

ZPRÁVA
o výsledcích
geologickoprůzkumných
prací

Rokycansko - napojení na D5
- GTP

08 0258 - 051

*Evidováno Českou geologickou službou
pod číslem 1427/2008*



Stavební geologie GEOTECHNIKA a.s.

Název zakázky:	ROKYCANSKO – NAPOJENÍ NA D5 - GTP
Číslo zakázky:	08 0258 - 051
Pořadové číslo na zakázce:	1
Odpovědný řešitel:	RNDr. Petr Pícha, Ph.D.

ZPRÁVA

o výsledku předběžného geotechnického a hydrogeologického
průzkumu pro stavbu silnice „Napojení severního Rokycanska na
dálnici D5, I. etapa, okres Rokycany

České Budějovice, srpen 2008

Stavební geologie – GEOTECHNIKA, a.s., Praha
regionální pracoviště Pekárenská 81, 372 13 České Budějovice
tel. 387 424 435, tel./fax. 387 319 035
e-mail: budejovice@geotechnika.cz
www.geotechnika.cz

OBSAH :

1.	Úvod	str. 5
1.1	Všeobecné údaje	
1.2	Podklady	
1.3	Orientační technické údaje o stavbě	
1.4	Hlavní úkoly průzkumu	
2.	Průzkumné práce	str. 6
2.1	Archivní rešerše	
2.2	Technické práce	
2.3	Polní geotechnické zkoušky	
2.4	Laboratorní zkoušky zemin	
2.5	Geodetické práce	
3.	Geomorfologické a geologické poměry	str. 9
4.	Geotechnické zhodnocení trasy a doporučení pro projekt	str. 10
5.	Doporučení pro podrobný geotechnický průzkum	str. 24
6.	Závěr	str. 25

Přílohy :

1.	Přehledná situace	1 : 50 000
2.	Situace sond	1 : 10 000
3.	Geologická dokumentace sond	1 : 50
4.	Výsledky laboratorních zkoušek	
5.	Výsledky polních zkoušek	
6.	Zpráva o hydrogeologickém průzkumu	
7.	Zpráva o geofyzikálním průzkumu	
8.	Chemický rozbor podzemní vody	
9.	Geodetická zpráva	

1. Úvod

1.1 Všeobecné údaje

Objednatel: VALBEK spol. s r.o., Radyňská 21, 326 00 Plzeň
Investor: Krajský úřad Plzeňského kraje, Škroupova 1760/18,
306 13 Plzeň – Jižní Předměstí
Číslo a datum objednávky: KAS-O-08-035 ze dne 23.5.2008

1.2 Podklady

Poskytnuté objednatelem: - situace zájmového území v měřítku 1 : 10 000
- podélný profil trasy v měřítku 1 : 10 000/1 000
Podklady: - ZVM ČR 1 : 50 000, list 12-33 Plzeň
- Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 12-33 Plzeň
- Základní geologická mapa ČR 1 : 25 000 (listoklad Gauss – Krüger), list M-36-76-C-a Stupno

1.3 Orientační technické údaje o stavbě

Lokalizace stavby - zájmový úsek I. etapy silnice začíná v km 0,000 v místě napojení na dálnici D5, exit 62 Rokycany a směřuje severně k obci Litohlavy, cca 600 m východně od obce Litohlavy přechází trasa Voldušský potok. Dále trasa pokračuje k severu až severovýchodu, probíhá cca 1 km západně od obce Osek. V km 5,210, cca 2 km severně od obce Osek, I. etapa končí a trasa se napojuje na stávající silnici II/232.

Výškové vedení trasy - Dle projektované nivelety vozovky byl zájmový úsek silnice rozdělen na následující části (výška násypu a hloubka zářezu vždy v ose komunikace):

Hlavní trasa: - km 0,000 (ZÚ) – 0,630 – zářez max. hloubky 5 m
- km 0,630 – 2,020 – násyp max. výšky 6 m
- km 2,020 – 2,490 – zářez max. hloubky 7,5 m

- km 2,490 – 2,760 – násyp max. výšky 7 m
- km 2,760 – 3,170 – zářez max. hloubky 8 m
- km 3,170 – 3,630 – násyp max. výšky 7 m
- km 3,630 – 3,890 – zářez max. hloubky 2 m
- km 3,890 – 4,540 – násyp max. výšky 4,5 m
- km 4,540 – 5,210 (KÚ) – zářez max. hloubky 1 m

Mostní objekty - km cca 1,320 - most přes Voldušský potok

1.4 Hlavní úkoly průzkumu

V nabídkovém projektu byly specifikovány následující hlavní cíle průzkumu:

- stanovit celkové inženýrskogeologické a hydrogeologické poměry v trase silnice
- lokalizovat geotechnicky nepříznivé úseky a navrhnout opatření
- předběžně vyšetřit režim a úroveň hladiny podzemní vody v projektovaném úseku silnice
- doporučit způsob založení mostního objektu a stanovit agresivitu prostředí na základové konstrukce
- předběžně ověřit vhodnost zemin a skalních hornin z trasy pro použití do zemního tělesa
- předběžně stanovit těžitelnost zemin a skalních hornin v zářezových úsecích trasy
- předběžně posoudit vrtatelnost a beratelnost zemin v místě mostního objektu

2. Průzkumné práce

2.1 Archivní podklady

V širším zájmovém území se vyskytuje několik archivních geologických průzkumů, které byly využity při vyhodnocení předběžného geotechnického průzkumu. Jedná se o tyto archivní zprávy:

- Dvořák P.: Dálnice D5 – (0509) silnice Osek – Litohlavy, inženýrskogeologický průzkum, Keramoprojekt Praha, 1992, v Geofondu č.P077244

- Černý Ivo: Vyhodnocení průzkumného hydrogeologického vrtu HV-1 Litohlavy, Vodní zdroje Praha, 1977, v Geofondu č. V078655
- Stočes Ivo: Hydrogeologický průzkum v Oseku u Rokycan, Stavební geologie s.p., závod Plzeň, 1986, v Geofondu č. P050574
- Záleský J.: Rokycany – Litohlavy, inženýrskogeologický průzkum, Vojenský projektový ústav Praha, 1985, v Geofondu č. P049626

2.2 Technické práce

V zájmovém úseku silnice bylo trase a v místě mostního objektu vyhloubeno celkem 10 jádrových inženýrskogeologických vrtů hloubky 2,6 – 6,7 m. Celkem bylo odvrtáno 40,2 bm jádrových vrtů.

V následující tabulce uvádíme přehled provedených průzkumných sond. Vrty byly ponechány 24 hodin nezapažené pro případné měření ustálené hladiny podzemní vody.

Tabulka č. 1 Přehled provedených sond

Sonda	Hloubka vrtu (m)	nadmořská výška	podzemní voda naražená (m p. t./m.n.m.Balt)	podzemní voda stálená (m p. t./m.n.m.Balt)*
J 1	6,70	390,53	bez vody	bez vody
J 2	2,60	381,07	2,10/378,97	2,10/378,97
J 3	4,50	366,33	1,30/365,03	0,70/365,63
J 5	5,20	410,14	bez vody	bez vody
J 6	2,60	403,08	1,60/401,48	1,60/401,48
J 7	5,10	420,16	bez vody	bez vody
J 8	3,00	410,69	1,50/409,19	2,00/408,69
J 9	4,00	421,97	bez vody	bez vody
J 10	3,00	423,41	1,50/421,91	1,40/422,01
J 11	3,50	459,11	bez vody	bez vody

Umístění provedených vrtů je vyznačeno v příloze č. 2. - Situace sond, jejich geologický popis uvádíme v příloze č. 3 – Geologická dokumentace sond.

2.3 Polní geotechnické zkoušky

Pro upřesnění vlastností zemin v podloží mostních objektů, zejména jejich ulehlosti a ověření úrovně pevného skalního podkladu, byla provedena 1 sonda těžkou dynamickou penetrační soupravou hloubky 4,0 m.

Penetrační sonda byla situována dle přílohy č. 2 Situace sond. Metodiku provedených zkoušek a výsledky penetračních sond obsahuje příloha č. 5 – Výsledky polních zkoušek.

2.4 Laboratorní zkoušky

V rámci předběžného průzkumu bylo odebráno celkem 7 porušených a 2 technologické vzorky zemin. U všech vzorků zemin byly provedeny základní klasifikační rozbor, vykreslena křivka zrnitosti a zeminy zatříděny dle norem ČSN 72 1002, ČSN EN ISO 14688-2 a ČSN 73 1001 (již neplatná). Dle křivky zrnitosti byla u zkoušených zemin stanovena namrzavost a posouzena vhodnost do podloží komunikace a do násypů. Technologické vzorky odebrané z úseku budoucích zářezů byl navíc podroben zkoušce zhutnitelnosti.

Laboratorní zkoušky zemin provedla laboratoř mechaniky zemin Stavební geologie - Geotechnika a.s. v Českých Budějovicích. Metodika provedených zkoušek a jejich výsledky jsou interpretovány v příloze číslo 4 – Výsledky laboratorních zkoušek zemin.

V místě mostu přes Voldušský potok byl ze sondy J3 odebrán 1 vzorek podzemní vody pro stanovení agresivity prostředí na stavební konstrukce. Laboratorní rozbor podzemní vody provedla laboratoř chemie vod společnosti Aquatest a.s. v Českých Budějovicích. Metodika provedených zkoušek a jejich výsledky jsou uvedeny v příloze číslo 8 – Chemický rozbor podzemní vody.

2.5 Geodetické práce

Geodetické práce provedla firma Ing. Tomáš Brichta – Výkon zeměměřičských činností. Bylo zaměřeno 10 průzkumných vrtů a 1 sonda dynamickou penetrační soupravou. Sondy byly zaměřeny jak polohově tak i výškově. Výsledky jsou obsaženy v příloze č. 9 - Geodetická zpráva, sondy jsou vykresleny v příloze č. 2 – Situace sond.

3. Geomorfologické a geologické poměry

3.1 Geomorfologické poměry

Podle regionálního členění reliéfu ČSR (T. Czudek, 1972) náleží zájmové území do Poberounská soustava, oblasti Plzeňská pahorkatina, celku Švihovská vrchovina, podcelku Rokycanská pahorkatina. Terén v trase silnice je zvlněný, povrch území leží v nadmořské výšce 360 až 460 m n.m.

3.2 Geologické poměry

Území trasy je tvořeno horninami svrchního proterozoika Barrandienu, které jsou zde zastoupeny břidlicemi, drobovými břidlicemi, drobami a prachovci kralupsko – zbraslavské skupiny. Lokálně se vyskytují polohy silicitů (buližníků) a bazaltů a bazaltoandezitů (spilitů). Buližníky, droby a spility jsou pevné a erozi odolné horniny, proto v území často vytvářejí výrazné morfologické hřbety a elevace. Břidlice jsou naopak často rozložené do velkých hloubek (až 20 m) na zeminy charakteru jílovitých hlín a prachovitých jílů. Mocnost rozložených hornin se často velmi velmi proměnlivá, což je pro oblast svrchního proterozoika charakteristické.

V jižní části lokality na začátku úseku se vyskytují šedozelené břidlice klabavského souvrství (ordovického stáří), které jsou zvětralé až rozložené do velkých hloubek. V této části byl také zastižen reliktní terciérních sedimentů charakteru jílů, jílovitých písků a štěrků.

Kvartérní pokryv je tvořen převážně deluviálními a deluviofluviálními sedimenty charakteru jílů a písčitých jílů, místy s příměsí úlomků podložních hornin. Mocnost těchto sedimentů je na lokalitě 2 - 3 m. V severní části zájmového území se vyskytují sprašové hlíny charakteru jemně písčitých a plastických jílů, zastiženy byly v mocnosti do 2 m. V blízkosti vodních toků (Voldušký potok) se vyskytují málo mocné fluviální sedimenty charakteru prachovitých a jemně písčitých hlín (tzv. povodňové hlíny) a jílovitých štěrků.

3.3 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska patří lokalita projektované silnice do hydrogeologického rajónu č. 6230 Krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum v povodí Berounky (Olmer M., Kessler J., VÚV, 1990).

Mělký oběh podzemní vody je soustředěn v místech terénních depresí a drobných vodních toků a je vázán na propustné zeminy kvartérního pokryvu, popř. na zónu zvětralin a přípovrchového rozpojení skalních hornin. Pro tento rajón je charakteristický lokální oběh podzemní vody ovlivňovaný morfologií terénu a směry tektonických poruch.

Souvislejší mělký oběh podzemní vody je na lokalitě vázán na údolí Volduškého, Oseckého potoka, potoka Labutinka v km 3,4 a dalších drobných vodotečí v km 2,6 a km 0,9.

Podrobně jsou hydrogeologické poměry popsány v příloze č. 6 – Zpráva o hydrogeologickém průzkumu.

4. Geotechnické zhodnocení trasy a doporučení pro projekt

Zájmový úsek hlavní trasy byl podle průběhu nivelety vozovky rozdělen na 9 částí a 1 mostní objekt, které jsou podrobně zpracovány v dalších kapitolách zprávy. Jedná se o tyto části:

Hlavní trasa:

- km 0,000 (ZÚ) – 0,630 – zářez max. hloubky 5 m
- km 0,630 – 2,020 – násyp max. výšky 6 m
- km 2,020 – 2,490 – zářez max. hloubky 7,5 m
- km 2,490 – 2,760 – násyp max. výšky 7 m
- km 2,760 – 3,170 – zářez max. hloubky 8 m
- km 3,170 – 3,630 – násyp max. výšky 7 m
- km 3,630 – 3,890 – zářez max. hloubky 2 m
- km 3,890 – 4,540 – násyp max. výšky 4,5 m
- km 4,540 – 5,210 (KÚ) – zářez max. hloubky 1 m

Mostní objekty

- km cca 1,320 - most přes Voldušký potok

Objekty hlavní trasy

4.1 Hlavní trasa - zářez km 0,00 (ZÚ) – 0,630

Charakteristika úseku : Trasa vede v zářezu hloubky max. 5 m

Provedené sondy: Jádrový vrt J1

Geologické poměry: V tomto úseku se pod humózní hlínou o mocnosti cca 0,3 m budou vyskytovat kvartérní jílovité a písčité hlíny a vysoce až extrémně plastické jíly, které v hloubce cca 1,7 m přecházejí do terciérních písčitých jílu tuhé až pevné konzistence. V hloubce 5,1 m bylo zastiženo rozložené ordovické břidlice charakteru vysoce plastických jílu, místy jílovitých písků.

Podzemní voda : Hladina podzemní vody nebyla do hloubky 6,7 m zastižena.

Podloží vozovky : V podloží vozovky se budou vyskytovat se budou vyskytovat písčité jíly (F4/CS₁) – podle ČSN 72 1002 skupina III. – V, kvartérní jíly a eluvium břidlice charakteru jílu (F8/CH, F8/CE) – skupina VIII. – X.

Aktivní zóna vozovky : Výše zmíněné zeminy a horniny tvoří také zemní pláš komunikace. Zastižené zeminy a eluvia jsou málo únosná, vysoce a nebezpečně namrzavá.

Vodní režim : **dle ČSN 73 6114** - Vozovky pozemních komunikací:
- v úseku předpokládáme **difusní (příznivý) popř. pendulární vodní režim** - podzemní voda nebyla sondou J1 zastižena

Index mrazu : návrhová hodnota indexu mrazu je 424 °C

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží vozovky : Podloží je tvořeno zeminami a eluviem břidlic, které nevyhoví požadavkům na únosnost a namrzavost. V celém úseku doporučujeme nahradit zeminy v aktivní zóně dostatečně únosnou a nenamrzavou (tj. hrubozrnnou) zeminou (zdrojem

mohou být další zářezy v trase), popř. je možno zlepšit zeminy v aktivní zóně vápnem (bude upřesněno s ohledem na výsledky zkoušek CBR a podrobným stanovením vodního režimu v další fázi průzkumných prací).

Svahy zářezu : doporučujeme volit dle článku 5.7.2 ČSN 73 6133 ve sklonu 1 : 2

Použitelnost do násypů: písčité jíly (F4/CS_I) představují dle ČSN 72 1002 zeminu vhodnou do násypu, vysoce plastické jíly a eluvium břidlic (F8/CH, F8/CE) jsou do násypu i aktivní zóny bez úprav nevhodné.

Těžitelnost hornin : **Dle TKP** staveb pozemních komunikací, kapitola 4. Zemní práce jsou zastiženy zeminy a eluvia břidlic **třídy těžitelnosti I.** (dle ČSN 73 3050 – třída těžitelnosti 2. – 4.)

4.2 Hlavní trasa - násyp km 0,630 – 2,020

Charakteristika úseku : Trasa vede v násypu výšky max. 6 m

Provedené vrty: Jádrové vrty J2, J3

Geologické poměry: Pod humózní hlínou o mocnosti 0,2 – 0,3 m se vyskytují kvartérní slabě písčité hlíny o mocnosti 0,3 – 0,5 m, v jejich podloží byly zastiženy tuhé až pevné jíly (mocnost 1,2 m). Na počátku úseku byly v podloží kvartérních zemin zastiženy terciérní jílovité písky a štěrky o celkové mocnosti 0,8 m). V blízkosti Voldušského potoka byly pod hlínami zastiženy jílovité štěrky o mocnosti 1,4 m, které v hloubce 2,2 m přecházejí do mírně zvětralých a navětralých drobových břidlic.

Podzemní voda : Hladina podzemní vody byla zastižena v obou sondách, naražena byla v hloubce 1,3 – 2,1 m a ustálila se v hloubce 0,7 – 2,1 m.

Podloží násypu : V podloží násypu se vyskytují slabě písčité hlíny (F5/ML) – podle ČSN 72 1002 skupina VI. – VII. a jíly s vysokou až

extrémní plasticitou (F8/CH – F8/CE) - skupina IX. – X. dle vhodnosti pro podloží.

Vodní režim : **dle ČSN 73 6114 - Vozovky pozemních komunikací:**
- předpokládáme **kapilární (velmi nepříznivý), při vyšších násypech (nad 5 m) pendulární (nepříznivý) vodní režim** (v závislosti na použité sypanině)

Index mrazu : návrhová hodnota indexu mrazu je 424 °C

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží násypu : Podloží násypu je tvořeno málo vhodnými a nevhodnými zeminami, z tohoto důvodu doporučujeme v celém úseku provést sanaci podloží násypu separační geotextilií a vrstvou hrubozrnné kamenité sypaniny.

Svahy násypu : Sklony svahů doporučujeme volit v souladu s ČSN 73 6133 odstupňované podle pásem.

Zdroj sypaniny : V přilehlých zářezech se nacházejí převážně písčité jíly F4/CS₁ (dle ČSN 72 1002 zeminy vhodné do násypu), vysoce plastické jíly a eluvium břidlic F8/CH, F8/CE (do násypu bez úprav nevhodné), mírně zvětralé, navětralé až zdravé drobové břidlice (R4 – R3 /místa až R2/) - velmi vhodné do násypu, aktivní zóny komunikace i sanačních vrstev.

4.3 Hlavní trasa - zářez km 2,020 – 2,490

Charakteristika úseku : Trasa zde vede v zářezu hloubky max. 7,5 m

Provedené sondy: Jádrový vrt J5

Geologické poměry: Povrch terénu je tvořen humózní hlínou s hojnými úlomky drobových břidlic o mocnosti 0,3 m. V jejím podloží se nacházejí mírně zvětralé drobové břidlice R4 a R3, které v hloubce 4,4 m přecházejí do navětralých břidlic (R3 – R2). Sonda byla v hloubce 5,2 m pro obtížnou vrtatelnost ukončena. V hloubce 5,2 – 8 m předpokládáme výskyt navětralých až zdravých drobových břidlic (R3 – R2).

- Podzemní voda : Hladina podzemní vody nebyla v úseku do hloubky 5,2 m zastižena.
- Podloží vozovky : V podloží vozovky se budou vyskytovat mírně zvětralé, navětralé až zdravé drobové břidlice (R4 – R3 /až R2/), které tvoří vhodné podloží vozovky. V oblasti přechodu zářez - násyp předpokládáme výskyt zemin charakteru jílu a písčitých jílu – zeminy málo vhodné až nevhodné do podloží vozovky.
- Aktivní zóna vozovky : Výše zmíněné horniny tvoří také zemní pláš komunikace. Mírně zvětralé až zdravé horniny jsou nenamrzavé a dostatečně únosné, jíly a písčité jíly jsou nebezpečně namrzavé a málo únosné.
- Vodní režim : **dle ČSN 73 6114 - Vozovky pozemních komunikací:**
- předpokládáme **difusní (příznivý) popř. pendulární vodní režim** - podzemní voda nebyla sondou J5 zastižena
- Index mrazu : návrhová hodnota indexu mrazu je 475

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

- Podloží vozovky : V úseku zářezu se vyskytují mírně zvětralé, navětralé až zdravé skalní horniny, které tvoří dostatečně únosné a nenamrzavé podloží komunikace, v okrajových částech zářezu doporučujeme nahradit neúnosné jílovité zeminy v aktivní zóně kamenitou sypaninou těženou přímo v zářezu.
- Svahy zářezu : doporučujeme volit dle článku 5.7.2 ČSN 73 6133 ve sklonu 1 : 2 s ohledem na možnost získání dostatečného množství kvalitní sypaniny
- Použitelnost do násypů: mírně zvětralé, navětralé až zdravé drobové břidlice (R4 – R2) jsou velmi vhodné do násypu, aktivní zóny komunikace i sanačních vrstev

Těžitelnost hornin : **Dle TKP** staveb pozemních komunikací, kapitola 4. Zemní práce jsou zastižené mírně zvětralé a navětralé drobové břidlice **třídy těžitelnosti II.** (dle ČSN 73 3050 – 4. až 5. třída těžitelnosti), navětralé až zdravé břidlice **třída těžitelnosti II. - III.** (dle ČSN 73 3050 – 5. až 6.)

4.4 Hlavní trasa - násyp km 2,490 – 2,760

Charakteristika úseku : Trasa vede v násypu výšky max. 7 m

Provedené vrty: Jádrový vrt J6

Geologické poměry: Povrch terénu je tvořen humózní hlínou o mocnosti 0,3 m, v jejím podloží se nacházejí kvartérní jíly s velmi vysokou plasticitou o mocnosti 1,6 m, které v hloubce 1,9 m přecházejí do rozložené břidlice charakteru jemně písčitého jílu.

Podzemní voda : Hladina podzemní vody byla v úseku zastižena v hloubce 1,6 m a ustálila se v hloubce 1,6 m.

Podloží násypu : V podloží násypu se vyskytují kvartérní jíly s velmi vysokou plasticitou (F8/CV) – podle ČSN 72 1002 skupina IX. – X. dle vhodnosti do podloží.

Vodní režim : **dle ČSN 73 6114** - Vozovky pozemních komunikací:
- předpokládáme **kapilární (velmi nepříznivý), při vyšších násypech (nad 5,5 m) pendulární (nepříznivý) vodní režim** (v závislosti na použité sypanině)

Index mrazu : návrhová hodnota indexu mrazu je 475 °C

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží násypu : Podloží násypu je tvořeno nevhodnými zeminami, z tohoto důvodu doporučujeme v celém úseku provést sanaci podloží násypu separační geotextilií a vrstvou hrubozrnné kamenité sypaniny.

Svahy násypu : Sklony svahů doporučujeme volit v souladu s ČSN 73 6133 odstupňované podle pásem.

Zdroj sypaniny : V přilehlých zářezích se nacházejí převážně mírně zvětralé, navětralé až zdravé drobové břidlice (R4 – R3 /místa až R2/) - velmi vhodné do násypu, aktivní zóny komunikace i sanačních vrstev.

4.5 Hlavní trasa - zářez km 2,760 – 3,170

Charakteristika úseku : Trasa zde vede v zářezu hloubky max. 8 m

Provedené sondy: Jádrový vrt J7

Geologické poměry: Povrch terénu je tvořen humózní hlínou s hojnými úlomky drobových břidlic o mocnosti 0,2 - 0,3 m, v jejím podloží se nachází málo mocná vrstva svahovin charakteru hlinitých štěrků (mocnost do 0,5 m). V hloubce 0,5 – 0,7 m byly zastiženy silně až mírně zvětralé drobové břidlice (R4 a R3). Sonda byla v hloubce 5,1 m ukončena. V hloubce 5,1 – 8,5 m předpokládáme výskyt mírně zvětralých, navětralých až zdravých drobových břidlic (R4 – R3 /místa až R2/).

Podzemní voda : Hladina podzemní vody nebyla v úseku do hloubky 5,1 m zastižena.

Podloží vozovky : V podloží vozovky se budou vyskytovat mírně zvětralé, navětralé až zdravé drobové břidlice (R4 – R3 /až R2/), které tvoří vhodné podloží vozovky. V oblasti přechodu zářez - násyp předpokládáme výskyt zemin charakteru jílu – zeminy nevhodné do podloží vozovky.

Aktivní zóna vozovky : Výše zmíněné horniny tvoří také zemní plášť komunikace. Silně, mírně zvětralé až zdravé horniny jsou nenamrzavé a dostatečně únosné, jíly a písčité jíly jsou nebezpečně namrzavé a málo únosné.

Vodní režim : **dle ČSN 73 6114** - Vozovky pozemních komunikací:
- předpokládáme **difusní (příznivý) popř. pendulární vodní režim** - podzemní voda nebyla sondou J7 zastižena

Index mrazu : návrhová hodnota indexu mrazu je 475

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

- Podloží vozovky : V úseku zářezu se vyskytují silně, mírně zvětralé, navětralé až zdravé skalní horniny, které tvoří dostatečně únosné a nenamrzavé podloží komunikace, v okrajových částech zářezu doporučujeme nahradit neúnosné jílovité zeminy v aktivní zóně kamenitou sypaninou těženou přímo v zářezu.
- Svahy zářezu : doporučujeme volit dle článku 5.7.2 ČSN 73 6133 ve sklonu 1 : 2 s ohledem na možnost získání dostatečného množství kvalitní sypaniny
- Použitelnost do násypů: silně a mírně zvětralé, navětralé až zdravé drobové břidlice (R4 – R2) jsou velmi vhodné do násypu, aktivní zóny komunikace i sanačních vrstev
- Těžitelnost hornin : **Dle TKP** staveb pozemních komunikací, kapitola 4. Zemní práce jsou zastiženy silně a mírně zvětralé drobové břidlice **třídy těžitelnosti II.** (dle ČSN 73 3050 – 4. až 5. třída těžitelnosti), navětralé až zdravé břidlice **třída těžitelnosti II. - III.** (dle ČSN 73 3050 – 5. až 6.)

4.6 Hlavní trasa - násyp km 3,170 – 3,630

- Charakteristika úseku : Trasa vede zčásti v násypu výšky max. 7 m
- Provedené vrty: Jádrový vrt J8
- Geologické poměry: Pod humózní hlínou o mocnosti 0,3 m se vyskytují kvartérní písčité jíly o mocnosti 0,6 m, a vysoce plastické jíly (0,4 m), které v hloubce 1,3 m přecházejí do štěrkovitých jílu (0,9 m). Od hloubky 2,2 m byly zastiženy rozložené břidlice charakteru jemně písčitého jílu (zastižená mocnost 0,8 m).
- Podzemní voda : Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 2,0 m, a ustálila se v hloubce 1,5 m.

Podloží násypu : V podloží násypu se vyskytují písčité a plastické jíly (F4/CS₂, F8/CH) - podle ČSN 72 1002 skupina VII. – X. dle vhodnosti do podloží.

Vodní režim : **dle ČSN 73 6114** - Vozovky pozemních komunikací:
- předpokládáme **kapilární (velmi nepříznivý), při vyšších násypech (nad 4,5 m) pendulární (nepříznivý) vodní režim** (v závislosti na použité sypanině)

Index mrazu : návrhová hodnota indexu mrazu je 475 °C

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží násypu : Podloží násypu je tvořeno málo vhodnými a nevhodnými zeminami, z tohoto důvodu doporučujeme v celém úseku provést sanaci podloží násypu separační geotextilií a vrstvou hrubozrnné kamenité sypaniny.

Svahy násypu : Sklony svahů doporučujeme volit v souladu s ČSN 73 6133 odstupňované podle pásem.

Zdroj sypaniny : V přilehlých zářezech se nacházejí kvartérní středně a vysoce plastické jíly - bez úprav nevhodné do násypu a aktivní zóny, silně a mírně zvětralé, navětralé až zdravé drobové břidlice (R4 – R3 /místy až R2/) - velmi vhodné do násypu, aktivní zóny komunikace i sanačních vrstev.

4.7 Hlavní trasa - zářez km 3,630 – 3,890

Charakteristika úseku : Trasa zde vede v zářezu hloubky max. 2 m

Provedené sondy: Jádrový vrt J9

Geologické poměry: Povrch terénu je tvořen humózní hlínou o mocnosti 0,2 m, v jejím podloží se nacházejí kvartérní jíly s vysokou a velmi vysokou plasticitou (celková mocnost 1,9 m). V hloubce 2,1 m bylo zastíženo rozložené břidlice (eluvium) charakteru prachovitého jílu.

- Podzemní voda : Hladina podzemní vody nebyla sondou J9 do hloubky 4,0 m zastižena.
- Podloží vozovky : V podloží vozovky se budou vyskytovat kvartérní jíly s vysokou a velmi vysokou plasticitou (F8/CH, F8/CV) - podle ČSN 72 1002 skupina VIII. – X. dle vhodnosti do podloží a eluvium břidlic (F6/CI) - skupina VII. – IX. dle vhodnosti do podloží.
- Aktivní zóna vozovky : Výše zmíněné zeminy tvoří také zemní pláš komunikace. Jedná se o zeminy vysoce až nebezpečně namrzavé a málo únosné.
- Vodní režim : **dle ČSN 73 6114** - Vozovky pozemních komunikací:
- v úseku předpokládáme **difusní (příznivý) popř. pendulární vodní režim** - podzemní voda nebyla sondou J9 zastižena
- Index mrazu : návrhová hodnota indexu mrazu je 475 °C

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

- Podloží vozovky : Podloží je tvořeno zeminami a eluviem břidlic, které nevyhoví požadavkům na únosnost a namrzavost. V celém úseku doporučujeme nahradit zeminy v aktivní zóně dostatečně únosnou a nenamrzavou (tj. hrubozrnnou) zeminou (zdrojem mohou být zářezy v trase), popř. je možno zlepšit zeminy v aktivní zóně vápnem (bude upřesněno s ohledem na výsledky zkoušek CBR a podrobným stanovením vodního režimu v další fázi průzkumných prací).
- Svahy zářezu : doporučujeme volit dle článku 5.7.2 ČSN 73 6133 ve sklonu 1 : 2
- Použitelnost do násypů: kvartérní vysoce plastické jíly a eluvium břidlic (F8/CH, F8/CV, F6/CI) jsou do násypu i aktivní zóny bez úprav nevhodné.

Těžitelnost hornin : **Dle TKP** staveb pozemních komunikací, kapitola 4. Zemní práce jsou zastižené zeminy a eluvia břidlic **třídy těžitelnosti I.** (dle ČSN 73 3050 – třída těžitelnosti 2. – 4.)

4.8 Hlavní trasa - násyp km 3,890 – 4,540

Charakteristika úseku : Trasa vede v násypu výšky do 4,5 m

Provedené vrty: Jádrový vrt J10

Geologické poměry: Pod humózní hlínou o mocnosti 0,3 m se vyskytují kvartérní prachovité a vysoce plastické jíly zastižené v mocnosti 2,2 m.

Podzemní voda : Hladina podzemní vody byla sondou J10 zastižena v hloubce 1,5 m a ustálila se v hloubce 1,4 m.

Podloží násypu : V podloží násypu se vyskytují středně a vysoce plastické jíly (F6/CI, F8/CH) - podle ČSN 72 1002 skupina VII. – X.

Vodní režim : **dle ČSN 73 6114** - Vozovky pozemních komunikací:
- předpokládáme **kapilární (velmi nepříznivý)** - v závislosti na použité sypanině

Index mrazu : návrhová hodnota indexu mrazu je 475 °C

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží násypu : Podloží násypu je tvořeno málo vhodnými a nevhodnými zeminami, z tohoto důvodu doporučujeme v celém úseku provést sanaci podloží násypu separační geotextilií a vrstvou hrubozrnné kamenité sypaniny.

Svahy násypu : Sklony svahů doporučujeme volit v souladu s ČSN 73 6133 odstupňované podle pásem.

Zdroj sypaniny : V zářezích trasy se nacházejí kvartérní středně a vysoce plastické jíly - bez úprav nevhodné do násypu a aktivní zóny, silně a mírně zvětralé, navětralé až zdravé drobové břidlice (R4 – R3 /místy až R2/) - velmi vhodné do násypu, aktivní zóny komunikace i sanačních vrstev.

4.9 Hlavní trasa - zářez km 4,540 – 5,210 (KÚ)

Charakteristika úseku : Trasa zde vede po terénu a v zářezu hloubky max. 1 m

Provedené sondy: Jádrový vrt J9

Geologické poměry: Povrch terénu je tvořen humózní hlínou mocnosti 0,2 – 0,3 m, v jejím podloží se nacházejí kvartérní štěrkovité jíly o mocnosti 0,6 m. V hloubce 0,9 m bylo zastiženo rozložené břidlice (eluvium) charakteru jílovitého štěrku a písčitého jílu s úlomky silně zvětralých břidlic (celková mocnost 1,9 m), které v hloubce 2,8 m přecházejí do silně zvětralých břidlic (R5 – R4).

Podzemní voda : Hladina podzemní vody nebyla sondou J9 do hloubky 3,5 m zastižena.

Podloží vozovky : V podloží vozovky se budou vyskytovat kvartérní štěrkovité jíly (F2/CG) - podle ČSN 72 1002 skupina VI. - IV. dle vhodnosti do podloží, eluvium břidlic (G5/GC) - skupina III. – IV. a eluvium břidlic (F4/CS₂) skupina VII. – IX. dle vhodnosti do podloží.

Aktivní zóna vozovky : Výše zmíněné zeminy tvoří také zemní plášť komunikace. Jedná se o zeminy namrzavé až nebezpečně namrzavé a málo únosné.

Vodní režim : **dle ČSN 73 6114** - Vozovky pozemních komunikací:
- v úseku předpokládáme **difusní (příznivý) popř. pendulární vodní režim** - podzemní voda nebyla sondou J11 zastižena

Index mrazu : návrhová hodnota indexu mrazu je 475 °C

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží vozovky : Podloží je tvořeno zeminami a eluviem břidlic, které nevyhoví požadavkům na únosnost a namrzavost. V celém úseku

doporučujeme nahradit zeminy v aktivní zóně dostatečně únosnou a nenamrzavou (tj. hrubozrnnou) zeminou (zdrojem mohou být zářezy v trase).

Svahy zářezu : doporučujeme volit dle článku 5.7.2 ČSN 73 6133 ve sklonu 1 : 2

Použitelnost do násypů: kvartérní štěrkovité jíly a eluvium břidlic charakteru jílovitých štěrků (F2/CG, G5/GC) jsou vhodné do násypu, eluvium břidlice charakteru písčitých jílu (F4/CS₂) jsou do násypu nevhodné. Do aktivní zóny jsou zastižené zeminy bez úprav nevhodné.

Těžitelnost hornin : **Dle TKP** staveb pozemních komunikací, kapitola 4. Zemní práce jsou zastižené zeminy a eluvia břidlic **třídy těžitelnosti I.** (dle ČSN 73 3050 – třída těžitelnosti 2. – 4.), silně zvětralé břidlice patří do **třídy těžitelnosti II.** (dle ČSN 73 3050 – třída těžitelnosti 4 – 5.).

Mostní objekty

4.10 Most v km 1,320

Charakteristika objektu: Most na hlavní trase přes Voldušský potok. Jedná se pravděpodobně o železobetonový most o třech polích, délka mostu je cca 70 m.

Průzkumné práce : Jádrový vrt J3, dynamická penetrace DP13

Geologické poměry : Povrch terénu je zde tvořen humózními hlínou o mocnosti 0,2 m, pod kterou se nacházejí pevné jemně písčité hlíny o mocnosti 0,6 m. V jejich podloží se vyskytují středně uhlé až uhlé jílovité štěrky o mocnosti 1,4 m. Kvartérní zeminy přecházejí v hloubce 2,2 m do mírně zvětralých drobových břidlic (R4). Od hloubky 2,6 m byly zastiženy navětralé drobové břidlice (R3).

Podzemní voda : Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 1,3 m a ustálila se v hloubce 0,7 m pod terénem.

Agresivita podzemní vody : **Podle ČSN EN 206-1 je stupeň agresivity prostředí XA0 (neagresivní prostředí). Podle ČSN 73 1215 (již neplatná) lze hodnotit prostředí jako slabě agresivní (agresivní CO₂).**

Korozní průzkum : **Geofyzikálním průzkumem byla zjištěna agresivita prostředí v kategorii III (zvýšená), podrobně viz příloha č. 7 „Zpráva o geofyzikálním průzkumu.**

Vrtatelnost zemin : Dle přílohy 1 TP 76 – Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace :
kvartérní hlíny – I. třída vrtatelnosti
kvartérní jílovité štěrky – II. - III. třída vrtatelnosti
mírně zvětralá až navětralá drobová břidlice – IV. třída vrtatelnosti

Beranitelnost zemin : Kvartérní hlíny patří mezi **lehce beranitelné zeminy**, jílovité štěrky mezi **obtížně beranitelné**, mírně zvětralé a navětralé drobové břidlice mezi **neberanitelné horniny**

Těžitelnost zemin: Zastižené kvartérní zeminy patří podle ČSN 73 3050 do **2. – 4. třídy těžitelnosti (podle TKP 4 I. třída)**, mírně zvětralá až navětralá drobová břidlice do **5. třídy těžitelnosti (podle TKP II. třída)**.

Způsob založení: **most doporučujeme založit plošně** v hloubce cca 2,5 – 3 m, základová spára bude tvořena mírně zvětralou až navětralou drobovou břidlicí (R4, R3). S ohledem na skutečnost, že základová spára bude pod úrovní podzemní vody, bude nutno čerpat vodu ze stavební jámy
Stanovení geomechanických parametrů zemin a hornin včetně upřesnění hloubky silně zvětralého skalního podloží v místě jednotlivých pilířů mostu bude provedeno v rámci podrobného geotechnického průzkumu.

5. Doporučení pro podrobný geotechnický průzkum

V podrobném geotechnickém průzkumu je třeba se zaměřit zejména na tyto geotechnické problémy:

1. Průzkumné práce doporučujeme volit v četnosti dané TP pozemních komunikací, kap. 76 - Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace.
2. Po upřesnění konstrukčního uspořádání mostů doporučujeme v souladu s TP 76 provést sondy v místě jednotlivých pilířů a opěr.
Dále je třeba stanovit geotechnické vlastnosti jednotlivých typů zemin a hornin pro upřesnění návrhu založení mostů a úrovně skalního podloží.
3. Detailně je třeba řešit rozsah a způsob sanace podloží násypů, úpravu podloží komunikace v zářezových úsecích a aktivní zóny komunikace v jednotlivých úsecích trasy (výměna, zlepšení).
4. Stanovení geomechanických vlastností sypaniny těžené v zářezích hlavní trasy, určení možností jejího využití (násyp, aktivní zóna, sanační vrstvy) a posoudit možnost zlepšení sypaniny z nevhodných zemin.
5. V rámci podrobného průzkumu je nutno statickým výpočtem posoudit stabilitu svahů násypů a zářezů s výškou nad 6 m.
6. Na základě podrobnějších informací o složení zemin v podloží silnice, úrovni hladiny podzemní vody a výškovém vedení trasy je nutno podrobně stanovit vodní režim vozovky. Na jeho základě se upřesní úseky s nutností odvodnění a úseky s možnostmi zlepšení zemin vápnem.
7. S ohledem na výskyt pevných hornin v trase doporučujeme v zářezových úsecích doplnit průzkumné práce geofyzikálním měřením.
8. V rámci podrobného geotechnického průzkumu je třeba provést pasportizaci kvality vybraných vodních zdrojů v zájmovém území a provádět průběžný monitoring jímacích objektů. Pokud bude v zářezích zastížena podzemní voda, doporučujeme vystrojit vrty jako pozorovací a provést čerpací zkoušky. Podrobně je hydrogeologická problematika popsána v příloze č.6 - Hydrogeologický průzkum.

Při provádění podrobného geotechnického průzkumu doporučujeme vycházet ze závěrů stanovených předběžným geotechnickým průzkumem.

6. Závěr

Podle požadavku objednatele byl proveden předběžný geotechnický a hydrogeologický průzkum pro stavbu úseku silnice „Napojení severního Rokycanska na dálnici D5“, I. etapa.

Průzkum jsme vyhodnotili na základě 10 průzkumných jádrových vrtů. Vrtů byly v místě projektovaného mostního objektu doplněny 1 sondou dynamickými penetrací. Vrtů i penetrační sondy byly polohopisně i výškopisně zaměřeny. Z vrtů byly odebrány vzorky zemin a podzemní vody, které byly podrobeny laboratorním rozborům.

V předchozích kapitolách jsou v souladu s TP č. 76 Ministerstva dopravy a spojů v Praze uvedena geotechnická doporučení pro jednotlivé stavební objekty zájmového úseku trasy, v kap. 5 jsou upřesněny zásady provádění podrobného geotechnického průzkumu a vytipována problematika, na kterou je nutno se v podrobném průzkumu zaměřit.

Výsledky průzkumu a geotechnickou problematiku projektu doporučujeme v průběhu projektových prací konzultovat se zpracovatelem průzkumu.

České Budějovice, dne 5.8.2008

Zpracoval:

RNDr. Petr Pícha, Ph.D.

řešitel úkolu

Mgr. Tomáš Pašek

odpovědný řešitel geologických prací

Za věcnou správnost

Ing. Petr Karlín

vedoucí pracoviště