

Závěrečná zpráva

o výsledcích orientačního inženýrskogeologického průzkumu pro
stavbu mostu přes Malši a stavbu polních cest v katastrálním
území Dolní Dvořiště (628972).



OBSAH:

1. Úvod	3
2. Průzkumné práce	4
2.1. Vrtné práce	4
2.2. Odběr vzorků	4
2.3. Zaměření	4
3. Geologické a hydrogeologické poměry	5
3.1. Geologické poměry	5
3.2. Hydrogeologické poměry	6
4. Geotechnické vlastnosti	7
4.1. Komunikace, parkoviště	7
4.2. Základová půda	7
5. Technický závěr	8
5.1. Cesta IA	8
5.2. Cesta IB	9
5.3. Cesta IC	10
5.4. Cesta IIA	10
5.5. Cesta IIB	11
5.6. Cesta IIC	12
5.7. Most přes Malši	13
5.8. Společné podklady a doporučení	14

Tabulky:

tabulka 1 - Přehled provedených sond	4
tabulka 2 - Zastižené zeminy a horniny	5
tabulka 3 - Hodnoty agresivnosti horninového prostředí	6
tabulka 4 - Zařazení zemin podle vhodnosti do násypů a pro podloží	7
tabulka 5 - Namrzavost zemin	7
tabulka 6 - Směrné normové charakteristiky zemin	8

PŘÍLOHY:

1. Situace sond	cca 1 : 8000
2. Dokumentace sond	
3. Vysvětlivky grafických značek – geologický řez	
4. Laboratorní rozbor vody	
5. Laboratorní rozbor zemin	

1. Úvod

- Účel průzkumu : Cílem inženýrskogeologického průzkumu bylo zjistit sled a složení zemin v podloží projektované stavby mostu přes Malši a polních cest na jihovýchodním a severním okraji Dolního Dvořiště.
- Objednatel : Ing. Ondřej Zenkl
- Umístění stavby : Navržené polní cesty jsou převážně vedeny v trasách starých cest nebo místy, která jsou dnes jako cesty využívána. Rozděleny jsou do dvou etap. Pro přehlednost při popisu geologických poměrů byly cesty rozděleny do měsích úseků. Ty byly označeny číslem předpokládané etapy výstavby a písmenem daného úseku. Označení úseků je zřejmé z přílohy číslo 1. – Situace sond. V první etapě jsou navrženy cesty vedené z centrální části obce po pravém břehu Malše převážně přes pastviny. Oddělený úsek cesty IC této etapy spojuje na severu obce starou státní silnici s nově zastavěným územím. Cesty v druhé etapě vedou po pravém i levém břehu Malše. Na spojnici přes Malši je na místě starého mostu navržen nový most. Cesty druhé etapy navazují na užívané cesty v trasách starých cest. Část jižní větve je již zpevněná asfaltovou penetrací.
- Podklady : Snímek katastrální mapy se zakreslením projektovaných tras cest a objektu mostu v digitální podobě, geologická mapa České republiky v měřítku 1 : 50000, list 32-42.
- Současný stav : V době provádění průzkumných prací byla část navržených cest využívána jako cesta, místy zpevněná štěrkem nebo asfaltovou penetrací, v některých úsecích byla stará cesta silně zarostlá divokou vegetací a téměř neprostupná, některé úseky byly vedeny přes stávající pastviny. Objekt starého mostu byl ve velmi havarijním stavu, ocelové štetovnice vetknuté do podloží nahrazovaly pilíře a byly již téměř rozvaleny, také mostovka byla ve stavu, který nezaručoval bezpečný přechod mostu.
- Metodika průzkumu : Podkladem pro vyhodnocení provedeného inženýrskogeologického průzkumu byly poznatky z celkem 12 jádrových sond, výsledky laboratorních rozborů zemin a vody. Vyhodnocení průzkumných prací bylo provedeno dle ČSN 73 6133 - Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací s přihlédnutím ke starým, dnes již neplatným, normám ČSN 72 1002 – Klasifikace zemin pro pozemní komunikace, ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy a ČSN 73 3050 – Zemní práce.
- Evidence : Zakázka podléhá evidenční povinnosti u České geologické služby – Geofondu.

2. Průzkumné práce

2.1. Vrtné práce

Technické práce na lokalitě jsem provedl ve dnech 28.07.2015 až 13.08.2015. V charakteristických bodech jednotlivých úseků bylo vyhloubeno celkem 12 jádrových sond do hloubky 0,7 – 4,0 metrů. Celkem jsem vyhloubil 26,7 bm sond. S ohledem na omezený počet sond byla jejich poloha volena v bodech charakteristických pro daný úsek nebo tam, kde se předpokládal nejasný průběh vrstev nebo nepříznivé složení podloží. K hloubení jsem použil vrtnou soupravu Wacker BH 24, kde je vrtné soutyčí s odběrnými jádrovkami o průměru od 40 do 70 mm údery zaráženo do podloží. K vrtání nebyl použit výplach. Výnos jádra byl cca 95%. Po dokončení byly sondy likvidovány záhozem z vytěžené zeminy.

2.2. Odběr vzorků

Z vyhloubených sond jsem odebral celkem šest porušených vzorků zemin k laboratornímu stanovení indexových vlastností a provedení zrnitostního rozboru. Vzorky byly odebrány do vzduchotěsných plastových pouzder, aby se zabránilo vysušení zemin. Rozbory provedla naše laboratoř mechaniky zemin dle příslušných norem.

Ze sondy J1 jsem odebral jeden vzorek podzemní vody k provedení zkráceného chemického rozboru. Po krátkém odčerpání byl vzorek vody odebrán za dynamického stavu do připravených vzorkovnic. Vzorky vody byly zpracovány v naší laboratoři. Sonda J1 byla dočasně vystrojena perforovanou výstrojí z PVC, aby bylo možné odebrat vzorky podzemní vody snáze odebrat.

Následující tabulka uvádí základní informace o jednotlivých průzkumných sondách.

tabulka 1 - Přehled provedených sond

sonda	hloubka (m)	naražená hladina (m)	ustálená hladina (m)	vzorek zemin (m)	vzorek vody (m)
J1	4,0	2,4; 2,8	1,31	-	1,31
J2	4,0	2,0	1,52		
J3	2,0	-	-	-	-
J4	2,0	-	-	0,4-1,0	
J5	2,0	-	-	0,4-0,9	-
J6	2,0	1,8	0,7	0,8-1,5	-
J7	0,7	-	-	-	-
J8	2,0	1,9	1,05	1,2-1,9	-
J9	2,0	-	-	0,4-1,0	-
J10	2,0	-	-	-	-
J11	2,0	1,3	1,3	0,4-0,9	-
J12	2,0	-	-	-	-

2.3. Zaměření

Polohu jednotlivých vrtů jsem stanovil orientačně turistickým přístrojem GPS Garmin, stupně severní šířky a východní délky jsem početně transformoval do systému JTSK. Výšky terénu jsou kvůli potřebě programu na zpracování dokumentace sond shodně zadány smyšlenou hodnotou 100,00 m. V místě mostu přes Malši byly výšky sond J1, J2 bodů povrchu terénu a hladiny vody v Malši vztaženy k výšce povrchu mostovky stávajícího starého mostu. Této úrovni byla přiřazena hodnota 100,00 metrů v místním výškovém systému.

3. Geologické a hydrogeologické poměry

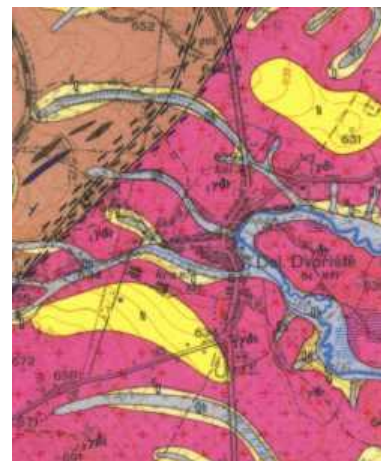
3.1. Geologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska náleží posuzovaná lokalita k Českému masivu, k oblasti tvořené moldanubickými horninami jednotvárné série – kaplické jednotky a moldanubickým plutonem. Lokalita se nachází na rozhraní moldanubického plutonu a jednotvárné série. Skalní podloží tvoří moldanubický pluton, zastoupený biotitickým granodioritem až křemenným dioritem (freistadtský typ).

V okolí Dolního Dvořiště jsou dokumentovány relikty neogenních pánevních sedimentů ve vývoji jílu, písčitých jílu a písků.

Kvartérní pokryv tvoří přemístěné zeminy vzniklé zvětráním skalního podkladu, které jsou především charakteru hlinitých a jílovitých písků s úlomky zvětralé ruly nebo granodioritu.

Geologické vrstvy zastížené při průzkumných pracích jsou popsány v následujícím textu. Každá vrstva je označena symbolem, který je rovněž uveden v příloze č.2 - Dokumentace sond.



tabulka 2 - Zastížené zeminy a horniny

Symbol	Popis	třída	mocnost (m)	stáří
R	navážka – písek hlinitý s nevýraznou humosní příměsí, kameny, pravděpodobné násyp nebo zpevnění staré cesty, zastíženo v sondách J3, J6	S4/SM+GY	0,2	recent
R	navážka – makadam, štěrk s písčitou výplní, svrchu asfaltová penetrace, zpevnění cesty v počátku úseku IA	G3/G-FY	0,5 (J10)	
Q0	humosní zeminy nebo zeminy s příměsí organických zbytků rostlin – převážně hlína písčitá nebo písek hlinitý, převážně plochy pastvin	S4/SMO, F3/MSO	0,1-0,2	kvartér
Q1	hlína písčitá - tuhá až pevná, na rozhraní s jílem písčitým, sondy J3 a J9 ukončeny před dosažením báze vrstvy	F3/MS	0,3-1,6	
Q2	jíl písčitý – převážně pevné konzistence, písčitá frakce střednozrnná až hrubozrnná, v sondě J12 ukončeno před dosažením báze vrstvy	F4/CS	0,6-0,7	
Q3	jíl – prachovitě písčitý, tuhý, slabě až středně plastický	F6/CI	1,0 (J1)	
Q4	jíl – tuhý, vysoce plastický, slabá příměs organických látek, ojedinělé nezetlelé zbytky rostlin	F8/CH+O	1,1 (J1)	
Q5	jíl s výraznou příměsí organických látek – vysoce plastický, silně stlačitelný	F8/CH+O	0,7 (J1) 0,6 (J8)	
Q6	písek – slabě hlinitý, kyprý až středně ulehlý, velmi vlhký až zvodnělý, střednozrnný až hrubozrnný, v sondě J1 s příměsí štěrku do 30 mm, nepravidelné prolohy jílu nebo jílovitého písku, sondy J6 a J8 ukončeny před dosažením báze vrstvy	S3/S-F (+G)	0,1-1,6	
Q7	písek hlinitý – kyprý až středně ulehlý, zvlhlý až velmi vlhký, převážně svahový sediment, jemnozrnný až střednozrnný, místy s úlomky granodioritu, sonda J10 ukončena před dosažením báze vrstvy	S4/SM	0,3-1,5	
Q8	písek jílovitý – středně ulehlý, vlhký až velmi vlhký, jemnozrnný až hrubozrnný, svahový sediment, velmi podobného zrnitostního složení jako zemina symbolu Q7	S5/SC	0,5-0,7	
Q9	písčité štěrky – ulehlý, zvodnělý, šedý, valounky převážně do 40 mm	G3/G-F	0,4 (J2)	
Y1	eluvium granodioritu – zcela rozložená hornina na zeminu charakteru slabě hlinitého, ulehlého, střednozrnného až hrubozrnného písku	R6 - S3/S-F	sondy ukončeny před dosažením báze vrstvy	moldanubikum
Y2	silně až mírně zvětralý granodiorit – vrtáním se rozpadá na písčité štěrky, použitou metodou dále nelze vrtat, nelze však vyloučit, že se jedná o ojedinělý balvan granodioritu	R4-R3		

Uvedené údaje o zastižených horninách a jejich mocnostech se vztahují pouze k místům, kde byly sondy provedeny. V jiných polohách může být složení zemin v podloží odlišné. Při popisu vynesných zemin bylo patrné, že rozhraní mezi jednotlivými zeminami nejsou ostrá, zeminy se vzájemně prolínají, mohou vytvářet tenké mezivrstvy s odlišným zrnitostním složením. Popsané mocnosti vrstev zemin je proto lépe považovat za orientační.

3.2. Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry jsou podmíněny zejména geologickou stavbou. Horniny krystalinika mají sníženou puklinovou propustnost, která v dosahu zvětrávacích procesů závisí hlavně na charakteru zvětralin. Relativně lepší puklinovou propustnost mají granitoidy moldanubického plutonu. Z kvartérních hornin mají větší hydrogeologický význam fluvialní akumulace sedimentů údolních niv a některá mocnější písčité eluvia. Propustnost kvartéru se mění podle charakteru uloženin. Pro dané území jsou charakteristické mělké zvodně vázané na povrchovou zónu kvartérních uloženin, zónu zvětrávání, případně přípovrchového rozpojení hornin. Několika z nich trasy polních cest prochází. Oběh podzemních vod má většinou lokální charakter. K drenáži podzemních vod dochází jednak pozvolnými výrony do povrchových toků nebo prameny s charakterem vývěrů a mokřin, převážně s malou vydatností. Drenážní bázi širšího okolí zájmového území vytváří protékající řeka Malše.

Provedenými mělkými průzkumnými sondami nebyly detailní hydrogeologické poměry ověřeny a výše popsané hydrogeologické poměry je třeba považovat za obecné pro širší oblast lokality.

Průzkumné práce byly provedeny v období extrémně velkého sucha. V době s normálním srážkovými poměry se mohou místní hydrogeologické poměry výrazně změnit a poloha hladiny podzemní vody se může zvýšit. Podzemní voda se může objevit také v místech, kde v době průzkumu nebyla zastižena. Zvýšení hladiny podzemní vody ovlivní také konzistenci soudržných zemin.

Podzemní voda přípovrchové zvodně byla zastižena v sondách J1 a J2 u projektovaného mostu, v sondě J6 v místě plošného trvale zamokřeného vývěru, v sondě J8 v oblasti mělké terénní deprese a sondě J11 v prostoru plochého území pastviny. Podzemní voda byla vázána na kvartérní, průlinově propustné sedimenty písčitého charakteru. Její hladina byla převážně volná nebo jen mírně napjatá.

V následující tabulce jsou souhrnně uvedeny výsledky laboratorního rozboru vody odebraného ze sondy J1 v prostoru budoucího mostu přes Malši.

tabulka 3 - Hodnoty agresivnosti horninového prostředí

druh	jednotky	vzorek / hloubka odběru (m)	ČSN EN 206-1		
agresivita		J1/1,31	XA1	XA2	XA3
vyluhující	mmol.l ⁻¹	0,83	nehodnotí	nehodnotí	nehodnotí
kyselá	pH	6,0	5,5 – 6,5	4,5 – 5,5	4,0 – 4,5
uhličitá	mg.l ⁻¹ agres.CO ₂	30,80	15 – 40	40 – 100	> 100
hořečnatá	mg.l ⁻¹ Mg ²⁺	11,55	300 – 1000	1000 – 3000	> 3000
amonná	mg.l ⁻¹ NH ₄ ⁺	0,16	15 – 30	30 – 60	60 – 100
síranová	mg.l ⁻¹ SO ₄ ²⁻	60,10	200 – 600	600 – 3000	3000 – 6000

Pozn. : Tabulka uvádí barevně nebo podtržením ty hodnoty, které přesahují hodnoty mezní.

Dle ČSN EN 206-1 lze na základě provedeného rozboru podzemní vodu klasifikovat jako slabě XA1 agresivní z důvodu vyššího obsahu agresivního oxidu uhličitého.

V případě, že agresivita vody dosahuje nízkého stupně, postačí provedení primární ochrany betonu před účinky agresivního prostředí. Primární ochrana spočívá ve zvýšení odolnosti betonu proti působení agresivního

prostředí úpravou jeho složení nebo struktury před zhotovením konstrukce nebo v průběhu jeho zhotovení. Zvýšení odolnosti betonu primárním postupem se dosáhne volbou odolnějšího druhu cementu, zvýšením dávky, případně i jemnosti mletí cementu, použitím přísad a realizací dalších opatření.

4. Geotechnické vlastnosti

4.1. Komunikace, parkoviště

Vlastnosti zastižených zemin pro použití do hutněných násypů a jako pláň komunikace podle ČSN 73 6133 na základě makroskopického popisu a zatřídění hornin uvádí následující tabulka:

tabulka 4 - Zařazení zemin podle vhodnosti do násypů a pro podloží

Symbol	Název zeminy	ČSN 73 6133	Zařazení do násypů	Pro podloží vozovky (pro aktivní zónu)
Q1	písečtá hlína	F3/MS	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná
Q2	písečtý jíl	F4/CS	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná
Q3	jíl	F6/CI	podmínečně vhodná	nevhodná
Q4, Q5	jíl vysoce plastický s příměsí organických látek	F8/CH	nevhodná	nevhodná
Q6	písek	S3/S-F	vhodná	podmínečně vhodná
Q7	hlinitý písek	S4/SM	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná
Q8	jílovitý písek	S5/SC	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná
Q9	štěrk slabě hlinitý	G3/G-F	vhodná	vhodná

Namrzavost zemin je stanovena podle makroskopického popisu a zatřídění zemin a popisují ji v následující tabulce. U vzorků zemin je klasifikace stupně namrzavosti dokumentována v grafu v příloze číslo 5. – Rozbory zemin.

tabulka 5 - Namrzavost zemin

Symbol	Název zeminy	ČSN 73 6133	Obsah jemných částic f (%)	Namrzavost zeminy podle obr.1, ČSN 73 6133
Q1	písečtá hlína	F3/MS	35-65	namrzavé až nebezpečně namrzavé
Q2	písečtý jíl	F4/CS	35-65	namrzavé až nebezpečně namrzavé
Q3	jíl	F6/CI	>65	nebezpečně namrzavé
Q4, Q5	jíl, vysoce plastický s příměsí organických látek	F8/CH	>65	vysoce namrzavé
Q6	písek	S3/S-F	5-15	nenamrzavé až mírně namrzavé
Q7	hlinitý písek	S4/SM	15-35	mírně namrzavé až namrzavé
Q8	jílovitý písek	S5/SC	15-35	mírně namrzavé až namrzavé
Q9	štěrk slabě hlinitý	G3/G-F	<5	nenamrzavé

4.2. Základová půda

Pro potřeby návrhu založení objektu mostu přes Malši a návrhu založení případných dalších malých stavebních objektů, jako jsou například propustky, uvádím v následující tabulce charakteristiky a hodnotu tabulkové výpočtové únosnosti zastižených zemin jak je uváděla stará norma ČSN 73 1001. Zastižené vrstvy základové půdy jsem označil symboly a čísly, která jsou shodná s čísly uváděnými v příloze č. 2 - Dokumentace sond, kde je v popisu jednotlivých vrstev uvedeno zatřídění dle ČSN 73 6133 a dle ISO EN 14688-2. Vrstvy

základové půdy jsem zařadil podle makroskopické prohlídky vytěžených hornin s přihlédnutím k výsledkům laboratorních rozborů zemin.

tabulka 6 - Charakteristiky zemin

Symbol	Popis	Konzistence ulehlost	ČSN 73 6133	ν	β	γ kN/m ³	E_{DEF} MPa	c_u kPa	ϕ_u °	c_{ef} kPa	ϕ_{ef} °	R_{dt} kPa	m
Q1	písčitá hlína	tuhá	F3/MS	0,35	0,62	18	5	60	0	8	24	175	0,2
Q1	písčitá hlína	pevná	F3/MS	0,35	0,62	18	8	60	10	12	25	275	0,2
Q2	písčitý jíł	tuhý	F4/CS	0,35	0,62	18,5	4	50	0	10	22	150	0,2
Q2	písčitý jíł	pevný	F4/CS	0,35	0,62	18,5	6	70	5	14	23	250	0,2
Q3	jíł	tuhý	F6/CI	0,40	0,47	21,0	3	50	0	8	18	100	0,1
Q4	jíł	tuhý	F8/CH	0,42	0,37	20,5	2	40	0	4	13	80	0,1
Q6	písek	středně ulehý	S3/S-F	0,30	0,74	17,5	12	-	-	0	29	180	0,3
Q7	hlinitý písek	středně ulehý	S4/SM	0,30	0,74	18	8	-	-	2	28	150	0,3
Q8	jílovitý písek	středně ulehý	S5/SC	0,35	0,62	18,5	6	-	-	4	26	115	0,3
Q9	šterk slabě hlinitý	středně ulehý	G3/G-F	0,25	0,83	19	40	-	-	-	34	300	0,3
Y1	eluvium granodioritu - písek	ulehý	S3/S-F	0,30	0,74	17,5	20	-	-	0	32	275	0,3

U nesoudržných zemin třídy S4-S5 platí hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti pro zeminy s tuhou až pevnou konzistencí (týká se výplně). U ostatních tříd nesoudržných zemin odpovídají hodnoty příslušné míře ulehlosti. Tyto hodnoty platí pro hloubku založení 1 metr a šířku základu 1 metr.

U jemnozrnných zemin platí hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti pro základy šířky do 3 metrů a hloubku založení 0,8 až 1,5 metru.

Zvýšení hodnot tabulkové výpočtové únosnosti je možné uvažovat, je-li hloubka založení a šířka základu větší než 1 m (viz níže). Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti uvádíme pouze pro snazší orientaci při návrhu základů. Pro statické posouzení doporučujeme postupovat dle zásad II. geotechnické kategorie (viz níže).

Se snížením hodnot tabulkové výpočtové únosnosti až o 30 % je třeba počítat v případě, že bude hladina podzemní vody pod základovou spárou v hloubce menší, než je šířka základu.

Hodnoty směrných normových charakteristik neuvádím pro navážky, které jsou bez úpravy pro zakládání nevhodné.

Za nevhodné je třeba považovat také vysoce plastické jíly s organickou příměsí zbytků rostlin a měkkou až tuhou konzistencí. Tyto zeminy nelze ponechat v podloží staveb nebo v aktivní zóně cest.

5. Technický závěr

5.1. Cesta IA

Popis cesty: Vychází ze středu obce po stávající zpevněné cestě, přechází po novém mostě přes Malší jihovýchodním směrem přes pastviny. Niveleta cesty prakticky kopíruje povrch terénu, nepředpokládá se budování násypů či terénních zářezů. Trasa přechází dvě viditelné mělké terénní deprese s malou nevýraznou vodotečí. Na vyvýšeném jižním konci úseku se napojuje na cestu II. etapy s označením IIB.

Vyhloubené sondy: J7, J8, J9, J10

Vzorky zemin: J8 - 1,2-1,9 m

Vzorky vody: -

Geologické poměry: Skalní podloží tvoří granodiority, zastiženy v sondě J7. Zde se však může jednat o ojedinělé zvětralé až navětralé balvany. Kvartérní pokryv tvoří písčité hlíny a písčité jíly, hlinité písky, v místě terénních depresí (např. sonda J8) zastiženy silně stlačitelné jílovité sedimenty s organickou příměsí. V tomto místě zastižena podzemní voda. Tu lze očekávat také v jiných oblastech přecházejících mělké terénní deprese.

Při přechodu cesty v jihovýchodním konci je možné očekávat výskyt dosti pevného skalního podkladu nebo ojedinělých balvanů granodioritu.

Počátek úseku je zpevněný štěrkodrtí s asfaltovou penetrací.

Vodní režim: Ustálená hladina podzemní vody byla do hloubky 2 metrů dokumentována pouze v sondě J8 v hloubce 1,05 m. V ostatních sondách nebyla hladina podzemní vody zastižena. Vyskytnout se však může v níže položených místech. V místě křížení s vodotečí nebo v polohách mělkých terénních depresí klasifikuji vodní režim jako velmi nepříznivý – kapilární. Stanovení vodního režimu bez konkrétních údajů o úrovni hladiny podzemní vody je obtížné. S ohledem na charakter zemin v podloží a na konzistenci soudržných zemin při povrchu považuji za možné klasifikovat vodní režim ve zbývajících částech trasy popisovaného úseku jako příznivý – difuzní.

Zemní plán: Zemní plán a aktivní zónu budou v nezpevněném úseku tvořit především středně ulehle hlinité písky S4/SM (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé), případně pevné písčité jíly (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé). Hodnoty deformačního modulu stanoveného statickou zatěžovací zkouškou dle ČSN 72 1006 dle přílohy „A“ lze přibližně odhadnout $E_{DEF,2} = 10-15$ MPa v závislosti na okamžité vlhkosti. V místě sondy J8 (přechod občasné vodoteče) budou kvůli stlačitelným jílům s organickou příměsí hodnoty nižší než 5 MPa.

5.2. Cesta IB

Popis cesty: Úsek cesty IB odbočuje z úseku IA v místě přechodu přes mělkou terénní depresi. Začátek úseku se s viditelnými stopami staré cesty prochází kolem západní strany lesa a zvolna sestupuje do oblasti níže položené ploché louky.

Vyhloubené sondy: J8, J11

Vzorky zemin: J8 - 1,2-1,9 m, J11 – 0,4-0,9 m

Vzorky vody: -

Geologické poměry: Skalní podloží tvoří granodiority, ve vyhloubených sondách nebyly zastiženy kvůli mocnějšímu kvartérnímu pokryvu. Blíže k povrchu mohou být na počátku úseku u okraje lesa. Kvartérní pokryv tvoří jíly a písčité jíly v oblasti napojení na úsek IA a jílovité písky a zvodnělé písky v oblasti ploché louky. Podzemní voda se zde ustálila v hloubce 1,3 m. V části vedené po úbočí podél lesa je možné očekávat spíše svahové sedimenty charakteru hlinitých či jílovitých písků, sondy zde však hloubeny nebyly.

Vodní režim: Na počátku úseku byla ustálená hladina podzemní vody dokumentována v sondě J8 v hloubce 1,05 m. V ploché části louky se ustálila v hloubce 1,3 m pod povrchem terénu.

V těchto částech klasifikuji vodní režim jako velmi nepříznivý – kapilární. Příznivější stupeň vodního režimu je možné očekávat ve střední části úseku na úbočí svahu u lesa.

Zemní plán: Zemní plán a aktivní zónu budou v prostoru ploché louky tvořit písky a jílovité písky S5/SC (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé), na okraji lesa pravděpodobně spíše středně uhlělé hlinité písky S4/SM (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé). Hodnoty deformačního modulu stanoveného statickou zatěžovací zkouškou dle ČSN 72 1006 dle přílohy „A“ lze přibližně odhadnout $E_{DEF,2} = 10$ MPa v závislosti na okamžité vlhkosti. V místě sondy J8 (přechod občasné vodoteče) budou kvůli stlačitelným jílům s organickou příměsí hodnoty nižší než 5 MPa.

5.3. Cesta IC

Popis cesty: Samostatný úsek spojuje východní část obytné zóny s křižovatkou staré státní silnice číslo 3 a silnicí z Dvořiště do Malont. Cesta bude vedena přes pastvinu po úbočí nevýrazné terénní vyvýšeniny na severu Dolního Dvořiště.

Vyhloubené sondy: J12

Vzorky zemin: -

Vzorky vody: -

Geologické poměry: Skalní podloží tvoří granodiority, ve vyhloubené sondě do hloubky 2 metrů nebyly zastiženy kvůli mocnějšímu kvartérnímu pokryvu. Ten má v sondě J12 mocnost větší než dva metry a jsou v něm zastoupeny především pevné písčité hlíny třídy F3/MS, středně uhlělý hlinitý písek třídy S4/SM a pevný písčitý jíl třídy F4/CS. Podzemní voda nebyla v sondě zastižena.

Vodní režim: Stanovení vodního režimu bez konkrétních údajů o úrovni hladiny podzemní vody je obtížné. S ohledem na charakter zemin v podloží a na pevnou konzistenci soudržných zemin při povrchu považuji v tuto chvíli za přijatelné klasifikovat vodní režim jako nepříznivý – pendulární. Průzkumné práce byly provedeny v období dlouhotrvajícího sucha. Ve vlhčích obdobích po nasycení zemin vodou může dojít ke změně konzistence ke stupni tuhé.

Zemní plán: Podle poznatků z průzkumné sondy budou zemní plán a aktivní zónu tvořit písčité hlíny F3/MS (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé) nebo středně uhlělé hlinité písky S4/SM (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé). Hodnoty deformačního modulu stanoveného statickou zatěžovací zkouškou dle ČSN 72 1006 dle přílohy „A“ lze přibližně odhadnout $E_{DEF,2} = 10 - 15$ MPa v závislosti na okamžité vlhkosti.

5.4. Cesta IIA

Popis cesty: Trasa úseku začíná na jižním okraji Dolního Dvořiště a vede po úbočí levého břehu Malše. Navazuje na příjezdovou cestu k rodinným domům, přechází přes louku a dále pokračuje v trase staré a již velmi málo viditelné cesty. Přibližně v jedné třetině délky úseku navazuje na stávající asfaltovou komunikaci, která končí na okraji lesa v těsné blízkosti státní hranice.

Vyhloubené sondy: J3, J4

Vzorky zemin: J4 – 0,4-1,0 m

Vzorky vody: -

Geologické poměry: Skalní podloží tvoří granodiority. V sondě J3 zastiženo nebylo, v sondě J4 je svrchní rozhraní dokumentováno v hloubce 1 m pod povrchem terénu. Kvartérní sedimenty jsou zastoupeny pevnou až tuhou písčitou hlínou F3/MS, jílovitým pískem třídy S5/SC a pevným písčitým jílem F4/CS. Úsek zpevněný asfaltovou penetrací nebyl sondami zkoumán.

Podzemní voda nebyla ve vyhloubených sondách zastižena.

Vodní režim: Stanovení vodního režimu bez konkrétních údajů o úrovni hladiny podzemní vody je obtížné. S ohledem na charakter zemin v podloží a na pevnou konzistenci soudržných zemin při povrchu považují v tuto chvíli za přijatelné klasifikovat vodní režim nepříznivý – pendulární. Průzkumné práce byly provedeny v období dlouhotrvajícího sucha. Ve vlhkých obdobích po nasycení zemin vodou může dojít ke změně konzistence ke stupni tuhé.

Zemní pláň: Podle poznatků z průzkumné sondy budou zemní pláň a aktivní zónu tvořit písčité hlíny F3/MS (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé) nebo středně uhlělé jílovité písky S5/SC (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé). Hodnoty deformačního modulu stanoveného statickou zatěžovací zkouškou dle ČSN 72 1006 dle přílohy „A“ lze přibližně odhadnout na $E_{DEF,2} = 10$ MPa. Při zvýšení vlhkosti mohou být hodnoty nižší.

5.5. Cesta IIB

Popis cesty: Trasa úseku je vedena po pravém břehu Malše. Začátek jsem označil do místa na západním konci, kde cesta začíná sledovat vrstevnici terénu. Po chvíli postupně klesá do mělké terénní deprese v trase staré cesty. Po překonání mělké zamokřené oblasti zvolna stoupá do místa křížení s úsekem cesty označené IA.

Vyhloubené sondy: J5, J6

Vzorky zemin: J5 – 0,4-0,9 m, J6 – 0,8-1,5 m

Vzorky vody: -

Geologické poměry: Skalní podloží tvoří granodiority. V sondě J5 je svrchní rozhraní dokumentováno v hloubce 0,9 m pod povrchem terénu, v sondě J6 zastiženo nebylo. V sondě J5 jsou kvartérní sedimenty převážně charakteru středně uhlělých hlinitých písků třídy S4/SM, případně středně uhlělých jílovitých písků S5/SC. V místě křížení trasy cesty se zamokřenou oblastí byly pod pravděpodobným násypem staré cesty hlinitopísčitého charakteru dokumentovány humosní zeminy původního povrchu a následně pak zvodnělé hlinité písky S4/SM.

Podzemní voda byla zastižena v sondě J6 v polohách propustných písků v hloubce 1,8 m, ustálila se v úrovni 0,7 metru pod povrchem.

Vodní režim: Stanovení vodního režimu bez konkrétních údajů o úrovni hladiny podzemní vody je obtížné. S ohledem na charakter zemin v podloží a na pevnou konzistenci soudržných zemin při povrchu považují v tuto chvíli za přijatelné v úseku počátku trasy (J5) klasifikovat vodní režim příznivý – difusní až nepříznivý – pendulární. Průzkumné práce byly provedeny v období dlouhotrvajícího sucha. Ve vlhkých obdobích po nasycení zemin

vodou může dojít ke změně konzistence ke stupni tuhé. Podobné poměry předpokládám také v části od východního okraje zamokřené části ke konci úseku v místě křížení s trasou IA. Sondy zde provedeny nebyly, ale reliéfem terénu jsou podobné jiným dokumentovaným úsekům.

Zemní plán: Podle poznatků z průzkumné sondy J5 budou zemní plán a aktivní zónu tvořit hlinité písky S4/SM (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé) nebo středně uhlé jílovité písky S5/SC (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé). Hodnoty deformačního modulu stanoveného statickou zatěžovací zkouškou dle ČSN 72 1006 dle přílohy „A“ lze přibližně odhadnout na $E_{DEF,2} = 10 - 15$ MPa. Při zvýšení vlhkosti mohou být hodnoty nižší.

Podobné poměry je možné očekávat také v úseku od západního okraje zamokřené části k místu křížení s úsekem IA. Sondami tato část dokumentována nebyla.

V úseku, kde cesta přechází přes zamokřenou mělkou terénní depresi, byl v sondě J6 zastižen cca 0,5 metru vysoký násyp staré cesty z hlinitého písku S4/SMY (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé), který by tvořil aktivní zónu. V jiných místech zamokřené oblasti však mohou být poměry odlišné.

5.6. Cesta IIC

Popis cesty: Úsek IIC spojuje úseky IIA a IIB. Směrem od odbočení na úsek IIA jde úsek v trase staré cesty přes několik metrů vysoký násyp, most a dále terénním zářezem přibližně severovýchodním směrem k označenému počátku trasy IIB. Celý úsek včetně vysokých násypů je silně zarostlý divokou náletovou vegetací.

Vyhloubené sondy: J3, J5 v místech křížení se zbývajících částmi cesty II
J1 a J2 v místě mostu.

Vzorky zemin: J5 – 0,4-0,9 m

Vzorky vody: J1 – 1,31 m

Geologické poměry: Skalní podloží tvoří granodiority. V sondě J5 je svrchní rozhraní dokumentováno v hloubce 0,9 m pod povrchem terénu, v sondě J3 zastiženo nebylo. V sondě J5 jsou kvartérní sedimenty převážně charakteru středně uhlých hlinitých písků třídy S4/SM, případně středně uhlých jílovitých písků S5/SC. V prostoru mostu se povrch skalního podloží nachází v hloubce cca 2 metry pod dnem Malše, v nadloží jsou přibližně 3 metry mocné fluviální sedimenty jílovitého či písčitého charakteru. Složení tělesa násypů nebyl sondami dokumentované.

Podzemní voda byla zastižena v sondách J1 a J2, její hladina odpovídala poloze hladiny v Malši.

Vodní režim: Stanovení vodního režimu bez konkrétních údajů o úrovni hladiny podzemní vody je obtížné. S ohledem na charakter zemin v podloží a na pevnou konzistenci soudržných zemin při povrchu považuji v tuto chvíli za přijatelné v úseku počátku trasy (J3 a J5) klasifikovat vodní režim příznivý – difusní až nepříznivý – pendulární. Průzkumné práce byly provedeny v období dlouhotrvajícího sucha. Ve vlhčích obdobích po nasycení zemin vodou může dojít ke změně konzistence ke stupni tuhé. V oblasti násypů lze vzhledem

k jejich výšce očekávat větší vzdálenost povrchu terénu od hladiny podzemní vody a proto také spíše příznivý vodní režim.

Zemní pláň: Podle poznatků z průzkumné sondy J3 budou zemní pláň a aktivní zónu tvořit pevné, hlouběji až tuhé písčité hlíny F3/MS (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé), v místě sondy J5 budou zemní pláň a aktivní zónu tvořit hlinité písky S4/SM (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé) nebo středně ulehlé jílovité písky S5/SC (podmínečně vhodné, namrzavé až nebezpečně namrzavé). Hodnoty deformačního modulu stanoveného statickou zatěžovací zkouškou dle ČSN 72 1006 dle přílohy „A“ lze přibližně odhadnout na $E_{DEF,2} = \text{cca } 10 \text{ MPa}$. Při zvýšení vlhkosti mohou být hodnoty nižší.

Úseky terénních násypů nebyly sondami dokumentovány.

5.7. Most přes Malši

Základové poměry zjištěné geologickým průzkumem v místě mostu přes Malši klasifikují dle ČSN 73 1001 článku 20b) jako složité. Z provedených sond je patrné, že vrstvy fluviálních sedimentů nemají v celém rozsahu zájmového území shodné zrnitostní složení, vrstvy nemusí být uloženy zcela rovnoměrně. Klasifikaci ovlivní také podzemní voda, která byla zastižena ve všech vyhloubených sondách.

Pokud bude konstrukci mostu ze statického hlediska možné v souladu s normou ČSN 73 1001, článek 21a) považovat za nenáročnou a necitlivou na rozdíly v nerovnoměrném sedání s dostatečnou rezervou spolehlivosti v plastické oblasti přetvoření, bude při návrhu základových konstrukcí v konečném řešení možné postupovat dle zásad 2. geotechnické kategorie (článek 24a normy). Pro výpočet se v takovém případě použijí směrné normové charakteristiky základové půdy a základové konstrukce budou posuzovány dle I. a II. mezního stavu.

Také podle ČSN EN 1997-1 – Navrhování geotechnických konstrukcí lze základové konstrukce posuzovat podle 2. geotechnické kategorie, protože základové poměry nejsou nijak výjimečné nebo neobvyklé a z pohledu konstrukčního se jedná o běžný typ konstrukce.

V případě, že statik nebude souhlasit s klasifikací stavby mostu jako nenáročné, bude zapotřebí provést návrh založení dle zásad pro 3. geotechnickou kategorii. Do výpočtů pak vstupují normové charakteristiky základové půdy stanovené podle výsledků zkoušek uskutečněných při průzkumu staveniště. To by si vyžádalo provedení doplňkového průzkumu spojeného s terénními zkouškami nebo odběrem vzorků pro laboratorní zkoušky.

Založení mostní konstrukce lze provést plošně na základové patce nebo hlubinným způsobem na pilotových základech.

V případě **plošného založení** na základové desce je možné základovou spáru navrhnout tak, aby základovou půdu tvořila eluvia granodioritu charakteru slabě hlinitých písků. Povrch eluvií byl zastižen v úrovni kóty cca 93,7 m v použitém místním výškovém systému.

První mezní stav se vypočte podle vzorce 12 normy s dosazením výpočtových hodnot. Výsledná hodnota R_d musí být větší nebo rovna účinkům extrémního výpočtového zatížení v nejnepříznivější základní, popř. i mimořádné kombinaci.

Druhý mezní stav (přetvoření) se vypočte postupnou sumací podle vzorce 27 normy, přitom opravný součinitel přetížení „m“ uvádí tabulka 6 - Charakteristiky zemin na straně 8. Ve vzorci 27 počítáme $\sigma_{z,i}$ z

přetížení f , což je rozdíl provozního výpočtového zatížení v upravené základní kombinaci (sestavující ze zatížení stálých, nahodilých dlouhodobých a trvalých složek krátkodobých zatížení uvažovaných bez přihlédnutí k součiniteli kombinace) a původního zatížení v úrovni základové spáry před hrubými terénními úpravami a vyhloubením základových jam. Výpočtové hodnoty charakteristik základové půdy obdržíme z normových postupem podle článků 92 a 115.

Podložní písčité štěrky a písky se štěrkem jsou velmi propustné pro vodu. Stavební jámu bude třeba zabezpečit proti očekávaným silným přítokům vody. Použití ocelových štětovic považuji za možné. Vetknutí do eluvií granodioritů do hloubky jednoho metru pod jejich svrchní rozhraní bude možné. Současně utěsní dno proti vtékání vody do stavební jámy.

Alternativou je **hlubinné založení** na velkopřůměrových pilotách vetknutých do podložních zvětralých granodioritů. Pilíře mostních opěr mohou být vybudovány na hlavách těchto pilotových základů. Povrch eluvií granodioritů se nachází přibližně 2 metry pod úrovní dna potoka. Eluvia granodioritů jsou svrchu zcela rozložena na zeminu charakteru slabě hlinitého střednozrnného až hrubozrnného písku. Na bázi vyhloubených vrtů byl dokumentován pozvolný přechod ke zcela zvětralým horninám. Délky vrtů pro pilotové založení na základě získaných informací odhaduji přibližně mezi 5 a 6 metry od dna Malše. Pro ověření přesné délky je možné doplnit průzkum o vrty do větší hloubky nebo pro upřesnění použít informace získané při hloubení prvního vrtu pro piloty.

Při hloubení pilot je nutné použít pracovního pažení nejméně do úrovně svrchního rozhraní skalního podloží. Písčité sedimenty nejsou bez tohoto pažení stabilní, jsou velmi propustné a přitékalo by jimi velké množství vody.

Především při hlubinném způsobu založení budou svislé deformace mostní konstrukce minimální. V takovém případě může dojít k rozdílu poklesu násypu tělesa cesty a mostní konstrukce. Z toho důvodu je třeba věnovat zvýšenou pozornost úpravám podloží v přechodové zóně. Použité zásypové zeminy musí být vhodné, snadno zhutnitelné a řádně uložené.

5.8. Společné podklady a doporučení

V trase všech cest byla v místech luk a pastvin zastížena vrstva humosních zemin o mocnosti převážně 0,1 – 0,2 metru. Tyto zeminy je nutno z povrchu odstranit.

Při hutnění vrstev násypu je nutné postupovat tak, aby především v blízkosti vodotečí nedošlo ke znehodnocení podložních zemin s vyšší vlhkostí. Hlinité či jílovité písky, písčité hlíny a jíly s nižším stupněm konzistence jsou náchylné na rozbřednutí při hutnění zemin s využitím vibrací. Proto doporučuji zvláště ve vlhkých obdobích použití vibrací omezit nebo je vyloučit.

Aby mohla být zajištěna dostatečná míra zhutnění okrajů tělesa násypu, doporučuji nejprve vybudovat násyp širší o cca 0,5 metru až 1,0 metr. Hmotnost této části umožní dostatečné zhutnění budoucího okraje násypu. Po zhutnění celého tělesa se přebytečný násyp opět odtěží.

Založení drobných stavebních objektů (propustky atp.) bude na lokalitě možné provést plošně na základových pasech nebo patkách. Geologické poměry v daných místech jsou buď popsány ve vyhloubených sondách, nebo je třeba tato místa dodatečně zdokumentovat.

Při zemních pracích budou do hloubky cca 1,0 až 2,0 metrů zastíženy zeminy třídy těžitelnosti 2. až 3. dle ČSN 73 3050 – Zemní práce. S vyšší třídou těžitelnosti se bude možné setkat především na křížení tras IA a IIB

(sonda J7). K povrchu zde vystupuje povrch skalního podkladu nebo osamělé žulové balvany. Těžitelnost zde může dosahovat až třídy 6.

V trasách vedení podzemních inženýrských sítí se mohou vyskytovat kypré zpětné zásypy.

Svahy mělkých stavebních jam s hloubkou do 2 metrů hloubených nad hladinou podzemní vody lze ve vrstvách hlinitých písků upravit do sklonu 1 : 1, u slabě hlinitých písků pak do sklonu 1 : 1,5, u jílovitých zemin do sklonu 1 : 0,5. U hlubších stavebních jam doporučuji provést posouzení sklonu svahu statickým výpočtem.

Pro stádium výstavby doporučuji pravidelné provádění kontrol míry zhutnění podložních zemin a zemin násypů. Při zakládání stavebních objektů doporučuji provést přejímku základové spáry, nejlépe zpracovatelem posudku.

Geologické poměry v trase cest jsou popsány v předcházejících kapitolách. Z ekonomických důvodů byl průzkum především počtem vyhloubených sond omezen. Sondy byly umístěny do výraznějších charakteristických míst trasy a dále do míst s předpokládanými méně příznivými geologickými poměry. Především proto doporučuji pohlížet na průzkum jako na orientační a v případě pochybností sporná místa dodatečně dokumentovat.

V případě, že budou v průběhu stavebních prací zjištěny skutečnosti, které nevyplývají z předložené zprávy, doporučuji kontaktovat jejího zpracovatele.

Průzkumné práce byly provedeny v období extrémního sucha. To mohlo ovlivnit nejen polohu hladiny podzemní vody ale také konzistenci soudržných zemin. V průměrných klimatických poměrech mohou být vlastnosti zemin odlišné.

V Křemži dne 02.09.2015

Zpracoval: Ing. Martin Janda