

**REKONSTRUKCE ŽST. BRNO-KRÁLOVO POLE**

**GEOTECHNICKÝ A STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM**

**Část A**

**SOUHRANNÁ ZPRÁVA O GEOTECHNICKÉM A  
STAVEBNĚTECHNICKÉM PRŮZKUMU**

prosinec 2017

2017 - 080

Výtisk č.:

Objednatel: **SUDOP BRNO, spol. s r.o.**  
Kounicova 26  
611 36 Brno

Zhotovitel: **GeoTec-GS, a.s.**  
Chmelová 2920/6  
106 00 Praha 10

Název zakázky zhotovitele: Žst. Brno-Královo Pole - rekonstrukce, průzkum

Zakázkové číslo zhotovitele: 2017 - 080

**Úkol / název úkolu:** **Rekonstrukce žst. Brno-Královo Pole**

**Název zprávy:** **Část A - Souhrnná zpráva o geotechnickém a  
stavebnětechnickém průzkumu**

Praha, prosinec 2017

Zpracovali: Ing. Milan Větrovský

Ing. Jan Hrabánek

Schválil: Mgr. Filip Dudík  
ředitel společnosti

**OBSAH:**

1. ÚVOD.....	4
2. GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY .....	5
3. KLIMATICKÉ POMĚRY .....	6
4. GEOLOGICKÁ STAVBA .....	6
4.1 PŘEDKVARTÉRNÍ PODKLAD .....	6
4.2 KVARTÉRNÍ POKRYV .....	6
4.3 TEKTONIKA .....	7
4.4 SEISMICKÁ AKTIVITA .....	7
4.5 PODDOLOVANÁ ÚZEMÍ .....	7
4.6 CHRÁNĚNÁ LOŽISKOVÁ ÚZEMÍ .....	7
4.7 GEODYNAMICKÉ JEVY .....	7
5. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY .....	8
6. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ .....	8
6.1 GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ .....	8
6.2 GEOTECHNICKÝ A STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM PRO INŽENÝRSKÉ A POZEMNÍ OBJEKTY .....	9
6.2.1 Geotechnický průzkum .....	10
6.2.2 Stavebnětechnický průzkum .....	11
6.3 CHEMICKÉ ANALÝZY ZNEČIŠTĚNÍ HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ – PŘIROZENÁ KONCENTRACE AS .....	12
7. ZÁVĚR .....	13
8. SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....	13

**Tabulky za textem:**

Tabulka č. 1:           Přehled provedených průzkumných prací

**Přílohy:**

Příloha č. 1:           Přehledná situace

Příloha č. 2:           Situace průzkumných sond

- sondy pro průzkum pražcového podloží a jednotlivých stavebních objektů

# 1. ÚVOD

## Základní údaje o zakázce

Název stavby:	Rekonstrukce žst. Brno-Královo Pole
Investor:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7, Praha 1, 110 00
Stupeň dokumentace:	Přípravná dokumentace
Charakteristika stavby:	Dopravní liniová stavba
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	trať č. 250 žst. Brno-Královo Pole
Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Brno-město
Katastrální území:	Brno
Předmět plnění:	Geotechnický a stavebnětechnický průzkum
Účel průzkumu:	Provedení geotechnického průzkumu pražcového podloží a následného návrhu konstrukce pražcového podloží. Provedení geotechnického a stavebnětechnického průzkumu inženýrských objektů. Výsledky těchto průzkumů jsou podkladem pro projektovou dokumentaci stavby „Rekonstrukce žst. Brno-Královo Pole“.

Předkládaná souhrnná zpráva zahrnuje přírodní charakteristiky zájmového území a současně uvádí cíle, rozsahy a metodiky provedených průzkumných prací.

Zpracování geotechnického a stavebnětechnického průzkumu rozdělujeme do níže uvedených, dílčích částí:

- *Souhrnná zpráva o geotechnickém a stavebnětechnickém průzkumu*
- *Geotechnický průzkum pražcového podloží*
- *Geotechnický a stavebnětechnický průzkum pro inženýrské objekty*
- *Geotechnický průzkum pro pozemní objekty*
- *Chemické analýzy zemin ŠL a PP - pouze odběry*
- *Chemické analýzy horninového prostředí - přirozená koncentrace AS*
- *Návrh konstrukce pražcového podloží*
- 

Přehledná situace zájmového území je patrná z přílohy č. 1. Situace všech sond, které byly provedeny v rámci průzkumu, je uvedena v příloze č. 2.

## 2. GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

Z hlediska regionálního geomorfologického členění náleží zájmové území v okolí TÚ Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, žst. Brno-Králové Pole a TÚ Brno-Královo Pole - Kuřim do následujících geomorfologických jednotek (od nejvyšší k nejnižší)

### V km 3,000 – 3,393

- *Provincie:* Západní karpáty
- *Soustava (subprovincie):* Vněkarpatské sníženiny
- *Podsoustava (oblast):* Západní vněkarpatské sníženiny
- *Celek:* Dyjsko-svratecký úval
- *Podcelek:* Pracká pahorkatina
- *Okrsek:* Šlapanická pahorkatina

### V km 3,393 – 8,070

- *Provincie:* Česká vysočina
- *Soustava (subprovincie):* Česko-moravská subprovincie
- *Podsoustava (oblast):* Brněnská vrchovina
- *Celek:* Dražanská vrchovina
- *Podcelek:* Adamovská vrchovina
- *Okrsek:* Obřanská kotlina (v km 3,393 – 3,760)  
Soběšická vrchovina (v km 3,760 – 8,070)

### V km 8,070 – 19,000

- *Provincie:* Česká vysočina
- *Soustava (subprovincie):* Česko-moravská subprovincie
- *Podsoustava (oblast):* Brněnská vrchovina
- *Celek:* Bobravská vrchovina
- *Podcelek:* Řečkovicko-kuřimský prolom
- *Okrsek:* Řečkovický prolom (v km 8,070 – 17,900)  
Kuřimská kotlina (v km 17,900 – 19,000)

Dyjsko-svratecký úval je geomorfologický celek na jižní Moravě v geomorfologické oblasti Západních vněkarpatských sníženin. Nejvyšší a výrazný vrchol tvoří Výhon (355 m n.m.), nejnižší bod (kolem 170 m n.m.) je v oblasti Novomlýnských jezer. Úval tvoří sníženina s plochým profilem vyplněná třetihorními a čtvrtohorními usazeninami, nivy a terasy řek Dyje, Jevišovky a Jihlavy se sprašemi.

Dražanská vrchovina je geomorfologický celek, spadající pod Brněnskou vrchovinu. Na západě sousedí s Boskovickou brázdou a Bobravskou vrchovinou, na jihu s Dyjsko-svrateckým úvalem a Vyškovskou bránou, na východě s Hornomoravským úvalem a na severu se Zábřežskou vrchovinou. Je nazvána podle městysu Dražany na Prostějovsku, který je nejvýše položenou obcí její východní části. Nejvyšší bod Skalky, který dosahuje 735 m n. m., se nachází ve východní části, označované jako Konická vrchovina (droby, slepence, břidlice, ostrůvky prvohorních devonských vápenců u Javoříčka a Mladče). Dalšími podcelky Dražanské vrchoviny jsou Moravský kras, v němž vystupují na ploše téměř 100 km čtverečních prvohorní devonské vápence, a Adamovská vrchovina, složená hlavně z žuly a granodioritu, která byla rozrušena třetihorními tektonickými pohyby a činností řek.

Bobravská vrchovina je geomorfologický celek náležející k Brněnské vrchovině. Východním směrem přes ní protéká říčka Bobrava a řeky Svratka a Jihlava. Je tvořena

vyvřelinami brněnského plutonu. Na jejích okrajích jsou hluboká údolí, vodní toky jsou zpravidla krátké a mají velký spád. Nejvyšším bodem je Kopeček - vrchol leží v katastrálním území Brno-Bystrc, nedaleko městyse Ostrovačice a dosahuje 479 metrů nad mořem (Demek 1987).

### 3. KLIMATICKÉ POMĚRY

Širší okolí studované oblasti náleží do klimatického okrsku T2: teplého na srážky chudého. Průměrná teplota se pohybuje v rozmezí 7-8 °C, průměrný roční srážkový úhrn se nachází v intervalu 450-500 mm (Míková a kol, 2007).

### 4. GEOLOGICKÁ STAVBA

Z regionálně geologického hlediska se zájmové území nachází v oblasti moravoslezika (moravsko-slezská oblast). Je to oblast intenzivní variské orogeneze a je převážně tektonicky omezená. Oblast je budována předvariskými magmatity (tzv. brunovistulikum) a metamorfity krytými varisky zvrásněným devonem a karbonem. Hlavní odkrytou složkou je brněnský masív.

Horniny neoproterozoika a paleozoika pak překrývá neogenní jednotka karpatské předhlubně, která je budována sedimentárními horninami. Povrch území je překryt kvartérními pokryvnými útvary.

#### 4.1 PŘEDKVARTÉRNÍ PODKLAD

V zájmové oblasti tvoří předkvartérní podklad neoproterozoické vyvřelé horniny, místy metamorfované. Objevit se mohou rovněž paleozoické sedimentární horniny (devonského stáří). Dále se zde významně objevují neogenní sedimentární horniny.

Na severu zájmového území (v km cca 14,5 – 19,0) se nacházejí neoproterozoické horniny metadioritové a metabazické subzóny, která od sebe odděluje východní a západní část brněnského masivu.

V metadioritové subzóně se vyskytují hlavně amfibolické až biotit-amfibolické diority až metadiority, lokálně se může objevit slabě metamorfovaný mikrogranit a subvulkanický ryolit, vyskytnout se zde mohou i různé ultramafické horniny, metagabro až metadiorit.

V metabazické subzóně se vyskytují hlavně metabazalty s polohami zelených břidlic, objevují se i vrstvy metaryolitu s polohami metafritu.

Ve střední a jižní části zájmového území (v km cca 3,0 – 14,5) se nacházejí neoproterozoické horniny východní části brněnského masivu. Tvoří je převážně středně až hrubě zrnitý biotitický granodiorit. V km cca 3,3 – 3,6 se objevují drobně až středně zrnité biotit-amfibolické až amfibol-biotitické granodiority.

V km 14,0 – 14,5 se mohou objevit červenofialové až šedé arkózy a slepence devonského stáří.

Výše popisovaný neoproterozoický a paleozoický podklad je překryt sedimenty karpatské předhlubně neogenního stáří, které se objevují nepravidelně v celé délce trati. Tvoří je marinní vápnité jíly (tégly), místy s polohami písků, pouze v km cca 3,6 – 3,8 se objevují i brakické až sladkovodní jíly, prachovité jíly, podřadné písky, vzácně štěrky.

#### 4.2 KVARTÉRNÍ POKRYV

Kvartérní pokryv je v zájmovém území budován především navážkami, eolickými a fluvialními sedimenty, méně pak deluviálními sedimenty.

**Navážky** se vyskytují v celém prostoru železničních stanic a v náspech železniční trati. Jedná se o heterogenní materiál terénních úprav relativně širokého kolejiště.

Převážně jsou pak tvořeny písčitohlinitými a hlinitoštěrkovitými zeminami s příměsí úlomků hornin, cihel, drážního štěrku a škváry, ojediněle se vyskytují navážky jemnozrnné zeminy s variabilní písčitou a štěrkovitou příměsí (písčité a štěrkovité jíly).

**Fluviální sedimenty** jsou v zájmovém území vázané na tok řeky Svitavy a potoky Kuřimky a Ponávky. Jedná se o náplavy holocenního stáří. Tyto sedimenty jsou zastoupené převážně hlinitopísčitými místy štěrkovitými zeminami.

**Eolické sedimenty** jsou plošně rozšířené v celé délce trati. Zrnitostně se jedná o jemnozrnné prachovité až jemně písčité zeminy, které mohou být vápnité.

**Deluviální sedimenty** se nacházejí pouze lokálně, a to především v hlubokých roklích, které vznikají na horninách brněnského masivu. Jedná se o písčito až štěrkovito-hlinité zeminy.

#### 4.3 TEKTONIKA

V zájmovém území se nachází množství tektonických poruch. Vystupují zde dva hlavní tektonické směry SSZ-JJV a SV-JZ. V prvním tektonickém směru je hojně rozpukaná východní část brněnského masivu. V druhém tektonickém směru probíhá metabazaltová a metadioritová subzóna.

#### 4.4 SEISMICKÁ AKTIVITA

Ve smyslu ČSN 73 0036 (která ukončila platnost 1.4.2010), čl. 29, se za seismické oblasti považují taková území, v nichž se makroskopicky projevilo v historické době vědecky prokázané zemětřesení s intenzitou nejméně 6° M.C.S. Protože zájmové území mezi takové oblasti nepatří, není potřeba uvažovat účinky zemětřesení.

#### 4.5 PODDOLOVANÁ ÚZEMÍ

V prostoru zájmového území nejsou v České geologické službě - Geofondu ČR evidována žádná poddolovaná území ani důlní díla (šachty, štoly, haldy, apod.).

#### 4.6 CHRÁNĚNÁ LOŽISKOVÁ ÚZEMÍ

V zájmovém území se nenachází chráněné ložiskové území, které je registrované v České geologické službě - Geofondu ČR.

#### 4.7 GEODYNAMICKÉ JEVY

V zájmovém území je rizikovější zejména úseku v TÚ Brno-Maloměřice – Brno-Královo Pole. Vyskytují se zde neaktivní a dočasně uklidněné svahové nestability přírodního původu.

V úseku cca km 7,200 – 7,600 se vyskytuje vlevo ve směru růstu staničení uklidněný sesuv č. 11. Svahová nestabilita je založena v jílech spodního badenu. Na povrchu se místy mohou vyskytovat spraše a sprašové hlíny. Sesuvné území je málo zřetelné vlivem intenzivní nekoordinované výstavby. Sesuv se může dále rozvíjet, např. při nevhodné stavební činnosti. Aktivní faktory vzniku: přesycení silně jílovitých sedimentů, existence starého sesuvu. ČGS zařazuje svahovou nestabilitu do **I. kategorie** (kategorizace ohrožení).

V úseku cca km 4,700 – 5,388 se vyskytuje vlevo ve směru růstu staničení dočasně uklidněný sesuv č. 14. V databázi svahových nestabilit o něm nejsou podrobnější informace.

V úseku cca km 4,700 – 4,800 se vyskytuje vpravo ve směru růstu staničení neaktivní sesuv č. 20. V databázi svahových nestabilit o něm nejsou podrobnější informace.

V úseku cca km 4,500 – 4,700 se vyskytuje vpravo ve směru růstu staničení dočasně uklidněný sesuv č. 1. Sesuv se může aktivovat, např. nevhodnými stavebními zásahy. Svahová nestabilita je založena ve kvartérních zvětralinách, nelze vyloučit přítomnost sedimentů neogénu v podloží. Aktivní faktory vzniku: přesycení svahových zvětralin a sedimentů vodou, soliflukční procesy. ČGS zařazuje svahovou nestabilitu do **I. kategorie** (kategorizace ohrožení).

## 5. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Z hlediska hydrogeologické rajonizace se širší zájmová oblast nachází v rajonu Krystalinikum brněnské jednotky - střední a jižní část (č. 6570), resp. v rajonu Dyjsko-svratecký úval – střední a jižní část (č. 2241) a spadá do povodí Dyje. Severní část zájmového území spadá do rajonu Kuřimská kotlina (č. 2242).

V krystalinických horninách předkvartérního podkladu je vytvořen puklinový systém, který však má zvýšenou propustnost pouze v přípovrchové zóně intenzivně rozvolněných hornin. Propustnost tohoto kolektoru je značně proměnlivá a závisí na druhu hornin, jejich stupni rozpukání a rozevření puklin. Podzemní voda tak má intenzivnější oběh především podél průběžných poruchových pásem tektonických linií.

V hrubozrnných náplavových písčitých a štěrkovitých zeminách kvartérního pokryvu jsou vyvinuty průlinové zvodně, které jsou většinou navzájem propojeny se zvodněmi v horninách předkvartérního podkladu a tvoří jeden kolektor. Jejich zvodnění je značné a podzemní voda tohoto kolektoru komunikuje s vodou v řece Svitavě a potokách Kuřimka a Ponávka.

## 6. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Rozsah realizovaných prací byl specifikován na základě zadávacích podmínek a požadavků objednatele. Případné změny v rozsahu průzkumných prací ze strany objednatele, resp. zhotovitele byly společně vzájemně konzultovány a vzájemně schváleny.

Celkový přehled všech nově provedených průzkumných prací je uveden v tabulce č. 1 za textem této zprávy.

Geotechnický a stavebnětechnický průzkum probíhal v součinnosti s pracovníky příslušné správy tratí a dílčími subdodavatelskými společnostmi zhotovitele. Jedná se zejména o následující subdodavatelské společnosti:

- GeoVank, spol. s.r.o. (*vrtné práce*)
- GEOBE, spol. s.r.o. (*vrtné práce*)
- Mostní a silniční, spol. s.r.o. (*vrtné práce*)
- Stavební geologie - IGHG, spol. s r.o. (*vrtné práce*)
- SGS Czech Republic, spol. s.r.o. (*inspekce-Azbest*)
- Gematest, spol. s.r.o. (*laboratorní práce*)
- Jan Suchomel (*kopné práce*)
- Vlastimil Ströer s.r.o. (*dodávky vodního výplachového média*)
- RADONtest s.r.o. (*stanovení radonového indexu pozemku*)

Níže v textu uvádíme metodiku provedení prací dílčích částí geotechnického a stavebnětechnického průzkumu.

### 6.1 GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Výsledky geotechnického průzkumu pražcového podloží jsou uvedeny v samostatném oddílu B.1 předkládané závěrečné zprávy.

Cílem průzkumných prací bylo získání informací o skladbě drážního tělesa, geotechnických vlastnostech zemin tvořících pražcové podloží a ověření úrovně hladiny podzemní vody.



Průzkumné práce byly provedeny v souladu s následujícími předpisy:

- předpisy SŽDC S3 a SŽDC S4
- „Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah“ (kapitoly 3, 6, 7 a 18)
- příslušnými ČSN, na které se výše uvedené předpisy odvolávají
- příslušnými ČSN, souvisejícími s prováděnými průzkumnými pracemi

Práce při provádění průzkumu pražcového podloží spočívaly v:

Provedení **ručně kopaných sond** v koleji mezi hlavami pražců kolejí do úrovně zemní pláně a jejich makroskopická dokumentace. Rozměrově byly kopané sondy prováděny tak, aby bylo možné realizovat příslušné zkoušky. Ze dna sondy byl proveden vrt ruční soupravou a odběr porušených vzorků charakteristických zemin železničního spodku pro laboratorní rozbor.

Provedení **statických zatěžovacích zkoušek** deskou o průměru 0,30 m. Deska byla uložena do pískového lože na ručně dočištěném dně kopané sondy. Vzdálenost osy zatěžovací desky od osy příslušné koleje se pohybovala v rozmezí 0,95 až 1,05 m. Zkoušky byly provedeny ve dvou zatěžovacích cyklech.

Provedení **dynamických penetračních zkoušek** ze dna kopaných sond, lehkou penetrační soupravou s hmotností beranu 10 kg, jejíž technické parametry jsou v souladu s normou DIN 4094 pro lehkou dynamickou penetraci. Parametry soupravy jsou - hmotnost beranu 10 kg, výška pádu beranu 0,50 m, vrcholový úhel hrotu 90°, příčný průřez hrotu 1000 mm<sup>2</sup>. Specifický dynamický odpor byl určen na základě holandského vzorce.

Provedení **laboratorních zkoušek** odebraných vzorků zemin železničního spodku. U všech odebraných vzorků byl proveden základní klasifikační rozbor (vlhkost, zrnitost, konzistenční meze) a následně zatřídění podle příslušných norem. Odebrané vzorky zemin byly zpracovány v akreditované laboratoři.

Provedené kopané sondy a k nim příslušející dokumentace o provedených zkouškách jsou v textové části a přílohách označovány stávajícím staničením a číslem koleje a jsou řazeny ve směru staničení odděleně pro jednotlivé zkoumané koleje. Hloubkové úrovně provedených kopaných sond, zatěžovacích zkoušek a dynamických penetrací jsou vztaheny k úrovni úložné plochy pražce nepřevýšeného kolejového pásu.

## 6.2 GEOTECHNICKÝ A STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM PRO INŽENÝRSKÉ A POZEMNÍ OBJEKTY

Jednotlivé výsledky geotechnického (GTP) a stavebnětechnického (STP) průzkumu jsou uvedeny ve formě samostatných pasportů v oddílu C.1 a C.2 předkládané závěrečné zprávy.

Průzkumy byly provedeny pro následující inženýrské objekty:

SO 02-19-01	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev.km 3,070 „STP“
SO 02-19-02	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev.km 3,250 přes Svitavu „STP“
SO 02-19-40	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, opěrná zeď v km 4,159 - 4,177 „STP“
SO 02-19-11	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev.km 4,234, ul. Hlaváčova „STP“
SO 02-19-41	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, opěrná zeď v km 4,597 - 4,678 „STP“
SO 02-19-42	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, opěrná zeď v km 4,820 - 4,880 „STP“
SO 02-19-30	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev.km 8,072 „STP“
SO 03-19-02	Žst. Brno-Královo Pole, most v ev.km 8,366 „GTP, STP“
SO 03-19-03	Žst. Brno-Královo Pole, most v ev.km 8,599, podchod „GTP, STP“

- SO 03-19-04 Žst. Brno-Královo Pole, silniční nadjezd v km 9,165 „GTP, STP“  
SO 03-19-05 Žst. Brno-Královo Pole, most v ev.km 9,196 „GTP, STP“  
SO 03-19-41 Žst. Brno-Královo Pole, zárubní zeď u koleje č. 5a v km 9,210 - 9,800 „GTP“  
SO 04-19-02 T.ú. Brno Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 10,504, ul. Podhájí „STP“  
SO 04-19-05 T.ú. Brno Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 11,547, Jandáskova „STP“  
SO 04-19-09 T.ú. Brno Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 12,180 „STP“  
SO 04-19-10 T.ú. Brno Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 12,887 „STP“  
SO 04-19-12 T.ú. Brno Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 13,411 „STP“  
SO 04-19-40 T.ú. Brno Královo Pole - Kuřim, opěrná zeď v km 16,280 - 17,700 „GTP, STP“

Průzkumy byly provedeny pro následující pozemní objekt:

- SO 03-15-02 Žst. Brno-Královo Pole, nová výpravní budova „GTP, STP“

### 6.2.1 Geotechnický průzkum pro inženýrské a pozemní objekty

Geotechnický průzkum byl proveden za účelem ověření základových poměrů v místě stávajících, resp. nově uvažovaných objektů. Výsledky průzkumu jsou uvedeny ve formě samostatného pasportu.

V rámci vyhodnocení a interpretace geotechnického průzkumu jsou ověřené zeminy řazeny do tzv. „**geotechnických typů**“. Geotechnický typ představuje kvaziisogenní část geologického prostředí s podobnými fyzikálními a mechanickými vlastnostmi.

Průzkumné práce byly provedeny pomocí níže uvedených technologií průzkumu:

- inženýrskogeologické jádrové vrty
- dynamické penetrační zkoušky
- ručně kopané sondy

**Inženýrskogeologické jádrové vrty** - byly provedeny pojízdnou vrtnou soupravou s technologií rotačního vrtání tvrdokovovými korunkami, bez použití vodního výplachového média. Vrtné jádro bylo makroskopicky zdokumentováno, ověřené zeminy byly zaříděny dle ČSN 73 6133, resp. SŽDC S4. Po ukončení vrtných prací byl vrt likvidován dusaným záhozem a okolní terén byl uveden do původního stavu.

**Dynamické penetrační zkoušky** - byly provedeny těžkou dynamickou penetrací s hmotností beranu 50 kg a výškou pádu 0,50 m. Cílem penetračních zkoušek bylo stanovení specifického dynamického odporu  $Q_d$  [MPa] zemního, popř. horninového prostředí. Dynamický odpor byl určen na základě holandského vzorce.

**Ručně kopané sondy** - byly po vyhloubení makroskopicky zdokumentovány a ověřené zeminy, popř. horniny byly zaříděny dle ČSN 73 6133, resp. SŽDC S4. Po ukončení dokumentačních prací byly kopané sondy likvidovány hutným záhozem z výkopku.

**Fotodokumentace** - u všech objektů byla provedena fotodokumentace vrtného jádra, resp. profilu kopaných sond a okolí objektů. Fotodokumentace je archivována u zhotovitele.

V průběhu průzkumných prací byly z vrtů a kopaných sond odebírány vzorky zemin za účelem **laboratorních rozborů a zkoušek**. Vzorky zemin byly podrobeny základnímu klasifikačnímu rozboru (stanovení vlhkosti, zrnitosti a konzistenčních mezí).

Průzkumné sondy byly polohově a výškově zaměřeny v souřadnicovém systému S-JTSK a BpV. Zaměření bylo provedeno metodou GPS pomocí přístroje Trimble. Souřadnice jsou uvedeny v dokumentaci jednotlivých sond.

### 6.2.2 Stavebnětechnický průzkum

Výsledky stavebnětechnického průzkumu jsou uvedeny pro každý zájmový objekt zvlášť, ve formě samostatných pasportů. Stavebnětechnický průzkum byl proveden na základě následujících tematických okruhů:

- vizuální prohlídka
- diagnostické jádrové vrtý
- pevnost zdících prvků v prostém tlaku
- pevnost betonu v prostém tlaku
- stanovení radonového indexu pozemku
- ověření přítomnosti nebezpečného materiálu ve stavebních konstrukcích
- fotodokumentace

**Vizuální prohlídka** - byla provedena metodou subjektivního hodnocení přístupných částí konstrukce se zaměřením na viditelné poruchy konstrukce. Během prohlídky byla provedena fotodokumentace. Vizuální prohlídka se soustředila v souladu se zadáním na přístupné části konstrukce. Cílem prohlídky je získání zevrubné představy o skladbě konstrukcí, jejich porušení a vlivech, které porušení způsobily.

**Jádrové diagnostické vrtý** - byly provedeny jednoduchými jádrovkami s řezným průměrem 80 mm s technologií na vodní výplach. Cílem vrtů bylo ověření skrytých rozměrů konstrukce (tloušťka konstrukce atd.), makroskopické ověření technického stavu konstrukčních materiálů a odběr vzorků příslušných konstrukčních materiálů. Vrtý byly sanovány cementovou maltou.

*Všechny diagnostické vrtý a byly polohově a výškově zaměřeny relativně k hlavním obrysovým hranám objektů; zaměření je uvedeno v dokumentaci jednotlivých sond a ve schématech jednotlivých objektů.*

**Pevnost zdících prvků v prostém tlaku** - pro stanovení pevnosti kamenů v prostém tlaku destruktivně na vývrtech byly odebrány jádrové vývrty z jádrových diagnostických vrtů, z nich v laboratoři vyrobena zkušební tělíska a na nich provedeny zkoušky pevnosti v prostém tlaku. Výsledky zkoušek z laboratoře jsou v protokolech laboratorních zkoušek. Z výsledných dílčích pevností kamenů v tlaku  $f_{s,si,des}$  byla dle ČSN ISO 13822 stanovena charakteristická pevnost kamenů v prostém tlaku  $f_{s,k}$ .

Pro stanovení **pevnosti pojiva v prostém tlaku** byly provedeny zkoušky přístrojem PZZ01 (výrobce TZÚS). Výsledkem zkoušek byla charakteristická (upřesněná) pevnost pojiva v prostém tlaku  $R_m$ .

Výsledná charakteristická pevnost celého zdiva  $f_k$  v prostém tlaku byla stanovena dle ČSN ISO 13 822, národní příloha NF.

**Pevnost betonu v prostém tlaku** - pro určení pevnosti betonu v prostém tlaku byla použita dvojí metodika - pomocí destruktivních a nedestruktivních zkoušek.

**Destruktivní zkouška** - pro stanovení pevnosti betonu v tlaku, byly odebrány jádrové vývrty z diagnostických jádrových vrtů. Z vývrtů byla v laboratoři připravena zkušební tělíska, na kterých byly provedeny zkoušky pevnosti v prostém tlaku. Výsledky zkoušek z laboratoře jsou uvedeny v protokolech laboratorních zkoušek. Válcové pevnosti betonu  $f_{c,cy}$  na tělískách byly převedeny pomocí opravných součinitelů štíhlosti a pevnosti betonu na dílčí krychelné pevnosti  $f_{c,cu}$ . Dále byly pro skupiny tělísek z vymezených částí konstrukce dle ČSN EN 13791 stanoveny charakteristické krychelné pevnosti betonu  $f_{ck,cube}$ .

**Nedestruktivních zkouška** - pro stanovení pevnosti betonu v tlaku, byly provedeny zkoušky Schmidovým tvrdoměrem typu L. Naměřené hodnoty odskoku úderníku tvrdoměru, byly statisticky zpracovány dle ČSN ISO 13822, následně se hodnoty ze statistického vyhodnocení vynásobily součinitelem upřesnění  $\alpha = f_{ck, cube, des} / f_{ck, cube, nedes}$ , který udává poměr mezi výsledky pevnosti betonu získaných pomocí destruktivních a nedestruktivních zkoušek. Výši součinitele upřesnění jsme dle vlastní odborné zkušenosti odhadli konzervativně v rozmezí 0,85 - 0,90. Ze statistického vyhodnocení byla následně dle článku 8.2.4. normy ČSN EN 13791 určena charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku  $f_{ck, is, cube}$ .

**Stanovení radonového indexu** - bylo provedeno formou subdodávky společností RADONTest, spol s.r.o. Výsledky radonového průzkumu jsou uvedeny v příslušném pasportu objektu formou samostatné přílohy za jeho textovou částí.

**Ověření přítomnosti nebezpečného materiálu ve stavebních konstrukcích** - Bylo provedeno formou subdodávky firmou SGS Czech Republic, s.r.o. Výsledky jsou uvedeny v příslušném pasportu objektu formou samostatné přílohy za jeho textovou částí.

**Fotodokumentace** - u všech objektů byla provedena fotodokumentace vrtného jádra a technického stavu viditelných, resp. odkrytých částí konstrukce. Fotodokumentace je v příloze všech pasportů s provedeným stavebnětechnickým průzkumem.

### 6.3 CHEMICKÉ ANALÝZY ZNEČIŠTĚNÍ ZEMIN PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Vzorky byly odebrány z kopaných sond, které byly hloubeny ručně mezi hlavami pražců, pod úroveň železničního svršku, bezprostředně po jejich vyhloubení. Vzorky byly ihned po odběru i po kvartaci vloženy do dvojitého PE sáčku.

Vzorky byly odebrány zonálně z profilu v dané kopané sondě, následně síťovány na frakci menší než 1 cm a po kvartaci podsítné frakce byl odebrán reprezentativní vzorek. Místa odběrů byla vybrána tak, aby charakterizovala zkoušené zeminy v celém zájmovém prostoru uvažovaných stavebních úprav.

*V rámci průzkumu byly provedeny pouze odběry vzorků. Vyhodnocení vzorků prováděla firma GEOtest Brno, a.s., které byly vzorky předány neprodleně po provedení terénních prací.*

### 6.4 CHEMICKÉ ANALÝZY ZNEČIŠTĚNÍ HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ – PŘIROZENÁ KONCENTRACE AS

Výsledky analýzy, jsou uvedeny ve formě samostatné zprávy v části E.3 předkládané závěrečné zprávy.

Průzkumné práce byly provedeny pomocí níže uvedených technologií průzkumu:

- odběr vzorků zemin
- laboratorní rozbor

**Odběr vzorků zemin** - pro zjištění geochemického pozadí (fónu) byly odebrány vzorky zeminy neovlivněné antropogenním znečištěním.

Vzorky zemin (5 ks) byly odebírány pomocí ručního náradí: v nezpevněných zeminách byl použit zemní vrták, v případě hornin (granitoidů) bylo použito geologické kladivo, kterým se zároveň úlomky hornin rozdrtily, aby je bylo možné laboratorně analyzovat. Hloubky odběru byly do 0,6 m pod terénem. Odběry vzorků byly provedeny 1.5.2017.

Vzorky byly odebírány do zdvojených plastových sáčků, opatřených identifikačním štítkem.

**Laboratorní rozbor** - odebrané vzorky byly analyzovány v hydrochemických laboratořích společnosti GEOTest Brno, a.s., které jsou akreditovány ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17 025 a vedeny jako zkušební laboratoř č. 1271. Vzorky byly analyzovány na stanovení arsenu v sušině.

Analytická metoda byla totožná s metodou používanou při stanovování obsahu arsenu pro tab. 10.1 vyhl. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

## 7. ZÁVĚR

Předkládaná souhrnná zpráva podává celkový přehled o rozsahu a metodice provedeného geotechnického a stavebnětechnického průzkumu a dále pojednává o základních přírodních charakteristikách zájmové oblasti.

Výsledky průzkumu jsou uvedeny v příslušných částech předkládané závěrečné zprávy (části B-F). Výsledky průzkumu budou součástí projektové dokumentace akce „Rekonstrukce žst. Brno-Královo Pole“.

## 8. SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- Demek, J. a kol. (1987): Hory a nížiny: Zeměpisný lexikon ČSR. Academia, Praha
- Míková a kol. (2007): Atlas podnebí Česka, Český hydrometeorologický ústav
- internetové podklady: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz), [www.boskovickabrazda.cz](http://www.boskovickabrazda.cz), mapové aplikace ČGS,
- příslušné státní normy ČSN

Tab. č. 1- Přehled provedených průzkumných prací

Část zprávy	Název objektu / Dílčí část	Hloubka sond [m]				Ostatní práce
		IG vrty	Kopané sondy	Dynamické penetrační zkoušky	DIA vrty	
B Geotechnický průzkum pražcového podloží						
B.1	Geotechnický průzkum pražcového podloží	---	85x KS v koleji <sup>1)</sup> 4x KS mimo kolej	85x <sup>1)</sup> 3x těžká DP	---	70x SZZ, 33x VZP
C.1 Geotechnický a stavebnětechnický průzkum pro inženýrské objekty						
C.1	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev. km 3,070	---	---	---	---	1x VP, 2x SCH, 1x F
	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev. km 3,250	---	---	---	---	1x VP, 4x SCH, 1x F
	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, opěrná zeď v km 4,159	---	1x - ověření tvaru koruny OZ	---	V1 - 1,65 m Š1 - 4,00 m	1x VP, 1x VZB, 1x F
	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev. km 4,234	---	---	---	---	1x VP, 4x SCH, 3x PZZ01, 1x F
	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, opěrná zeď v km 4,597	---	1x - ověření tvaru koruny OZ	---	V1 - 2,60 m Š1 - 4,60 m	1x VP, 1x VZB, 1x VZP, 1x F, 1x VTZ
	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, opěrná zeď v km 4,820	---	1x - ověření tvaru koruny OZ	---	V1 - 4,00 m Š1 - 5,00 m	1x VP, 1x VZB, 1x F, 1x VTZ
	T.ú. Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev. km 8,072	---	---	---	---	1x VP, 2x SCH, 2x PZZ01, 1x F
	Žst. Brno-Královo Pole, most v ev. km 8,366	J1 - hl. 10,0 m	---	---	V1 - 2,00 m Š1 - 3,00 m K1 - 1,20 m K2 - 0,50 m	1x VP, 2x VZP, 1x VZV, 2x VZB, 1x F
	Žst. Brno-Královo Pole, most v ev. km 8,599, podchod	J3 - hl. 10,0 m	---	---	V1 - 1,40 m S1 - 1,70 m V2 - 1,50 m S2 - 1,00 m N1 - 0,86 m N2 - 0,60 m	1x VP, 2x VZP, 1x VZV, 3x VZB, 1x F
Žst. Brno-Královo Pole, silniční nadjezd v km 9,165	J4 - hl. 10,0 m	---	DP1/7 - hl. 10,8 m	V1 - 5,65 m Š1 - 6,85 m	1x VP, 2x VZP, 1x VZB, 1x F	

Část zprávy	Název objektu / Dílčí část	Hloubka sond [m]				Ostatní práce
		IG vrty	Kopané sondy	Dynamické penetrační zkoušky	DIA vrty	
	Žst. Brno-Královo Pole, most v ev. km 9,196	---	---	DP1/8 - hl. 4,30 m DP2/8 - hl. 0,90 m	V1 - 2,50 m Š1 - 3,40 m	1x VP, 1x VZK, 1x PZZ01, 1x F
	Žst. Brno-Královo Pole, ZZ u koleje č. 5a v km 9,210 - 9,800	---	KS1/18 - hl. 1,70 m KS2/18 - hl. 1,50 m KS3/18 - hl. 1,70 m KS4/18 - hl. 1,50 m KS5/18 - hl. 1,50 m	KS1/18 - hl. 2,80 m KS2/18 - hl. 8,00 m KS3/18 - hl. 3,00 m KS4/18 - hl. 10,0 m KS5/18 - hl. 3,00 m	---	2x VZP
	T.ú. Brno-Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 10,504	---	---	---	---	1x VP, 2x SCH, 1x F
	T.ú. Brno-Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 11,547	---	---	---	---	1x VP, 2x SCH, 1x F
	T.ú. Brno-Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 12,180	---	---	---	---	1x VP, 1x SCH, 1x F
	T.ú. Brno-Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 12,887	---	---	---	---	1x VP, 2x SCH, 1x F
	T.ú. Brno-Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 13,411	---	---	---	---	1x VP, 1x SCH, 1x F
	T.ú. Brno-Královo Pole - Kuřim, OZ v km 16,280 - 17,700	---	KS1/17 - hl. 1,30 m KS2/17 - hl. 1,80 m 3x - ověření tvaru koruny ZZ	DP1/17 - hl. 4,10 m	V1 - 1,90 m Š1 - 3,60 m S1 - 2,80 m S2 - 2,70 m	1x VP, 1x VZP, 3x VZB, 1x F
<b>C.2 Geotechnický a stavebnětechnický průzkum pro pozemní objekt</b>						
<b>C.2</b>	žst. Brno-Královo Pole, nová výpravní budova	J1/VB-hl.10,0 m J2/VB-hl.14,4 m	---	---	S1 - 3,40 m S2 - 3,00 m S3 - 3,00 m	1x VP, 5x VZP, 1x VZV, 1x AZB, 1x RAD, 1x F
<b>E.1 Chemické analýzy zemin PP - pouze odběry vzorků</b>						
<b>E.1</b>	Chemické analýzy zemin pražcového podloží	---	---	---	---	85x BKVŠ (z 85 BKVŠ realizováno 19x SKVŠ)
<b>E.3 Chemické analýzy hor. prostř. - přirozená konc. AS</b>						
<b>E.3</b>	Chemické analýzy horninového prostředí – přirozená koncentrace AS	---	5x - hl. cca 0,60 m	---	---	5x BKVPP

**Pozn.:**

<sup>1)</sup> průzkumné sondy jsou označeny číslem příslušné koleje a stávajícím staničením příslušného traťového úseku

**Vysvětlivky:**

VP ... vizuální prohlídka

F ... fotodokumentace

VZP ... vzorek zeminy - porušený

VZV ... vzorek vody

VZB ... vzorek zdícího prvku - beton

VZK ... vzorek zdícího prvku - kámen

AZB ... průzkum výskytu azbestu ve stavebních konstrukcích

PZZ01 ... pevnost pojiva v tlaku přístrojem PZZ01

BKVPP ... dílčí bodový kontaminační vzorek přirozeného prostředí

BKVŠ ... dílčí bodový kontaminační vzorek šterkového lože

SKVŠ ... směsný kontaminační vzorek šterkového lože

SCH ... stanovení pevnosti v prostém tlaku Schmidovým tvrdoměrem

V, Š, S ... diagnostický vodorovný vrt do konstrukce objektu

VTZ ... vodní tlaková zkouška

J ... jádrový inženýrskogeologický vrt

RAD ... radonový průzkum

SZZ ... statická zatěžovací zkouška



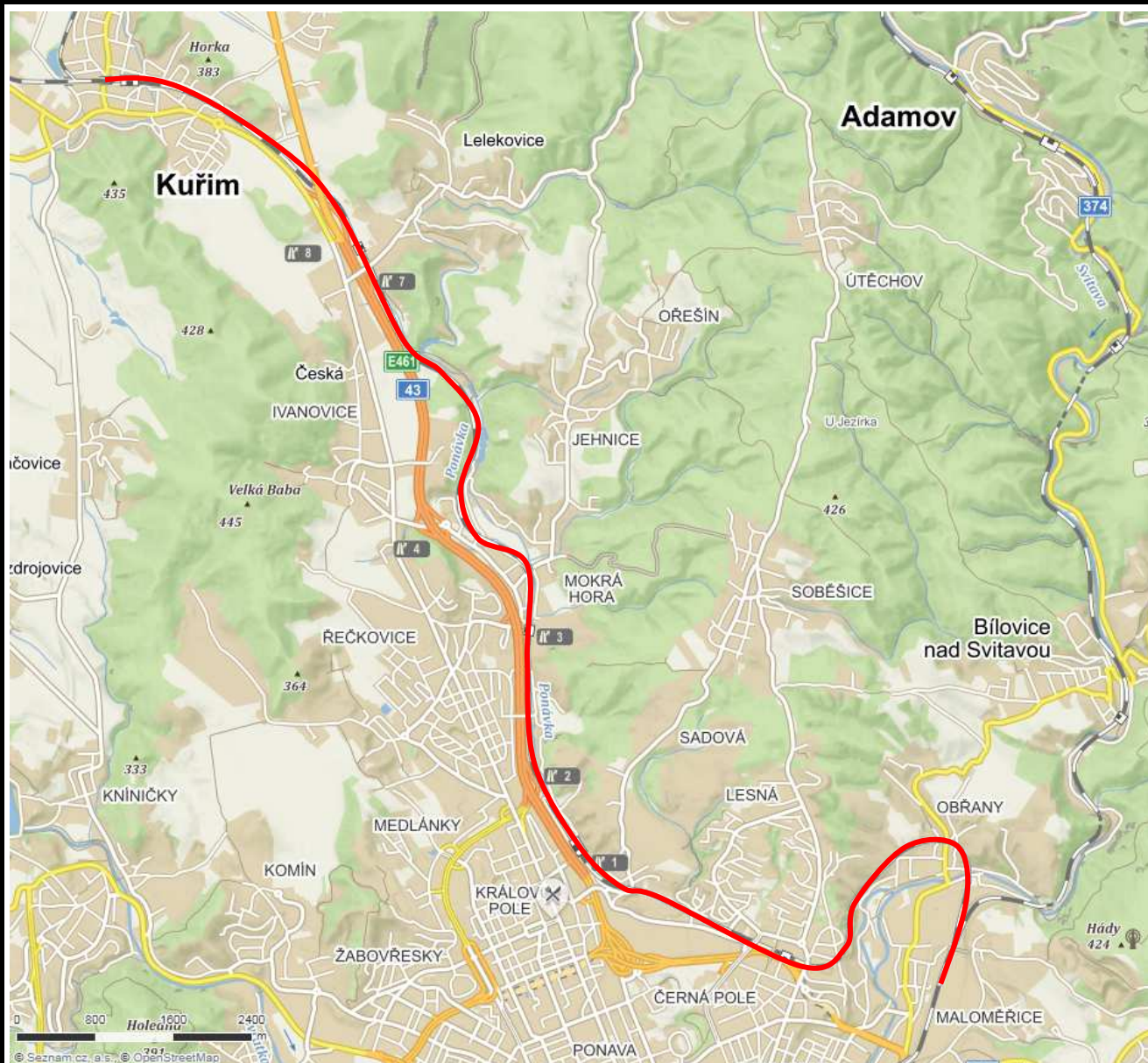
**PŘÍLOHOVÁ ČÁST****Obsah:**

Příloha č. 1 - Přehledná situace

Příloha č. 2 - Situace průzkumných sond

Název zakázky:	Brno-Královo pole žst., rekonstrukce - průzkum		
Číslo zakázky:	2017 - 080	Objednatel:	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum:	12 / 2017	Zpracoval:	Ing. Milan Větrovský
Počet stran:	6	Schválil:	Mgr. Filip Dudík

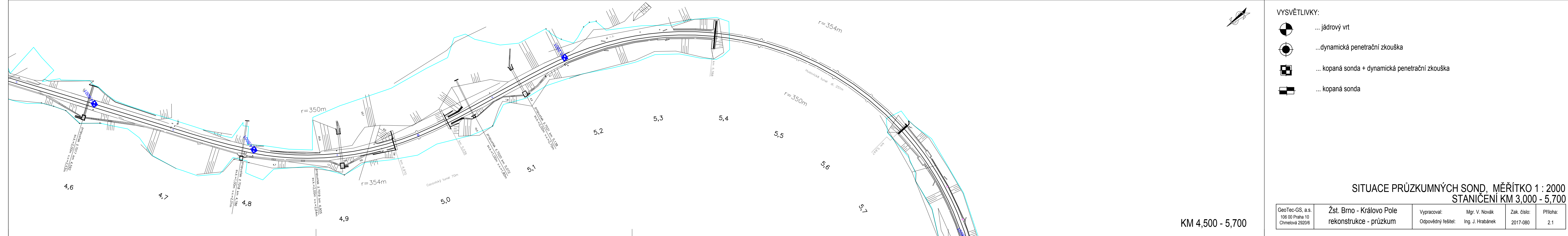
## PŘEHLEDNÁ SITUACE

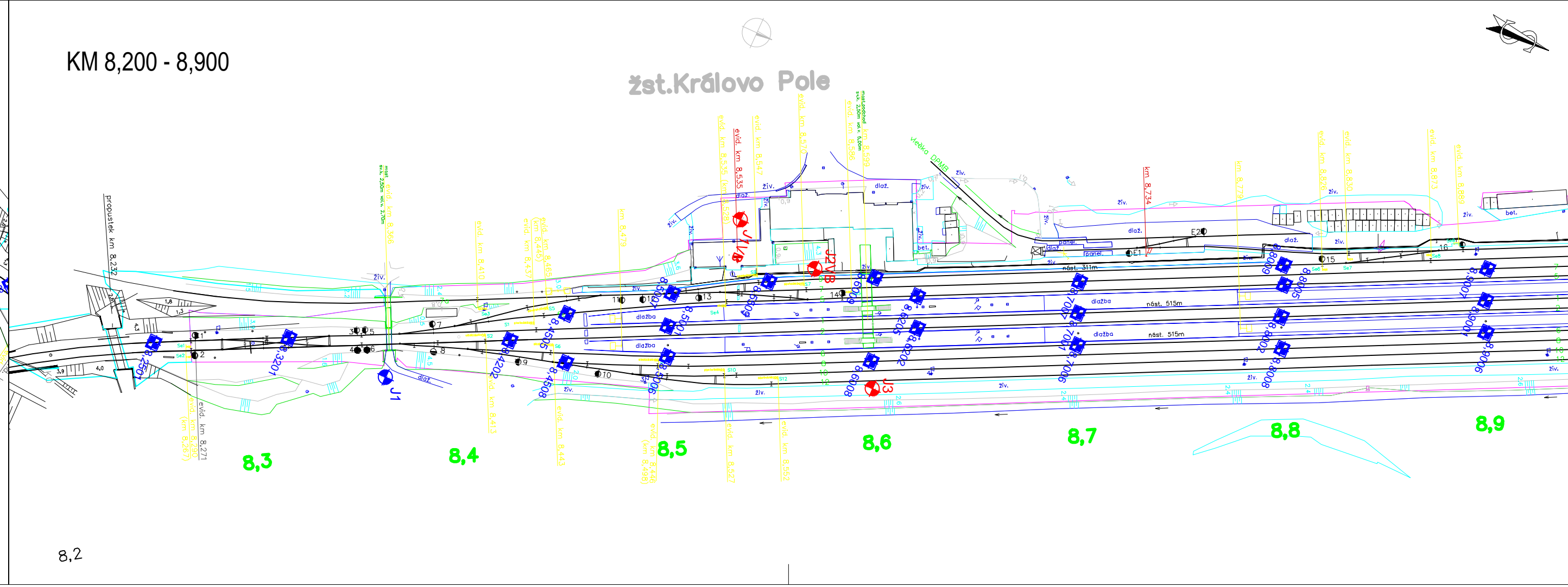
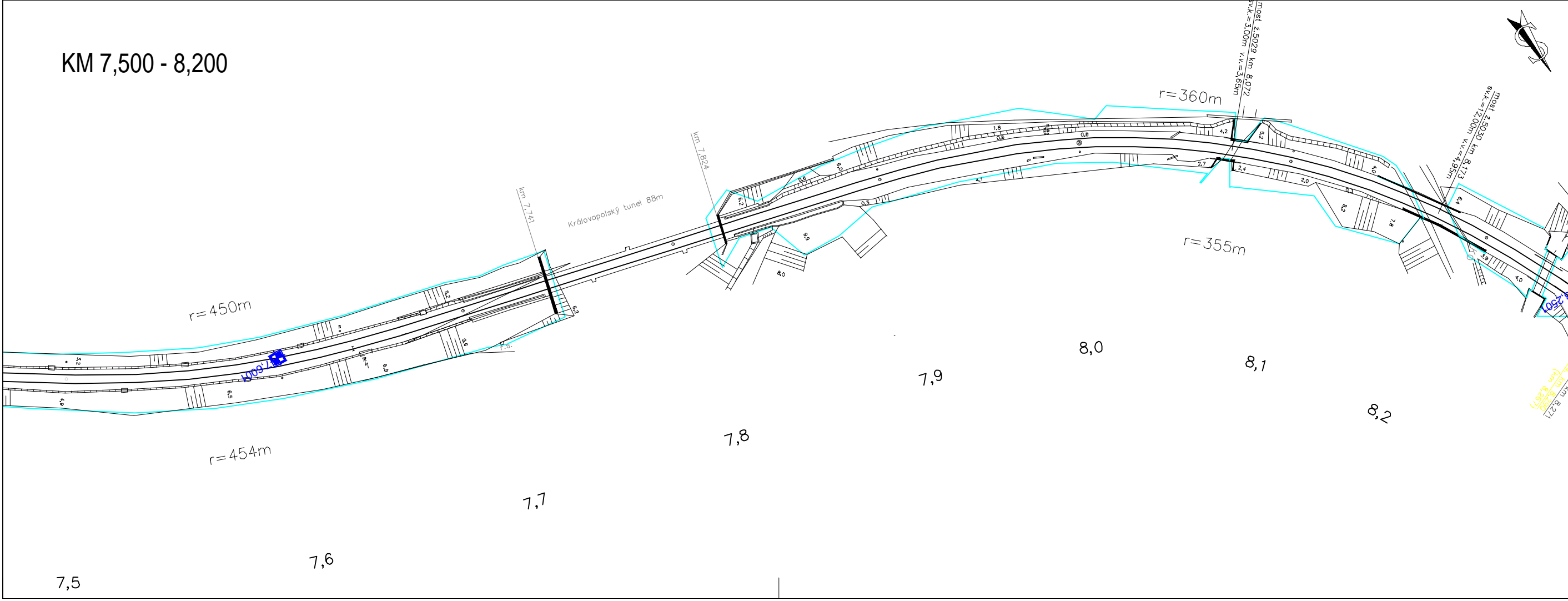
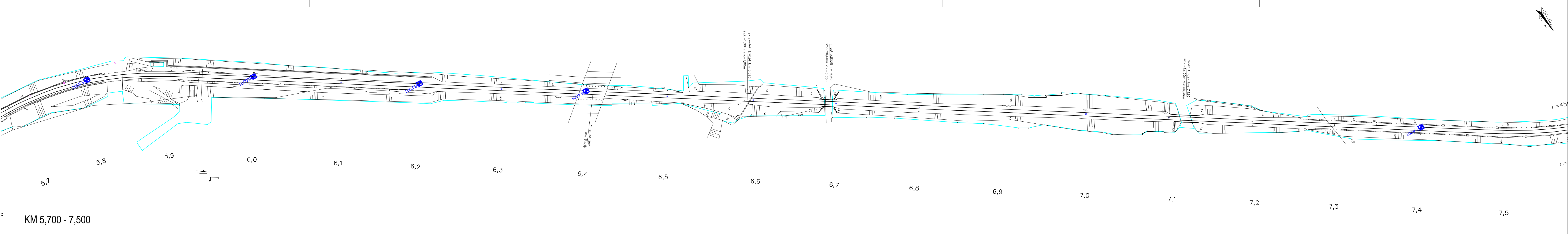


***Zájmová oblast je označena červenou linií***

Název zakázky:	Brno-Královo pole žst., rekonstrukce - průzkum		
Číslo zakázky :	2017-080	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	12 / 2017	Zpracoval :	Mgr. Vojtěch Novák
Počet stran :	-	Schválil :	Mgr. Filip Dudík







**VYSVĚTLIVKY:**

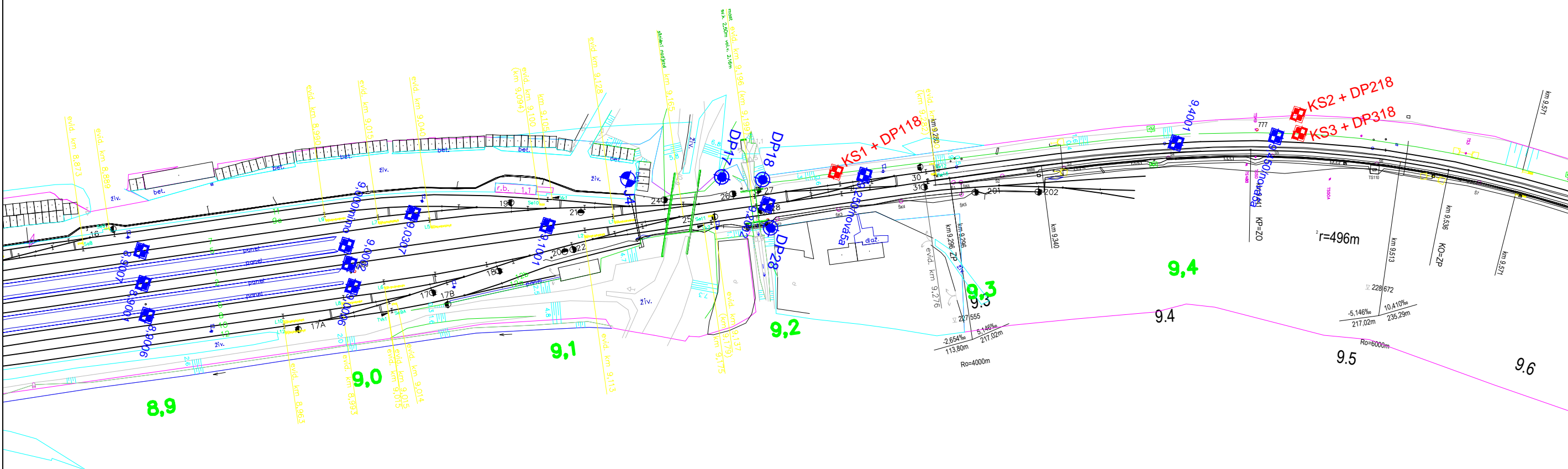
- ... jádrový vrt
- ... dynamická penetrační zkouška
- ... kopaná sonda + dynamická penetrační zkouška
- ... kopaná sonda

**SITUACE PRŮZKUMNÝCH SOND, MĚŘÍTKO 1 : 2000**  
**STANIČENÍ KM 5,700 - 8,900**

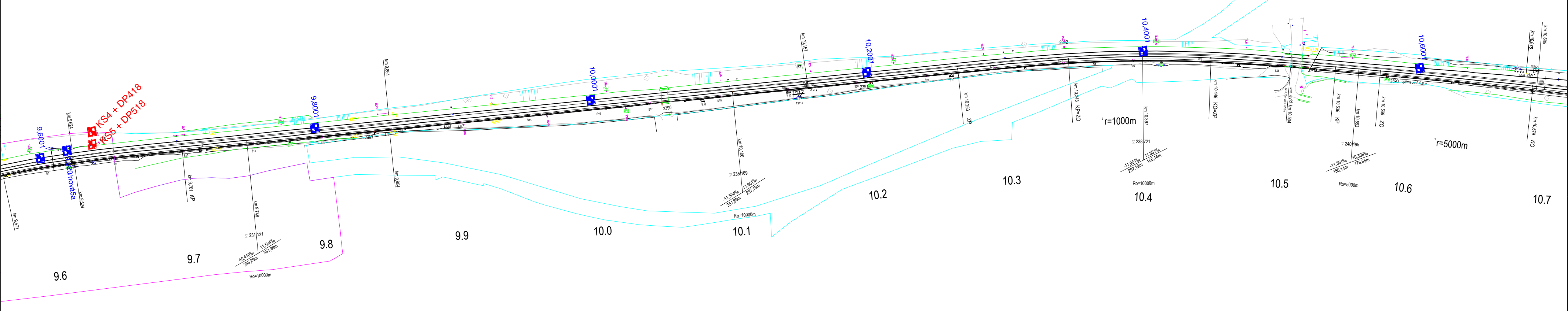
GeoTec-GS, a.s. 106 00 Praha 10 Chmelová 2920/6	Žst. Brno - Královo Pole rekonstrukce - průzkum	Vypracoval: Mgr. V. Novák Odpovědný řešitel: Ing. J. Hrabánek	Zak. číslo: 2017-080	Příloha: 2.2
---	--	--	----------------------	--------------



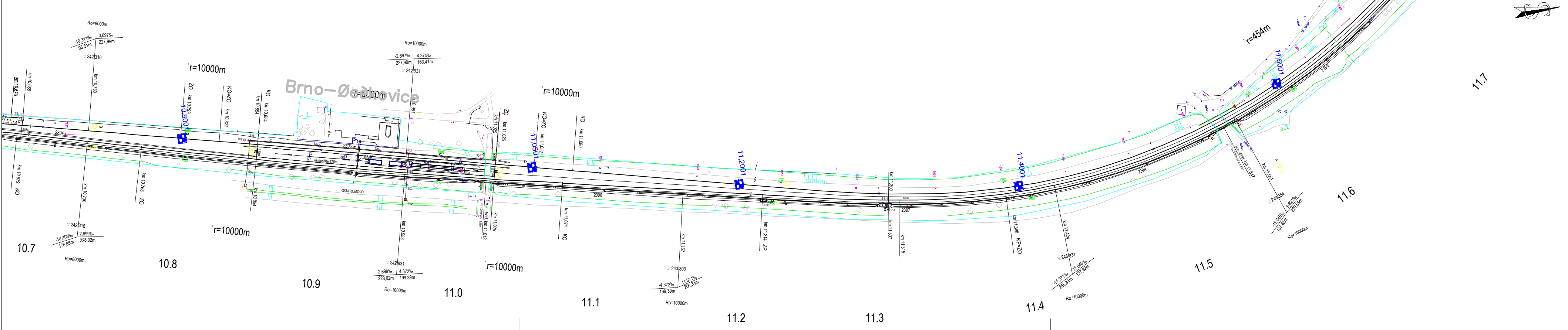
KM 8,900 - 9,600



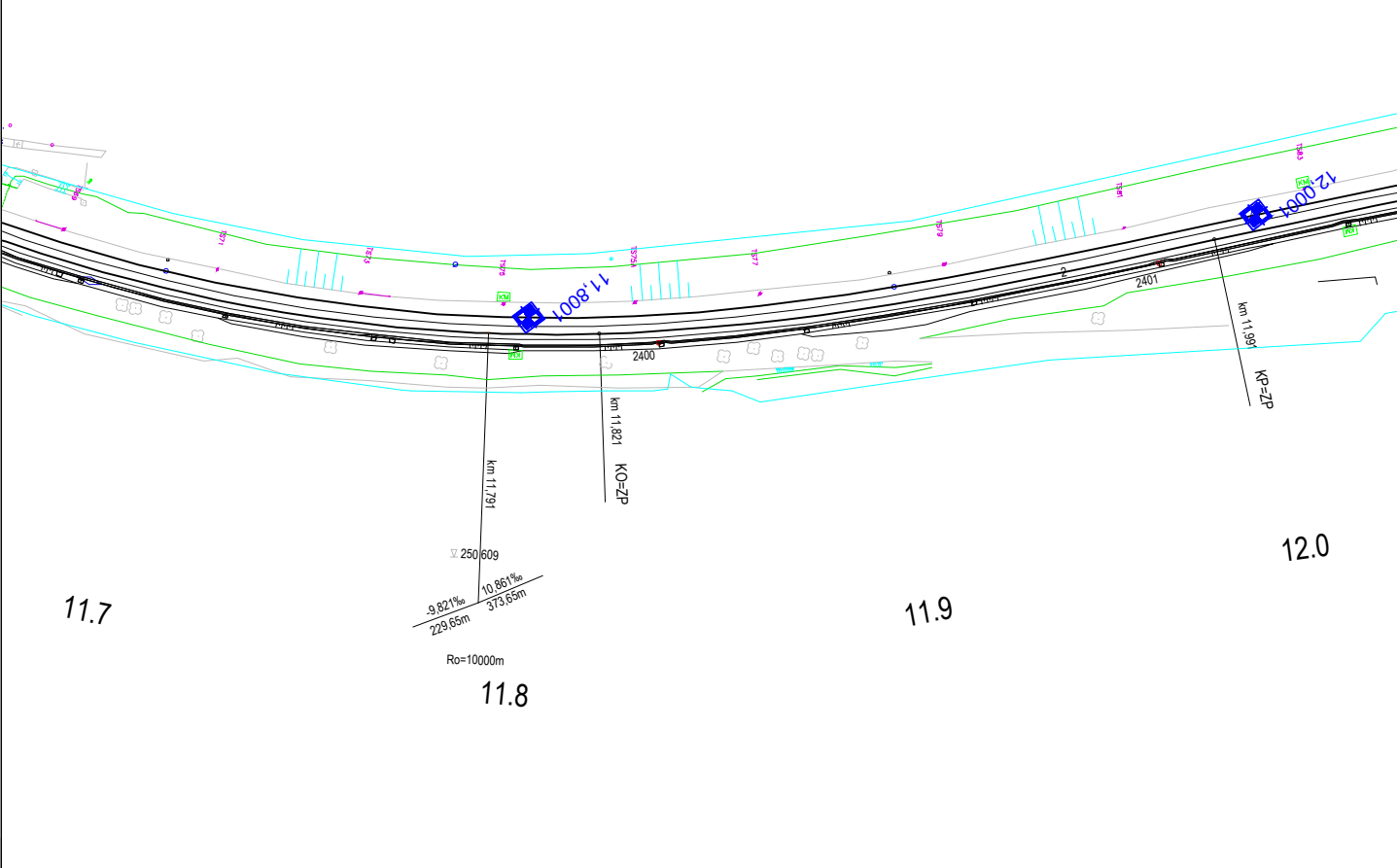
KM 9,600 - 10,700



KM 10,700 - 11,700



KM 11,700 - 12,000



VYSVĚTLIVKY:

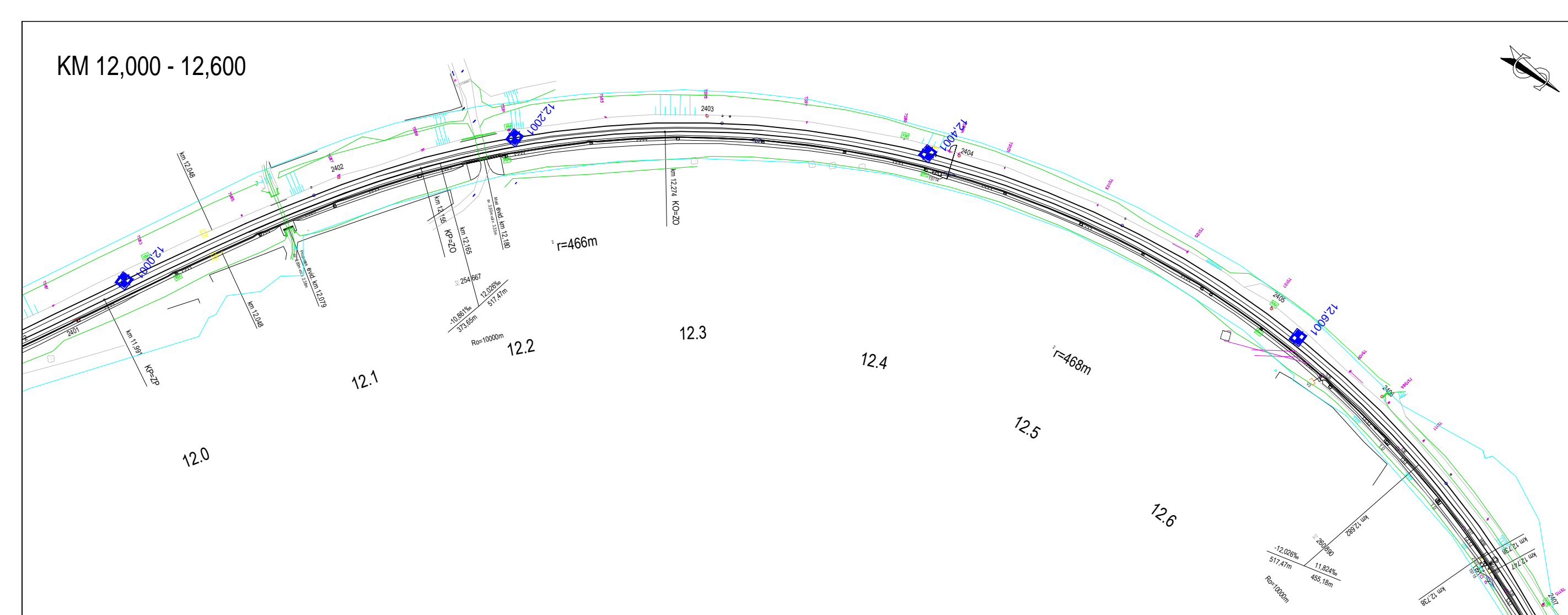
- ... jádrový vrt
- ... dynamická penetrační zkouška
- ... kopaná sonda + dynamická penetrační zkouška
- ... kopaná sonda

SITUACE PRŮZKUMNÝCH SOND, MĚŘÍTKO 1 : 2000  
STANIČENÍ KM 8,900 - 12,000

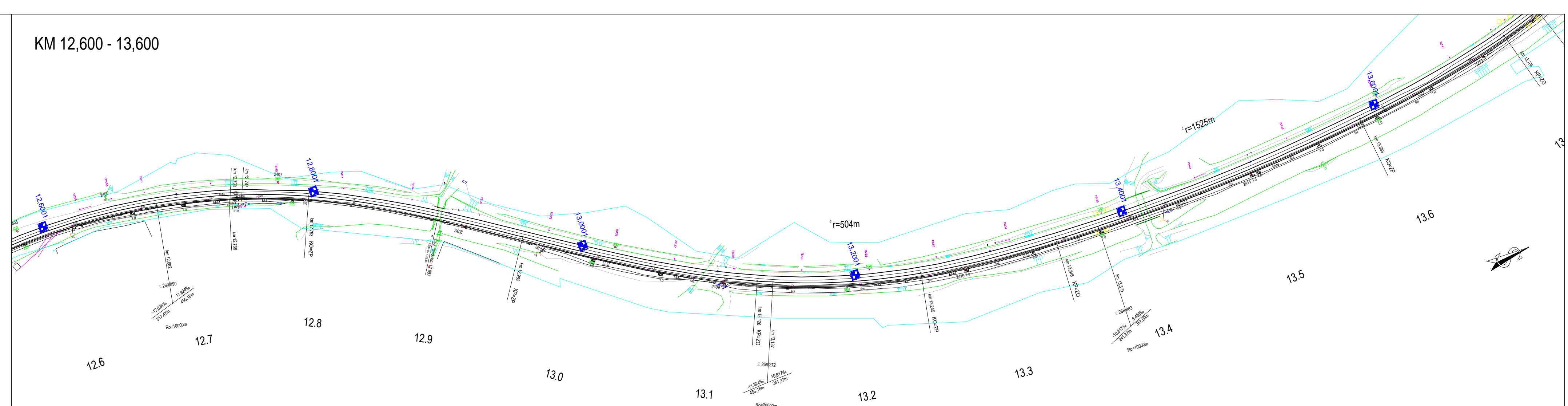
GeoTec-GS, a.s. 106 00 Praha 10 Chmelová 2920/6	Žst. Brno - Královo Pole rekonstrukce - průzkum	Vypracoval: Mgr. V. Novák Odpovědný řešitel: Ing. J. Hrabánek	Zak. číslo: 2017-080	Příloha: 2.3
---	--	--	----------------------	--------------



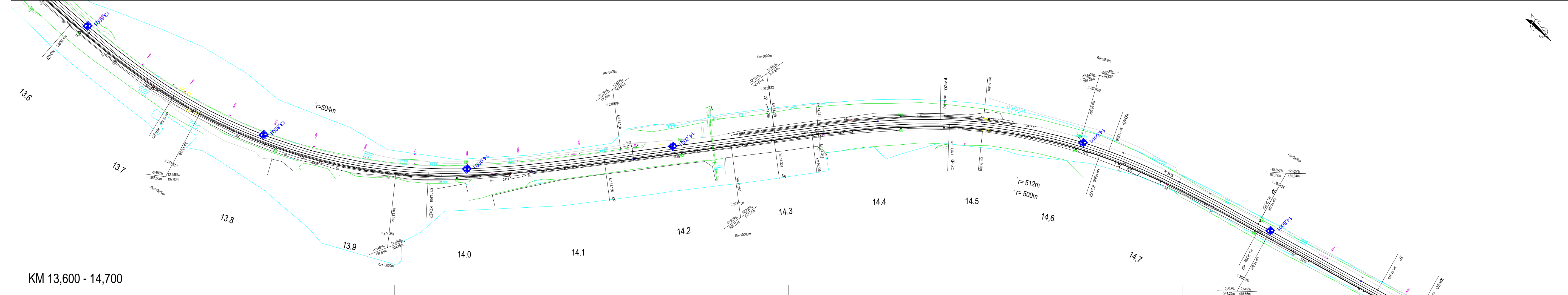
KM 12,000 - 12,600



KM 12,600 - 13,600



KM 13,600 - 14,700



VYSVĚTLIVKY:



... jádrový vrt



... dynamická penetrační zkouška



... kopaná sonda + dynamická penetrační zkouška

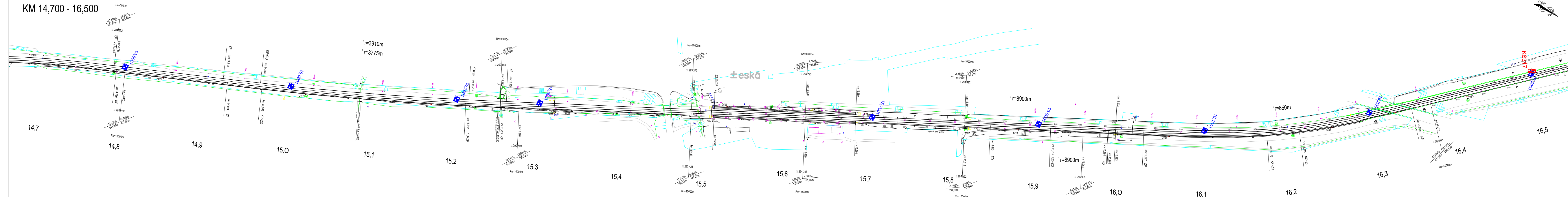


... kopaná sonda

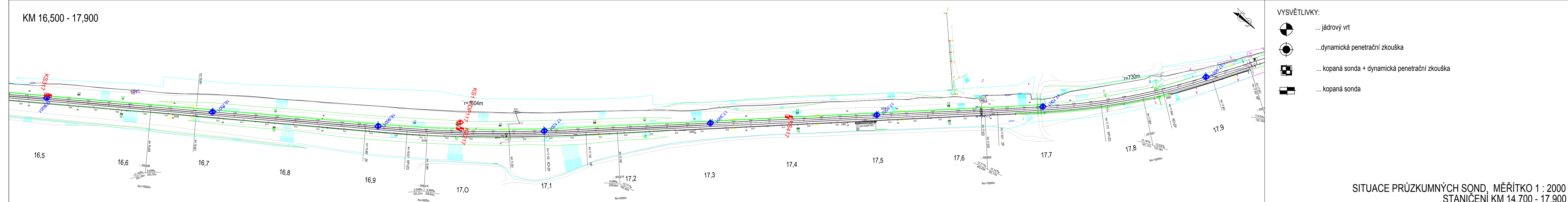
SITUACE PRŮZKUMNÝCH SOND, MĚŘÍTKO 1 : 2000  
STANIČENÍ KM 12,000 - 14,700

GeoTec-GS, a.s. 106 00 Praha 10 Chmelová 2920/6	Žst. Brno - Královo Pole rekonstrukce - průzkum	Vypracoval: Mgr. V. Novák Odpovědný řešitel: Ing. J. Hrabánek	Zak. číslo: 2017-080	Příloha: 2.4
---	--	--	-------------------------	-----------------

KM 14,700 - 16,500



KM 16,500 - 17,900



VYSVĚTLIVKY:

- ... jádrový vrt
- ... dynamická penetrační zkouška
- ... kopaná sonda + dynamická penetrační zkouška
- ... kopaná sonda

SITUACE PRŮZKUMNÝCH SOND, MĚŘÍTKO 1 : 2000  
STANIČENÍ KM 14,700 - 17,900

GeoTec-GS, a.s. 106 00 Praha 10 Chmelová 2920/6	Žst. Brno - Královo Pole rekonstrukce - průzkum	Vypracoval: Mgr. V. Novák Odpovědný řešitel: Ing. J. Hrabánek	Zak. číslo: 2017-080	Příloha: 2.5
---	--	--	-------------------------	-----------------