

Název zakázky :	Brno - Střelice, průzkum PS
Číslo zakázky :	2010 - 045
Objednatel :	SUDOP Brno, spol. s r.o.
Odpovědný řešitel :	Ing. Antonín Kropáček
Pořadové číslo na zakázce :	1

**ELEKTRIZACE TRATI VČ. PEÚ
BRNO-ZASTÁVKA U BRNA**

**DOPLŇKOVÝ GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM
PRO PROJEKT STAVBY**

**ČÁST A
SOUHRNNÁ ZPRÁVA**

duben 2011

2010 - 045

Výtisk č. :

1. ÚVOD	2
2. MORFOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	3
2.1. MORFOLOGICKÉ POMĚRY	3
2.2. GEOLOGICKÁ STAVBA	4
2.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	5
2.4. TEKTONIKA, SEISMICKÁ AKTIVITA, SESUVNÁ A PODDOLOVANÁ ÚZEMÍ ..	6
3. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	6
3.1. GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ	6
3.2. GEOTECHNICKÝ A STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM PRO MOSTNÍ A POZEMNÍ OBJEKTY	7
4. ZÁVĚR	8

Tabulka č. 1 (za textem) : Přehled průzkumných prací pro pozemní a mostní objekty

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: Brno - Střelice, průzkum PS

Zakázkové číslo zhotovitele: 2010 - 045

Předmět: Cílem doplňkového geotechnického průzkumu je upřesnění geotechnických podmínek v trase rekonstruované trati v km 143,300 - 151,400 a u vybraných mostních a pozemních objektů.

Celkový rozsah průzkumných prací byl stanoven podle požadavků projektanta.

Zpráva o provedeném průzkumu je rozdělena do tří dílčích částí :

Část A - Souhrnná zpráva o geotechnickém a stavebnětechnickém průzkumu

Část B - Geotechnický průzkum pražcového podloží

Část C - Geotechnický a stavebnětechnický průzkum pro mostní objekty

Část D - Geotechnický průzkum pro pozemní objekty

Použité archivní podklady

- Nepala J. (1978) : Závěrečná zpráva podrobného inženýrsko-geologického průzkumu Střelice-osvětlovací věže ČSD, -MS; Geoindustria Brno.
- Pacák F., Sehnalová J. (1985) : Zastávka u Brna. Podrobný inženýrskogeologický průzkum pro místní komunikaci.- MS; Unigeo Ostrava, závod Brno.
- 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.
- Mikunda, S. (2007) - Elektrizace trati vč. PEU, Brno - Rapotice (mimo), Geotechnický a stavebnětechnický průzkum pro přípravnou dokumentaci stavby, MS., GeoTec - GS, a.s., Praha
- Hrabánek, J. (2008) - Elektrizace trati vč. PEU, Brno - Rapotice (mimo), Geotechnický a stavebnětechnický průzkum pro projekt stavby, MS., GeoTec - GS, a.s., 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>	Česká Vysočina
<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>	Západní Karpaty
<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 km², 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 km², stř.výška 354,6 m.

Bobravská vrchovina je část *Brněnské vrchoviny* - členitá vrchovina tvořená protáhlými hřbety - hráštěmi a protáhlými sníženinami. Rozloha 371 km², 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 km², 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 prekambrické, které řadíme k regionálně geologickým jednotkám - **moravikum** a **brunovistulikum**, permokarbonské - **moravskoslezské paleozoikum** a nejmladší neogenní sedimenty - **terciér karpatské předhlubně**.

Brunovistulikum prekambrického 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 Střelicemi - Bobravská vrchovina.

Neogenní sedimenty patří mezi nejmladší ve sledovaném území a vyskytují se zhruba mezi Střelicemi a Hor. Heršpicemi. Převažují marinní sedimenty. Podloží neogénu tvoří horniny brněnského masivu, v menší míře sedimenty moravskoslezského paleozoika a permokarbonu 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 konkrécemi. V jemnozrnných zeminách se lokálně vyskytují vložky (proplástky) písčitých zemin, místy s okrajovými či bazálními klastiky. V menší míře výskyt pestrých jíků, místy s písčitými 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 konkrécemi cicvářů. 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. Místy (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-šterkovité materiály.

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 - Zastávka u Brna patří do povodí řeky Svratky a je odvodňováno především říčkou Bobrava - pravostranným přítokem Svratky.

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

Kvartérní sedimenty

Fluvialní sedimenty údolní nivy říčky Bobravy jsou tvořené navrchu náplavovými jílovitými až písčito-hlinitými zeminami, které představují stropní izolátor. Pod nimi jsou písčité a šterkovité 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, šterky). Koeficient filtrace se u vápnitých jílu pohybuje řádově mezi $10^{-8} - 10^{-12} \text{ m.s}^{-1}$. Bazální klastika - nesoudržné písky a písčité šterky 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, která pak s hloubkou 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 hloubce 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 probíhající mezi Rosicemi a Ořechovem a mezi Omicemi a Radosticemi je založeno i údolí říčky Bobravy. Další zlomové linie ZSZ-VJV směru probíhají mezi Střeliciemi 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 Geofundu ČR se ve zkoumané trase trati vyskytuje poddolované území, registrované pod číslem GF P 005498, které 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 železniční tratí však nejeví známky poklesů nebo jiných deformací způsobených poddolováním.

3. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Rozsah průzkumných prací byl specifikován na základě požadavků objednatele. Průzkumné práce byly podle účelu rozděleny do samostatných dílčích celků, které tvoří jednotlivé díly B a C 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 *Ostravská vrtná s.r.o.* Inženýrskogeologické vrty byly provedeny jádrově vrtnou soupravou UGB 50 (použité vrtné průměry jsou uvedeny v dokumentaci sond) a ruční přenosnou jádrovou vrtací soupravou MRS/M90 (GeoTec-GS, a.s.).

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 traťovém úseku Brno Horní Heršpice - Střelice. Cílem bylo ověření skladby pražcového podloží a

zemního tělesa, geotechnických vlastností zemin tvořících pražcové podloží a ověření úrovně hladiny podzemní vody.

Geotechnický průzkum byl proveden v souladu s následujícími předpisy :

- předpisy SŽDC S3 a SŽDC 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 85 sond v traťových a staničních kolejích a ve zhlaví železničních stanic.
- provedení dynamických penetračních zkoušek ze dna sondy. Dynamické penetrační zkoušky byly provedeny lehkou penetrační soupravou 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^2 . Specifický dynamický odpor byl určen na základě holandského vzorce. Celkem bylo provedeno 81 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 SŽDC S4, doba trvání zkoušky se pohybovala v závislosti na druhu zkoušené zeminy od 20 do 40 minut. Celkem bylo provedeno 76 zatěžovacích zkoušek.
- provedení laboratorních zkoušek zemin u 10 charakteristických vzorků zemin. 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 MOSTNÍ A POZEMNÍ OBJEKTY

Pro ověření základových poměrů byly hloubeny jádrové inženýrskogeologické vrty a dynamické penetrační zkoušky. Z vrtného jádra byly po provedení dokumentace odebírány vzorky zemin a z vrtů po ustálení hladiny vzorky podzemních vod. Na vzorcích zemin byly provedeny laboratorní rozbory, za účelem stanovení základních fyzikálních vlastností a jejich zatřídění dle příslušných norem ČSN. Vzorky vody byly analyzovány s ohledem na stanovení stupně agresivity na betonové konstrukce.

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.

Výsledky průzkumných prací pro mostní objekty jsou v samostatných pasportech v části C zprávy a pro pozemní objekty jsou v části D zprávy.

4. ZÁVĚR

Předkládaná souhrnná zpráva podává přehled o rozsahu a metodice doplňkového geotechnického a stavebnětechnického průzkumu pro projekt stavby „Elektrizace trati včetně PEÚ Brno - Zastávka“.

Výsledky průzkumných prací jsou zpracovány formou samostatných zpráv a pasportů, které jsou obsahem dílčích částí B, C a D této zprávy.

Praha, duben 2011

Zpracoval: Ing. Antonín Kropáček
 odpovědný řešitel

Za věcnou správnost: Ing. Jiří Libus
 ředitel společnosti

Tabulka č. 1 : Přehled průzkumných prací pro mostní a pozemní objekty

Název objektu	Kopané sondy	Dynamické penetrace	IG vrty
SO 02-19-17, SO 02-19-18 t.ú. Brno Horní Heršpice - Střelice, opěrné zdi na zast. Brno-Ostopovice	KS P1 KS P2 KS P3	---	J108 - 3,0 m J109 - 3,0m J110 - 3,0m
SO 04-19-01, t.ú. Střelice - Tetčice, propustek v km 0,910	---	DP115 - 6,50m DP116 - 7,00m	---
SO 04-19-03, t.ú. Střelice - Tetčice, most v km 2,094			J117 - 4,0 m
SO 04-19-12, t.ú. Střelice - Tetčice, zárubní zeď nad komunikací vpravo, km 3,3 - 3,4		DP119 -3,5 m	J118 - 5,0 m J119 - 2,0 m
SO 07-19-04 žst. Zastávka u Brna, most v km 10,550 - podchod			J107 - 9,0 m
SO 02-33-02 t.ú. Brno Horní Heršpice - Střelice, PHS		DP101 - 4,0m DP102 - 4,0m DP103 - 4,0m	J101 - 3,0 m J102 - 3,0m J103 - 3,0 m J104 - 4,0 m
SO 03-15-01 žst. Střelice, technologická budova		DP113 - 8,0 m	J112 - 8,0 m
SO 05-15-01 žst. Tetčice, technologická budova			J06- 8,0 m
SO 06-33-02 t.ú. Tetčice - Zastávka u Brna, PHS		DP105- 4,0 m	J105 - 3,0 m

***)