižení soustředěných přítoků podzemní vody, a to zejména z otevřených průběžných puklin nebo poruchových pásem. Výška nadloží se bude v tomto úseku pohybovat od cca 5,5 m až po 41 m. Pro tento úsek předpokládáme převládající třídu NRTM 3 a NRTM 4. Po dobu ražby tunelů bude dočasně snížena hladina podzemní vody na úroveň jejich počvy, tím vznikne

kolem díla dočasný depresní kužel, který může ovlivnit úrovně hladin podzemních vod v okolních studních.

Ražba tunelu – úsek ve staničení km 0,420-0,321

Při ražbě tunelu budou zastiženy do staničení 0,321 km horniny geotypu Prt/W5-W3. V příportálové části úseku je velká pravděpodobnost zastižení deluviofluviálních sedimentů geotypu DFL. Tyto horniny a zeminy bude možné rozpojovat běžnými mechanismy bez použití trhacích prací. Výška nadloží se zde bude pohybovat do maximálně 5,5 m. Předpokládáme zde ražbu v technologické třídě NRTM 5a, v případě ražby v prostředí deluviofluviálních sedimentů pak NRTM 5b. Ražba zde je možná pod ochranou doplňujících stabilizačních opatřeních na čele výrubu (tryskové injektáže apod.).

Hloubený tunel Podhoří – úsek 0,321-0,294

Výstavba jámy hloubeného tunelu v Podhoří bude ovlivněna případnými zavěšenými zvodněmi ve značně heterogenních deluviofluviálních sedimentech geotypu DFL (mocnost cca až 7,5 m), tyto sedimenty mohou obsahovat polohy značně propustných a vydatných písků až štěrků. Tato vydatnost přítoků podzemní vody z těchto zvodní je pro stavební práce nepříznivá. Proto doporučujeme jámu zajistit pomocí metod speciálního zakládání staveb nepropustnými stěnami (např. převrtávané pilotové stěny) vetknutými do navětralého skalního podkladu. Jámu bude vhodné realizovat pod ochranou nepropustné pilotové stěny s vetknutou cca 4 m do skalního podloží, z toho min. 2 m do navětralých proterozoických drob (geotyp Prt/W2-W1).

Hloubení jámy do konečné hloubky lze pod ochranou nepropustných stěn v pokryvných útvarech rozpojovat běžnou technologií pro nesoudržné zeminy (drapák apod.). Pokud se v úrovni dna jámy vyskytnou zvětráním postižené proterozoické droby (geotyp Prt/W5-W3) budou dobře rozpojitelné běžnými mechanismy.

V nezvětralých a zdravých drobách (geotyp Prt/W2-W1 od hloubky nelze vyloučit i nutnost použití trhacích prací (lehko trhatelné horniny), ale zastižený těchto hornin na portále neočekáváme.

Při použití NRTM pro ražbu bude ražba prováděna v předpokládaných technologických třídách viz. tabulka č. 1 až 6.

Pro zatřídění horninového (zeminového) masivu z hlediska ražeb bylo přihlédnuto ke klasifikaci horninového masivu QTS podle Tesaře a postupováno ohledně způsobu zatřídění do technologických tříd pro ražbu a primární vstrojení podzemního díla.

Z **hlediska situačního vedení** tramvajových tunelů jsou tunely vedeny přibližně podél rozhraní (rozvodí) dvou povodí IV. řádu. Dočasným snížením hladiny podzemní vody při jejich realizaci budou ovlivněny hydrogeologické poměry převážně ve dvou směrech proudění podzemní vody, a to k jihozápadu a k severozápadu (hydrologické rozvodí je dle archívních podkladů v této oblasti přibližně shodné s hydrogeologickým rozvodím).

Při ražbě tunelů bude nutné stanovit **oblast vlivu indukovaných účinků ražby na okolí** a hranici deformačních účinků na povrch území. Ze situačního umístění stavby vyplývá, že stavba je vedena z většiny délky trasy mimo zástavbu.

Tabulka č. 1: Popisné charakteristiky technologické tř. 5b.

Technologická třída NRTM	5b
<u>Třídy zemin podle ČSN P 73 1005</u>	
Zeminy třídy F1-F8 s konzistencí kašovitou až měkkou, třídy S1-S3 a G1-G3 pod hladinou podzemní vody. Horniny třídy R6/F5, F3	
<u>Popis zemin/hornin</u>	
Jíly a hlíny s konzistencí kašovitou, horniny a zeminy bobtnavé a jiné silně tlačivé, písky a štěrky pod hladinou podzemní vody. Střípkovitě rozpadavá droba (geotypy Prt/W5-W3, FL a DFL).	
Podmínky pro ražení: velmi nepříznivé	
Stabilita horniny v čase: nulová, hornina tlačivá, „vtékavá“ do výrubu	
Délka nevystrojených částí výrubu: 0 m	
Tvoření nadvýlomů: plastické přetváření horninového masivu	
<u>Zabezpečení ražení a provizorní výstroj</u>	
provizorní výztuž: stříkaný beton, systematické kotvení, příhradové nebo TH oblouky, ocelové sítě, zajištění čelby stříkaným betonem, hnané pažení, uzavření celého profilu i dílčích výrubů, zajištění čelby stříkaným betonem	

členění výrubu: vertikální nebo horizontální na 2 úrovně (případně s provizorní protiklenbou první lávky) a urychlené uzavírání profilu včetně spodní klenby

doplňující stabilizační opatření: provádět stabilizační horninový klín na čelbě, mikropilotové deštníky, sanační injektáž horninového masivu, popř. „kornouty“ z tryskové injektáže

bezpečnost práce: okamžité zajištění nevyztužené části výrubu a použití doplňujících stabilizačních opatření

Tabulka č. 2: Popisné charakteristiky technologické tř. 5a.

Technologická třída NRTM	5a
<u>Třídy zemin podle ČSN P 73 1005</u>	
Horniny třídy R5/R4	
<u>Popis hornin</u>	
Zvětráním postižené skalní podloží droby (geotyp Prt/W5-W3)	
Podmínky pro ražení: velmi nepříznivé	
stabilita horniny v čase: minimální, hornina tlačivá – zvýšené deformace	
délka nevystrojených částí výrubu: 0,0 - 1,0 m	
tvoření nadvýlomů: plastické přetváření horninového masivu	
<u>Zabezpečení ražení a provizorní výstroj</u>	
provizorní výztuž: stříkaný beton, systematické kotvení, příhradové nebo TH oblouky, ocelové sítě, zajištění čelby stříkaným betonem, místně hnané pažení, urychlené uzavírání celého profilu, zajištění čelby stříkaným betonem	
členění výrubu: horizontální na 2 úrovně se spodní klenbou	
doplňující stabilizační opatření: provádět stabilizační horninový klín na čelbě, jehlování, mikropilotové deštníky, popřípadě sanační injektáž horninového masivu	
bezpečnost práce: okamžité zajištění nevyztužené části výrubu a použití doplňujících stabilizačních opatření (IBO deštníky, mikropilotové deštníky apod.)	

Tabulka č. 3: Popisné charakteristiky technologické tř. 4.

Technologická třída NRTM	4
<u>Třídy zemin podle ČSN P 73 1005</u> Horniny třídy R4/R3	
<u>Popis hornin</u> Zvětráním mírně postižené skalní podloží droby (geotyp Prt/W2-W1)	
Podmínky pro ražení: nepříznivé stabilita horniny v čase: <2 dny délka nevystrojených částí výrubu: 1,5 – 2,5 m tvoření nadvýlomů: u nesoudržných hornin velmi časté, jinak plastické přetváření horninového masivu	
<u>Zabezpečení ražení a provizorní výstroj</u> provizorní výztuž: nosný věnec ze stříkaného betonu, kotev a rámy, zajištění čelby stříkaným betonem členění výrubu: horizontální doplňující stabilizační opatření: v případě potřeby provádět stabilizační horninový klín na čelbě bezpečnost práce: : co nejrychlejší zajištění nevystrojené části výrubu a v případě potřeby použití doplňujících stabilizačních opatření	

Tabulka č. 4: Popisné charakteristiky technologické tř. 3.

Technologická třída NRTM	3
<u>Třídy zemin podle ČSN P 73 1005</u> Horniny třídy R3/R2	
<u>Popis hornin</u> Zdravé droby (geotyp Prt/W2-W1)	

Podmínky pro ražení: zhoršené

stabilita horniny v čase: 2 hod - 2 dny

délka nevystrojených částí výrubu: 1,5 – 2,5 m

tvoření nadvýlomů: časté

Zabezpečení ražení a provizorní výstroj

provizorní výztuž: stříkaný beton, kotvy, ocelový plášť

členění výrubu: u výšky tunelů nad 7 m horizontální

doplňující stabilizační opatření:

bezpečnost práce: zajišťuje provizorní výstroj

Při ražbě podzemní stavby se vyvolané deformace v horninovém masivu částečně přenášejí na terén, povrchovou zástavbu, inženýrské sítě a další stavby a projektová dokumentace nové stavby musí tedy respektovat i požadavky na jejich ochranu. Vychází přitom z odhadované nebo vypočtené velikosti a průběhu deformace horninového masivu a normami nebo výpočtem udané přípustné hodnoty relativní deformace, které dané objekty neporuší.

Výstavba bude v daném prostředí z geotechnického hlediska **náročnou konstrukcí ve složitých geologických poměrech**, při jejímž návrhu bude nutno bezpochyby postupovat podle zásad **3. geotechnické kategorie**. Velmi významné z technického či ekonomického hlediska mohou být i některé další faktory (například zvodnělé fluvialní sedimenty). Proto je paralelně s projektovými pracemi nutno upřesňovat i znalosti o horninovém prostředí při vlastní realizaci stavby a využívat výsledky geotechnického monitoringu.

7.2 Geotechnický monitoring

Před i během provádění stavby je nutné zajistit kontrolní měření a sledování při stavbě - **geotechnický monitoring** (GTM), který je souborem měření a pozorování prováděných na základě dokumentace kontrolního měření a sledování při stavbě. Tyto měření jsou zaměřeny na sledování všech účinků v okolí stavby vymezené poklesovou zónou a zónou ohrožení.

Monitoring musí být zahájen v předstihu před započítím stavební činnosti z důvodu zdokumentování původního klidového stavu. Návrh GTM je součástí souhrnné technické zprávy (DSP) a doporučujeme provést tato měření:

- HG monitoring studní a vodotečí
- Inženýrskogeologické sledování
- konvergenční měření primárního ostění při ražbě (možno také nazvat „Operativní GTM“)
- měření deformací zajištění stavebních jam hloubených tunelů a ražených portálů
- pořízení pasportizace dotčených objektů dotčené zástavby a inženýrských sítí
- měření deformací poruch na objektech
- kontrolní měření deformací nadzemních objektů a povrchu terénu

(HG monitoring musí být zahájen s dostatečným předstihem před výstavbou, kontrolní měření objektů a inženýrských sítí musí být zahájeno v předstihu před zahájením všech prací tzv. nulovým měřením)

- měření dynamických a akustických účinků trhacích prací
- korozní měření (bludné proudy)
- v předstihu realizovat hydrogeologický vrt pro monitorování vlivu hloubení a ražeb na úroveň hladiny podzemní vody

8 DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ FÁZE PRŮZKUMU

V další fázi průzkumu, který navazuje na tuto IG a HG rešerši, ve fázi předběžného inženýrskogeologického průzkumu doporučujeme realizovat jádrové vrty pro vybranou variantu v trase tunelů.

Z těchto jádrových vrtů odebrat vzorky pro laboratorní zkoušky, a to nejen pro klasifikační rozbor zemin, ale i neporušené vzorky pro stanovení pevnostních, a přetvárných parametrů jednotlivých vrstev (pevnost, deformační zk apod.)

Ve vybraných vrtech je také nutné realizovat terénní zkoušky např. presiometrické zk., v tomto případě jsou ještě vhodnější dilatometrické zkoušky. V hydrogeologických vrtech je nutné realizovat hydrodynamické zk. Pro doplnění informací je vhodné též realizovat karotážní zk. ve vrtech, případně povrchová geofyzikální měření (seismika, geoelektrika).

Již ve fázi předběžného průzkumu doporučujeme též i realizaci hydrogeologických vrtů, ve kterých by mohla být společně se stávajícími studnami monitorována dlouhodobě hladina podzemní vody v kvartérní či proterozoické zvodni a při samotné výstavbě by mohl být zahrnut do komplexního geotechnického monitoringu. Hydrogeologické vrty doporučujeme zejména v oblasti hloubených tunelů, kde je informace o hladině podzemní vody zásadní pro volbu zajištění těchto stavebních jam - upřesnění metod zakládání (propustná se záporovým pažením x nepropustná - těsněná stavební jáma).

9 PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ DOPADŮ NA ŽP

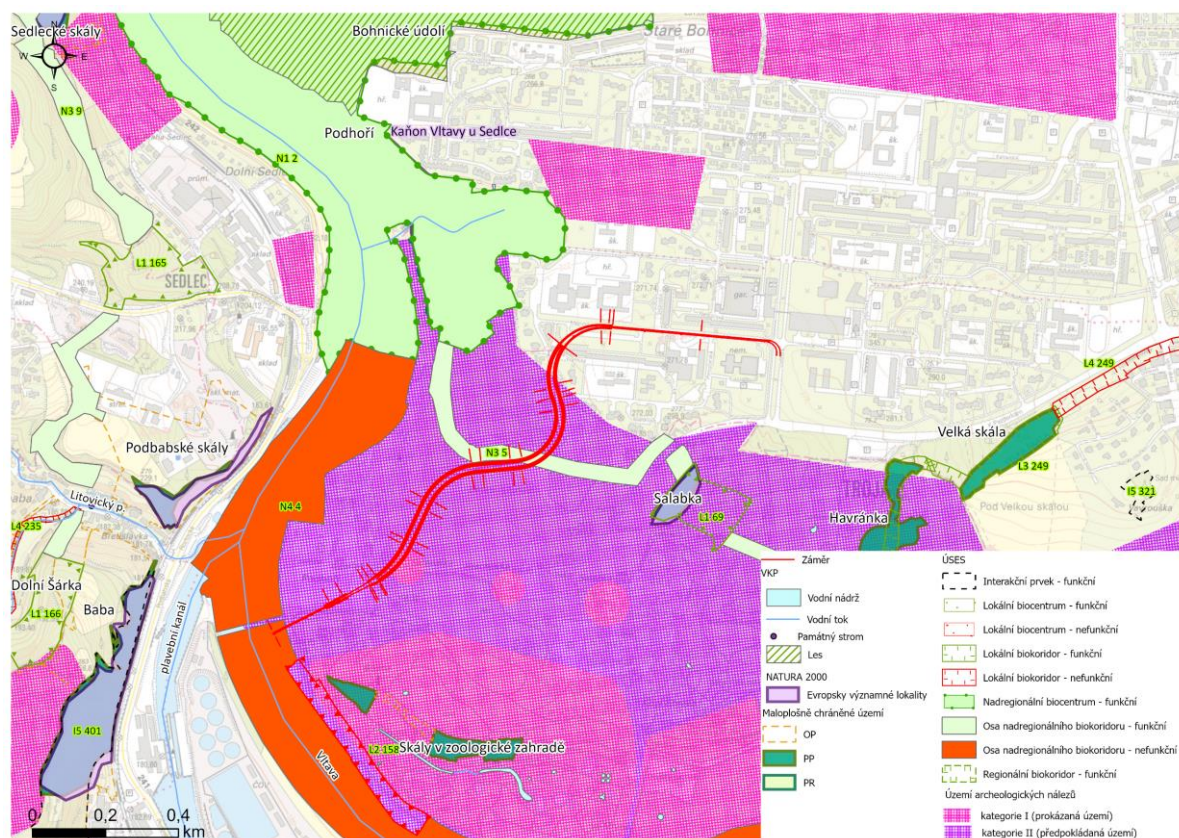
(Zpracovala Ing. Olga Šambergerová)

9.1 Popis zájmového území

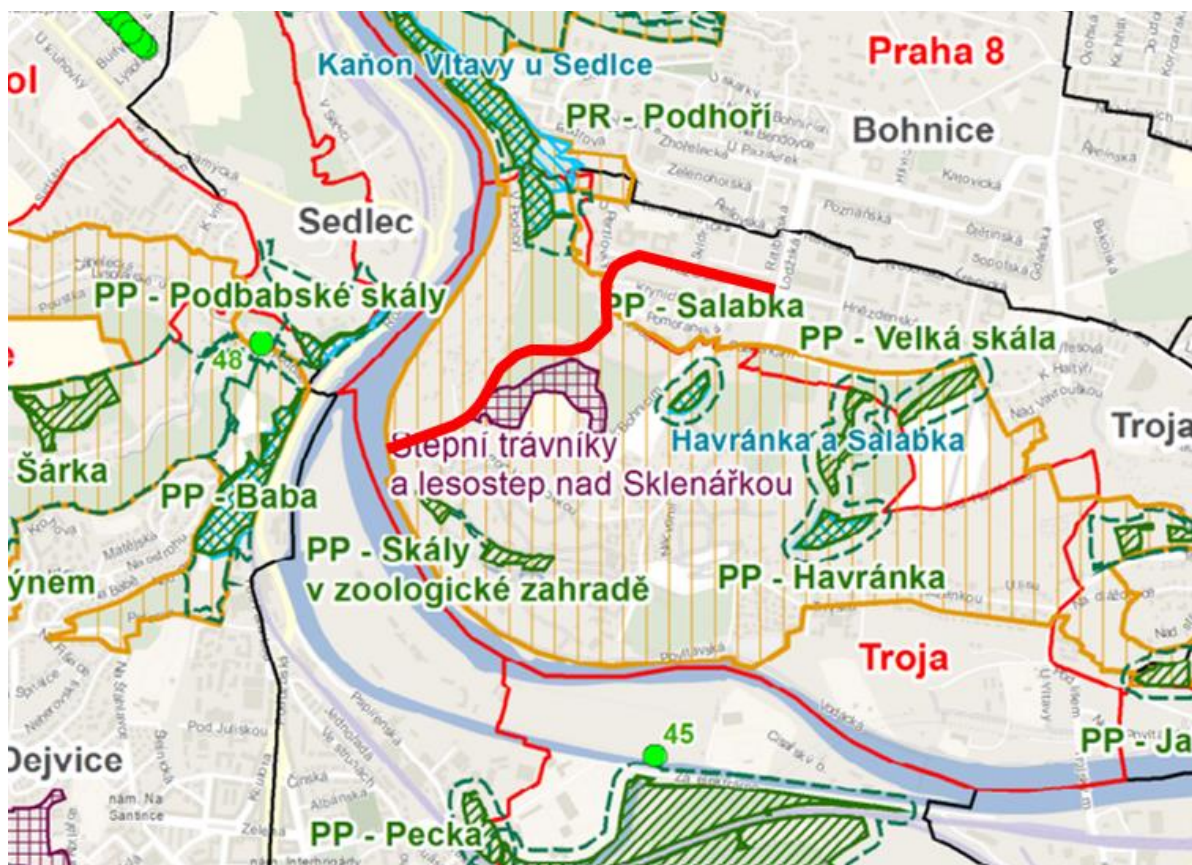
Zájmové území se nachází v severozápadní části hlavního města Prahy. Západní portál tunelu leží v těsné blízkosti toku Vltavy. Odtud terén směrem do Bohnic prudce stoupá. Odpovídá tomu i nadmořská výška – západní portál tunelu cca 190 m n.m. a východní portál 280 m n.m.











9.1.1 Významné environmentální charakteristiky a jiné charakteristiky limitující návrh stavby

V této kapitole jsou popsány území a prvky chráněné z hlediska ochrany přírody a krajiny (zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů – dále jen ZOPK), se kterými je stavba v kolizi, anebo je vedena v jejich blízkosti. Přehledně jsou zaneseny níže spolu s dalšími sledovanými limitujícími prvky určené k ochraně dle dalších zákonů (lesní zákon, vodní zákon, zákon o památkové péči).



Obr. 4 Mapa limitů (zdroj: ÚP hl. m. Prahy)



-  Památný strom
-  Významný krajinný prvok - registrovaný
-  Maloplošné chráněné území
-  Ochranné pásmo MZCHÚ
-  Natura 2000 - evropsky významná lokalita
-  Přírodní park
-  CHKO Český kras
-  Záchraná stanice pro zraněné volně žijící živočichy v Jinonicích (tel.: 773 772 771)
-  Hranice Prahy
-  Městské části
-  Katastrální území

Obr. 5 Zvláště chráněná území a jejich pásma, významné krajinné prvky, přírodní parky, památné stromy, natura 2000 (zdroj: ÚP hl. m. Prahy)

9.1.2 Natura 2000

Záměr nezasahuje do soustavy NATURA 2000.

9.1.3 Zvláště chráněná území (ZCHÚ)

Záměr nezasahuje do ZCHÚ ani do jeho ochranného pásma.

9.1.4 Územní systém ekologické stability

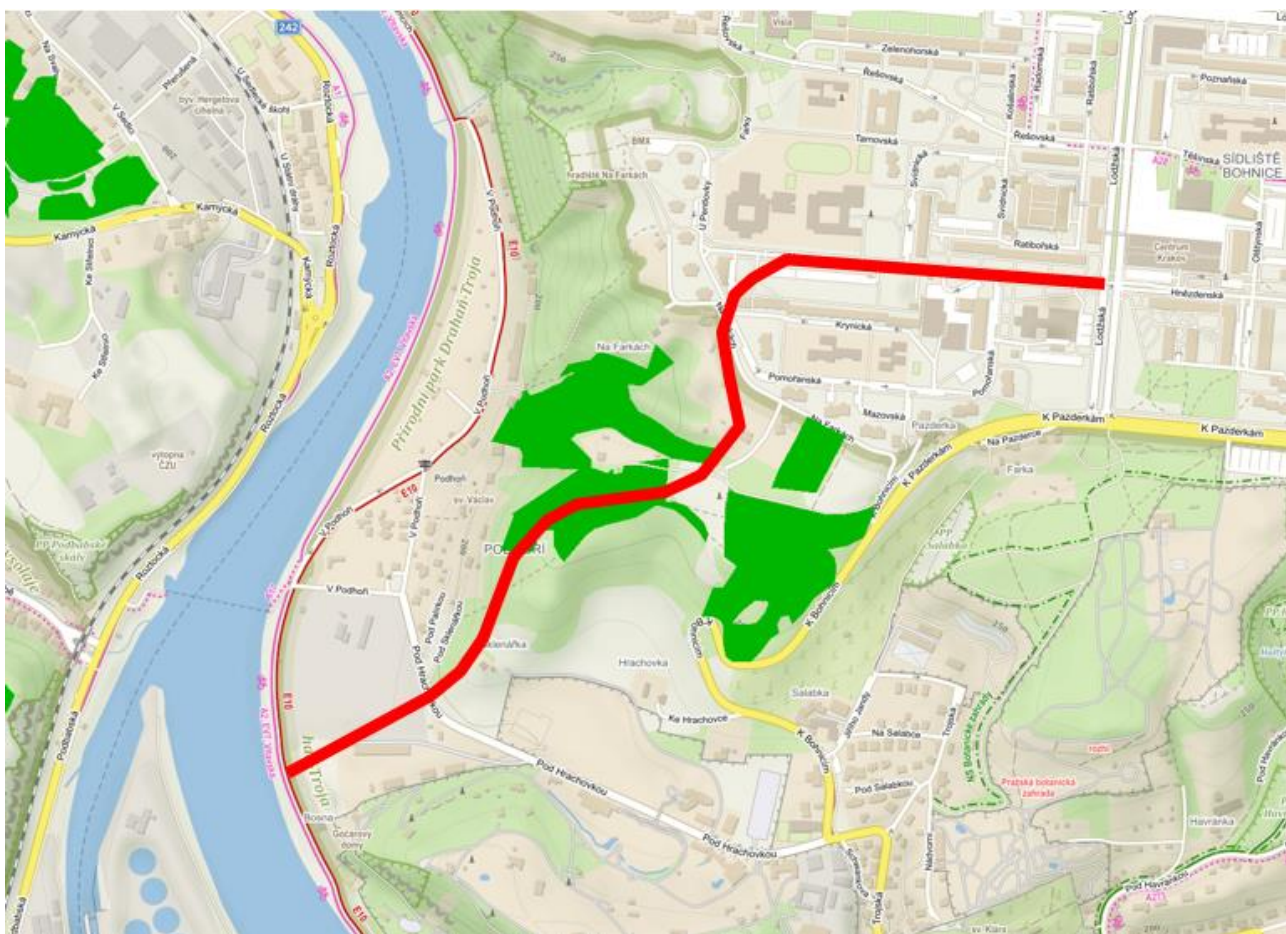
Záměr zasahuje do prvků ÚSES.

Tab. 5 Územní systém ekologické stability v kontaktu s trasou (zdroj: ÚP hl. m. Prahy)

Prvek	Kód	Název	Funkčnost	Charakteristika, lokalizace
NRBK	N 3/5	Lochkovský profil – Pohoří	Funkční	Je ve střetu se záměrem
NRBK	N 4/4	Vltava	Nefunkční	Záměr se jej dotýká

9.1.5 Významné krajinné prvky

Registrované VKP se v trase záměru nacházejí (podcházejí je tunelem) - Stepní trávníky a lesostep nad Sklenářkou (datum registrace 27. 6. 2008). VKP „ze zákona“ se nachází formou řeky Vltava a její údolní nivy. Tunel je veden pod VKP les.



Obrázek 6 Významný krajinný prvek – les (zdroj: UHÚL)

9.1.6 Památné stromy a stromořadí

V trase záměru se nevyskytují žádné památné stromy ani stromořadí.

9.1.7 Přírodní parky

Trasa záměru zasahuje do přírodního parku Drahaň – Troja.

9.1.8 Území archeologických nálezů (ÚAN)

Záměr se nachází na území UAN I. a II. kategorie.

9.1.9 Kulturní a historická charakteristika řešeného území

Záměr není ve střetu s kulturní nebo národní kulturní památkou. Nachází se však v ochranném pásmu památkové rezervace Praha.

Další environmentální charakteristiky nebyly v řešeném území identifikovány.

9.1.10 Ochranná pásma

V trase záměru se nenachází další ochranná pásma týkající se problematiky ŽP, kt. by nebyla popsána dříve anebo dále v textu.

9.2 Stručná charakteristika jednotlivých složek životního prostředí

9.2.1 Ovzduší a klima

Dle klimatické rajonizace E. Quitta (1971) patří území do klimatické oblasti T2, pro kterou je typické dlouhé teplé a suché léto, velmi krátké přechodné období a teplé až mírně teplé jaro a podzim, krátká, mírně teplá a suchá až velmi suchá zima.

Kvalitu ovzduší s ohledem na předmět záměru – tramvajová trať, která neprodukuje emise, není třeba popisovat.

9.2.2 Akustická situace

Tato problematika bude řešena v navazujících stupních PD. Aby bylo možné akustikou situaci popsat, je potřeba zpracovat akustickou studii, nebo provést měření hluku.

9.2.3 Povrchové vody a podzemní vody

9.2.3.1 Povrchové vody

Řešené území záměru spadá do povodí Labe.

Tabulka 6 Hydrologické charakteristiky vodního toku

Název toku	Číslo hydrologického pořadí	Vodohospodářský význam toku
Vltava	1-12-02-007	významný

Vltava je nejdelší řekou protékající Českou republikou (430,2 km). Pramení na Šumavě, u obce Černý Kříž a do Labe se vlévá u Mělníka. Povodí řeky dosahuje 28 090 km². Vltava je zařazena mezi vodohospodářsky významné vodní toky dle Vyhlášky č. 178/2012 Sb., která stanovuje seznam významných vodních toků a způsob provádění činností týkajících se správy vodních toků. Vodní tok Vltava je dle nařízení vlády č. 71/2003 Sb., o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování hodnocení stavu jakosti těchto vod, řazen mezi kaprový typ vody Vltava dolní č.147 K.

Kvalita vody v povrchových tocích

Vodní plochy

V trase záměru se nenachází žádné vodní plochy.

Vodní útvary povrchových vod

Trasa tramvajové trati prochází monitorovaným útvarem povrchových vod – DVL_0820 Vltava od toku Berounka po ústí do Labe, jehož ekologický stav je hodnocen jako poškozený, v případě chemického stavu se jedná o nedosažení dobrého stavu.

Záplavové území

Záměr zasahuje do záplavových území Q5, Q20, Q100 a do aktivní zóny Q100 řeky Vltavy.

Zranitelná a citlivá oblast

Trasa tramvajové trati je vedena tzv. zranitelnou oblastí, citlivou nikolí.

9.2.3.2 Podzemní vody

Hladina podzemní vody a její proudění je v zájmovém území závislé zejména na poloze vzhledem k vodním tokům odvodňujícím území a výskytu relativně propustných (FL, DE/FL) a nepropustných (EO) sedimentů ovlivňujících jak odtok podzemní vody, tak vsak vod meteorických.

Podzemní vodu v zájmovém prostředí můžeme generelně řadit ke dvěma typům, které se však mohou zejména v některých případech, zejména poloskalních hornin, kombinovat.

- podzemní voda v prostředí s průlinovou propustností v pokryvných útvarech, zvětralinovém plášti skalního masivu
- podzemní voda v prostředí s puklinovou propustností v horninách skalního podloží

Vodní útvary podzemních vod

Záměr prochází územím, které náleží do Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy ID 62500. Kvantitativní stav útvaru odpovídá hodnocení dobrý, chemický stav je na základě hodnot monitorovaných ukazatelů charakterizován jako nedosažení dobrého stavu.

Dle hydrogeologické rajonizace spadá zájmové území do hydrogeologického rajonu Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy ID 6250.

V řešeném území se nenachází CHOPAV ani ochranné pásmo vodního zdroje.

9.2.4 Půda

Záměr zasahuje na pozemky ZPF i PUPFL (podchází tunelem). Kulturou zemědělských ploch je především orná půda a jiná trvalá kultura. Z pohledu tříd ochrany jsou zasažené zemědělské pozemky třídy ochrany III., IV. a V.

9.2.5 Horninové prostředí, přírodní zdroje

Z hlediska geologické skladby se na trase výrazně uplatní zejména proterozoické drobové a písčité břidlice. Kvartérní sedimenty jsou tvořeny zejména různými typy deluviálních sedimentů, vyššími fluviálními sedimenty vltavských teras a dalšími, převážně přechodnými typy sedimentů.

Výsledky předcházejících průzkumů zjistily poměrně značnou složitost a proměnlivost geologických poměrů v trase a jejím okolí. V trase tunelu a jejím blízkém okolí se vyskytují horniny od proterozoických písčitých břidlic a drob, přes svrchnokřídové slínovce, pískovce, prachovce a jílovce až ke kvartérním, eolickým, deluviálním a fluviálním sedimentům.

V prostoru trasy budou zastiženy zejména drobové až písčité proterozoické břidlice. Po této sedimentaci proběhla křídová denudace spojená s lokálně velmi hlubokým předkřídovým (fosilním) chemickým zvětráváním. Ve svrchní křídě poté následovala mořská transgrese s postupným zarovnáváním velmi členitého terénu s konečnou mořskou sedimentací turonských slínovců. Křídový terén byl poté minimálně 2x denudován vzájemně téměř kolmými říčními systémy. Výsledný terén je dále překryt jezerní sedimentací, říčními terasami a eolickými sedimenty. Skutečný průběh a složení podložních hornin je tak na mnoha místech obestřeno značnou mírou nejistoty a jeho ověření vyžaduje velmi podrobný průzkum.

Trasa tramvajové trati neprochází poddolovaným územím, místem s oznámením důlního díla, v zájmovém území se nenachází chráněné ložiskové území, chráněné území pro zvláštní zásahy do zemské kůry, místo prognózních zdrojů (vyhrazeného a nevyhrazeného nerostu), dobývací prostor ani sesuvná území. V zájmovém území projektovaného řešení nejsou registrovány žádné sesuvy, potencionálně sesuvná území ani jiné svahové deformace. Zájmové území nad tunelovým řešením nemá vzhledem ke své morfologii a geologické stavbě výrazně příznivé podmínky pro vznik sesuvů. V blízkém okolí pak může hrozit zejména skalní řícení na svazích údolí Vltavy. Zájmové území nepatří k oblastem s alespoň malou seizmicitou dle ČSN EN 1998-1

9.2.6 Fauna, flóra, ekosystémy

Biogeografické poměry řešeného území jsou uvedeny v násl. tabulce.

Tabulka 7 Biogeografické poměry řešeného území

Kategorie	Kód	Název
Geomorfologické zařazení	2	system Hercynský
	1	provincie Česká vysočina
	V	subprovincie Poberounská soustava
	VA	Brdská oblast
	VA-2	celek Pražská plošina
	VA-2A	podcelek Říčanská plošina
	VA-2B	podcelek Kladenská tabule
	VA-2A-d	okresek Pražská kotlina
VA-2B-d	okresek Zdíbská tabule	
Fytogeografické zařazení	T	oblast termofytikum
	Čes. T	obvod České termofytikum
	9	okresek Dolní Povltaví
Potenciální přirozená vegetace	5	Jilmová doubrava (<i>Quercus-Ulmetum</i>)
	8	Lipová doubrava (<i>Tilio-Betuletum</i>)
	34	Břeková doubrava (<i>Sorbo torminalis-Quercetum</i>)
Přírodní lesní oblast	17	Polabí

Dle mapování biotopů AOPK ČR se v trase stavby vyskytují následující přírodní biotopy – křoviny, sekundární trávníky a vřesoviště. Z větší části jsou podejity trasou v tunelu.

Památné stromy ani aleje se v trase nenacházejí.

Z pohledu migrace zvěře nenáleží území do migračně významného území ani zde neprochází žádný dálkový migrační koridor.

Pro záměr Lanové dráhy Podbaba-troja-Bohnice (Oznámení záměru Stavba č. 44595 Lanovka Podbaba–Troja–Bohnice; (https://portal.cenia.cz/eiasea/detail/EIA_PHA1102?lang=cs) byl zpracován biologický průzkum řešeného území. Jehož část zjištěných dat a závěrů lze aplikovat i na trasu tramvajové trati. Jedná o získaná data z dílčí plochy č. 8, dílčího úseku C.

Zde uvádíme jeho závěr, dále v textu je vložen výkres vedení lanové dráhy a trasy tramvaje.

Stručná charakteristika řešeného území, popis biotopů a vegetace

Řešené území záměru bylo rozděleno na 6 dílčích úseků (A až F) a 13 dílčích ploch (1 až 13). V jednotlivých dílčích úsecích byly sledováni obratlovci, předmětem zájmu v dílčích plochách byli rostliny a bezobratlí živočichové. Jednotlivé dílčí úseky s dílčími plochami lze stručně charakterizovat následujícím způsobem:

Dílčí úsek A s dílčími plochami 11 a 12 – zástavba Bohnic, nepřírodní biotopy vegetace udržovaných i zanedbaných ploch zeleně veřejných prostranství, ale částečně i soukromých zahrad.

Dílčí úsek B s dílčími plochami 9, 10 a 13 – louky, sady, lesopark, lesní porosty v hranicích městské aglomerace, areál zoologické zahrady - pastvina. Přibližně 60% plochy dílčího úseku zaujímají přírodní či přírodě blízké biotopy lesní (suché acidofilní doubravy - biotop L7.1) a nelesní (vysoké mezofilní křoviny – biotop K3, mezofilní ovsíkové louky – biotop T1.1, úzkolisté suché trávníky – biotop T3.3, kostřavové trávníky písčín – biotop T5.3 a acidofilní trávníky mělkých půd – biotop T5.5).

Dílčí úsek C s dílčí plochou 8 – areál zázemí zoologické zahrady a část pozemků terénní stanice ČZÚ, částečně i břeh Vltavy. Přírodní, či přírodě blízké biotopy chybí, ev. jsou přítomny v extrémně degradované podobě.

Dílčí úsek D – část toku a břehů Vltavy s doprovodnou zelení, přírodní biotopy ve smyslu Katalogu biotopů ČR (CHYTRÝ et al. 2001) chybí, ev. jsou extrémně degradované (např. bylinné lemy nížinných řek – biotop M7, vrbové křoviny hlinitých a písčitých náplavů – biotop K2.1).

Dílčí úsek E s dílčími plochami 4 až 7 – zástavba a technologie ČOV, doprovodná vegetace vodního toku, přírodní biotopy chybí, ev. jsou extrémně degradované (bylinné lemy nížinných řek – biotop M7).

Dílčí úsek F – zástavba části Podbavy a Plavební kanál Troja – Podbaba. Přírodní a přírodě blízké biotopy chybí.

Celkem bylo zjištěno v řešeném území 296 druhů cévnatých rostlin, z tohoto počtu je jeden druh zvláště chráněný: svída dřín. Z hlediska kategorizace biotopů ČR jsou v řešeném území jednotlivých dílčích ploch zastoupeny jak biotopy označované jako nepřírodní, tak i biotopy přírodní, vcelku reprezentativní a zachovalé. Dílčí plochy 1 až 8 a 11, 12 jsou plochami nepřírodních biotopů ev. silně degradovaných derivátů přirozené vegetace. Druhová rozmanitost flóry těchto dílčích ploch je nízká, poněkud vyšší je u zanedbaných a ruderalizovaných stanovišť, nepřírodní charakter a celkově nižší druhová rozmanitost bez vzácnějších taxonů determinují malou botanickou hodnotu těchto míst. Dílčí plocha 9 je část území třešňového sadu „Palírka“. Vegetačně se zde jedná o reprezentativní a velmi dobře zachovalé společenstvo kostřavových trávníků písčín v kombinaci s dřevinami sadu. Mezi vzácnější druhy zde patří především zvláště chráněná svída dřín, dále pak tařice horská, silenka učnice, mateřídouška úzkolístá a trávníčka obecná, paličkovec šedavý, pýr prostřední, kostřava valiská, mochna přímá, sesel fenyklový, rozrazil Dilleniův. Jedná se o společenstvo floristicky poměrně pestré, botanicky v řešeném území nejhodnotnější. Dílčí plocha 10 porůstá degradovanou sušší variantou mezofilního ovsíkového trávníku.

Bylo provedeno podrobné vyhodnocení míry narušení, resp. původnosti stanovišť na základě faktorů synantropie vegetace. Z analýzy je zřejmé, že nejnižší míru narušení vykazují zachovalé přírodní biotopy a dále biotopy přírodě blízké. V řešeném území se jedná zejména o biotop kostřavových trávníků v dílčí ploše 9 a biotop degradované mezofilní louky v dílčí ploše 10. Dílčí plocha 9 je zároveň botanicky nejhodnotnější částí řešeného území s relativně vysokou druhovou rozmanitostí. Mezi významné invazně se šířící neofyty v celém řešeném území patří zejména: ovsík vyvýšený, kustovnice cizí, turan roční severní, zlatobýl kanadský, trnovník akát, křídlatka japonská.

2) Zjištěna byla poměrně pestrá, různorodá fauna obratlovců, jež zahrnuje jak druhy městského prostředí, ale i druhy lesní, rozptýlené dřevinné zeleně, s vazbou na vodní ekosystémy, druhy migrující. Druhové spektrum zahrnuje nejen běžné, obecné druhy, ale byla zjištěna i celá řada vzácných taxonů, včetně několika raritních druhů. Druhová rozmanitost je patrná zejména v ptačí říši. Celkem bylo pozorováno 103 druhů obratlovců, z toho 1 druh obojživelníka, 4 druhy plazů, 79 druhů ptáků a 19 druhů savců. Zaznamenán byl výskyt 24 zvláště chráněných druhů, přičemž část z nich má užší vazbu k řešenému území jednotlivých dílčích úseků a mohou být realizací záměru negativně ovlivněna.

Fauna obojživelníků je vázaná jen na vodní živel Vltavy, jež sám o sobě (proudící řeka a kanál) nenabízí optimální stanoviště k bohatšímu rozvoji batrachofauny. Jiné vodní plochy, mokřady využitelné k rozmnožování obojživelníků v řešeném území absentují. Byl zjištěn pouze jeden druh obojživelníka: zvláště chráněný skokan skřehotavý.

Z plazů, vyjma běžných, byl zvláště chráněných zástupců (ještěrka obecná, slepýš křehký, užovka obojková) byl prokázán i výskyt kriticky ohrožené užovky podplamaté.

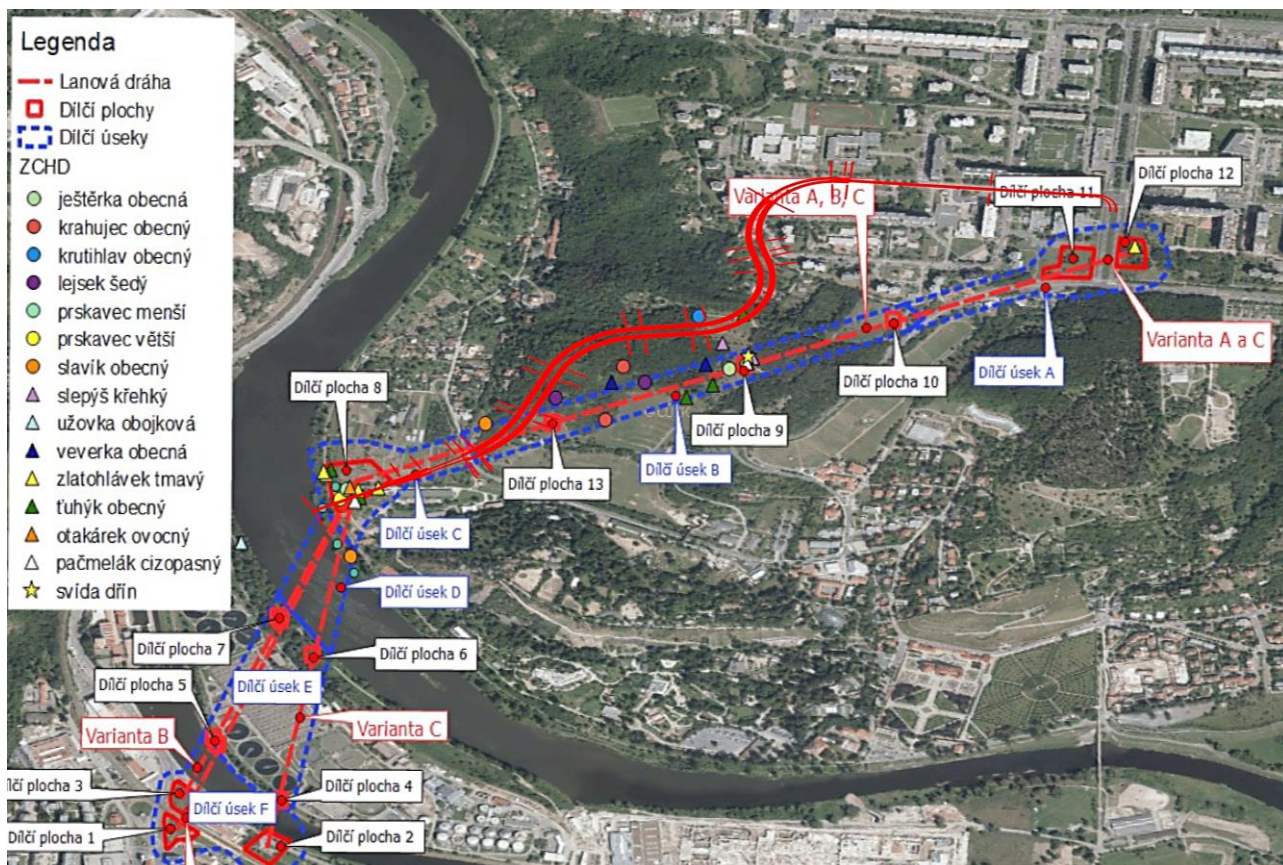
Průzkumem řešeného území a okolí byl zjištěn výskyt 79 druhů ptáků, z toho 45 druhů prokazatelně v řešeném území hnízdí či má striktnější trofickou vazbu. Zjištěná avifauna zahrnuje jak druhy urbánní a obhospodařované krajiny, tak druhy s vazbou na vodní prostředí i střední a vysokou dřevinnou zeleň a lesy, významnou součástí druhového seznamu avifauny tvoří druhy migrující, což dokládá význam Vltavy jako zastávky migrujícího vodního ptactva, podobně jako je tomu i u jiných větších vodních ploch.

Bylo pozorováno 19 zvláště chráněných ptáků, jsou to: břehule říční, čírka obecná, jeřáb lesní, kavka obecná, krahujec obecný, krutihlav obecný, kvakoš noční, ledňáček říční, lejsek šedý, písík obecný, potápka malá, potápka roháč, rorýs obecný, slavík obecný, sokol stěhovavý, strakapoud prostřední, ťuhýk obecný, vlaštovka obecná, volavka stříbřitá.

Limitujícím faktorem výskytu větších savců je oplocení pozemků, soukromých zahrad, zoologické zahrady, zástavba a frekventované komunikace v řešeném území, řeka. Z větších volně žijících savců nebyl pozorován žádný zástupce. Jedná se o území pro větší savce obtížně průchodné, využitelné, plánovaná lanová dráha tuto situaci nijak neovlivní. Celkem bylo zjištěno 19 druhů savců. Z tohoto počtu je 5 druhů zvláště chráněných, jsou to 4 druhy netopýrů a veverka obecná.

3) Ze ZCHD bezobratlých živočichů byly pozorovány běžné, ale i vzácnější druhy, avšak nikterak reálně v ČR ohrožené, jsou to: 3 běžné druhy čmeláků, pačmelák cizopasný, prskavec větší a menší, zlatohlávek tmavý, 4 běžné druhy mravenců rodu *Formica*, otakárek ovocný.

4) Nejistotou v poznání řešeného území je zejména charakter bioty dílčí plochy 13 (pastvina v areálu ZOO Praha), data k této lokalitě byla čerpána výhradně z NDOP, terénní průzkum zde nebylo možné provést.



Obr. 7 Zákres vedení lanové dráhy v řešeném území a tramvajové tratě s výskytem ZCHD
Zdroj: Oznámení záměru Stavba č. 44595 Lanovka Podbaba–Troja–Bohnice
(https://portal.cenia.cz/eiasea/detail/EIA_PHA1102?lang=cs)

9.2.7 Krajina

V UAP hl. m. Prahy, které byly zpracované firmou Löw a spol., s.r.o. je území Prahy rozděleno do padesáti oblastí krajinného rázu. Záměr se nachází v oblasti č. 7 Holešovicko – Trojské údolí a v oblasti č. 17 Bohnicko –Únětické planiny.

Holešovicko – Trojské údolí

Široké údolí Vltavy se strukturovanými svahy, pohledově provázané s Vysočanskou a Pražskou kotlinou. Od severu je vymezeno hřbety Ládví, Čimického háje, a Na Farkách, před něž jsou představeny veduty ostrohů Velké skály - Šutky, Dlážděnky, Bílé skály a Bulovky. Na západě ohraničeno přes Vltavu na Babu a hrany Šáreckého údolí a dále táhlými svahy Dejvic, na jihu hranou Hradčan a Letenské pláně a dále Vítkovem a Žižkovským hřbetem, na V je otevřena do Vysočanské kotliny a dále na severu Proseckým svahem se skálami a nuančním hřbetem k Ládví.

Matrice: základní matrice okolo řeky je tvořena převážně industriálními a sportovními plochami, na svazích především obytná zástavba – na levobřežní především bloková, doplňovaná rod. domky ve vyšších polohách na severu sídlištní.

Osy: hrany nivy Vltavy, trasa RBK v Holešovicích, srázné svahy, nadřazené silnice (Evropská, Podbabská, M. Horákové, Argentinská, Dělnická, Střelničná, a železnice s nádražími.

Póly: Baba, Salabka, Vavrouška, Trojská, Čimický háj, Ládví, Prosecké skály, Vítkov, Žižkovský hřbet, Stromovka, Letenské sady, ZOO, Trójský areál a historické jádro Libně. Rozlehlá oblast je vnímána v celku jen s malým rozlišením a její různorodost se projeví až v bližších prostorech. Z tohoto hlediska vykazuje velké krajinářské hodnoty především Trójská část, chráněná PPr Draháň –Trója. Severní, Kobyliská a Bohnická část, je prakticky přetvořena sídlištěm a ta (zejména Bohnice) působí rušivě v celé oblasti. Libeňská část je pokračováním Vysočanské kotliny se stejnými klady i zápory. Zvláštní význam mají nivy

Bohnicko –Únětické planiny

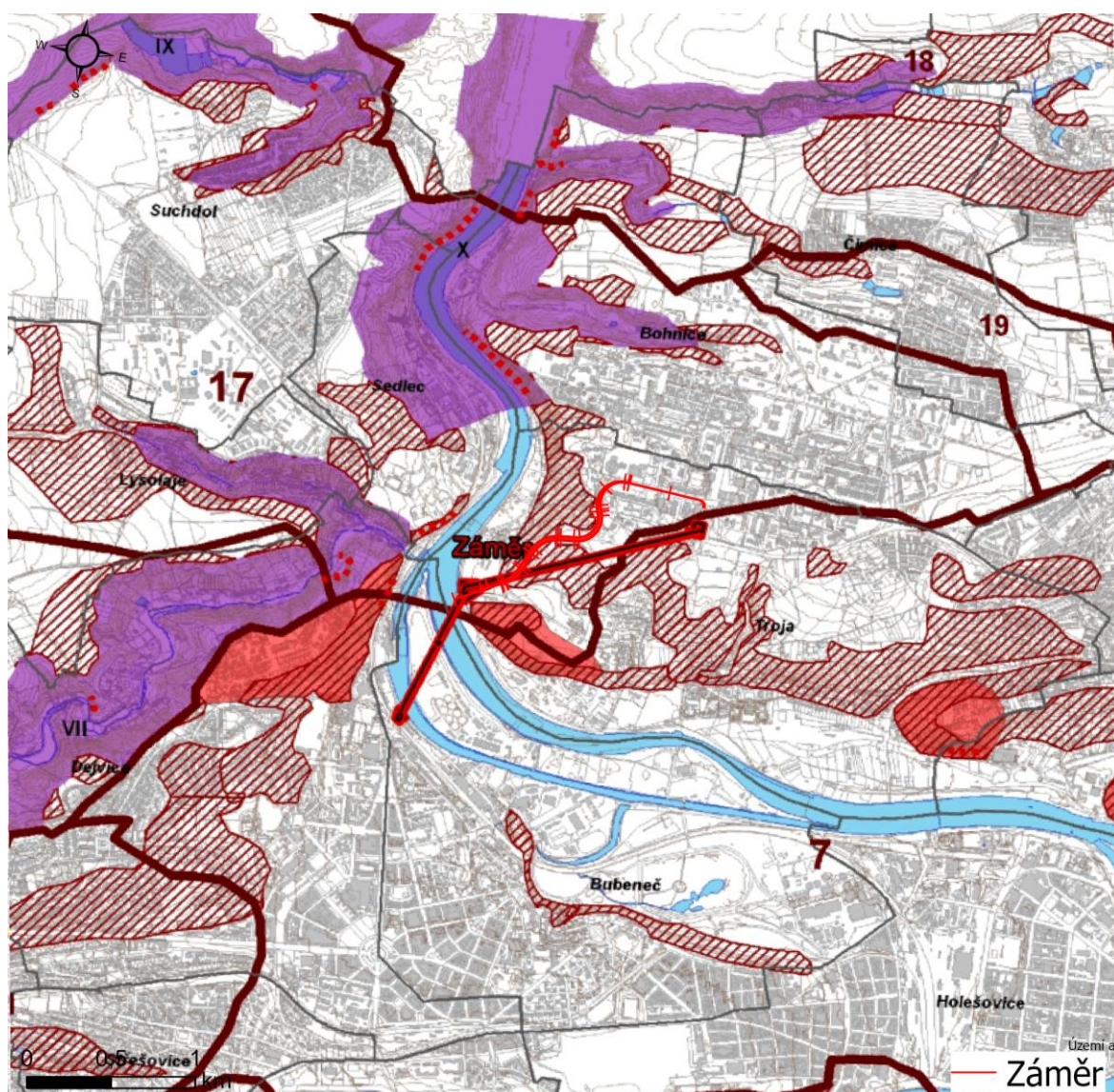
Zarovnané planiny nad Únětickým a Bohnickým potokem, mírně se svažující k údolí Vltavy. Rozkládají se nad krajinně suterénními údolími Vltavy, Únětického, Kopaninského potoka a ústím Šáreckého (s Lysolajským údolím). Ohraničení je na všechny strany nuanční se sporadickými dominantami Čimického Háje, Na Vrškách nad Úněticemi, při sestupu k Vltavě se uplatňují ostrohy Baba a Na Farkách s kopcem ZOO v Tróji.

Matrice: na Vltavském pravobřežní převažují zastavěné plochy Bohnického sídliště, na levobřežní, mimo areál zemědělské univerzity, nízkopodlažní zástavba, dále na západ venkovská krajina s významnými stopami suburbanizace, zcela na západ areál letiště.

Osy: údolí Únětického potoka, řeka Vltava, staré cesty i dnes stvrzené silnicemi ve směru jihovýchod – severozápad a Pražský okruh.

Póly: kopec Čimický háj, Bohnický ostroh, ostrohy Baba, Budovec se Suchdolskou výspou a Na Farkách, Kozí hřbety, vrch Na Vrškách, Na Skalce, celá Trójská krajina za ZOO, historická jádra sídel Přední Kopanina, Horoměřice, Suchdol a Bohnice, archeologické naleziště Únětice, dálniční křižovatka u letiště.

Zvlášť cenné a PPr Draháň –Trója chráněné území, je území za ZOO, vlastní údolí Vltavy, venkovská krajina okolo Přední Kopaniny a všechny historické a přírodní póly. Pravobřežní planina je obsazena mimořádně dominantním sídlištěm Bohnice, neorganicky rozšiřována jsou i sídla mimo Prahu a v Suchdole. Kapacitně i polohově nevhodná je chatová výstavba, zejména na dnech a horních okrajích údolí. Zásadním narušením jsou i terénní úpravy na Suchdolské výspě.



Obrázek 8 Mapa – Oblast Krajinného rázu (podklad UAP oblasti krajinného rázu hl. m. Prahy jev 17, zakres vedení lanové dráhy v řešeném území a tramvajové tratě
Zdroj: Oznámení záměru Stavba č. 44595 Lanovka Podbába–Troja–Bohnice
(https://portal.cenia.cz/eiasea/detail/EIA_PHA1102?lang=cs)

9.3 Stanovení potencionálních vlivů stavby

Na základě popisu zájmového území, definování environmentálně významných charakteristik a rozboru stavu jednotlivých složek životního prostředí, lze stanovit následující potenciální vlivy stavby na životní prostředí.

9.3.1 Významné environmentální charakteristiky a jiné charakteristiky limitující návrh stavby

Z pohledu zásahu do sledovaných jevů vyskytujících se v řešeném území a které jsou kříženy trasou, je třeba se zabývat jak vlivem vznikající v době výstavby, tak provozu tramvajové trati.

Tabulka 8 Sledované jevy vyskytující se v trase záměru a jejich střet se záměrem

Sledovaný jev vyskytující se v řešeném území	Konflikt
Natura 2000	N
Zvláště chráněná území (ZCHÚ)	N
Územní systém ekologické stability	A – 2 prvky 0 – 1x prvek
Významné krajinné prvky	A – údolní niva Vltavy 0 – registrovaný VKP; nepřímý střet – srážkové vody
Památné stromy a stromořadí	N
Přírodní parky	A
Území archeologických nálezů – zásah do ÚAN I. kategorie	A – 1x – I. a II. kategorie
Kulturní a historická charakteristika řešeného území	A – ochranné pásmo památkové rezervace Praha
Ochranná pásma	N
Ovzduší, klima	nehodnoceno – z pohledu záměru irelevantní
Akustická situace	nehodnoceno – neexistence podkladů
Povrchové a podzemní vody	0 - nepřímý střet – srážkové vody A – podzemní vody
Půda	A – II., IV. a V. třída ochrany
Horninové prostředí a přírodní zdroje	A
Fauna, flóra, ekosystémy	A, 0 – výskyt ZCHD
Krajina	A, 0 – přírodní park

Vysv.: A – zásah přímým střetem; 0 – mimoúrovňový střet (tunel); N – bez střetu

9.4 Složky životního prostředí

9.4.1 Plošná ochrana dle ZOPK

Záměr zasahuje přímo do významného krajinného prvku – údolní niva a jednoho funkčního a jednoho nefunkčního nadregionálního prvku ÚSES a přírodního parku, zasahuje do přírodního parku. Nepřímo (tunelem) zasahuje pod lesním pozemkem a jeho ochranným pásmem,

Výstavbou a provozem záměru nesmí dojít k poškození nebo zničení VKP, nebo k ohrožení či oslabení jeho ekostabilizační funkce v další fázi PD bude nutné opatřit souhlasné závazné stanovisko orgánu ochrany přírody.

Pro účely posouzení dopadu stavby na krajinný ráz bude nutné provést posouzení, které se zaměří na vliv portálů tunelů a výduchu na hodnoty krajinného rázu a přírodní park.

Vlivy záměru na lesní porosty budou souviset zejména s tím, zda dojde k ovlivnění hladiny výšky podzemní vody. Toto bude předmětem prověření v dalších stupních projektové přípravy.

9.4.2 Kulturní a historická charakteristika řešeného území

Záměr zasahuje do ochranného pásma Pražské památkové rezervace a do území archeologických nálezů. V další fázi projektové dokumentace bude nutné záměr projednat s přísl. orgánem památkové ochrany a zajistit záchranný archeologický průzkum. Obdobně bude třeba prověřit, zda se v místě nemohou vyskytovat paleontologické nálezy.

9.4.3 Podzemní vody

Při realizaci tunel dojde k ovlivnění hladiny podzemních vod. Po dokončení výstavby v případě, že budou důsledně realizována opatření proti průniku podzemních vod do tunelu může být negativní vliv na podzemní vody výrazně eliminován. Nepropustné pažící konstrukce stěn výkopů pro hloubené tunely mohou přehradit jak propustné zeminy, tak zvětralé horniny, ve kterých dochází k proudění podzemní vody. Technicky je velmi problematické po výstavbě tunelu tyto konstrukce odstranit v takovém rozsahu, aby nijak negativně neovlivňovaly průtok podzemních vod.

Dále při realizaci ražených tunelů velmi pravděpodobně dojde k odtoku podzemních vod do ražby a tím k dočasnému stržení hladiny podzemních vod podél realizovaného tunelu. Vzhledem k puklinovému proudění vody v horninovém masívu a jeho velmi pravděpodobného negativního ovlivnění při výstavbě nelze v této fázi projektové přípravy vyloučit, že i při utěsnění a zamezení průtoky vody podél vlastní konstrukce tunelu bude docházet k drénování vody podél tunelu v narušeném horninovém prostředí v okolí výrubu. Tento negativní vliv při provozu by pak bylo možné snížit realizací injektážních clon okolo tunelu, které by musely být realizovány při výstavbě.

Současně je nutno počítat se stržením hladiny podzemní vody na obou portálech tunelu (na východní a západní straně). V těchto místech je technicky nejsnazší realizovat opatření pro návrat podzemní vody do úrovně před výstavbou. Tato investičně nákladná opatření by musela být zapracována do projektu výstavby.

Vzhledem k velmi složité problematice proudění podzemních vod v daných podmínkách by bylo vhodné realizovat několikaletý monitoring spojený s podrobnými průzkumy. Součástí monitoringu při výstavbě by pak musel být i monitoring hladiny podzemní vody. Na základě tohoto monitoringu by při výstavbě musela být operativně realizována potřebná opatření na

minimalizaci negativních dopadů na podzemní vody jak při výstavbě, tak provozu. Současně je nutno počítat s realizací monitoringu do doby ustálení vlivu provozu tunelu na podzemní vody, což lze odhadnout na dobu 3÷5 let. V případě, že provedená technická opatření při výstavbě nebudou dostatečná a negativní ovlivnění podzemních vod bude dlouhodobě neakceptovatelné, bude nutno při provozu realizovat další technická opatření a prodloužit dobu monitoringu podzemních a povrchových vod.

Celkově lze konstatovat, že při realizaci tunelové stavby dojde k ovlivnění podzemních vod v relativně dlouhé době výstavby. Vzhledem k podmínkám v území je velmi nepravděpodobně, že by nedošlo k trvalému negativnímu ovlivnění hladiny podzemní vody při provozu tunelu, navrženými technickými opatřeními lze tento negativní vliv významně minimalizovat.

9.4.4 Povrchové vody

Do povrchových vod – vodního toku Vltavy bude svedena dešťová a drenážní voda. Její kvalita musí odpovídat požadavkům platných právních předpisů pro vypouštění těchto vod. V další fázi projektové přípravy budou navržena opatření k zajištění kvality vypouštěné vody.

9.4.5 Půdy

Z pohledu zásahu do půd ZPF záměr zasahuje (přímo i nepřímo) do třídy ochrany ZPF III., IV. a V. třídy ochrany. Nejedná se o nejcennější půdy. V další fázi projektové dokumentace bude upřesněn trvalý a dočasný zábor a k žádosti bude doložen pedologický průzkum, definující rozsah mocnosti ornice, kterou bude třeba skrýt a rozprostřít na zemědělské pozemky. Podorničí bude využito pro vegetační úpravy. Pro účely souhlasu s odnětím musí být záměr v souladu s ÚPD.

9.4.6 Horninové prostředí, přírodní zdroje

Podle surovinového informačního subsystému Geofondu ČR se v zájmovém prostoru nevyskytují ložiska nerostných surovin ani dobývací prostor. Podle údajů získaných z archivu ČGS - Geofond nejsou v zájmovém území registrována žádná oznámená důlní díla, ani žádné sesuvy, potencionálně sesuvná území ani jiné svahové deformace. Zájmové území nad tunelovým řešením se nachází ve třídách nízké a střední náchyllosti k sesuvům. Zájmové území nepatří k oblastem s alespoň malou seizmicitou dle ČSN EN 1998-1.

Dojde k rozsáhlému zásahu do horninového prostředí jak při realizaci ražených tunelů, tak při realizaci hloubených úseků u obou portálů tunelů. Nelze vyloučit negativní dopady i na okolí ražených profilů, protože může dojít k negativnímu ovlivnění puklinových systémů a k dalším změnám způsobeným změnou režimu podzemních vod. Tyto dopady nelze v současné době podrobně posoudit. Jejich posouzení a případná potřebná opatření by musela být řešena současně s monitoringem a opatřeními prováděnými na ochranu podzemní vod.

9.4.7 Fauna, flóra, ekosystémy

Na základě provedeného průzkumu pro Lanovou dráhu, která je vedena shodně, resp. v těsné blízkosti budoucího tunelu lze konstatovat, že by realizací záměru mohlo dojít k zásahu do legislativní ochrany zvláště chráněných druhů: rostliny – svída dřín; živočichové – ještěrka obecná, slepýš křehký, užovka podplamatá, krahujec obecný, lejsek šedý, slavík obecný, ťuhák obecný, veverka obecná, otakárek ovocný, čmeláci (3 druhy), pačmelák cizopasný, prskavec menší, prskavec větší, zlatohlávek tmavý, mravenci rodu Formica (4 druhy). V další fázi projektové přípravy je tedy nutné zpracovat biologický průzkum a

hodnocení dle § 67 ZOPK, které přesně definuje možné dopady na fauny, flóru, ekosystémy a další prvky ochrany dle částí 2, 3 a 5 ZOPK. Hodnocení bude zpracováno ve spolupráci s hydrogeologem, protože realizace tunelu může ohrozit vodní poměry podzemních vod, což může mít za následek ovlivnění vegetace na povrchu terénu a tím fauny a flóry.

9.4.8 Krajina

Záměr zasáhne pravděpodobně znaky přírodní charakteristiky KR, především v místech portálů a výduchu. Vzhledem k přítomnosti přírodního parku, dalších institutů obecné ochrany přírody a krajiny (VKP, ÚSES) bude v další fázi pro účely posouzení dopadu stavby na krajinný ráz nutné provést posouzení, které se zaměří na vliv portálů tunelů a výduchu na hodnoty krajinného rázu a přírodní park.

9.4.9 Akustická situace

Tato problematika bude řešena v dalších fázích projektové dokumentace, jelikož v tuto chvíli nejsou k dispozici potřebné podklady pro provedení hodnocení. S ohledem na současnou úroveň technického poznání a zkušenosti s obdobnými stavbami by neměl být problém navrhnout taková opatření, která zajistí splnění hygienických limitů v řešeném území.

9.4.10 Ovzduší

S ohledem na charakter záměru není tato kapitola řešena.

9.5 Výstavba

Samostatnou kapitolou vyžadující podrobné vyhodnocení je vlastní výstavba tramvajové tratě na změnu akustické situace a znečištění ovzduší. Tyto dopady nelze v současné době podrobně posoudit, jelikož nejsou v této fázi PD pro vyhodnocení podklady.

Proto zde uvádíme pouze odborný odhad vstupů stavební činnosti, které bude nutné uvažovat při modelových výpočtech vlivu výstavby na akustickou situaci a znečištění ovzduší:

1. Důležitá bude délka doby výstavby, kterou lze odhadnout v řádech měsíců.
2. Tunel bude ražený. Těžba materiálu bude vycházet z portálů. Vytěženou zeminu bude třeba průběžně odvázet (není v tuto chvíli vyřešeno místo). Pouze omezené množství vytříděných zemin vhodných do násypů bude možné skladovat na mezideponii. Rychlost ražby lze předpokládat 3-4,5 m denně při horizontálním a event. vertikálním členění výrubu současně na čtyřech pracovištích a s odstupem čel podle zastižených geotechnických podmínek.
Doba k vyražení tunelů včetně zajištění v primárním ostění bude zhruba 1 rok.
3. Po dokončení ražby bude následně prováděna hydroizolace a betonáž sekundárního ostění do posuvných ocelových bednění. Tato činnost bude odvislá na počtu forem na bednění a lze ji rovněž odhadnout na 1 rok.
4. Celkový objem realizované dopravy vytěžených zemin a hornin bude cca 1 000 000 m³. Množství materiálu nutného k výstavbě není v tuto chvíli úplně možné stanovit.
5. Uvažujeme-li standardní nákladní vozidlo užívané při výstavbě k přepravě zeminy (18 m³), pak pro odvoz zeminy bude potřeba cca 56 000 NA. Budou-li práce trvat 1 rok, pak to bude denně něco okolo 154 NA denně při uvažovaných 365 dní v roce.

Na základě výše uvedeného je třeba zajistit zpracování ZOV (obsahující mimo jiné – návrhu odvozových a dovozových tras, návrh místa pro uložení nevyužité zeminy a mezideponií), které bude sloužit jako podklad pro modelový výpočet vlivu výstavby na akustickou situaci a znečištění ovzduší při stavebních pracích a v okolí odvozových a dovozových tras a návrh

monitoringu a návrh opatření vedoucí k minimalizaci dopadu stavebních prací v okolí staveniště a stávajících komunikací využívaných pro přepravu zeminy a stavebního materiálu.

9.6 Závěr a doporučení

Předkládaná studie měla za úkol popsat stav řešeného území v oblasti vedení tramvajové tratě a její předpokládané vlivy ve všech dále uvedených složkách životního prostředí (půda, horninové prostředí a přírodní zdroje, podzemní a povrchová voda, biota, ovzduší, akustická situace a krajina).

Vyhodnocení bylo provedeno nad technickou studií a zaměřilo se na právními předpisy stanovené předměty ochrany přírody a krajiny a složky životního prostředí, které mohou být záměrem potenciálně ovlivněny.

Podkladem pro vypracování byly veřejně přístupné informační portály (zejm. databáze cen a mapový portál cen – inspire), územně plánovací dokumentace a další podklady uvedené na konci této zprávy v seznamu podkladů.

Jako potenciální vlivy stavby byly stanoveny zejména tyto aspekty:

- Možné ovlivnění režimu podzemních vod
- Možné ovlivnění kvality povrchových vod
- V závislosti na možné změně režimu podzemních vod ovlivnění fauny, flóry a ekosystémů vázaných na hladinu podzemní vody
- Možné ovlivnění akustické situace a znečištění ovzduší v době výstavby způsobené pohybem významného počtu nákladních automobilů odvázející zeminu a přivážející stavební materiál na stávajících komunikacích
- Problematika uložení vytěžené zeminy – neznalost místa

V rámci zpracování navazujících projektových dokumentací je nutno zpracovat či zajistit následující průzkumy a studie, které budou obsahovat opatření za účelem eliminace a minimalizace negativního vlivu zamýšlené stavby:

- Vzhledem k velmi složité problematice proudění podzemních vod v daných podmínkách je nutno realizovat několikaletý monitoring spojený s podrobnými průzkumy. Součástí monitoringu při výstavbě by pak musel být i monitoring hladiny podzemní vody. Na základě tohoto monitoringu by při výstavbě musela být operativně realizována potřebná opatření na minimalizaci negativních dopadů na podzemní vody jak při výstavbě, tak provozu. Současně je nutno počítat s realizací monitoringu do doby ustálení vlivu provozu tunelu na podzemní vody, což lze odhadnout na dobu 3÷5 let. V případě, že provedená technická opatření při výstavbě nebudou dostatečná a negativní ovlivnění podzemních vod bude dlouhodobě neakceptovatelné, bude nutno při provozu realizovat další technická opatření a prodloužit dobu monitoringu podzemních a povrchových vod.
- ZOV (obsahující mimo jiné – návrhu odvozových a dovozových tras, návrh místa pro uložení nevyužitě zeminy a mezideponií), které bude sloužit jako podklad pro modelový výpočet vlivu výstavby na akustickou situaci a znečištění ovzduší při stavebních pracích a v okolí odvozových a dovozových tras a návrh monitoringu a návrh opatření vedoucí k minimalizaci dopadu stavebních prací v okolí staveniště a stávajících komunikací využívaných pro přepravu zeminy a stavebního materiálu.
- hluková studie, včetně hlukových měření pro období výstavby a provozu
- rozptylová (exhalační) studie pro období výstavby

- návrh monitoringu hluku a ovzduší při výstavbě
- předběžný geologický průzkum
- předběžný hydrogeologický průzkum
- pedologický průzkum
- dendrologický průzkum

biologický průzkum a hodnocení dle § 67 ZOPK se zaměřením na druhy s předpokladem citlivosti na změnu vodních poměrů v krajině

10 ZÁVĚR

Na základě dostupných archivních údajů byly posouzeny geologické, geotechnické a hydrogeologické poměry pro projekt Tramvajového tunelu Podhoří-Bohnice. Geotechnické poměry na staveništi objektu je nutno klasifikovat jako složité, zejména vzhledem přítomnosti nesoudržných z části zvodněných fluviálních a deluviofluviálních sedimentů v oblastech obou portálů. Z těchto důvodů řadíme stavbu do **3. geotechnické kategorie** tj. náročná stavba ve složitých geotechnických podmínkách.

Inženýrskogeologické poměry jsou podrobně popsány v kapitole č. 3. Geotechnické zhodnocení a technologické vlastnosti vytěženého materiálu jsou detailně uvedeny v kapitolách č. 6 a 7. Geologická stavba podloží je znázorněna v podélném řezu, který je součástí přílohy č. 2.

Na základě současných znalostí (rešerše) geotechnických a inženýrskogeologických poměrů zájmového území **doporučujeme** v další etapě průzkumu se podrobněji zaměřit na oblast hloubených tunelů, ražených portálů a připořádkových úseků ražby. Z technického a inženýrskogeologického hlediska se jeví tyto úseky jako nejrizikovější. Zde lze očekávat riziko přítoků podzemní vody z částečně zvodněných terasových sedimentů a menší riziko průvalů těchto zvodněných sedimentů do výrubu.

Geotechnické posouzení vychází pouze z archivních materiálů: inženýrskogeologických map a archivních geologických sond, které jsou však do prostředí navrhované stavby pouze promítané. Skutečné geologické poměry v tomto místě mohou být vzhledem k okraji údolní terasy Vltavy vůči výškovému vedení stavby trochu jiné – především výška skalního nadloží a zastižení fluviálních sedimentů ve výrubu. Proto pro další fáze projektové přípravy je nezbytně nutné provést předběžný inženýrskogeologický průzkum s realizací jádrových vrtů včetně doprovodných laboratorních a terénních zkoušek.

V Praze, červenec 2021

Vypracovali:

████████████████████

odpovědný řešitel geologických prací
odborná způsobilost v IG a HG

██

vedoucí stř. inženýrské geologie a geomonitoringu
autorizovaný inženýr v oboru geotechnika

██

vedoucí stř. životního prostředí a laboratoř hluku
autorizovaná osoba dle zákona č. 100/2001 Sb.

11 LITERATURA

- 1 ČSN 72 1001: Pojmenování a popis hornin v inženýrské geologii, 1989.
- 2 ČSN 72 1002: Klasifikace zemin pro dopravní stavby, 1993.
- 3 ČSN 73 1002: Pilotové základy, 1987.
- 4 ČSN 73 1005: Inženýrskogeologický průzkum, 2016.
- 5 EUROKÓD 7 – ČSN EN 1997-1 (73 1000): Navrhování geotechnických konstrukcí, část 1: Obecná pravidla, 2006.
- 6 EUROKÓD 7 – ČSN EN 1997-2 (73 1000): Navrhování geotechnických konstrukcí, část 2: Průzkum a zhodnocení základové půdy.
- 7 ČSN EN ISO 14688-1 (72 1003): Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 1: Obecná pravidla, 2003.
- 8 ČSN EN ISO 14688-2 (72 1003): Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 2: Zásady pro zatřídování, 2005.
- 9 ČSN EN ISO 14689-1 (72 1005): Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování hornin – Část 1: Pojmenování a popis, 2004.
- 10 EUROKÓD 8 – ČSN EN 1998-1 (73 0036): Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení, Část 1: Obecná pravidla, 2006.
- 11 ČSN P EN 206-1: Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení. 2001.
- 12 ČSN EN 1998-1 (73 0036): Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1. 2006.
- 13 ČSN 73 6133: Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, 2010.
- 14 Ceník pro stavební účely 800-2: Příloha č. 2: Klasifikace pro vrtání pilot.
- 15 Podrobná inženýrskogeologická mapa Prahy 1:5000, list 7-1 – Praha, včetně vysvětlivek.
- 16 BABIČOVÁ, E. (1995 a 1996): Praha - areál Valdštejnského paláce. Inženýrskogeologický průzkum. GEOtest Brno
- 17 CHLUPÁČ I.a kolektiv (2002): Geologická minulost České republiky, Academia, Praha.
- 18 DEMEK et al. (2006): Hory a nížiny, Zeměpisný lexikon ČR. Vydáno Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR).
- 19 Atlas podnebí Česka (2007).
- 20 HRDLIČKA, L. (2012): Pozorování vodních stavů na Vltavě v Praze. Staletá Praha, ročník XXVIII / 2012 / č. 2.
- 21 KOVANDA, J. a kol. (2001): Neživá příroda Prahy a jejího okolí, Academia.
- 22 MASOPUST, J. (1994): Vrtané piloty. Čeněk a Ježek s.r.o.
- 23 TESAŘ, O. a kolektiv (1971): Metro, 1. provozní úsek trasy A, Leninova – Nám. Míru (Pudis).
- 24 VOREL, J. a kolektiv (1983): Podrobný inženýrskogeologický průzkum pro VO Przewalského II. - Trója (Pudis).
- 25 <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>, Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů.
- 26 <https://mapy.geology.cz/geocr50/>, Geologická mapa oblasti 1:50000, ČGS, 2019
- 27 https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani/, Důlní díla a poddolovaná území, ČGS, 2019
- 28 <https://mapy.geology.cz/suris/>, Surovinový informační systém, ČGS, 2019

29 https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/, Svahové nestability, ČGS, 2019