



Stavební geologie
GEOTECHNIKA a.s.

Název zakázky:	ROKYCANY – KAMENNÝ ÚJEZD – HRÁDEK U ROKYCAN, I. ETAPA, DSP
Číslo zakázky:	01 0871 - 051
Pořadové číslo na zakázce:	1
Odpovědný řešitel:	Ing. Václav Pupík

Závěrečná zpráva

o výsledcích podrobného geotechnického průzkumu pro stavbu
silnice v úseku Rokycany – Kamenný Újezd – Hrádek u Rokycan,
okres Rokycany.

České Budějovice, květen 2002

OBSAH :

1.	Úvod	str. 4
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 zkoušky zemin	
2.4	Laboratorní zkoušky	
2.5	Geofyzikální měření	
2.6	Pedologický průzkum	
2.7	Geodetické práce	
3.	Geomorfologické, geologické a hydrogeologické poměry	str. 9
3.1	Geomorfologické poměry	
3.2	Geologické poměry	
3.3	Hydrogeologické poměry	
4.	Doporučení pro projekt	str. 10
4.1	Úsek ZÚ – km 0,700	
4.2	Úsek km 0,700 – 1,080	
4.3	Úsek km 1,080 – 1,300	
4.4	Úsek km 1,300 – 1,640	
4.5	Úsek km 1,640 – 2,140	
4.6	Úsek km 2,140 – 3,040	
4.7	Úsek km 3,040 – 3,500	
4.8	Úsek km 3,500 – 3,940	
4.9	Úsek km 3,940 – 4,380	
4.10	Úsek km 4,380 – 5,000	
4.11	Úsek km 5,000 – KÚ	

4.12	Založení mostního objektu 201 v km 1,141	
4.13	Založení mostního objektu 202 v km 2,477	
4.14	Založení rámového propustku v km 5,021	
4.15	Posouzení zemníků	
5.	Doporučení pro geotechnický monitoring	str. 33
6.	Závěr	 str. 35

Seznam příloh :

1.	Přehledná situace	1 : 50 000
2.	Situace sond č. 1 - 4	1 : 2 000
3.1– 3.4 Geologické profily trasy		
4.1 – 4.2 Podrobné geologické profily		
5.	Geologická dokumentace sond	
6.	Výsledky laboratorních geotechnických zkoušek zemin a hornin	
7.	Polní zkoušky zemin	
8.	Chemické rozborů vody	
9.	Geodetická zpráva	

Samostatné odborné zprávy

10.	Hydrogeologický průzkum
11.	Pedologický průzkum
12.	Měření korozivity

1. Úvod

1.1 Všeobecné údaje

Objednatel : D projekt Plzeň, Ing. Karel Nedvěd, Koterovská 177
Číslo a datum SD : 01/255/051 z 5.4.2002
Evidence úkolu : Evidováno Českou geologickou službou pod číslem 366/2002

1.2 Podklady

Poskytnuté projektantem - základní technické údaje o projektované stavbě
- situace zájmového území v měřítku 1 : 1000
- podélný profil v měřítku 1 : 2000/200
Mapové podklady - ZVM ČR 1 : 50 000, list 12 – 33
- Základní geologická mapa ČR 1 : 50 000 s vysvětlivkami, list 12 – 33 Plzeň
- Základní hydrogeologická mapa ČR 1 : 200 000 s vysvětlivkami

1.3 Orientační technické údaje o stavbě

a) Lokalizace stavby - Přeložka silnice Hrádek – Kamenný Újezd – Rokycany je trasována jihozápadně od výše uvedených obcí, délka přeložky je cca 5,1 km.
b) Výškové vedení trasy - km 0,00 - 0,70 trasa kopíruje stávající terén
- km 0,70 – 1,08 zářez hloubky max. 2,0 m
- km 1,08 - 1,30 násyp výšky max. 6,0 m
- km 1,30 – 1,64 zářez hloubky max. 2,0 m
- km 1,64 – 2,14 násyp výšky max. 4,2 m
- km 2,14 – 3,04 zářez hloubky max. 5,3 m

- km 3,04 – 3,50 trasa kopíruje stávající terén
 - km 3,50 – 3,94 násyp výšky max. 2,0 m
 - km 3,94 – 4,38 trasa kopíruje stávající terén
 - km 4,38 – 5,00 zářez hloubky max. 3,0 m
 - km 5,00 – KÚ trasa kopíruje stávající terén
- c) Mostní objekty
- km 1,141 – objekt 201, most přes potok, třípolový
 - km 2,477 – objekt 202, mostní objekt na ÚK
 - km 5,021 – rámový propustek

1.4 Hlavní úkoly průzkumu

Ve smlouvě o dílo byly specifikovány následující hlavní cíle průzkumu :

- stanovit celkové inženýrskogeologické a hydrogeologické poměry na lokalitě
- zjistit geotechnické parametry zemin a hornin potřebné pro projektování jednotlivých objektů stavby
- doporučit způsob založení objektů – mosty přes Pekelský potok (objekt 201) a most na ÚK „ke Kotli“ (objekt 202) a rámového propustku přes Rakovský potok
- určit úroveň a agresivitu podzemní vody na stavební konstrukce v místě objektů
- navrhnout sklony svahů zářezů a násypů
- stanovit těžitelnost zemin a hornin v zářezových úsecích
- stanovit použitelnost zemin a hornin ze zářezů pro sypání násypů, do aktivní zóny a konstrukčních vrstev vozovky
- vytypovat a ověřit zemníky pro dovoz materiálu
- laboratorně ověřit možnost zlepšení zemin málo vhodných do násypů (aktivní zóny) a do podloží
- posoudit vliv stavby na hladinu stávajících vodních zdrojů v pruhu 500 m okolo silnice (250 m na každou stranu od osy silnice)
- stanovit úroveň hladiny podzemní vody v trase silnice, vodní režim v podloží vozovky
- HG poměry v trase komunikace
- stanovit případné přítoky do zářezů silnice
- zpracovat průzkum korozivity u mostních objektů

- zpracovat pedologický průzkum trasy
- stanovit zásady doplňkového průzkumu
- navíc oproti nabídce byla na základě žádosti objednatele posouzena možnost využití materiálů do zemního tělesa z lomů Mítov a Třebnuška, byl posouzen i recyklát z Železáren Hrádek

2. Průzkumné práce

2.1 Archivní rešerše

Při projektování a vyhodnocení podrobného geotechnického průzkumu jsme vycházeli z předběžného geotechnického průzkumu zpracovaného naší firmou v roce 2000 pod názvem Rokycany – obchvat, číslo úkolu 99 0823 – 051, řešitel Ing. Václav Pupík.

2.2 Technické práce

V souladu s nabídkou podrobného geotechnického průzkumu bylo na lokalitě soupravou UGB 1 VS vyhloubeno 45 jádrových vrtů hloubky 2,0 – 15,0 m. Celkem bylo odvrtáno 184,0 bm jádrových vrtů. Jeden vrt hloubky 15 m byl vystrojen pozorovací pažnicí průměru 110 mm pro sledování úrovně hladiny pozemní vody. Vrt měl být využit pro hydrogeologický průzkum - krátkodobé čerpací zkoušky. Vzhledem k tomu, že podzemní voda byla naražena v hloubce 11,0 m a hloubka zářezu zde je pouze 5,5 m bylo od krátkodobé čerpací zkoušky upuštěno.

Jádrové vrty jsou zakresleny v příloze č. 2. 1 až 2.4 - Situace sond, jejich geologický popis obsahuje příloha č. 5 - Geologická dokumentace sond a příloha č. 3 a 4 - Geologické profily.

2.3 Polní zkoušky zemin

Na lokalitě jsme provedli tři sondy těžkou dynamickou penetrační soupravou. Hloubka penetračních sond byla 6,6 – 12,8 m. Celkem bylo penetrováno 29,6 bm penetračních sond. Penetrační sondy byly situovány v prostoru mostního objektu a propustku přes Pekelský a Rakovský potok. .

Penetrační sondy jsou zakresleny v příloze č. 2 - Situace sond, jejich vyhodnocení obsahuje příloha č. 7– Polní zkoušky zemin.

2.4 Laboratorní zkoušky

V rámci podrobného průzkumu byl odebrán celkem čtyřicet šest zvláštní vzorek zemin. U všech vzorků byly provedeny základní klasifikační rozbory, vykreslena křivka zrnitosti a zeminy zatříděny dle norem ČSN 72 1002, ČSN 73 1001. Orientačně byla u zkoušených zemin stanovena namrzavost. Šest vzorků zemin zejména z podloží mostů a násypů bylo podrobeno zkouškám stlačitelnosti. U osmi technologických vzorků byla zkouškou Proctor standard ověřena zhutnitelnost zemin. U sedmi vzorků byla ověřena možnost zlepšení příměsí pojiva.

Laboratorní zkoušky zemin a hornin provedla laboratoř mechaniky zemin Stavební geologie - Geotechnika a.s. v Č.Budějovicích a v Praze.

Metodika provedených zkoušek a jejich výsledky jsou interpretovány v příloze číslo 6 – Výsledky laboratorních geomechanických zkoušek zemin a hornin.

V místě projektovaných mostů bylo odebráno pět vzorků podzemní vody pro stanovení její agresivity na stavební konstrukce. Zkrácené chemické rozbory provedla laboratoř chemie vod SG Aquatest v Č. Budějovicích.

Protokoly s výsledky rozborů je obsahem přílohy č. 8 – Chemické rozbory vody.

2.5 Geofyzikální měření

Bylo provedeno měření korozivity, směru a velikosti bludných proudů pro mostní objekty v km 1,141 a km 2,477. Měření vycházelo z metody měření symetrickým odporovým profilováním. Vyhodnocení bylo zpracováno v souladu s ČSN 038365, 038375 a dalšími souvisejícími normami.

Výsledky měření jsou obsahem samostatné odborné zprávy - příloha číslo 12 – Měření korozivity.

2.6 Pedologický průzkum

Pedologický průzkum byl zpracován za účelem získání podkladů pro skryvku ornice, humosního horizontu a zúrodnitelného podorníčí v trase přeložky. Hlavní sondážní práce se prováděly s ohledem na vegetační kryt pozemku sondovací tyčí. Zrnitost se hodnotila makroskopicky.

Výsledky měření obsahuje samostatná odborná zpráva v příloze č. 11 – Pedologický průzkum.

2.7 Geodetické práce

Geodetická firma Gesta GP - Vladimír Postl polohopisně i výškově zaměřila všechny provedené vrty a penetrační sondy. Byly rovněž zaměřeny geologické profily v místech mostních objektů.

Výsledky jsou obsaženy v přílohách č. 2 a 5. - Situace a dokumentace sond. Geodetická zpráva je obsahem přílohy č. 9.

3. Geomorfologické, geologické a hydrogeologické poměry

3.1 Geomorfologické poměry

Podle regionálního členění reliéfu ČSR (T. Czudek, 1972) náleží zájmové území do provincie Vrchovina Berounky, celku Kralovická pahorkatina, podcelku Klabavská pahorkatina a Rokycanská kotlina. Jedná se o rovinaté až mírně svažité území.

3.2 Geologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska lokalita náleží do oblasti paleozoika a to do spodního ordoviku a kambria. Skalní podloží zde tvoří jednak břidlice a pískovce (vrstvy klabavské a šárecké), jednak slepence (vrstvy ohrazenické a pavlovské).

Z vrtných prací lze usoudit, že svrchní vrstvy ve volné trase převážně tvoří kvartérní jíly a písčité jíly s častou příměsí štěrku. V různých místech a hloubkových úrovních jsme zjistili výskyt železitého pískovce. Úroveň skalního podkladu nebyla provedenými vrty ve volné trase zjištěna.

Jiné geologické poměry než ve volné trase byly zjištěny ve vrtech (J2 a J 9) umístěných blízko obou potoků a ve vrtu (J3) poblíž vrchu Čihadlo. V blízkosti potoků byly zjištěny fluvialní náplavy. U Pekelského potoka se jedná především o jíly a jílovité písky s příměsí štěrku. U Rakovského potoka se vyskytují směrem od povrchu jílovité náplavy s organickou příměsí v jejichž podloží byly zjištěny pevné, písčité jíly. Skalní podklad byl zjištěn u Pekelského potoka v hloubkách cca 4,7 a 10,0 m a tvoří jej slepence a jílovce. Ve vrtu J 14 poblíž vrchu Čihadlo jsme zjistili od hloubky 2,8 m výskyt prachovců a pískovců, které se rozvrťovaly na drobné úlomky a jemný písek.

Geologické poměry jsou popsány v geologické dokumentaci sond - příloha č. 5, vykresleny jsou v geologických profilech – příloha č. 3.1 až 3.4 a 4.1 a 4.2.

3.3 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska náleží lokalita do hydrogeologického rajónu č. 623 Krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum v povodí Berounky (M. Olmer, J. Kessler, Hydrogeologické rajóny, VÚV Praha, 1990). Území je odvodňováno říčkou Klabava.

Oběh podzemní vody se zde omezuje na puklinový systém a je vázán na přípovrchové rozpojení hornin. Hlavní zvodnění je v přípovrchovém pásmu rozpojení hornin, v kterém se vytváří mělká nejednotná zvodeň s volnou hladinou. K drenáži dochází pramenními vývěry nebo skrytými vývěry do údolních náplavů a povrchových toků.

V průzkumných vrtech byla podzemní voda zjištěna zejména v blízkosti Pekelského a Rakovského potoka, kde hladina koresponduje s úrovní vody v potocích. Dále se podzemní voda vyskytuje v úseku km 4,38 – 5,00, kde byla zjištěna cca 1 – 2 m pod stávajícím terénem. Podzemní voda byla rovněž naražena ve vrtu PJ 23 v hloubce 11,1 m pod stávajícím terénem. Hladinu vody ve vrtu doporučujeme monitorovat.

Ve zbytku trasy nebyla do konečné hloubky vrtů podzemní voda zjištěna.

Podrobně je hydrogeologická problematika (dokumentace jímacích objektů, možnost jejich ovlivnění, přítoky do zářezů apod.) zpracována v samostatné odborné zprávě Hydrogeologický průzkum – příloha č. 10.

4. Doporučení pro projekt

4.1 Úsek ZÚ – km 0,700

Charakteristika úseku : Trasa zde přibližně kopíruje stávající terén.

Provedené vrty : jádrové vrty J 1 až J5

Podloží vozovky :	V podloží vozovky se vyskytnou převážně písčité jíly a jíly s vysokou plasticitou (dle ČSN 72 1002 třídy F4/CS ₁₋₂ a F8/CH). Tyto zeminy patří dle výše uvedené normy převážně do VII až IX skupiny zemin dle vhodnosti pro podloží - zeminy málo vhodné až nevhodné do podloží.
Aktivní zóna vozovky :	Výše uvedené zeminy tvoří zároveň aktivní zónu vozovky a zemní pláň. Dle laboratorních rozborů zemin se převážně jedná o zeminy nebezpečně namrzavé, silně rozbídné a objemově nestálé. Tyto zeminy jsou bez úpravy nevyhovující do aktivní zóny vozovky.
Podzemní voda :	Nebyla do konečné hloubky vrtů (tj. 2,5 m) zjištěna.
Vodní režim :	dle ČSN 73 6114 – Vozovky pozemních komunikací – pendulární (nepříznivý) vodní režim
Index mrazu :	návrhová hodnota indexu mrazu je 475

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Aktivní zóna :	Je nutná sanace podloží vozovky (aktivní zóny). Doporučujeme následující alternativy řešení : 1) Zeminy v podloží zlepšit příměsí vápna. Předpokládáme zlepšení ve dvou vrstvách mocnosti max. 0,3 m. Zlepšení je nutné provádět v celé mocnosti aktivní zóny tj. min. 0,5 m. Dle výsledků laboratorních zkoušek předpokládáme použití příměsí 2% vápna (přesnou recepturu je nutné stanovit v rámci stavby). Upozorňujeme pouze na obtížné zapracování pojiva do pevných, vysoce plastických jílu (toto upozornění platí pro jíly téměř v celé trase silnice).
----------------	--

- 2) **Zeminy v celé mocnosti aktivní zóny vyměnit.** V trase přeložky však není vhodný materiál. Zeminu by proto bylo nutné dovézt (viz. použití zemin z lomů Mítov, Třebnuška nebo recyklátu z Železáren Hrádek).

4.2 Úsek km 0,700– 1,080

Charakteristika úseku :	Trasa zde vede v zářezu hloubky max. 2,0 m.
Provedené sondy :	jádrové vrty J 6 až J 8
Podloží vozovky :	V podloží vozovky se vyskytnou převážně písčité jíly a jíly s vysokou plasticitou (dle ČSN 72 1002 třídy F4/CS ₁₋₂ a F8/CH), často s příměsí štěrku a kamenů. Místy se v zářezu může vyskytnout silně zvětralý jílovec (R 5 – 6). Tyto zeminy a horniny patří dle výše uvedené normy převážně do VII až IX skupiny zemin dle vhodnosti pro podloží - zeminy málo vhodné až nevhodné do podloží.
Aktivní zóna vozovky :	Výše uvedené zeminy a horniny tvoří zároveň aktivní zónu vozovky a zemní pláň. Dle laboratorních rozborů zemin se převážně jedná o zeminy nebezpečně namrzavé, silně rozbířdavé a objemově nestálé. Tyto zeminy jsou bez úpravy nevyhovující do aktivní zóny vozovky.
Podzemní voda :	Podzemní voda nebyla do hloubky 4,0 m naražena.
Vodní režim :	dle ČSN 73 6114 – Vozovky pozemních komunikací – pendulární (nepříznivý) vodní režim
Index mrazu :	návrhová hodnota indexu mrazu je 475

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží vozovky : **Doporučujeme obdobné řešení jako v předchozím úseku.**

Pouze v místech kde zářez bude probíhat v silně zvětralém jílovcí doporučujeme výměnu v aktivní zóně (nebude možné zapracovat pojivo do podložních hornin).

Svahy zářezu : Doporučujeme volit v souladu s ČSN 73 6133 **ve sklonu 1 : 2.**

Použitelnost do násypů : **Dle ČSN 72 1002 se převážně jedná o zeminy nevhodné až málo vhodné do násypu.** Výše uvedené zeminy doporučujeme použít buď do sendvičových násypů v kombinaci s velmi vhodnou sypaninou nebo po jejich zlepšení příměsí vápna. Přesnou recepturu pro zlepšení zeminy je nutné stanovit laboratorními zkouškami v rámci provádění stavby. Předpokládáme příměs cca 1 - 2 % vápna.

Parametry zhutnitelnosti :

maximální objemová hmotnost – $\rho_d = 1700 \text{ kg/m}^3$

optimální vlhkost $w_{opt} = 19.5 \%$

Poměr únosnosti CBR na vzorku nahutněném na 100% dle PS :

bez zlepšení pojivy 15%

s příměsí 2 % vápna 45%

Těžitelnost hornin : **Dle TKP** staveb pozemních komunikací – kapitola 4 Zemní práce
– převážně **třída těžitelnosti I.** (dle ČSN 73 3050 – třída těžitelnosti 3. a 4)
- v úrovních silně zvětralého jílovce – třída těžitelnosti dle TKP - II. (dle ČSN 73 3050 -5.)

4.3 Úsek km 1,080 – 1,300

Charakteristika úseku :	Trasa zde vede v násypu výšky max. 6,0 m.
Provedené sondy :	jádrové vrty J 9 až J 12, penetrační sondy DP101 a DP102
Podloží násypu :	V podloží násypu (výška násypu do 2,5 m) se před mostem v km 1,141 vyskytnou převážně písčité jíly a hlíny, tuhé až pevné (dle ČSN 72 1002 třídy F4/CS ₁ F3/MS ₁). Tyto zeminy patří dle výše uvedené normy do V. skupiny zemin dle vhodnosti pro podloží - zeminy ještě vyhovující do podloží. Za mostem kde výška násypu dosahuje až 6,0 m se vyskytují fluvialní jíly, tuhé konzistence (skupina zemin do podloží VII až IX – málo vhodné podloží).
Podzemní voda :	Před mostem nebyla ve vrtech zjištěna. Za mostem byla naražena 1,3 – 4,0 m pod terénem, ustálila se 0,8 – 2,0 m pod terénem.
Vodní režim :	dle ČSN 73 6114 – Vozovky pozemních komunikací – pendulární (nepříznivý) vodní režim
Index mrazu :	návrhová hodnota indexu mrazu je 475

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží násypu :	Před mostem, vzhledem k nízkému násypu, doporučujeme podloží násypu zlepšit příměsí vápna v jedné vrstvě o mocnosti 0,3 m. Za mostem doporučujeme podloží násypu od násypového materiálu oddělit tkanou výztužnou geotextilií se separačním účinkem s tahovou pevností alespoň 100 kN/m'. Vzhledem
------------------	---

- k možnosti použití vápna do násypového materiálu je nutné použít polypropylen. Geotextilii doporučujeme chránit min. 0,2 m mocnou vrstvou šterkopísku (šterkodrti) frakce max. 4-32 mm.
- Měření sedání : Vzhledem k výskytu fluviálních sedimentů v podloží násypu a možnosti rozdílného sedání násypu a mostního objektu doporučujeme pro monitorování velikosti sedání a stupně konsolidace **instalovat profil na měření sedání hydrostatickým přístrojem.**
- Aktivní zóna : V úsecích **přechodu zářez – násyp** doporučujeme **provést výměnu nebo zlepšení zemin v aktivní zóně vozovky** (viz. doporučení pro úsek km 0,0 -0,7).
- Svahy násypu : Doporučujeme volit sklony svahů dle článku 5.7.3 ČSN 73 6133, tj. v pásmu do 3 m 1 : 2,5 a v pásmu výšky od 3 do 6 m 1 : 1,5.
- Zdroj sypaniny : Ze zářezových úseků trasy – **materiál je nutné zlepšit příměsí pojiva**, nebo z dovezených kvalitních materiálů z lomů Mítov, Třebnuška nebo ze Železáren Hrádek.

4.4 Úsek km 1,300 – 1,640

- Charakteristika úseku : Trasa zde vede v zářezu hloubky max. 2,0 m.
- Provedené sondy : jádrové vrty J 12 až J 14
- Podloží vozovky : V podloží vozovky se vyskytnou převážně písčité jíly a jíly s vysokou plasticitou (dle ČSN 72 1002 třídy F4/CS₁₋₂ a F8/CH). Místy se v zářezu může vyskytnout silně zvětralý prachovec (R 5 – 6). Tyto zeminy a horniny patří dle výše uvedené normy převážně do VII až IX skupiny zemin dle

	vhodnosti pro podloží - zeminy málo vhodné až nevhodné do podloží.
Aktivní zóna vozovky :	Výše uvedené zeminy a horniny tvoří zároveň aktivní zónu vozovky a zemní pláň. Dle laboratorních rozborů zemin se převážně jedná o zeminy nebezpečně namrzavé, silně rozbrídavé a objemově nestálé. Tyto zeminy jsou bez úpravy nevyhovující do aktivní zóny vozovky.
Podzemní voda :	Podzemní voda nebyla do hloubky 4,0 m naražena.
Vodní režim :	dle ČSN 73 6114 – Vozovky pozemních komunikací – pendulární (nepříznivý) vodní režim
Index mrazu :	návrhová hodnota indexu mrazu je 475

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží vozovky :	Doporučujeme obdobné řešení jako v úseku km 0,0-0,7. Pouze v místech kde zářez bude probíhat v silně zvětralém prachovci doporučujeme výměnu v aktivní zóně (nebude možné zpracovat pojivo do podložních hornin). Rozsah výskytu prachovce je nutné upřesnit v průběhu stavby.
Svahy zářezu :	Doporučujeme volit v souladu s ČSN 73 6133 ve sklonu 1 : 2.
Použitelnost do násypů :	Dle ČSN 72 1002 se převážně jedná o zeminy nevhodné až málo vhodné do násypu. Výše uvedené zeminy doporučujeme použít buď do sendvičových násypů v kombinaci s velmi vhodnou sypaninou nebo po jejich zlepšení příměsí vápna. Přesnou recepturu pro zlepšení zeminy je nutné stanovit laboratorními zkouškami v rámci provádění stavby. Předpokládáme příměs cca 1 - 2 % vápna.

Parametry zhutnitelnosti :

maximální objemová hmotnost – $\rho_d = 1980 \text{ kg/m}^3$

optimální vlhkost $w_{\text{opt}} = 19.0 \%$

Poměr únosnosti CBR na vzorku nahutněném na 100% dle PS :

bez zlepšení pojivy 20%

s příměsí 2 % vápna 44%

Těžitelnost hornin : **Dle TKP** staveb pozemních komunikací – kapitola 4 Zemní práce
– převážně **třída těžitelnosti I.** (dle ČSN 73 3050 – třída těžitelnosti 3. a 4)

- v úrovních silně zvětralého prachovce – třída těžitelnosti dle TKP - II. (dle ČSN 73 3050 -5.)

4.5 Úsek km 1,640 – 2,140

Charakteristika úseku : Trasa zde vede v násypu výšky max. 4,2 m.

Provedené sondy : jádrové vrty J 15 až J 18

Podloží násypu : V podloží násypu se vyskytnou na svazích písčité jíly a jíly se střední plasticitou, tuhé konzistence (dle ČSN 72 1002 třídy F4/CS₁₋₂ a F6/CI) – zeminy skupiny VII až IX (málo vhodné do podloží).

Podzemní voda : Nebyla do konečné hloubky vrtů (3,0 m) naražena.

Vodní režim : **dle ČSN 73 6114** – Vozovky pozemních komunikací – **difuzní (příznivý) vodní režim** s výjimkou přechodových oblastí násyp – zářez (pendulární – nepříznivý vodní režim)

Index mrazu : **návrhová hodnota indexu mrazu je 475**

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

- Podloží násypu : **U nízkých násypů doporučujeme podloží násypu zlepšit** příměsí vápna v jedné vrstvě o mocnosti 0,3 m. Předpokládáme použití 1 – 2% pojiva (nutno stanovit v rámci stavby zkouškami).
U vyšších násypů doporučujeme nutnost vápnění posoudit v průběhu stavby za účasti geotechnika na základě aktuálního počasí (zabránění znehodnocení vlivem deště), dosažené míry zhutnění podložních zemin a únosnosti podloží.
- V případě provádění násypu z nakupovaného materiálu doporučujeme na rozhraní podloží – násyp položit separační geotextilii** (odpadá vápnění podloží).
- Aktivní zóna : V úsecích **přechodu zářez – násyp** doporučujeme **provést výměnu nebo zlepšení zemin v aktivní zóně vozovky**. Vzhledem ke složení zemin lze jako pojivo použít příměs vápna.
- Svahy násypu : Doporučujeme volit sklony svahů dle článku 5.7.3 ČSN 73 6133, tj. v pásmu do 3 m 1 : 2,5, v pásmu výšky od 3 do 6 m 1 : 1,75.
- Zdroj sypaniny : Ze zářezových úseků trasy – **materiál je nutné zlepšit příměsí pojiva**, nebo z dovezených kvalitních materiálů z lomů Mítov, Třebnuška nebo ze Železáren Hrádek.

4.6 Úsek km 2,140 – 3,040

- Charakteristika úseku : Trasa zde vede v zářezu hloubky max. 5,3 m.
- Provedené vrty : jádrové vrty J 19 – J 28

Geologické poměry :	V tomto úseku se pod humózní hlínou vyskytují kvartérní písčité jíly a jíly se střední plasticitou, převážně pevné konzistence, často s příměsí štěrku a kamenů.
Podzemní voda :	Naražená ve vrtech PJ 23 v hloubce 11,1 m, ustálená v hloubce 9,7 m pod terénem a ve vrtu J 27 naražená v hloubce 3,9 m, ustálená v hloubce 3,2 m.
Podloží vozovky :	V podloží vozovky se převážně vyskytnou kvartérní jíly (dle ČSN 72 1002 třídy F6/CI). Zeminy skupiny VII-IX málo vhodné až nevhodné do podloží.
Aktivní zóna vozovky :	Zeminy nebezpečně namrzavé, silně rozbídné a objemově nestálé, bez úpravy nevhodné do aktivní zóny vozovky.
Vodní režim :	dle ČSN 73 6114 – Vozovky pozemních komunikací – pendulární (nepříznivý) vodní režim
Index mrazu :	návrhová hodnota indexu mrazu je 475

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží vozovky :	Doporučujeme provést výměnu nebo zlepšení zemin v aktivní zóně vozovky. Vzhledem ke složení zemin lze jako pojivo použít příměs vápna (viz. předchozí kapitoly).
Svahy zářezu :	Doporučujeme volit v souladu s ČSN 73 6133 ve sklonu 1: 1,75 až 1 : 2. Upozorňujeme, že na svazích zářezů se budou vyskytovat nebezpečně namrzavé, silně rozbídné jíly, které jsou náchylné k erozi. Je proto nutné svahy chránit před erozí v důsledku promrzání a povětrnostních vlivů.

U svahů není možné vyloučit lokální výskyt pramenů vyvěrající vody. V případě jejich výskytu je nutné štěrkovými žebry podzemní vodu odvést do odvodňovacího systému zářezu.

Použitelnost do násypů : **Dle ČSN 72 1002 se převážně jedná o zeminy nevhodné až málo vhodné do násypu.** Výše uvedené zeminy doporučujeme použít buď do sendvičových násypů v kombinaci s velmi vhodnou sypaninou nebo po jejich zlepšení příměsí vápna. Přesnou recepturu pro zlepšení zeminy je nutné stanovit laboratorními zkouškami v rámci provádění stavby. Předpokládáme příměs cca 1 - 2 % vápna.

Parametry zhutnitelnosti :

maximální objemová hmotnost – $\rho_d = 1740 - 1870 \text{ kg/m}^3$

optimální vlhkost $w_{opt} = 14 - 16.5 \%$

Poměr únosnosti CBR na vzorku nahutněném na 100% dle PS :

bez zlepšení pojivy 11-16%

s příměsí 2 % vápna 40-92%

Těžitelnost hornin : **Dle TKP staveb pozemních komunikací – kapitola 4 Zemní práce**
– převážně **třída těžitelnosti I.** (dle ČSN 73 3050 – třída těžitelnosti 3. a 4)

Doporučení vyplývající z podrobného hydrogeologického průzkumu

Nejrizikovější oblastí z hlediska ovlivnění vydatnosti zdrojů podzemní vody (hladin podzemní vody) se jeví oblast obce Kamenný Újezd pod silničním zářezem v km **v km 2,14 – 3,04.** Vzhledem k hloubce obecních studní a existující reálné možnosti jejich ovlivnění (porušením napjatosti kolektoru podzemní vody) výstavbou zářezu (hloubky až 6 m) doporučujeme následující:

- Snižit hloubku zářezu (včetně příkopů) na maximálně 4,0 m pod stávajícím terénem
- Během těžby zářezu sledovat přítoky podzemní vody do zářezu (1 x týdně) a v této oblasti provést 2x monitoring hladin podzemní vody (v polovině a na konci těžby zářezu) ve studních č. 4 až 9 a č. 13, 14, 25 až 27.
- Po dokončení zářezu doporučujeme pak provést na výše uvedených studních monitoring hladin podzemní vody minimálně 2x ročně (jaro, léto)
- Silniční příkopy provádět zpevněné a vyústit je mimo tuto zájmovou oblast a respektovat pásma hygienické ochrany obecních studní.

Vzhledem k hydrogeologickým poměrům zbývajících trasy silnice a minimální možnosti ovlivnění stávajících studní (vydatnosti i kvality) komunikací není nutné dále monitorovat ostatní jímací objekty (kromě výše uvedené oblasti zářezu).

4.7 Úsek km 3,040 – 3,500

Charakteristika úseku : Trasa zde přibližně kopíruje stávající terén.

Provedené vrty : jádrové vrty J 29 – J 32

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

V úseku byly zjištěny podobné geologické poměry jako v úseku km 0,000 - 0,700. Pro úsek proto platí stejná doporučení jako v tomto úseku.

4.8 Úsek km 3,500 – 3,940

Charakteristika úseku : Trasa zde vede v násypu výšky max. 2,0 m.

Provedené sondy : jádrové vrty J 32 až J 36

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

V úseku byly zjištěny podobné geologické poměry jako v úseku km 1,640 – 2,140. Pro úsek proto platí stejná doporučení jako v tomto úseku.

4.9 Úsek km 3,940 – 4,380

Charakteristika úseku : Trasa zde přibližně kopíruje stávající terén.

Provedené vrty : jádrové vrty J 36 – J 38

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

V úseku byly zjištěny podobné geologické poměry jako v úseku km 0,000 - 0,700. Pro úsek proto platí stejná doporučení jako v tomto úseku.

4.10 Úsek km 4,380 – 5,000

Charakteristika úseku : Trasa zde vede v zářezu hloubky max. 3,0 m.

Provedené vrty : jádrové vrty J 39 – J 44

Geologické poměry : V tomto úseku se pod humózní hlínou vyskytují kvartérní (náplavové) písčité jíly a jíly se střední plasticitou, převážně měkké až tuhé konzistence, místy s organickou příměsí. Místy se v úseku vyskytují vrstvy jílovitých písků a jílovitých štěrků.

Podzemní voda : Naražená v hloubce 1,2 – 2,3 m, ustálená v hloubce 1,1- 2,6 m pod terénem.

Podloží vozovky :	V podloží vozovky se převážně vyskytnou kvartérní jíly (dle ČSN 72 1002 třídy F6/CI). Zeminy skupiny VIII-X nevhodné do podloží.
Aktivní zóna vozovky :	Zeminy nebezpečně namrzavé, silně rozbířdavé a objemově nestálé, nevhodné do aktivní zóny vozovky.
Vodní režim :	dle ČSN 73 6114 – Vozovky pozemních komunikací – kapilární (velmi nepříznivý) vodní režim
Index mrazu :	návrhová hodnota indexu mrazu je 475

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží vozovky :	Předpokládáme výměnu zeminy v aktivní zóně vozovky. Vzhledem k výskytu podzemní vody doporučujeme v úsecích použít do aktivní zóny propustnou štěrkovitou sypaninu, která bude zároveň působit jako plošný dren. Sanovat doporučujeme následujícím způsobem : Zeminy doporučujeme přetěžit min. 0,8 m pod zemní pláň. Na upravenou parapláň doporučujeme rozprostřít a napnout výztužnou geotextilii se separačním a filtračním účinkem o tahové pevnosti min. 50 kN/m' (polypropylen) nebo 30 kN/m' (polyester). Na geotextilii doporučujeme rozprostřít a nahutnit vhodný štěrkovitý materiál frakce 0-32 mm (případně 0-63 mm).
Svahy zářezu :	Doporučujeme volit v souladu s ČSN 73 6133 ve sklonu až 1 : 2. Upozorňujeme, že na svazích zářezů se budou vyskytovat nebezpečně namrzavé, silně rozbířdavé jíly, které jsou náchylné k erozi. Je proto nutné svahy chránit před erozí v důsledku promrzání a povětrnostních vlivů.

Ze svahů budou pravděpodobně místy vyvěrat drobné prameny podzemní vody. V případě jejich výskytu je nutné šterkovými žebry podzemní vodu odvést do odvodňovacího systému zářezu.

Použitelnost do násypů : **Dle ČSN 72 1002 se převážně jedná o zeminy nevhodné do násypu.** Místy se vyskytují zeminy s organickou příměsí, místy zeminy s vysokou přirozenou vlhkostí (až 30%).
Materiály s výjimkou výše uvedených zemin je možné zlepšit příměsí vápna.

Parametry zhutnitelnosti :

maximální objemová hmotnost – $\rho_d = 1730 \text{ kg/m}^3$

optimální vlhkost $w_{opt} = 17 \%$

Poměr únosnosti CBR na vzorku nahutněném na 100% dle PS :

bez zlepšení pojivy 4%

s příměsí 2 % vápna 55%

Těžitelnost hornin : **Dle TKP staveb pozemních komunikací – kapitola 4 Zemní práce**
– převážně **třída těžitelnosti I.** (dle ČSN 73 3050 – třída těžitelnosti 2. až 4)

4.11 Úsek km 5,000 – KÚ

Charakteristika úseku : Trasa zde přibližně kopíruje stávající terén.

Provedené vrty : jádrové vrty J 45, dynamická penetrace DP 103

Podloží vozovky : V podloží vozovky se převážně vyskytnou navážky a kvartérní jíly (dle ČSN 72 1002 třídy F6/CI). Zeminy skupiny VIII-X **nevhodné do podloží.**

Aktivní zóna vozovky :	Zeminy nebezpečně namrzavé, silně rozbřídavé a objemově nestálé, nevhodné do aktivní zóny vozovky.
Podzemní voda :	Naražená v hloubce 2,0 m, ustálená v hloubce 1,7 m pod terénem.
Vodní režim :	dle ČSN 73 6114 – Vozovky pozemních komunikací – kapilární (velmi nepříznivý) vodní režim
Index mrazu :	návrhová hodnota indexu mrazu je 475

Inženýrskogeologická a geotechnická doporučení :

Podloží vozovky :	Předpokládáme výměnu zeminy v aktivní zóně vozovky. Sanovat doporučujeme následujícím způsobem : Zeminy doporučujeme přetěžit min. 0,8 m pod zemní pláň. Na upravenou parapláň doporučujeme rozprostřít a napnout výztužnou geotextilii se separačním a filtračním účinkem o tahové pevnosti min. 50 kN/m' (polypropylen) nebo 30 kN/m'(polyester). Na geotextilii doporučujeme rozprostřít a nahutnit vhodný štěrkovitý materiál frakce 0-32 mm (případně 0-63 mm).
Těžitelnost hornin :	Dle TKP staveb pozemních komunikací – kapitola 4 Zemní práce – převážně třída těžitelnosti I. (dle ČSN 73 3050 – třída těžitelnosti 2. až 3)

4.12 Založení mostního objektu 201 v km 1,141

Průzkumné práce :	Vrty J 9 až J 11, dynamické penetrace DP 101 a DP 102, archivní vrt AJ 2.
Základové poměry :	Opěra 1 : (vrt J 9) Do hloubky cca 2,1 m se vyskytují jíly pevné až tvrdé konzistence. V jejich podloží byly zjištěny

jílovce o různém stupni zvětrání. Mírně zvětralé až navětralé jílovce se vyskytují od hloubky cca 4,6 m.

Pilíř 2, 3 a opěra 4 : Povrch terénu zde tvoří fluviální náplavy potoka. Jedná se zejména o písčité jíly, tuhé konzistence, jílovité písky a jílovité šterky. Mocnost těchto sedimentů zde dosahuje cca 1,8 – 12,4 m. Bázi kvartérní sedimentům tvoří jíly se střední a vysokou plasticitou, tuhé až pevné konzistence. Podloží kvartérním sedimentům tvoří jílovce o různém stupni zvětrání. Mírně zvětralé horniny byly zjištěny 7,5 – 10,0 m pod stávajícím terénem.

Podzemní voda : Hladina vody souvisí s úrovní hladiny vody v potoce. Byla naražena cca 1,3 – 4,7 m pod terénem a ustálila se 0,8 – 3,9 m pod terénem.

Agresivita podzemní vody : **Dle ČSN 73 1215 lze hodnotit prostředí jako středně agresivní na základové konstrukce.**

Dle ČSN P ENV 206 je stupeň agresivity prostředí XA1– slabě agresivní prostředí

Vrtatelnost zemin : Dle přílohy 1 TP 76 – Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace :

**kvartérní zeminy a eluvium – I a II. třída vrtatelnosti
mírně zvětralý jílovec – III. třída vrtatelnosti**

Beranitelnost zemin : Na lokalitě se vyskytují lehce až středně beranitelné zeminy do hloubky cca 5,5 – 9 m (v nivě potoka).

Těžitelnost zemin : Všechny zeminy zastižené na lokalitě jsou těžitelné běžnými zemními stroji. **Dle ČSN 73 3050 se jedná převážně o zeminy 2-4. třídy těžitelnosti.** Těžitelnost

jednotlivých typů zemin je uvedena v tabulce geomechanických vlastností zemin a hornin.

Geomechanické parametry zemin a hornin v podzákladí, které byly stanoveny na základě klasifikačních zkoušek zemin, zkoušek stlačitelnosti a ze směrných normových charakteristik uvedených v normě ČSN 731001 :

Geomechanické vlastnosti	Hlína tuhá	Jílovitý písek kyprý	Jílovitý štěrk středně uhlý
Zařazení dle geologického stáří	kvartér	kvartér	kvartér
Třída dle ČSN 73 1001	F3/MS	S5/SC	G5/GC
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	4	5	30
Efektivní úhel vnitřního tření φ_{ef} (°)	24	26	28
Efektivní soudržnost c_{ef} (kPa)	10	10	10
Totální úhel vnitřního tření φ_u (°)	0	-	-
Totální soudržnost c_u (kPa)	50	-	-
Objemová tíha γ (kN/m ³)	18	18,5	19,5
Poissonovo číslo ν	0,35	0,35	0,30
Součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedomotrickým modulem β	0,62	0,62	0,74
Hodnoty opravného součinitele přetížení m	0,2	0,3	0,3
Třída těžitelnosti dle ČSN 73 3050	2.-3.	3.	3.-4.

Geomechanické vlastnosti	Jíl pevný	Silně zvětralý jílovec a eluvium	Mírně zvětralý až navětralý jílovec
Zařazení dle geologického stáří	kvartér	kambrium	kambrium
Třída dle ČSN 73 1001	F6 – F8	R 5 -6	R 3-4
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	11	20	70
Efektivní úhel vnitřního tření φ_{ef} (°)	18	-	-
Efektivní soudržnost c_{ef} (kPa)	20	-	-
Totální úhel vnitřního tření φ_u (°)	0	-	-
Totální soudržnost c_u (kPa)	80	-	-
Objemová tíha γ (kN/m ³)	19,5	-	-
Poissonovo číslo ν	0,40	0,30	0,25
Součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedomotrickým modulem β	0,47	-	-
Hodnoty opravného součinitele přetížení m	0,2	0,3	0,2
Třída těžitelnosti dle ČSN 73 3050	3.-4.	5.	6.

Geomechanické parametry zemin a hornin obsažené ve výše uvedené tabulce platí pro zeminy a horniny v přirozeném uložení a neporušeném stavu.

Doporučení pro založení mostu

Most doporučujeme založit na **vrtaných velkopřůměrových pilotách** ukončených v mírně zvětralých jílovcích (třídy R3-4), které byly zjištěny od hloubky u opěry 1 cca 4,6 m pod terénem, u ostatních pilířů a opěr 7,5 – 10,0 m pod stávajícím terénem. **Opěru č. 1 by bylo rovněž možno založit plošně na vrstvě silně zvětralého jílovce v hloubce cca 2,5 m.**

4.13 Založení mostního objektu 202 v km 2,477

Průzkumné práce :	Vrty J 22 a PJ 23.
Základové poměry :	Až do konečné hloubky vrtů (12 a 15 m) se zde vyskytují písčité jíly, převážně pevné konzistence, často s příměsí štěrku a kamenů.
Podzemní voda :	Byla naražena ve vrtu PJ 23 cca 11,1 m pod terénem a ustálila se 9,7 m pod terénem.
Agresivita podzemní vody :	Dle ČSN 73 1215 lze hodnotit prostředí jako silně agresivní na základové konstrukce. Dle ČSN P ENV 206 je stupeň agresivity prostředí XA1– slabě agresivní prostředí
Vrtatelnost zemin :	Dle přílohy 1 TP 76 – Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace : kvartérní jíly – II. třída vrtatelnosti
Beranitelnost zemin :	Na lokalitě se vyskytují středně beranitelné zeminy.

Těžitelnost zemin : Všechny zeminy zastižené na lokalitě jsou těžitelné běžnými zemními stroji. **Dle ČSN 73 3050 se jedná převážně o zeminy 3-4. třídy těžitelnosti.** Těžitelnost jednotlivých typů zemin je uvedena v tabulce geomechanických vlastností zemin a hornin.

Geomechanické parametry zemin a hornin v podzákladí, které byly stanoveny na základě klasifikačních zkoušek zemin, zkoušek stlačitelnosti a ze směrných normových charakteristik uvedených v normě ČSN 731001 :

Geomechanické vlastnosti	Jíl písčitý tuhý	Jíl písčitý pevný	
Zařazení dle geologického stáří	kvartér	kvartér	
Třída dle ČSN 73 1001	F4/CS	F4/CS	
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	6	12	
Efektivní úhel vnitřního tření ϕ_{ef} (°)	22	25	
Efektivní soudržnost c_{ef} (kPa)	15	22	
Totální úhel vnitřního tření ϕ_u (°)	0	10	
Totální soudržnost c_u (kPa)	50	80	
Objemová tíha γ (kN/m ³)	19,5	19,5	
Poissonovo číslo ν	0,35	0,35	
Součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedomotrickým modulem β	0,62	0,62	
Hodnoty opravného součinitele přetížení m	0,2	0,2	
Třída těžitelnosti dle ČSN 73 3050	3.	3.-4.	

Geomechanické parametry zemin a hornin obsažené ve výše uvedené tabulce platí pro zeminy a horniny v přirozeném uložení a neporušeném stavu.

Doporučení pro založení mostu

Alternativa a) Most doporučujeme založit na plovoucích **vrtaných velkopřůměrových pilotách** ukončených v pevných písčitých jílech (třídy F4/CS), které byly zjištěny až do hloubky 15,0 m.

Alternativa b) **Most je rovněž možno založit plošně** na vrstvu pevných písčitých jílu v hloubce cca 2,0 – 2,5 m pod stávajícím terénem. V případě plošného založení doporučujeme pod základ nahutnit roznášecí šterkový polštář mocnosti max. 1,0 m.

4.14 Založení rámového propustku v km 5,021

Průzkumné práce :	Vrty J45 a dynamická penetrace DP 103.
Základové poměry :	Pod cca 1,4 m mocnou vrstvou navážek se vyskytují měkké jíly s organickou příměsí. Od cca 3,0 m byly zjištěny pevné písčité jíly.
Podzemní voda :	Byla naražena cca 2,0 m pod terénem a ustálila se 1,7 m pod terénem.
Agresivita podzemní vody :	Dle ČSN 73 1215 lze hodnotit prostředí jako neagresivní na základové konstrukce. Dle ČSN P ENV 206 je stupeň agresivity prostředí XA1– slabě agresivní prostředí
Vrtatelnost zemin :	Dle přílohy 1 TP 76 – Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace : kvartérní jíly – II. třída vrtatelnosti
Beranitelnost zemin :	Na lokalitě se vyskytují lehce až středně beranitelné zeminy.
Těžitelnost zemin :	Všechny zeminy zastižené na lokalitě jsou těžitelné běžnými zemními stroji. Dle ČSN 73 3050 se jedná převážně o zeminy 2-3. třídy těžitelnosti. Těžitelnost

jednotlivých typů zemin je uvedena v tabulce
geomechanických vlastností zemin a hornin.

Geomechanické parametry zemin a hornin v podzákladí, které byly stanoveny na základě klasifikačních zkoušek zemin, zkoušek stlačitelnosti a ze směrných normových charakteristik uvedených v normě ČSN 731001 :

Geomechanické vlastnosti	navážka hlinitý písek	jíl měkký	jíl pevný
Zařazení dle geologického stáří	recent	kvartér	kvartér
Třída dle ČSN 73 1001	Y	F6/CI	F4/CS
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	4	2,5	12
Efektivní úhel vnitřního tření φ_{ef} (°)	28	17	22
Efektivní soudržnost c_{ef} (kPa)	10	8	15
Totální úhel vnitřního tření φ_u (°)	-	0	5
Totální soudržnost c_u (kPa)	-	25	70
Objemová tíha γ (kN/m ³)	17	17	19
Poissonovo číslo ν	0,30	0,40	0,35
Součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedomotrickým modulem β	0,74	0,47	0,62
Hodnoty opravného součinitele přetížení m	0,2	0,1	0,2
Třída těžitelnosti dle ČSN 73 3050	2.-3.	2.-3.	3.

Geomechanické parametry zemin a hornin obsažené ve výše uvedené tabulce platí pro zeminy a horniny v přirozeném uložení a neporušeném stavu.

Doporučení pro založení propustku

Propustek doporučujeme založit plošně na vrstvu pevných písčitých jílu v hloubce cca 3,0 m pod stávajícím terénem. Pod základ doporučujeme nahutnit roznášecí štěrkový polštář mocnosti max. 1,0 m. Podložní zeminy od štěrkového polštáře doporučujeme oddělit separační geotextilií.

4.15 Posouzení zemníků

Na základě dodatečné žádosti projektanta byly posouzeny zeminy z lomů Mítov, Třebnuška a recyklát ze stavebních a ocelářských odpadů ze Železáren Hrádek a.s.

a) Lom Mítov (Západokámen Plzeň)

Makroskopicky byl posouzen odvalový materiál z lomu. V lomu je těžen spilit. Odvalový materiál se jeví jako **kamenitá sypanina s kameny do 300 mm, se štěrkem a písčitou frakcí. Materiál hodnotíme jako velmi vhodný do násypů** s tím, že by bylo nutné ze sypaniny vytrít kameny větší než 2/3 hutněné vrstvy násypu. Materiál lze po úpravě frakce použít i do aktivní zóny vozovky.

V lomu je možno dle informace p. Langmayera (tel. 0602/450777) nakoupit veškerý sortiment kameniva. Lom má na kamenivo (s výjimkou odvalu) atesty.

V lomu je v současné době k dispozici cca 30 tisíc tun odvalového materiálu.

Orientační ceny : odvalový materiál - cca 65 Kč za tunu
 štěrkodeř 0 – 32 - cca 114 Kč za tunu

b) Lom Třebnuška (Stavby silnic a železnic, a.s. Praha))

Makroskopicky byl posouzen odvalový materiál z lomu. V lomu je těžen křemitý porfyr. Odvalový materiál se jeví jako **hrubozrnný hlinitý písek se štěrkem a kameny. Materiál hodnotíme jako velmi vhodný do násypů** s tím, že by bylo nutné ze sypaniny vytrít kameny větší než 2/3 hutněné vrstvy násypu. Materiál lze po úpravě frakce použít i do aktivní zóny vozovky.

V lomu je možno dle informace p. Trejbala – vedoucího lomu (tel. 0602/178235) nakoupit veškerý sortiment kameniva. Lom má na kamenivo (s výjimkou odvalu) atesty.

V lomu je v současné době k dispozici cca 20-30 tisíc tun odvalového materiálu.

Orientační ceny : odvalový materiál - cca 30 Kč za tunu
 štěrkodrt' 0 – 32 - cca 80 Kč za tunu

c) Recyklát stavebních a ocelářenských odpadů (Železářny Hrádek)

Jedná se o struskové hutné kamenivo s atesty dle ČSN 721512. Materiál vzniká drcením odpadu ze Železáren Hrádek. Je zde možno získat frakce 0 – 8 mm, 0-32 mm, 4 – 32 mm a 32 –90 mm.

Z materiálu frakce 0 – 8 mm byl odebrán technologický vzorek. Na základě laboratorních rozborů byl materiál zatříděn **dle ČSN 72 1002 jako písek s příměsí jemnozrnné zeminy (třída S3/S-F). Zemina je velmi vhodná do násypů.**

Parametry zhutnitelnosti :

maximální objemová hmotnost – $\rho_d = 1890 \text{ kg/m}^3$
optimální vlhkost $w_{opt} = 16,5 \%$

Upozorňujeme však na omezenou kapacitu drtírny. Roční produkce je cca 30 tisíc tun. Kontaktní osoba Ing. Dvořák – tel. 0181/765415.

Orientační ceny : frakce 0 – 8 mm - cca 79 Kč za tunu
 štěrkodrt' 0 – 32 - cca 89 Kč za tunu

5. Doporučení pro geotechnický monitoring

Ve výš uvedených kapitolách jsme doporučili následující okruhy geotechnického sledování a monitoringu :

- V jednom profilu doporučujeme měřit sedání násypů hydrostatickým přístrojem. Jedná se o jeden profil pod násypem přilehlým k objektu 201 v km cca 1,210.
- V případě, že bude v trase použita varianta zlepšování zemin, je nutné stanovit optimální množství pojiva laboratorními zkouškami. **Upozorňujeme na to, že u vyskytujících se jílovitých materiálů je převážně nižší přirozená vlhkost než vlhkost optimální. V průběhu stavby bude proto nutné rozhodnout o případném vlhčení sypaniny a stanovení procenta vody**, které bude nutné do sypaniny přidat.
- U násypů doporučujeme po sejmutí ornice posoudit nutnost vápnění podloží dle aktuálního stavu podložních zemin.
- V případě, že budou na stavbu dováženy materiály z vytypovaných zemníků je nutné jejich vlastnosti ověřit laboratorními zkouškami.
- V případě zakládání mostních objektů na hlubinných základech doporučujeme provádět měření integrity pilot transparenční (ultrazvukovou) metodou a metodou SIT.
- Zejména v souvislosti s vyztužováním podloží násypů, zlepšováním zemin, koordinací prací geotechnického monitoringu a zakládáním mostních objektů doporučujeme na stavbě provádět geotechnický dohled.
- Během těžby zářezu sledovat přítoky podzemní vody do zářezu (1 x týdně) a v této oblasti provést 2x monitoring hladin podzemní vody (v polovině a na konci těžby zářezu) ve studních č 4 až 9 a č.13, 14, 25 až 27.
- Po dokončení zářezu doporučujeme pak provést na výše uvedených studních monitoring hladin podzemní vody minimálně 2x ročně (jaro, léto)

6. Závěr

Na základě objednávky firmy D projekt Plzeň jsme zpracovali podrobný geotechnický průzkum pro stavbu přeložky silnice Rokycany – Kamenný Újezd – Hrádek, I. Etapa.

Závěrečnou zprávu jsme vyhodnotili na základě 45 průzkumných jádrových vrtů, 3 sond těžkou dynamickou penetrační soupravou, archivních a mapových podkladů. Z vrtů byly odebrány vzorky zemin a podzemní vody, které byly podrobeny laboratorním rozborům. Byla posouzena možnost získání materiálů do násypů z vytypovaných zemníků. Vrty a penetrační sondy byly přesně polohopisně i výškopisně zaměřeny. V místě mostních objektů byly zaměřeny geologické profily.

V předchozích kapitolách jsou zaznamenána geotechnická doporučení, která předepisují pro stupeň projekt DSP Technické podmínky č. 76 Ministerstva dopravy a spojů v Praze.

Výsledky geotechnického průzkumu doporučujeme v průběhu projekčních prací konzultovat se zpracovateli průzkumu.

České Budějovice dne 14. 5. 2002

Zpracoval

ing. Václav Pupík

odpovědný řešitel geologických prací

Za věcnou správnost

Ing. Václav Hořejší

vedoucí regionálního pracoviště