



Název zakázky: Závěrečná zpráva geotechnického průzkumu

Číslo zakázky: IG-02-2008

Lokalita: **LOMNICE, OSIKY**

Účel: Posouzení základových poměrů 3 mostních objektů a silnice

Etapa: Jednostupňový průzkum

Objednatel: Projekční kancelář PRIS spol. s r.o.  
Bohunická 50  
619 00 Brno

Vypracovala: Mgr. Lucie Hýblerová .....

Schválil: Ing. František Pacák .....

Datum vypracování: duben 2008

Výtisk č.

**1**

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>1</b>
1.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE	1
1.2	POŽADAVKY NA PRŮZKUM	1
1.3	METODIKA PRŮZKUMU	1
1.3.1	Vrtné práce	1
1.3.2	Vzorkovací práce	2
1.3.3	Laboratorní práce	2
1.3.4	Měřické práce	3
<b>2</b>	<b>PŘÍRODNÍ POMĚRY</b>	<b>3</b>
2.1	GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	3
2.2	GEOLOGICKÉ POMĚRY	4
2.2.1	Předkvartérní podloží	4
2.2.2	Kvartérní sedimenty	4
2.3	KLIMATICKÉ POMĚRY	5
2.4	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	6
<b>3</b>	<b>PODROBNÁ ČÁST</b>	<b>7</b>
3.1	INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY	7
3.1.2	Silnice III/3773	9
3.1.3	Most ev. č. 3773-8	11
3.1.4	Most ev. č. 3773-9	15
3.1.5	Most ev. č. 3776-1	20
3.2	TŘÍDY TĚŽITELNOSTI	24
<b>4</b>	<b>ZÁVĚRY</b>	<b>24</b>
4.1	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRŮZKUMU	24
4.2	NÁVAZNOST PRACÍ	25
<b>5</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA</b>	<b>25</b>

## PŘÍLOHY

1. Přehledná situace zájmového území
2. Podrobná situace zájmového území s umístěním vrtů
3. Geologické profily vrtů v měřítku 1 : 100
4. Výsledky laboratorních zkoušek zemin
5. Výsledky chemických analýz vzorků vody
6. Technická zpráva vrtných prací
7. Fotodokumentace vrtného jádra

## ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č.	1 – 4	Objednatel:	Projekční kancelář PRIS spol. s r.o.
	5	Geofond Praha	
	6	Archiv zhotovitele:	HS geo, s.r.o.

# 1 ÚVOD

## 1.1 Základní údaje

Projekční kancelář PRIS spol. s r.o., se sídlem v Brně, ul. Bohunická 50, vyzvala zhotovitele k provedení inženýrskogeologického průzkumu pro rekonstrukci 2 mostních objektů v k.ú. Lomnice (ev. č. 3773-8; 3773-9) včetně průzkumu pro silnici III/3773 z Lomnice na Rašov (část úseku mezi 2 mosty s ev. č. 3773-8 a 3773-9) a 1 mostního objektu v k.ú. Osiky (ev. č. 3776-1). Situování vrtů pro jednotlivé objekty je patrné z podrobné situace zájmového území (viz příloha č. 2).

Předmětem zakázky je provedení jednostupňového geotechnického průzkumu, vyhodnocení fyzikálně-mechanických charakteristik horninového prostředí se zaměřením na posouzení základových poměrů mostních objektů a silničního podloží.

V souladu s požadavkem objednatele bylo zjištěno, že pro možnost splnění požadovaných úkolů je nutno provést geologicko-průzkumné práce v následujícím rozsahu:

- zdokumentování svrchních poloh 4 průzkumnými inženýrskogeologickými vrtů
- fyzikálně-mechanické rozbory vzorků zastižených zemin
- laboratorní rozbory vzorků podzemní vody
- situační zaměření provedených vrtů a vynesení do podrobné situace
- zhodnocení všech získaných informací v závěrečné zprávě

## 1.2 Požadavky na průzkum

Cílem prováděného geotechnického průzkumu je ověření geologické stavby zájmového území a zjištění fyzikálně-mechanických charakteristik zastižených jednotlivých stratigrafických a litologicky odlišných typů se zaměřením na posouzení základových poměrů v prostoru projektované výstavby rodinných domů:

- a) Posouzení základových poměrů podle ČSN 73 1001
- b) Na základě provedených průzkumných prací stanovit:
  - zařídění hornin podle ČSN 73 1001 a ČSN EN ISO 14688 - 1, 2
  - zařídění hornin podle ČSN 72 1002
  - zařídění hornin podle ČSN 73 3050
  - stanovit fyzikálně-mechanické, přetvárné a pevnostní charakteristiky hornin
  - posoudit agresivitu podzemní vody na betonový základ

## 1.3 Metodika průzkumu

### 1.3.1 Vrtné práce

Pro možnost získání požadovaných informací byly na lokalitě navrženy k realizaci 4 inženýrskogeologické vrtů sahající do hloubky 4,0 až 8,5 m. Vrtné práce provedli pracovníci odborné vrtné firmy HS geo, s. pojízdnou strojní vrtnou soupravou URB 2,5 A, umístěnou na

podvozku ZIL vrtnou osádkou pod vedením vrtmistra J. Vodrážky, dne 1. – 2. 4. 2008. Rozsah vrtných prací je znázorněn v následující tabulce.

*Tab. č. 1 Přehled stavebních objektů – mosty a silnice*

Vrt	Hloubka	Účel	Kat. území
J 1	8,0 m	pro most ev. č. 3773-8	Lomnice
J 2	4,0 m	pro silnici III/3773	Lomnice
J 3	6,0 m	pro most ev. č. 3773-9	Lomnice
J 4	8,5 m	pro most ev. č. 3776-1	Osiky

Inženýrskogeologické vrtly byly hloubeny jádrovým způsobem, jednoduchou jádrovnicí o konečném Ø 152 a 133 mm, opatřenou TK korunkou Ø 156 a 137 mm.

Aby nedošlo k negativnímu ovlivnění hodnot přirozené vlhkosti zastižených zemin, nebylo při vrtání použito výplachového média. Průběh vrtání byl zaznamenáván v denním hlášení vrtné osádky.

Po odvrtání inženýrskogeologických vrtů a odběru dokumentačních vzorků a změření úrovně hladiny podzemní vody min. po 1 hod. ustálení, byly vrtly zlikvidovány – zaházeny zbytkem vrtného jádra a zeminou z okolí vrtu. Okolí vrtu bylo uvedeno do předchozího stavu.

Detailnější informace o průběhu vrtných prací obsahuje technická zpráva vrtných prací, zpracovaná Petrem Hýblerem, dokladovaná jako příloha č. 6.

### **1.3.2 Vzorkovací práce**

V průběhu provádění vrtných prací odebírali členové vrtné osádky průběžné vrtné jádro a ukládali je do dřevěných typizovaných vzorkovnic v souladu s ČSN P ENJ 1997-1. Celkem bylo na lokalitě odebráno 10 porušených vzorků a 1 vzorek technologický za účelem zjištění jejich fyzikálně-mechanických a přetvárných charakteristik. Z vrtů určených pro mostní objekty byly odebrány vzorky podzemní vody, za účelem zjištění případné agresivity na betonový základ.

Veškeré odebrané vzorky zemin byly neprodleně po odběru makroskopicky popsány. Petrografické popisy vrtů, pro názornost zpracované písemně i graficky a v souladu s požadavky ČSN 72 1001, ČSN 73 1001, ČSN EN ISO 14688 – 2 a ČSN 73 3050, jsou uvedeny v příloze č. 3 „Geologické profily vrtů“.

### **1.3.3 Laboratorní práce**

Odebrané porušené vzorky zemin byly přepraveny a následně zpracovány v laboratořích mechaniky zemin firmy Zábrodský Brno. Technologický vzorek a vzorky vody byly přepraveny do laboratoří firmy GEOTest, a.s. Brno.

U porušených vzorků bylo zjišťováno jejich granulometrické složení, hodnota vlhkosti v přirozeném uložení, konzistenční meze a hodnota zdánlivé hustoty pevných látek. Výpočtem byly určeny hodnoty stupně konzistence.

Na technologickém vzorku byla zjišťována hodnota maximální objemové hmotnosti při optimální vlhkosti podle Proctor-standard a pevnost CBR při optimální vlhkosti.

Výsledky laboratorních rozborů zemin jsou doplněny zařazením do tříd ČSN 73 1001. Pro snadnější orientaci a srozumitelnost je uvedena i jejich jmenná symbolika. Jsou dokladovány v příloze č. 4 „Výsledky laboratorních zkoušek zemin“.

Vzorky podzemní vody byly podrobeny zkrácenému chemickému rozboru na zjištění agresivity na betonový základ a jejich výsledky jsou uvedeny v příloze č. 5 „Výsledky chemických analýz vzorků vody“.

### 1.3.4 Měřické práce

Vrty byly vytýčeny zadavatelem podle situace a přístupnosti terénu. Po odvrtání byly vrty zaměřeny od pevných bodů (např. zábradlí). Situační a výškové zaměření vrtů v systému JTSK a b.p.v. si zajistil objednatel sám. Situování realizovaných průzkumných vrtů je patrné z podrobné situace, dokladované jako příloha č. 2. Souřadnice s nadmořskými výškami jsou uvedeny v následující tabulce č. 2:

Tab. č. 2 Souřadnice a nadmořské výšky vrtů

Vrt	Souřadnice (S-JTSK, Bpv)		
	Y	X	Z
J 1	608926.28	1135259.42	366,00
J 2	608913.50	1135240.30	367,50
J 3	608874.30	1135162.05	373,10
J 4	608284.40	1131234.15	505,08

## 2 PŘÍRODNÍ POMĚRY

### 2.1 Geomorfologické poměry

Ve smyslu geomorfologického členění České republiky, stanoveného na podkladě morfometrie, morfostruktury a geneze reliéfu (Czudek et al. 1987) patří zájmové území k provincii České vysočiny, soustavě Česko-moravské, podsoustavě Českomoravské vrchoviny, celku Hornosvratecké vrchoviny, podcelku Nedvědicke vrchoviny a okrsku Sýkořské hornatiny. Vrtné práce byly prováděny v úzkém údolí potoka „Besének“ a jeho přítoků.

Zájmové území se nachází při západním okraji Sýkořské hornatiny. **Sýkořská hornatina** je rozsáhlá horská klenba s plochým středem a okraji rozřezanými hlubokými údolními přítoky Svatky a Svitavy. Je složena hlavně z bítešské ortoruly, v údolích na okrajích miocenními sedimenty. Hluboké údolí Svatky lemuje hornatinu na Z, u obce Štěpánovice představuje údolí Svatky prolom, opuštěné předmiocenní údolí Svatky u obce Borač, na vrcholech kryogenní tvary. Nejvyšší bod *Sýkoř* 702 m, významné body *Hradisko* 642 m, *Podskalí* 635 m, *Sokolí hora* 625 m, *Veselský chlum* 578 m. Je převážně zalesněná, převládají smrkové monokultury, roztroušeně rozlehlejší zbytky bukových porostů a lipovo-javorových porostů s jasanem na sutích pomístně suché pastviny s lokalitami teplomilné květeny. SPR Sokolí skála (lipové porosty na sutích se vzácnou květenou a hnízdiště výra), CHN Údolí Chlébského potoka (hojný výskyt bledule jarní), CHN Břehy Svatky (břehový porost s pérovníkem pštrosím).

## **2.2 Geologické poměry**

Pro charakteristiku geologických poměrů bylo použito geologické mapy ČR list 24- 14 Boskovice v měřítku 1 : 50 000 (Nekovařík 1991), vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů 1 : 50 000, list 24 - 32 Brno (Čurda et al. 1994) a dále publikace „Geologie Brna a okolí“ (Müller, Novák et al. 2000).

### **2.2.1 Předkvartérní podloží**

Z geologického hlediska je zájmová lokalita součástí *svratecké klenby moravika*. Svratecká klenba moravika se tektonicky dělí na spodní autochtonní jednotku a příkrovovou jednotku (tzv. morávní příkrov), nasunutou na deblínskou skupinu (svratecký komplex).

Styk morávního příkrovu s autochtonní jednotkou je zřetelný a je označován jako dřínovské nasunutí. K autochtonní jednotce patří již zmíněná deblínská skupina, tvořená předdevonským krystalinikem, do nějž pronikají granitoidy svrateckého masivu. Na horninách deblínské skupiny spočívají horniny devonského stáří.

V příkrovové jednotce (= morávním příkrovu) svratecké klenby se od podloží do nadloží objevují následující skupiny: skupina Bílého potoka, která spočívá přímo na autochtonní jednotce, skupina bítešská a skupina olešnická. Na zájmové lokalitě byly ověřeny horniny bítešské skupiny a skupiny Bílého potoka.

**Bítešská skupina** je zde reprezentována bítešskou ortorulou s muskovitem a sericitem. Byla zastížena ve vrtu J 3 v hloubce 4,3 m v podobě eluviálních písčito-hlinitých štěrků se zachovalou texturou mateční horniny. Štěrků jsou hnědě růžově až růžově zbarveny, silně ulehle až zpevněné. Od hloubky 5,5 m byla ověřena navětralá muskoviticko-sericitická ortorula růžově zbarvená.

**Skupina Bílého potoka** je na zájmové lokalitě reprezentována drobnozrnnými biotiticko-muskovitickými pararulami. V podobě eluvií byly pararuly zastíženy vrtem J 1 a J 2 od hloubky 3,0 až 6,0 m a sahají do konečných hloubek vrtů (4,0 a 8,0 m). Vrt J 4 byly ověřeny v intervalu 7,5 až 8,5 m. Eluviální sedimenty jsou tvořeny písčito-hlinitými štěrky, které jsou šedě až hnědě zbarvené. Mají zachovalou texturu mateční horniny s ostrohrannými úlomky zvětřalé pararuly do velikosti 8 cm. Jsou silně ulehle až stmelené.

### **2.2.2 Kvartérní sedimenty**

Nejmladšími sedimenty, které pokrývají povrch zájmového území, jsou uloženy kvartérní stáří. Kvartérní uloženy jsou zde zastoupeny *deluviofluviálními a antropogenními sedimenty*.

**Deluviofluviální sedimenty** jsou na zájmové lokalitě zastoupeny v podobě hlinito-písčitých a štěrkovito-písčitých uloženin a byly ověřeny ve všech vrtech. Svrchu jsou převážně zastoupeny hlinito-písčité uloženiny v podobě písčitých hlín s nepravidelnou příměsí ostrohranných úlomků pararul, ortorul a kvarcitů do vel. 6 cm, ojed. i přes průměr vrtu (15 cm). Hlíny jsou hnědě zbarvené. V podloží hlinito-písčitých uloženin byly ve všech vrtech ověřeny štěrkovito-písčité uloženiny. Písčité štěrky jsou tvořené polymiktními úlomky hornin (pararuly, ortoruly, kvarcity) do vel. 6 cm, ojedinele i přes průměr vrtu (15 cm). Jejich zbarvení je

často v hnědých odstínech, případně hnědošedých a hnědočervených. Zbarvení je závislé na okolních a podložních horninách (pararuly – šedé, ortoruly – dočervena).

**Antropogenní uložení** byly ověřeny pouze vrtem J 4, v k.ú. Osiky, který byl hlouben z tělesa silnice. Navážky jsou zde reprezentovány asfaltem (do 0,1 m), a písčito - šterkovitými uloženinami hnědě zbarvenými, které sahají do hloubky 1,5 m.

## **2.3 Klimatické poměry**

K proměnlivým faktorům, které v zájmovém území ovlivňují kolísání hladiny podzemní vody a tím i velikost dotace podzemních vod, patří především klimatické poměry, přičemž z hydrogeologického hlediska jsou důležité zejména teplotní a srážkové poměry a hodnoty výparu z povrchu půdy.

Z hlediska klimatických poměrů má vliv na podnebí členitost reliéfu. S nadmořskou výškou zpravidla klesá teplota a rostou atmosférické srážky. Počasí je velmi proměnlivé a nestálé, nepravidelně se střídají období teplá a studená, suchá a vlhká, a to jak během jednoho roku, tak i v průběhu řady let za sebou.

Podle klimatického členění (Quitt, 1971) patří zájmová oblast do okrsku **MT 3**, jež se vyznačuje krátkým létem, mírným až mírně chladným, suchým až mírně suchým. Přechodné období je normální až dlouhé, s mírným jarem a mírným podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky. Podrobnější údaje o oblasti MT 3 jsou uvedeny v následující tabulce č. 3.

*Tab. č. 3 Klimatické charakteristiky oblasti MT 3*

<b>Počet letních dnů</b>	20 - 30
<b>Počet dnů s teplotou vyšší než 10°C</b>	120 - 140
<b>Počet mrazových dnů</b>	130 - 160
<b>Počet ledových dnů</b>	40 - 50
<b>Průměrná teplota v lednu [°C]</b>	-3 až -4
<b>Průměrná teplota v červenci [°C]</b>	16 - 17
<b>Průměrná teplota v dubnu [°C]</b>	6 - 7
<b>Průměrná teplota v říjnu [°C]</b>	6 - 7
<b>Počet dnů se srážkami 1 mm a více</b>	110 - 120
<b>Úhrn srážek ve vegetačním období [mm]</b>	350 - 450
<b>Úhrn srážek v zimním období [mm]</b>	250 - 300
<b>Počet dnů se sněhovou pokrývkou</b>	60 - 100
<b>Počet zamračených dnů</b>	120 - 150
<b>Počet jasných dnů</b>	40 - 50

Průměrné měsíční a roční úhrny srážek (v letech 1931 – 1960) podle nejbližší srážko-měrné stanice v Tišnově (274 m n.m.) jsou uvedeny v tabulce č. 4.

*Tabulka č. 4 Průměrné úhrny srážek (mm) – Tišnov*

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>XI</b>	<b>XII</b>	<b>rok</b>
<b>Tišnov</b>	29	27	25	35	56	74	80	69	42	44	39	33	553

Průměrné rozdělení atmosférických srážek během roku je z hydrogeologického hlediska nevýhodné, poněvadž největší množství srážek spadne převážně v letních měsících (ve vege-

tačním období), kdy je ovšem největší výpar a také je největší spotřeba vody vegetací. Při přívalových deštích zase převládá povrchový odtok. Proto ve vegetačním období (v měsících 4 – 9) se zásoby podzemních vod vlivem infiltrace srážek do horninového prostředí moc netvoří a hladiny podzemní vody mají spíše klesající tendenci. K největšímu obohacování zásob podzemních vod dochází zejména při jarním tání sněhové pokrývky a částečně též i při podzimních srážkách, kdy hodnoty výparu podstatně klesají.

K největšímu obohacování zásob podzemních vod dochází zejména při jarním tání sněhové pokrývky a částečně též i při podzimních srážkách, kdy hodnoty výparu podstatně klesají.

## **2.4 Hydrogeologické poměry**

Pro charakteristiku hydrogeologických poměrů bylo použito převážně hydrogeologické mapy ČR list 24 - 14 Boskovice v měřítku 1 : 50 000 (Kráš 1989) a dále vysvětlivky k základní mapě ČSSR, list 24 Brno, 1: 200 000 (Myslík et al. 1985).

Z hlediska hydrogeologické rajonizace podzemních vod České republiky (Olmer et al. 2006) náleží zájmové území k hydrogeologickému rajónu **6560** s názvem „**Krystalinikum v povodí Svratky**“.

Zájmová oblast je podle Kestřánka (1984) součástí povodí s názvem „**Besének od ústí Bedřichovského potoka po ústí do Svratky**“ s hydrologickým pořadím **4-15-01-114**. Besének u Tišnova v 260 m n.m. ústí zleva do Svratky, která je součástí povodí **4-15-01** s názvem „**Svratka po Svitavu**“. Zájmová oblast je odvodňována potokem „Besének“ a jeho přítoky (potokem „Chrastová“ a bezejmenné vodoteče).

V oblasti *hydrogeologického masívu – hornin moravika* lze vymezit svrchní zvrstvení, vázanou především na kvartérní pokryv, zónu zvětrávání a podpovrchového rozpojení hornin a spodní zvrstvení, vázanou na propustné tektonické zóny v hlubších částech krystalinika. V celé ploše rozšíření hydrogeologického masívu převažuje puklinový kolektor s proměnlivým podílem průlinové porózy v pásmu připovrchového rozpojení a rozpukání hornin.

*Zastižené svrchní zvodnění* je vázáno na kvartérní sedimenty reprezentované deluviofluviálními sedimenty v podobě písčitých štěrků. Jedná se o zvodněný horizont, který úzce komunikuje s hladinou potoka Besének a jeho přítoků a je tedy závislý na vodních stavech a průtocích právě v těchto povrchových tocích. Průtoky v povrchovém toku jsou dány množstvím atmosférických srážek a vlhkostními poměry ročních období. Koeficient filtrace deluviofluviálních písčito-štěrkovitých sedimentů se pohybuje v rozmezí  $2,3 \cdot 10^{-6} - 4,2 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ , což podle Jetela (1982) odpovídá dosti slabě propustnému prostředí, patřící k V. třídě propustnosti. Hloubka oběhu podzemní vody je ve svrchní zvodni dána úrovní místní erozní báze. Hladina podzemní vody je převážně volná, ojediněle mírně napjatá a sleduje konformně terén. Převažuje zde průlinová propustnost.

Zastižené deluviofluviální hlinito-písčité uloženiny plní funkci stropního izolátoru až poloizolátoru podložímu kolektoru vázaného na deluviofluviální hrubozrnné sedimenty. Zároveň tyto slabě propustné až nepatrně propustné sedimenty umožňují částečnou ochranu podloží kolektorů před antropogenními zásahy z povrchu. Koeficient filtrace hlinito-písčitých



uloženin se pohybuje v rozmezí od  $1,2 \cdot 10^{-8}$  –  $2,9 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ , což podle Jetela (1982) odpovídá velmi slabě propustnému prostředí, patříci k VII. třídě propustnosti.

*Zastižené spodní zvodnění* je vázáno na poruchy mezi jednotlivými bloky hornin (pararuly, ortoruly), na jejich rozsáhlá tektonická poruchová pásma a otevřené zlomy. Horniny jsou do značných hloubek, zpravidla několika desítek metrů, porušeny a působí na okolní horninové komplexy jako drény. Lze říci, že zde převládá puklinová propustnost, která je dána především rozměry a uspořádáním puklin, mírou rozevřenosti puklin a charakterem jejich sekundární výplně. Spodní zvodnění vázána na pukliny rul nebylo, vzhledem k malým hloubkám realizovaných vrtů, zastiženo. Naražené a ustálené hladiny podzemní vody v provedených vrtech jsou uvedeny v následující tabulce č. 5.

*Tab. č. 5 Hladiny podzemní vody*

Číslo vrtu	Hloubka vrtu [m]	Úroveň terénu [m]	Hlad.podz.vody naražená		Hlad.podz.vody ustálená	
			od terénu	nadm. v.	od terénu	nadm. v.
			[m]	[m n.m.]	[m]	[m n.m.]
J 1	8,0	366,00	2,8	363,2	2,7	363,3
J 2	4,0	367,50	3,1	364,4	3,6	364,4
J 3	6,0	373,10	3,6	369,5	3,8	369,5
J 4	8,5	505,08	2,0	501,9	3,2	501,9

Ustálené hladiny podzemní vody byly změřeny po cca 1 hodině od vyhloubení vrtu. U vrtů J 2 a J 3 lze předpokládat, že nastoupají až na úroveň naražené hladiny. Ve vrtu J 4 se voda ustálila v hloubce odpovídající úrovni hladiny v bezejmenném potoce. Naražená hladina v hloubce 2,0 m pak odpovídá zasáknutým dešťovým srážkám.

### 3 PODROBNÁ ČÁST

#### 3.1 Inženýrskogeologické poměry

V geomorfologickém profilu má území relativně složitou geologickou stavbu. Kvarterní pokryv je zastoupen antropogenními navážkami a deluviofluviálními písčitými hlínami a písčitými štěrky. Předkvartérní podloží je budováno eluviálními štěrky a navětralou mateční horninou.

S přihlédnutím ke stratigrafii, litologii a výsledkům fyzikálně-mechanických charakteristik odebraných vzorků, byly zeminy, zastižené v prostoru zájmového území, rozčleněny na skupiny, reprezentující geotechnicky kvazihomogenní typy (viz tabulka č. 6).

*Tabulka č. 6 Přehled geotechnických typů*

G-typ	Petrografický popis	Stáří	Geneze
typ č. 1	Navážky	Q	antropogenní
typ č. 2	Deluviofluviální písčité hlíny	Q	deluviofluviální
typ č. 3	Deluviofluviální písčité štěrky	Q	deluviofluviální

**Lomnice, Osiky – GTP pro mostní objekty a silnici**

---

<b>G-typ</b>	<b>Petrografický popis</b>	<b>Stáří</b>	<b>Geneze</b>
typ č. 4	Eluviální šterky	?	eluviální
typ č. 5	Ortorula navětralá	PT	metamorfní

Přehled fyzikálně-mechanických, případně i přetvárných charakteristik je uveden u jednotlivých objektů v samostatných tabulkách. Deklarované výsledky jsou podkladem pro stanovení hodnot pevnostních a přetvárných parametrů pro geotechnické výpočty. Pro srozumitelnost jsou v dalším textu uváděny názvy zemin, avšak při každém zatřídění je uvedena i symbolika podle ČSN 73 1001, ČSN EN ISO 14688-2 a ČSN 72 1002. Koeficient filtrace byl stanoven z empirických vztahů a křivek zrnitosti podle Hazena.

### 3.1.2 Silnice III/3773

Mezi mostními objekty s ev. č. 3773-8 a 3773-9 dojde k narovnání části úseku silnice III/3773. V místě narovnání silnice byl vyhlouben vrt J 2 o hloubce 4,0 m. Vrtem byly, pod hlínou humózní, zastiženy deluviofluviální písčité hlíny (g-typ 2) do hloubky 1,8 m s proměnlivým množstvím štěrků do velikosti 6 cm a balvanů přes průměr vrtu (156 mm). V intervalu 1,8 až 3,0 m byly zastiženy deluviofluviální písčité štěrky (g-typ 3). Do konečné hloubky vrtů byly pak ověřeny eluviální písčito-hlinité štěrky (g-typ 4), které měly zachovávat texturu mateční horniny – pararuly.

Aktivní zóna silničního podloží bude tvořena deluviofluviálními písčitými hlínami.

#### ➤ **Deluviofluviální písčité hlíny - G-typ č. 2**

byly zastiženy v intervalu 0,2 až 1,8 m. Tyto zeminy budou tvořit aktivní zónu silničního podloží. Z vrtu J 2 byl odebrán 1 porušený a 1 technologický vzorek.

Pro zjištění fyzikálně - mechanických a přetvárných charakteristik byly využity i výsledky z vrtu J 1. Podle výsledků zrnitostního rozboru se jedná o písčitou hlínu s cca 25 % příměsí štěrku. Zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí je patrné z následujícího přehledu:

Jíl	5 – 7 %
Prach	35 – 37 %
Písek	34 %
Štěrk	24 – 25 %

Přehled laboratorních výsledků g-typu č. 2 pro silnici je uveden v tabulce č. 7.

*Tab č. 7 Hodnoty fyzikálně-mechanických charakteristik g-typu 2*

Název zkoušky	Jednotka	Počet	Průměr	Min.	Max.
Přirozená vlhkost	%	3	16,71	16,51	17,11
Zdánlivá hustota pevných částic	Mg/m <sup>3</sup>	3	2,72	2,70	2,73
Hustota zemin *	Mg/m <sup>3</sup>	-	1,93		
Mez tekutosti	%	3	31	29	35
Mez plasticity	%	3	23	22	26
Číslo plasticity	%	3	8	7	9
Stupeň konzistence		3	1,85	1,78	1,99
Poissonovo číslo **		-	0,35		
Koeficient filtrace	m.s <sup>-1</sup>	3	2,9E-07		
Úhel vn. tření efektivní *	°	-	29,2		
Optimální vlhkost dle P.S	%	1	11,2		
Max. objemová hmotnost dle P.S.	kg/m <sup>3</sup>	1	1979		
Pevnost CBR před saturací	%	1	13		
Modul deformační E <sub>def2</sub> ***	MPa	1	32,3		
E <sub>oed</sub> pro obor * 50 – 100 kPa	MPa	-	16,9		
100 – 200 kPa	MPa	-	21,4		
200 – 300 kPa	MPa	-	26,1		
Mrazový index		-	500		
Vodní režim			pendulární		

\* Hodnoty převzaty z publikace „Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi (Vrtek 1998)

\*\* ČSN 73 1001

\*\*\* E<sub>def2</sub> – z převodního grafu CBR

Z přehledu výsledků je patrné, že písčité hlíny zastižené vrtem J 1 a J 2, mají vlastnosti odpovídající jemnozrnným zeminám. Podle kritérií ČSN 73 1001, je lze zařadit mezi zeminy jemnozrnné – hlína písčitá, popř. jíla písčité, svými vlastnostmi odpovídající třídě F3 MS, popř. F4 CS citované ČSN. Podle ČSN ISO 14688-2 jsou klasifikovány jako grsaSi (štěrkovito-písčité prach).

Podle Schaibleho kritérií namrzavosti jsou klasifikovány jako nebezpečně namrzavé. Na základě uvedených hodnot, jsou písčité jíly zařazeny do V. skupiny vhodnosti použití pro silniční podloží podle ČSN 72 1002.

Zemina byla v době provádění vrtných prací převlhčena (přirozená vlhkost byla o 5,51 % vyšší než je vlhkost optimální).

Převážná část zeminy se skládá z prachové složky jemných částic. Při napojení vodou jsou nestabilní a velmi rozbíhavé. Poskytují málo vhodné až nevhodné podloží. Je nutno bezpodmínečně zamezit přístupu vody k podloží (podélná drenáž). Bez úpravy je nelze ponechat v aktivní zóně silničního podloží. Zlepšení únosnosti lze dosáhnout relativně malou – cca 1 % příměsí vápna, nebo položením ztužujících prvků na pláš.

### **3.1.2.1 Zhodnocení silničního podloží**

Geologické poměry části úseku silnice III/3773 mezi mostními objekty s ev. č. 3773-8 a 3773-9 lze charakterizovat jako jednoduché.

Aktivní zóna silnice bude tvořena písčítými hlínami, které jsou nebezpečně namrzavé, náležející do V. skupiny vhodnosti použití pro silniční podloží. Bez úpravy podloží (vápněním, vyztužením (geotextilie), apod.), je nelze ponechat v aktivní zóně silnice. Modul deformace písčitých hlín dosahuje pouze 32,3 MPa, požadovaná hodnota modulu deformace je min. 45 MPa.

Režim podzemní vody je pendulární. Ustálená hladina podzemní vody byla naměřena v hloubkách 2,7 až 3,6 m. Úroveň hladiny úzce souvisí s úrovní hladiny v potoce „Besének“. Je nutné bezpodmínečně zamezit přístupu podzemní vody k podloží.

### **3.1.3 Most ev. č. 3773-8**

Jde o stávající mostní objekt přes potok „Besének“, který se bude rekonstruovat. V rámci mostního objektu byl vyhlouben vrt J 1 do hloubky 8,0 m.

Vrtnými pracemi byly pod humózní hlínou ověřeny deluviofluviální písčité hlíny (g-typ 2), které sahají do hloubky 1,7 m. V jejich podloží byly zastiženy deluviofluviální písčité štěrky (g-typ 3), které zasahují do hloubky 6,0 m. V intervalu od 6,0 do 8,0 m byly ověřeny eluviální štěrky (g-typ 4).

Fyzikálně – mechanické charakteristiky zemin byly ověřovány na 3 porušených vzorcích. Geotechnické charakteristiky zemin zastižených vrstev jsou detailně posouzeny u jednotlivých geotechnických typů v této kapitole.

#### **➤ Deluviofluviální písčité hlíny – G-typ č. 2**

byly zastiženy v intervalu 0,2 až 1,7 m. Z litologického hlediska se jedná převážně o písčité hlíny hnědě zbarvené s nepravidelným množstvím úlomků polymiktních hornin do velikosti 6 cm.

Z vrtu byl odebrán 1 porušený vzorek určený k laboratorním rozborům. Podle výsledků zrnitostního rozboru se jedná o písčitou hlínu s 25 % příměsí hrubého štěrku. Zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí je patrné z následujícího přehledu:

Jíl	5%
Prach	37 %
Písek	34 %
Štěrky	25 %

Přehled laboratorních výsledků g-typu č. 2 u mostu s evidenčním číslem 3773-8 je uveden v následující tabulce č. 8.

*Tab. č. 8 Hodnoty fyzikálně-mechanických charakteristik g-typu 2*

Název zkoušky	Jednotka	Průměr
Přirozená vlhkost	%	17,11
Zdánlivá hustota pevných částic	Mg/m <sup>3</sup>	2,70
Hustota zemin *	Mg/m <sup>3</sup>	1,90
Mez tekutosti	%	35
Mez plasticity	%	26
Číslo plasticity	%	9
Stupeň konzistence		1,99
Poissonovo číslo **		0,35
Koeficient filtrace	m.s <sup>-1</sup>	2,9E-07
Úhel vn. tření efektivní *	°	29,9
E <sub>oed</sub> pro obor * 50 – 100 kPa	MPa	17,3
100 – 200 kPa	MPa	22,0
200 – 300 kPa	MPa	26,6

\* Hodnoty převzaty z publikace „Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi (Vrtek 1998)

\*\* ČSN 73 1001

Z přehledu výsledků je patrné, že písčité hlíny, zastižené vrtem J 1, mají vlastnosti odpovídající jemnozrnným zeminám. Podle kritérií ČSN 73 1001, je lze zařadit mezi zeminy

**Lomnice, Osiky – GTP pro mostní objekty a silnici**

---

jemnozrnné – hlína písčitá, svými vlastnostmi odpovídající třídě F3 MS citované ČSN. Podle ČSN ISO 14688-2 jsou klasifikovány jako grsaSi (šterkovito-písčítý prach).

V tabulce č. 8 jsou uvedeny hodnoty třídy F3 MS. Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti, se zohledněním konzistence, pro hloubku založení 0,8 až 1,5 m a šířku základu  $\leq 3$  m činí:

$$\underline{R_{dt} = 450 \text{ kPa}}$$

Uvedenou hodnotu lze upravit podle poznámek v příloze č. 6 ČSN 73 1001.

➤ ***Deluviofluviální písčité šterky – G-typ č. 3***

byly zastiženy v intervalu 1,7 až 6,0 m. Jsou zastoupeny písčitými šterky hnědé barvy, tvořené úlomky polymiktních hornin (pararuly, ortoruly, kvarcity) nejčastěji do průměru 6 cm, ojediněle i přes průměr vrtu (137 mm).

Z vrtu byl odebrán 1 porušený vzorek určený k laboratorním rozborům. Podle výsledků zrnitostního rozboru se jedná o písčítý šterk. Zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí je patrné z následujícího přehledu:

Jíl	1%
Prach	8 %
Písek	23 %
Šterk	67 %

Přehled laboratorních výsledků g-typu 3 u mostu ev. č. 3773-8 je uveden v tabulce č. 9.

*Tab č. 9 Hodnoty fyzikálně-mechanických charakteristik g-typu 3*

Název zkoušky	Jednotka	Průměr
Přirozená vlhkost	%	10,65
Zdánlivá hustota pevných částic	Mg/m <sup>3</sup>	2,70
Hustota zemin *	Mg/m <sup>3</sup>	2,11
Poissonovo číslo **		0,25
Koeficient filtrace	m.s <sup>-1</sup>	4,2E-05
Úhel vn. tření efektivní *	°	43,3
E <sub>oed</sub> pro obor * 50 – 100 kPa	MPa	85,4
100 – 200 kPa	MPa	100,3
200 – 300 kPa	MPa	115,0

\* Hodnoty převzaty z publikace „Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi (Vrtek 1998)

\*\* ČSN 73 1001

Z přehledu výsledků je patrné, že písčité šterky zastižené vrtem J 1, mají vlastnosti odpovídající šterkovitým zeminám. Podle kritérií ČSN 73 1001, je lze zařadit mezi zeminy šterkovité – šterk s příměsí jemnozrnné zeminy, svými vlastnostmi odpovídající třídě G3 G-F citované ČSN. Podle ČSN ISO 14688-2 jsou klasifikovány jako saGr (písčítý šterk).

V tabulce č. 9 jsou uvedeny hodnoty třídy G3 G-F. Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti, pro hloubku založení 1,0 m a šířku základu 3,0 m činí:

$$\underline{R_{dt} = 700 \text{ kPa}}$$

Uvedenou hodnotu lze upravit podle poznámek v příloze č. 6 ČSN 73 1001.

➤ **Eluviální šterky – G-typ č. 4**

byly zastiženy v intervalu 6,0 až 8,0 m. Jsou zastoupeny hlinitými šterky hnědé až šedé barvy, se zachovalou texturou mateční horniny – pararuly. Jsou tvořené ostrohrannými úlomky zvětřalé pararuly do velikosti 6 cm. Jsou silně ulehle až stmelené.

Z vrtu byl odebrán 1 porušený vzorek určený k laboratorním rozborům. Podle výsledků zrnitostního rozboru se jedná o hlinitý šterk s příměsí 19 % písku. Zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí je patrné z následujícího přehledu:

Jíl	2%
Prach	14 %
Písek	19 %
Šterk	65 %

Přehled laboratorních výsledků g-typu 4 u mostu ev. č. 3773-8 je uveden v tabulce č. 10.

*Tab. č. 10 Hodnoty fyzikálně-mechanických charakteristik g-typu 4*

Název zkoušky	Jednotka	Průměr
Přirozená vlhkost	%	7,19
Zdánlivá hustota pevných částic	Mg/m <sup>3</sup>	2,79
Hustota zemin *	Mg/m <sup>3</sup>	1,86
Poissonovo číslo **		0,30
Koeficient filtrace	m.s <sup>-1</sup>	7,30E-06
Úhel vn. tření efektivní *	°	40,3
E <sub>oed</sub> pro obor * 50 – 100 kPa	MPa	74,9
100 – 200 kPa	MPa	88,2
200 – 300 kPa	MPa	101,0

\* Hodnoty převzaty z publikace „Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi (Vrtek 1998)

\*\* ČSN 73 1001

Z přehledu výsledků je patrné, že písčité šterky zastižené vrtem J 1, mají vlastnosti odpovídající šterkovitým zeminám. Podle kritérií ČSN 73 1001, je lze zařadit mezi zeminy šterkovité – hlinitý šterk, svými vlastnostmi odpovídající třídě G4 GM citované ČSN. Podle ČSN ISO 14688-2 jsou klasifikovány jako siGr (prachovitý šterk).

V tabulce č. 10 jsou uvedeny hodnoty třídy G4 GM. Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti, pro hloubku založení 1,0 m a šířku základu 3,0 m činí:

$$\mathbf{R_{dt} = \text{min. 400 kPa}}$$

Uvedenou hodnotu lze upravit podle poznámek v příloze č. 6 ČSN 73 1001.

➤ **Chemismus podzemní vody (most ev. č. 3773-8)**

Naražená a ustálená hladina podzemní vody změřená 1. 4. 2008, kdy byl vyhlouben vrt J 1 určený pro most 3773-8, je uvedena v tabulce č. 11.

*Tab. č. 11 Naražená a ustálená hladina podzemní vody*

Vrt číslo	Hladina podzemní vody	
	Naražená	Ustálená
J 1	2,8 m	2,7 m

Po vyhloubení vrtu, byl odebrán vzorek podzemní vody, pro stanovení chemických vlastností. Chemický rozbor vody byl zaměřen na možnost posouzení agresivity vodního prostředí na betonový základ a kovové konstrukce. Posouzení agresivity vodního prostředí uvádí tabulka č. 12.

*Tab. č. 12 Posouzení agresivity vodního prostředí*

Číslo vrtu	Obsah v mg/l					ČSN EN 206-1
	SO <sub>4</sub>	pH	CO <sub>2</sub> na CaCO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Mg	
J 1	58,5	6,85	2,43	< 0,10	12,2	neagresivní

Z přehledné tabulky je patrné, že podzemní voda odebraná ve vrtu J 1 je ve všech posuzovaných parametrech neagresivní. Výsledky chemického rozboru vody jsou dokladovány v příloze č. 5 „Výsledky chemických analýz vzorků vody“.

### **3.1.3.1 Celkové posouzení mostního objektu ev. č. 3773-8**

Základová půda v prostoru objektu je tvořena 3 geotechnickými typy. Mocnost kvartérního pokryvu byla ověřena do hloubky 6,0 m a je tvořená písčitými hlínami (do 1,7 m) a písčitými štěrky (1,7 až 6,0 m). Od 6,0 do 8,0 m byly ověřeny eluviální zvětraliny neznámého stáří. Lze předpokládat, že hloubky a mocnosti zastižených vrstev se budou nepatrně měnit v rámci mostního objektu.

Základové poměry jsou klasifikovány jako složité. Vlastní mostní objekt lze zřejmě klasifikovat jako náročnou konstrukci. Založení objektu doporučujeme provést plošně, případně na pilotách.

Při návrhu základů je nutné postupovat podle zásad 2. – 3. geotechnické kategorie, s použitím směrných normových hodnot základové půdy podle ČSN 73 1001. Pro výpočty lze použít tabelárně zpracované výsledky uvedené výše, ale pro malé soubory je nutné je redukovat součiniteli bezpečnosti.

Podzemní voda byla zastižena v hloubce 2,8 m a je klasifikována jako neagresivní na betonové konstrukce, takže není nutné volit náročné izolace základu.



### 3.1.4 Most ev. č. 3773-9

Jde o stávající mostní objekt přes potok „Chrastová“, který se bude rekonstruovat. V rámci mostního objektu byl vyhlouben vrt J 3 do hloubky 6,0 m.

Vrtnými pracemi byly, pod humózní hlínou, ověřeny deluviofluviální písčité hlíny (g-typ 2), které sahají do hloubky 0,9 m. V jejich podloží byly zastiženy deluviofluviální písčité štěrky (g-typ 3), které zasahují do hloubky 4,3 m. V intervalu od 4,3 do 5,5 m byly ověřeny eluviální štěrky (g-typ 4). V podloží eluviálních štěrků byla navrtána navětralá ortorula (g-typ 5), která sahá až do konečné hloubky vrtu.

Fyzikálně – mechanické charakteristiky zemin byly ověřovány na 3 porušených vzorcích. Geotechnické charakteristiky zemin zastižených vrstev jsou detailně posouzeny u jednotlivých geotechnických typů v této kapitole.

#### ➤ **Deluviofluviální písčité hlíny – G-typ č. 2**

byly zastiženy v intervalu 0,1 až 0,9 m. Z litologického hlediska se jedná převážně o písčité hlíny hnědě zbarvené s cca 30 % úlomků polymiktních hornin do velikosti 6 cm.

Z vrtu nebyl odebrán žádný vzorek. Pro posouzení fyzikálně-mechanických charakteristik byly použity výsledky z vrtu J 1 a J 2. Podle výsledků zrnitostního rozboru se jedná o písčitou hlínu s cca 25 % příměsí štěrku. Zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí je patrné z následujícího přehledu:

Jíl	5 – 7 %
Prach	35 – 37 %
Písek	34 %
Štěrk	24 – 25%

Přehled laboratorních výsledků g-typu č. 2 pro mostní objekt 3773-9 je uveden v tabulce č. 13.

*Tab č. 13 Hodnoty fyzikálně-mechanických charakteristik g-typu 2*

Název zkoušky	Jednotka	Počet	Průměr	Min.	Max.
Přirozená vlhkost	%	2	16,71	16,51	17,11
Zdánlivá hustota pevných částic	Mg/m <sup>3</sup>	2	2,72	2,70	2,73
Hustota zemin *	Mg/m <sup>3</sup>	-	1,93		
Mez tekutosti	%	2	31	29	35
Mez plasticity	%	2	23	22	26
Číslo plasticity	%	2	8	7	9
Stupeň konzistence		2	1,85	1,78	1,99
Poissonovo číslo **		-	0,35		
Koeficient filtrace	m.s <sup>-1</sup>	2	2,9E-07		
Úhel vn. tření efektivní *	°	-	29,2		
E <sub>oed</sub> pro obor *	MPa	-	16,9		
	MPa	-	21,4		
	MPa	-	26,1		

\* Hodnoty převzaty z publikace „Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi (Vrtek 1998)

\*\* ČSN 73 1001

Z přehledu výsledků je patrné, že písčité hlíny zastoupené na lokalitě, mají vlastnosti odpovídající jemnozrnným zeminám. Podle kritérií ČSN 73 1001, je lze zařadit mezi zeminy

**Lomnice, Osiky – GTP pro mostní objekty a silnici**

jemnozrnné – hlína písčitá, popř. jíl písčitý, svými vlastnostmi odpovídající třídě F3 MS, popř. F4 CS citované ČSN. Podle ČSN ISO 14688-2 jsou klasifikovány jako grsaSi (šterkovito-písčitý prach).

V tabulce č. 13 jsou uvedeny zprůměrované hodnoty třídy F3 MS a F4 CS. Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti, se zohledněním konzistence, pro hloubku založení 0,8 až 1,5 m a šířku základu ≤ 3 m činí:

$$\underline{R_{dt}} = 425 \text{ kPa}$$

Uvedenou hodnotu lze upravit podle poznámek v příloze č. 6 ČSN 73 1001.

➤ **Deluviofluviální písčité šterky – G-typ č. 3**

byly zastiženy v intervalu 0,9 až 4,3 m. Jsou zastoupeny písčitými šterky hnědé barvy, tvořené úlomky polymiktních hornin (pararuly, ortoruly, kvarcity) nejčastěji do Ø 6 cm. Od hloubky 3,6 m byly šterky zastiženy zvodněné.

Z vrtnu byly odebrány 2 porušené vzorky určené k laboratorním rozborům. Podle výsledků zrnitostního rozboru se jedná o písčité šterky. Zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí je patrné z následujícího přehledu:

Jíl	0 – 2 %
Prach	6 – 8 %
Písek	21 – 25 %
Šterk	69 %

Přehled laboratorních výsledků g-typu 3 u mostu 3773-9 je uveden v tabulce č. 14.

*Tab č. 14 Hodnoty fyzikálně-mechanických charakteristik g-typu 3*

Název zkoušky	Jednotka	Počet	Průměr	Min.	Max.
Přirozená vlhkost	%	2	7,36	4,33	10,39
Zdánlivá hustota pevných částic	Mg/m <sup>3</sup>	2	2,73	2,72	2,73
Hustota zemin *	Mg/m <sup>3</sup>	-	2,12		
Mez tekutosti	%	1	31		
Mez plasticity	%	1	22		
Číslo plasticity	%	1	9		
Stupeň konzistence		1	2,29		
Poissonovo číslo **		-	0,25		
Koeficient filtrace	m.s <sup>-1</sup>	2	2,1E-04	4,2E-05	3,8E-04
Úhel vn. tření efektivní *	°	-	44,8		
E <sub>oed</sub> pro obor * 50 – 100 kPa	MPa	-	87,3		
100 – 200 kPa	MPa	-	102,4		
200 – 300 kPa	MPa	-	117,5		

\* Hodnoty převzaty z publikace „Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi (Vrtek 1998)

\*\* ČSN 73 1001

Z přehledu výsledků je patrné, že písčité šterky zastižené vrtem J 3, mají vlastnosti odpovídající šterkovitým zeminám. Podle kritérií ČSN 73 1001, je lze zařadit mezi zeminy šterkovité – šterk s příměsí jemnozrnné zeminy, svými vlastnostmi odpovídající třídě G3 G-F citované ČSN. Podle ČSN ISO 14688-2 jsou klasifikovány jako saGr (písčitý šterk).

V tabulce č. 14 jsou uvedeny hodnoty třídy G3 G-F. Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti, pro hloubku založení 1,0 m a šířku základu 3,0 m činí:

$$\underline{R_{dt} = 700 \text{ kPa}}$$

Uvedenou hodnotu lze upravit podle poznámek v příloze č. 6 ČSN 73 1001.

➤ **Eluviální štěrky – G-typ č. 4**

byly zastiženy v intervalu 4,3 až 5,5 m. Jsou zastoupeny písčito-jílovitými štěrky hnědě růžové až růžově hnědé barvy, se zachovalou texturou mateční horniny – ortoruly. Jsou tvořené ostrohrannými úlomky zvětralé ortoruly do velikosti 6 cm. Jsou silně ulehle až stmelené.

Z vrtu byl odebrán 1 porušený vzorek určený k laboratorním rozborům. Podle výsledků zrnitostního rozboru se jedná o jílovitý štěrk s příměsí 24 % písku. Zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí je patrné z následujícího přehledu:

Jíl	7%
Prach	18 %
Písek	24 %
Štěrk	51 %

Přehled laboratorních výsledků g-typu 4 u mostu ev. č. 3773-9 je uveden v tabulce č. 15.

*Tab č. 15 Hodnoty fyzikálně-mechanických charakteristik g-typu 4*

Název zkoušky	Jednotka	Průměr
Přirozená vlhkost	%	8,87
Zdánlivá hustota pevných částic	Mg/m <sup>3</sup>	2,72
Hustota zemin *	Mg/m <sup>3</sup>	2,01
Mez tekutosti	%	33
Mez plasticity	%	21
Číslo plasticity	%	12
Stupeň konzistence		2,01
Poissonovo číslo **		0,30
Koeficient filtrace	m.s <sup>-1</sup>	5,70E-07
Úhel vn. tření efektivní *	°	35,1
E <sub>oed</sub> pro obor * 50 – 100 kPa	MPa	41,5
100 – 200 kPa	MPa	56,8
200 – 300 kPa	MPa	65,7

\* Hodnoty převzaty z publikace „Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi (Vrtek 1998)

\*\* ČSN 73 1001

Z přehledu výsledků je patrné, že písčité štěrky zastižené vrtem J 3, mají vlastnosti odpovídající štěrkovitým zeminám. Podle kritérií ČSN 73 1001, je lze zařadit mezi zeminy štěrkovité – jílovitý štěrk, svými vlastnostmi odpovídající třídě G5 GC citované ČSN. Podle ČSN ISO 14688-2 jsou klasifikovány jako saclGr (písčito-jílovitý štěrk).

V tabulce č. 15 jsou uvedeny hodnoty třídy G5 GC. Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti, pro hloubku založení 1,0 m a šířku základu 3,0 m činí:

$$\underline{R_{dt} = \text{min. } 250 \text{ kPa}}$$

Uvedenou hodnotu lze upravit podle poznámek v příloze č. 6 ČSN 73 1001.

➤ **Ortorula navětralá – G-typ č. 5**

byla zastižena v hloubce 5,5 m a sahá až do konečné hloubky vrtu. Je růžově zbarvená, slídnatá, svrchu intenzivně navětralá, od 5,8 m mírně navětralá a rozpukaná.

Z vrtu nebyl odebrán žádný vzorek určený k laboratorním rozborům. Podle makroskopického posouzení lze intenzivně navětralou ortorulu zařadit do skalních hornin – třídy R 4 a mírně navětralou a rozpukanou ortorulu do třídy R 3 dle ČSN 73 1001.

Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti pro třídu R 3 a R 4 činí:

$$\underline{R_{dt} = \min. 400 \text{ kPa}}$$

Uvedenou hodnotu lze upravit podle poznámek v příloze č. 6 ČSN 73 1001.

➤ **Chemismus podzemní vody (most ev. č. 3773-9)**

Naražená a ustálená hladina podzemní vody změřená 1. 4. 2008, kdy byl vyhlouben vrt J 3 určený pro most 3773-9, je uvedena v tabulce č. 16.

*Tab. č. 16 Naražená a ustálená hladina podzemní vody*

Vrt číslo	Hladina podzemní vody	
	Naražená	Ustálená
J 3	3,6 m	3,8 m

Po vyhloubení vrtu, byl odebrán vzorek podzemní vody, pro stanovení chemických vlastností. Chemický rozbor vody byl zaměřen na možnost posouzení agresivity vodního prostředí na betonový základ a kovové konstrukce. Posouzení agresivity vodního prostředí uvádí tabulka č. 17.

*Tab. č. 17 Posouzení agresivity vodního prostředí*

Číslo vrtu	Obsah v mg/l					ČSN EN 206-1
	SO <sub>4</sub>	pH	CO <sub>2</sub> na CaCO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Mg	
J 3	55,3	7,08	0	0,35	9,6	neagresivní

Z přehledné tabulky je patrné, že podzemní voda odebraná z vrtu J 3, je ve všech posuzovaných parametrech neagresivní. Výsledky chemického rozboru vody jsou dokladovány v příloze č. 5 „Výsledky chemických analýz vzorků vody“.

### **3.1.4.1 Celkové posouzení mostního objektu ev. č. 3773-9**

Základová půda v prostoru objektu je tvořena 4 geotechnickými typy. Mocnost kvartérního pokryvu byla ověřena do hloubky 4,3 m a je tvořena písčitymi hlínami ( do 0,9 m) a písčitymi štěrky (0,9 – 4,3 m). Od 4,3 do 5,5 m byly ověřeny eluviální zvětraliny neznámého stáří. V intervalu 5,5 až 6,0 m byly zastiženy skalní horniny v podobě navětralé ortoruly.

Vzhledem k pravděpodobným nepatrným vertikálním a horizontálním změnám zastižených vrstev v rámci mostního objektu, jsou základové poměry klasifikovány jako složité. Vlastní mostní objekt lze zřejmě klasifikovat jako náročnou konstrukci. Založení objektu, s přihlédnutím k variabilitě skladby kvartérních sedimentů jak v horizontálním, tak i vertikálním směru a úrovni hladiny podzemní vody, doporučujeme provést plošně, případně na pilotách.

**Lomnice, Osiky – GTP pro mostní objekty a silnici**

---

Při návrhu základů je nutné postupovat podle zásad 2. – 3. geotechnické kategorie, s použitím směrných normových hodnot základové půdy podle ČSN 73 1001. Pro výpočty lze použít tabelárně zpracované výsledky uvedené výše, ale pro malé soubory je nutné je redukovat součiniteli bezpečnosti.

Podzemní voda byla zastižena v hloubce 3,6 m a je klasifikována jako neagresivní na betonové konstrukce, takže není nutné volit náročné izolace základu.

### **3.1.5 Most ev. č. 3776-1**

Jde o stávající mostní objekt přes místní bezejmennou vodoteč v k.ú. Osiky, který se bude rekonstruovat. V rámci mostního objektu byl vyhlouben vrt J 4 do hloubky 8,5 m.

Vrtnými pracemi byly, pod navážkou (g-typ 1), ověřeny od 1,5 do 7,5 m deluviofluviální písčité štěrky (g-typ 3) a písčité hlíny (g-typ 2), které se spolu nepravidelně střídají. V intervalu 7,5 až 8,5 m byly zjištěny eluviální písčité štěrky.

Fyzikálně – mechanické charakteristiky zemin byly ověřovány na 3 porušených vzorcích. Geotechnické charakteristiky zemin zastižených vrstev jsou detailně posouzeny u jednotlivých geotechnických typů v této kapitole.

➤ **Navážky – G-typ č. 1**

byly ověřeny do hloubky 1,5 m v podobě asfaltu, konstrukčních vrstev (štěrk hlinitý) a násypového materiálu (písek hlinitý, štěrk). Vzhledem k nehomogenní skladbě antropogenních navážek a malým mocnostem vrstev, nebyl odebrán žádný vzorek a dále nejsou detailněji hodnoceny.

➤ **Deluviofluviální písčité hlíny – G-typ č. 2**

se nepravidelně zastupují s deluviofluviálními písčitými štěrky. Byly zastiženy v několika intervalech: 2,0 až 3,0 m; 4,4 až 5,0 m a 6,2 až 7,5 m. Z litologického hlediska se jedná o písčité hlíny, jílovité hlíny a jíly písčité, které jsou hnědě, hnědočerveně, rezivě hnědě a šedě zbarveny s nepravidelným množstvím úlomků polymiktních hornin do velikosti 5 cm, příp. i přes průměr vrtu (137 mm).

Z vrtu byly odebrány 2 porušené vzorky určené k laboratorním rozborům. Podle výsledků zrnitostního rozboru se jedná o písčitou hlínu s 5 - 22 % příměsí hrubého štěrku. Zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí je patrné z následujícího přehledu:

Jíl	1 – 14%
Prach	31 – 43 %
Písek	34 – 50 %
Štěrk	5 – 22 %

Přehled laboratorních výsledků g-typu č. 2 u mostu s evidenčním číslem 3776-1 je uveden v následující tabulce č. 18.

*Tab č. 18 Hodnoty fyzikálně-mechanických charakteristik g-typu 2*

Název zkoušky	Jednotka	Počet	Průměr	Min.	Max.
Přírozená vlhkost	%	2	30,98	29,30	32,65
Zdánlivá hustota pevných částic	Mg/m <sup>3</sup>	2	2,77		
Hustota zemin *	Mg/m <sup>3</sup>	-	1,84		
Mez tekutosti	%	1	37		
Mez plasticity	%	1	29		
Číslo plasticity	%	1	8		
Stupeň konzistence		1	0,54		
Poissonovo číslo **		-	0,35		
Koeficient filtrace	m.s <sup>-1</sup>	2	1,2E-06	1,2E-08	2,3E-06
Úhel vn. tření efektivní *	°	-	30		

Název zkoušky	Jednotka	Počet	Průměr	Min.	Max.
E <sub>oed</sub> pro obor *	50 – 100 kPa	MPa	-	5,6	
	100 – 200 kPa	MPa	-	8,2	
	200 – 300 kPa	MPa	-	10,4	

\* Hodnoty převzaty z publikace „Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi (Vrtek 1998)

\*\* ČSN 73 1001

Z přehledu výsledků je patrné, že písčité hlíny zastižené vrtem J 4, mají vlastnosti odpovídající jemnozrnným zeminám. Podle kritérií ČSN 73 1001, je lze zařadit mezi zeminy jemnozrnné – hlína písčitá, svými vlastnostmi odpovídající třídě F3 MS citované ČSN. Podle ČSN ISO 14688-2 jsou klasifikovány jako grsaSi (štěrkovito-písčité prach) a sasiCl (písčito-prachovitý jíl).

V tabulce č. 18 jsou uvedeny hodnoty třídy F3 MS. Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti, se zohledněním konzistence, pro hloubku založení 0,8 až 1,5 m a šířku základu ≤ 3 m činí:

$$\underline{R_{dt} = 130 \text{ kPa}}$$

Uvedenou hodnotu lze upravit podle poznámek v příloze č. 6 ČSN 73 1001.

#### ➤ **Deluviofluviální písčité štěrky – G-typ č. 3**

nepravidelně se střídají s g-typem č. 2. Byly zastiženy v několika intervalech: 1,5 až 2,0 m; 3,0 až 4,4 m a 5,0 až 6,2 m. Jsou zastoupeny písčitémi štěrky s nepravidelnou příměsí jemnozrnné frakce, případně jílovitými píský. Mají hnědou, hnědočervenou, rezivě hnědou až šedou barvu. Jsou tvořeny úlomky polymiktních hornin (pararuly, ortoruly) nejčastěji do průměru 4 cm, ojediněle i přes průměr vrtu (137 mm).

Z vrtu byl odebrán 1 porušený vzorek určený k laboratorním rozborům. Podle výsledků zrnitostního rozboru se jedná o písčito-hlinitý štěrk. Zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí je patrné z následujícího přehledu:

Jíl	1%
Prach	19 %
Písek	32 %
Štěrk	48 %

Přehled laboratorních výsledků g-typu 3 u mostu 3776-1 je uveden v tabulce č. 19.

*Tab. č. 19 Hodnoty fyzikálně-mechanických charakteristik g-typu 3*

Název zkoušky	Jednotka	Průměr
Přirozená vlhkost	%	10,06
Zdánlivá hustota pevných částic	Mg/m <sup>3</sup>	2,71
Hustota zemin *	Mg/m <sup>3</sup>	2,06
Poissonovo číslo **		0,30
Koeficient filtrace	m.s <sup>-1</sup>	7,3E-06
Úhel vn. tření efektivní *	°	36,1
E <sub>oed</sub> pro obor * 50 – 100 kPa	MPa	44,8
100 – 200 kPa	MPa	53,4
200 – 300 kPa	MPa	61,5

\* Hodnoty převzaty z publikace „Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi (Vrtek 1998)

\*\* ČSN 73 1001

Z přehledu výsledků je patrné, že písčité štěrky zastižené vrtem J 4, mají vlastnosti odpovídající štěrkovitým zeminám. Podle kritérií ČSN 73 1001, je lze zařadit mezi zeminy štěrkovité – hlinitý štěrk, svými vlastnostmi odpovídající třídě G4 GM citované ČSN. Podle ČSN ISO 14688-2 jsou klasifikovány jako sasiGr (písčito-prachovitý štěrk).

V tabulce č. 19 jsou uvedeny hodnoty třídy G4 GM. Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti, pro hloubku založení 1,0 m a šířku základu 3,0 m činí:

$$\underline{R_{dt} = 400 \text{ kPa}}$$

Uvedenou hodnotu lze upravit podle poznámek v příloze č. 6 ČSN 73 1001.

➤ **Eluviální štěrky – G-typ č. 4**

byly zastiženy v hloubce 7,5 m a sahaly až do konečné hloubky vrtu. Jsou zastoupeny písčito-jílovitými štěrky šedě zbarvenými, se zachovalou texturou mateční horniny – pararuly. Jsou tvořené ostrohrannými úlomky zvětřalé pararuly do velikosti 8 cm. Jsou silně ulehle až stmelené.

Z vrtu nebyl odebrán žádný vzorek určený k laboratorním rozborům. Podle makroskopického posouzení se jedná o jílovitý štěrk, odpovídající třídě G5 GC podle ČSN 73 1001. Podle ČSN ISO 14688-2 se jedná o sacGr (písčito-jílovitý štěrk).

Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti pro třídu G5 GC, pro hloubku založení 1,0 m a šířku základu 3,0 m činí:

$$\underline{R_{dt} = \text{min. } 250 \text{ kPa}}$$

Uvedenou hodnotu lze upravit podle poznámek v příloze č. 6 ČSN 73 1001.

➤ **Chemismus podzemní vody (most ev. č. 3776-1)**

Naražená a ustálená hladina podzemní vody změřená 2. 4. 2008, kdy byl vyhlouben vrt J 4 určený pro most 3776-1, je uvedena v tabulce č. 20.

*Tab. č. 20 Naražená a ustálená hladina podzemní vody*

Vrt číslo	Hladina podzemní vody	
	Naražená	Ustálená
J 4	2,0 m	3,2 m

Po vyhloubení vrtu, byl odebrán vzorek podzemní vody, pro stanovení chemických vlastností. Chemický rozbor vody byl zaměřen na možnost posouzení agresivity vodního prostředí na betonový základ a kovové konstrukce. Posouzení agresivity vodního prostředí uvádí tabulka č. 21.

*Tab. č. 21 Posouzení agresivity vodního prostředí*

Číslo vrtu	Obsah v mg/l					ČSN EN 206-1
	SO <sub>4</sub>	pH	CO <sub>2</sub> na CaCO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Mg	
J 1	46,4	6,93	0	< 0,10	8,9	neagresivní

Z přehledné tabulky je patrné, že podzemní voda odebraná ve vrtu J 4 je ve všech posuzovaných parametrech neagresivní. Výsledky chemického rozboru vody jsou dokladovány v příloze č. 5 „Výsledky chemických analýz vzorků vody“.



### **3.1.5.1 Celkové posouzení mostního objektu ev. č. 3776-1**

Základová půda v prostoru objektu je tvořena 4 geotechnickými typy. Mocnost kvartérního pokryvu byla ověřena do hloubky 7,5 m a je tvořena svrchu navážkami (do 1,5 m), písčitými hlínami a písčitými štěrky. Od 7,5 m do konečné hloubky vrtu byly ověřeny eluviální štěrky.

Základové poměry jsou klasifikovány jako složité. Vlastní mostní objekt je zřejmě klasifikován jako nenáročná konstrukce. Založení objektu, s přihlédnutím k variabilitě skladby kvartérních sedimentů jak v horizontálním, tak i vertikálním směru a úrovni hladiny podzemní vody, doporučujeme provést plošně, případně zvážit možnost hlubinného založení opřením o eluviální štěrky (g-typ 4).

Při návrhu základů je nutné postupovat podle zásad 2. geotechnické kategorie, s použitím směrných normových hodnot základové půdy podle ČSN 73 1001. Pro výpočty lze použít tabelárně zpracované výsledky uvedené výše, ale pro malé soubory je nutné je redukovat součiniteli bezpečnosti.

Podzemní voda byla zastižena v hloubce 2,0 m a je klasifikována jako neagresivní na betonové konstrukce, takže není nutné volit náročné izolace základu.

### 3.2 Třídy těžitelnosti

Podle petrografických popisů a kritérií ČSN 73 3050, byly pro zeminy, zastoupené v jednotlivých geotechnických typech určeny třídy těžitelnosti.

Navážky	3. – 4. třída
Deluviofluviální písčité hlíny	3. třída
Deluviofluviální písčité štěrky	3. – 4. třída
Eluviální štěrky	4. – 5. třída
Ortorula navětralá	5. – 6. třída

Detailní zařazení jednotlivých vrstev do tříd těžitelnosti, společně se zařazením do tříd ČSN 73 1001 a ČSN EN ISO 14688-2, je uvedeno v příloze č. 3 „Geologické profily vrtů“.

## 4 ZÁVĚRY

### 4.1 Zhodnocení výsledků průzkumu

Účelem provedeného inženýrskogeologického průzkumu bylo posouzení geologické stavby území a ověření fyzikálně-mechanických charakteristik zatížených geotechnických typů v prostoru mostních objektů s ev. č. 3773-8, 3773-9 a 3776-1 a v podloží silnice III/3773 z Lomnice na Rašov mezi mosty 3773-8 a 3773-9.

- **silnice III/3773** – aktivní zóna silnice bude tvořena písčitými hlínami, které jsou nebezpečně namrzavé, náležející do V. skupiny vhodnosti použití pro silniční podloží. Bez úpravy podloží (vápněním, vyztužením (geotextilie), apod.), je nelze ponechat v aktivní zóně silnice. Je třeba aby modul deformace dosahoval min. 45 MPa.
- **most ev. č. 3773-8** – základová půda je tvořena kvartérními sedimenty - deluviofluviálními písčitými hlínami a písčitými štěrky, překrývajícími předkvartérní eluviální štěrky. Mostní objekt lze založit s přihlédnutím ke konstrukčnímu systému plošně, případně hlubinně. Veškeré geotechnické výpočty lze provádět s hodnotami uvedenými v přehledných tabulkách u jednotlivých typů. Je však nutné upozornit na skutečnost, že tyto hodnoty nejsou redukovány součiniteli spolehlivosti. Hladina podzemní vody bude v kontaktu s betonovým základem. Jelikož nevytváří agresivní prostředí, není nutné provádět izolaci proti agresivitě.
- **most ev. č. 3773-9** – základová půda je tvořena kvartérními sedimenty - deluviofluviálními písčitými hlínami a písčitými štěrky, překrývajícími předkvartérní eluviální štěrky a navětralou ortorulu. Mostní objekt lze založit s přihlédnutím ke konstrukčnímu systému plošně, případně hlubinně. Veškeré geotechnické výpočty lze provádět s hodnotami uvedenými v přehledných tabulkách u jednotlivých typů. Je však nutné upozornit na skutečnost, že tyto hodnoty nejsou redukovány součiniteli spolehlivosti. Hladina podzemní vody bude v kontaktu s betonovým základem. Jelikož nevytváří agresivní prostředí, není nutné provádět izolaci proti agresivitě.

- **most ev. č. 3776-1** - základová půda je tvořena kvartérními sedimenty – antropenními uloženinami (asfalt, konstrukční vrstvy a násyp silnice), deluviofluviálními písčitémi hlínami a písčitémi štěrky, překrývajícími předkvartérní eluviální štěrky. Mostní objekt lze založit s přihlédnutím ke konstrukčnímu systému plošně, případně hlubinně. Veškeré geotechnické výpočty lze provádět s hodnotami uvedenými v přehledných tabulkách u jednotlivých typů. Je však nutné upozornit na skutečnost, že tyto hodnoty nejsou redukovány součiniteli spolehlivosti. Hladina podzemní vody bude v kontaktu s betonovým základem. Jelikož nevytváří agresivní prostředí, není nutné provádět izolaci proti agresivitě.

## 4.2 Návaznost prací

Zpracovaná závěrečná zpráva předkládá posouzení geologických poměrů širšího okolí území výstavby a přehled fyzikálně-mechanických vlastností zemin základové půdy. Uvedené údaje jsou detailně zpracovány v příslušných kapitolách. Není proto nutné provádět další průzkumné práce. Z hlediska seismicity a geodynamických jevů, je zájmové území považováno za vhodné.

## 5 POUŽITÁ LITERATURA

- Čurda J. et al. (1994):** Vysvětlivky geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1: 50 000, list 24-32 Brno. – ČGÚ. Praha.
- Jetel J. (1982):** Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. - ČAV. Praha.
- Kestřánek J. (1984):** Zeměpisný lexikon ČSR, Vodní toky a nádrže. – ACADEMIA Praha. Praha.
- Krám J. (1989):** Hydrogeologická mapa ČR 1:50 000, 24-14, list Boskovice. – ČGÚ. Praha.
- Müller P., Novák Z. et al. (2000):** Geologie Brna a okolí. ČGÚ. – Praha.
- Myslil V. et al. (1985):** Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1 : 200 000, list 24 Brno. – Ústř. Úst. Geol. Praha.
- Nekovářík Č. (1991):** Geologická mapa ČSR v měřítku 1 : 50 000 list 24 – 14 Boskovice. Ústř. Úst. Geol. Praha.
- Olmer M., Herrmann Z., Kadlecová R., Prchalová H. et al. (2006):** Hydrogeologická ražonizace České republiky. – ČGS. Praha.
- Quitt E. (1971):** Klimatické oblasti Československa. – Geografický ústav ČSAV v Brně. Brno.

Další zdroje: [www.cgu.cz](http://www.cgu.cz)  
[www.heis.vuv.cz](http://www.heis.vuv.cz)  
[www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)  
[www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

Česká geologická služba  
Hydroekologický informační systém VÚV T.G.M.  
Český úřad zeměměřický a katastrální  
Mapy (mapový server)

Vypracovala: Mgr. Lucie Hýblerová

.....

podpis