

RS 1 VRT SVĚTLÁ NAD SÁZAVOU – VELKÁ BÍTEŠ

Projekt prací předběžného geotechnického a hydrogeologického průzkumu

Odpovědný řešitel
geologických prací: Mgr. Jakub Hruška

Odpovědný řešitel
hydrogeologických prací: Mgr. Ilona Levová

Objednatel: Správa železnic, s. o.
Zpracovatel: SUDOP PRAHA a. s.

Datum vydání: 01 / 2024
Zakázkové číslo: 23-163.207

Obsah:

1. Základní údaje.....	4
1.1 Předmět úkolu	4
1.2 Použité podklady a literatura	4
1.3 Základní údaje o stavbě	7
1.4 Cíl projektovaných prací	7
2. Koncept projektu předběžného GTP a HGP	7
2.1 Popis projektem řešených stavebních objektů	7
2.2 Administrativně správní kroky	9
3. Geomorfologické, geologické a hydrogeologické poměry	10
3.1 Geomorfologie	10
3.2 Klimatické poměry	10
3.3 Geologie	13
3.4 Hydrologie a hydrogeologie	17
4. Poddolovaná území, ložiska nerostných surovin, sesuvy	18
4.1 Vliv poddolování	18
4.2 Sesuvná území	19
4.3 Ložiska nerostných surovin	19
5. Metodika průzkumných prací	19
5.1 Metodika inženýrskogeologického průzkumu (IGP)	20
5.2 Kopané sondy	21
5.3 Inženýrskogeologické vrtý	21
5.4 Hydrogeologické vrtý	22
5.5 Dynamické penetrační sondy	22
5.6 Statické penetrační sondy	23
5.7 Odběry vzorků a laboratorní zkoušky	23
5.8 Práce geofyzikálního průzkumu	24
5.9 Hydrogeologický průzkum	25
5.10 Deformační zkoušky ve vrtech	27
5.11 Posouzení stability skalních svahů	27
5.12 Pedologický průzkum	27
5.13 Posouzení materiálu kolejového lože pro recyklaci	28
5.14 Sanace a úprava zemin pojivy	28
5.15 Měřičské práce	28
6. Rozsah projektovaných průzkumných prací	28
6.1 Inženýrskogeologické vrtý	28
6.2 Hydrogeologické vrtý	29
6.3 Kopané sondy	29
6.4 Dynamické penetrační sondy	29
6.5 Statické penetrační sondy	29

6.6	Statické zatěžovací zkoušky	29
6.7	Odběr vzorků a laboratorní zkoušky	29
6.8	Polní zkoušky	30
6.9	Sanace a úprava zemin pojivy	31
6.10	Hydrogeologický průzkum	31
6.11	Posouzení stability skalních svahů	32
6.12	Posouzení materiálu kolejového lože pro recyklaci	32
6.13	Chemické analýzy pražcového podloží	33
7.	Opatření k řešení střetů zájmů	34
7.1	Chráněná území a ochranná pásma	34
7.2	Vstupy na pozemky, přístupové komunikace	34
7.3	Inženýrské sítě	35
8.	Opatření k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci	35
9.	Harmonogram prací a požadavky na součinnost správce trati	35
10.	Doporučení pro další etapy průzkumných prací	37
11.	Závěr	37

Přílohy:

- č. 1: Specifikace průzkumných prací inženýrskogeologického průzkumu
- č. 2: Plán odběru vzorků kontaminace
- č. 3: Výkaz výměr neoceněný
- č. 4: Výkaz výměr oceněný (pouze u vybraných výtisků)
- č. 5: Přehledná situace – M : 1 : 250 000
 - č. 6.1: Podrobná situace – 1. část – M : 1 : 5 000
 - č. 6.2: Podrobná situace – 2. část – M : 1 : 5 000
 - č. 6.3: Podrobná situace – 3. část – M : 1 : 5 000
 - č. 6.4: Podrobná situace – 4. část – M : 1 : 5 000
 - č. 6.5: Podrobná situace – 5. část – M : 1 : 5 000
 - č. 6.6: Podrobná situace – 6. část – M : 1 : 5 000
 - č. 6.7: Podrobná situace – 7. část – M : 1 : 5 000
 - č. 6.8: Podrobná situace – 8. část – M : 1 : 5 000

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Název stavby:	RS 1 VRT Světlá nad Sázavou – Velká Bíteš
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro povolení záměru dle zákona č. 283/2021 Sb.
Objednatel:	Správa železnic, s.o. Stavební správa vysokorychlostních tratí Křižíkova 552/2, 186 00 Praha 8
Charakteristika stavby:	Novostavba vysokorychlostní železniční trati v úseku Světlá nad Sázavou – Velká Bíteš, se souvisejícími přeložkami komunikací a objektů, a jejím napojením na stávající infrastrukturu.
Místo a rozsah stavby:	Trasa je vedena zpravidla v extravilánu dotčených obcí, v koridoru vymezeném v územních plánech. V místě napojení na stávající infrastrukturu a dále v ojedinělých případech trasa prochází rovněž i intravilánem sídel.
Kraj:	Kraj Vysočina
Okres:	Havlíčkův Brod, Jihlava, Žďár nad Sázavou
Předmět prací:	Vypracování komplexního projektu předběžného inženýrsko-geologického, geotechnického a hydrogeologického průzkumu

1.1 Předmět úkolu

Předmětem úkolu je vypracování projektu prací pro předběžný inženýrskogeologický průzkum pro účely vypracování projektové dokumentace pro povolení záměru podle stavebního zákona. Zadání prací vychází z:

- Studie proveditelnosti „VRT Praha – Brno – Břeclav“, Správa železnic, s.o., 12/2022,
- TEP Velké Meziříčí – Křižanov – Vlkov, AFRY CZ, s.r.o., 05/2023,
- Zvláštních technických podmínek, které dne 26. 9. 2023 zpracovala Správa železnic, státní organizace, Stavební správa západ, Sokolovská 1955/278, 190 00 Praha 9,
- požadavků projektanta uvedené v dokumentaci SUDOP PRAHA a.s.,
- novelizovaného předpisu SŽ S4 Železniční spodek,
- novelizovaného předpisu SŽ S5/1 Diagnostika, zatížitelnost a přechodnost železničních mostních objektů,
- vyhlášky č. 273/2021 Sb. - Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady.

1.2 Použité podklady a literatura

Pro provádění průzkumných prací jsme měli k dispozici zakres trasy navržené stavby a umístění souvisejících objektů v elektronické podobě. Dále byly využity následující podklady:

- Zvláštní technické podmínky – Projekt inženýrskogeologického průzkumu, RS 1 VRT Světlá nad Sázavou – Velká Bíteš, Projekt pro inženýrskogeologický průzkum,
- Všeobecné technické podmínky – Dokumentace staveb – VTP/DOKUMENTACE/05/22, Správa železnic, s.o., vydané 5.5.2022
- SUDOP PRAHA a.s. – Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati Praha – Brno – Břeclav

Vybrané archivní zprávy a posudky z archivu Geofondu ČR:

- Beneš K. et al. 1963. Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M-33-XXII Jihlava. Ústřední ústav geologický, Praha
- Fábry J. 1956. Zpráva o průzkumu pro zak č. 757. Vojenský projektový ústav, Praha. Číslo posudku Geofondu P018599.
- Hladilová et al. 2003. Dálnice D1, protihlukové stěny, Lhotka – vpravo, ISPROFIN č.3272986015. Geokonzult, Brno. Číslo posudku Geofondu P106180.
- Chmelař J. 1999. Závěrečná zpráva – hydrogeologický průzkum a shrnutí výsledků monitorování za rok 1994, 1995, 1996, a 1999 - Velká Bíteš skládka "Na spravedlnosti". Jaroslav Chmelař – GEOCECH, Nové Město na Moravě. Číslo posudku Geofondu P098447.
- Kala J. 1988. Předběžný inženýrskogeologický průzkum Jihlava – ČSAD – sklad kontejnerů. Geoindustria, závod Jihlava. Číslo posudku Geofondu P061744.
- Kalášek J. et al. 1963. Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M-33-XXIX Brno. Ústřední ústav geologický, Praha.
- Kořenková et al. 1967. Závěrečná zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu pro dálnici Praha – Brno v úseku Měřín – Velká Bíteš. IGHP, závod Brno. Číslo posudku Geofondu P019814.
- Krupička J. 1969. Vysvětlivky k listu 1 : 25 000, M-33-92-A-C, Štoky. Ústřední ústav geologický, Praha. Číslo posudku Geofondu P021778.
- Kučera M. 1993. Jihlava – ČSAD, doplňkové průzkumné práce pro upřesnění rozsahu znečištění horninového prostředí a podzemní vody naftou v areálu ČSAD. Ing. Milan Kučera. Číslo posudku Geofondu P081605.
- Kučera M. 1993. Průzkumné práce pro zjištění rozsahu znečištění horninového prostředí a podzemní vody látkami organické a anorganické povahy v lokalitě všeobecného nakládkového a vykládkového kolejiště žst. Jihlava - střed. Ing. Milan Kučera. Číslo posudku Geofondu P081611.
- Lázníčka M. 1962. Bedřichov – průzkum cihlářských hlín, prospekce 1959-61. Geologický průzkum, Brno. Číslo posudku Geofondu P012939.
- Pašek T. 2008. Zpráva o výsledku podrobného geotechnického průzkumu pro stavbu zásobovací haly Lidl na lokalitě Stránecká Zhoř u Velkého Meziříčí, okres Žďár nad Sázavou. Stavební geologie-Geotechnika, a.s., Praha. Číslo posudku Geofondu P119752.
- Pavlík J. 1967. Závěrečná zpráva o geotechnickém posouzení základových poměrů staveniště viaduktu přes údolí řeky Oslavy ve Velkém Meziříčí. Geotest, Brno. Číslo posudku Geofondu P019882.
- Pícha P., Pupík V. 2010. Osová Bítýška – silnice I/37 - GTP, závěrečná zpráva o výsledcích podrobného geotechnického průzkumu. ARCADIS Geotechnika a.s., Praha. Číslo posudku Geofondu P130210.
- Polenka M. 1985. Hydrogeologický průzkum pro zjištění rozsahu kontaminace horninového prostředí a podzemní vody způsobeného únikem motorové nafty v blízkosti nádrží na PHM v areálu ČSAD Jihlava. Geotest, Brno. Číslo posudku Geofondu P046813.
- Mazák. 1955. Zpráva o průzkumu základové půdy akce Helenín. Vojenský projektový ústav, Praha. Číslo posudku Geofondu P090004.

- Moric P. 1988. Zpráva o výsledcích inženýrskogeologického průzkumu pro akci Vodovod I. stavba o. s. Bedřichov – Jihlava. Hydroprojekt, Praha. Číslo posudku Geofondy P060776.
- Souček L. 1990. Stavebně-geologický průzkum pro akci rozšíření ČOV, Jihlava. Aquatis, Brno. Číslo posudku Geofondy P072667.
- Šmejkal F. 1983. Inženýrskogeologický průzkum Jihlava Kovolit - 32 b. j. Geoindustria, závod Jihlava. Číslo posudku Geofondy P042104.
- Šmejkal F. 1985. Inženýrskogeologický průzkum jednoetapový. Jihlava – průmyslové stavby – SOU. Geoindustria, závod Jihlava. Číslo posudku Geofondy P047307.
- Šmejkal F. 1989. Jihlava – Bedřichov III. A IV stavba – inženýrskogeologický podrobný průzkum. Geoindustria, závod Jihlava. Číslo posudku Geofondy P066151.
- Taranza J. 2012. Hydrogeologické posouzení vlivu záměru těžby štěrkopísků v oblasti Měšín, Kozlov a Velký Beranov, jižně od dálnice D1 v prostoru prognózního zdroje štěrkopísků, závěrečná zpráva. Hydrogeologie Chrudim, spol. s r. o.
- Urban L. 1990. Výsledky stavebně-geologického průzkumu provedeného v trasách BE, B a EC kanalizace v Jihlavě – Bedřichově. Uranový průzkum, Liberec. Číslo posudku Geofondy P072086.
- Veselý J. 1963. Závěrečná zpráva o vyhledávacím průzkumu ložisek barevných kovů Jihlavsko. Geologický průzkum, Brno. Číslo posudku Geofondy P015125.
- Voda P. 1986. Závěrečná zpráva doplňujícího inženýrskogeologického průzkumu Jihlava – obchvat, stavba IV. A. Geoindustria, závod Brno. Číslo posudku Geofondy P092930.
- Vrtková B. 1983. Inženýrskogeologický průzkum pro IV. stavbu silnice I/38 Jihlava – obchvat. Geotest, Brno. Číslo posudku Geofondy P031280.

Pro vypracování projektu podrobného GTP pak byly využity následující evropské a národní normy a technologické předpisy:

ČSN EN 1997-1	Eurokód 7 – Navrhování geotechnických konstrukcí, část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 1997-2	Eurokód 7 – Navrhování geotechnických konstrukcí, část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
ČSN EN 1998-1	Eurokód 8 – Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení, část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
ČSN P 73 1005	Inženýrskogeologický průzkum
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 6244	Přechody mostů pozemních komunikací
Katalog HSV 2008	Katalog popisů a směrných cen stavebních prací – 800-1 Zemní práce; 800-2 Zvláštní zakládání objektů
TKP – kapitola 4	Technické a kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací kapitola 4 – Zemní práce
SŽ S4	Železniční spodek – předpis Správy železnic

1.3 Základní údaje o stavbě

Jedná se o třetí část vysokorychlostní trati RS 1 v úseku Praha – Brno. Úsek RS 1 VRT Světlá nad Sázavou – Velká Bíteš začíná staničením km cca 102,550 v katastrálním území obce Pohled a končí km cca 179,400 v katastrálním území obce Košíkov. Jedná se tedy o nově budovanou trať o celkové délce cca 76,9 km, s napojeními na stávající infrastrukturu o délce cca 25 km. Trasa je vedena převážně v zářezech o hloubkách až do cca 23,0 m a náspech o výšce až do cca 25,0 m, v kratších úsecích je pak trasa vedena i v úrovni stávajícího terénu ($\pm 1,0$ m).

Na základě Zvláštních technických podmínek bylo pro vypracování tohoto projektu uvažováno s variantou SK4 ze Studie proveditelnosti (SUDOP PRAHA, 2020). Díky velkým poloměřům oblouků tato varianta umožňuje ve výhledu traťovou rychlost až 350 km/h. Pro osobní dopravu je na trase navržen terminál Jihlava-Pávov a součástí trasy jsou sjezdy pro pravidelnou dopravu ve směru Světlá nad Sázavou (není součástí projektu), Jihlava a Velká Bíteš (není součástí projektu).

Na základě technickoekonomické studie úseku Velké Meziříčí – Křižanov – Vlkov bylo pro vypracování tohoto projektu dále uvažováno s variantou elektrizace a výměnou svršku s rychlostí 120 km/h a vybudováním tunelu na bezúvratovém napojení tratí u Křižanova.

Vysokorychlostní trať RS 1 bude, spolu s dalšími úseky vysokorychlostních tratí procházejícími územím ČR, napojená do Evropské sítě železničních koridorů TEN-T, čímž se zlepší možnosti mobility obyvatelstva, zkrátí se jízdní doby mezi evropskými metropolemi a přibude podobně rychlá alternativa k letecké dopravě.

1.4 Cíl projektovaných prací

Cílem průzkumných prací je získání podrobných údajů a informací o inženýrsko-geologických, hydrogeologických, základových a geotechnických poměrech v místě jednotlivých stavebních objektů a dále ke zhodnocení geomechanických vlastností, kterými je možno charakterizovat chování zastižených zemin a hornin. Cílem hydrogeologické části průzkumu je také zhodnocení vlivu stavby na stávající vodní zdroje (včetně případného posouzení nutnosti realizace vodních zdrojů náhradních).

Zjištěné informace budou podkladem pro zpracování projektové dokumentace výše uvedené stavby.

Předkládaný projekt uvádí metodiku a rozsah průzkumných prací, včetně popisu činností, které budou v rámci průzkumu prováděny. Rozsah navržených průzkumných prací byl specifikován na základě požadavků projektantů jednotlivých stavebních objektů vyčtených z výše uvedené projektové dokumentace.

Odborně bylo zpracování projektu průzkumu zajištěno osobou, která disponuje oprávněním podle Zákona o geologických pracích č. 62/1988 Sb. v platném znění.

2. KONCEPT PROJEKTU PŘEDBĚŽNÉHO GTP A HGP

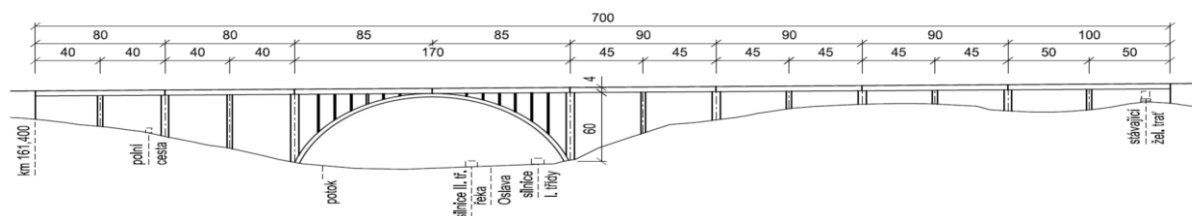
2.1 Popis projektem řešených stavebních objektů

Třetí část úseku RS 1 VRT ve staničení km cca 102,550 až km 179,400 bude procházet v celé své délce krajem Vysočina a třemi okresy – Havlíčkův Brod, Jihlava a Žďár nad Sázavou. Jedná se o liniovou novostavbu, která bude vedena převážně v zářezech, náspech, v menší části v úrovni stávajícího terénu. Součástí projektu bude vyprojektování mostních objektů, jednoho hloubeného tunelu, přeložek stávajících železničních tratí, silnic a polních či lesních cest. Zároveň projekt počítá s vybudováním technologických objektů potřebných pro provoz na vysokorychlostní trati.

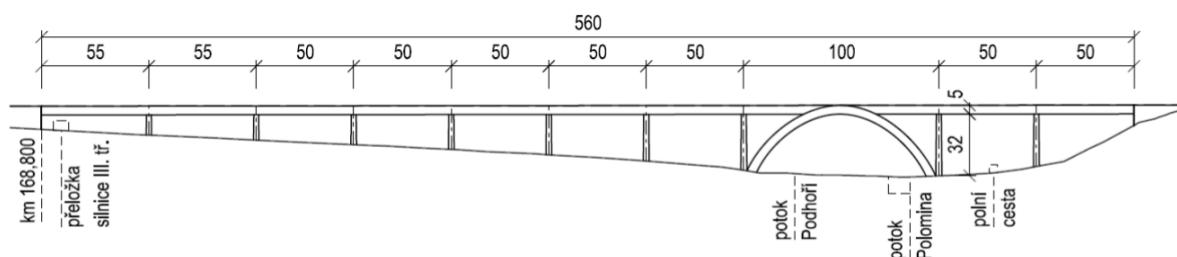
Niveleta nové vysokorychlostní trati v celé své délce vyrovnává proměnlivou morfologii terénu a je vedena střídavě v náspech s mostními objekty a zářezech. Nejvyšší elevace trať překonává raženými a hloubenými tunely. Trasa prochází územím s nejvyšší nadmořskou výškou (kóta 617 m n. m.) JZ od obce Štoky ve staničení km 124,900. Nejnižší překonávanou kótou je řeka Sázava ve staničení km 103,000 s kótou 393 m n. m.

Předběžně se v rámci projekčních prací počítá s 59 železničními mosty bez započítání propustků a 24 silničními nadjezdy. Nejvýznamnějším mosty na trase je železniční estakáda v km cca 161,400 – 162,100 se spojitým nosníkem podepřeným obloukem o rozpětí 170 m překonávající hluboce zařízlé údolí Oslavy severně od Velkého Meziříčí, dále železniční estakáda v km cca 168,800 – 169,360 se spojitým nosníkem podepřeným brzdňým obloukem o rozpětí 100 m překonávající ploché údolí se strmým JV svahem potoka Podhoří a Polomína u Jabloňova a železniční estakáda v km cca 170,350 – 170,870 se soustavou spojitých nosníků překonávající Komárovský potok u obce Ruda.

Obrázek č. 1: Schéma železničního mostu v km 161,400 – 162,100 u Velkého Meziříčí



Obrázek č. 2: Schéma železničního mostu v km 168,800 – 169,360 u Jabloňova



Dále je uvažováno s 2 tunely na hlavní trase (tunel Bukovec délky cca 800 m a tunel Dlouhé louky délky cca 600 m). Součástí novostavby vysokorychlostní trati bude i zapojení sítě vysokorychlostních tratí do stávající infrastruktury – bude se jednat o napojení na konvenční trať číslo 225 Havlíčkův Brod – Jihlava (odbočka Bedřichov s tunelem Jihlava délky cca 700 m), konvenční trať číslo 240 Brno – Jihlava (odbočka Člunek s tunelem Hrušové Dvory délky cca 1084 m a tunelem Helenín délky cca 1460 m) a na konvenční trať číslo 250 Brno – Havlíčkův Brod (odbočka Osová Bítýška).

V rámci projektu pro povolení záměru bude řešeno taky umístění jednoho terminálu VRT se související infrastrukturou v km cca 131,0 – Terminál Jihlava-Pávov.

S ohledem na zvolenou technologii výstavby proběhnou v místech stávající infrastruktury částečné demolice kolejí s jejich následným nahrazením přeložkami a napojení na stávající infrastrukturu v prostoru železničního uzlu Jihlava a trati Velké Meziříčí – Křižanov – Vlkov. Předmětem prací průzkumu je proto i průzkum železničního spodku na dotčených úsecích upravovaných kolejí.

Součástí projektu ve stupni povolení záměru bude taky výstavba přeložek silničních komunikací a úprava stop stávajících polních a lesních cest, které budou částečně omezeny stavbou a následným provozem vysokorychlostní trati.

2.2 Administrativně správní kroky

Práce pŕGTP musí řídít a za práce zodpovídat fyzická osoba (odpovědný řešitel s osvědčením o odborné způsobilosti v oboru inženýrské geologie, resp. hydrogeologie pro hydrogeologickou část) s příslušným oprávněním podle zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích ve znění pozdějších předpisů (v souladu s vyhláškou č. 206/2001), zároveň s oprávněním od Ministerstva dopravy k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací podle MP SJ-PK čj. 20 840/01-120 ve znění pozdějších změn, které se vztahuje na provádění geotechnického průzkumu.

Nejpozději do 30 dnů před zahájením průzkumných prací předá odpovědný řešitel úkolu požadované podklady k evidenci průzkumných prací České geologické službě – Geofondu.

Rozsah požadovaných podkladů stanovuje vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 282/2001. Před zahájením průzkumných prací vypracuje odpovědný řešitel úkolu realizační dokumentaci pŕGTP, která bude splňovat náležitosti dané vyhláškou Ministerstva životního prostředí ČR č. 369/2004. Tuto dokumentaci předá před zahájením prací na průzkumu objednateli průzkumu k odsouhlasení. Realizační dokumentace pŕGTP upřesňuje a do detailu rozvíjí zadávací dokumentaci pŕGTP, konkretizuje způsob provádění pŕGTP, organizaci a provádění průzkumných a zkušebních prací, časový plán průběhu prací, podmínky bezpečnosti práce zhotovitele pŕGTP, podmínky ochrany životního prostředí ad.

V souladu se zněním zákona č. 62/1988 Sb. zašle odpovědný řešitel úkolu realizační dokumentaci pŕGTP příslušným krajským úřadům a obcím s rozšířenou působností, v jejichž správních územích budou průzkumné práce probíhat. Správní lhůta pro posouzení projektu je 30 dní.

Provádění vrtných prací v ochranných pásmech vodních zdrojů vyžaduje, v souladu se zákonem č. 254/2001 Sb., povolení příslušného vodoprávního úřadu. Hydrodynamické zkoušky, při nichž je čerpáno více než 1 l/s nebo je doba čerpání delší než 14 dní, musejí být rovněž povoleny příslušným vodoprávním úřadem. Také k některým dalším činnostem hydrogeologického průzkumu je nutné povolení vodoprávního orgánu dle § 14 zákona o vodách (sondažní práce v ochranných pásmech vodních zdrojů). Vodoprávním orgánem příslušným ve věcech uvedených v tomto odstavci jsou obce s rozšířenou pravomocí.

Provádění vrtů s hloubkou nad 30 m podléhá ohlašovací povinnosti příslušnému OBÚ (Obvodní báňský úřad) dle zákona č. 61/1988 Sb. a vyhlášky ČBÚ 15/1995 Sb. ve znění pozdějších změn.

Nejpozději 15 dnů před zahájením průzkumných prací oznámí zhotovitel průzkumných prací spojených se zásahem do pozemku účel, rozsah a plánovanou dobu realizace prací obcím, na jejichž územích mají být práce prováděny.

Před zahájením průzkumných prací uzavře zhotovitel průzkumu písemné dohody s vlastníky i s případnými nájemci všech dotčených pozemků, kterými budou stanoveny podmínky vstupu na pozemky za účelem provedení průzkumných prací i formy případných kompenzací a náhrad škod.

Přípravné práce před vlastními terénními pracemi budou zahrnovat především vyřešení vstupů na pozemky, jednáním s vlastníky a nájemci pozemků. Většina sond je naplánovaná v extravilánu sídel, menší část pak v jejich intravilánu. U některých sond bude potřeba počítat s jednáním o DIO na příslušných odborech dopravy.

Přípravné práce budou dále zahrnovat spolupráci se správcí inženýrských sítí, jejich vytyčení v terénu v případě nejasností. Dále se bude jednat o případné terénní úpravy pro nájezd sondažní techniky.

3. GEOMORFOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

3.1 Geomorfologie

Celá trasa leží podle geomorfologického členění ČR v systému Hercynském, v provincii Česká vysočina, je součástí subprovincie Česko-moravská soustava a oblasti Českomoravská vrchovina (střední výška 512,5 m n. m.), do celku Hornosázavská pahorkatina, Křemešnická a Křižanovská vrchovina. Dále trasa prochází následujícími podcelky a okrsky:

Celek – Hornosázavská pahorkatina

Podcelek – Havlíčkobrodská pahorkatina

Okrsek – Chotěbořská pahorkatina

Celek – Křemešnická vrchovina

Podcelek – Humpolecká vrchovina

Okrsek – Herálecká pahorkatina, Jeníkovská vrchovina

Celek – Hornosázavská pahorkatina

Podcelek – Jihlavsko-sázavská brázda

Okrsek – Dobronická brázda, Jihlavská kotlina, Beranovský práh

Celek – Křižanovská vrchovina

Podcelek – Brtnická vrchovina

Okrsek – Řehořovská pahorkatina

Celek – Křižanovská vrchovina

Podcelek – Bítěšská vrchovina

Okrsek – Měřínská kotlina, Velkomeziříčská pahorkatina, Libochovská sníženina, Jinošovská pahorkatina

Jedná se o členitou pahorkatinu až vrchovinu, s ostrůvky a suky pevnějších hornin (žuly, amfibolity). V okolí Jihlavy je pak západní část omezena zlomovým pásmem od tektonické sníženiny, vázané na průběh přibyslavské mylonitové zóny probíhající v S-J směru. Reliéf je zde charakteristický rozsáhlými plošinami zarovnaného povrchu s pozůstatky neogenních sedimentů. Východně od Jihlavy pak trasa prochází beranovským prahem, který tvoří široký hřbet strukturně tektonického původu, kde probíhá hlavní rozvodí. Rozděleno je několika příčnými sedly. Východní část trasy opět prochází pahorkatinným a vrchovinným reliéfem s občasnými sukami zvedajícími se nad plochý povrch s protáhlou sníženinou v okolí Měřína a východně od Velkého Meziříčí. Reliéf je opět prořezán hlubokými údolími (Jihlava, Oslava a přítoky). Hlavní erozní bázi je na západě údolí Sázavy se zaříznutými bočními přítoky a na východě Jihlava a Oslava s přítoky.

Nejvýznamnějšími kótami v blízkém okolí zájmového území jsou Javořice s výškou 836,5 m n. m. a Devět skal s výškou 836,3 m n. m. Nejnižšími kótami je na začátku stavby Sázava ve Světlé nad Sázavou s kótou cca 385 m n. m. a na konci stavby Oslava ve Velkém Meziříčí s kótou 425 m n. m.

3.2 Klimatické poměry

Z hlediska klimatické rajonizace podle Atlasu podnebí Česka (2007) leží první část stavby do okrsku B5 (mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinný), druhá část stavby pak do okrsku B2 (mírně teplý, mírně suchý, s převážně mírnou zimou). Základní klimatické charakteristiky jsou uvedeny níže:

Průměrná roční teplota vzduchu	5–7 °C
Průměrný počet ledových dnů v roce	40–60
Průměrný počet mrazových dnů v roce	120–160
Průměrné datum prvního mrazového dne	20. 9. – 10. 10.

Průměrné datum posledního mrazového dne..... 30. 4. – 20. 5.
 Průměrný roční úhrn srážek 600–700 mm
 Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou..... 60–100
 Průměrné maximum sněhové pokrývky 20–50 cm
 Průměrné datum prvního dne se sněhovou pokrývkou 10. 11. – 30. 11.
 Průměrné datum posledního dne se sněhovou pokrývkou..... 31. 3. – 20. 4.

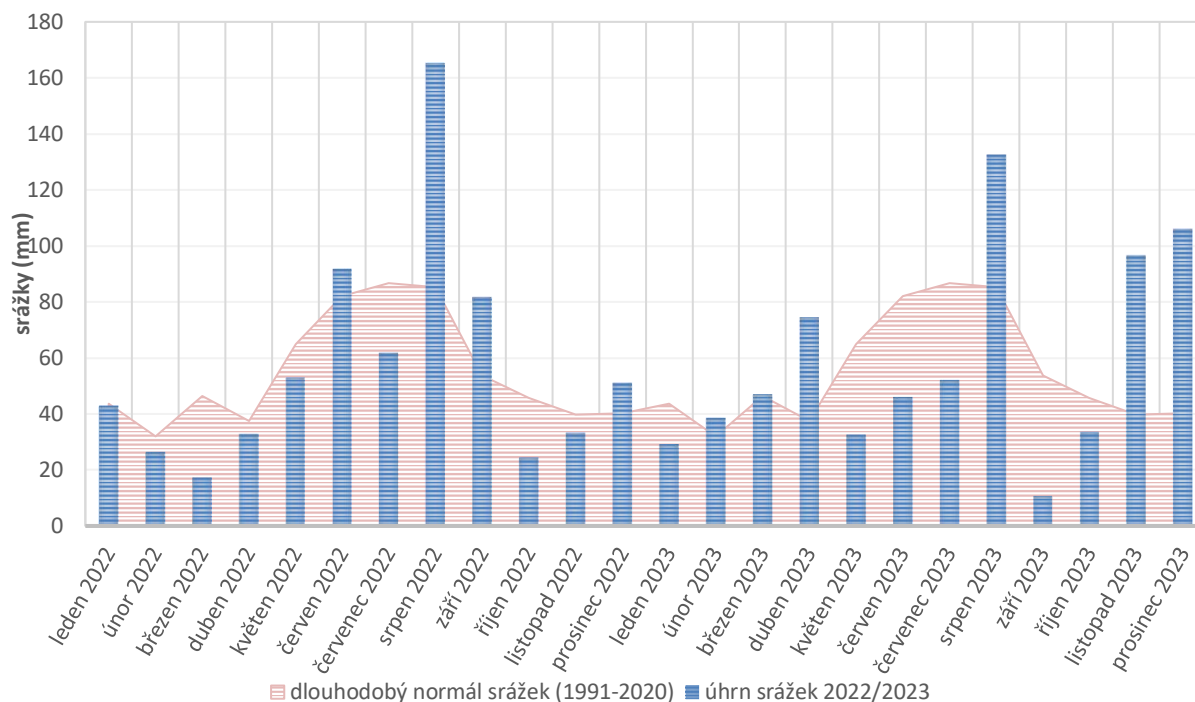
Údaje o klimatu v zájmovém území sleduje ČHMÚ v nejbližších meteorologických stanicích Košetice v blízkosti začátku stavby a Velké Meziříčí u konce stavby. Data ze stanic jsou uvedena v následující tabulce.

Tabulka č. 1: Srážkové údaje z meteorologické stanice Košetice a Velké Meziříčí (zdroj ČHMÚ)

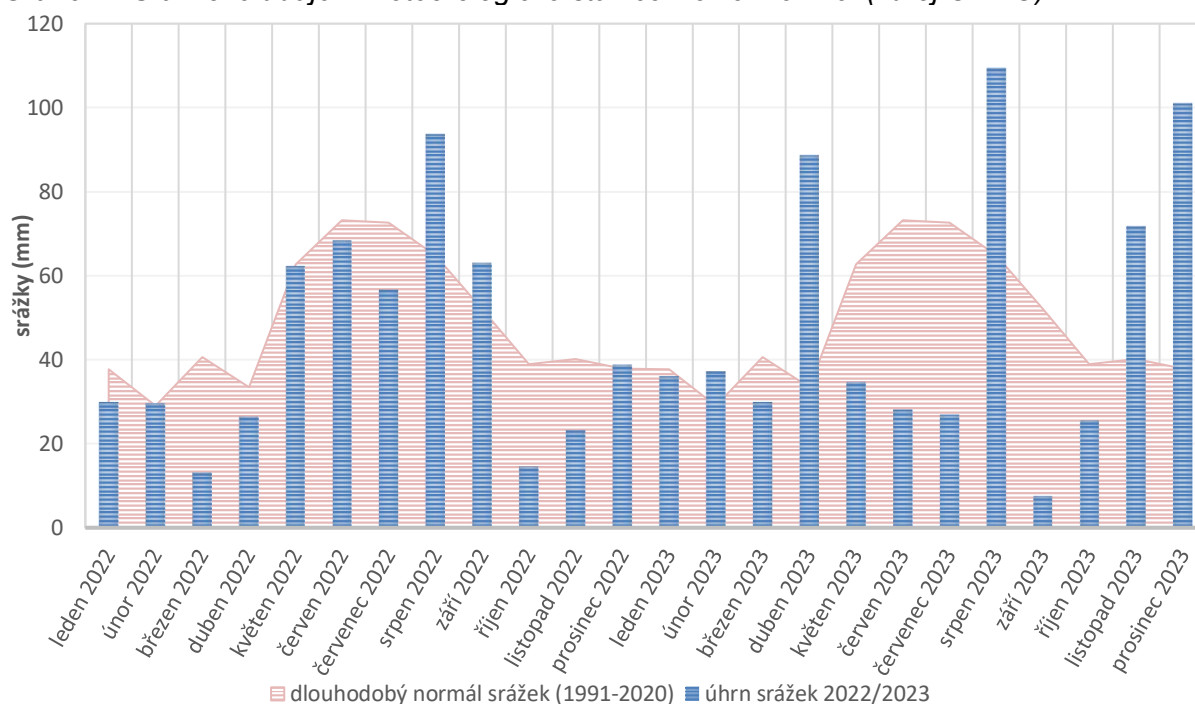
stanice Košetice													
	Měsíc												Rok
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Úhrn srážek (mm) % normálu (1981–2010)	r. 2022												Σ
	43,0	26,6	17,4	32,8	53,0	92,0	62,0	165,2	81,9	24,5	33,4	51,1	682,9
	99	83	38	88	82	112	72	194	152	54	84	127	104 %
Úhrn srážek (mm) % normálu (1981–2010)	r. 2023												Σ
	29,3	38,6	47,2	74,6	32,6	46,1	52,2	132,7	10,8	33,5	96,7	106,0	700,3
	67	121	102	199	50	56	60	156	20	73	243	264	106 %
Normál srážek 1981–2010 (mm)	43,6	31,9	46,4	37,4	65,0	82,1	86,7	85,3	53,8	45,7	39,8	40,2	657,9

stanice Velké Meziříčí													
	Měsíc												Rok
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Úhrn srážek (mm) % normálu (1981–2010)	r. 2022												Σ
	30,3	29,7	13,2	26,5	62,3	68,3	56,6	93,7	63,0	14,5	23,2	38,8	519,8
	80	102	33	79	99	93	78	144	121	37	58	102	89 %
Úhrn srážek (mm) % normálu (1981–2010)	r. 2023												Σ
	36,0	37,2	30,0	88,6	34,7	28,1	26,9	109,4	7,6	25,6	71,7	100,9	596,7
	95	128	74	265	55	38	37	169	15	66	179	266	102 %
Normál srážek 1981–2010 (mm)	37,7	29,0	40,6	33,4	62,7	73,2	72,7	64,9	52,0	39,0	40,1	37,9	583,2

Graf č. 1: Srážkové údaje z meteorologické stanice Košetice (zdroj ČHMÚ)



Graf č. 2: Srážkové údaje z meteorologické stanice Velké Meziříčí (zdroj ČHMÚ)



Ve srovnání s dlouhodobým normálem měsíčních úhrnů srážek za období 1981–2010 byl rok 2022 celkově srážkově průměrný až podprůměrný (stanice Velké Meziříčí) a rok 2023 do října srážkově velmi podprůměrný. Výjimkou byl duben, srpen, listopad a prosinec 2023 s nadprůměrným úhmem srážek.

Charakteristická hodnota indexu mrazu pro předmětnou oblast dle obrázku č.1, přílohy č.7 k předpisu SŽ S4 činí v převážné části stavby $I_{mn} = 450 \text{ }^{\circ}\text{C.den}$, v závěru stavby v okolí

Horažďovic pak lze očekávat hodnotu $I_{mn} = 550 \text{ °C.den}$. Dle obrázku 1-28, ČSN EN 1991-1-4:2007 „Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem“ se území řadí do větrové oblasti II. Uvedené klimatické poměry jsou pouze informativní.

3.3 Geologie

Z regionálně geologického hlediska náleží zájmové území do Českého masívu budovaného horninami svrchního proterozoika a svrchního paleozoika spadající do moldanubické oblasti.

Metamorfity Moldanubika

Katazonálně metamorfované horniny moldanubika jsou plošně nejrozsáhlejší částí Českého masívu. Spolu s plutonickými horninami zaujímají většinu zájmové oblasti a zasahují až do jižních Čech. Tvoří především plášť středočeského plutonu.

Výchozími horninami byly převážně staroproterozoické břidlice a droby, které se metamorfovaly na variabilní typy rul a migmatitů. Kromě regionální předvariské metamorfózy se u hornin uplatnila především intenzivní variská metamorfóza vázaná na středočeský a moldanubický pluton. Její intenzita byla ovlivněna především mechanickými vlastnostmi původních rul a migmatitů, intenzitou drcení v době intruze plutonu, vzdáleností od okraje plutonu, minerálním složením a dalšími. Značná hloubka kontaktu s plutonem a silné prohřátí rul v době intruze způsobilo značně intenzivní migmatizaci hornin. Intenzivnější migmatizaci hornin lze očekávat blíže u kontaktu s hlubinně vyvřelými plutonickými horninami, tj. cca od Lipnice nad Sázavou směrem k Jihlavě.

Nejčastějším horninovým typem jsou dvojslídne biotiticko-sillimanické pararuly, které jsou zpravidla dobře břidličnaté nebo v polohách bohatších na křemen a živce masivnější. Častá je porfyroblastická struktura s vyrostlicemi plagioklasů s ostatní jemnozrnnou hmotou tvořenou hlavně biotitem, sillimanitem a křemenem.

Migmatity tvoří lem centrálního moldanubického plutonu a dále se nacházejí na dalších místech uvnitř pararul v místech výskytu žulových intruzí. Jedná se zpravidla o jemnozrnné až středně zrnité šedé horniny s laminami metatektu milimetrové až centimetrové mocnosti. Severně od Velkého Meziříčí se v lemu borského granulitového masívu vyskytují perlové ruly, které jsou všesměrné, středně zrnité a jejichž vrstevnatost se projevuje až ve větších lavicích.

V horninách se v zájmovém území místy vyskytují vložky granulitů, amfibolitů, serpentinitů, rohovců a ojediněle erlanů (křemito-vápenatých rohovců) a to především v okolí Jihlavy a Velkého Meziříčí. Žilná tělesa místy dosahují jen několik metrů, čočkovitá pak prvních desítek metrů. Hranice přechodu mezi žilnými a čočkovitými horninovými tělesy a rulami je převážně ostrá, někdy se však na kontaktu střídají centimetrové až decimetrové vložky. Větším tělesem je borský granulit na obvodu borského masívu, většinou se všesměrně zrnitými břidličnatými granulity světlé i tmavé barvy. Hojné amfibolity v okolí Jihlavy tvoří málo mocné čočky v biotitických rulách. Severně od třebského masívu u Velkého Meziříčí jsou amfibolity uloženy v podobě táhlých pruhů v souvrství rul a jsou často spojeny s výskytem erlanů, s nimiž se často střídají.

Centrální moldanubický pluton

V západní části zájmového území moldanubický pluton. Jedná se o složité polyfázové těleso převážně granodioritového až syenodioritového složení, tvořené velkým počtem dílčích těles. Stáří hlubinně vyvřelých hornin je stanoveno poměrem některých intruzí vůči horninám paleozoika, dále pak absolutně argonovou metodou datování a vzájemným vztahem dílčích těles. Jednotlivá tělesa se od sebe liší nejen petrograficky ale i charakterem žilných hornin, vztahem k okolním horninám a svým stářím. Celkově patří pluton k variským magmatitům, nicméně časový interval mezi jednotlivými intruzemi byl poměrně značný.

Jedná se o poměrně homogenní horniny typu dvojslídneho, místy drobně porfyrického granitu. Jedná se o převážně středně až jemně zrnité horniny se stejnoměrně zrnitou strukturou, šedé barvy, s převahou biotitu. Hrubozrnný dvojslídne granit pak buduje tělese melechovského masivu jižně od Světlé nad Sázavou.

Dalším výrazným tělesem je třebíčský masiv, kterým stavba bude procházet mezi Řehořovem a Měřínem a dále v samostatných výskytech i východně od Velkého Meziříčí. Tvoří ho amfibolicko-biotitické melanokráttní středně zrnité porfyrické granity až syenodiority. Jedná se o tmavě šedé horniny s patrnými vyrostlicemi živců a vysokým podílem biotitu. Kromě převládající masivní textury je na okraji masivu místy usměřena a jeví lavcovitou odlučnost. Na okraji třebíčského masivu se nachází aplitická zóna s výskytem bělošedých, místy zbřidličnatých aplitů.

V nezávětralém stavu se jedná o pevné, masivní celistvé horniny. Při zvětrávání se rozpadají podél predisponovaných ploch QSL na nepravidelné bloky několika metrových rozměrů. Finálním produktem rozpadu jsou pak silně ulehla, stmelena eluvia charakteru hrubozrnného písku s úlomky matečné horniny.

Charakteristickým jevem granitoidních hornin je „blokovitý“ rozpad podél predisponovaných ploch (pukliny typu QSL) na nepravidelné úlomky, kusy až bloky několika metrových rozměrů. Tyto bloky pak ve zcela zvětralých horninách charakteru silně ulehlych stmelenyh písků často tvoří velmi pevná, rigidní, oblá tělesa nepravidelných rozměrů.

Moravikum

V úplném konci stavba vstupuje u Velké Bíteše na území moravika, které je zde zastoupeno katazonálně metamorfovanými horninami v podobě hornin bítešské skupiny. Ta je zastoupena dvojslídnu okatou ortorulou. Jedná se o středně zrnité horniny. Ortoruly v okolí Velké Bíteše obsahují tělesa dvojslídne granátické pararuly s převládajícím obsahem biotitu. Od moldanubika je moravikum v místě stavby odděleno bítýšskou dislokací.

Neogén

Ve zcela ojedinělých výskytech, v geomorfologicky predisponovaných územích, mohou být zastíženy taky neogenní nezápevněné sedimenty. Jedná se o reliktý říčních a jezerních štěrkovitých a písčityh zemin s vločkami jílu. Průzkumem pravděpodobně nebudou zastíženy.

Kvartér

Nejmładšími pokryvnými útvary jsou sedimenty kvartérního stáří. V dané lokalitě jsou zastoupeny především deluviálními sedimenty, méně často také fluviálními a místy eolickými sedimenty. Povrch stávajícího terénu je svrchu překryt humózním horizontem, místy také variabilními navážkami. Terén je do dnešní podoby v urbanizovaných územích značně dotvořen různorodými a různě mocnými navážkami a konstrukčními vrstvami místních komunikací a železničních tratí.

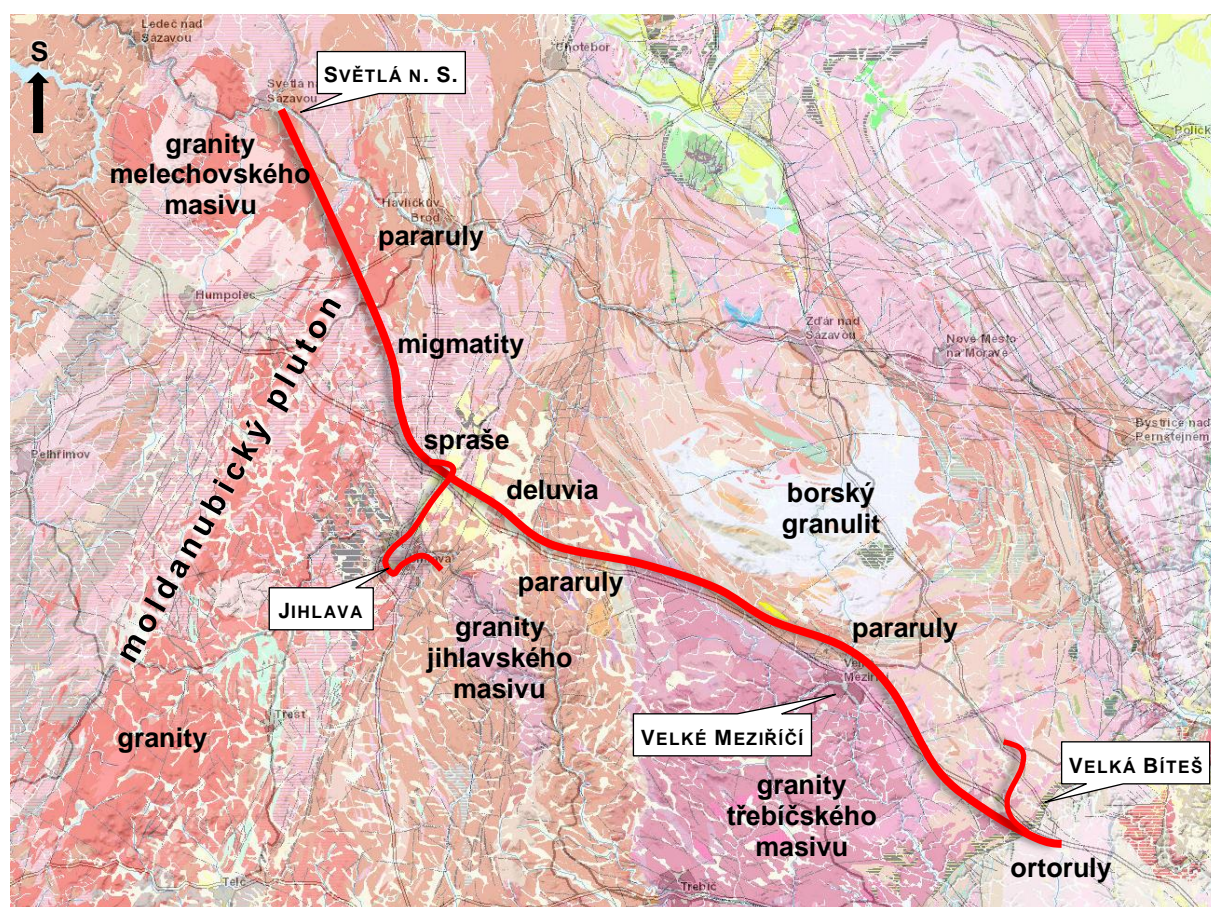
Deluviální sedimenty překrývají kromě údolních vodotečí celé zájmové území, spíše však v menších mocnostech. Sedimenty jsou vázány především na svahy a zejména na úpatí místních elevací. Jedná se o gravitačními procesy redeponované zvětrality hornin skalního podkladu a sedimenty případných sprašových hlín. Charakter deluvií je do určité míry závislý na výchozím matečném substrátu. Deluvia mají v daném území pestré litologické složení s převážně hlinitopísčitym, hlinitoštěrkovitým, místy také hlinitokamenitým charakterem. Deluvia vykazují spíše pevnou konzistenci. Při bázi pak tyto sedimenty pozvolna přecházejí do eluviálně zvětralých partií hornin skalního podkladu.

Fluviální sedimenty se nacházejí především u báze stávajících údolních říčních niv a vyskytují se v převážné části stavby. Dané sedimenty lze v daném území rozdělit do dvou skupin.

První skupinu představují svrchní povodňové náplavy, které jsou vázány na údolní nivy a místní vodoteče. Jedná se převážně o hlinitopísčité, hlinitojílovité, jílovité a písčitojílovité sedimenty tuhé až pevné konzistence, pod hladinou podzemní vody pak konzistence měkké. Dané sedimenty mohou obsahovat organickou příměs. Mocnost těchto sedimentů se zpravidla pohybuje do cca 3 m.

Druhou skupinou jsou bazální klastické psefiticko-psamitické sedimenty. Sedimenty jsou převážně zastoupeny variabilními štěrky, štěrkopísky, písky, ve svrchních partiích pak hlinitými a jílovitými písky. Do této skupiny patří i lokálně se vyskytující denudační relikt vyšších terasových stupňů.

Obrázek č. 3: výřez z geologické mapy ČGS



Vysvětlivky:

Proterozoikum-paleozoikum – metamorfity moldanubika

- biotitické pararuly

- migmatit

Paleozoikum – magmatity moldanubika (středočeský pluton)

- granity jemnozrné

- durbachity (granity, syenity)

Kvartér

- eolické sedimenty (spráše)

- rula

- amfibolity

- granity hrubozrné

- deluviální sedimenty

Navážky

Navážky představují nejmladší typ kvartérních zemin a budují nejsvrchnější patro pokryvných útvarů. Vznikaly v zájmovém území od minulého století a souvisely s rozvojem sídel a zpevňováním cest. Jedná se především o překopané místní zeminy, hojná může být také příměs stavebního odpadu jako je škvára, popel, cihly, lomový kámen, štěrk, železo apod. S ohledem na malé stáří sedimentů jsou převážně středně ulehle až ulehle. Zvláštní část navážek tvoří těleso stávajících železničních tratí a konstrukční vrstvy železničního spodku. Mocnost lze očekávat od 0,1 m do 2,0 m; vyšší, až 6 m mocnosti tvoří násypy stávajících komunikací a železničních tratí. Místně jsou navážky překryty rekultivační vrstvou humózní zeminy.

Humózní a organické zeminy

Humózní a organické zeminy dosahují v zájmovém území mocnosti cca 0,1-0,8 m. Jedná se o silně skeletovité půdy s hojnou příměsí úlomků matečné horniny. Je tvořen převážně středně těžkými půdami písčitohlinitými, rozpadavými, ojediněle hlínami jílovitými. Konzistence humózní vrstvy je pevná. Všeobecně lze konstatovat, že vyšší mocnosti organických zemin se vyskytují v blízkosti místních vodotečí, nebo v erozních rýhách.

Tektonika

Zájmové území železniční trasy a jeho blízké okolí je výrazně postiženo tektonickými procesy. Základní tektonická stavba se vytvořila etapovitě v období svrchního proterozoika a paleozoika.

V blízkosti granitoidních intruzí moldanubického plutonu jsou horniny ovlivněny kontaktní metamorfózou. Při kontaktní metamorfóze docházelo obecně k nárůstům pevnosti okolních hornin pomocí procesů silicifikace, parciálního tavení okolních hornin apod. Zchlazené okraje masívů nabývají charakteru stmelených hrubozrnných písků tvořených jednotlivými zrny původní horniny.

V zájmovém území se nacházejí projevy radiální tektoniky, jako zlomy a pásma drcení hornin, vzniklé v jednotlivých etapách tektogeneze. Zlomy zakreslené v mapových podkladech byly zčásti ověřeny přímo, zčásti pak jde o linie zakreslené na základě výsledků geofyzikálních měření. Dominantním směrem u zlomů je směr S-J až SV-JZ a SZ-JV. Na konci stavby okolo staničení km 179,000 se uplatňuje bítešská dislokace. Ta se v terénu projevuje kataklázou hornin v pásu širokém asi 50 m a zvýšenou mocností zvětralinového pláště. Obdobně se projevují další hlavní dislokace (např. velkomeziříčský zlom apod.).

Očekáváme, že tektonické porušení zájmového území bude mít na danou stavbu lokálně vliv. Negativní vlivy očekáváme zejména při zakládání mostních objektů – zcela zvětralé skalního horniny zasahují místy do značných hloubek, dále je možná značná variabilita základových půd v rámci stavebních objektů, výrony silněji mineralizovaných vod apod. V zářezech a tunelech lze pak očekávat v místech tektonických poruch výrazně větší mocnosti zvětralinového pláště hornin skalního podkladu (mocnosti i přes první desítky metrů), nebo vyšší podrcení hornin, výskyt pevných horninových bloků ve zcela zvětralém horninovém plášti. U zářezů a tunelů tak hrozí riziko vypadávání a vyjíždění horninových bloků, dále dlouhodobé/trvalé výrony podzemních vod. V zářezech bude nutné v některých případech realizovat statické zajišťovací prvky (kotvy, sítě, svodníky, podezdívky, plomby, atd.), nebo naopak realizovat sklony svahů v nižším sklonu. V místech tektonického porušení lze očekávat výrony více mineralizovaných podzemních vod, případně vyšší emanace radonu Rn²²². Dále může být vlivem zlomové tektoniky náhle ovlivněna i litologická skladba hornin v trase projektované stavby. Tektonické porušení se naopak místy projevuje sekundárním zpevněním hornin okolních hornin pomocí procesů feritizace, silicifikace nebo karbonatizace.

Seismická aktivita

Podle ČSN EN 1998-1 (73 0036) náleží zájmové území do oblastí s velmi malou seizmicitou, hodnoty referenčního zrychlení základové půdy a_{gR} nepřesahují v dané oblasti 0,02 g. Podle normy ČSN EN 1998-1:2004 doporučujeme v dané lokalitě postupovat podle tabulky 3.3 (magnitudo povrchových vln M_s lze očekávat vyšší než 5,5°) s hodnotami parametrů popisující spektrum pružné odezvy typu 2. Lokalita spadá do typu základové půdy A – (skalní horninový masiv nebo geologická formace typu skalních hornin při nadloží z měkčího materiálu v max. mocnosti do 5 m) a E – (profil sestávající z povrchových aluviálních vrstev s hodnotami v_s podle typu C nebo D, o mocnosti 5 až 20 m, na tužším podkladě s $v_s > 800$ m/s).

Doporučujeme na základě mapy seizmických oblastí uvažovat s referenčním zrychlením základové půdy a_{gR} do 0,02g. Velmi slabá zemětřesení, která zde byla zaznamenána, mají úzký vztah k alpské zóně.

(pozn.: podle NA 2.8. článku 3.2.1. výše uvedené normy se za případy velmi malé seismicity, kdy není třeba dodržovat ustanovení ČSN EN 1998-1, se v ČR považují takové oblasti, kdy hodnota a_{gR} , použitého pro výpočet seismického zatížení, není větší než 0,05 g).

3.4 Hydrologie a hydrogeologie

Podle Vyhlášky MZe č. 292/2002 Sb. o oblastech povodí ve znění pozdějších předpisů spadá posuzovaná lokalita do oblasti povodí Labe a oblasti povodí Dunaje, povodí 3. řádu:

1-09-01 Sázava po Želivku

4-16-01 Jihlava po Oslavu

4-16-02 Oslava a Jihlava od Oslavy po Rokytou

4-15-01 Svatka po Svitavu

4-15-03 Svatka od Svitavy po Jihlavu.

Území je regionálně odvodňováno směrem k řekám Sázavě, Jihlavě a Oslavě. Trasa prochází v místech křížení vodních toků četnými záplavovými územími.

Z hydrogeologického hlediska prochází projektovaná trasa hydrogeologickým masivem tvořeným krystalinickými horninami. Projektovaná trasa prochází třemi hydrogeologickými rajóny: území severně od linie Jihlava – Žďár nad Sázavou náleží rajonu č. 6520 – Krystalinikum v povodí Sázavy, území jižně od této linie je řazeno k rajonu č. 6550 – Krystalinikum v povodí Jihlavy a území u Velké Bíteše k hydrogeologickému rajonu č. 6560 – Krystalinikum v povodí Svatky. Pro horniny krystalinika je typická puklinová porozita a lokální oběh podzemní vody.

Granitoidy a metamorphy moldanubika, které vytvářejí hydrogeologický masiv, mají intenzivní oběh podzemní vody v přípovrchové zóně rozvolnění a rozpukání hornin zahrnující zvětralinový plášť. Tato zóna dosahuje zpravidla do hloubek prvních desítek metrů. Hladina podzemní vody v krystaliniku bývá volná a probíhá víceméně konformně s povrchem terénu. Krystalinické horniny jsou charakteristické puklinovou porozitou, která je pouze v pásmu zvětralin kombinovaná s porozitou průlinovou. S hloubkou klesá propustnost horninového prostředí. Obecně závisí zvodnění přípovrchové zóny na charakteru zvětralin a jejich tloušťce, morfologii a množství srážek. Zvodnění hlubší rozpukané zóny závisí především na intenzitě rozpukání a rozevření puklin a charakteru jejich výplně.

Vyšší propustnosti jsou v pásmu zvětralin dosahovány v oblastech drenáže, tedy v údolích a úpatích svahů. To se týká hlavně údolí Sázavy. Hlubší partie krystalinika bývají často nepropustné.

Z hydrogeologického hlediska tak můžeme v daném území rozlišit následující zvodněné prostředí, které může být uvažovanou stavbou dotčeno:

- a) mělký kolektor s volnou hladinou podzemní vody a průlinovou propustností, vázaný na kvartérní sedimenty, především fluviální, místy deluviofluviální – písčité a hlinité jíly, štěrkopísky a štěrky,
- b) pásmo rozpukání a zvětralinový plášť krystalinických hornin.

Stavba vzhledem k navrženému řešení nivelety pravděpodobně v partiích hlubších zářezů a v tunelech zasáhne do zóny s hlubším zvodnělým prostředím krystalinika.

Srážkové vody infiltrují v celém rozsahu území. Proudění podzemních vod ve svrchních kolektorech je určováno zejména morfologií terénu a místně je usměřováno průběhem puklinových systémů, případně vložek hornin s odlišnými propustnostními parametry. K drenáži mělkého oběhu podzemní vody dochází nejčastěji v úrovni drenážních bází prameny s nízkou a rozkolísanou vydatností, nebo pozvolnými výrony podzemní vody do povrchových toků prostřednictvím málo mocných fluviálních a deluviálních sedimentů. Regionální směry proudění podzemní vody vedou směrem k řekám Sázavě, Jihlavě a Oslavě, které plní funkci drenážních bází vzhledem k okolnímu krystaliniku. V místech morfologických depresí lze přirozeně očekávat výskyty podzemních vod v menších hloubkových úrovních.

Z hydrochemického hlediska jsou podzemní vody krystalinických hornin obecně Ca-HCO_3 typu, slabě mineralizované, slabě kyselé až neutrální reakce, s nízkou tvrdostí.

Stavba se ve staničení km 111,000 přibližuje k hranici ochranného pásma vodního zdroje „Březinka u Havlíčkova Brodu studna“ (číslo rozhodnutí vod351/94-B), dále ve staničení km 118,500 se přibližuje k hranici ochranného pásma vodního zdroje „Okrouhlíčka Ve Žlebu studna S6“ (číslo rozhodnutí vod-485/94-B) a ve staničení km 143,600 k ochrannému pásmu vodního zdroje „Věžnice vrt HV1,HV2“ (číslo rozhodnutí ŽP-2791/91-Vod-235).

V úseku staničení km cca 125,800 – 128,100 stavba **zasahuje do ochranného pásma vodního zdroje 2b „Bohemia povrchový zdroj Pstružný potok“** číslo rozhodnutí Vod. 814/523 143/82-423/83-DV-233 ONV Jihlava.

V úseku staničení km cca 132,100 – 132,700 stavba **zasahuje do ochranného pásma vodního zdroje 2 „Střítež studny S1-4“** číslo rozhodnutí Vod. 921/83-DV-233 ONV Jihlava.

V úseku staničení km cca 134,000 – 135,200 stavba průběžně **zasahuje do ochranného pásma vodního zdroje 2 „Rytířsko vrty R3, R6, R16, R17“** číslo rozhodnutí OŽP/8374/2007-5 MMě Jihlava, přičemž ve staničení km 134,000 přímo prochází jeho 1. stupněm.

4. PODDOLOVANÁ ÚZEMÍ, LOŽISKA NEROSTNÝCH SUROVIN, SESUVY

4.1 Vliv poddolování

Podle námi získaných údajů z archivu České geologické služby, Geofondu Praha – registr poddolovaných území a ložisek nerostných surovin se přímo v trase projektované novostavby vysokorychlostní trati nachází pouze jedno historické poddolované území:

- č. 2925 (polymetalické rudy) a to v ose plánované novostavby železniční přípojky v Jihlavě ve staničení km 7,500. Jedná se o historickou těžbu ze 16. století a na povrchu se projevuje propadlinami terénu a haldami výsypek,
- č. 2952 (polymetalické rudy) v ose plánované železniční přeložky a tunelu v Jihlavě ve staničení km 12,000. Jedná se o historickou těžbu ze 16. století a na povrchu se projevuje propadlinami terénu a haldami výsypek. V tomto místě je plánovaný tunel Hrušové Dvory,

- č. 2962 (polymetalické rudy) v ose plánované železniční přeložky v Jihlavě ve staničení km 12,500. Jedná se také o historickou těžbu ze 16. století a na povrchu se projevuje propadlinami terénu a haldami výsypek,
- č. 2994 (polymetalické rudy) v ose plánované železniční přeložky a tunelu v Jihlavě ve staničení km 13,900. Jedná se o historickou těžbu ze 18. století a na povrchu se projevuje propadlinami terénu a haldami výsypek.

V okolí trati (± 100 m) se pak vyskytuje více historických poddolovaných území s obdobným stářím a projevy na povrchu terénu. V těchto místech musí být brát zvláštní zřetel na možný výskyt projevů důlní činnosti.

4.2 Sesuvná území

Podle námi získaných údajů z archivu Geofondu Praha – registr sesuvů, **trasa prochází jedním aktivním sesuvným územím**, konkrétně se jedná o skalní odsedání a řícení (kód s.n. 1 na listu 24-31-01 v katastru Velké Meziříčí). Jedná se o zářez železniční tratě v úseku Velké Meziříčí – Křižanov ve staničení km 24,930 – 25,690 s dokumentovaným opadem jednotlivých kamenů a horninových bloků s otevřenými trhlinami a rozvolněním kamenů a bloků. Stavba bude tímto sesuvným územím dotčena a bude zde provedeno posouzení stability svahu.

Dále se v Jihlavě v blízkosti ŽST Jihlava-město ve staničení km 9,600 – 9,850 přibližuje trať k aktivnímu sesuvnému území na listu 23-23-19 s kódem s.n. 1 s odsedáním a skalním řícením skalní stěny o výšce 12 m s opadem drobných skalních bloků. V případě vedení železniční tratě v navrženém půdorysu nebude stavba tímto sesuvným územím dotčena.

4.3 Ložiska nerostných surovin

Stavba bude ve staničení km 159,300 – 160,200 přímo procházet chráněným ložiskovým územím id 09220000 Lavičky u Velkého Meziříčí s ložiskem živcové suroviny. Ve staničení km 130,000 se bude stavba v místě sjezdu na konvenční trať do Jihlavy přibližovat ložisku nevyhrazeného nerostu id 3007300 Nový Pávod na vzdálenost cca 100 m. V případě vedení sjezdu v navrženém půdorysu nedojde ke kolizi s ložiskem.

5. METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Metodika průzkumných prací vychází z následujících zdrojů:

- z novelizovaného předpisu SŽ S4 – uplatněno v objektech železničního spodku v nové trase, přeložek napojení na konvenční trasy a železničním spodku stávajících kolejí,
- z požadavků objednatele/projektanta – uplatněno v objektech umělých staveb,
- z vyhlášky č. 273/2021 Sb. - Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady – uplatněno u chemických analýz znečištění zemin pražcového podloží,
- ze zkušeností zpracovatele průzkumu – uplatněno ve stavebnětechnickém průzkumu a dále u většiny lokalit a objektů.

V předkládaném projektu průzkumu jsou využívány především destruktivní metody (sondování), resp. průzkumné práce sestávající se z jádrových vrtů, které jsou místy doplněny o polní geotechnické zkoušky (dynamické penetrační zkoušky). Součástí průzkumných prací je také odběr vzorků zemin, hornin a podzemní vody pro laboratorní rozbor a zkoušky a speciální metody průzkumu, jako jsou čerpací a vsakovací zkoušky, měření technické seizmicity apod.

Přípravu a průběh průzkumných prací bude koordinovat a řídit odpovědný řešitel s osvědčením k projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie dle § 3, odst.3, zák. č. 62/1988.

Na realizaci průzkumných prací se bude podílet řešitelský tým, jehož úkolem bude provádět a využívat veškeré použité průzkumné metody s max. efektivitou, zaměřenou na získání maximálního množství poznatků a informací o geologické stavbě, hydrogeologických a geotechnických poměrech území. Dokumentace vrtných jader bude probíhat průběžně s prováděním vrtných prací.

Všechny průzkumné sondy musí být před zahájením prací vytyčeny mimo vedení podzemních sítí a po ukončení vrtných prací musí být skutečná pozice realizovaných sond geodeticky zaměřena v souřadnicích S-JTSK.

Výsledkem průzkumných prací bude souhrnná závěrečná zpráva o podrobném inženýrskogeologickém průzkumu, obsahující samostatné zprávy (pasporty) o průzkumu pro dílčí části projektu, resp. jednotlivé stavební objekty, včetně zpracovaných příloh (situace, dokumentace sond, protokoly polních zkoušek, výsledky laboratorních zkoušek atd.). Všechny zprávy budou zpracovány v souladu s platnými státními (ČSN), či evropskými normami (EN) a předpisy SŽ.

Přehledná situace zájmového území je uvedena v příloze č. 5.

Situace archivních a nově navržených a projektovaných průzkumných sond jsou znázorněny v příloze č. 6.

Rozsah, hloubky, staničení, umístění a účel jednotlivých průzkumných sond IG průzkumu vztahené ke stavebním objektům nebo dílčím objektům průzkumu jsou specifikovány v příloze č. 1.

Návrh a rozsah chemických analýz zemin pražcového podloží (kontaminace) byl specifikován pověřenou osobou MŽP ČR k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů v kapitole č. 6.12 a samostatné příloze č. 2.

5.1 Metodika inženýrskogeologického průzkumu (IGP)

Inženýrskogeologický průzkum bude proveden následujícími průzkumnými metodami:

- Ruční kopané sondy
- Inženýrskogeologické vrty
- Hydrogeologické vrty
- Dynamické penetrační sondy
- Odběr vzorků a laboratorní zkoušky
- Hydrogeologický průzkum
- Geofyzikální průzkum
- Posouzení materiálu kolejového lože pro recyklaci
- Sanace a zlepšování zemin pojivy
- Měřičské práce

Cílem prací je poskytnutí informací o charakteru zemin, hornin a základových poměrů v zájmovém území.

5.2 Kopané sondy

Kopané sondy v kolejišti budou prováděné mechanicky – ručními výkopovými pracemi, případně mechanizovaně pomocí ramena MUV s výkopovým mechanismem. V kopaných sondách budou ověřovány mocnost a průběh jednotlivých konstrukčních vrstev železničního spodku. Hloubky jednotlivých sond mohou být variabilní v závislosti na zastižených geologických podmínkách. Operativní změny jednotlivých hloubek určí odpovědný řešitel na základě průběžného vyhodnocování terénních prací, aby bylo v maximální míře dosaženo splnění účelu průzkumných prací. Situování sond bylo navrženo v souladu s aktuálními podklady, požadavky předpisu SŽ S4 a výsledky terénní rekognoskace a s ohledem na předpokládané geologické podmínky.

V provedených kopaných sondách budou na podložních horninách v úrovni předpokládané budoucí úrovni zemní pláně provedeny statické zatěžovací zkoušky deskou dle metodiky SŽ S4. Dále budou provedeny dynamické penetrační zkoušky ze dna sond do hloubky cca 2,0 m. Ze sond dále budou odebrány poloporušený, případně technologické vzorky pro stanovení geomechanických parametrů, a dále vzorky pro ověření míry znečištění šterkového lože, konstrukčních vrstev a zemin zemní pláně a dále vzorky šterkového lože dle OTP Kamenivo pro kolejové lože. Po provedené sondáži, dokumentaci a odběru vzorků budou sondy likvidovány záhozem.

5.3 Inženýrskogeologické vrty

Strojně realizované průzkumné vrty jsou základní průzkumná metoda pro zhodnocení charakteru a fyzikálních vlastností horninového prostředí. Vrty budou hloubeny pomocí pojízdných vrtných souprav na kolovém, či pásovém podvozku (např. UGB, ADBS, Wirth, Fraste, apod.) osazených technologií na jádrové vrtání s tvrdokovovými (TK) korunkami a profilem umožňujícím odběr neporušených vzorků (min. 156 mm).

Některé části zájmového území jsou velmi obtížně přístupné (úzké vstupy, svažité a zalesněný terén, silně urbanizované území, průběhy podzemních inženýrských sítí apod.). Zde bude nutné přizpůsobit typ odkryvných průzkumných prací lokálním podmínkám a požadavkům majitelů a uživatelů pozemků. Je možné, že některé sondy nebude možné provést a bude je nutné nahradit jinými metodami nebo sondy posunou na přístupná místa. Je nutné počítat s tím, že některé sondy bude možné provést pouze při použití ručně přenosných vrtných souprav a je tedy možné, že nebude dosaženo projektovaných hloubek sond.

Pro hloubení bude použita převážně metoda jádrového vrtání na sucho (pro zachování přirozené vlhkosti vrtného jádra a možnosti zdokumentovat naraženou hladinu podzemní vody). Při zastižení tvrdé skalní horniny bude potřeba některé vrty dovrtávat diamantovými (DIA) korunkami s technologií na vodní výplach (předpokládáme cca 10 % objemu vrtných prací). Jedná se především o především o tunelové vrty a vrty pro zářezy, u kterých musí být dosažena předepsaná hloubka pod niveletou. Vrty dovrtávané diamantovými korunkami, které budou trvale vystrojené, musí být po provedení jádrového vrtu přibrány pomocí ponorného pneumatického kladiva se vzduchovým výplachem (předpokládáme cca 3 % objemu vrtných prací).

Během vrtných prací bude průběžně odebíráno celé vrtné jádro, které bude ukládáno do standardizovaných vzorkovnic s dělením po 1 m. Ihned po odvrtání bude provedena geologická dokumentace jádra, včetně jeho fotodokumentace. Profil vrtu bude makroskopicky zdokumentován a zastižené zemin y budou zatříděny dle SŽ S4 – příloha č. 10, nebo dle ČSN 73 6133 či ČSN 73 1005.

Z vybraných poloh budou rovněž odebrány porušené, neporušené či technologické vzorky zemin za účelem laboratorních rozborů a zkoušek.

Při dokumentaci vrtů bude na čerstvě vytěžených vrtných jádrech soudržných zemin prováděno měření kapesním penetrometrem. Výsledky budou sloužit k upřesnění konzistence zemin, a tím i k upřesnění návrhu charakteristik soudržných zemin.

U vrtů realizovaných pro ražené tunelu Bukovec (sondy 149 až 155), Hrušové Dvory (sondy 767 až 774) a Helenín (sondy 778 až 786) bude nad rámec běžné dokumentace proveden detailní popis zastiženého jádra a zaznamenáno rozpukání masivu RQD a drsnost a orientace puklin či ploch foliace Jr.

Pokud bude zastižena hladina podzemní vody, zaznamená se úroveň naražené a ustálené hladiny, ustálená hladina bude měřena s dostatečným časovým odstupem – optimálně min. 24 hod., tato podmínka však nemusí být dodržena u sond prováděných s časovým omezením, např. vrty prováděné během výluky na trati. Poznačena bude i absence podzemní vody.

Vrty realizované v ose kolejí budou muset být provedeny ve výluce vlakového provozu a budou provedeny vrtnou soupravou osazenou na kolejovém vozidle. Tyto vrty budou zlikvidovány ve stejný den realizace ještě před ukončením výluky. Umístění, hloubku i počet sond je možné upravit podle aktuální situace v době provádění průzkumu tak, aby reagovala na případné nové poznatky nebo detailní umístění sondy vůči detailní morfologii terénu. Souhrnnou hloubku sondáže doporučujeme zachovat. Dále budou vybrané jádrové vrty vystrojeny buď jako hydrogeologické nebo vsakovací.

Všechny provedené a trvale nevystrojené IG vrty budou po provedení všech úkonů (dokumentace, odběr vzorků atd.) na pokyn odpovědného řešitele likvidovány hutněným záhozem a pracoviště uvedeno do původního stavu, všechny vrty realizované v ochranných pásmech vodních zdrojů budou likvidovány v součinnosti hydrogeologa tak, aby bylo vyhověno požadavkům na ochranu životního prostředí (musí zamezit spojení zvodněných kolektorů, samovolnému vývěru vody a přímému vnikání povrchové vody průzkumným dílem do podzemních vod).

U použitých archivních vrtů bude provedena geologická dokumentace a zařídění dle starých předpisů a norem, bude na základě jejich makroskopického popisu provedena přibližná reinterpretace dle stávajících norem a nově provedených vrtů.

5.4 Hydrogeologické vrty

Vrty pro monitoring a hydrodynamické zkoušky budou vystrojeny do hloubky 3,00 m pod terén plnou pažnicí, od 3,00 m do 1,00 m nade dno vrtu perforovanou pažnicí. Poslední 1 m vrtu plná pažnice s víčkem sloužící jako kalník. Prostor mezi plnou pažnicí a vrtem pod terénem bude zatěsněn jílovitým nepropustným materiálem (jílocement, bentonit) na pískovém podkladu, mezi perforovanou pažnicí a stěnu vrtu bude obsyp štěrčiku frakce 4-8 mm (kačírek) – je lepší, aby kačírek zasahoval ještě 0,5-1 m do plné perforace. U vrtu bude osazeno ocelové zhlaví s uzamykatelným víkem a s výstražným terčem nebo pojezdové zhlaví. Zhlaví bude osazené alespoň 0,5 m nad terén a na tenkém roxoru (o délce min. 1,0 m) opatřené štítkem, celkově alespoň 1,5 m nad terénem. Zhlaví musí být stabilizované (zabetonované). Finální rozvržení výstroje vrtu by měl na místě odsouhlasit, případně změnit přítomný dozor – hydrogeolog.

5.5 Dynamické penetrační sondy

Během této zkoušky se sleduje odpor zeminy proti pronikání speciálního hrotu tvaru kužele zaráženého beranem o známé hmotnosti a výšce pádu. Penetrační odpor je definován jako počet úderů potřebných k zarážení kužele o stanovenou hloubku. Dynamická penetrace umožňuje rozlišit vrstvy rozdílné konzistence a ulehlosti, popř. i úroveň povrchu skalního podloží a různých konstrukčních vrstev. Zkoušky budou provedeny podle ČSN EN ISO 22476-2 a jejich cílem bude stanovení specifického dynamického odporu Q_d [MPa]

zemního, popř. horninového prostředí. Dynamické penetrační sondy pro průzkum všech objektů bude použita buď střední DPM (s hmotností beranu 30 kg), nebo těžká DPH (s hmotností beranu 50 kg) penetrační souprava.

5.6 Statické penetrační sondy

V místech vysokých zemních konstrukcí budou provedeny těžké statické penetrační zkoušky. Účelem zkoušek bude stanovení geotechnických charakteristik zemin in-situ. Sondy budou jako doplnění vrtných prací v místech předpokládaného průběhu vysokých náspů a zářezů. Statické penetrační zkoušky budou provedeny těžkou statickou penetrační soupravou s tlačnou kapacitou 200 kN. Vlastní měření bude prováděno mechanickým hrotem. Měřeny jsou následující parametry:

měrný penetrační odpor – q_c [MPa]

celková penetrační síla – Q_t [kN]

měrné plášťové tření – f_s [MPa]

třecí poměr (vypočtený) – R_f [%]

Výsledky základních penetračních charakteristik budou následně vyhodnoceny a zpracovány do geotechnických profilů penetračních sond s přehledem přetvárných a pevnostních charakteristik zastižených zemin. V geotechnických profilech penetračních sond bude rovněž uveden interpretovaný geotechnický popis odvozený z výsledků a interpretace penetračních sond.

5.7 Odběry vzorků a laboratorní zkoušky

Z průzkumných sond budou odebírány poloporušené, neporušené a technologické vzorky zemin a hornin, popř. vzorky podzemní vody. Na porušených vzorcích bude proveden základní klasifikační rozbor, na neporušených vzorcích budou provedeny zkoušky pro stanovení smykových a deformačních parametrů zemin. Odběr vzorků zemin a hornin pro laboratorní zkoušky se v průběhu sondážních bude řídit ustanoveními uvedenými v normách ČSN EN 1997-2, ČSN EN ISO 22475-1, ČSN P 73 1005.

Porušené a poloporušené vzorky tř. 3, 4 B budou odebírány v množství 5–10 kg dle typu zemin do dvojitých PE sáčků, v případě vzorků tř. 3 B (poloporušené vzorky) pak se zachováním původní vlhkosti zeminy. Velkoobjemové porušené vzorky pro technologické zkoušky zemin budou odebírány v množství 25–50 kg do plastových pytlů v závislosti na požadovaných zkouškách.

Neporušené vzorky zemin tř. 1 (2) A budou odebírány v průběhu vrtání tenkostěnným ocelovým vzorkovačem (odběrákem) do speciálních tenkostěnných odběrných válců průměru 120 mm. Následně budou vzorky zapouzďeny gumovými víčky a zajistí se proti otevření (např. lepicí páskou). Při odběru těchto vzorků tř. 1 (2) A bude odběrné zařízení vtlačeno do pročištěné báze stvolu vrtu pouze statickým přtlakem a s vyloučením rotačního pohybu vrtné kolony tak, aby odebíraný vzorek nebyl porušen. Pokud to bude možné, tak ke každému neporušenému vzorku bude odebrán i porušený vzorek tř. 3 B, tento vzorek bude odebrán z důvodu zajištění dostatečného množství zeminy k indexovým zkouškám a granulometrické analýze. Na vzorcích zemin budou provedeny laboratorní zkoušky ke stanovení popisných vlastností, k jejich zařazení do klasifikačního systému (podle S4, ČSN 73 6133, ČSN 73 1005 a ČSN EN ISO 14688-1 či 14688-2) a k posouzení jejich geomechanických vlastností, rozhodujících o jejich stavebně technické použitelnosti. Neporušené vzorky (N) budou odebrány za účelem stanovení pevnostních a přetvárných parametrů:

- stanovení efektivní vrcholové smykové pevnosti (φ_{ef} , c_{ef}),

- stanovení reziduální smykové pevnosti na rekonstituovaných vzorcích,
- stanovení stlačitelnosti v edometru (E_{oed}) – minimálně 3 zatěžovací stupně, pro stanovení sedání podloží vysokých náspů budou provedeny zkoušky s časovým průběhem a stanoven součinitel konsolidace c_v .

Porušené (P) a poloporušené (PP) vzorky budou odebrány pro základní klasifikační rozbor: granulometrická analýza, popisné zkoušky (stanovení vlhkosti, měrné hmotnosti a výpočet fyzikálních veličin), stanovení Atterbergových mezí, obsah organických látek, koeficientu hydraulické vodivosti z křivky zrnitosti empirickým vztahem (Jáky);

Technologické vzorky (T) budou odebrány za účelem zjištění základních technologických vlastností: zkoušky zhutnitelnosti Proctor standard, stanovení maximální objemové vlhkosti a optimální vlhkosti, zjištění poměru únosnosti CBR, CBR_{sat} a okamžité únosnosti IBI. Na všech vzorcích bude také proveden základní klasifikační rozbor za účelem jejich zařazení, stanovení přirozené vlhkosti a konzistenčních mezí. Vzorky budou odebrány z vytipovaných míst tak, aby jimi byly charakterizovány všechny hlavní geotechnické typy zemin a hornin, které budou stavbou zastiženy.

Velkoobjemové technologické vzorky (VT) budou odebrány z vytipovaných míst tak, aby jimi byly charakterizovány všechny hlavní geotechnické typy zemin a hornin, které budou stavbou zastiženy. Účelem provedených zkoušek bude posouzení a ověření možnosti úprav a stabilizace zemin zemní plně hydraulickým pojivem pro zvýšení její únosnosti, případně jejich zlepšení u zemin, které budou těženy a následně ukládány do zemních těles nových násypů. Na všech vzorcích bude proveden základní klasifikační rozbor za účelem jejich zařazení, stanovení přirozené vlhkosti a konzistenčních mezí. Následně budou provedeny zkoušky zhutnitelnosti Proctor Standard (PS) a stanovení kalifornského poměru únosnosti (CBR a CBR_{sat}) a okamžitého poměru únosnosti (IBI). Stejný rozsah zkoušek bude proveden na zeminách s příměsí pojiva. Typ a množství pojiva bude upřesněn až po zařazení odebrané zeminy.

Vzorky hornin (H) budou odebírány v případě zastižení skalního podkladu, na vzorcích bude provedeno stanovení pevnosti v prostém tlaku a objemové hmotnosti. U vzorků odebraných z budoucích tunelů budou dále provedeny zkoušky modulu přetvárnosti, abrazivity a bude proveden petrografický popis hornin.

Vzorky podzemní vody (AV) budou odebírány v průběhu vrtných prací z vybraných vrtů hloubených pro stavební objekty, které budou analyzovány v rozsahu základního chemického rozboru pro stanovení agresivity vůči betonovým konstrukcím dle ČSN EN 206+A1 a oceli dle ČSN 03 8375. Odběr bude proveden staticky za použití odběrného nerezového válce.

Z vybraných vrtů budou odebrány vzorky podzemní vody, na kterých budou provedeny úplné chemické rozborů (UCHR). Z vrtů HJ742 a HJ770 budou odebrány vzorky podzemní vody, na kterých budou provedeny kromě úplných chemických rozborů také zkoušky parametrů TOC, NEL a C10-C40 (označené v přehledu prací jako UCHR+).

V případě zastižení zemin s organickou příměsí budou odebrány vzorky na stanovení jejího obsahu.

5.8 Práce geofyzikálního průzkumu

Geofyzikální průzkum bude realizován v místech tunelů, hlubokých zářezů a v místech kde bude sondážními pracemi zjištěno významnější tektonické porušení (hloubka zvětralinového pláště), případně vyšší mocnost navezených zemin antropogenního původu.

Hlavním cílem geofyzikálního průzkumu v etapě přGTP je především zpřesnění průběhu litologických vrstev v prostoru mezi jednotlivými sondami a případné plošné ověření rozsahu navážek.

Za tímto účelem jsou v zájmovém území navrženy následující geofyzikální metody:

- geoelektrické odporové metody – zejména multielektrodová metoda MEM

Výsledný odporový řez dle MEM dává velmi dobrou generelní představu o odporových podmínkách (a tím i o litologii), ale mohou se ztratit struktury s malými rozměry jako např. tektonické linie, smykové zóny apod.

- mělká refrakční seismika (MRS)

Výstupem metody MRS je hlavně stanovení pevnosti hornin a sledování průběhu reliéfu neporušeného podloží, který je pro určení rozsahu/mocnosti navážek zásadní a je díky němu možné zjistit i výraznější přechody mezi zcela zvětralými a pevnějšími horninami (tektonika).

Měření bude probíhat podle předběžného odhadu v úsecích tunelů a hlubokých zářezů, tedy na cca. 25% délky trasy, tj. podle předběžných kalkulací bude zmapováno 21 600 m geofyzikálních profilů. Finální vedení profilů je nutné přizpůsobit průchodnosti stávajícím terénem, a to především v intravilánu Jihlavy.

Další cílem geofyzikálního průzkumu v etapě přGTP je určit rozsah a stupeň rozpukání a navětrání horninového masivu, určení geomechanických vlastností hornin in-situ a určení litologického profilu vybraných vrtů u ražených tunelů pomocí následujících karotážních metod:

- gamakarotáž GR (přirozená radioaktivita hornin),
- neutron-neutron karotáže XNN,
- hustotní karotáže XGGDP (vyjádřená v jednotkách hustoty),
- karotáže magnetické susceptibility MS,
- elektrické odporové karotáže RAP010 a RAP041,
- indukční karotáže IK (stanovení vodivosti hornin),
- akustické karotáže AK (měření rychlosti podélných akustických vln a jejich útlumu),
- vlnové akustické karotáže FWS (stanovení rychlosti podélných a příčných vln),
- rezistivimetrie RM, termometrie TM a fotometrie FM,
- orientovaného akustického televizoru ABI.

Karotážní měření bude provedeno u vrtů HJ151, J153, HJ770, J772, HJ781, J783 a PJ786.

Dále bude u všech mostních objektů provedeno měření bludných proudů a měrných odporů včetně směru toku proudu dle ČSN 03 8365 pro účely návrhu protikorozních opatření před vlivem prostředí a bludných proudů. Předpokládá se měření u 59 železničních mostů a 24 silničních nadjezdů. Seznam mostů je uveden v tabulce č. 2 za textem projektu.

5.9 Hydrogeologický průzkum

Součástí projektovaného průzkumu bude zpráva o hydrogeologickém průzkumu. Hydrogeologické práce bude řídit a vyhodnocovat specialista s příslušným oprávněním podle zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, ve znění pozdějších předpisů. Před zahájením prací bude s vlastníkem dotčených pozemků projednáno trvalé umístění hydrogeologických vrtů – sondy označené HJ. Pro vyhodnocení prací budou rovněž vyžádána aktuální data ČHMÚ.

Hlavním cílem hydrogeologických prací je popis hydrogeologických poměrů a ověření hydraulických parametrů horninového prostředí a hladiny podzemní vody v trase nové

projektované železniční trati (zejména potom v úsecích vedených v zářezech a v tunelech) a dále zhodnocení vlivu stavby na stávající vodní zdroje (včetně případného posouzení nutnosti realizace vodních zdrojů náhradních).

Projektované práce proto zahrnují studium dostupných archivních podkladů, dokumentaci úrovně hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech a registraci stavu hladiny podzemní vody na vybraných dokumentačních bodech a studních. Pro účely zjištění stavů hladiny podzemní vody v oblasti projektované železniční trasy bude proveden sezónní záměr ve všech vystrojených vrtech a dostupných hydrogeologických objektech (studních) v blízkém okolí, se zaměřením na jímací objekty, které mohou být v dosahu ovlivnění stavbou. Pro ověření hydraulických parametrů horninového prostředí budou na vystrojených průzkumných vrtech realizovány hydrodynamické zkoušky.

Hydrogeologické sondy budou vystrojeny i v případě, kdy v době sondáže nebude ve vrtu podzemní voda. Sondy budou vystrojeny trubkou PVC o průměru 125 mm. Rozsah perforace vnitřní výstroje, charakter filtračního obsypu a způsob a hloubku utěsnění části vrtu proti zatékání srážkové vody do vrtu či způsob obetonování chráničky, určí na místě hydrogeolog nebo odpovědný řešitel průzkumu. Nadzemní část hydrogeologických vrtů bude provedena z ocelové ochranné chráničky s uzamykatelným nebo jinak zabezpečeným krytem a bude viditelně označená číslem sondy. V pozemních komunikacích, nebo v místech kde není žádoucí provést nadzemní chráničky, budou použity chráničky zapuštěné do úrovně terénu – vodovodní zhlaví (šoupě).

Sondy jsou primárně určené pro pozorování sezónního kolísání hladiny podzemní vody a pro realizaci hydrodynamických zkoušek. Po dobu vrtných prací bude ve vrtech sledována hladina podzemní vody. Během vrtání musí být zaznamenána naražená hladina a po odvrtání ustálená hladina. Ustálená hladina bude měřena min. 24 hod. po ukončení vrtání.

V rámci hydrogeologického průzkumu bude provedeno mapování, pasportizace a měření hladiny stávajících vodních zdrojů (jímací objekty a prameny) v okolí plánované stavby, včetně odběru vzorků vody z vybraných jímacích objektů a jejich hydrochemických rozborů. Pasportizovány budou jímací objekty v pruhu šířky minimálně 250 m vlevo i vpravo od osy budoucí koleje, v případě hlubokých zářezů a tunelů pruh šířky 500 m vlevo i vpravo, a dále jímací objekty, které se nacházejí ve větší vzdálenosti, ale mohly by být stavbou negativně ovlivněny. Budou vytipovány jímací objekty, které mohou být stavbou ovlivněny a navržen jejich případný monitoring.

V místech, kde plánovaná stavba zasáhne pod hladinu podzemní vody, bude zhodnoceno možné ovlivnění režimu podzemní vody v okolí plánované stavby. Součástí bude také určení hydraulických parametrů horninového (případně zeminového) prostředí a vyhodnocení chemických rozborů podzemní vody s ohledem na vliv vody na stavební konstrukce a případnou možnost nakládání s vodami odváděnými ze stavby (přítoky do zářezů a tunelů v průběhu výstavby i po jejím dokončení) z hlediska jejího případného existujícího znečištění.

Navržená trasa v blízkosti obce Měšín prochází ochranným pásmem vodního zdroje „Rytířsko vrty R3,R6,R16,R17“ (č. Rozhodnutí OŽP/8374/2007-5) a prochází přímo přes jímací objekt R17 tohoto jímacího území. V případě vedení trasy v poloze stanovené studií proveditelnosti bude třeba vytipovat na základě projednání s vlastníkem jímacího objektu jeho případnou vhodnou náhradu (vhodné umístění náhradního zdroje). S ohledem na charakter jímané zvodně (Taranza J. 2012) bude případný náhradní zdroj muset být lokalizován do denudačního reliktu terciérních štěrkopískových akumulací doplňovaných podzemní vodou z hlubší zvodně z tektonicky podmíněného puklinového systému podložních krystalických hornin. Projednání průběhu trasy jímacím územím s jeho vlastníkem musí zajistit zpracovatel projektové dokumentace za součinnosti investora. Následné vytipování umístění náhradního zdroje bude provedeno formou archivní rešerše dostupných informací o jímacím území za součinnosti vlastníka jímacích objektů a investora. Výstupem archivní rešerše bude doporučení pro následný vyhledávací hydrogeologický

průzkum pro zajištění vodního zdroje, jehož provedení nebude součástí tohoto předběžného inženýrskogeologického průzkumu, ale musí být zadán samostatně objednatel.

Výsledky hydrogeologických měření budou tabelárně zpracovány, součástí HG průzkumu bude zhodnocení vlivu stavby na kvantitu i kvalitu podzemních vod v zóně ovlivnění stavbou, včetně návrhu případných sanačních/nápravných opatření.

5.10 Deformační zkoušky ve vrtech

Ke stanovení modulu přetvárnosti hornin in-situ budou provedeny polní deformační zkoušky ve vybraných tunelových vrtech označených v seznamu prací „PJ“. Pro měření budou zvoleny presiometrické a dilatometrické zkoušky podle skutečně zastiženého stupně zvětrání hornin.

Presiometrické zkoušky budou použity v profilech se silně až zcela zvětralou horninou, kde pro stanovení deformačních mezí postačuje maximální tlak presiometrické sondy. V případě zastižení mírně zvětralých či zdravých hornin bude použito dilatometrické měření, které v pevných horninách poskytuje přesnější možnost odečtu hodnot a eliminuje chyby vznikající u presiometrických zkoušek vlivem deformace membrány.

Výsledkem měření bude stanovení presiometrického ($E_{\text{def,p}}$) nebo dilatometrického modulu přetvárnosti (E_d) hornin in-situ. Měření bude provedeno celkem na 8 vrtech „PJ“ provedených v profilech ražených tunelů Bukovec, Hrušové Dvory a Helenín.

5.11 Posouzení stability skalních svahů

K posouzení a identifikaci potenciálně nestabilních skalních svahů a bloků bude proveden inženýrskogeologický průzkum vytipovaných svahů, při kterém budou stanoveny celkový stav svahu, náchylnost k nestabilitě, popsány potenciálně nestabilní skalní bloky a bude provedena fotodokumentace svahu. Cílem je provést celkové posouzení jako podklad pro návrh zajištění jednotlivých nestabilních skalních svahů. Posouzení bude provedeno formou posudku stability, vypracováním tektonogramů a ověřením dalších vlastností hornin a puklin (RQD, pevnost v tlaku, koeficient drsnosti puklin JRC, drsnost puklin Jr, alterace puklin Ja, reziduální úhel smykové pevnosti ϕ_{rez}) tak, aby bylo možné provést návrh záchytných opatření a jejich energetické účinnosti.

Průzkum bude proveden u svahů na trati č. 257 v úseku Velké Meziříčí – Křižanov ve staničení km 24,930 – 25,690, které jsou dle záznamu Geofondu ČR postiženy odsedáním a řícením, a dále ve staničení km 24,300 – 24,400, km 27,540 – 27,600, km 27,900 – 28,200, km 30,490 – 30,680, km 30,900 – 31,130 a km 32,590 – 32,900.

5.12 Pedologický průzkum

Pedologický průzkum bude realizován v hlavní trase nově plánované vysokorychlostní trati, v místech jejího napojení na stávající infrastrukturu a v místě přeložek stávající železniční infrastruktury.

Smyslem pedologického průzkumu je ověření mocnosti kulturních vrstev v místě budoucí stavby a získání podkladů pro bilanci kulturních vrstev půdy, resp. k vynětí pozemků ze ZPF podle zákona č. 334/1992 Sb. „O ochraně zemědělského půdního fondu“ ve znění pozdějších novelizací.

Průzkum bude proveden formou rekognoskace terénu a provedení pedologických sond. Jejich počet si určí zpracovatel na základě rekognoskace terénu tak, aby byla zabezpečena dostatečná a důsledná makroskopická dokumentace půdního profilu, zaměřená zejména na mocnost a kvalitu humusového horizontu. Při vyhodnocování pedologického průzkumu bude přihlédnuto i k nově realizovaným inženýrskogeologickým a hydrogeologickým sondám.

Výstupem pedologického průzkumu bude navržena mocnost skryvky kulturních humózních vrstev v daných úsecích novostavby trati a v dalších místech plánovaných úprav s trvalými nebo dočasnými zábory zemědělské půdy.

5.13 Posouzení materiálu kolejového lože pro recyklaci

Posouzení materiálu kolejového (štěrkového) lože pro recyklaci bude provedeno podle platných OTP Kamenivo pro kolejové lože železničních drah. V souladu s odst. 3.3.3 bude za účelem zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností odebrán minimálně 1 vzorek na 1 kilometr koleje jak v širé trati, tak i ve stanicích. Z kopaných sond budou odebrány velkoobjemové vzorky štěrkového lože včetně podsítného v takovém množství, aby bylo možné provést všechny předepsané zkoušky a rozborů. Předpokládáme, že jeden vzorek kameniva bude odebrán alespoň ze dvou kopaných sond. Jednotlivá zkoušená místa budou označena staničením (stávajícím) a číslem koleje.

5.14 Sanace a úprava zemin pojivy

Během průzkumných prací budou v celém zájmovém území vytipovaná místa pro odběr velkoobjemových technologických vzorků, za účelem posouzení a ověření možnosti úprav zemin zemní pláně hydraulickým pojivem pro zvýšení její únosnosti. Tyto zeminy budou postupně odebrány z jádrových vrtů provedených pro průzkum všech souvisejících stavebních objektů v bezprostřední blízkosti železniční trati. Vždy budou odebrány takové typy zemin, u kterých je předpoklad, že budou zastiženy v zemní pláni. Budou odebírány základní zrnitostní typy zemin jednotlivých traťových úsecích. Na všech vzorcích bude proveden základní klasifikační rozbor za účelem jejich zařazení, stanovení přirozené vlhkosti a konzistenčních mezí. Následně budou provedeny zkoušky zhutnitelnosti Proctor Standard (PS) a stanovení kalifornského poměru únosnosti (CBR a CBRsat) a okamžitého poměru únosnosti (IBI). Na vybraných vzorcích bude provedena úprava směsnými pojivy s recepturou stanovenou na základě zrnitostního rozboru zkoušených zemin a přirozené vlhkosti.

5.15 Měřičské práce

S ohledem na charakter terénu v zájmovém území, budou před provedením prací jednotlivé sondy geodeticky vytýčeny. Po realizaci budou znovu všechny provedené sondy výškově i polohově zaměřeny v souřadnicích JTSK a výškovém systému Bpv. Sondy budou následně vyneseny do podrobné situace zájmového území. Úředně oprávněný geodet vypracuje technickou zprávu, která bude přílohou závěrečné zprávy o provedeném průzkumu.

6. ROZSAH PROJEKTOVANÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

6.1 Inženýrskogeologické vrtů

V rámci průzkumných prací pro všechny typy objektů budou vyhloubeny jádrové vrtů vrtnými především soupravami na kolovém podvozku, v obtížně přístupných lokalitách budou použity i vrtné soupravy na pásovém podvozku, které jsou menší, lehčí a mají výrazně lepší průchodnost náročným terénem. V řadě míst bude nutné použít také ručně přenosné vrtné soupravy. Převážnou většinu objemu prací bude možné provést TK korunkami na sucho. Pouze v případě zastižení pevných hornin bude nutné sondy dovrtávat DIA korunkami na vodní výplach. Podíl metráže vrtné na vodní výplach odhadujeme na cca 10-15 %. V případě dovrtávání DIA korunkami s vodním výplachem u vrtů, které budou následně trvale vystrojeny, bude tyto vrtů třeba dobrat pomocí ponorného pneumatického kladiva se vzduchovým výplachem. Podíl metráže vrtné se vzduchovým výplachem odhadujeme na

cca 6 %. Celkem bude provedeno 676 ks IG vrtů o souhrnné délce cca 10 240 m. Počet a délka vrtů vyplývá z potřeb jednotlivých objektů, resp. z návrhu založení jednotlivých stavebních objektů.

6.2 Hydrogeologické vrtý

Mimo výše jmenovaný objem vrtných prací bude navíc provedeno 65 ks vrtů o celkové metrži 1320 m jako trvale vystrojené hydrogeologické vrtý, resp. vrtý monitorovací. U těchto vrtů se dle potřeby zvolí buď pojezdové, nebo obyčejné ocelové zhlaví. Vrtý se vystrojí i v případě, že při jejich provádění nebude zastižena hladina podzemní vody tak, aby bylo možné provádět režimní sledování.

6.3 Kopané sondy

Pro ověření inženýrskogeologických a geotechnických poměrů pražcového podloží bude realizováno celkem 116 ks ručně kopaných sond. Hloubka sond bude variabilní, podmíněná ověřením výskytu zemní pláně žel. spodku.

Všechny provedené sondy budou po dokumentaci a odběru vzorků likvidovány záhozem, u sond pro průzkum pražcového podloží bude svrchu zpětně uložen drážní štěr – drážní štěr musí být při sondáži uložen odděleně od níže zastižených zemin.

6.4 Dynamické penetrační sondy

V rámci průzkumných prací budou celkem provedeny 3 ks dynamických penetračních zkoušek o souhrnné délce cca 53 m. Dynamické penetrační zkoušky budou provedeny z důvodu nemožnosti provedení jádrových vrtů v ochranném pásmu VVN a z důvodu ověření ulehlosti a konzistence zemin, které budou zastiženy přilehlými vrtý, případně k ověření hloubky předkvartérního podkladu, resp. stupně jeho zvětrání.

Dále bude provedeno 116 ks dynamických penetračních sond v kopaných sondách v rámci průzkumu pražcového podloží, s předpokládanou souhrnnou délkou cca 170 m.

6.5 Statické penetrační sondy

V rámci průzkumných prací bude dále provedeno celkem 18 ks statických penetračních sond těžkou penetrační soupravou se souhrnnou délkou 301 bm. Statické penetrační zkoušky budou provedeny za účelem stanovení geotechnických charakteristik in-situ v místech vysokých náspů a hlubokých zářezů. Vzhledem k předpokládanému variabilnímu stupni zvětrání podložních hornin bude celková délka sond pravděpodobně nižší.

6.6 Statické zatěžovací zkoušky

V rámci průzkumných prací pro ověření vlastností pražcového podloží bude v kopaných sondách celkem provedeno 116 ks statických zatěžovacích zkoušek kruhovou deskou. Statické zatěžovací zkoušky budou provedeny z důvodu ověření geomechanických parametrů podložních zemin dle metodiky SŽ S4.

6.7 Odběr vzorků a laboratorní zkoušky

V rámci průzkumných prací předpokládáme odběr těchto vzorků a provedení těchto typů zkoušek:

- 1392x poloporušený vzorek zeminy (základní klasifikační rozbor),
- 116x poloporušený vzorek zeminy z kopaných sond (základní klasifikační rozbor),

- 356x neporušený vzorek zeminy (základní klasifikační rozbor neporušeného vzorku),
- 191x zkouška stlačitelnosti zemin v edometru s časovým průběhem,
- 184x zkouška propustnosti,
- 22x zkouška bobtnacích tlaků,
- 163x smyková zkouška efektivních parametrů zemin,
- 60x zkouška kritické smykové pevnosti, včetně korelace s indexem plasticity u jemnozrnných zemin,
- 198x technologický vzorek (základní klasifikační rozbor, zkouška Prostor standard, CBR, CBRsat, IBI) odebraných z vrtů a kopaných sond,
- z toho 90x zlepšení pojivy + 10x z technologických vzorků odebraných z kopaných sond,
- 1008x vzorek horniny (pevnost v tlaku, objemová hmotnost),
- z toho 106x stanovení modulu přetvárnosti, 49x stanovení abrazivity a 21x petrografický rozbor hornin,
- 141x vzorek podzemní vody (stanovení agresivity na betonové konstrukce),
- 19x stanovení úplného chemického rozboru vod,
- 2x stanovení úplného chemického rozboru vod navíc s parametrem TOC, NEL a C10-C40,
- 44x poloporušený vzorek nebo vzorek horniny (stanovení agresivity pevného prostředí),
- 11x poloporušený vzorek (stanovení organických příměsí),
- 58x směsné vzorky kontaminace z kopaných sond a 6x směsné vzorky kontaminace z vrtů, případně až 29x směsné vzorky kontaminace konstrukčních vrstev z kopaných sond,
- 26x vzorek štěrkového lože (zkoušky vlastností dle OTP Kolejové lože).

Celkový počet a typ vzorků a provedených zkoušek se může mírně měnit, resp. bude přizpůsoben skutečně zastiženému geologickému prostředí.

6.8 Polní zkoušky

V rámci průzkumných prací předpokládáme provedení následujících polních zkoušek a měření:

- 21 600 m geofyzikálních profilů s využitím geoelektrické odporové metody a mělké refrakční seismiky,
- měření bludných proudů a měrných odporů včetně směru toku proudu dle ČSN 03 8365 u 59 železničních mostů a 24 silničních nadezdů,
- karotážní měření v 7 vrtech,
- deformační zkoušky v 8 vrtech (presiometrickém nebo dilatometrickém),
- posouzení skalních svahů v zářezích železniční trati v souhrnné délce 1950 m.

Celkový počet a rozsah polních zkoušek a měření se může měnit v závislosti na skutečně zastižených geologických podmínkách.

6.9 Sanace a úprava zemin pojivy

Během průzkumných prací budou v celém zájmovém území vytipovaná místa pro odběr velkoobjemových technologických vzorků, za účelem posouzení a ověření možnosti úprav zemin zemní pláň hydraulickým pojivem pro zvýšení její únosnosti. Pro uvedené účely bude postupně odebráno celkem 90 ks technologických vzorků, konkretizovaných v příloze č.1 – Specifikace průzkumných prací s odběrem z konkrétních sond, dalších 10 vzorků bude odebráno z kopaných sond pro návrh pražcového podloží („KS“) podle skutečně zastižených zemin v úrovni zemní pláň. Na všech vzorcích bude proveden základní klasifikační rozbor za účelem jejich zatřídění, stanovení přirozené vlhkosti a konzistenčních mezí. Následně budou provedeny zkoušky zhutnitelnosti Proctor Standard (PS) a stanovení kalifornského poměru únosnosti (CBR a CBRsat) a okamžitého poměru únosnosti (IBI). Tyto zkoušky budou provedeny jednak na přirozených odebraných zeminách, a dále na zeminách s příměsí směsných pojiv. Množství pojiva bude stanoveno na základě indexové zkoušky. Předpokládá se provedení 3 receptur u každého vzorku.

6.10 Hydrogeologický průzkum

Pasportizace vodních zdrojů (studní) bude provedena přibližně u 200 stávajících objektů rovnoměrně rozmístěných podél projektované trasy ve vzdálenosti min. 250 m od osy stavby, případně min. 500 m od osy v případě hlubokých zářezů a tunelů, zejména v blízkosti zářezů železniční tratě v místech, kde niveleta s konstrukčními vrstvami bude zasahovat pod hladinu podzemní vody a v místě plánovaných železničních tunelů (jedná se především o oblasti městských částí Jihlava Lesnov, Hrušové Dvory, Helenín a Sídliště Demlova, a dále podél celé posuzované trasy). Pasportizovány budou i vodní zdroje ve větší vzdálenosti od osy stavby, pokud bude zjištěno, že mohou být stavbou ovlivněny.

Současně bude probíhat režimní měření hladiny podzemní vody na nově vybudovaných trvale vystrojených monitorovacích vrtech.

Úkolem hydrogeologické části je:

- v tunelech, zářezích a místech budoucích stavebních jam, které jsou pod hladinou podzemní vody, posoudit přítoky a posoudit možnost ovlivnění zdrojů podzemních vod v okolí trasy (posouzení přítoků do objektů může být provedeno pouze po předání jejich navrženého tvaru a umístění projektantem stavby),
- v celém zájmovém území je nutné posoudit možný vliv stavby na jakost podzemních vod, se zvláštním důrazem na okolí užívaných zdrojů,
- vyhodnocení chemických analýz podzemních vod (UCHR + agr. vody na stav. hmoty), vyhodnocení analýz na přítomnost ropných uhlovodíků a jiných znečišťujících látek u vybraných vrtů v blízkosti průmyslových areálů v Jihlavě,
- vyhodnocení hladiny podzemní vody a kapilární vztlakovosti na vodní režim v místě zemních konstrukcí,
- vyhodnocení vlivu stavby na hladinu stávajících zdrojů podzemních vod (jímací objekty a prameny), vytipování případných ohrožených vodních zdrojů a návrh jejich monitoringu,
- návrh stavebně-technických opatření pro eliminaci negativních vlivů výstavby a provozu vysokorychlostní trati na zdroje podzemních a povrchových vod,
- vytipování náhradního zdroje podzemní vody R17 v jímací oblasti Rytířsko v blízkosti obce Měšín, vytipování proběhne na základě projednání náhrady zdroje projektantem stavby s jeho vlastníkem za součinnosti investora stavby,
- ověřit hydraulické parametry horninového prostředí.

Z jádrových vrtů budou odebírány vzorky vody pro laboratorní rozbor. Postup při odběru vzorků musí být v souladu s nároky, které pro tuto činnost definuje ČSN EN ISO 22475-1.

Pro účely zjištění stavů hladiny podzemní vody v oblasti plánované novostavby vysokorychlostní trati bude proveden sezonní záměr ve všech vystrojených vrtech a dostupných hydrogeologických objektech (studních, pramenech) v blízkém okolí, se zaměřením na objekty, které mohou být v dosahu ovlivnění stavbou. Zjištěné úrovně hladiny podzemních vod budou porovnány s dlouhodobým vývojem hladiny podzemních vod na nejbližších reprezentativních objektech sledovaných ČHMÚ v okolí trasy. Podmínkou pro provedení záměrů ve studních je povolení vstupu na pozemek jejich majiteli. Souvislost zjištěné hladiny se srážkovými úhrny bude vyhodnocena na základě srážkových úhrnů na vybrané pozorovací stanici ČHMÚ.

V nově provedených trvale vystrojených vrtech budou provedeny hydrodynamické čerpací a stoupací zkoušky, při kterých budou stanoveny hydraulické parametry horninového/zeminového prostředí (koeficient transmisivity (T) a hydraulické vodivosti (K)), tyto výsledky budou sloužit jako podklad pro výpočet přítoků podzemní vody do nově budovaných železničních tunelů a zářezů. Celkem se uvažuje s provedením 65 ks čerpacích zkoušek.

Na 65 trvale vystrojených HG vrtech bude provedeno režimní měření hladiny podzemní vody (optimálně sezónní). Při uvažování doby provádění průzkumu je možné předpokládat při kvartálním měření provedení max. cca 3 záměry Hpv na každé vystrojené sondě, celkem tedy cca 195 záměrů hladin.

V rámci hydrogeologického průzkumu bude také provedena archivní rešerše dostupných informací o jímacím území Rytířsko u Měšína a za součinnosti vlastníka jímacích objektů a investora bude vytipováno místo/místa pro umístění náhradního zdroje podzemní vody. Výstupem archivní rešerše bude doporučení pro následný vyhledávací hydrogeologický průzkum pro náhradní vodní zdroj, jehož provedení nebude součástí tohoto předběžného průzkumu, ale vzhledem k jeho specifickému charakteru musí být zadán samostatně objednatel.

6.11 Posouzení stability skálních svahů

Průzkum bude proveden celkem u 7 svahů na trati č. 257 v úseku Velké Meziříčí – Křižanov ve staničení km 24,930 – 25,690, které jsou dle záznamu Geofondu ČR postiženy odsedáním a řícením, a dále ve staničení km 24,300 – 24,400, km 27,540 – 27,600, km 27,900 – 28,200, km 30,490 – 30,680, km 30,900 – 31,130 a km 32,590 – 32,900. Celková délka skálních svahů je tedy 1950 m.

K posouzení a identifikaci potenciálně nestabilních skálních svahů a bloků bude proveden inženýrskogeologický průzkum výše uvedených svahů, při kterém budou stanoveny celkový stav svahu, náchylnost k nestabilitě, popsány potenciálně nestabilní skální bloky a bude provedena fotodokumentace svahu. Cílem je celkové posouzení jako podklad pro návrh zajištění jednotlivých nestabilních skálních svahů.

V případě, že bude během průzkumných prací identifikován skální svah, který není zahrnutý ve výše uvedených úsecích, bude u něj dodatečně provedeno toto posouzení stability.

6.12 Posouzení materiálu kolejového lože pro recyklaci

Posouzení materiálu kolejového (šterkového) lože pro recyklaci bude provedeno podle platných OTP Kamenivo pro kolejové lože železničních drah. V souladu s odst. 3.3.3 bude za účelem zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností odebráno celkem 26 vzorků (minimálně 1 vzorek na 1 kilometr koleje).

- z trati č. 225 v úseku Jihlava město (včetně) – Dobronín bude odebráno 9 vzorků včetně 1 vzorku z 15.SK v ŽST Jihlava-město, 1 vzorku z mezistaničního úseku Jihlava-město – Jihlava a 7 vzorků z úseku Jihlava – Dobronín a Jihlava – Pávov,
- z trati č. 237 v úseku Lípa – Herálec bude odebrán 1 vzorek,
- z trati č. 240 v úseku Luka nad Jihlavou – Jihlava budou odebrány 2 vzorky,
- z trati č. 250 v úseku Vlkov u Tišnova – Křižanov bude odebrán 1 vzorek z každé traťové koleje (celkem 2 vzorky),
- z trati č. 257 v úseku Rudíkov – Velké Meziříčí – Křižanov bude odebráno 12 vzorků včetně 1 vzorku z 1. SK v ŽST Velké Meziříčí.

Vzorky budou odebrány z kopaných sond provedených za výluky na trati, nebo ve vlakových pauzách. Výsledky analýz vzorků pro posouzení vhodnosti kameniva k recyklaci budou posouzeny dle tabulky 3.1 OTP.

6.13 Chemické analýzy pražcového podloží

Návrh vzorování byl proveden na základě místního šetření a konzultací se specialisty životního prostředí Stavební správy VRT (dále jen SS VRT). Při návrhu vzorkování byla prověřována historie stávajících úseků železničních tratí (případné havárie, úniky kapalin, apod). Vzorkování bude probíhat v rámci předběžného inženýrskogeologického průzkumu, přičemž vzorky budou odebírány buď z ručně kopaných, nebo ze strojně vrtaných průzkumných sond. Vzorkování bude přítomen, nebo o něm bude s předstihem informován specialista ŽP příslušné stavební správy. Při návrhu vzorkování byl zohledněn „Metodický návod SŽ k problematice vzorkování železničního lože v rámci přípravy a realizace staveb“. Pro posuzovanou stavbu byl stanoven následující počet sond a vzorků:

- z trati č. 240 v úseku Luka nad Jihlavou – Jihlava z celkem 6 sond následně 2 reprezentativní vzorky štěrkového lože a 2 reprezentativní vzorky zemin zemní pláně, případně 2 reprezentativní vzorky konstrukčních vrstev, pokud budou zastiženy,
- z trati č. 225 v úseku Jihlava město – Jihlava – Dobronín a Pávov z celkem 24 sond následně 9 reprezentativních vzorků štěrkového lože a 9 reprezentativních vzorků zemin zemní pláně, případně 9 reprezentativních vzorků konstrukčních vrstev, pokud budou zastiženy,
- z trati č. 257 v úseku Rudíkov – Velké Meziříčí – Křižanov z celkem 52 sond následně 15 reprezentativních vzorků štěrkového lože a 15 reprezentativních vzorků zemin zemní pláně, případně 15 reprezentativních vzorků konstrukčních vrstev, pokud budou zastiženy,
- z trati č. 250 v úseku Vlkov u Tišnova – Křižanov z celkem 6 sond následně 2 reprezentativních vzorků štěrkového lože a 2 reprezentativních vzorků zemin zemní pláně, případně 2 reprezentativních vzorků konstrukčních vrstev, pokud budou zastiženy,
- z trati č. 237 v úseku Lípa – Herálec z celkem 3 sond následně 1 reprezentativní vzorek štěrkového lože a 1 reprezentativní vzorek zemin zemní pláně, případně 1 reprezentativní vzorek konstrukčních vrstev, pokud budou zastiženy,
- z 6 vrtů umístěných v budoucích hlubokých zářezech následně 6 reprezentativních vzorků přírodních zemin a hornin.

Celkem se tedy předpokládá provedení 91 ks kopaných sond a odběr 58 ks reprezentativních vzorků štěrkového lože a zemin zemní pláně k analýzám (případně max. 87 ks v případě zastižení konstrukčních vrstev ve všech kopaných sondách). Dále se předpokládá odběr 6 reprezentativních vzorků přírodních zemin a hornin z vrtů. Laboratorní rozborů budou provedeny ve dvou fázích v následujícím rozsahu:

- podle tab. 5.1, 5.2 vyhlášky č. 273/2021 Sb.,
- bude doplněn o zkoušku ke zjištění limitní hodnoty bóru z tabulky č. 2 přílohy č. 2 k vyhlášce č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů,
- bude doplněn ukazatel pH z tabulky č. 10.1 přílohy č. 10 z vyhlášky č. 273/2021 Sb.,
- budou doplněny ukazatele BTEX, PAU a TOC z tabulky č. 10.2 přílohy č. 10 z vyhlášky č. 273/2021 Sb.

Po vyhodnocení výsledků rozborů z I. fáze vydá zpracovatel v případě, že vzorky vyhoví stanoveným limitům dle tabulky č. 5.1 a 5.2 vyhlášky č. 273/2021 Sb., pokyn k provedení analýz ekotoxicity podle tab. 5.3 vyhlášky č. 273/2021 Sb.

Před zahájením odběrů kontaminací musí být zhotovitelem průzkumu sestaven podrobný plán odběru vzorků. Z celkového počtu bude 90 ks sond provedeno pro průzkum pražcového podloží, 1 kopaná sonda bude realizována samostatně pro odběr vzorků kontaminace.

7. OPATŘENÍ K ŘEŠENÍ STŘETŮ ZÁJMŮ

7.1 Chráněná území a ochranná pásma

Stavba se ve staničení km 111,000 přibližuje k hranici ochranného pásma vodního zdroje „Březinka u Havlíčkova Brodu studna“ (číslo rozhodnutí vod351/94-B), dále ve staničení km 118,500 se přibližuje k hranici ochranného pásma vodního zdroje „Okrouhlíčka Ve Žlebu studna S6“ (číslo rozhodnutí vod-485/94-B) a ve staničení km 143,600 k ochrannému pásmu vodního zdroje „Věžnice vrt HV1, HV2“ (číslo rozhodnutí ŽP-2791/91-Vod-235).

V úseku staničení km cca 125,800 – 128,100 stavba **zasahuje do ochranného pásma vodního zdroje 2b „Bohemia povrchový zdroj Pstružný potok“** číslo rozhodnutí Vod. 814/523 143/82-423/83-DV-233 ONV Jihlava.

V úseku staničení km cca 132,100 – 132,700 stavba **zasahuje do ochranného pásma vodního zdroje 2 „Střítež studny S1-4“** číslo rozhodnutí Vod. 921/83-DV-233 ONV Jihlava.

V úseku staničení km cca 134,000 – 135,200 stavba průběžně **zasahuje do ochranného pásma vodního zdroje 2 „Rytířsko vrtů R3, R6, R16, R17“** číslo rozhodnutí OŽP/8374/2007-5 MMě Jihlava, přičemž ve staničení km 134,000 přímo prochází jeho **1. stupněm**.

Z hlediska ochrany podzemních vod se zájmové území nenachází v chráněné oblasti přirozené akumulace podzemních vod (CHOPAV). Zájmové území neleží v ochranném pásmu přírodních léčivých zdrojů a minerálních vod.

7.2 Vstupy na pozemky, přístupové komunikace

Písemný souhlas ke vstupu na dotčené pozemky zajistí odpovědná osoba provádějící geologické práce před samotným zahájením průzkumných prací. Situace projektovaných sond a vrtů tvoří přílohu č. 6. Přístupové cesty budou řešeny individuálně pro jednotlivé vrtů podle aktuálních klimatických podmínek, podle využití dotčených pozemků a podle použité sondážní techniky. Případné škody budou řešeny v předstihu uzavřením samostatné smlouvy s uživatelem pozemku.

Značná část průzkumných sond je umístěna s ohledem na IG poměry na soukromé pozemky. Je pravděpodobné, že část majitelů těchto nemovitostí bude komplikovat jak realizaci, tak dokumentaci a měření těchto sond. Z tohoto důvodu se předpokládá komplikovaný proces projednávání povolení ke vstupům a součástí výkazu výměr je kapitola Inženýring využívání cizích pozemků a objektů v předpokládané odhadované maximální výši 1,5 mil. Kč bez DPH (tato výše není předmětem ocenění, jedná se o fixní hodnotu). V případě uvedených komplikací při vstupech bude zhotovitel průzkumu postupovat v

součinnosti se Správou železnic, s. p. a současně budou mít tyto komplikace odkladný účinek na termíny akce.

7.3 Inženýrské sítě

Zpracovatel průzkumu je povinen ověřit průběh podzemních sítí. Informace o podzemních sítích a jejich správcích zajistí zhotovitel průzkumu, kteří rovněž zajistí jejich případné vytyčení před zahájením prací. Upozorňujeme, že v plánované trase se nacházejí trasy VVN. Provádění vrtů v těchto ochranných pásmech musí být v předstihu projednáno s jejich správci.

8. OPATŘENÍ K ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Zaměstnanci provádějící organizace budou proškoleni z BOZP a informace o rizicích budou v souladu s ustanovením § 101 odst. 3 zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce, podány ve formě základní písemné informace o rizicích, která mohou vzniknout na výše uvedeném pracovišti. Provádějící organizace je povinna zabezpečit, při práci v provozované dopravní cestě, že práce budou prováděny v souladu s předpisem Správy železnic, s.o. Bp1 a řízeny vedoucím prací s příslušnou odbornou zkouškou dle předpisu Zam 1. Identifikace, vyhodnocení a bezpečnostní opatření přijatá ke snižování rizik budou posouzeny zejména s požadavky nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. Zástupce prováděcí organizace písemně potvrdí, že jeho zaměstnanci jsou proškoleni a přezkoušeni dle vyhlášky ČÚBP a ČBÚ č. 50/1978 Sb., §3, §4 a budou dodržovat při veškerých pracích bezpečnostní předpisy a platné normy související s těmito pracemi. Zástupce prováděcí organizace zajistí na převzatém pracovišti (staveništi) dodržování platných předpisů o požární ochraně, zejména zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů, (úplné znění právní předpis č. 67/2001 Sb.) a vyhlášky MV č. 246/2001 Sb., o požární prevenci. Zástupce prováděcí organizace zajistí na převzatém pracovišti (staveništi) předepsané podmínky ochrany životního prostředí v souladu se zákonem č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů a zákonem č. 460/2004 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Odpady vzniklé jeho činností bude na staveništi shromažďovat a průběžně předávat k využití nebo odstranění oprávněným osobám v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů.

S nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky bude přejímající nakládat v souladu s § 44a zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů a s látkami závadnými vodám bude nakládat v souladu se zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění pozdějších předpisů.

9. HARMONOGRAM PRACÍ A POŽADAVKY NA SOUČINNOST SPRÁVCE TRATI

Před zahájením průzkumných prací bude nutné zkoordinovat provedení průzkumných prací v obvodu ŽST Jihlava-město a v úseku Luka nad Jihlavou – Jihlava se stavbou Modernizace ŽST Jihlava město (kód stavby J-13) a stavbou Oprava trati v úseku Luka nad Jihlavou – Jihlava – II. etapa (kód stavby J-72). V případě, že v těchto úsecích v rámci přípravy výše uvedených staveb již byly provedeny průzkumné sondy, které duplikují sondy navržené v rámci tohoto projektu, budou tyto sondy z projektu vypuštěny. Toto se týká provedení kopaných sond pro návrh pražcového podloží a odběru sond pro zjištění míry kontaminace a šterkového lože.

Dále bude nutné před zahájením prací provést za součinnosti objednatele a projektanta revizi navržených průzkumných prací s ohledem na aktuální návrh výškového a směrového vedení tratě a konstrukčnímu návrhu a rozsahu všech tunelů a mostních objektů. V případě

změny projektu oproti studii proveditelnosti bude třeba přizpůsobit také polohu a hloubku dotčených průzkumných prací tak, aby byly splněny cíle předběžného inženýrskogeologického průzkumu. Změnu nad rámec projektu prací bude případně nutné řešit dodatkem smlouvy.

Předpokládanou časovou náročnost průzkumu v měsících v případě bezproblémových jednání o vstupech na pozemky uvádíme v následující tabulce.

Níže uvedené termíny jsou platné při dodržení následujících předpokladů:

1. nedojde k přerušení terénních prací z důvodů nepříznivého počasí (silné deště, mrazy atd.), případně nebudou práce omezeny z důvodu vrcholícího vegetačního období a s ním spojených agrotechnických činností,
2. všemi majiteli/nájemci budou odsouhlaseny vstupy na dotčené pozemky v době, kdy budou probíhat vrtné práce,
3. bude přidělena nutná výluka kolejové dopravy ze strany SŽ, pro provádění sondážních prací v kolejišti,
4. bude vydáno souhlasné stanovisko pro práce v ochranných pásmech vodních zdrojů a ostatních územích se zvláštními právními předpisy,
5. závěrečná zpráva bude posuzovaná expertem, z těchto důvodů je nutné termín dokončení prodloužit o termín na zpracování posudku experta a následně zpracování připomínek zhotovitelem GTP do čistopisu.

Měsíce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Předání staveniště																				
Administrativně správní kroky, vstupy, sítě																				
Geofyzikální, sondážní a dokumentační práce																				
Laboratorní práce																				
Zpracování závěrečné zprávy a pasportů																				

Časová náročnost se může měnit podle množství technického a personálního nasazení. Časová náročnost se může měnit podle dostupnosti technického vybavení na trhu (především vrtné soupravy do nepřístupných míst). Časově náročné bude získání všech náležitostí ohledně povolení vstupu na pozemky, sjednání nájemních smluv, získání povolení k provádění technických prací na pozemcích soukromých vlastníků, projednání a schválení DIO a DIR, atd. Část stavby je vedena přes obtížně přístupné pozemky – svažité zalesněné území, souvislé lesní plochy s mladým porostem, urbanizované pozemky s problematickým přístupem, úzké vstupy a průjezdy, apod. Zde bude nutné přizpůsobit typ odkryvných

průzkumných prací lokálními podmínkami a požadavkům majitelů a uživatelů pozemků. Je možné, že některé sondy nebude možné provést a bude je nutné nahradit jinými metodami nebo sondy posunou na přístupná místa.

V rámci průzkumu pražcového podloží formou kopaných sond předpokládáme potřebu minimálně cca 23 kolejových výluk po zhruba 6–8 hodinách. Dále pro vybrané inženýrskogeologické vrtly sloužící pro ověření vysokých náspů bude nutné pro každou jednotlivou sondu (J806 až J815, a J817) vzhledem k technologii realizace a hloubce sond, požadovat 24hod a 48hod nepřetržitou výlukou, tj. cca 258 hod. Část sond pro pražcové podloží lze realizovat souběžně v době nepřetržité výluky pro výše vyjmenované sondy. V případě zajištění více kolejových vozidel (MUV) do výluky, lze při zajištění více vrtných souprav a pracovních čet provádět část vrtů souběžně. Celková doba nepřetržitých výluk by se tak zkrátila. Ve výše uvedeném harmonogramu jsou práce ve výlukách plánovány na dobu cca 6 měsíců z toho důvodu, že nemusí probíhat kontinuálně.

10. DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ ETAPY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Vzhledem ke skutečnosti, že v době vypracování projektu předběžného inženýrskogeologického, geotechnického a stavebnětechnického průzkumu nebyly známy bližší informace o technickém řešení jednotlivých stavebních objektů ani další informace (přesné směrové a výškové vedení trasy, místa určená pro vsakování srážkových vod, řešení mostních objektů apod.), bude část průzkumných prací nutné provést až v dalších etapách průzkumných prací. Jedná se především o následující části průzkumu:

- stavebnětechnický průzkum stávajících mostních objektů u nichž se předpokládá sanace nebo částečná přestavba. Průzkum u takových objektů musí být proveden formou maloprofilových vrtů do konstrukce, z nichž budou provedeny odběry a zkoušky vzorků stavebních materiálů, provedení vodních tlakových zkoušek, ověření míry karbonátace a obsahu chloridů, dále provedení nedestruktivních zkušebních metod formou zjištění průběhu a krytí betonářské výztuže apod.
- průzkum pro vsakování srážkových vod formou jádrových dočasně vystrojených vrtů provedených nad hladinu podzemní vody, ve kterých bude následně provedena vsakovací zkouška za účelem stanovení koeficientu vsaku k_{vsak} ,
- zajištění báňského posudku k rizikům vedení trasy v poddolovaném území. Jedná se především o ražený tunel Hrušové Dvory v Jihlavě ve staničení km 11,300 – 12,384 vedený částečně v indikovaném poddolovaném území č. 2323 a 2962 s těžbou polymetalických rud v 16. století, které se na povrchu projevuje propadlinami a haldami výsypek, dále ražený tunel Helenín ve staničení km 12,650 – 14,130 v indikovaném poddolovaném území č. 2994 a v blízkosti území č. 2979 a 2985 s těžbou v 18. století, a dále hloubený tunel Jihlava ve staničení km 5,670 – 6,370 s indikovaným poddolovaným územím č. 2925 s těžbou v 16. století. V ose těchto tunelů a dále v místech průběhu tektonických poruch zjištěných v předběžném průzkumu bude proveden podrobný geofyzikální průzkum,
- pro zajištění informací o sezónním kolísání hladiny podzemní vody v úsecích zářezů a tunelů doporučujeme v rámci další etapy průzkumných prací zahrnout režimní monitoring hladiny v trvale vystrojených vrtech v rozsahu minimálně 1x měsíčně, a to s trváním alespoň 3 roky. Vzhledem k navrhované frekvenci a počtu sledovaných objektů se jeví jako vhodné osazení automatických hladinoměrů.

11. ZÁVĚR

Projekt předběžného geotechnického průzkumu je zpracován podle studie proveditelnosti „VRT Praha – Brno – Břeclav“. Zahájení prací je podmíněno zjištěním a vytýčením inženýrských sítí a písemnými smlouvami s vlastníky/uživateli o povolení vstupu na

pozemky, jakkoliv dotčenými průzkumnými pracemi. Povolení vstupů na pozemky dotčených průzkumnými pracemi a koordinace terénních prací zajistí zhotovitel inženýrskogeologického průzkumu.

V případě vynucení vstupu na pozemky pro provedení průzkumu postupem podle zákona 416/1009 Sb. v platném znění, bude postup koordinován s objednatelem průzkumu.

Umístění průzkumných sond není dáno striktně, může dojít ke změně jejich polohy buď v důsledku kolice s podzemním vedením inženýrských sítí, nebo nesouhlasným stanoviskem majitele/uživatele ke vstupu na dotčený pozemek, popř. nemožnosti realizace sondy z technických důvodů. Také hloubka sond může být mírně upravena na základě aktualizací podkladů nebo umístění sondy vzhledem ke skutečné úrovni povrchu terénu. Výsledky realizovaných prací budou předány ve formě závěrečné zprávy o průzkumu s přílohami, jejich obsah a rozsah bude odpovídat navrženému rozsahu prací a etapě podrobného průzkumu. Výsledky průzkumu pro jednotlivé stavební objekty budou zpracovány ve formě samostatných dílčích zpráv (pasportů). Při zpracování výsledků průzkumu a dokumentace bude dodržena zásada maximální přehlednosti s využitím grafického znázornění a tabulace výsledků

Dokumentace projektu inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu je platná ke dni jeho vydání.

Tabulka č. 2: Seznam železničních mostních objektů ze Studie proveditelnosti „VRT Praha – Brno – Břeclav“, 12/2022

poř. č.	kolej č.	staničení začátek [km]	staničení konec [km]	délka mostu [m]	výška mostu [m]	osová vzdálenost kolejí [m]	počet kolejí na mostě	překážky	vhodná statická schémata
1	1, 2	100,882	100,9	60	14,5	4,7	2	vodoteč	1) prostý nosník 2) spojitý nosník o 2-3 polích
2	1, 2	102,8	103,2	400	36	4,7	2	stávající trať, vodoteč (Sázava)	1) spojitý nosník (nebo jejich soustava) podepřený obloukem, plně integrální kce nebo kce na ložiskách 2) plně integrální nebo semi-integrální spojitý nosník nebo jejich soustava rozpětí cca 50 m
3	1, 2, ZS	104,43	104,5	70	8	8,4	2	vodoteč, přeložka silnice I. tř.	1) spojitý nosník o 2-3 polích 2) prostý nosník
4	1, 2	106,05	106,24	190	16,5	4,7	2	přeložka silnice III. tř.	1) spojitý nosník nebo jejich soustava, semi-integrální konstrukce nebo kce na ložiskách 2) řada prostých nosníků, rozpětí cca 40 m
5	1, 2	107,338	107,403	65	13	4,7	2	vodoteč	1) prostý nosník 2) spojitý nosník o 2-3 polích, plně integrální konstrukce nebo kce na ložiskách
6	1, 2	109,543	109,893	350	21	4,7	2	3x vodoteč	1) řada prostých nosníků + spojitý nosník 2) spojitý nosník nebo jejich soustava, plně nebo semi-integrální kce rozpětí cca 50 m
7	1, 2	114,223	114,458	235	20	4,7	2	2x vodoteč, polní cesta	1) řada prostých nosníků 2) spojitý nosník nebo jejich soustava, plně nebo semi-integrální kce rozpětí cca 50 m
8	1, 2	119,335	119,385	50	12,7	4,7	2	vodoteč	1) prostý nosník 2) spojitý nosník o 2-3 polích
9	1, 2	120,7	120,8	100	18	4,7	2	vodoteč, polní cesta	1) spojitý nosník o 3 polích, plně integrální konstrukce nebo kce na ložiskách 2) řada prostých nosníků
10	1, 2	121,25	121,35	100	19	4,7	2	vodoteč	spojitý nosník o 3 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce
11	1, 2	121,65	121,7	70	17,5	8,4	2	vodoteč	1) spojitý nosník o 2-3 polích plně nebo semi-integrální kce 2) prostý nosník
12	1, 2	123,37	123,6	230	14,5	4,7	2	2x vodoteč + rybník	2) spojitý nosník nebo jejich soustava, plně nebo semi-integrální kce rozpětí cca 50 m 1) řada prostých nosníků

poř. č.	kolej č.	staničení začátek [km]	staničení konec [km]	délka mostu [m]	výška mostu [m]	osová vzdálenost kolejí [m]	počet kolejí na mostě	překážky	vhodná statická schémata
13	1, 2	126,95	127,1	150	10	4,7	2	silnice III. tř., vodoteč	spojitý nosník o 3-5 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce
14	1, 2	128,43	128,8	370	19,5	4,7	2	polní cesta, 3x vodoteč	1) řada spojitých nosníků, semi-integrální konstrukce nebo kce na ložiskách 2) řada prostých nosníků, rozpětí cca 40 m
15	1, 2	129,6	130,05	450	12	4,7	2	dálnice D1, dálniční sjezd, křížení kolejí – sjezd	1) široká rámová betonová kce přemostění dálnice s odbočnou větví 2) spojitý spřažený nosník s ocelovými náběhy nad podporami, navazující řada spojitých nosníků 3) zavěšený most + řada spojitých nosníků
16	1, 2	130,1	130,17	70	9,5	4,7	2	silnice I. tř., dálniční sjezd	1) spojitý nosník o 2-3 polích, plně integrální konstrukce 2) prostý nosník
17	1, 2	130,25	130,3	50	10,2	4,7	2	dálniční sjezd	1) spojitý nosník o 2 polích, plně integrální konstrukce 2) prostý nosník
18	3, 1, 2, 4	130,563	130,95	387	21	4,7	2	přeložka stávající trati, silnice III. tř., křížení kolejí, vodoteč	1) řada spojitých nosníků, semi-integrální konstrukce nebo kce na ložiskách 2) řada prostých nosníků, rozpětí cca 50 m
19	1, 2	134,391	134,466	75	8	4,7	2	přeložka silnice III. tř., vodoteč	spojitý nosník o 2-3 polích, plně integrální konstrukce nebo kce na ložiskách
20	1, 2	134,5	134,65	150	7,7	4,7	2	silnice III. tř., rybník, přeložka silnice III. tř.	spojitý nosník o 4-5 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce, rozpětí cca 30 m
21	1, 2	136,421	136,541	120	8,3	4,7	2	silnice I. tř., dálniční sjezd, vodoteč	spojitý nosník o 3-4 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce, rozpětí cca 30 m
22	1, 2	137,121	137,496	375	17,5	4,7	2	2x vodoteč, dálnice D1	1) soustava prostých nosníků + navazující Langerův trám o rozpětí cca 100 m 2) soustava prostých nosníků + široká rámová betonová kce přemostění dálnice
23	1, 2	138,671	138,881	210	18	4,7	2	polní cesta, vodoteč, polní cesta	1) spojitý nosník nebo jejich soustava, plně nebo semi-integrální konstrukce, 2) soustava prostých nosníků, rozpětí cca 50 m
24	1, 2	141,596	141,671	75	10,5	4,7	2	vodoteč	spojitý nosník o 2-3 polích, plně integrální konstrukce nebo kce na ložiskách

poř. č.	kolej č.	staničení začátek [km]	staničení konec [km]	délka mostu [m]	výška mostu [m]	osová vzdálenost kolejí [m]	počet kolejí na mostě	překážky	vhodná statická schémata
25	1, 2	142,351	142,451	100	9,5	4,7	2	vodoteč	spojitý nosník o 3 polích, plně integrální konstrukce nebo kce na ložiskách
26	1, 2	145,221	145,321	100	11	4,7	2	2x vodoteč	1) řada prostých nosníků, rozpětí cca 30 m 2) spojitý nosník o 3 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce
27	1, 2	148,771	149,091	320	13	4,7	2	přeložka silnice II. tř., dálnice D1	1) spojitý nosník + široká rámová betonová kce přemostění dálnice s odbočnou větví 2) spojitý nosník + spojitý spřažený nosník s ocelovými náběhy nad podporami
28	1, 2	149,871	150,001	130	16	4,7	2	polní cesta, vodoteč	spojitý nosník o 3-4 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce
29	1, 2	150,921	151,121	200	14	4,7	2	silnice I. tř., vodoteč	1) řada prostých nosníků 2) spojitý nosník o 4-5 polích, plně integrální kce nebo kce na ložiskách rozpětí cca 50 m
30	1, 2	153,221	153,571	350	14	4,7	2	2x polní cesta, vodoteč	1) řada prostých nosníků 2) řada prostých nosníků + spojitý nosník rozpětí cca 50 m
31	1, 2	154,021	154,121	100	12	4,7	2	vodoteč	1) řada prostých nosníků 2) spojitý nosník o 3 polích, plně integrální konstrukce nebo kce na ložiskách
32	1, 2	157,446	157,571	125	8	4,7	2	silnice II. tř., vodoteč	1) řada prostých nosníků 2) spojitý nosník o 3-4 polích, plně integrální konstrukce nebo kce na ložiskách
33	1, 2	160,221	160,321	100	13	4,7	2	přeložka silnice III. tř.	spojitý nosník o 3 polích, plně integrální konstrukce nebo kce na ložiskách
34	1, 2	160,8	160,95	150	19	4,7	2	polní cesta	1) řada prostých nosníků 2) spojitý nosník o 3-4 polích, plně integrální konstrukce nebo kce na ložiskách
35	1, 2	161,4	162,1	700	30 - 70	4,7	2	polní cesta, 2x vodoteč (Oslava), silnice II. tř. + I. tř., 2x polní cesta, stáv. trať	1) spojitý nosník podepřený obloukem, semi-integrální nebo plně integrální kce, navazující soustava spojitých nosníků 2) oblouk podpírající řadu prostých nosníků, semi-intergrální kce, navazující soustava spojitých nosníků – integrální kce

poř. č.	kolej č.	staničení začátek [km]	staničení konec [km]	délka mostu [m]	výška mostu [m]	osová vzdálenost kolejí [m]	počet kolejí na mostě	překážky	vhodná statická schémata
36	1, 2	164,8	165,15	350	20 - 30	4,7	2	křížení kolejí – sjezd, vodoteč	1) spojitý nosník nebo jejich soustava, plně nebo semi-integrální konstrukce, 2) soustava spojitých nosníků, zčásti nesených obloukem 3) řada prostých nosníků, rozpětí cca 40-50 m
37	1, 2	165,3	165,65	350	32	4,7	2	silnice II. tř., vodoteč, cesta, polní	1) spojitý nosník nebo jejich soustava, plně nebo semi-integrální konstrukce, 2) soustava spojitých nosníků, zčásti nesených obloukem 3) řada prostých nosníků, rozpětí cca 40-50 m
38	1, 2	166,064	166,134	70	8	4,7	2	vodoteč – rybník	spojitý nosník o 2-3 polích, plně integrální konstrukce
39	1, 2	168,8	169,36	560	35	4,7	2	přeložka silnice III. tř., 2x vodoteč, polní cesta	1) spojitý nosník podepřený obloukem, semi-integrální nebo plně integrální kce, navazující soustava spojitých nosníků, 2) řada prostých nosníků zčásti nesená obloukem, rozpětí cca 50 m
40	1, 2	170,35	170,87	520	24	4,7	2	přeložka polní cesty, vodoteč	1) soustava spojitých nosníků, plně nebo semi-integrální konstrukce 2) soustava prostých nosníků, rozpětí cca 50 m
41	1, 2	172,45	172,65	200	10	4,7	2	silnice II. tř., dálnice D1	1) řetězec prostých nosníků (L = cca 50 m) + vložený Langerův trám (L = cca 100 m) pro přemostění D1 2) při úpravě trasy dálnice spojitý nosník nebo jejich soustava, plně nebo semi-integrální konstrukce, rozpětí cca 50 m
42	1, 2	172,8	172,85	50	14,5	4,7	2	silnice III. tř.	1) řada 2-3 prostých nosníků 2) prostý nosník
43	1, 2	173,35	173,55	200	25	4,7	2	polní cesta, vodoteč	1) spojitý nosník nebo jejich soustava, plně nebo semi-integrální konstrukce, 2) soustava prostých nosníků, rozpětí cca 50 m
44	1, 2	175,775	176,1	325	13	4,7	2	přeložka silnice II. tř., vodoteč	1) soustava spojitých nosníků, plně nebo semi-integrální konstrukce 2) soustava prostých nosníků, rozpětí cca 50 m
45	1, 2	177,25	177,52	270	11	4,7	2	2x vodoteč, 2x silnice III. tř.	1) soustava spojitých nosníků, plně nebo semi-integrální konstrukce 2) soustava prostých nosníků, rozpětí cca 50 m

poř. č.	kolej č.	staničení začátek [km]	staničení konec [km]	délka mostu [m]	výška mostu [m]	osová vzdálenost kolejí [m]	počet kolejí na mostě	překážky	vhodná statická schémata
46	1, 2	178,65	178,95	300	17,5	4,7	2	silnice II. tř., vodoteč, sjezd žel. trati	1) soustava spojitých nosníků, plně nebo semi-integrální konstrukce 2) soustava prostých nosníků, rozpětí cca 50 m
47	1, 2	181,68	181,81	130	8	4,7	2	2x polní cesta, přeložka silnice II. tř.	1) řada prostých nosníků, rozpětí cca 30 m 2) spojitý nosník o 3-5 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce
Sjezd Světlá nad Sázavou									
48	ZS	1,67	2,06	390	14	-	1	2x vodoteč (Sázava + potok)	1) soustava spojitých nosníků, plně integrální konstrukce nebo kce na ložiskách, rozpětí cca 30 m 2) soustava prostých nosníků, rozpětí cca 50 m
Sjezd Jihlava									
49	1J	1,48	1,58	100	12,5	-	1	vodoteč, polní cesta	1) spojitý nosník o 3 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce 2) řada prostých nosníků, rozpětí cca 50 m
50	1J	2,438	2,503	65	18	-	1	úprava silnice I. tř.	1) spojitý nosník o 2 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce, příp. kce na ložiskách 2) prostý nosník, rozpětí cca 40 m
51	2J	0,9	1,35	450	15	-	1	3x polní cesta, vodoteč	1) řada spojitých nosníků, semi-integrální konstrukce nebo kce na ložiskách 2) řada prostých nosníků, rozpětí cca 40 m
52	2J	2,1	2,3	200	12	-	1	dálnice D1, dálniční sjezd	1) široká rámová betonová kce přemostění dálnice s odbočnou větví (3 tubusy) 2) spojitý sprážený nosník s ocelovými náběhy nad podporami, navazující řada spojitých nosníků 3) zavěšený most
53	2J	2,85	2,991	141	10	-	1	ramena MÚK sil. I. tř. I/38, vodoteč	1) široká rámová betonová kce přemostění silnice (2 tubusy) 2) Langerův trám 3) spojitý nosník o 2 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce
54	1J, 2J	8,13	8,33	200	14	4	2	silnice II. tř., přeložka silnice II. tř.	1) spojitý nosník nebo jejich soustava, plně nebo semi-integrální konstrukce, 2) soustava prostých nosníků, rozpětí cca 40 m
55	1J, 2J	8,475	8,57	95	15	5	2	přeložka silnice III. tř., vodoteč (řeka Jihlava)	1) spojitý nosník o 2-3 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce 2) řada prostých nosníků, rozpětí cca 50 m

poř. č.	kolej č.	staničení začátek [km]	staničení konec [km]	délka mostu [m]	výška mostu [m]	osová vzdálenost kolejí [m]	počet kolejí na mostě	překážky	vhodná statická schémata
56	1J, 2J	8,66	8,77	110	10	5 + kolejové propojení	2	přeložka silnice III. tř., vodoteč (řeka Jihlava)	1) spojitý nosník o 3 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce 2) řada prostých nosníků, rozpětí cca 35 m 3) prosté nosníky + Langerův trám
57	101	11,228	11,278	50	13	-	1	vodoteč, místní komunikace	1) spojitý nosník o 2-3 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce 2) prostých nosník
58	101	12,444	12,579	135	8,5	-	1	přeložka kom., vodoteč (řeka Jihlava), místní ČOV,	1) spojitý nosník o 3-4 polích, plně nebo semi-integrální konstrukce 2) řada prostých nosníků
59	2M	0,7	1,1	400	18	-	1	3x vodoteč, parkoviště, silnice III. tř.	1) soustava spojitých nosníků, plně nebo semi-integrální konstrukce 2) řada prostých nosníků, rozpětí cca 40 m