

Jiná ověření:		Paré:	
Orientační schéma:		Razítko oprávněné osoby:	
volitelné			
Podpis:		Datum:	
Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	17.10.2025	Definitivní odevzdání dokumentace	Ing. Petr Vlček

**Rekonstrukce úseku tratě Opava
východ – Kravaře ve Slezsku**
Projekt inženýrskogeologického průzkumu

Koncept

Brno, říjen 2025

GEOtest, a.s.
Šmahova 1244/112, 627 00 Brno
IČ: 46344942 DIČ: CZ46344942

tel.: 548 125 111
e-mail: info@geotest.cz
datová schránka: axvp7bj

Geologické a sanační práce pro ochranu životního prostředí, geotechnický a hydrogeologický průzkum

Číslo a název zakázky: **25 7195 Rekonstrukce úseku tratě Opava východ – Kravaře ve Slezsku, projekt IGP**
Objednatel: EXprojekt s.r.o., Heršpická 758/13, 619 00 Brno

Rekonstrukce úseku tratě Opava východ – Kravaře ve Slezsku

Projekt inženýrskogeologického průzkumu

Odpovědný řešitel: Mgr. Petr Vlček

Spoluřešitelé:

Ing. Vít Černý, Ph.D.
ředitel společnosti a předseda představenstva

Brno, říjen 2025

ROZDĚLOVNÍK

Paré č.	1:	EXprojekt s.r.o.
	2:	GEOtest, a. s., středisko 3310 (elektronicky)
	3:	GEOtest, a. s., archiv (elektronicky)

OBSAH

1. Úvod	1
1.1 Základní informace	1
1.2 Úkol a cíle průzkumu	1
1.3 Seznam použitých podkladů a literatury	2
2. Přírodní poměry	2
2.1 Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry	2
2.2 Geologické poměry	3
2.3 Seismická území	3
2.4 Hydrogeologické poměry	3
3. Metodika a rozsah navržených geologických průzkumných prací	4
3.1 Přípravné práce a zajištění vstupů na pozemky	5
3.2 Sondážní práce a polní zkoušky	7
3.2.1 Jádrové inženýrskogeologické vrty	7
3.2.2 Hydrogeologické vrty	9
3.2.3 Penetrační zkoušky	9
3.2.4 Kopané sondy pro průzkum pražcového podloží	10
3.2.5 Polní zkoušky - Statické zatěžovací zkoušky	10
3.2.6 Polní zkoušky – presiometrická měření	11
3.3 Vzorkovací práce	12
3.3.1 Vzorky zemin	12
3.3.2 Vzorky pro posouzení materiálu kolejového lože pro recyklaci	13
3.3.3 Vzorky podzemní vody	14
3.4 Průzkum znečištění zemin v podloží	14
3.5 Laboratorní rozborů a zkoušky	14
3.5.1 Zkoušky zemin a hornin	14
3.5.2 Rozborů podzemních a povrchových vod	15
3.5.3 Rozborů znečištění zemin	16
3.6 Geodetické práce	16
3.7 Hydrogeologické práce	16
3.7.1 Hydrogeologické vrty	17
3.7.2 Pasportizace hydrogeologických objektů	17
3.7.3 Monitoring pohybu hladiny podzemní vody	18
3.7.4 Hydrodynamické zkoušky	18
3.7.5 Odběry a analýza vzorků podzemní vody	19
3.7.6 Odběry a analýza vzorků povrchové vody	19
3.7.7 Vyhodnocení hydrogeologických prací	20

3.8	Práce geologické služby – sled a vyhodnocení.....	21
3.9	Geofyzikální práce.....	22
3.9.1	Georadar (GPR)	22
3.9.2	Vertikální elektrické sondování VES.....	23
3.9.3	Elektrická odporová tomografie	24
3.9.4	Mělká refrakční seismika.....	25
4.	Korozní průzkum	25
5.	Opatření k zajištění BOZP	25
6.	Předpokládaný harmonogram prací	26
7.	Závěr	28

SEZNAM PŘÍLOH

1. Přehledná situace
2. Situace sond
 - 2.1 Situace korozního průzkumu
3. Přehled průzkumných děl hloubek, odběr vzorků, polní zkoušky, laboratorní zkoušky
4. Souřadnice projektovaných sond
5. Výkaz výměr
6. Archiv

1. Úvod

1.1 Základní informace

Název projektu: Rekonstrukce úseku tratě Opava východ – Kravaře ve Slezsku

Předmět díla: Vypracování projektu inženýrskogeologického průzkumu (pIGP)

1.2 Úkol a cíle průzkumu

Předmětem projektu je zpracování projektu inženýrskogeologického průzkumu (pIGP) pro inženýrskogeologický průzkum (IGP) železničního spodku stavby Rekonstrukce úseku tratě Opava východ – Kravaře ve Slezsku. Jedná se o variantu estakády (varianta B). V příloze Vám posílám koordinační situaci, kde si můžete zobrazit i tu nevítěznou variantu A, ale pracujte s variantou B. Byla nám doručena koordinační situací s variantou A, ale projektant žádá abychom pracovali s variantou B.

V podstatě tedy půjde o průzkum koleje před a za mostem a pro průzkum návrhu nových mostních objektů.

Předkládaný projekt (navržený a popsany rozsah průzkumných prací) je zpracován v souladu se zadáním investora stavby v rozsahu podrobného IGP. Dále bylo vycházeno z předpisu ČSN P 73 1005, ČSN EN 1997-1, 2 a rovněž s přihlédnutím k technickým podmínkám MD – TP 76 a SŽ S4 Železniční spodek.

Projekt inženýrskogeologického průzkumu (PIGP) zohlední stáří železničního spodku a bude zpracován tak, aby mohl být následným průzkumem zjištěn stav zemního tělesa a průzkum sloužil jako podklad pro návrh geotechnických konstrukcí (zemní těleso, jeho případné rozšíření či přeložení, pražcové podloží, stěny a zdi, založení konstrukcí apod.).

Cílem průzkumných prací je získání údajů a informací o inženýrskogeologických, 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 a osazení inklinometrických sond v sesuvných územích.

Práce spadají do působnosti zákona č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a souvisejících předpisů v platném znění. V souladu s platnými předpisy budou práce před zahájením průzkumu zaevidovány v ČGS – Geofondu.

1.3 Seznam použitých podkladů a literatury

Pro zpracování projektu byly použity následující archivní práce:

SEDLÁČKOVÁ, Marcela (1990): VELKE HOSTICE - KRAVARE, HYDROGEOLOGICKY PRUŽKUM, ETAPOVA ZPRAVA; 23 S. str.; Vodní zdroje, Praha, závod Holešov (Opava); GF P063750

ZOGLOBOSSOU, Hippolyte (2000): Opava - ČS splašků a výtlač ČOV, inženýrskogeologický průzkum ,závěrečná zpráva; 15 str.; GHE, a.s., Ostrava; GF P098496

KLIMŠA, Tomáš - KRESTA, František - SLOBODA, Jaromír - VLČEK, Petr - VODA, Petr - VÍTEK, P. - WYRWOL, Jindřich (2002): ČD, DDC elektrizace trati Ostrava Svinov - Opava Východ, geotechnický průzkum pražcového podloží; 36 str.; Stavební geologie-Geotechnika, a.s., Praha; GF P102567

Dále 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

2. Přírodní poměry

2.1 Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry

Zájmové území se nachází v geomorfologickém celku Opavské pahorkatiny, podcelku Poopavské nížiny. Jedná se o fyzicko-geografický region niv a nejnižších teras středních vodních toků. Podle typologického členění ČSR se staveniště nachází v rovině akumulací- ho rázu, v oblasti kvartérních struktur a výrazné akumulace spraší. Nadmořská výška zájmo- vé trasy je cca 243 - 246 m n. m. ,,

Hodnocené území patří k mírně teplé, suché klimatické oblasti s mírně teplou zimou (MT 10). Průměrná teplota vzduchu v měsíci lednu je -2 až -3°C, v měsíci červenci 17 až 18°C. Srážkový úhrn ve vegetačním období je 400 - 450 mm, v zimním období je 200 - 250 mm. Průměrný počet dnů se srážkami většími než 1 mm je v této oblasti 100 dní (Quitt. 1975).

2.2 Geologické poměry

Předkvartérní podloží širšího okolí zájmového území je tvořeno vápnitými jíly až jílovitými písčivými miocenními stáří (baden).

Kvartérní pokryv je budován fluviálními sedimenty řeky Opavy, zastoupenými na bázi písčivými štěrky, v jejich nadloží pak hlinitými písčivými a fluviálními hlínami.

2.3 Seismicita území

Dle ČSN EN 1998 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení patří popisovaná oblast do oblasti s malou seismicitou. Očekávaná maximální intenzita s referenčním zrychlením je $a_{gR} = 0,06g$ (ČSN EN 1998-1 ed. 2, změna Z1).

Dle tabulky 3.1 ČSN EN 1998-1 spadají základové půdy do typu E.

2.4 Hydrogeologické poměry

Pro oběh a akumulaci mělké podzemní vody mají největší význam průlinově propustné kvartérní fluviální štěrky. Polohu těchto nesoudržných sedimentů označujeme vzhledem k jejich propustnosti ve vztahu k okolním sedimentům za hydrogeologický kolektor. Je reprezentován průlinově propustnými sedimenty, jejichž mocnost dosahuje na lokalitě až 10 m. Štěrkový kolektor je souvisle zvodněný v celé své mocnosti.[2]

V podloží kvartérních sedimentů vystupují jako podložní izolátor jíly spodního badenu

Z hlediska hydrogeologického členění spadá studovaná oblast do hydrogeologického rajónu 152 Fluviální a glacigenní sedimenty řeky Opavy. Rajón 152 Fluviální a glacigenní sedimenty řeky Opavy se vyznačuje převážně volnou hladinou podzemní vody, která je vázaná na průlinové prostředí s charakteristickou hydrologickou spojitostí s povrchovým tokem. Kolektorem jsou písčité štěrky o mocnosti 3-10 m, stropními izolátory jsou povodňové hlíny.

Součinitele filtrace štěrků se pohybují v rozmezí $9 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ až $1 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ [4]

Chemismus podzemních vod je převážně kalcium-hydrogenuhličitan-sulfátový, méně kalcium-magnesium-hydrogenuhličitanový.

.

3. Metodika a rozsah navržených geologických průzkumných prací

Metodika navržených průzkumných prací vychází jak z požadavku novelizovaného předpisu SŽ S4, z platných právních předpisů a norem pro provádění geologických průzkumných prací ČSN P 73 1005, ČSN EN 1997-1, 2 (Eurokód 7), tak i bodu 4b předpisu (stávajících tratí – úsek vedení ve stávající stopě – předběžný IGP), kdy bylo přihlédnuto i k požadavkům předpisu S4, přílohy č. 9 Inženýrskogeologický průzkum tělesa železničního spodku. V neposlední řadě byly zohledněny a uplatněny i zásady geotechnických průzkumů z technických podmínek Ministerstva dopravy ČR – TP76 A a dále z konkrétních požadavků objednatele definovaných v zadání projektu.

Tímto projektem jsou navrženy následující práce projektu IGP:

- přípravné – administrativně právní příprava, technické zajištění prací,
- zajištění vstupů na pozemky (oznámení vlastníkům pozemků, vytyčení inženýrských sítí (dále jen IS), dohody s uživateli/nájemci pozemků),
- vyjednání smluv o smlouvách budoucích s vlastníky pozemků, na jejichž pozemcích budou vznikat věcná břemena pro nově realizované trvalé vystrojené hydrogeologické vrty a zajištění geometrických plánů,
- sondážní (sondy ve stávajícím kolejišti i mimo něj pro průzkum pražcového podloží,
- polní zkoušky,
- vzorkovací,
- laboratorní rozbory a zkoušky,
- geodetické,
- hydrogeologický průzkum,
- průzkum znečištění
- průzkum materiálu železničního svršku stávající koleje pro návrh jeho recyklace,
- výkony geologické služby.

Inženýrskogeologický průzkum destruktivními metodami (jádrovými vrty, kopanými sondami) pro ověření geologických, geotechnických a hydrogeologických (dále jen HG) poměrů, v kombinaci s polními geotechnickými zkouškami (dynamické penetrace) pro získání informací o geotechnických vlastnostech zastiženého prostředí in situ. Součástí průzkumných prací je také odběr vzorků zemin a podzemní vody pro laboratorní rozbory a zkoušky a speciální metody průzkumu, jako jsou hydrodynamické zkoušky 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. Zhotovitel průzkumu musí současně disponovat osobou vlastníci doklad o autorizaci jako inženýr nebo technik v oboru geotechnika (ve smyslu zákona č. 360/1992 Sb.)

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 sondážních prací.

Před započítím prací bude provedena podrobná terénní rekognoskace trasy. Jejím účelem je upřesnění lokalizace průzkumných sond a prohlídka kritických míst. 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. Všechny zprávy budou zpracovány v souladu s platnými státními (ČSN), či evropskými normami (EN) a předpisy SŽ.

Přehledná situace zájmového území a archicních sond je uvedena v příloze č. 1. Situace archivních a nově navržených průzkumných prací znázorněny v příloze č. 2

Stanovený druh a rozsah průzkumných prací může být s konečnou platností pro realizaci upřesněn, pozměněn či doplněn pouze na základě:

- nepředvídatelných okolností či skutečností zjištěných v průběhu průzkumných prací (týká se zejména určení hloubek odkryvných prací, upřesnění polohy sond, příp. přizpůsobení technologie sondáže nebo použití vhodnějších metod a postupů k dosažení účelu průzkumu),
- požadavků objednatele průzkumných prací,
- získání nových poznatků z nyní nedostupných archivních podkladů.

Operativní relevantní změny v rozsahu průzkumu a upřesnění umístění vybraných průzkumných sond budou řešeny s objednatelem inženýrskogeologického průzkumu individuálně.

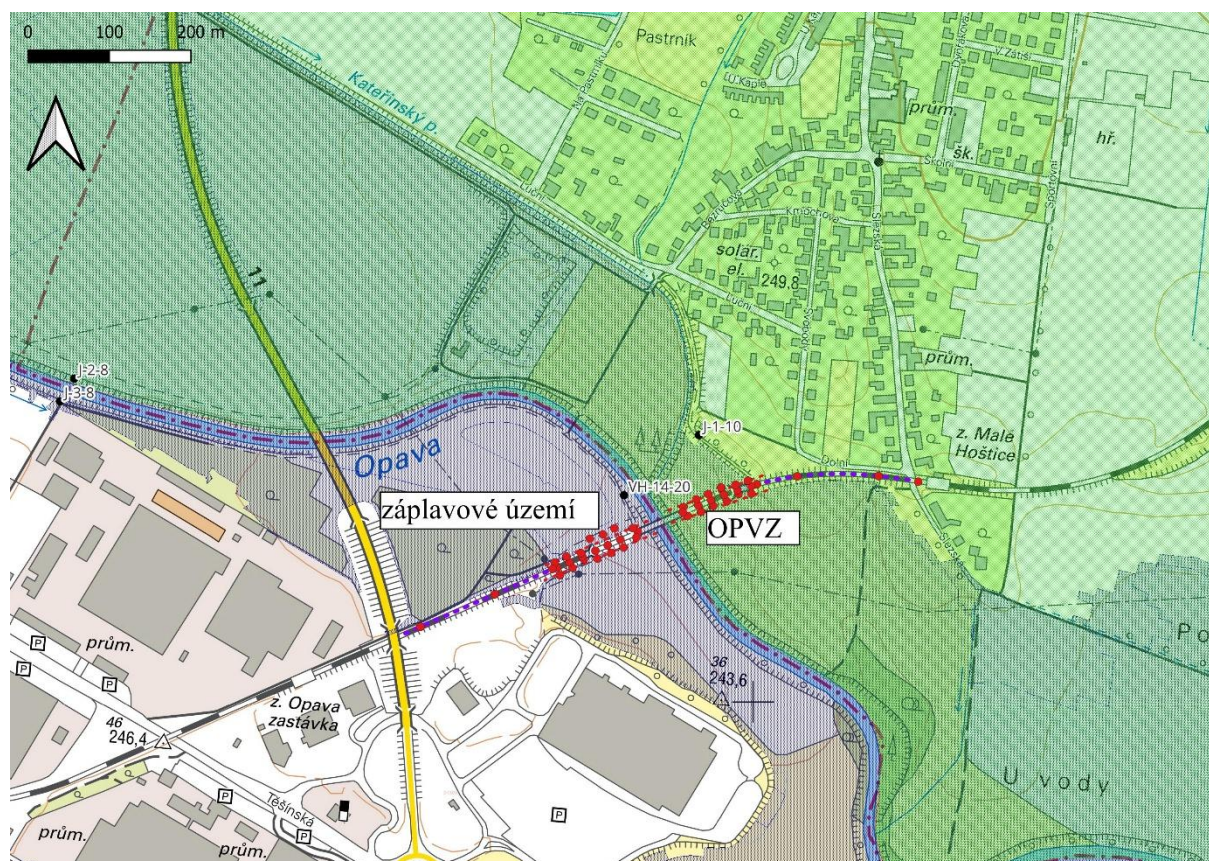
3.1 Přípravné práce a zajištění vstupů na pozemky

Přípravné fáze budou, v dostatečném předstihu před zahájením odkryvných prací v terénu, zahrnovat v souladu s podmínkami zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, v platném znění – ohlašovací povinnosti vůči příslušnému krajskému úřadu, obcím a dotčeným institucím a evidenci geologických prací v souladu s vyhláškou č. 282/2001 Sb., o evidenci geologických prací.

Součástí přípravných prací je vypracování projektu geologických prací ve smyslu vyhlášky č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek, v platném znění. Předkládaný projekt je projekt geologických prací ve smyslu výše uvedené vyhlášky.

Sondy se nalézají v záplavovém území a v ochranném pásmu vosního zdroje viz od 3.1-1.. pro geologické práce se zásahem do pozemku v těchto případech třeba obdržet povolení k některým činnostem dle zákona o vodách.

Obr. 3.1.-1 Záplavové území a OPVZ



V rámci přípravných prací bude zajištěno oznámení o realizaci průzkumných prací na dotčených pozemcích majitelům a nájemcům a další nezbytná povolení a souhlasy. Na základě požadavku oprávněného investora SŽ, s.o. bude u tohoto záměru postupováno podle Zákona č. 416/2009 Sb. o urychlení výstavby dopravní, vodní a energetické infrastruktury a infrastruktury elektronických komunikací ve znění pozdějších předpisů. Postup zhotovitele průzkumu ve věcech oznamovacích povinností bude koordinován v součinnosti s objednatelem, resp. oprávněným investorem průzkumu Správou železnic, s. o.

Oznámení o realizaci průzkumu na dotčených pozemcích zajistí oprávněným investorem zmocněný zhotovitel průzkumu provádějící geologické práce před samotným zahájením průzkumných prací. Zhotovitel průzkumu následně pořídí před zahájením vrtných prací a po jejich skončení fotografickou dokumentaci přístupových cest a sondážních pracovišť jako podklad pro případné následné jednání s vlastníky a nájemci pozemků o náhradě škod. Situace projektovaných sond a vrtů tvoří přílohu č. 2, v příloze č. 3 je pak uveden přehled parcel projektovaných sond a jejich vlastníků. Přístupové cesty budou řešeny individuálně pro jednotlivé vrty podle aktuálních klimatických podmínek, podle využití dotčených pozemků a podle použité sondážní techniky. Případné škody budou řešeny v předstihu uzavřením samostatné písemné smlouvy (Dohody o újmě a náhradě majetku) s uživatelem (nájemcem) pozemku. Součástí výkazu výměr přílohy č. 5 je položka 1.2.10 *Škody na pozemcích* (tato položka není předmětem ocenění, jedná se o fixní hodnotu stanovenou zadavatelem průzkumu a bude fakturována na základě skutečně provedených a doložených prací (faktur)). To stejné se týká i položky 1.2.3 *Vybudování přístupových cest*.

Zpracovatel průzkumu je povinen před zahájením terénních sondážních prací ověřit i průběh podzemních sítí v místech sond. Primární vyjádření a informace o podzemních sítích a jejich správcích zajistí objednatel průzkumu, zhotovitel průzkumu pak ve spolupráci se správcí sítí zajistí jejich případné vytýčení v kolizních místech sond před zahájením prací.

Podmínky provádění vrtů v jejich ochranných pásmech (výluky, dozor oprávněné osoby provozovatele sítě apod.) musí být v dostatečném předstihu projednány s jejich správci.

3.2 Sondážní práce a polní zkoušky

Sondážní práce jsou navrženy v rozsahu odpovídajícím druhu konstrukce (stávajícího zemního tělesa konvenční trať, souvisejících stavebních objektů atd. podrobného IGP pro kolej vedenou ve stávající stopě.

Odkryvné práce poskytnou obraz o charakteru konstrukčních vrstev stávajícího tělesa a zemin v podloží stávající trati i nově uvažovaných přeložek., rozhraní odlišných struktur, o přirozeném uložení zemin a hornin.

Hloubky některých vrtů mohou být v závislosti na zastižených geologických podmínkách upraveny. Operativní změny hloubek určí odpovědný řešitel geologických prací na základě průběžného vyhodnocování terénních prací tak, aby bylo v maximální míře dosaženo splnění účelu průzkumných prací.

Celková metráž sond by neměla být překročena.

Hloubky průzkumných sond pro předběžný IGP jsou navrženy tak, aby byly ověřeny všechny vrstvy podloží a charakter horninového prostředí, na kterém se projeví přitížení, nebo která je přínosná z hlediska interakce stavby a jejího podloží ve smyslu ČSN EN 1997-2, přílohy B3.

Vzdálenosti a počty průzkumných sond jsou navrženy dle předpisu SŽ S4 pro podrobný průzkum.

U nových železničních mostních objektů, propustků, jsou navrženy vrty s hloubkou dle uvažovaného založení objektu. Tyto vrty jsou doplněny penetračním sondováním (v obdobné hloubce. Průzkumné sondy jsou v situačních podkladech značeny následovně:

J – jádrové inženýrskogeologické vrty předběžného IGP

PJ – jádrové pozorovací vystrojené hydrogeologické vrty

DP – sondy těžké dynamické penetrace

Hloubky sond pro etapu podrobného IGP pro stávající kolej jsou navrženy podle stejných předpisů a v četnosti pro etapu podrobného IGP. Průzkumné sondy jsou v situačních podkladech značeny následovně:

KS – kopané sondy pro podrobný IGP pražcového podloží pro kolej vedenou ve stávající stopě a přechodové oblasti stávajících významných SO (mosty, propustky...). Součástí polních zkoušek v kopaných sondách jsou i lehké DP a SZZ, které budou označeny stejně jako KS.

Tabulky v příloze č. 3 uvádí pro každý vymezený úsek nebo související stavební objekt trasy kvantifikaci navržených sond. Je uvedena jejich hloubka, staničení, souřadnice a dále pak druh a počet navržených laboratorních vzorků a polních zkoušek. Příloha obsahuje sondy (J, PJ, KS, DP,)

3.2.1 Jádrové inženýrskogeologické vrty

Vrtné práce mimo stávající trať budou provedeny pomocí vrtné soupravy na kolovém či

pásovém podvozku (např. UGB, ADBS, Wirth, apod.), případně pomocí přenosných souprav. Vrtý realizované přes stávající těleso konvenční tratě v rámci podrobného IGP budou realizovány vrtnou soupravou umístěnou na kolejovém motorovém vozidle (např. MUV). Soupravy budou osazeny technologií na jádrové vrtání s tvrdokovovými (TK) korunkami a profilem umožňujícím odběr neporušených vzorků (min. 156 mm).

Některé části zájmového území mohou být obtížněji přístupné (úzké vstupy, svažitý 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 třeba 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.

Hloubky některých vrtů mohou být v závislosti na zastižených geologických podmínkách upraveny. Operativní změny hloubek určí odpovědný řešitel na základě průběžného vyhodnocování terénních prací tak, aby bylo v maximální míře dosaženo splnění účelu průzkumných prací. Návrhy na změny hloubek a zásadnější posuny jednotlivých sond vůči projektu budou v průběhu sondážních prací konzultovány a následně schváleny pověřeným zástupcem objednatele průzkumu.

Vrtné jádro bude ukládáno do normovaných vzorkovnic a bez prodlení bude dokumentováno přítomným geologem, včetně pořízení fotodokumentace. Profil vrtu bude makroskopicky zdokumentován a zastižené zeminy budou zaříděny dle SŽ S4 – příloha č. 10, nebo dle ČSN 73 6133 či ČSN P 73 1005. V případě zastižení hladiny podzemní vody bude zjištěn a zapsán údaj o naražené a ustálené hladině (ustálená hladina bude měřena s dostatečným časovým odstupem – optimálně min. 24 hod., podmínka nemusí být dodržena u sond prováděných v časově omezených pracích při výlukách na trati). Vrtý realizované v ose stávající koleje budou muset být provedeny ve výluce vlakového provozu za současného vypnutí trakčního vedení a zlikvidovány ve stejný den realizace ještě před ukončením výluky. Poznačena bude i absence podzemní vody.

Při dokumentaci vrtů na čerstvě vytěžených vrtných jádrech soudržných zemin bude dle potřeby prováděno měření kapesním penetremetrem.

Po popisu vrtných jader budou provedeny odběry vzorků zemin (případně hornin) pro laboratorní stanovení geotechnických charakteristik, popř. vzorek podzemní vody za účelem stanovení agresivity vůči betonovým a ocelovým konstrukcím.

Všechny provedené a trvale nevystrojené IG vrtý budou po provedení všech úkonů (dokumentace, odběr vzorků atd.) na pokyn odpovědného řešitele likvidovány hutným záhozem a pracoviště uvedeno do původního stavu.

Všechny vrtý realizované v případných ochranných pásmech vodních zdrojů budou likvidovány jílovocementovou suspenzí 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).

Trvalá archivace vybraných vzorků jádra a jejich uložení ve skladu hmotné dokumentace zadavatele není projektována a nepočítá se s ní.

3.2.2 Hydrogeologické vrtý

Průzkumné hydrogeologické vrtý, označeny PJ, budou primárně realizovány jako IG vrtý a následně provedena jejich přibírka pro vystrojení. Budou standardně vystrojeny do hloubky 3,00 m pod terén plnou pažnicí, od 3,00 m do 1,00 m nade dno vrtu perforovanou pažnicí průměrem min 125 mm. Poslední 1 m vrtu plná pažnice s víčkem sloužící jako kalník. **Přesný rozsah perforace určí odpovědný hydrogeolog v závislosti na zastižených geologických a hydrogeologických podmínkách v místě HG objektu.** 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 štěrčíku frakce 4-8 mm (kačírek). U vrtu bude osazeno ocelové zhlaví, vyvedené min. 0,5 m nad terén s uzamykatelným víkem a se signální tyčí délky min. 1,5 m, ukončenou výstražným terčem. Vrt bude na ocelovém zhlaví (chrániče) viditelně označen popisem s názvem a číslem vrtu. V případě realizace v komunikacích či pojezdových plochách bude opatřeno pojezdovým zhlavím. Zhlaví musí být stabilizované (zabetonované). Bude vybudováno celkem 4 pozorovacích hydrogeologických vrtů o souhrnné metráži přibírky a vystrojení **60 bm**.

Na trvale vystrojené vrtý hydrogeologické vrtý by měly být zhotovitelem průzkumu (na základě plné moci od objednatele) před jejich realizací nejdříve uzavřeny smlouvy o smlouvě budoucí s vlastníky pozemků, po jejich realizaci je možné zhotovitelem vyhotovit geometrický plán po finálním geodetickém zaměření vrtů. Posléze mohou být uzavřeny smlouvy o věcném břemenu mezi vlastníky pozemku a investorem stavby včetně zápisu do katastru. Převedení trvale vystrojených sond k užívání investorem může být provedeno i jinak.

3.2.3 Penetrační zkoušky

V programu terénních prací je uvažováno s penetračními sondami jako doplnění a zpřesnění údajů o geotechnických vlastnostech.

Hloubka penetrace bude minimálně 6 m, pokud to charakter podloží umožní. Sondy dynamické penetrace je vhodné primárně realizovat univerzální těžkou penetrační soupravou. V místech obtížně přístupných se doporučuje využití přenosné dynamické penetrace. Budou vyhodnocovány zejména pro průběžné stanovení geotechnických charakteristik podloží in situ a stanovení ulehlosti nesoudržných sedimentů.

Penetrační sondování umožňuje rozlišit vrstvy rozdílné konzistence a ulehlosti, popř. i úroveň povrchu skalního podloží a různých vrstev jejich cílem bude stanovení specifického dynamického odporu Q_d [MPa] zemního, popř. horninového prostředí.

Vyhodnocení sond bude provedeno dle ČSN EN ISO 22476-2 kvalitativně formou vykreslení grafu o počtu úderů a penetračního odporu q_d vůči normové hloubce. Výsledky penetračních zkoušek budou prezentovány ve formě hloubkových řezů. Následně bude provedena interpretace výsledků a rozčlenění profilů do jednotlivých geotechnických vrstev.

U penetrací realizovaných přes kopané sondy pro stávající kolej v rámci podrobného IGP se jedná o kvalitativní hodnocení zemin v aktivní zóně a bezprostředním podloží (předpokládá se realizace lehkých DP do hloubky 1,5 – 3,0 m pod dnem každé kopané sondy). Pro průzkum pražcového podloží bude použita lehká dynamická penetrace (DPL) s hmotností beranu 10 kg.

Dynamické penetrační zkoušky

Dynamická penetrační zkouška DPH jako součást geotechnického průzkumu je zakotvena v platných normách ČSN EN 1997-1 a ČSN EN 1997-2 (Eurokód 7: Navrhování geotechnických

konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla, Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy). Požadavky na její provádění jsou specifikovány v ČSN EN ISO 22476-2 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška). 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.

Výsledkem dynamické penetrační zkoušky je průběh zkoušky zobrazený pomocí grafu. Ze získaných dat bude následně pomocí známých korelačních vztahů interpretován sled geologických vrstev v místě sondy a odvozeny vybrané mechanické a deformační vlastnosti.

3.2.4 Kopané sondy pro průzkum pražcového podloží

Pro podrobný IGP pražcového podloží jsou navrženy nově projektované kopané sondy, doplněné o zkoušky statickou zatěžovací deskou, sondy dynamické penetrace a základní klasifikační rozboru zeminy ze zemní pláň. Metodika provádění průzkumných prací se řídí předpisem SŽ S4 Železniční spodek. Četnost sondáže je dána etapou průzkumných prací a geotechnickou kategorií.

Kopané sondy v prostoru koleje slouží převážně ke stanovení skladby pražcového podloží, tzn. kolejového lože, včetně stavu, míry a charakteru znečištění, konstrukčních vrstev, ověření stavu zemní pláň a aktivní zóny. Kopané sondy se budou provádět u stávajících kolejí mezi hlavami pražců, vždy na vnější straně kolejiště. Předpokládáme vjezd konvenční kolové, příp. pásové techniky

Šířka a délka kopané sondy musí umožnit provedení statické zatěžovací zkoušky deskou co nejbližší kolejnici (v provozu nejvíce zatěžovaná oblast), provedení dynamické penetrační zkoušky, případně provedení zarážené sondy pod zemní pláň a odběr vzorků horninového prostředí. Hloubka sondy musí být taková, aby byly ověřeny deformační parametry zemin v úrovni projektované zemní pláň a klasifikovány zeminy v aktivní zóně, tzn. minimálně do hloubky 0,50 m pod zemní pláň. Po dokumentaci, provedení terénních zkoušek a odběru vzorků se kopaná sonda okamžitě zlikviduje hutným záhozem.

3.2.5 Polní zkoušky - Statické zatěžovací zkoušky

Statické zatěžovací zkoušky (SZZ) deskou se budou provádět v rámci průzkumu pražcového podloží ve výše popsáných kopaných sondách v mezipražcovém prostoru v těsné blízkosti kolejnici v úrovni zemní pláň. Zkouška slouží k ověření deformačních charakteristik podloží. Princip zkoušky je založený na měření zatlačení tuhé kruhové desky průměru 300 mm do podloží při předepsaném statickém zatížení. Naměřené hodnoty modulu přetvárnosti slouží jako vstupní hodnota pro návrh konstrukce pražcového podloží.

Statická zatěžovací zkouška se provádí podle metodiky v příloze č. 5 SŽ S4 (dle přílohy B normy ČSN 72 1006). Při zastižení příliš hrubozrnných zemin bude tato skutečnost řádně zdokumentována a SZZ nebude provedena. Celkem je projektováno pro podrobný IGP **123** statických zatěžovacích zkoušek ve dně kopaných sond.

3.2.6 Polní zkoušky – presiometrická měření

Presiometrické měření je jednou z metod geotechnického průzkumu, která umožňuje zkoušení vlastností zemín a hornin přímo „in situ“.

Na základě sondou aplikovaného radiálního tlaku na stěny maloprofilového vrtu a měření objemových změn lze posuzovat závislost tlak – deformace. Z takto získaných výsledků měření lze určit základní mechanické vlastnosti:

- **mez presiometrického tlaku p_{lim} [kPa]** (mezní radiální tlak, při kterém dochází k porušení stěny vrtu v důsledku dosažení smykové pevnosti prostředí)
- **presiometrický modul E_p [MPa]** (deformační modul vypočítaný z pružnoplastické fáze deformace vrtu)
- **mez dotvarování p_r [kPa]** (tlak na začátku plastické fáze deformace)

Počet a upřesňující informace o presiometrických zkouškách jsou zpracovány v příloze č. 4. Úroveň měření upraví zodpovědný řešitel na základě konkrétních geologických podmínek, tak aby byly získány potřebné geotechnické charakteristiky jak z vrstev kvartéru, tak i z neogenních sedimentů.

Princip metody

Základním principem zkoušky je provedení maloprofilového vrtu, při jehož realizaci je kladen důraz na přesnost dodržení průměru vrtu a hladkost stěn zkoušené etáže.

Pro realizaci presiometrických zkoušek se používají sondy průměru 32, 44, 58 a 74 mm, které se spouští do maloprofilových vrtů průměru odpovídajícímu typu použité sondy. Doporučené průměry vrtů pro dané typy sond a technologie vrtání s ohledem na prostředí jsou uvedeny v ČSN ISO 22476-4.

Měření v presiometrických vrtech

Samotný měřicí přístroj se skládá z cylindrické horizontální sondy, měřicí jednotky a kabelového vedení spojujícího sondu a měřicí jednotku.

Zkušební sonda se sestává ze tří buněk, jedné měřicí a dvou ochranných, které je možné regulovaně plnit kapalinou (měřicí buňka) popřípadě plynem (ochranné buňky), čímž se vyvozuje radiální tlak sondy na stěny vrtu.

Měřicí jednotka umožňuje regulaci tlaku kapaliny popř. plynu v sondě a stanovení sledovaných hodnot. Po dobu zkoušky je umístěna u ústí vrtu.

Postup zkoušky:

Do zkoušené úrovně vrtu je zavedena zkušební sonda, jež je kabely propojena s měřicí jednotkou.

Následně je proveden první zatěžovací stav, kdy je sondou aplikován konstantní tlak na stěnu vrtu. Velikost zkušební tlaku je měněna po skocích. Po ustálení tlaku každého zatěžovacího kroku je měřena změna objemu sondy v několika časových úrovních (15, 30 a 60 s). Velikost změny tlaku je určen dle odborného odhadu obsluhy sondy tak, aby byl průběh zkoušky proveden v průměrně 10 zatěžovacích krocích (± 4).

Zkouška je ukončena v případě porušení stěny vrtu a tedy dosažení mezní únosnosti zeminy popřípadě po vyčerpání tlakové kapacity měřicího přístroje. Průběh a vyhodnocení zkoušky odpovídá normě ČSN ISO 22476-4.

3.3 Vzorkovací práce

3.3.1 Vzorky zemin

Z vrtů a kopaných sond budou přítomným geologickým dozorem a na základě plánu vzorkování (příloha č. 3) v závislosti na zastiženém geologickém prostředí a potřebám stavebních objektů odebírány neporušené, porušené a technologické vzorky zemin a sypanin pro laboratorní zkoušky a rozборы.

Způsob odběru vzorků i typ mechanických (pevnostních) zkoušek by měl být vždy naplánován s ohledem na typ budoucí analýzy **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..**

Pro stabilitní analýzy svahů jsou základními vstupními daty parametry pevnosti. Pokud by pro konkrétní geotechnické konstrukce byla kromě ověření stability potřebná také analýza deformací, bylo by zpravidla zapotřebí použít pokročilé výpočetní metody. Pro výpočty sedání je potřeba odebrat neporušené vzorky zemin a stanovit pretvárné parametry při relevantních způsobech zatěžování.

Vzorky budou opatřeny etiketami s označením akce, zakázkového čísla, čísla vrtu, hloubkou odběru a datem odběru, v případě neporušených vzorků rovněž vertikální orientací vzorku. Vzorky budou řádně označeny a spolu se soupiskou vzorků průběžně předávány do laboratoří – během uskladnění i přepravy musí být zachována jejich přirozená vlhkost, nesmějí být vystaveny tepelnému ani mechanickému namáhání.

Systém vzorkování a zadání jednotlivých druhů zkoušek musí vycházet ze skutečně zastižených geologických poměrů a je plně v kompetenci odpovědného geologa upravit plán vzorkování a zkušební program tak, aby byly výsledky zkoušek co nejlépe využitelné k danému účelu.

V zeminách budou vzorky odebírány výhradně metodami odběru kategorie A nebo B (dle ČSN EN ISO 22475-1 a ČSN EN 1997-2). Kvalita odebraných vzorků musí splňovat požadovanou třídu kvality pro jednotlivé předepsané laboratorní zkoušky (objemová hmotnost, vlhkost, pórovitost, mechanické a deformační zkoušky). Kategorie vzorku odběru B, třída kvality vzorku zeminy pro laboratorní zkoušky 3, odpovídá dříve používanému označení vzorků porušené a technologické. Kategorie vzorku odběru A, třída kvality vzorku zeminy pro laboratorní zkoušky 1–2, odpovídá dříve používanému označení vzorků neporušené.

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 odebraný vzorek nebyl porušen. Neporušené vzorky se doporučuje odebírat jako tzv. dvojité, druhá část vzorku zajišťuje dostatečného množství zeminy k indexovým zkouškám a granulometrické analýze neporušeného vzorku.

Pokud nebude možné odebrat vzorek jako dvojitý, tak ke každému jednoduchému neporušenému vzorku bude odebrán i porušený vzorek tř. 3 B za účelem výše uvedeným. Takto budou prováděny odběry neporušených vzorků u zemin s měkkou až tuhou konzistencí.

Porušené vzorky (třída kvality vzorku 3), budou odebírány v hmotnostním množství 5–10 kg dle typu zeminy do dvojitých igelitových sáčků. U soudržných zemin s příměsí šterkové frakce je nutno odebírat dostatečné množství zeminy.

Technologické vzorky (třída kvality vzorku 3), budou odebírány v množství předepsaném pro požadovaný typ laboratorní zkoušky (25–50 kg), a to do dvojitých igelitových pytlů.

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 zatřídění, 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.

Technologické vzorky (T) budou též odebírány pro přípravu rekonstituovaných vzorků viz. výše.

V případě zastižení zemin s organickou příměsí budou odebrány vzorky (v rámci odběru porušeného, neporušeného či technologického vzorku) na stanovení jejího obsahu.

V rámci IGP budou v trase přeložek odebírány vzorky zemin rostlého terénu pro ověření míry jejich kontaminace a možnosti jejich využití jako zásypového materiálu na terén – porušené prosté vzorky (třída kvality 3 dle ČSN EN 22475-1). Vzorky budou odebírány z vybraných IG vrtů ve vytipovaných místech s potencionální ekologickou zátěží, z aktivní zóny budoucího železničního tělesa vedeného po terénu a v zářezích

Kontaminační vzorky v trase koleje vedené ve stávající stopě pak budou odebírány v rámci podrobného IGP z kopaných sond pro průzkum pražcového podloží. Vzorky budou odebírány jako směsné z více průzkumných sond z kolejového lože – pouze z jeho podsítné frakce v místech samotného železničního tělesa. Se samotným kamenivem kolejového lože bude nakládáno jako s materiálem. Vzorky budou odebírány ze všech tří profilů: kolejové lože (KL), konstrukčních vrstev (KV) železničního spodku a zemního tělesa (ZT) železničního spodku – jeden reprezentativní směsný vzorek pro každý ze všech tří profilů na 1 km traťového úseku, složený ze 2 dílčích vzorků traťového úseku. První bude odebrán cca po 250 m od začátku stavby a ostatní vzorky se pak budou odebírat cca po 500 m od předchozího vzorku. Konstrukční vrstva bude vzorkována pouze v případě, že bude sondami IGP prokázána její homogenní vrstva souvislá alespoň v úseku dlouhém 1 km. Její odběr je v rámci projektu IGP systematicky uvažován, avšak odběry budou upraveny podle ověřené skutečnosti na místě. Vzorkování bude přítomen, nebo o něm bude s předstihem informován specialista ŽP příslušné stavební správy.

Při návrhu vzorkování byl zohledněn „Metodický návod SŽ SM096 B.3 (pro homogenní úsek širé jednokolejné trati) k vzorkování pražcového podloží na železničních drahách v rámci přípravy a realizace staveb“.

V přílohách č. 3 jsou počty odběrů vzorků zemin a kontaminačních vzorků zemin přiřazeny k jednotlivým vrtům a kopaným sondám

3.3.2 Vzorky pro 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 těchto OTP bude za účelem zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností odebrán minimálně 1 vzorek na 1 kilometr koleje jak v širé trati, tak i ve vybraných stanicích.

Velkoobjemové vzorky šterkového lože budou odebrány z kopaných sond provedených v rámci průzkumu pražcového podloží za výluky na trati.

Vzorky budou odebrány z celého profilu včetně podsítného z jednotlivých sond v takovém množství, aby bylo možné provést všechny předepsané zkoušky a rozborů. Předpokládá se, že jeden vzorek kameniva bude odebrán jako směsný z několika kopaných sond z daného cca 1

km úseku trati. Jednotlivé směsné zkoušené vzorky budou označeny rozsahem staničení (stávajícím) předmětného úseku a číslem koleje.

Rozbory laboratorních vzorků pro posouzení vhodnosti kameniva k recyklaci budou provedeny podle hodnotících kritérií uvedených v tab. 3.1. v čl. 3.3.5 uvedených OTP.

Celkem je projektován v rámci podrobného IGP odběr a analýza 5 vzorků kameniva pro recyklaci.

3.3.3 Vzorky podzemí vody

Při zastižení podzemní vody budou ve vybraných inženýrskogeologických vrtech hloubených pro stavební objekty odebrány vzorky vody pro analýzy v rozsahu vybraných parametrů základního chemického rozboru pro stanovení agresivity vůči betonovým konstrukcím dle ČSN EN 206+A2 a oceli dle ČSN 03 8375.

Odběr bude proveden staticky za použití odběrného nerezového válce. Vzhledem k charakteru kvartérního souvrství na lokalitě, kdy může po odpažení vrtu často dojít k jeho zasypání nadložními zvodnělými nesoudržnými zeminami bez následné možnosti odběru vzorku vody, je vhodné provést odběr vzorku vody během odpažování manipulačního pažení v dostatečném objemu (3–4 l) a po usazení kalu provést jeho slití do vzorkovnice objemu 2 l. U části vrtů s plánovaným odběrem vzorku vody může nastat situace, kdy nebude podzemní voda vůbec zastižena. V těchto případech se předpokládá náhradní odběr zeminy (z úrovně dosahu základových prvků budoucího objektu) a stanovení agresivity pevného prostředí pomocí vodního výluhu.

Z nově realizovaných hydrogeologických vrtů, v trase trati budou odebrány jednorázově vzorky podzemní vody, na kterých budou provedeny úplné chemické rozbor (FCHR) a také zkoušky kontaminace pro vybrané parametry: TOC, C₁₀–C₄₀, PAH, CLET. Při každém odběru vzorků vody bude přímo v terénu měřena teplota, elektrická vodivost, pH.

3.4 Průzkum znečištění zemin v podloží

Míra znečištění podloží znečišťujícími látkami (tzv. kontaminace) bude ověřena dle Vyhlášky č. 273/2021 Sb. z hlediska nakládání s odpady zejm., v místech uvažovaného odstranění zemního tělesa náspu.

V úsecích stávající kolejové trati a souvisejících objektů trati, pak budou realizovány dle SM096 B.3 „Metodický návod vzorkování pražcového podloží na železničních drahách“ kontrolní odběry konstrukčních vrstev z těles železničního svršku a spodku na kontaminace v rámci podrobného IGP z vybraných kopaných sond KS. Celkem je projektován odběr 5 ks bodových vzorků z tří hloubkových profilů, ze kterých bude realizováno směsných reprezentativních vzorků pro každý jednotlivý profil zvlášť pro následné analýzy. Místa, resp. předmětné kopané sondy, z nichž budou odebírány bodové vzorky pro následné směsné vzorky, jsou definována v tabulce přílohy 3 specifikace prací.

3.5 Laboratorní rozbor a zkoušky

3.5.1 Zkoušky zemin a hornin

Odebrané zeminy a horniny budou zhodnoceny podle ČSN 73 6133, z hlediska jejich využitelnosti pro stavbu, včetně zohlednění povětrnostních vlivů na vlastnosti zemin a hornin během těžby, případného deponování a v průběhu zpracování do náspu, aktivní zóny a dalších

zemních konstrukcí. U zeminy a horniny budou stanoveny třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133, resp. ČSN P 73 1005 a budou zaříděny podle vrtatelnosti pro vrty a piloty dle ČSN P 73 1005 nebo Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací 800-2 – III. Na vybraných vzorcích zemin (v případě nezastižení podzemní vody) bude též stanovena agresivita pevného prostředí na beton a ocel.

Porušené (P) 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 filtrace z křivky zrnitosti empirickým vztahem.

Neporušené vzorky zemin (N) budou podrobeny mimo výše uvedenému klasifikačnímu rozboru zkouškám stanovující jejich pevnostní a přetvárné parametry s ohledem na jejich situování z hlediska trasy, mostní a jiné objekty:

- objemové hmotnosti, pórovitosti, stupně nasycení,
- krabicový smyk - efektivní vrcholové i reziduální smykové pevnosti (ϕ_{ef} , c_{ef}),
- triaxiální smykové zkoušky UU (totální parametry smykové pevnosti ϕ_u , c_u),
- stlačitelnosti v edometru (E_{oed}) – minimálně 3 zatěžovací stupně, pro stanovení sedání podloží vysokých náspů trasy a v přechodových oblastech mostů budou provedeny zkoušky s časovým průběhem a stanoven součinitel konsolidace c_v ,
- stanovení prosedavosti/bobtnavosti u sedimentů.

3.5.2 Rozbory podzemních a povrchových vod

V rámci průzkumu bude proveden odběr vzorků podzemní vody z vybraných IG vrtů (především pro zjištění agresivity) a vody pro získání parametrů FCHR a ověření kontaminace z nových hydrogeologických vrtů, pasportizovaných blízkých studní a taktéž vzorky povrchové vody z toku.

Vzorky podzemní vody z průzkumných IG nevystrojených vrtů budou provedeny přímým náběrem, z hydrogeologických vystrojených vrtů budou odebrány v rámci krátkodobé hydrodynamické zkoušky před koncem čerpací zkoušky, vzorky povrchových vod pak přímým náběrem pomocí vzorkovače. Vzorky ze studní budou odebrány dynamicky po předchozím začerpání, případně na kohoutku u spotřebitele v případě využívaných zdrojů.

Vzorky podzemních a povrchových vod budou analyzovány v rozsahu:

- Základní chemický a fyzikální rozbor, včetně CO_2 agresivity (Heyer)
- C_{10} - C_{40}
- PAH (dle MP MŽP)
- CLET
- TOC

3.5.3 Rozbory znečištění zemin

Bude ověřena míra znečištění znečišťujícími látkami (tzv. kontaminace) z hlediska nakládání s odpady jednak u rostlých zemin v trase nově přidávané druhé koleje v rámci předběžného průzkumu a též z úseků, kde bude kolej po realizaci stavby vedena ve stávající stopě v rámci podrobného IGP. Odebrané vzorky budou podrobeny analýzám v rozsahu ukazatelů dle příslušných ustanovení Vyhlášky č. 273/2021 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady.

Veškeré laboratorní práce budou realizovány podle platných technických norem v akreditovaných laboratořích. Výsledné koncentrace daných ukazatelů budou porovnány s limity uvedenými v Příloze č. 5 této vyhlášky – tab. 5.1 Nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin v sušině odpadů, č. 5.2 Nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin ve výluhu odpadu (včetně tab. 10.1 a 10.2) a v případě vyhovující míry znečištění i podle č. 5.3 Limitní hodnoty ekotoxikologických testů. Na základě výsledků analytických stanovení a jejich porovnání s limitními hodnotami bude provedeno zařazení pro dané skupiny skládek, resp. posouzena možnost využití daného materiálu na povrchu terénu. Výsledky budou prezentovány v samostatné zprávě s přílohami. Dále bude součástí závěrů v případě potřeby i doporučení pro další etapu průzkumných prací.

3.6 Geodetické práce

S ohledem na charakter terénu v zájmovém území budou místa sond a vrtů předběžného a podrobného IGP před provedením sondážních prací geodeticky vytyčena. Po realizaci sond budou všechna provedená průzkumná díla geodeticky výškově i polohově zaměřena v souřadném systému JTSK a nadmořských výšek v systému Balt po vyrovnání. V případě špatné dostupnosti míst s projektovanými vrty pro vrtnou techniku, nebo z důvodu kolizních průběhů inženýrských sítí, může vyvstát nutnost některé vrty mírně přesunout.

Výsledkem geodetického měření bude zakreslení polohy veškerých průzkumných sond do situace vhodného měřítka. Závěrem bude vypracována úředně oprávněným geodetem měřická zpráva s uvedením souřadnic všech zaměřených průzkumných děl (S-JTSK a Bpv).

3.7 Hydrogeologické práce

Cílem hydrogeologického průzkumu, realizovaného v rámci IGP, bude zjištění vstupních hydrogeologických poměrů projektované trasy stavby a jejího nejbližšího okolí a posouzení možného vlivu výstavby a provozu komunikace na hydrogeologický režim zájmového území.

Náplní hydrogeologických prací budou následující činnosti:

- Vybudování průzkumných hydrogeologických vrtů.
- Hydrodynamické zkoušky.
- Pasportizace hydrogeologických objektů.
- Režimní měření pohybu hladiny podzemní vody.
- Odběry a analýzy vzorků podzemní a povrchové vody.
- Vyhodnocení prací, doporučení do další etapy průzkumu.

3.7.1 Hydrogeologické vrtý

Na základě aktuální projektové dokumentace trasy, řešerše hydrogeologických poměrů zájmové oblasti budou vybudovány pozorovací hydrogeologické vrtý s označením PJ.

Situování vrtů bylo provedeno jak s ohledem na potřebu získání dat z daného místa, tak s ohledem na jejich budoucí využití jako vrtů monitorovacích (v těsné blízkosti stavby). Detailní údaje o situování vrtů v rámci jednotlivých objektů a jejich souřadnice jsou uvedeny v přehledné tabulce v příloze č. 4.

Vystrojené jádrové vrtý, budou primárně odvrtány stejnou technologií jako vrtý J pro IG účely a následně provedena přibírka vrtu pro HG účely (vystrojení).

Definitivní hloubky vrtů mohou být upraveny s ohledem na zastiženou geologii. Zásadní odchylky ovšem nepředpokládáme.

Po odvrtání budou vystrojeny PVC zárubnicemi s atestem pro styk s pitnou vodou o průměru 125 mm. Perforace bude zodpovědným geologem umístěna tam, kde bude zjištěna přítomnost hydrogeologického kolektoru. Prostor mezi stěnou vrtu a PVC zárubnicemi bude vyplněn praným říčním štěrkem frakce 4/8 mm; mezikruží nad úrovní saturace bude vyplněno těsnícím materiálem (bentonitem). Mezi bentonitem a obsypem bude pískový přechod (pískový můstek) pro zamezení vyplavování bentonitu do obsypu.

Parametry výstroje vrtů a zaplášťových úprav budou upřesněny zhotovitelem v průběhu realizace vrtných prací. Vrtý PJ budou opatřeny uzavíratelným zhlavím s vyvedením minimálně 0,5 m nad terén, na zhlaví bude uvedeno číslo vrtu, zhlaví bude obetonováno a osazeno výstražnou signální tyčí délky min. 1,5 m, ukončenou výstražným terčem. Vrtné jádro bude ukládáno v 1 m segmentech do typizovaných vzorkovnic opatřených víkem pro uchování jádra ke geologické dokumentaci. Vrtné jádro dokumentováno geologickým popisem, fotodokumentací a odběrem příslušných vzorků.

U každého vrtu bude zaznamenána naražená i ustálená hladina podzemní vody (ustálená hladina bude měřena s dostatečným časovým odstupem – min. 24 hod.), zaznamenána bude i případná absence podzemní vody.

Nově realizované pozorovací hydrogeologické vrtý PJ budou sloužit k monitoringu jak představebnímu, tak v rámci průběhu výstavby i následném provozním monitoringu po ukončení stavby a zahájení provozu.

3.7.2 Pasportizace hydrogeologických objektů

Cílem hydrogeologického průzkumu bude zhodnocení možného vlivu prací na kvantitu a kvalitu podzemní vody a hydrogeologický režim zájmového území. Bude provedena pasportizace hydrogeologických objektů.

Pasportizace hydrogeologických objektů představuje základní krok pro zjištění stavu lokality a jejího širšího okolí z hlediska hloubek hladiny podzemní vody. Pasportizace hydrogeologických objektů bude spočívat v terénní pochůzce, ověření existence objektu a dokumentaci jednotlivých objektů. Předmětem pasportu bude zjištění základních technických parametrů objektu – typ výstroje a její průměr, hloubka objektu, rozsah využívání vodního zdroje, stáří objektu. Současně bude zjištěna aktuální hloubka hladiny podzemní vody od definovaného odměrného bodu. Pro každý objekt bude zpracován pasportní list.

Pasportizace vodních zdrojů bude provedena do vzdálenosti 300 m na obě strany od osy stávající trati. V místech zejm. předpokládaných zemních prací.

Od vlastníků, potažmo provozovatelů vodních zdrojů pro zásobování průmyslových či zemědělských podniků a vodárenských společností pro hromadné zásobování obcí budou získána data o režimu exploatace, případně i chemismu podzemní vody.

3.7.3 Monitoring pohybu hladiny podzemní vody

V rámci IG průzkumu budou měřeny pohyby hladin podzemní vody v nově vybudovaných průzkumných hydrogeologických vrtech a v jímacích objektech (studních) zdokumentovaných na základě pasportizace. Celkem budou provedena **4 kola měření** po dobu trvání průzkumných prací v pravidelných intervalech s četností $1 \times$ za čtvrtletí.

Monitorovací vrty stavby: Předpokládá se získání dat z 4 nově vybudovaných hydrogeologických vrtů situovaných v projektované trase.

Od vlastníků, provozovatelů vodních zdrojů pro zásobování průmyslových či zemědělských podniků a vodárenských společností pro hromadné zásobování obcí budou získána data o režimu exploatace, případně pohybu hladiny podzemní vody, pokud budou tato data k dispozici.

Výsledky monitoringu pohybu hladin podzemní vody budou vyneseny do grafů a budou vyhodnoceny ve vztahu ke klimatickým podmínkám. Pro zhodnocení srážkových poměrů v zájmovém území v období realizace režimního měření hladin a jejich porovnání s dlouhodobými údaji budou použity údaje Českého hydrometeorologického ústavu o měsíčních srážkových úhrnech z nejbližší klimatologické stanice.

3.7.4 Hydrodynamické zkoušky

Na nově vybudovaných hydrogeologických vrtech budou provedeny hydrodynamické zkoušky. Na základě výsledků hydrodynamických zkoušek bude možné definovat hydraulické poměry v místě a velikost přítoku podzemní vody do prostoru případných stavebních jam.

Zkouška bude provedena v délce trvání 8+4 hodiny, 8 hodin čerpací a 4 hodiny stoupací zkouška. Předpokládané odčerpávané množství podzemní vody bude do 1,0 l/s, voda bude vypouštěna dále na terén, kde bude zasakovat. Při realizaci hydrodynamické zkoušky bude nutné počítat s využitím elektrocentrály.

Průběh hydrodynamické zkoušky:

- přítomnost obsluhy na pracovišti 24 hodin denně po celou dobu hydrodynamické zkoušky;
- začátek zkoušky bude po vystrojení a vyčištění vrtu;
- hloubka umístění čerpadla bude upřesněna po vystrojení vrtu;
- jako odměrný bod bude definována hrana výstroje;
- způsob měření vydatnosti – vodoměr, kalibrovaná nádoba o vhodném objemu (doba plnění nádoby musí být minimálně 30 s);
- po ukončení čerpání bude provedena stoupací zkouška;
- měření hladiny podzemní vody budou prováděna v intervalech dle podmínek platných pro čerpání při neustáleném proudění, průběžně bude kontrolován vzhled odčerpávané

podzemní vody (barva, zákal, sediment);

- po ukončení hydrodynamické zkoušky bude změřena hloubka vrtu.

Sledovány budou parametry hladina (m) a vydatnost (l/s) v časových intervalech určených pro vyhodnocení hydrodynamické zkoušky metodami podle teorie neustáleného proudění. Měření hladiny podzemní vody bude prováděno pomocí vhodného hladinoměru (např. elektrokontaktní hladinoměr). Požadovaná přesnost měření je 1 cm. Měření vydatnosti bude prováděno do kalibrované odměrné nádoby dostatečného objemu (doba plnění minimálně 30 s) a pomocí vhodného vodoměru instalovaného na odpadním potrubí s možností kontroly měření kalibrovanou nádobou. Měření budou zaznamenána v intervalech dle příslušného formuláře.

V případě, že bude zjištěno, že je vrt málo vydatný, tj. dojde k rychlému vyčerpání vody, lze v tomto případě realizovat kratší zkoušku čerpací, a naopak realizovat delší stoupací zkoušku.

3.7.5 Odběry a analýza vzorků podzemní vody

Cílem jednorázového vzorkování je objasnění charakteru a původu podzemních vod v dané lokalitě, jejich vztahu k vodám povrchovým, a zjištění jejich kvalitativních parametrů z hlediska přítomnosti možné kontaminace. Provedený monitoring kvalitativních parametrů bude definovat tzv. přirozené pozadí, neovlivněný stav před začátkem stavebních prací. Na základě zjištěných výsledků analytických stanovení pak bude možné navrhnout následný rozsah a četnost představebního monitoringu projektované stavby.

Odběr vzorků bude proveden z nově vybudovaných monitorovacích (4 ks). Vzorkování bude prováděno dynamicky – začerpáním. U využívaných domovních studní lze vzorky vody odebrat z instalovaného výtlačného potrubí (kohoutku). Zároveň budou při odběru vzorků provedena přímá měření pH, vodivosti a teploty.

Vzorky podzemní vody budou analyzovány v rozsahu:

- Úplný fyzikálně chemický rozbor (FCHR)
- C₁₀-C₄₀
- PAH (dle MP MŽP)
- CLET
- TOC

Celkem bude **dynamicky** odebráno a analyzováno **10** vzorků podzemní vody.

Výsledky analytických stanovení kvality podzemní vody z vrtů a studní budou porovnány s Vyhláškou č. 371/2023 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů.

3.7.6 Odběry a analýza vzorků povrchové vody

Z důvodu přechodu projektované stavby Rekonstrukce úseku tratě Opava východ – Kravaře ve Slezsku přes povrchové toky budou jednorázově odebrány vzorky povrchové vody na dvou profilech – před stavbou a za stavbou ve smyslu proudění vody, a to ve vzdálenosti do cca 100 m od osy projektované trati. Navržená místa odběru vzorků z povrchových toků jsou schematicky znázorněna v příloze č. 2 projektu v počtu 1 toků tj 2 míst (vzorků) a uvedena níže v tabulce.

Místa odběru vzorku lze upravit na základě dostupnosti, definitivní odběrná místa budou zaznamenána do mapových výstupů, které budou součástí závěrečné zprávy HG části průzkumu.

Tab.3.7.6 -1 Místa odběru vzorků

tok
Opava - 1
Opava - 2

Vzorky povrchové vody budou analyzovány v rozsahu:

- Úplný fyzikálně chemický rozbor (FCHR)
- C10-C40
- PAU
- CLET
- TOC

Vzorkování bude prováděno dle pracovního postupu příslušné vzorkovací skupiny. Zároveň budou při odběru vzorků provedena přímá měření pH, vodivosti a teploty.

Výsledky analytických stanovení vzorků povrchových vod budou porovnány podle Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

Provedený monitoring kvalitativních parametrů bude definovat tzv. přirozené pozadí, neovlivněný stav před začátkem stavebních prací. Na základě zjištěných výsledků analytických stanovení pak bude možné navrhnout následný rozsah a četnost představebního monitoringu projektované stavby.

Měření průtoků na vybraných povrchových tocích není v této etapě průzkumných prací projektováno.

3.7.7 Vyhodnocení hydrogeologických prací

Výsledky hydrogeologických prací, získané informace o pohybech hladiny podzemní vody ve sledovaných objektech a kvalitativních parametrech podzemních a povrchových vod, budou vyhodnoceny v samostatné závěrečné zprávě.

Všechny hydrogeologické objekty a místa odběrů povrchových vod budou zaneseny do mapového podkladu a bude vytvořena podrobná situace hydrogeologických objektů. Všechny hydrogeologické objekty budou geodeticky zaměřeny. Bude zaměřena poloha a výška terénu a odměrného bodu.

Pro vyhodnocení bude využito dat Českého hydrometeorologického ústavu – srážkové úhrny a dlouhodobý normál srážek budou získány od ČHMÚ z nejbližší klimatologické stanice.

Výsledky kvalitativních parametrů podzemní vody budou srovnány s Vyhláškou č. 371/2023 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů

V závěrečné zprávě o předběžném hydrogeologickém průzkumu bude posouzen vliv výstavby na stávající hydrogeologické poměry a potažmo jímací objekty.

3.8 Práce geologické služby – sled a vyhodnocení

Výsledky průzkumných prací budou vyhodnoceny a předloženy ve formě závěrečných zpráv průzkumu budou přehlednou formou sumarizovat veškeré poznatky s hodnocením inženýrskogeologických, hydrogeologických a geotechnických poměrů v trase a dotčeném okolí.

Budou zmapovány a vyhodnoceny vhodnou klasifikací (např. Nemeton) skalní stěny v blízkosti trati a následně bude s přihlédnutím k archivní rešerši a provedeným pracem sestaven posudek týkající se skalních stěn a svahových nestabilit.

Samostatné kapitoly budou věnovány hodnocení poměrů v prostoru dalších stavebních objektů – mostů, propustků, podchodů a protihlukových stěn.

Zastižené zeminy a horniny budou rozčleněny do geotechnických typů (g-typy). Hodnocení geotechnických vlastností zastižených zemin a hornin bude provedeno podle platných norem a požadavků předpisů S4 a TP-76 pro danou etapu inženýrskogeologického průzkumu. Popisné a mechanické vlastnosti budou stanoveny na základě zhodnocení výsledků polních a laboratorních zkoušek aktuální etapy průzkumu s přihlédnutím k výsledkům z archivních průzkumů (3) a (4). Jednotlivé zeminy a horniny budou zařazeny do tříd těžitelnosti a vrtatelnosti podle přílohy B a C ČSN P 73 1005.

Závěrečné zprávy IGP bude obsahovat také nezbytné grafické přílohy minimálně v uvedeném rozsahu:

- přehledná situace trasy vhodného měřítka,
- podrobná situace trasy a objektů vhodného měřítka,
- podélným řezem osou stávající konvenční tratě vhodného měřítka,
- řezy osou dalších souvisejících stavebních objektů,
- geologické profily vrtaných jádrových sond ve vertikálním měřítku 1:100, vyhodnocené ve smyslu ČSN 73 6133, ČSN EN ISO 14688-1, TKP4;
- grafické protokoly sond dynamické penetrace s jejich interpretací a vyhodnocením;
- příslušné pasporty dotčených stavebních objektů;
- vypracování samostatné zprávy hydrogeologického průzkumu se zákresem všech hydrogeologických objektů (nově vybudované vrty, lokalizované archivní vrty a objekty, studny, místa odběrů vzorků) a vyhodnocením prováděných průzkumných prací s využitím dat ČHMÚ,
- vypracování samostatné zprávy kontaminačního průzkumu v rámci podrobného IGP,

Zprávy IGP budou odevzdány v zadavatelem požadovaném počtu tištěných par a v digitální verzi na přiloženém paměťovém nosiči. Všechny části budou odevzdány v otevřené i uzavřené verzi včetně dat z hydrogeologického monitoringu a fotodokumentace vrtných jader, vrtných prací a polních zkoušek.

3.9 Geofyzikální práce

Navrhované geofyzikální profily budou zpracovány nejlépe ještě před realizací sondážních prací a jejich výsledky mohou být využity pro případné upřesnění polohy a hloubek vrtaných sond. Cílem projektovaného geofyzikálního průzkumu je z geologického a hydrogeologického hlediska v nejproblematictějších úsecích, definovat co nejpresněji konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku, geologickou stavbu území, včetně výskytu tektonických linií, odlučných ploch apod..

Vyhodnocení nedestruktivních metod musí být provedeno vždy ve spojení s metodami destruktivními (sondováním, zkouškami), přičemž jejich rozsah (druh a počet) je stanoven tak, aby bylo možné zkalibrovat výstupy z nedestruktivních metod na základě charakteristik zemin, resp. Hornin zjištěných sondováním a terénními a laboratorními zkouškami. Proto je účelné provádět nedestruktivní metody v předstihu před metodami destruktivními.

Možnosti použití vybraných nedestruktivních metod uvádí „Metodický pokyn pro použití nedestruktivních geofyzikálních metod v diagnostice a průzkumu tělesa železničního spodku“ (č.j. 70823/2019-SŽDC-GR-O13)

V rámci geofyzikálních metod budou použity: georadar (GPR) pro pražcové podloží viz. kap. 3.9.1

Dále vertikální elektrické sondování (VES), elektrická odporová tomografie ERT a mělká refrakční seismika pro problematická místa, svahové nestability apod. viz kap. 3.9.2, 3.9.3, 3.9.4.

V níže uvedené tabulce jsou tyto profily vyjmenovány Situace navržených GF měření je patrná z přílohy 2.

Tab.3.9-1 Profily geofyzikálních měření

ozn	délka
GF1	126.616
GF2	131.12
GF3	148.249
GF4	145.272

Celkem 551.257

3.9.1 Georadar (GPR)

Využití georadaru předpokládáme v souladu s předpisem S4 pro zhodnocení tělesa železničního spodku v délce 430 m viz Příloha 2 situace sond a tab.3.9.1-1

Tab. 3.9.1-1 Georadarová měření

ozn.	popis	délka
GPR1	Rekonstrukce žel. spodku v dl.215 m vč ZKPP u přejezdu a mostu	215.716
GPR2	Rekonstrukce žel. spodku v dl.211 m vč ZKPP mostu	211.317

Celkem 427.033

Georadar je přístroj, který pracuje na principu průniku a odrazu elektromagnetických rádiových vln. Z vysílače pulsují rádiové vlny do zemního podloží. Odtud jsou odrazeny zpět k povrchu z rozhraní

jednotlivých vrstev majících odlišné dielektrické vlastnosti.

Část vysílané energie je pohlcena okolním nadzemním prostředím, další část se odrazí k povrchu, kde je zachycena přijímačem a část energie je rozptýlena do podloží.

Podíl pohlcené a odražené energie je často ovlivněn změnami v obsahu vody v sedimentech, velikostí zrn, pórovitostí a soudržností zkoumaného podloží.

Rychlost georadarových vln závisí na materiálu, kterými vlny prochází. Rychlost je v podpovrchovém prostředí pomalejší než ve vzduchu a je závislá na relativní permitivitě podpovrchových vrstev. (Relativní permitivita je podílem permitivity prostředí a permitivity vakua (vzduchu). Tato veličina udává schopnost látky polarizovat se v elektrickém poli. Určuje, kolikrát více energie je prostředí (látky, materiálu) schopno absorbovat než vakuum.)

Hloubka průniku georadarového signálu závisí na vodivosti podpovrchových vrstev a na frekvenci. (Hloubka průniku se snižuje se zvětšením vodivosti a nižší frekvence znamená menší pohlcení signálu, tím pádem jeho větší dosah.).

Sběr dat: Georadar se při sběru dat pohybuje kontinuálně nebo v opakujících se vzdálenostech (krocích).

Velikost kroku: Je to rozestup mezi jednotlivými měřeními georadaru. Navrhuje se před započítím průzkumu a ovlivňuje kvalitu měřených dat. Velikost kroku se může pohybovat od 0,1 až po 1 m. Čím menší krok, tím více dat, tedy i detailnější zobrazení. Vzhledem k potřebě zachycení detailů navrhuje se použít krok 0,1 m

3.9.2 Vertikální elektrické sondování VES

Metoda vertikálního elektrického sondování (VES) se používá pro zjišťování skokových změn měrného odporu hornin ve vertikálním směru. Dalším předpokladem úspěšného nasazení metody je horizontální nebo subhorizontální průběh geologických rozhraní a jejich dostatečný fyzikální rozdíl. Principem metody je růst hloubkového dosahu metody s růstem vzdálenosti proudových elektrod. Při odporovém sondování se používají následující uspořádání elektrod:

- Schlumbergerovo;
- Wennerovo;
- tříelektrodové gradientové;
- dipólové.

Nejobvyklejším je čtyřelektrodové Schlumbergerovo uspořádání (bude použito na všech třech lokalitách), kdy všechny elektrody A, B, M, N leží v přímce a jsou symetricky rozmístěny podle středu uspořádání, který je totožný s bodem zápisu. Elektrody tvoří při terénním měření dva základní okruhy – proudový okruh AB a měřicí okruh MN (viz obr. 1). Proudový okruh slouží k zavádění proudu do země pomocí elektrod AB a k měření velikosti používaného proudu. Měřicí (neboli potenciálový) okruh zabezpečuje zjišťování rozdílu potenciálů mezi elektrodami MN. Vzdálenost elektrod MN bývá menší než vzdálenost proudových elektrod AB. Body VES bývají řazeny do profilů nebo pokrývají zkoumanou oblast v síti profilů.

Sondážní křivky VES získáme, v případě nejčastěji používaného Schlumbergerova uspořádání, vynesemím zdánlivých měrných odporů r_z v závislosti na délce roztažení AB/2. Zdánlivý měrný odpor pro jednotlivé body roztažení určíme pomocí vztahu:

$$\rho_z = k \times \Delta U / I$$

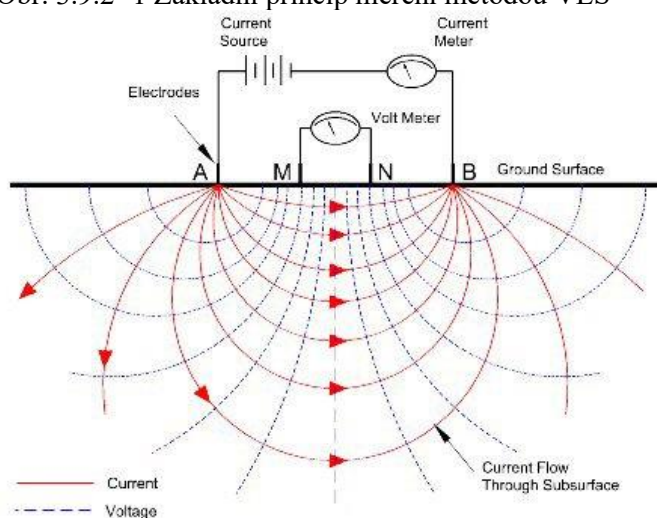
kde: I je proud zaváděný do země elektrodami A a B

ΔU je napětí mezi měřicími elektrodami M a N

k je konstanta uspořádání daná vztahem $k = \pi \times AM \times AN / MN$

Naměřené křivky změn zdánlivého měrného odporu z VES se dále interpretují tak, aby bylo možné získat hloubkové údaje o jednotlivých geologických vrstvách a o měrných odporech jednotlivých vrstev. K interpretaci se používají numerická řešení s programy, které umožňují výsledek interpretace získat bez zásahu interpretátora. V případě potřeby je možné křivky VES interpretovat graficky.

Obr. 3.9.2 -1 Základní princip měření metodou VES



3.9.3 Elektrická odporová tomografie

Elektrická odporová tomografie ERT (MEM) je moderní multielektrodové geoelektrické měření sloužící pro získávání hloubkového řezu měrného odporu ve sledovaném prostředí. Tato metoda je zejména v zahraničí známa také pod názvem ERI (Electrical Resistivity Imaging) nebo CVES (Continuous VES) ap.

Metoda ERT ve svém principu kombinuje odporové profilování a sondování, jejichž teoretické předpoklady jsou detailně rozpracovány už řadu desetiletí. Vývoj a aplikace metody ERT začal přibližně v osmdesátých letech dvacátého století. Princip měření spočívá v tom, že vysoký počet elektrod (pole elektrod) je umístěn v linii v ekvivalentní vzdálenosti jednotlivých elektrod a mnohažilovým kabelem jsou připojené k řídicí jednotce aparatury. Jednotlivé kabely s připojenými elektrodami (tzv. sekce) lze řetězit do sestav. Dlouhé profily, které nejsou pokryty souvislou sestavou sekcí, se proměřují metodou přeskupování, kde se první sekce neustále přesouvá ve směru profilu na konec sestavy až do proměření požadované délky profilu. Počítač, který je obvykle vestavěný do měřicí aparatury, automaticky během měření určuje, které elektrody v sestavě budou sloužit jako měřicí a které jako proudové, tj. najednou jsou využívány 4 elektrody. Princip měření je obdobný jako u „klasických“ elektrodových odporových metod. Postupným střídáním a kombinováním elektrod v sestavě je dosaženo proměření celého zájmového profilu do požadované hloubky. Hloubkový dosah metody ERT je závislý zejména na použitém uspořádání elektrod, pro Schlumbergerovo je to cca 1/5 délky kompletní sestavy elektrod (sekcí). Je-li průzkumný profil pokryt sestavou elektrod bez nutnosti řetězení, pak hloubkový dosah činí cca 1/5 délky průzkumného profilu. Specifikem měření metodou ERT je navíc to, že maximální hloubkový dosah o velikosti 1/5 délky profilu je dosažen v centru profilu a směrem k jeho okrajům klesá. Pro zajištění potřebného hloubkového dosahu v celé délce objednatel vytyčeného úseku je obvykle nezbytné projektovat relevantně prodloužený průzkumný profil.

Metoda ERT je určena pro průzkum vertikálně a horizontálně orientovaných nehomogenit (poruch, poruchových zón, litologických změn atd.). Pomocí vhodného uspořádání elektrod lze ovlivňovat výsledné zobrazení, a tudíž lze předem zvolit metodu danému účelu nejvhodnější, nejrychlejší a nejpresnější. Mezi základní uspořádání elektrod patří:

- Wennerovo;
- Schlumbergerovo;
- Dipól-dipól;
- Pól-pól;
- Pól-dipól atd.

Zpracování a zobrazování naměřených dat se provádí pomocí specializovaného software, který je schopen pomocí různě složitých matematických algoritmů inverzní úlohy konstruovat co nejpresnější

odporové modely reálného horninového prostředí. Výsledkem takovéto interpretace je rozložení měrných odporů v masivu. Vzhledem k podmínkám měření, nelze tuto metodu považovat za plně kvantitativní. Je proto vhodné metodu ERT doplňovat metodou, která dává kvantitativní výsledky, např. metodou mělké refrakční seizmiky nebo metodu vertikálního elektrického sondování.

3.9.4 Mělká refrakční seizmika

Mělká refrakční seizmika (MRS) je speciální aplikací metody lomených vln pro zkoumání malých hloubek. Od klasické metody lomených vln se liší používáním relativně nízkoenergetických zdrojů elastického vlnění, přenosnými aparaturami a snímači, schopnými registrovat potřebné frekvence seismického vlnění. Na rozdíl od aparatur pro průzkum velkých hloubek (např. naftový průzkum) musí být aparatury pro MRS schopny odečtu kratších časů, a též musí mít vyšší rozlišovací schopnost. Důvodem jsou krátké časy, které musíme při řešení geologie malých hloubek použít. Ke zpracování naměřených dat se používá specifických interpretačních postupů, které zohledňují pozvolné změny rychlostí s hloubkou v přípovrchových částech geologických profilů.

4. Korozní průzkum

U bude proveden korozní průzkum. Účelem korozního průzkumu je určení fyzikálních, fyzikálně-chemických, chemických, geologických a dalších upřesňujících údajů, které mají vliv na systém protikorozní ochrany objektu.

Korozním průzkumem bude změřena intenzita bludných proudů a měrný odpor hornin. Z provedeného měření bude vyplývat zjištění zdrojů bludných proudů a návrh zásad protikorozní ochrany.

5. Opatření k zajištění BOZP

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. 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.

6. Předpokládaný harmonogram prací

Pro zpracování předběžného i podrobného inženýrskogeologického průzkumu v odpovídající kvalitě je nezbytné vyhradit zejména pro přípravu obou průzkumů a jejich vyhodnocení odpovídající časové úseky.

Podrobný harmonogram provádění průzkumných prací včetně termínu předání konceptu závěrečných zpráv a termínů předání finálních závěrečných zpráv bude zpracován odpovědným řešitelem geologických prací v kontextu s časovými okrajovými podmínkami objednatele a stavebníka.

Pro zpracování průzkumu v odpovídající kvalitě je nezbytné vyhradit zejména pro jeho přípravu průzkumu a jeho vyhodnocení odpovídající časový úsek.

Podrobný harmonogram provádění průzkumných prací včetně termínu předání konceptu závěrečné zprávy a termínu předání finální závěrečné zprávy bude zpracován odpovědným řešitelem geologických prací v kontextu s časovými okrajovými podmínkami objednatele a stavebníka.

Mezi časově nejnáročnější budou patřit tyto činnosti:

- přípravné práce před zahájením terénních sondážních prací (dohody s majiteli a uživateli pozemků, případné kácení porostů: cca 3 měsíce za použití legislativy umožňující vstup, provedení, převzetí a využití monitorovacích prvků
- sondážní práce: 2 měsíce
- průběžné provádění terénních a laboratorních zkoušek na porušených a neporušených vzorcích zemin a vody: cca 4 měsíce po ukončení sondážních prací,
- monitorovací práce v obdobném rozsahu, cca 24 měsíců od dokončení technických prací,
- zpracování a předání konceptu závěrečné zprávy včetně pasportů, geotechnických výpočtů a grafických příloh. Je však nutné připomenout, že provádění některých terénních prací má, případně může mít, časová a klimatická omezení (přerušení terénních prací z důvodů nepříznivého počasí - silné deště, mrazy, atd.) nebo agrotechnickými termíny, kdy uživatelé pozemků např. umožní přístup na svá pole až po sklizni.
- Podle výsledků prohlídky zájmového území jsou projektované sondy umístěny v i částečně mimo pozemky SŽ. Proto musí být uvažováno i možnými náklady na umožnění vstupu, možné škody na pozemcích a plodinách a dále s náklady na uvedení míst do původního stavu. Tyto odhadnuté náklady jsou uvažovány v položce 1.2.5 a mohou být čerpány podle skutečnosti.
- Výluky (kolej, trakce) se nepožadují, práce se budou prováděny mimo kolej, neba na neprovozované koleji viz archiv

Časová náročnost se může měnit podle množství technického a personálního nasazení. Časová náročnost se může měnit i podle dostupnosti technického vybavení na trhu (především vrtné soupravy do nepřístupných míst). Časově náročné bude získání všech náležitostí ohledně oznámení majitelům o vstupu na pozemky, získání souhlasu k provádění technických prací na pozemcích v nájmu (zemědělská činnost), sjednání dohod o případných majetkových újmách, zajištění povolení v ochranných pásmech vybraných inženýrských sítí, vodních zdrojů, záplavových územích, atd. Část stavby je vedena přes obtížně přístupné pozemky, násep – 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. Konečně je nutné i konstatovat, že provádění některých terénních prací má, případně může mít, časová a

klimatická omezení (přerušení terénních prací z důvodů nepříznivého počasí – silné deště, mrazy atd.) nebo agrotechnickými termíny, kdy uživatelé pozemků např. umožní přístup na svá pole až po sklizni.

Předpokládanou časovou náročnost IGP v měsících, v případě bezproblémových jednání a získání povolení ve věcech výjmenovaných v předchozím odstavci, lze orientačně shrnout v následující tabulce.

Níže uvedené termíny jsou platné při dodržení následujících předpokladů:

1. bude poskytnuta objednatelem a investorem nezbytná součinnost ve vztahu k oznámení o realizaci průzkumných prací dle liniového zákona 416/2009 – udělení plné moci,
2. 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,
3. všemi nájemci budou odsouhlaseny vstupy na dotčené pozemky v době, kdy budou probíhat vrtné práce,
4. budou vydána souhlasná stanoviska pro práce v záplavovém území a v ochranných pásmech vodních zdrojů, kde jsou geologické práce podmíněny zvláštními právními předpisy,
5. závěrečná zpráva bude posuzovaná expertem, z těchto důvodů je nutné níže uvedený termín dokončení konceptu Zz prodloužit o termín na zpracování posudku experta, zapracování připomínek ke konceptu zhotovitelem IGP do konceptu čistopisu, finální kontrolu zapracování připomínek expertem a následnou expedici čistopisu.

Zhotovitel průzkumu předpokládá, že minimálně část prací bude nutné provádět případně i v nočních výlukách, resp. ve dnech pracovního klidu, či volna s ohledem na možnosti jejich poskytnutí ze strany SŽ. Vrtý J penetrace DP pro pražcové podloží a související objekty žel. spodku lze realizovat souběžně v době výluky pro traťové kopané sondy KS. V případě zajištění dvou souběžných kolejových vozidel (MUV) do výluky, lze při zajištění vrtné soupravy s osádkou a pracovní čtyři pro kopané sondy KS, provádět část, či převážnou část vrtů a kopaných sond souběžně. Celková doba výluk by se tak zkrátila. Pro výluky je dále možné v krajním případě využít i výluky pro jiné objednatele (stavba, údržba trati), avšak míra využitelnosti těchto výluk je minimální až zanedbatelná, odhad účinnosti je max. 20 %.

V harmonogramu je rozsah prací ve výlukách plánován předběžně orientačně na dobu cca 4 měsíců z toho důvodu, že pravděpodobně nemusí probíhat kontinuálně a zhotovitel bude muset minimálně z části využívat výluky pro jiné objednatele (nejčastěji Správu trati) s nízkou mírou využitelnosti. Předběžný předpoklad trvání samotných sondážních prací je odhadnut na 4-5 měsíců prací. Trvání doby realizace bude záviset též na časových možnostech dojednání výluk i délek pracovních směn (práce jen přes den, práce v nočních hodinách, případně nepřetržité 24 hod. výluky apod.). V závislosti na přiděleném termínu výluk může dojít k vynuceným prostojům nad rámec harmonogramu výše.

7. Závěr

Předkládaný projekt inženýrskogeologického průzkumu je zpracován podle předaných podkladů.

Vzhledem ke skutečnosti, že v době vypracování tohoto projektu inženýrskogeologického průzkumu nebyly známy bližší informace o dispozičním ani 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 další etapě projekčně-průzkumných prací – doplňujícím IGP.

Inženýrskogeologický průzkum bude prováděn v souladu s předpisem, ČSN P 73 1005, ČSN EN 1997-1, 2 a rovněž s přihlédnutím k technickým podmínkám MD – TP 76 a SŽ S4.

Zahájení prací je podmíněno vyřešením střetů zájmů, zjištěním a vytýčením inženýrských sítí s jejich správcí a oznámením průzkumných prací vlastníkům a nájemcům pozemků dotčených průzkumem před vstupem na pozemky, jakkoliv dotčenými průzkumnými pracemi.

Oznámení průzkumných prací dle výše uvedeného zákona a koordinace terénních prací zajistí zhotovitel inženýrskogeologického průzkumu. Dále budou získána veškerá potřebná vyjádření a souhlasy orgánů státní správy a ochrany přírody.

Umístění průzkumných sond není dáno striktně, může dojít ke změně jejich polohy buď v důsledku kolize s podzemním vedením inženýrských sítí, resp. nesouhlasným stanoviskem vlastníka (uživatele) ke vstupu na dotčený pozemek, popř. nemožnosti realizace sondy z technických důvodů. Také hloubka sond může být mírně upravena na základě případných aktualizací projekčních podkladů během průzkumu 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 požadovaného průzkumu. Výsledky průzkumu pro jednotlivé stavební objekty budou zpracovány ve formě samostatných dílčích zpráv (pasportů). Při zpracování výsledků průzkumu a jejich dokumentaci bude dodržena zásada maximální přehlednosti a názornosti s využitím grafického znázornění a tabulace výsledků.

Výstupem průzkumných prací bude:

- získání údajů a informací o inženýrskogeologických, hydrogeologických, základových a geotechnických poměrech a dále ke zhodnocení geomechanických vlastností, kterými je možno charakterizovat chování zastižených zemin a hornin pro daný stupeň projekční přípravy DSP,
- ověření vybraných charakteristik materiálu železničního svršku stávající koleje potřebných pro návrh jeho recyklace,
- ověření míry znečištění materiálů pražcového podloží stávajících kolejí a horninového podloží .

Nedílnou součástí závěrečných zpráv o inženýrskogeologickém a hydrogeologickém průzkumu bude doporučení a návrh činností inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu pro doplňkový průzkum.

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

Literatura:

- [1] Předpis SŽ S4 Železniční spodek ve znění změny č.1, Správa železnic, státní organizace, 2020
- [2] SEDLÁČKOVÁ, Marcela (1990): VELKE HOSTICE - KRAVARE, HYDROGEOLOGICKY PRUŽKUM, ETAPOVA ZPRAVA; 23 S. str.; Vodní zdroje, Praha, závod Holešov (Opava); GF P063750
- [3] ZOGLOBOSSOU, Hippolyte (2000): Opava - ČS splašků a výtlač ČOV, inženýrskogeologický průzkum ,závěrečná zpráva; 15 str.; GHE, a.s., Ostrava; GF P098496
- [4] KLIMŠA, Tomáš - KRESTA, František - SLOBODA, Jaromír - VLČEK, Petr - VODA, Petr - VÍTEK, P. - WYRWOL, Jindřich (2002): ČD, DDC elektrizace trati Ostrava Svinov - Opava Východ, geotechnický průzkum pražcového podloží; 36 str.; Stavební geologie-Geotechnika, a.s., Praha; GF P102567

V Brně dne 15.10.2025

0 250 500 m



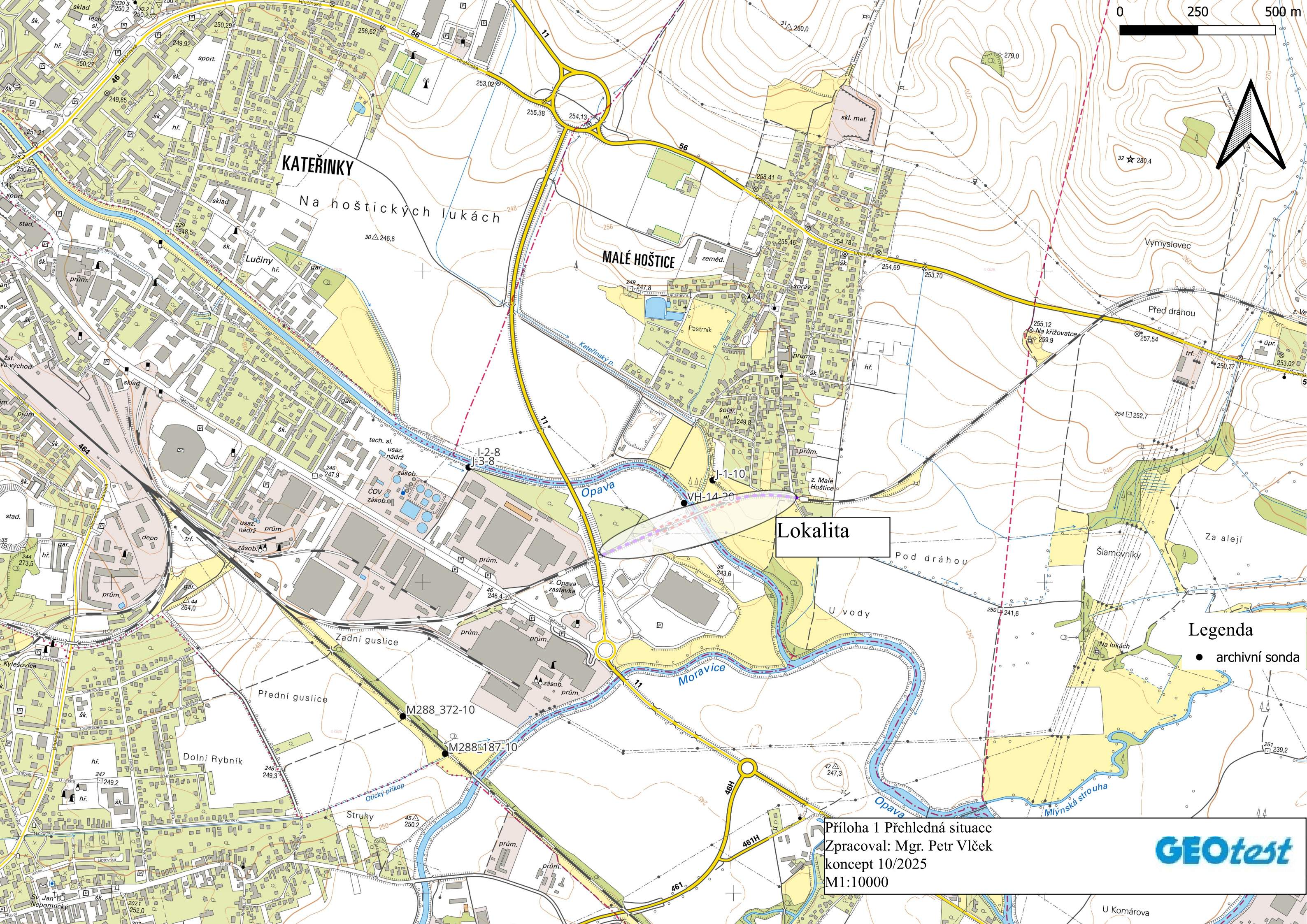
Lokalita

Legenda

- archivní sonda

Příloha 1 Přehledná situace
Zpracoval: Mgr. Petr Vlček
koncept 10/2025
M1:10000

GEOTest



KATEŘINKY

Na hoštických lukách

MALÉ HOŠTICE

Lokalita

Legenda

● archivní sonda

Příloha 1 Přehledná situace
Zpracoval: Mgr. Petr Vlček
koncept 10/2025
M1:10000

GEOtest



Lokalita

- Legenda
- archivní sonda

Příloha 1 Přehledná situace
Zpracoval: Mgr. Petr Vlček
koncept 10/2025
M1:10000

GEOTest



Lokalita

Legenda

- archivní sonda

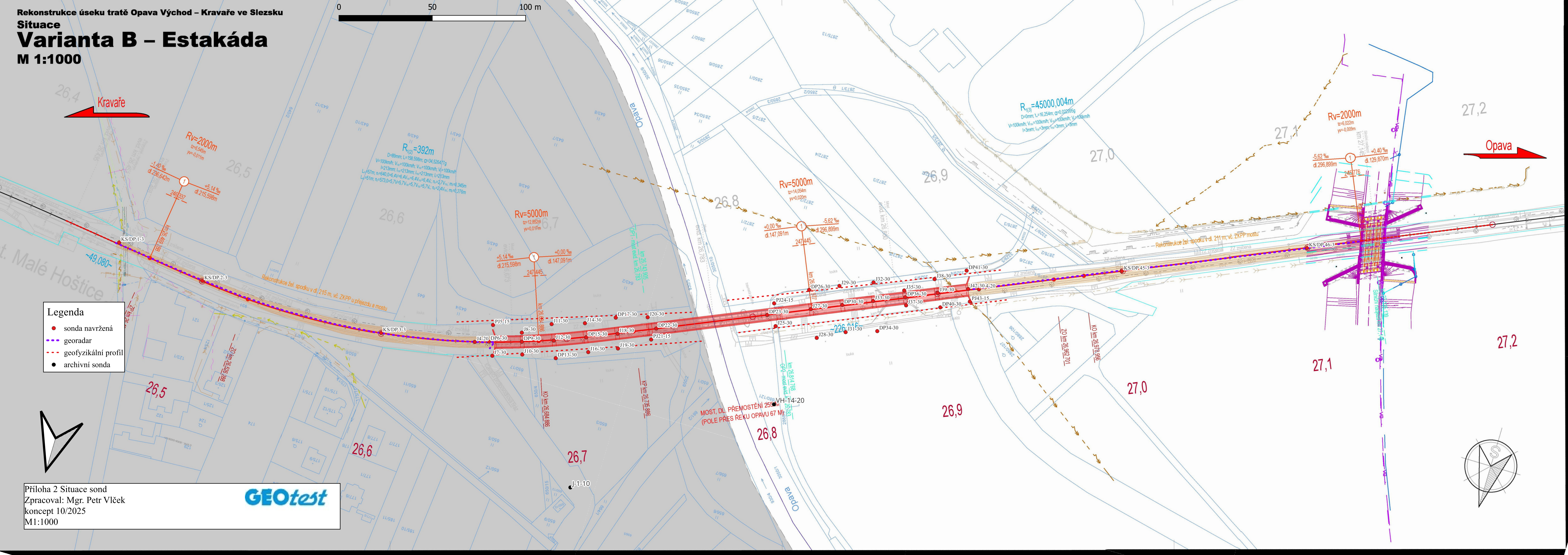
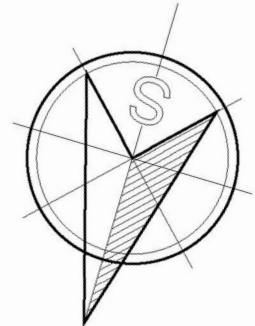
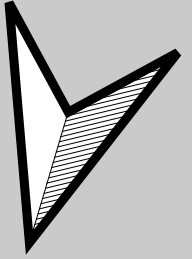
Příloha 1 Přehledná situace
Zpracoval: Mgr. Petr Vlček
koncept 10/2025
M1:10000

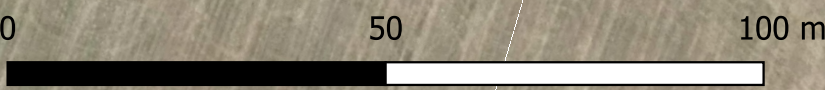


Rekonstrukce úseku tratě Opava Východ – Kravaře ve Slezsku
Situace
Varianta B – Estakáda
M 1:1000



- Legenda**
- sonda navržená
 - georadar
 - geofyzikální profil
 - archivní sonda

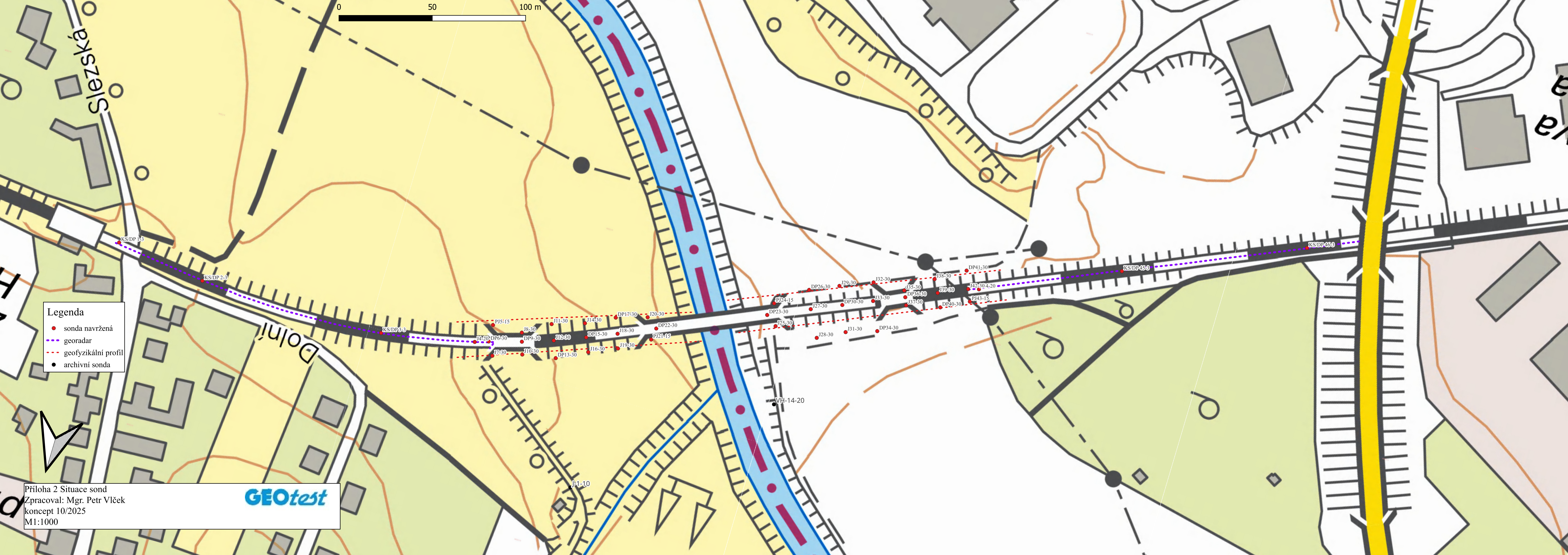




Legenda

- sonda navržená
- georadar
- geofyzikální profil
- archivní sonda





Legenda

- sonda navržená
- georadar
- geofyzikální profil
- archivní sonda

Příloha 2 Situace sond
Zpracoval: Mgr. Petr Vlček
koncept 10/2025
M1:1000



[illegible]