

Název zakázky :	Brno - Rapotice, průzkum PD
Číslo zakázky :	2006 - 095
Objednatel :	SUDOP Brno, spol. s r. o.
Odpovědný řešitel :	Ing. Stanislav Mikunda
Pořadové číslo na zakázce :	1

ELEKTRIZACE TRATI VČ. PEÚ  
BRNO - RAPOTICE (MIMO)

**ČÁST A.2**  
**SOUHRNNÁ ZPRÁVA**

O GEOTECHNICKÉM,  
STAVEBNĚTECHNICKÉM PRŮZKUMU  
A PRŮZKUMU SVAHŮ  
PRO PŘÍPRAVNOU DOKUMENTACI STAVBY

únor 2007

2006 - 095

Výtisk č. :

<b>1.</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>MORFOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY .....</b>	<b>5</b>
2.1.	MORFOLOGICKÉ POMĚRY .....	5
2.2.	GEOLOGICKÁ STAVBA.....	5
2.3.	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY .....	7
2.4.	TEKTONIKA, SEISMICKÁ AKTIVITA, SESUVNÁ A PODDOLOVANÁ ÚZEMÍ	9
<b>3.</b>	<b>ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ.....</b>	<b>9</b>
3.1.	GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ.....	10
3.2.	GEOTECHNICKÝ A STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM PRO MOSTY, PROPUSTKY A ZDI .....	10
3.3.	PRŮZKUM PRO POZEMNÍ OBJEKTY.....	12
3.4.	CHEMICKÉ ANALÝZY ZEMIN PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ.....	14
3.5.	PRŮZKUM SVAHŮ.....	14
<b>4.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>15</b>

**Tabulka č. 1 :** Přehled naražených a ustálených hladin podzemní vody v jádrových inženýrskogeologických vrtech a dynamických penetracích.

**Tabulka č. 2 :** Přehled provedených IG vrtů a dynamických penetrací

**Tabulka č. 3 (za textem) :** Přehled průzkumných prací pro mosty, propustky a zdi.

## **PŘÍLOHY :**

Přehledná situace zkoumaného traťového úseku, měřítko 1 : 25 000, část 1. - 3.

# 1. ÚVOD

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 : Elektrizace trati vč. PEÚ, Brno - Rapotice (mimo)

Zakázkové číslo zhotovitele : 2006 - 095

Předmět : Provedení geotechnického a stavebnětechnického průzkumu pro mosty, propustky a opěrné zdi, geotechnického průzkumu pro stavbu protihlukových stěn a technologické budovy, průzkum pražcového podloží a průzkum svahů, na trati Brno - Rapotice.

Rozsah průzkumných prací byl stanoven podle požadavků projektanta.

Zpráva o provedeném průzkumu je rozdělena do sedmi dílčích částí :

- Část A - Souhrnná zpráva o geotechnickém, stavebnětechnickém průzkumu a průzkumu svahů
- Část B - Pražcové podloží - geotechnický průzkum
- Část C - Mostní objekty - geotechnický a stavebnětechnický průzkum
- Část D - Pozemní objekty - geotechnický průzkum
- Část E - Chemické analýzy zemin
- Část F - Svahy - průzkum
- Část G - Dodatky

*Část G byla v průzkumu pro přípravnou dokumentaci vyčleněna pro dodatky a obsahuje dodatečně nárokové průzkumné práce.*

## Použité archivní podklady

- Nepala J. (1978) : Závěrečná zpráva podrobného inženýrsko-geologického průzkumu Střelice-osvětlovací věže ČSD, -MS; Geoindustria Brno.
- Pacák F. (1988) : Předběžný inženýrskogeologický průzkum základové půdy Brno – Horní Heršpice. – MS; Unigeo Ostrava.
- Vrtek F. (1969) : Zpráva o doplňkovém průzkumu pro dálniční mosty v úseku Horní Heršpice-Bosonohy.- MS; Geotest Brno.
- Pacák F., Sehnalová J. (1985) : Zastávka u Brna. Podrobný inženýrskogeologický průzkum pro místní komunikaci.- MS; Unigeo Ostrava, závod Brno.
- Novák (1965) : Předběžná zpráva o výsledku geologického průzkumu pro založení propustí železniční vlečky, n.p. Benzina, Střelice.- MS; Chemoprojekt Praha, závod Přerov.
- Kořenková L. a kol. (1967) : Závěrečná zpráva o inženýrsko-geologickém průzkumu pro dálnici Praha - Brno v úseku Bosonohy - Brno.- MS; IGHP Žilina.
- kolektiv autorů (1994) : Mapy a Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měř. 1 : 50 000, list 24 - 34 Ivančice.- ČGÚ, Praha.
- kolektiv autorů (1994) : Mapy a Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měř. 1 : 50 000, list 24 - 33 Moravský Krumlov.- ČGÚ, Praha.

## 2. MORFOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

### 2.1. MORFOLOGICKÉ POMĚRY

Podle regionálního členění reliéfu (Zeměpisný lexikon ČSR 1987) náleží zájmové území do více geomorfologických jednotek (řazeno od západu k východu):

<i>Provincie:</i>	<b>Česká Vysočina</b>
<i>Soustava (subprovincie):</i>	Česko-moravská soustava
<i>Podsoustava (oblast): - IIC</i>	Českomoravská vrchovina
<i>Celek:</i>	Křižanovská vrchovina

<i>Podsoustava (oblast): - IID</i>	Brněnská vrchovina
<i>Celek:</i>	1-Boskovická brázda 2-Bobravská vrchovina

Částečně zasahuje :

<i>Provincie:</i>	<b>Západní Karpaty</b>
<i>Soustava (subprovincie):</i>	Vněkarpatské sníženiny
<i>Podsoustava (oblast):</i>	Západní vněkarpatské sníženiny
<i>Celek:</i>	Dyjskosvratecký úval

Křižanovská vrchovina střední část *Českomoravské vrchoviny* - plochá vrchovina tvořená krystalickými břidlicemi a vyvřelinami. Plochý povrch s hlubokými údolími vodních toků. Rozloha 2 722 km<sup>2</sup>, střední výška 541,2 m. Pole, louky a drobné lesíky.

Boskovická brázda je část *Brněnské vrchoviny* – protáhlá, 3 – 10 km široká sníženina, probíhající od JZ k SV vyplněná permokarbonskými a neogenními usazeninami, místy s ostrůvky křídových usazenin. Rozloha 409 km<sup>2</sup>, stř.výška 354,6 m.

Bobravská vrchovina je část *Brněnské vrchoviny* – členitá vrchovina tvořená protáhlými hřbety – hráštěmi a protáhlými sníženinami. Rozloha 371 km<sup>2</sup>, stř.výška 316,7 m, složena z hlubinných vyvřelin brněnského plutonu, ve sníženinách křídové, neogenní a čtvrtohorní usazeniny.

Dyjskosvratecký úval - jz. část *Západních Vněkarpatských sníženin*; sníženina s plochým reliéfem. Rozloha 1 452 km<sup>2</sup>, stř.výška 210 m, část čelní hlubiny vyplněná neogenními a kvartérními usazeninami, nejnižší části tvoří údolní nivy Dyje, Jevišovky, Jihlavy lemované akumulacími terasami.

### 2.2. GEOLOGICKÁ STAVBA

#### Předkvartérní podklad

Zájmové území se nalézá v geologicky pestré a složité oblasti. Střídají se zde horniny prekambrikové, které řadíme k regionálně geologickým jednotkám - **moravikum** a **brunovistulikum**, permokarbonské - **moravskoslezské paleozoikum** a nejmladší neogenní sedimenty - **terciér karpatské předhlubně**.

Nejstaršími horninami ve zkoumaném úseku jsou porfyroblastické muskovitické a muskovit-sericitické ortoruly, které jsou prekambričského stáří a řadíme je do bítešské skupiny **moravika**. Vyskytují se zhruba mezi Rapoticemi a západním okrajem obce Zastávka (Křižanovská vrchovina).

**Brunovistulikum** prekambričského stáří představuje geologickou jednotku nejzazšího krystalinika jv. okraje Českého masivu. Vystupuje brněnským masivem ve formě biotitického granodioritu typu Tetčice, o něco východněji pak jako amfibol-biotitický granodiorit typů Réna a Střelice. Místy výskyt biotitické a amfibol-biotitické ruly a ojediněle dioritu. Jedná se o úsek mezi Tetčicemi a Střelici – Bobravská vrchovina.

Mezi osadami Zastávka a Tetčice je široká terénní sníženina, která byla postupně vyplňována splaveným zvětralínovým materiálem z blízkého okolí a dala vzniknout **permokarbonské** sedimentační pánvi v prostoru Boskovické brázdy. Jako bazální sedimenty zde vystupují hnědé slepence balinského typu. Nad nimi spočívá komplex šedě zbarvených sedimentů s uhelnými sloji nazývaný rosicko-oslavanským souvrstvím. Dále následuje komplex červenohnědých pelitů a psamitů – červenohnědé pískovce, prachovce a jílovce. Toto typické červenohnědé zbarvení sedimentů se místy mění ve žlutohnědé. Sedimenty permokarbonské v Boskovické brázdě jsou do značné míry překryty kvartérními sedimenty. Boskovická brázda je zlomovým pásmem poledníkového směru, která sleduje styk brněnského masivu s krystalickými sériemi svratecké klenby.

**Neogenní sedimenty** patří mezi nejmladší ve sledovaném území a vyskytují se zhruba mezi Střelici a Hor. Heršpicemi. Převažují marinní sedimenty. Podloží neogénu tvoří horniny brněnského masivu, v menší míře sedimenty moravskoslezského paleozoika a permokarbonské Boskovické brázdy. Převážná část území je součástí spodnobadenské předhlubně (s mořskou sedimentací), která je vyplněna vápnitými jíly ("tégly"). Jsou šedé až zelenavě šedé, místy i modrošedé, většinou nevrstevnaté a jemně slídnaté, ve vrstvách se shluky sádrovců, nebo s bílými vápnitými hnízdy, ojediněle až s vápnitými konkréty. V jemnozrnných zeminách se lokálně vyskytují vložky (proplátky) písčité zemin, místy s okrajovými či bazálními klastiky. V menší míře výskyt pestrých jílov, místy s písčitémi polohami (ottnang – eggenburg).

### Kvartér

Předkvartérní podklad je v okolí zájmového území překryt mladšími útvary, které jsou zastoupené eolickými, eolickodeluviálními, fluviálními, deluviofluviálními, v menší míře pak deluviálními sedimenty a antropogenními uloženinami..

Eolické a eolickodeluviální sedimenty, které tvoří pokryv převážné části zkoumaného území, jsou zastoupeny sprašemi a sprašovými hlínami. Rozlišení těchto dvou druhů sedimentů je však v běžných terénních podmínkách obtížné. V obou případech se jedná o jemnozrnné, soudržné zeminy, místy s vápnitými výkvěty až s konkréty. Spraše dosahují mocnosti 5 až 10 m.

Deluvioeolické sedimenty, tj. spraše s úlomky hornin, mají menší mocnost a rozsahem jsou vázány především na mírně svažité terén. Místy lze v profilech vyzorovat i pohřbené půdní horizonty.

Deluviální sedimenty se vyskytují hlavně v západní části zkoumaného území. Výskyt těchto svahových sedimentů je vázán zejména na deprese a drobná údolí v členitém reliéfu. Litologicky se jedná především o hlinito-kamenité sedimenty, lokálně včetně eluvií.

Mladším souvrstvím jsou fluviální a deluviofluviální sedimenty údolních niv.

Deluviofluviální písčitohlinité sedimenty vyplňují splachové deprese a závěry drobných údolí. Místa (údolí Bobravy) vyúsťují do niv potoků a řek výraznými a proměnlivě rozsáhlými výplavovými kužely.

Fluviální písčitohlinité sedimenty tvoří svrchní část výplně údolních niv řek a potoků. Mocnosti těchto povodňových sedimentů dosahují 2 – 4 m. Litologický charakter odpovídá geologické stavbě snosových oblastí. V nivách malých potoků, které protékají sprašovým terénem, převládají hlinité sedimenty, naopak v nivách toků protékající členitějším terénem se vyskytuje písčité a písčito-štěrkovitý materiál.

Nejsvrchnějšími a nejmladšími pokryvnými útvary jsou antropogenní uloženiny. V zájmovém území jsou zastoupeny navážkami tratě, komunikací a materiály terénních úprav. Z převážné části se jedná o zeminy, které se běžně vyskytují v blízkém okolí. V některých případech je proto ztěžší rozpoznatelná jejich báze.

## 2.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Celé zájmové území v okolí železniční trati v úseku Brno – Rapotice patří do povodí řeky Svatky a je odvodňováno především říčkou Bobrava - pravostranným přítokem Svatky.

Z hlediska hydrogeologické rajonizace sem zasahují Neogenní sedimenty Dyjsko-svrateckého úvalu, Krystalinikum brněnské jednotky, Permokarbon Boskovické brázdy, Krystalinikum v povodí Svatky a fluviální sedimenty v povodí Svatky.

**Tabulka č. 1 :** Přehled naražených a ustálených hladin podzemní vody v jádrových inženýrskogeologických vrtech a dynamických penetracích

Objekt- vrt		Kóta terénu  m n.m.	Podzemní voda			
			naražená h.p.v.		ustálená h.p.v.	
			m	m n.m.	m	m n.m.
Most v km 151,690	J3/P58681	210,50	4,20	206,30	4,00	206,50
	J4/P58681	210,40	5,20	205,40	5,00	205,20
Most v km 147,995	J1	233,14	2,30	230,84	1,80	231,34
Most v km 147,740	J1	237,82	-	-	4,75	233,07
Most v km 145,728	J1	262,68	1,60	261,08	1,90	260,78
Most v km 143,446	J1	280,55	1,70	278,85	1,70	278,85
Most v km 8,199	J1	303,55	3,60 7,00	299,95 296,55	4,70	298,85
	J1	314,73	3,70	311,03	-	-
Propustek v km 9,654	J2	314,14	4,90	309,24	2,80	311,34
	J1	332,30	2,60	329,70	2,50	329,80
Propustek v km 14,234	J1	382,23	2,40	379,83	2,70	379,53
Propustek v km 14,479	J1	390,04	3,20 7,00	286,84 283,04	2,80	287,24
	J1	401,37	5,50	395,87	4,30	397,07
Most v km 15,033	J1	400,56	1,50	399,06	1,25	399,31
Propustek v km 15,440	J1	409,81	3,50	404,31	2,40	407,61

Objekt- vrt		Kóta terénu	Podzemní voda			
			naražená h.p.v.		ustálená h.p.v.	
		m n.m.	m	m n.m.	m	m n.m.
Propustek v km 16,171	J1	430,22	-	-	3,90	426,32
Propustek v km 16,832	J1	440,32	0,70	439,62	0,40	439,92
	J2	442,98	3,80	439,18	2,40	440,58
Propustek v km 17,811	J1	467,52	2,40	465,12	2,10	466,42

pozn.: - v tabulce jsou uvedeny pouze sondy u kterých byla zastižena hl.p.v.  
- kurzívou jsou vyznačeny archivní sondy a měření

### Kvartérní sedimenty

Fluviální sedimenty údolní nivy říčky Bobravy jsou tvořené navrchu náplavovými jílovitými až písčito hlinitými zeminami, které představují stropní izolátor. Pod nimi jsou písčité a štěrkovité zeminy, s průlinovou propustností, které tvoří hydrogeologický kolektor. Zvodnění fluvialních sedimentů je úzce závislé na vodním stavu říčky Bobravy. Říční niva začíná od obce Zastávka, takže v podloží fluvialních sedimentů se v úseku mezi Zastávkou a Tetčicemi nacházejí permokarbonské sedimenty Boskovické brázdy. V úseku Tetčice - Střelice se pak v podloží nacházejí granity a ortoruly brněnského masívu.

Eolické a eolickodeluviální sedimenty jsou tvořeny převážně sprašemi a sprašovými hlínami - jemnozrnnými soudržnými zeminami. Protože se jedná o zeminy velmi slabě propustné, vůči svému podloží tak plní funkci hydrogeologického izolátoru. Hodnota jejich koeficientu filtrace je řádově cca  $k \leq 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ . Vzhledem ke své struktuře však umožňují zasakování srážkových vod do podloží a lokálně tak můžou vytvářet i freatické zvodně, kde je voda vázána na propustnější polohy a je držena kapilárními silami v jemnozrnném prostředí. Spraše a sprašové hlíny zakrývají neogenní sedimenty Dyjsko – svrateckého úvalu a horniny brněnského masívu v úseku mezi Střelici a Heršpicemi.

### Předkvartérní podklad

Neogenní sedimenty jsou z větší části překryté sprašemi a sprašovými hlínami. Jsou charakteristické velmi častými litofaciálními změnami v horizontálním i vertikálním směru. Z hydrogeologického hlediska tak vytvářejí komplex velmi nepravidelně se střídajících izolátorů (vápnité jíly) a průlinových vrstevových kolektorů (písky, štěrky). Koeficient filtrace se u vápnitých jílu pohybuje řádově mezi  $10^{-8} - 10^{-12} \text{ m.s}^{-1}$ . Bazální klastika – nesoudržné písky a písčité štěrky jsou mírně až silně propustné, mohou se v nich vytvářet zvodně s napjatou hladinou podzemní vody. V podloží neogenních sedimentů se nachází granity brněnského masívu.

Permokarbonské sedimenty Boskovické brázdy jsou tvořené jednak slepenci a pískovci a jednak jílovci a prachovci. Slepence a pískovce plní funkci puklinově - průlinového kolektoru. V menších hloubkách, hlavně v pásmu přípovrchového rozvolnění, převažuje průlinová propustnost s hloubkou pak klesá ve prospěch puklinové propustnosti. Jílovce a prachovce jsou relativně nepropustné a plní tak funkci hydrogeologického izolátoru. Oba horninové typy se nepravidelně střídají v různých mocných vrstvách a vytvářejí tak extrémně nehomogenní filtrační prostředí. Hydrogeologické poměry ve větších hloubkách mohou být ovlivněny i soustavou štol po těžbě černého uhlí v okolí obce Zastávka.

U granodioritů a biotitických rul brněnského masívu a stejně tak u bítešských ortorul dyjsko svratecké klenby převažuje puklinová propustnost s proměnlivým podílem průlinové propustnosti v pásmu přípovrchového rozpojení a rozpukání hornin. Oběh podzemních vod je vázán převážně na toto pásmo, hlubší oběh je možné očekávat u tektonicky predisponovaných propustných poruchových zón. Hladina podzemní vody je volná a sleduje konformně terén.

## **2.4. TEKTONIKA, SEISMICKÁ AKTIVITA, SESUVNÁ A PODDOLOVANÁ ÚZEMÍ**

V zájmovém území se vyskytují dvě význačné hlubinné tektonické poruchy. Jedná se o hlubinné zlomy SSV – JJZ mezi nimiž vznikla v paleozoiku příkopová propadlina (Boskovická brázda) následně vyplňovaná v období permokarbonu sedimenty.

Na zlomu SZ-JV směru probíhajícími mezi Rosicemi a Ořechovem a mezi Omicemi a Radosticemi je založeno i údolí říčky Bobravy. Další zlomové linie ZSZ-VJV směru probíhají mezi Střelicemi a Modřicemi a mezi Troubskem a Horními Heršpicemi. Na žádném tektonickém zlomu nebyla zaznamenána v současnosti tektonická aktivita.

Ve smyslu ČSN 73 0036 nepatří zájmové území do seismických oblastí, není proto nutné uvažovat účinky zemětřesení.

V zájmovém území nejsou registrovány žádné význačné svahové deformace.

Podle údajů z registru Geofondu ČR se ve zkoumané trase trati Rapotice-Brno vyskytuje poddolované území. Poddolované území registrované pod číslem GF P 005498 je následkem hlubinné těžby černého uhlí v Rosicko – Oslavanské pánvi.

Železniční trať překračuje toto území v obci Zastávka ve staničení cca km 9,700 – 11,000, povrch terénu v okolí žel. tratí však nejeví známky poklesů nebo jiných deformací způsobených poddolováním. Přesto bude nutné v další etapě průzkumu provést posouzení vlivu poddolování na stavbu.

## **3. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ**

Rozsah průzkumných prací byl specifikován na základě zadávací dokumentace a požadavků objednatele. Průzkumné práce byly podle účelu rozděleny do samostatných dílčích celků, které tvoří jednotlivé díly B až F geotechnického a stavebnětechnického průzkumu. V příslušných kapitolách této zprávy jsou uvedeny rozsahy a metodiky průzkumných prací, náležejících k jednotlivým dílčím celkům.

Práce na železničním spodku probíhaly v úzké součinnosti a s využitím materiálního a personálního zabezpečení příslušné Správy tratí SDC Brno.

Vrtné práce provedly dodavatelsky firma Josef Kabátník-geologické práce a Mgr. Jaromír Charamza. Inženýrskogeologické vrtly byly provedeny jádrově vrtanou soupřavou UGB 50 (použité vrtné průměry jsou uvedeny v dokumentaci sond) a ruční přenosnou jádrovou vrtací soupřavou MRS/M90 (GeoTec-GS, a.s.). Do konstrukcí umělých staveb byly vrtly hloubeny jádrově přenosnou soupřavou Cedima diamantovými korunkami průměru 76 mm s vodním výplachem.

Odebrané vzorky zemin, hornin a vody byly zpracovány v akreditované laboratoři firmy GEMATEST spol. s r.o.



### 3.1. GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Průzkum byl zaměřen na doplnění informací o pražcovém podloží v blízkosti železničních přejezdů v traťovém úseku Brno – Rapotice. Cílem průzkumu bylo ověření skladby drážního tělesa, geotechnických vlastností zemin tvořících pražcové podloží a ověření úrovně hladiny podzemní vody.

Geotechnický průzkum byl proveden v souladu s následujícími předpisy :

- předpisy ČD S3 a ČD S4
- „Technické kvalitativní podmínky staveb Českých 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 mezi hlavami pražců do úrovně zemní pláně a jejich dokumentace. Celkem bylo vyhloubeno 33 sond v traťových a staničních kolejích a ve zhlaví železničních stanic.
- provedení dynamických penetračních zkoušek ze dna sondy. Odlišně od „*Metodiky geotechnického průzkumu*“ (ČD – 11/2001) byla z důvodu větší operativnosti použita lehká penetrační souprava s hmotností beranu 10 kg, jejíž technické parametry jsou v souladu s normou DIN 4094 (požadavek „Metodiky“) pro lehkou dynamickou penetraci. Parametry soupravy jsou - hmotnost beranu 10 kg, výška pádu beranu 0,50 m, vrcholový úhel hrotu  $90^0$ , příčný průřez hrotu 1000 mm<sup>2</sup>. Specifický dynamický odpor byl určen na základě holandského vzorce. Celkem bylo provedeno 23 ks penetračních zkoušek.
- 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 1,00 až 1,10 m. Zkoušky byly provedeny ve dvou zatěžovacích cyklech podle metodiky uvedené v předpisu ČD S4, doba trvání zkoušky se pohybovala v závislosti na druhu zkoušené zeminy od 20 do 40 minut. Celkem bylo provedeno 8 zatěžovacích zkoušek.
- provedení laboratorních zkoušek zemin u 11 charakteristických vzorků z kopaných sond. U vzorků byly provedeny základní klasifikační rozbory.

Výsledky průzkumných prací pražcového podloží v posuzovaném traťovém úseku jsou obsahem samostatné části B závěrečné zprávy geotechnického průzkumu.

### 3.2. GEOTECHNICKÝ A STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM PRO MOSTY, PROPUSTKY A ZDI

Geotechnický průzkum byl zaměřen na doplnění informací o základových poměrech jednotlivých objektů. Stavebnětechnický průzkum měl doplnit informace o rozměrech skrytých částí konstrukcí, hloubce založení a pevnosti a mezerovitosti zdiva.

Pro ověření základových poměrů byly hloubeny jádrové inženýrskogeologické vrty a dynamické penetrační zkoušky.

Celkem bylo provedeno 23 ks inženýrskogeologických vrtů, v celkové metráži 139 m. Z celkového počtu bylo 21 ks vrtů (131 m) odvrtno pojezdovou vrtnou soupravou UGB 50 na podvozku IFA a 2 ks s pneumatickou soupravou typ M90 s hmotností beranu 30 kg. Z vrtného jádra byly následně odebírány vzorky zemin a z vrtů po ustálení hladiny i vzorky podzemních vod. Na vzorcích pak byly provedeny laboratorní rozbory. U zemin

za účelem klasifikace a jejich zařazení dle příslušných norem ČSN a u vody pro stanovení agresivity zvodnělého prostředí. Celkem bylo odebráno 16 ks porušených a poloporušených vzorků zemin a 10 ks vzorků podzemní vody.

Dynamické penetrační zkoušky byly provedeny pneumatickou soupravou typ M90 s hmotností beranu 30 kg (výrobce HMP Magdeburg - BRD). Souprava odpovídá technickými parametry normě DIN 4094. Specifický dynamický odpor byl vypočítán podle holandského vzorce. Celkem byly provedeny 4 ks penetračních zkoušek v celkové metráži 25,9 m.

Pro ověření rozměrů opěrných konstrukcí, ověření tloušťky nosné konstrukce, hloubky založení a kvality zdiva stávajících objektů byly prováděny vodorovné, šikmé a dovrchní vrty s výnosem vrtného jádra. Celkem bylo provedeno 81 ks vrtů. Z vrtného jádra pak byly odebírány charakteristické vzorky zdiva nebo betonu za účelem stanovení pevnosti v prostém tlaku. Celkem bylo odebráno 45 ks vzorků. U všech vrtů byla provedena fotodokumentace vrtného jádra, která je archivována u zhotovitele.

Všechny inženýrskogeologické vrty a dynamické penetrační zkoušky byly geodeticky polohově a výškově zaměřeny. Souřadnice jsou uvedeny v dokumentaci jednotlivých sond. Maloprofilové vrty do konstrukce objektů, byly polohově a výškově většinou zaměřeny k jejich významným hranám (vrchol klenby, úložný práh apod.).

Výpočtová pevnost zdiva byla stanovena dle ČSN 73 0038 podle článku 3.1.10. na základě vztahu :

$$R_d = 1,6 \frac{\gamma_{in} \gamma_{rm}}{\gamma_{mm}} R_{ms, d}$$

kde  $R_{ms,d}$  je výpočtová pevnost zdiva určená na základě pevnosti v tlaku kusových staviv nebo dílců a pevnosti v tlaku malty s použitím ČSN 73 1101

$\gamma_{mm}$  součinitel spolehlivosti zdiva podle čl. P 3.2.9

$\gamma_{in}$  součinitel informace o stavu zdiva podle čl. P 3.2.10

$\gamma_{rm}$  součinitel podmínek působení z hlediska celistvosti zdiva podle čl. P 3.2.11

Výpočtová pevnost betonu byla stanovena dle ČSN 73 0038 podle článku 3.1.10. Pro její stanovení užito vztahu :

$$R_d = \frac{R_n}{\gamma_m}$$

kde  $R_n$  je normová pevnost určená podle čl. 3.1.11

$\gamma_m$  součinitel spolehlivosti materiálu podle příloh 1 až 4

Při stanovování výpočtové pevnosti betonu jednotlivých objektů byla užita hodnota součinitele spolehlivosti :  $\gamma_m = 1,6$ .

Ve vybraných vodorovných vrtech do opěr objektů byla ověřována mezerovitost zdiva vodní tlakovou zkouškou. Pro její vyhodnocení byla vodítkem oborová norma ON 73 7508, článek 319 a 320. Na základě zkoušky byla vypočtena specifická vodní ztráta  $q$  ze vztahu :

$$q = \frac{6 \cdot Q}{t \cdot l \cdot p}$$

kde	$Q$	je celková spotřeba vody
	$t$	celková doba tlakování
	$l$	délka zkoušeného úseku ve vrtu
	$p$	dosažená hodnota vodního tlaku

Po výpočtu specifické vodní ztráty byla určena mezerovitost zdiva v místě provedení zkoušky, a to na základě kritérií dle článku 321 příslušné normy. Ta rozděluje zdivo do třech kategorií na zdivo jemně pórovité ( $q < 2,0$ ; mezerovitost do 5%), zdivo středně pórovité ( $q = 2,0 - 5,0$ ; mezerovitost do 10 %) a zdivo hrubě pórovité ( $q > 5,0$ ; mezerovitost přes 10 %).

Provedené práce jsou dokladovány a zpracovány v samostatných pasportech části C1 - C40 závěrečné zprávy a v tabulce č. 3 na konci této zprávy.

### 3.3. PRŮZKUM PRO POZEMNÍ OBJEKTY

V této části průzkumu je zahrnut průzkum pro stavbu technologické budovy v železniční stanici Střelice a 11 protihlukových stěn (v souhrnné metrži 4361 m). Geotechnický průzkum byl zaměřen na získání informací o základových poměrech jednotlivých objektů. Pro ověření základových poměrů byly hloubeny jádrové inženýrskogeologické vrty a dynamické penetrační zkoušky, které byly provedeny ruční přenosnou vrtací soupravou MRS/M90 o průměru 80-60 mm.

Celkem bylo u protihlukové stěny realizováno 35 jádrových IG vrtů v souhrnné délce 122,6 m a 15 ks dynamických penetrací v celkové metrži 75,1 m. Pro technologickou budovu byly provedeny 2 jádrové IG vrty v souhrnné délce 8,0 m a 2 ks dynamických penetrací v celkové metrži 1,0 m. Z vrtného jádra pak bylo odebráno celkem 21 porušených vzorků zemin, u technologické budovy po ustálení hladiny podzemní vody ve vrtu byl odebrán i 1 vzorek vody. Na vzorcích pak byly provedeny laboratorní rozbor. U zemin za účelem klasifikace a jejich zatřídění dle příslušných norem ČSN a u vody pro stanovení agresivity zvodnělého prostředí. U všech vrtů byla provedena fotodokumentace vrtného jádra, která je archivována u zhotovitele. Pro průzkum byly použity i některé sondy z průzkumů pro mosty a propustky.

V místech vybraných IG vrtů byla rovněž provedena dynamická penetrační zkouška. Dynamické penetrační zkoušky byly provedeny pneumatickou soupravou typ M90 s hmotností beranu 30 kg (výrobce HMP Magdeburg - BRD). Souprava odpovídá technickými parametry normě DIN 4094. Specifický dynamický odpor byl vypočítán podle holandského vzorce. Celkem bylo provedeno 9 dynamických penetračních zkoušek v celkové délce 32,8 m u protihlukových stěn a 2 dynamické penetrační zkoušky v souhrnné délce 10 m u technologické budovy.

**Tabulka č. 2 :** Přehled provedených IG vrtů a dynamických penetrací

Název objektu	IG vrtů	Dynamické penetrace
Protihluková stěna v km 149,250 – 149,450 - vlevo	J1 – 4,00 m J2 – 3,70 m	---
Protihluková stěna v km 149,110 – 149,220 - vlevo	J1 – 3,10 m	DP1 – 4,00 m
Protihluková stěna v km 147,250 – 148,300 - vpravo	J1 – 4,00 m J2 – 3,00 m J3 – 4,00 m J4 – 3,50 m J5 – 4,00 m J6 – 4,00 m J7 – 4,00 m J8 – 4,00 m	DP2 – 4,00 m
Protihluková stěna v km 143,540 – 143,885 - vpravo	J1 – 4,00 m J2 – 2,70 m J3 – 4,00 m	DP2 – 4,00 m
Protihluková stěna v km 143,050 – 143,400 - vlevo	J1 – 3,00 m J2 – 2,60 m J3 – 4,00 m	DP1 – 4,40 m DP2 – 4,00 m DP3 – 5,00 m
Protihluková stěna v km 142,664 – 143,010 - vlevo	J1 – 4,00 m J2 – 4,00 m J3 – 4,00 m	---
Protihluková stěna v km 6,080 – 6,425 - vpravo	J1 – 4,00 m J2 – 4,00 m	---
Protihluková stěna v km 7.540 – 8.140 - vlevo	J2 – 4,00 m J3 – 4,00 m J4 – 4,00 m J5 – 1,00 m	DP5 – 4,00 m
Protihluková stěna v km 9.790 – 10.130 - vpravo	J1 – 4,00 m J2 – 3,00 m J3 – 3,00 m	DP2 – 5,00 m
Protihluková stěna v km 9.850 – 10.245 - vlevo	J1 – 4,00 m J2 – 3,00 m J3 – 4,00 m	DP1 – 8,00 m DP2 – 7,00 m DP3 – 7,00 m
Protihluková stěna v km 10.840 – 11.120 - vlevo	J1 – 4,00 m J2 – 4,00 m J3 – 4,00 m	DP2 – 4,20 m DP3 – 4,50 m

Název objektu	IG vrtý	Dynamické penetrace
Technologická budova v žst. Střelice	J1 – 3,40 m J2 – 3,50 m	DP1 – 5,00 m DP2 – 5,00 m

Výsledky průzkumných prací pro stavbu protihlukových stěn a technologické budovy jsou obsahem samostatné části D1 - D12 zprávy geotechnického průzkumu.

### 3.4. CHEMICKÉ ANALÝZY ZEMIN PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

V dílu E jsou zpracovány výsledky kontrolních chemických analýz vzorků zemin konstrukčních vrstev pražcového podloží a vzorků odebraných u vybraných stavebních objektů. Rozsah odběrů a analýz byl definován projektantem.

Cílem chemických analýz odebraných vzorků bylo orientační ověření míry znečištění štěrkového lože ve zkoumaném úseku a míry znečištění zemin, které budou těženy z výkopů při rekonstrukci nebo při výstavbě nových objektů.

Vzorky byly odebrány jednak ze sond, které byly hloubeny ručně mezi pražci pod úroveň železničního svršku, a to z celého profilu štěrkového lože včetně jemnozrnné příměsi a jednak z provedených inženýrskogeologických vrtů jako reprezentativní vzorky odebrané z celého profilu vrtu. Vzorky byly vloženy do dvojitého PE sáčku bezprostředně po vyhloubení sond. Celkem bylo odebráno 36 charakteristických vzorků, o hmotnosti cca 3 - 5 kg/ks.

Rozsah a posoupnost chemických analýz byl přesně stanoven projektantem, byla provedena postupná zkouška.

Na všech vzorcích byly nejprve provedeny analýzy pro stanovení obsahu RU C10-C40 a NEL. Výsledky RU C10 - C40 byly porovnány s vyhláškou 294/2005 Sb a výsledky NEL byly porovnány s kritérii Metodického pokynu odboru pro ekologické škody MŽP ČR platného ze 31.7.1996. Ze vzorků, které vyhovely vyhlášce 294/2005 Sb. byly vybrány vzorky, které byly doplněny o ukazatele z tab.10.1 a 10.2 z vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu. Ekotoxicita byla ověřována na čtyřech testovaných organizmech v neředěném vodném výluhu.

Vzorky byly zpracovány v akreditované zkušební laboratoři ECOCHEM a.s., Praha. Část jednotlivých vzorků byla zachována pro případné kontrolní analýzy.

### 3.5. PRŮZKUM SVAHŮ

Je zpracován v samostatné části F.1 - F.3. Zkoumané byly úseky mezi žst. Střelice a zast. Vysoké Popovice, konkrétně ve staničení 0,100 - 1,700 (v úseku žst. Střelice - zast. Omice) a ve staničení 11,500 - 14,000.

Průzkumné práce představovaly prohlídku zemních svahů, skalních svahů a skalních stěn, přiléhajících ke koleji, při níž byla prováděna následující činnost :

#### Jako první :

- celková obhlídka s vytipováním potenciálně nestabilních úseků
- litologický popis zastižených hornin
- zvodnění, alterace
- možnost vyjždění horninových fragmentů ze svahu (stěny)
- velikost fragmentů
- názor na eventuelní technická zajištění svahu

V další části byla zaměřena pozornost na projektantem vybraný úsek za žst. Střelice, v km 0,100 - 0,450 :

- geodetické zaměření 2 příčných profilů ve vybraných místech
- provedení geofyzikálního průzkumu s užitím metod mělké refrakční seismiky (MRS) a vertikálního elektrického sondování (VES) - dva v zaměřených příčných profilech a jeden v podélném profilu v koruně svahu
- provedení inženýrskogeologického vrtu a dynamické penetrační zkoušky pro ověření výsledků geofyzikálního průzkumu
- a na základě průzkumu provedení výpočtů stability svahu v místech zaměřených příčných profilů

Současně byla pořizována fotografická dokumentace všech úseků popisovaných svahů. Zjištěné informace jsou zpracované formou dílčích pasportů.

Při zpracování tohoto posudku jsme též vycházeli z informací z geologické mapy (list 24 - 34 Ivančice a list 24 – 33 Moravský Krumlov), přehledné situace trasy předané projektantem a z vlastní provedené dokumentace.

## **4. ZÁVĚR**

Předkládaná souhrnná zpráva podává přehled o rozsahu a metodice průzkumu pražcového podloží, umělých objektů, orientační ověření míry znečištění štěrkového lože a posouzení stabilit svahů, v traťovém úseku Brno - Rapotice.

Průzkum byl realizován pro přípravnou dokumentaci stavby. Podklady pro zpracovatele dokumentace jsou zpracovány formou samostatných zpráv a pasportů, které jsou obsahem dílčích částí B, C, D, E, F a G (dodatky) celkové závěrečné zprávy.

Praha, únor 2007

Zpracoval :                      Ing. Stanislav Mikunda  
    odpovědný řešitel

Za věcnou správnost :        Ing. Jiří Libus  
    ředitel společnosti

**Tabulka č. 3 :** Přehled průzkumných prací pro mosty, propustky a zdi

Název objektu	Kopané sondy	Dynamické penetrace	IG vrty	DIA vrty			
				vodorovné	šikmé	klenbové	VTZ
Most v km 151,690	---	---	---	V1 – 3,0 m	Š1 – 3,9 m	---	1
Propustek v km 150,379	---	---	---	V1 – 2,5 m	Š1 – 2,0 m	K1 – 0,6 m <sup>**</sup> )	1
Propustek v km 150,000	---	---	---	V1 – 2,4 m	Š1 – 2,9 m	K1 – 0,6 m <sup>**</sup> )	1
Propustek v km 149,622	---	---	---	V1 – 2,7 m	Š1 – 1,9 m	K1 – 0,6 m <sup>**</sup> )	1
Most v km 148,450	---	---	---	V1 – 4,0 m	Š1 – 5,0 m	---	1
Most v km 147,995	---	---	J1 – 8,0 m	V1 – 3,4 m	Š1 – 3,5 m	K1 – 1,6 m	1
Most v km 147,740	---	---	J1 – 8,0 m	V1 – 3,8 m	Š1 – 3,9 m	K1 – 0,9 m	1
Most v km 145,728	---	---	J1 – 8,0 m	V1 – 2,6 m	Š1 – 3,7 m	---	1
Propustek v km 145,595	---	---	---	V1 – 2,2 m	Š1 – 3,5 m	K1 – 0,9 m	1
Propustek v km 143,977	---	---	---	V1 – 2,2 m	Š1 – 2,1 m	K1 – 0,7 m <sup>**</sup> )	1
Propustek v km 143,550	---	---	---	V1 – 2,0 m	Š1 – 2,8 m	K1 – 1,0 m	1
Most v km 143,446	---	DP1 – 8,0 m	J1 – 4,0 m <sup>***</sup> )	V1 – 2,4 m	Š1 – 2,4 m	K1 – 0,9 m	1
Propustek v km 142,794	---	---	---	V1 – 2,4 m	Š1 – 3,0 m	K1 – 0,8 m	1
Nový podchod	---	DP1 – 6,8 m	J2 – 8,0 m	---	---	---	
Most v km 2,094	---	---	J1 – 4,0 m	V1 – 2,6 m	Š1 – 2,5 m	K1 – 1,0 m	1
Most v km 2,962	---	---	---	V1 – 1,6 m V2 – 1,5 m	Š1 – 3,2 m Š2 – 3,0 m	---	2
Most v km 3,228	---	---	---	V1 – 2,3 m	Š1 – 2,1 m	K1 – 1,0 m	1
Most v km 3,678	---	---	---	V1 – 2,5 m V2 – 2,9 m	Š1 – 1,6 m Š2 – 3,5 m	---	2
Most v km 4,791	---	---	J1 – 7,0 m	V1 – 4,0 m	Š1 – 4,0 m	---	1
Most v km 5,610	---	---	---	V1 – 2,45 m <sup>*)</sup>	Š1 – 4,5 m	---	1
Most v km 8,199	---	---	J1 – 8,0 m	V1 – 2,6 m	Š1 – 3,9 m	K1 – 0,7 m <sup>**</sup> )	1

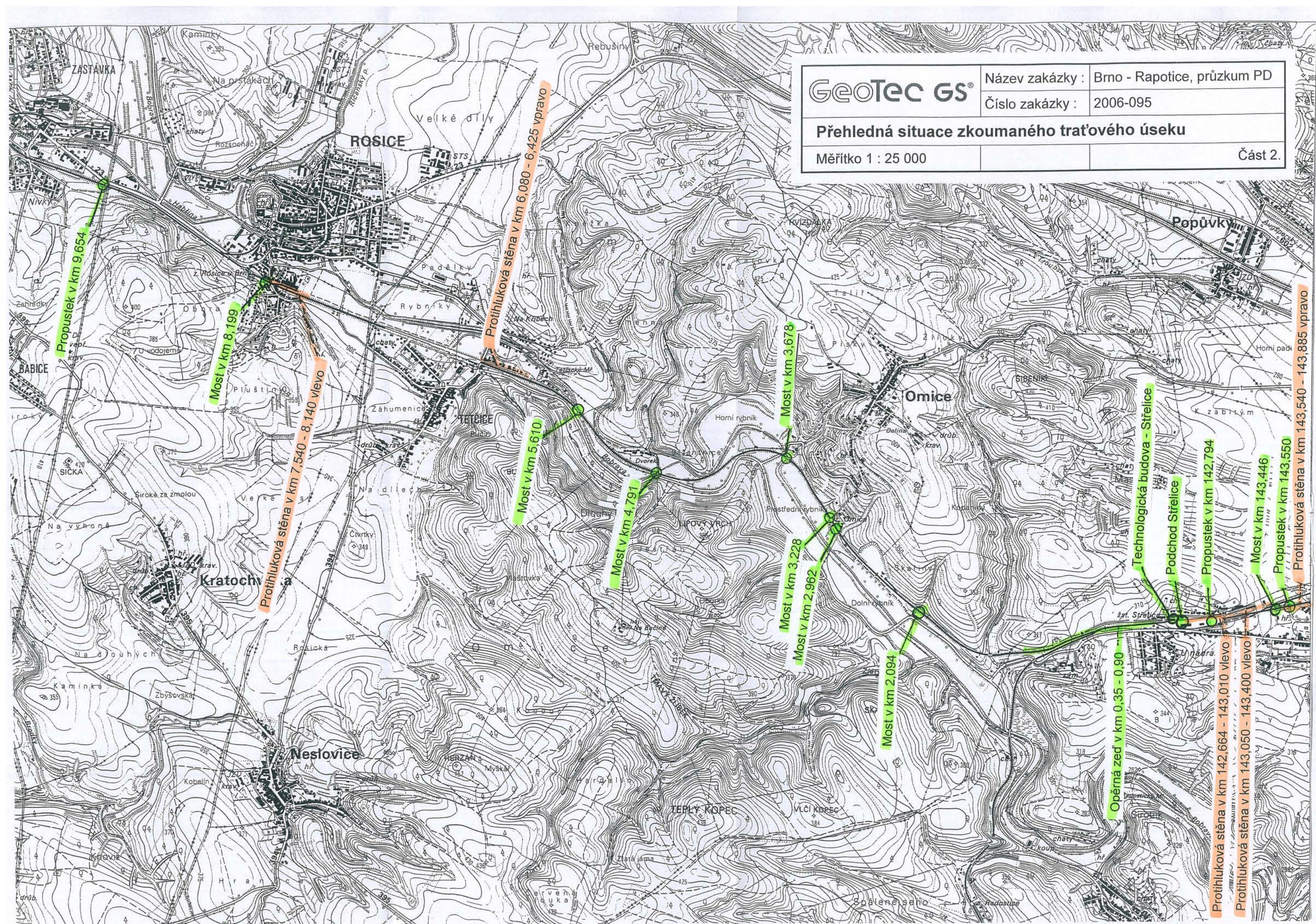
Název objektu	Kopané sondy	Dynamické penetrace	IG vrty	DIA vrty			
				vodorovné	šikmé	klenbové	VTZ
Propustek v km 9,654	---	DP1 – 8,0 m	J1 – 4,0 m <sup>***)</sup> J2 – 6,0 m	---	---	---	---
Propustek v km 10,368	---	---	---	V1 – 1,9 m	Š1 – 2,0 m	---	1
Propustek v km 11,118	---	---	J1 – 4,0 m	---	---	---	---
Most v km 11,145	---	---	---	V1 – 4,7 m	Š1 – 2,0 m	---	1
Most v km 11,493	---	---	J1 – 8,0 m	V1 – 3,0 m	Š1 – 2,4 m	---	1
Most v km 12,412	KS1 – 0,8 m	DP1 – 2,9 m	---	V1 – 3,2 m	Š1 – 2,4 m	K1 – 1,0 m	1
Most v km 13,225	KS1 – 0,6 m	---	---	---	---	---	---
Propustek v km 14,234	---	---	J1 – 5,0 m	V1 – 1,6 m	Š1 – 2,0 m	---	1
Propustek v km 14,479	---	---	J1 – 6,0 m	V1 – 1,8 m	Š1 – 1,9 m	---	1
Propustek v km 14,913	---	---	J1 – 6,0 m	V1 – 1,7 m	Š1 – 3,0 m	---	1
Most v km 15,033	---	---	J1 – 8,0 m	V1 – 3,1 m	Š1 – 3,4 m	K1 – 0,9 m	1
Propustek v km 15,440	---	---	J1 – 6,0 m	V1 – 1,4 m	Š1 – 2,3 m	---	1
Nadjezd v km 15,732	KS – 3ks	---	---	---	Š1 – 4,8 m Š2 – 5,4 m	---	---
Propustek v km 16,171	---	---	J1 – 6,0 m	---	---	---	---
Propustek v km 16,832	---	---	J1 – 6,0 m J2 – 7,0 m	---	---	---	---
Propustek v km 17,524	---	---	J1 – 4,0 m	---	---	---	---
Propustek v km 17,691	---	---	J1 – 4,0 m	V1 – 2,0 m	Š1 – 2,6 m	---	1
Propustek v km 17,811	---	---	J1 – 4,0 m	V1 – 2,0 m	Š1 – 2,6 m	---	1
Opěrná zeď v km 0,35-0,90	KS – 3ks	---	---	---	---	---	---

Poznámky : \*) - hodnota měřena přímo na objektu  
 \*\*) - provedené ruční vrtačkou Hilty  
 \*\*\*) - sondy provedené přenosnou soupravou MRS M90

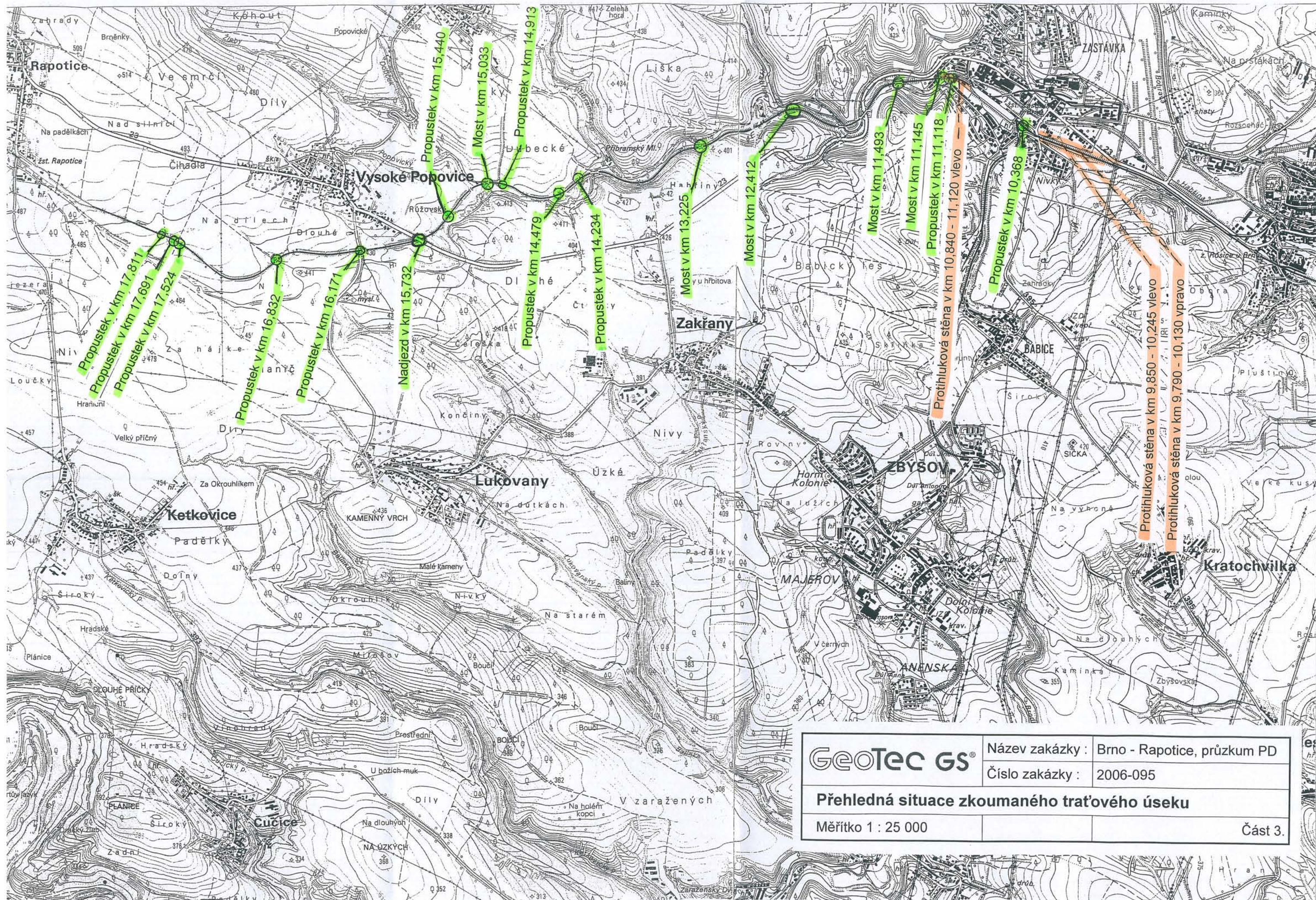












Geotec GS®	Název zakázky :	Brno - Rapotice, průzkum PD
	Číslo zakázky :	2006-095
Přehledná situace zkoumaného traťového úseku		
Měřítko 1 : 25 000		Část 3.