

RNDr. Václav Mašek
Sokolovská 29
586 01 Jihlava

IČ: 05343259
mobil: 777 082 735
e-mail: vaclav.masek@seznam.cz

**Závěrečná zpráva
inženýrskogeologického průzkumu**

„Žďár nad Sázavou, místní komunikace Nákupní park – Jamská“

Číslo úkolu: 19-003-IG

Objednatel: PROfi Jihlava spol. s r. o. (IČ: 18198228)
Pod Příkopem 6
586 01 Jihlava

Řešitel úkolu, odpovědný geolog: RNDr. Václav Mašek

odborná způsobilost v inženýrské geologii
a hydrogeologii č. 2260/2015

Jihlava, květen 2019

Obsah

1. Úvod	3
1.1. Geologický úkol.....	3
1.2. Údaje o území	4
1.3. Dosavadní geologická prozkoumanost.....	5
2. Provedené průzkumné práce.....	5
3. Výsledky provedených prací	6
3.1. Geologické poměry.....	6
3.2. Inženýrskogeologické poměry	6
3.3. Hydrogeologické poměry.....	8
4. Závěry.....	10
5. Seznam použité literatury	11

Seznam příloh – příloha č.:

- 1: Situace širších vztahů (M 1: 50 000, 1: 10 000)
- 2: Situace podrobná (M 1: cca 750)
- 3: Geologická dokumentace průzkumných děl + fotodokumentace sond
- 4: Protokol o laboratorních zkouškách (GEMATEST spol. s r.o., Černošice)

1. Úvod

Předkládaná závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu byla vypracována na základě objednávky firmy PROfi Jihlava spol. s r. o., Pod Příkopem 6, 586 01 Jihlava (IČ: 18198228), kterou při jednáních zastupoval pan Ing. Bohumil Kotlán, jednatel firmy, a p. Jakub Hančík, projektant akce.

1.1. Geologický úkol

Název geologického úkolu: Žďár nad Sázavou, místní komunikace Nákupní park – Jamská

Etapu geologických prací: inženýrskogeologický průzkum – etapa podrobná

Lokalizace zkoumaného území:

Kraj:	Kraj Vysočina
Okres:	Žďár nad Sázavou
Obec:	Žďár nad Sázavou
K. ú.:	Město Žďár
P. č. nebo jinak:	úsek mezi Nákupním parkem (Penny market) a ulicí Jamská (hasiči); hlavní dotčené pozemky p. č.: 5334/2, 5338, 5339, 5340, 5342/2, 5345, 5347, 5349/7

Objednatel: PROfi Jihlava spol. s r. o., Pod Příkopem 6, 586 01 Jihlava (IČ: 18198228)

Organizace: RNDr. Václav Mašek, Sokolovská 3557/29, 586 01 Jihlava (IČ: 05343259)

Odpovědný řešitel geologických prací: RNDr. Václav Mašek

Cíl geologických prací: Cílem inženýrskogeologického průzkumu bylo poznání inženýrskogeologických a hydrogeologických charakteristik geologického prostředí, které by mohly mít vliv na způsob založení projektovaného objektu (viz dále), se zaměřením na těžitelnost zemin a hornin pro uložení podzemních inženýrských sítí (IS), a vhodnost zemin do podloží a násypu pro budoucí komunikaci.

Charakteristika projektovaného objektu: Projektuje se propojující komunikace šířky 10 m (2*5 m) + oboustranný chodník šíře 2 m. Délka úseku 187 m – staničení od Nákupního parku směrem k Jamské ulici. Vzhledem k místním morfologickým poměrům bude celý úsek veden po násypu výšky cca 2-3 m, se sklony svahů 1:2.

Ve staničení cca 30-70 m vlevo bude z morfologické deprese vytvořena retenční nádrž.

Ve staničení cca 65-110 m vlevo je uvažována opěrná zeď.

Ve staničení 160 m je projektován propustek pro místní potok.

Zájmové území je již nyní protkáno podzemními IS, nově je projektována kanalizace pro odvedení srážkových vod, zaústěných do retenční nádrže.

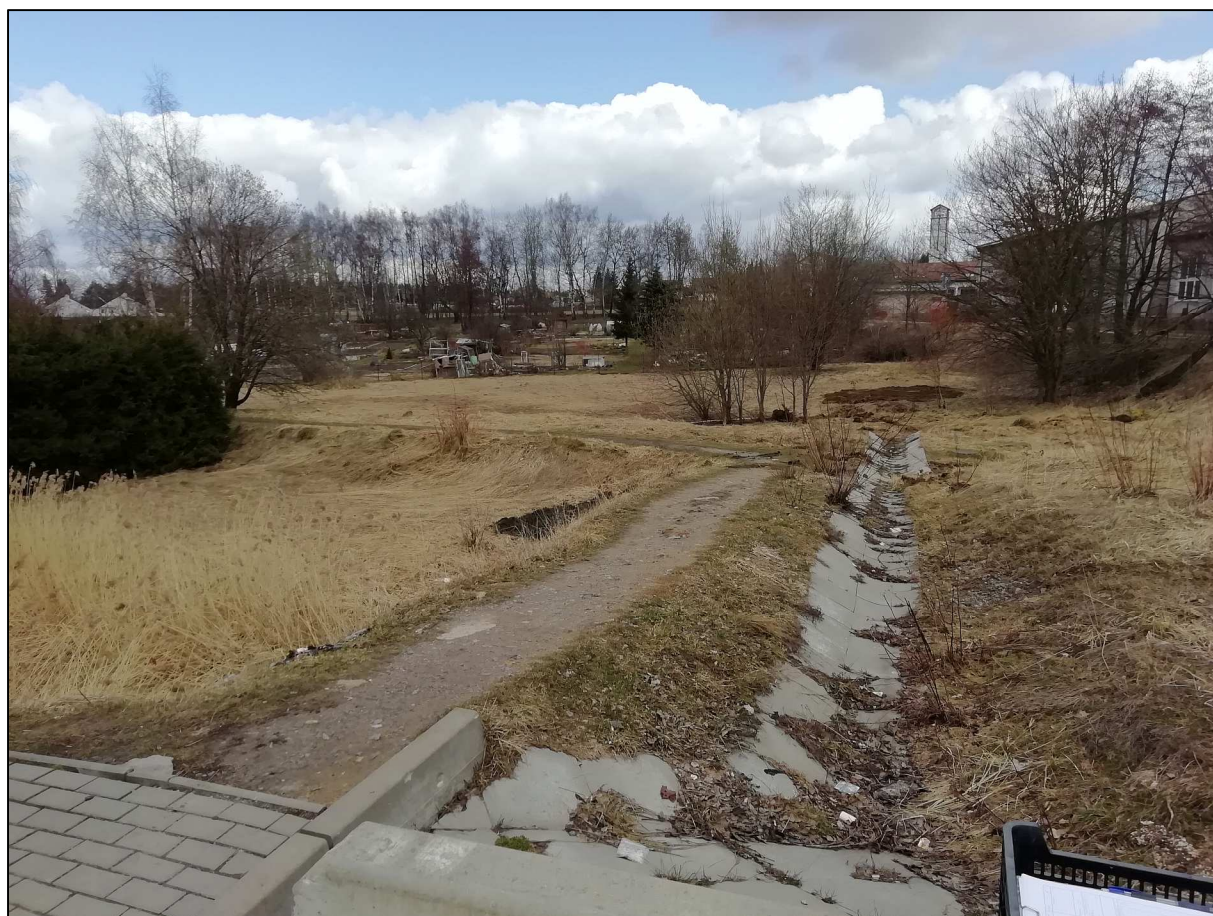
Podklady pro průzkum:

- Prvotní místní šetření (09/2018, 03/2019)
- Koordinační situace (výřez v Příloze č. 2)
- Příčné řezy

1.2. Údaje o území

Topografické, geomorfologické a hydrologické poměry: Zájmové území se nachází v jihovýchodní části města Žďár nad Sázavou, mezi nákupní zónou na Brněnské ulici a ulici Jamskou. Celková situace je znázorněna na mapách v Příloze č. 1. Osa tělesa komunikace probíhá ve směru přibližně JZ-SV. Sz. okolí je tvořeno převážně zamokřenými loukami s násypem pro pěšinu a zahrádkářskou kolonií, jv. okolí skladovými areály.

Nadmořská výška začátku úseku (ukončení stávající asfaltové komunikace) je 593,5 m. Poté povrch terénu přibližně k plotu zahrádkářské kolonie klesá až na 590,7 m, sz. okolí je položeno ještě mírně níže (590,3 m). Odtud niveleta terénu mírně stoupá až na závěrečných 594,0-594,5 m. Pohled na staveniště od nákupního parku (od JZ) ukazuje následující foto:



Generelní sklon povrchu terénu je k SZ, ve směru toku místního potoka, vytékajícího z rybníka Velký Posměch, napájejícího Horní rybník. Pro potok bude vybudován propustek ve staničení cca 160 m. Potok protéká zahrádkářskou kolonií. Jsou na něm vybudovány přehrazení (nádržky), odkud je odebírána voda na zálivku. V kolonii či blízkém okolí je dále zbudováno několik málo mělkých šachtových studní taktéž pro odběr vody na závlahu.

Zájmové území náleží do dílčího povodí řeky Sázavy, zde číslo hydrologického pořadí 1-09-01-0070-0-00-40. Povrchové vody jsou odvodňovány povrchově, odvodňovacími stružkami a místním potokem sz. směrem do Horního rybníka.

Geologické poměry:

Oblast: moldanubická oblast (moldanubikum)
Jednotka: gföhlská skupina
Hornina: pararula až migmatit
Tektonika: předpokládaný zlom směru SZ-JV

Skalní podloží zájmového území je budováno migmatitizovanými pararulami, jež je směrem k povrchu rozpukáno a rozloženo ve štěrk hlinitý až písek hlinitý. Kvartérní pokryv je reprezentován deluvio-fluviálními uloženinami charakteru hlín a hlín písčitých. V jz. cca polovině trasy byly dokumentovány antropogenní navážky mocnosti cca 1 m. Povrch terénu je tvořen vrstvou ornice mocnosti 0,3-0,4 m.

Hydrogeologické poměry: Z hlediska hydrogeologické rajonizace lze konstatovat, že území spadá do rajónu 6520 – Krystalinikum v povodí Sázavy. V rámci tohoto rajónu lze vymezit svrchní průlinově propustnou zvodeň, vázanou především na kvartérní pokryv, zónu zvětrávání a zónu podpovrchového rozpojení hornin, a spodní puklinově zvodnělé struktury, vázané na propustné tektonické zóny v hlubších částech horninového masívu.

1.3. Dosavadní geologická prozkoumanost

Do zájmového prostoru spadá archivní IG-vrt **J4** (Smejkal 1989). Vrt hloubky 3 m byl tehdy realizován pro kanalizaci a nacházel se v dnešním pojetí ve staničení cca 28 m vlevo (Příloha č. 2). Nadmořská výška přibližně odpovídá dnešnímu povrchu terénu v daném místě. Vrt svrchu zastihl cca 1 m násypů z hlíny a stavebního odpadu, do hloubky 1,3 m povodňové jílovité hlíny měkké až tuhé konzistence. Do hloubky 2,1 m byl dokumentován ulehlý soudržný písek hlinitý s drobným štěrkem. Do konečné hloubky 3 m je popsána rozložená rula v jemný až prachovitý písek. Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 1,5 m, ustálila se v 0,8 m.

Původní geologická dokumentace archivního vrtu J4 je připojena na konci Přílohy č. 3.

2. Provedené průzkumné práce

Terénní práce proběhly dne 19.03.2019. Celkem 4 průzkumné sondy pojmenované **K-1 až K-4**, hloubky 2,9-4,2 m byly vyhloubeny subdodavatelsky otočným kolovým traktorbagrem CAT M613D, šířka lžice 60 cm. Pozice sond byla zakreslena do katastrální situace, vynesena do dodaného mapového podkladu (Příloha č. 2), odkud byly odečteny koordináty. Základní informace o sondách uvádí následující tabulka:

sonda	hloubka (m)	HPV-N	X	Y	Z
K-1	3,2	2,3 (silný přítok)	-1115346,4	-641059,6	590,4
K-2	4,2	2,5; 3,0; 4,2 (slabé čůrky)	-1115332,6	-641038,1	590,7
K-3	4,0	0,9; 1,2; 1,5	-1115255,1	-640999,6	591,9
K-4	2,9	1,0 (dosti silný přítok)	-1115215,9	-640975,7	593,9

Zastižené zeminy byly ihned geologicky dokumentovány přítomným geologem, zatříděny dle ČSN 73 6133 a ČSN 73 3050 a vyfotografovány (Příloha č. 3).

Ze sond K-2 a K-3 z prostředí podloží pro násyp tělesa komunikace byly odebrány poloporušené vzorky zeminy, ze sondy K-3 dále vzorek podzemní vody na stavební rozbor (agresivitu). Laboratorní rozbor a analýzu provedla akreditovaná laboratoř Gematest spol. s r.o., Černošice, v období 21.03. až 03.04.2019. Protokoly o laboratorních zkouškách tvoří Přílohu č. 4.

V průběhu sondážních prací byla sledována naražená hladina podzemní vody (HPV). Z důvodu předejití zvětšování škod na pozemcích (silně podmačené se zanechanými vyježděnými koleje) byly průzkumné sondy po dokumentaci a odběru vzorků zemin a vody ihned likvidovány zpětným záhozem vytěženým materiálem (ustálená HPV nebyla ověřována).

Získaná data byla vyhodnocena a zpracována v předkládané závěrečné zprávě.

3. Výsledky provedených prací

3.1. Geologické poměry

Skalní podloží bylo zastiženo všemi průzkumnými sondami (vedenými do hloubky 2,9-4,2 m) v úrovni od 1,8 m v případě nejvýše položené sondy K-4 (hloubka 2,9 m), do 3,8 m (sonda K-3 hloubky 4,2 m). Povrch skalního podloží je budován zcela až silně zvětralými migmatizovanými pararulami, silně rozpukanými v ostrohranné úlomky velikosti 10-20 cm. Pukliny jsou otevřené, vyplněné zvětralým materiálem, který je zvodnělý (mokrý).

Zvětralinový plášť (eluvium) byl dokumentován všemi sondami, nejčastěji ve formě písku hlinitého, v prostoru sondy K-3 jílovitého, různozrnného – s převahou středně zrnité frakce. Nejvýše položená sonda K-4 má zvětralinový kryt hrubozrnější – byl popsán jako šterk hlinitý.

Kvartérní kryt je zastoupen v celé ploše zájmového území deluvio-fluviálními uloženinami, nejčastěji charakteru hlín a hlín písčitých. Nejníže položená deprese v okolí sondy K-2 byla historicky dorovnávaná přesunutými hlinito-kamenitými zeminami. Navážky je nutno také očekávat na počátku úseku. Vertikální sled vrstev na povrchu uzavírá 0,3-0,4 m mocný humusový hlinitý horizont.

3.2. Inženýrskogeologické poměry

Na inženýrskogeologické poměry lokality usuzují na základě geologické dokumentace průzkumných sond (Příloha č. 3), provedených laboratorních rozborů (Příloha č. 4), a hydrogeologických poměrů lokality.

Jak již bylo uvedeno, bude těleso komunikace vzhledem k místním morfologickým poměrům vedeno v celé své délce **po násypu 2-3 m vysokém. Hladina podzemní vody bude ovlivňovat založení zemního tělesa** v tom smyslu, že se podzemní voda nachází mělce pod povrchem terénu (naražena byla v hloubce okolo 1 m; zájmovým územím protéká stálá povrchová vodoteč; v jímkách se hladina nacházela prakticky v úrovni terénu), pozemky jsou silně

podmáčené, obzvláště v době vydatných dešťů a v jarním období na konci tání sněhu. V zájmovém území se nevyskytují velmi stlačitelné zeminy (např. organické náplavy, bahno, rašelina) či prosedavé zeminy. Území není poddolováno a není postiženo sesouváním. Na základě výše uvedeného lze zemní těleso dle ČSN 73 6133 zahrnout do **2. geotechnické kategorie**.

V následujícím přehledu jsou pro jednotlivé typy půd uvedeny smykové a přetvárné parametry, na jejichž základě je možný výpočet obou mezních stavů základových půd pro předpokládané zatížení.

Štěrk hlinitý, středně uhlý, vlhký	G4 GM
Tabulková výpočtová únosnost	$R_{dt} = 250 \text{ kPa (} b = 0,5 \text{ m)}, 300 \text{ kPa (} b = 1 \text{ m)}, 400 \text{ kPa (} b = 3 \text{ m)}, 300 \text{ kPa (} b = 6 \text{ m)}$
Objemová tíha	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
Efektivní úhel vnitřního tření	$\phi_{ef} = 28-32^\circ$
Efektivní soudržnost	$c_{ef} = 2-10 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti	$E_{def} = 40-60 \text{ MPa}$
Převodní součinitel	$\beta = 0,74$
Opravný součinitel přetížení	$m = 0,3$
Poissonovo číslo	$\nu = 0,30$
Namrzavost	nenamrzavé (příliš hrubozrnné)
Vhodnost do aktivní zóny	podmínečně vhodná
Vhodnost do násypu	podmínečně vhodná

Pro zeminy typu štěrku hlinitého lze dle Vrtka (1998) orientačně stanovit hodnotu CBR = 5-10 %, modul deformace E_d bude orientačně nabývat hodnot 25-30 MPa.

Písek hlinitý, středně uhlý, zvlhlý	S4 SM
Tabulková výpočtová únosnost	$R_{dt} = 175 \text{ kPa (} b = 0,5 \text{ m)}, 225 \text{ kPa (} b = 1 \text{ m)}, 300 \text{ kPa (} b = 3 \text{ m)}, 250 \text{ kPa (} b = 6 \text{ m)}$
Objemová tíha	$\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$
Efektivní úhel vnitřního tření	$\phi_{ef} = 28-30^\circ$
Efektivní soudržnost	$c_{ef} = 0-10 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti	$E_{def} = 5-15 \text{ MPa}$
Převodní součinitel	$\beta = 0,74$
Opravný součinitel přetížení	$m = 0,3$
Poissonovo číslo	$\nu = 0,30$
Namrzavost	namrzavé
Vhodnost do aktivní zóny	podmínečně vhodná
Vhodnost do násypu	podmínečně vhodná

Pro zeminy typu písku hlinitého lze dle Vrtka (1998) orientačně stanovit hodnotu CBR = 5-15 %, modul deformace E_d bude orientačně nabývat hodnot 25-35 MPa.

Hlína písčitá, konzistence tuhá, plasticita střední	F3 MS
Tabulková výpočtová únosnost	$R_{dt} = 175 \text{ kPa}$ (pro $h = 0,8-1,5 \text{ m}$ a $b \leq 3 \text{ m}$)
Objemová tíha	$\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$
Totální úhel vnitřního tření	$\phi_u = 0^\circ$
Efektivní úhel vnitřního tření	$\phi_{ef} = 24-29^\circ$
Totální soudržnost	$c_u = 60 \text{ kPa}$
Efektivní soudržnost	$c_{ef} = 12-16 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti	$E_{def} = 5-8 \text{ MPa}$
Převodní součinitel	$\beta = 0,62$
Opravný součinitel přetížení	$m = 0,2$
Poissonovo číslo	$\nu = 0,35$
Namrzavost	nebezpečně namrzavé
Vhodnost do aktivní zóny	podmínečně vhodná
Vhodnost do násypu	podmínečně vhodná

Pro zeminy typu hlíny písčité se střední plasticitou lze dle Vrtka (1998) orientačně stanovit hodnotu CBR = 5-10 %, modul deformace E_d bude orientačně nabývat hodnot 25-30 MPa.

Hlína, konzistence tuhá, plasticita nízká	F5 ML
Tabulková výpočtová únosnost	$R_{dt} = 150 \text{ kPa}$ (pro $h = 0,8-1,5 \text{ m}$ a $b \leq 3 \text{ m}$)
Objemová tíha	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Totální úhel vnitřního tření	$\phi_u = 0^\circ$
Efektivní úhel vnitřního tření	$\phi_{ef} = 19-23^\circ$
Totální soudržnost	$c_u = 60 \text{ kPa}$
Efektivní soudržnost	$c_{ef} = 12-16 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti	$E_{def} = 3-5 \text{ MPa}$
Převodní součinitel	$\beta = 0,47$
Opravný součinitel přetížení	$m = 0,2$
Poissonovo číslo	$\nu = 0,40$
Namrzavost	nebezpečně namrzavé
Vhodnost do aktivní zóny	nevhodná
Vhodnost do násypu	podmínečně vhodná

Pro zeminy typu hlíny s nízkou plasticitou lze dle Vrtka (1998) orientačně stanovit hodnotu CBR = 3-8 %, modul deformace E_d bude orientačně nabývat hodnot 16-28 MPa.

3.3. Hydrogeologické poměry

Hladina podzemní vody byla zastižena **všemi průzkumnými sondami**. V jz. polovině trasy (**K-1, K-2**) byla naražena v hloubce $>2,3 \text{ m}$. Zde je však vodní režim zásadně ovlivněn přítomnými podzemními inženýrskými sítěmi (kanalizace, VN, plyn), jejichž technické uložení s velkou pravděpodobností funguje jako drenáž pro podzemní vody. Ve staničení cca 5 m vlevo je provedeno jejich vyústění do oblasti v situaci označené jako „bažina“ se souvislým porostem (Příloha č. 2). V přirozeném prostředí zemin lze očekávat HPV **v hloubce do 1 m**

pod úrovní terénu (viz archivní vrt J4, či jímky k odběru závlahové vody naplněné téměř po okraj terénu).

V sv. polovině trasy (**K-3, K-4**) byla HPV naražena **v hloubce 0,9-1,0 m**. Povrchová orniční vrstva byla silně podmáčena z důvodu ukončeného tání sněhu (průzkum proběhl 19.03.2019) a nízké propustnosti podložních vrstev.

Přítoky podzemní vody do otevřených výkopů sond byly závislé na horizontu, ze kterého přitékaly a jejich zrnitostního složení. Proto byly klasifikovány místy jako slabé, místy jako silné. Míru silných přítoků lze kvantifikovat jako první decilitry za sekundu (**0,1-0,2 l/s**).

To, zda bude proces zakládání ovlivňován podzemní vodou, bude záviset na následujících faktorech:

- Roční období stavebních prací,
- Míra (mocnost) odtěžení vrstev nevhodných či méně vhodných pro přímé založení tělesa násypu (např. nevhodné hlíny v prostoru sondy K-3),
- Hloubka založení opěrné zdi – bude-li realizována.

Těleso násypu směru JZ-SV může do budoucna fungovat jako bariéra pro vody přitékající od JV k SZ (směr toku povrchových a podzemních vod) – doporučuji zvážení odvodnění tělesa násypu nejen jedním propustkem! (primárně určeným pro místní potok).

Stanovení vodního režimu podloží (TP 170 Navrhování vozovek PK / MD ČR 2004, ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací)

Typ vodního režimu je dán vzdáleností hladiny podzemní vody, výškou kapilární vzlínavosti a hloubkou promrzání. Pro vyhodnocení vodního režimu byly stanoveny následující parametry:

h_{pv} – průměrná vzdálenost hladiny podzemní vody od nivelety vozovky (v m)

- HPV cca 1 m pod současným terénem + 2 až 3 m násypu => **HPV v hloubce >3 m**.

d_{pr} – hloubka promrzání vozovky a zeminy v podloží (v m) dle návrhové hodnoty indexu mrazu $I_{md} = 523$ °C (pro výškové pásmo 500-600 m n. m. a střední dobu návratu 10 let) činí:

- hloubka promrzání pro netuhé vozovky $d_{pr} = 0,05 * \sqrt{I_{md}} = \mathbf{1,14\ m}$ (vztah 4.1 TP 170)

- hloubka promrzání pro tuhé vozovky $d_{pr} = 0,16 * \sqrt[3]{I_{md}} = \mathbf{1,29\ m}$ (vztah 4.2 TP 170)

h_s – kapilární výška při úplném nasycení pórů zeminy vodou (v m)

- laboratorně zjištěná kapilární vzlínavost pro 2 vyšetřené druhy zemin H_s činí 1,0-2,9 m, maximální kapilární vzlínavost $H_{max} = 3,0-10,4\ m$.

I_c – stupeň konzistence zemin

- doporučuji uvažovat **tuhý až pevný $I_c > 1,00$**

ČSN 73 6114 v příloze D definuje vodní režim jako:

příznivý (difúzní) při $h_{pv} \geq d_{pr} + 2h_s$ a $I_c > 1,00$,

nepříznivý (pendulární) při $d_{pr} + h_s < h_{pv} < d_{pr} + 2h_s$ a $0,70 \leq I_c \leq 1,00$,
velmi nepříznivý (kapilární) při $h_{pv} \leq d_{pr} + h_s$ a $I_c < 0,70$.

Na základě výše popsaných kritérií a vlastností zemin je vodní režim klasifikován jako **nepříznivý (pendulární)**. Záviset však dále bude na budoucím materiálovém složení tělesa násypu a jeho hutnění.

Chemická agresivita vodního prostředí na beton (vyšetřeného vzorku podzemní vody ze sondy K-3) je vysoká – **stupeň XA3** v ukazateli agresivní oxid uhličitý. Tento výsledek se týká především asi opěrné zdi, bude-li realizována.

Stupeň agresivity vody na ocel je až **velmi vysoká IV.** (pH, konduktivita, agresivní oxid uhličitý).

4. Závěry

Posuzovanou lokalitu je možné hodnotit jako staveniště použitelné pro projektovanou komunikaci.

Základové poměry je však nutno označit jako mírně složitě, v trase komunikace se vyskytují různé druhy zemin (hlína, hlína písčitá, hlinito-kamenitá navážka) o různé mocnosti. Z hlediska silničního stavitelství je řadíme k nevhodným až podmíněně vhodným do podloží (aktivní zóny) vozovky, a podmíněně vhodným do násypu (rozčlenění dle jednotlivých typů zemin v tabulkovém přehledu výše). V daném případě budou tvořit základovou půdu pro těleso násypu.

Hladina podzemní vody bude proces zakládání komplikovat již od hloubky <1 m pod úrovní stávajícího terénu, v době režimních (sezónních) maxim ještě výrazně výše!

Nutno upozornit na silně podmáčenou povrchovou vrstvu humusového horizontu (tl. 0,3-0,4 m).

Přítoky podzemní vody do otevřených stavebních jam lze stanovit ve výši decilitry za sekundu.

Vodní režim stávajícího staveniště byl klasifikován jako nepříznivý (pendulární). Může být přehodnoceno v souvislosti s výškou násypu a jeho složení a hutnění.

Vodní prostředí je vysoce agresivní (stupeň XA3) na beton, vykazuje až velmi vysoký IV. stupeň agresivity na ocel.

Těleso násypu bude fungovat jako bariéra pro povrchové a možná i podzemní vody (dle hloubky založení násypu) – doporučuji zvážení jeho odvodnění nejen projektovaným propustkem.

V daných geologických podmínkách budou stavební výkopy prováděny převážně v lehce až středně těžce rozpojitelných zeminách 2.-3. třídy těžitelnosti podle klasifikace ČSN 73 3050. Ve smyslu ČSN 73 6133 se do ověřených hloubek jedná o třídu těžitelnosti I. Veškeré výkopové práce bude možné provádět běžnými mechanickými prostředky bez nutnosti trhacích prací.

Stěny výkopů v jemnozrnných zeminách (hlína, hlína písčitá) nad hladinou podzemní vody se udrží svislé.

V prostředí nesoudržných zemin (hlinito-kamenitá navážka, písek hlinitý, štěrk hlinitý) a pod hladinou podzemí vody budou nestabilní – doporučuje se svahování v poměru alespoň 1:0,75, nebo jiné zabezpečení (k opadávkám a borcení stěn docházelo během krátkého časového úseku samotného průzkumu).

5. Seznam použité literatury

- Smejkal, F. (1989): Žďár nad Sázavou – Jamská – kanalizace. Jednoetapový inženýrskogeologický průzkum. Geoindustria, závod Jihlava. Signatura ČGS-Geofond P065022.
- Vrtek, F. (1998): Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi.
- ČSN EN 206 - Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 03 8375 – Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi
- ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy
- ČSN 73 3050 Zemné práce
- ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací – Základní ustanovení pro navrhování
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

V Jihlavě 31.05.2019

Vypracoval: RNDr. Václav Mašek

RNDr. Václav Mašek
Sokolovská 29
586 01 Jihlava

IČ: 05343259
mobil: 777 082 735
e-mail: vaclav.masek@seznam.cz

**Závěrečná zpráva
inženýrskogeologického průzkumu**

**„Žďár nad Sázavou, místní komunikace Nákupní park – Jamská“
přílohy**

Číslo úkolu: 19-003-IG

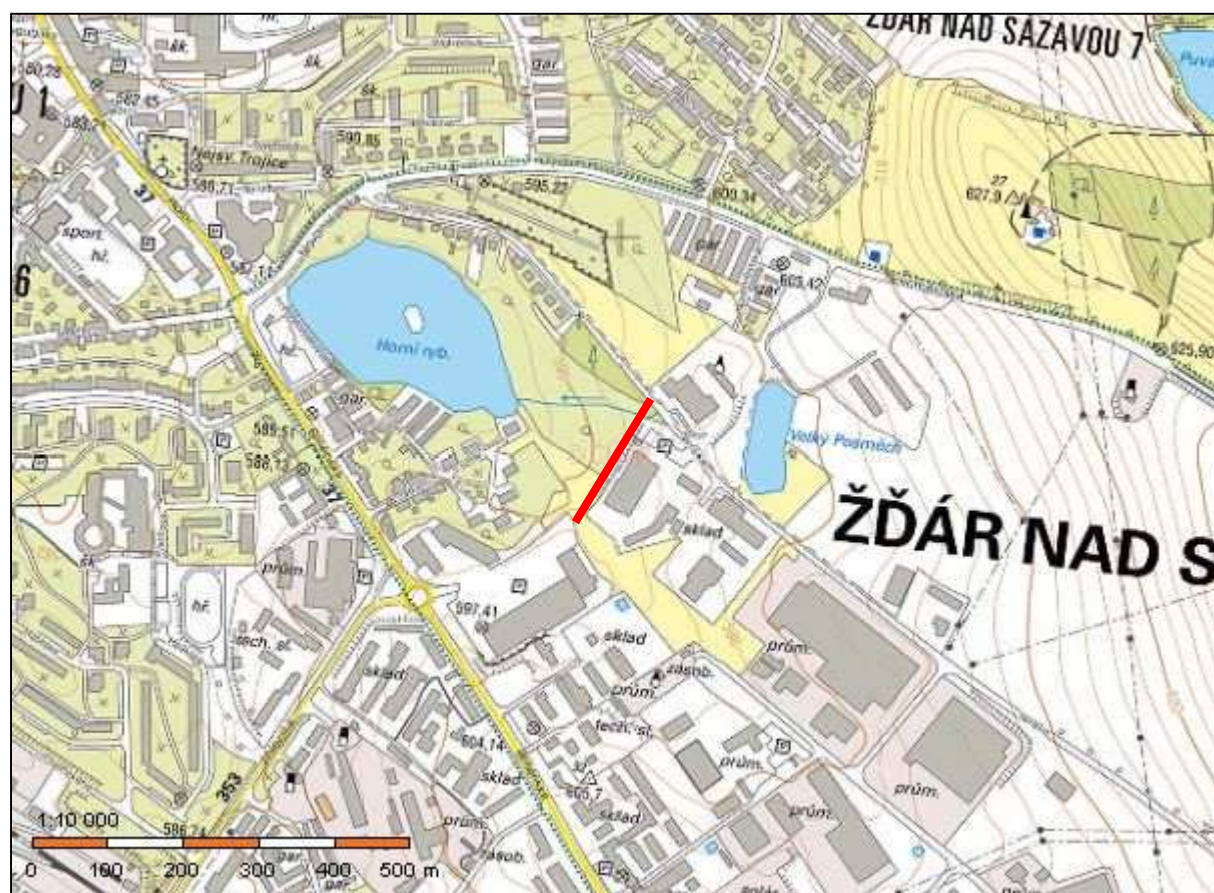
Objednatel: PROfi Jihlava spol. s r. o. (IČ: 18198228)
Pod Příkopem 6
586 01 Jihlava

Řešitel úkolu, odpovědný geolog: RNDr. Václav Mašek

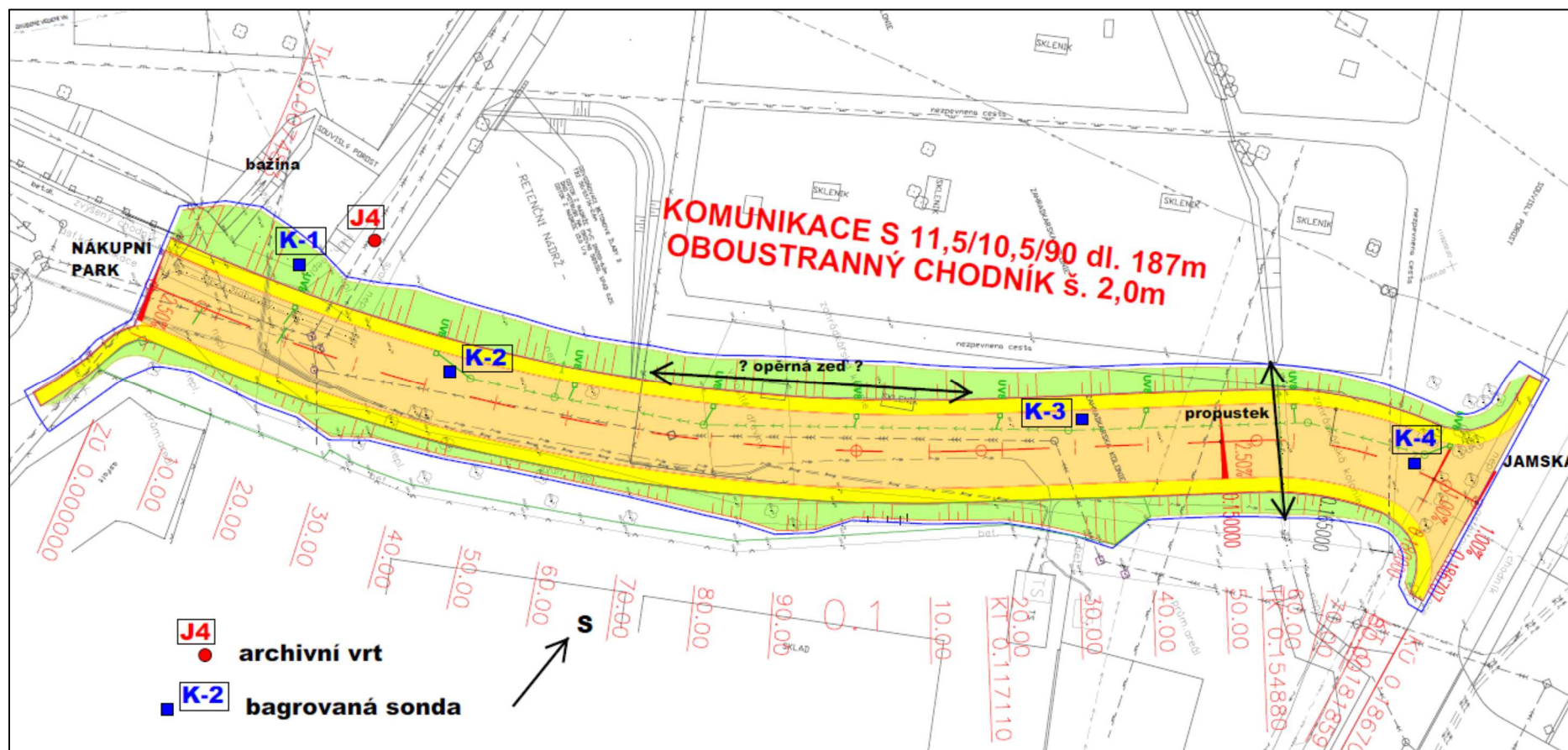
odborná způsobilost v inženýrské geologii
a hydrogeologii č. 2260/2015

Jihlava, květen 2019

Příloha č. 1: Situace širších vztahů (M 1: 50 000, 1: 10 000).



Příloha č. 2: Situace podrobná (M 1: cca 750).



Kopaná sonda K-1

od (m)	do (m)	popis (dle ČSN 72 1001)	zatřídění (ČSN 73 6133)	těžitelnost (ČSN 73 3050)
0,0	0,4	HLÍNA, tmavě hnědá, konzistence tuhá, plasticita střední. ORNICE.	O (F5 MI)	2
0,4	1,3	HLÍNA PÍŠČITÁ, světle hnědá, konzistence tuhá, plasticita střední. DELUVIO-FLUVIÁLNÍ SED.	Y (F3 MS)	2
1,3	2,8	PÍSEK HLINITÝ, černo-hnědý, středně zrnitý, středně ulehlý, suchý (sypký) – od 2,3 m mokrý. ELUVIUM.	S4 SM	3
2,8	3,2	RULA, migmatitizovaná, silně zvětralá, silně rozpukaná v úlomky velikosti okolo 10 cm – pukliny s písčitou výplní. PODLOŽÍ.	R5	4

Sonda byla ukončena v hloubce 3,2 m.

Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubce 2,3 m (silný přítok).

Vzorkování: bez vzorkování.

Poznámky: borcení / opadávky stěn; ve svahu násypu stavební odpad.



Kopaná sonda K-2

od (m)	do (m)	popis (dle ČSN 72 1001)	zatřídění (ČSN 73 6133)	těžitelnost (ČSN 73 3050)
0,0	0,3	Traviny, ohumusená vrstva. Silně podmáčeno. ORNICE.	O (F5 MI)	2
0,3	1,3	Hlinito-kamenitá NAVÁŽKA, hnědá, rozvolněná – málo ulehlá. NÁŠYP.	Y (G4 GM)	2
1,3	3,8	PÍSEK HLINITÝ, hnědý, jemně až středně zrnitý, středně ulehlý, mírně mazlavý, zavlhlý, pozvolna přecházející v ruly tř. R5. ELUVIUM.	S4 SM	3
3,8	4,2	RULA, migmatitizovaná, zcela až silně zvětralá, s ojedinělými pevnějšími úlomky. PODLOŽÍ.	R5	4
<p>Sonda byla ukončena v hloubce 4,2 m. Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubkách 2,5 m; 3,0 m; při bázi sondy (velmi slabé čůrky). Vzorkování: 1× poloporušený vzorek zeminy „K-2/1,0-1,5 m“ – základní klasifikační rozbor. Poznámka: silně podmáčený pozemek – vyježděné koleje.</p>				



Kopaná sonda K-3

od (m)	do (m)	popis (dle ČSN 72 1001)	zatřídění (ČSN 73 6133)	těžitelnost (ČSN 73 3050)
0,0	0,3	HLÍNA, tmavě hnědá, konzistence tuhá, plasticita střední. ORNICE.	O (F5 MI)	2
0,3	1,7	HLÍNA, hnědá, konzistence tuhá, plasticita (nízká až) střední. Při bázi horizontu hlína písčitá.	F5 MI	2
1,7	3,0	PÍSEK JÍLOVITÝ, zeleno-šedý, středně zrnitý, středně ulehlý, silně vlhký.	S5 SC	3
3,0	4,0	RULA, migmatitizovaná, černo-šedá, zcela až silně zvětralá v hrubý písek jílovitý – ulehlý, mokrý, s úlomky velikosti okolo 10 cm.	R5	4

Sonda byla ukončena v hloubce 4,0 m.

Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubkách 0,9 m; 1,2 m; 1,5 m (slabé přítoky).

Vzorkování: 1× poloporušený vzorek zeminy „K-3/0,5-1,0 m“ – základní klasifikační rozbor.

Vzorek podzemní vody – stavební rozbor (agresivita).

Poznámka: silně podmaččený pozemek – vyježděné koleje.



Kopaná sonda K-4

od (m)	do (m)	popis (dle ČSN 72 1001)	zatřídění (ČSN 73 6133)	těžitelnost (ČSN 73 3050)
0,0	0,4	HLÍNA, tmavě hnědá, konzistence tuhá, plasticita střední.	O (F5 MI)	2
0,4	0,9	HLÍNA PÍŠČITÁ, hnědá, konzistence tuhá, plasticita střední.	F3 MS	2-3
0,9	1,8	ŠTĚRK HLINITÝ, hnědý, hrubě zrnitý, středně ulehlý, vlhký.	G4 GM	3
1,8	2,9	RULA, migmatitizovaná, silně zvětralá, silně rozpukaná v kostky velikosti 15-20 cm – pukliny vyplněné zvětralinou. Dno obtížně těžitelné.	R5-R4	4
Sonda byla ukončena v hloubce 2,9 m. Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubce 1,0 m (dosti silný přítok). Vzorkování: bez vzorkování.				



Vrt J 4 : =====			
000 - 090	násyp z hlíny a stavebního odpadu středně ulehlý	3	
090 - 130	hlína jílovitá, měkká až tuhá, černošedá	3	
130 - 210	písek hlinitý soudržný s drobným štěrkem ulehlý	3	
210 - 300	eluvium - rozložená rula - písek jemný až prachovitý, slabě soudržný, ulehlý	3	
Podzemní voda naražena : - 1,50 m			
ustálena : - 0,80 m			
<hr/>			
<u>Souřadnice vrtů :</u>			
(odvozeno ze situace v měř. 1 : 1 000)			
vrt číslo	X	JTSK Y	B p.v. Z
J 1	1 115 618,0	640 830,0	596,2
J 2	1 115 509,0	640 936,0	594,5
J 3	1 115 440,0	641 011,0	591,4
J 4	1 115 335,0	641 059,0	590,5



PROTOKOL O LABORATORNÍCH ZKOUŠKÁCH



Č. protokolu: **125-01-2019** Celkový počet listů: 7 List číslo: 1/7

Název zakázky *)	Žďár nad Sázavou-místní komunikace,Nákupní park Jamská
Objekt *)	-----
Název a adresa zadavatele	RNDR.VACLAV MASEK,SOKOLOVSKA 3557/29, 58601 JIHLAV
Číslo zakázky zadavatele *)	19-003-IG
Laboratorní čísla vzorků	615-616
Odběr vzorků in situ zajistil	<i>Zadavatel</i>
Datum odběru vzorků *)	-----
Datum dodání do laboratoře	21.03.2019
Místo provedení zkoušek	Laboratoř geomechaniky Praha

Název použitého zkušebního postupu

Stanovení vlhkosti zemin	ČSN EN ISO 17892-1
Laboratorní stanovení konzistenčních mezí	ČSN EN ISO 17892-12
Laboratorní stanovení meze tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12
Stanovení zrnitosti zemin	ČSN EN ISO 17892-4

Související normy a dokumenty

Geotechnický průzkum a zkoušení- Pojmenování a zařizování zemin. Část 2: Zásady pro zařizování	ČSN EN ISO 14688-2
Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací	ČSN 73 6133
Malé vodní nádrže	ČSN 75 2410
Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí-Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy	
Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, ČGÚ,1987.	
*) údaje byly převzaty od dodavatele	

Zkoušky označené symbolem (N) byly prováděny jako neakreditované. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků výše uvedených laboratorních čísel, jak byly přijaty do laboratoře. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento dokument reprodukovat jinak než celý. Změny a doplňky mohou být provedeny pouze laboratoří, která dokument vystavila.

Hodnocení kvality vzorků podle skutečného stavu vzorků dodaných do zkušební laboratoře,
dle ČSN EN 1997-2, tab.3.1.a případného vlivu kvality dodaných vzorků na výsledky zkoušek

Kvalita dodaných vzorků odpovídá požadované třídě kvality vzorků zemin pro jednotlivé prováděné
laboratorní zkoušky podle ČSN EN 1997-2, tab.3.1.

Mimořádné okolnosti, které by mohly ovlivnit průběh a výsledky zkoušek

- nebyly zjištěny-

Stanovisko laboratoře k extrémním hodnotám výsledků zkoušek

- nebyly zjištěny-

GEMATEST spol. s r.o.
Laboratoř geomechaniky Praha
Dr. Janského 954
252 28 Černošice
tel.: 251643132



Protokol o zkoušce vystavil a schválil:

Datum vystavení: 28.3.2019

Ing.H.Papoušková – vedoucí laboratoře

28.3.2019

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

NÁZEV ÚKOLU : *Žďár nad Sázavou -místní komunikace,Nákupní park Jamská*
ČÍSLO ÚKOLU : *19-003-IG*

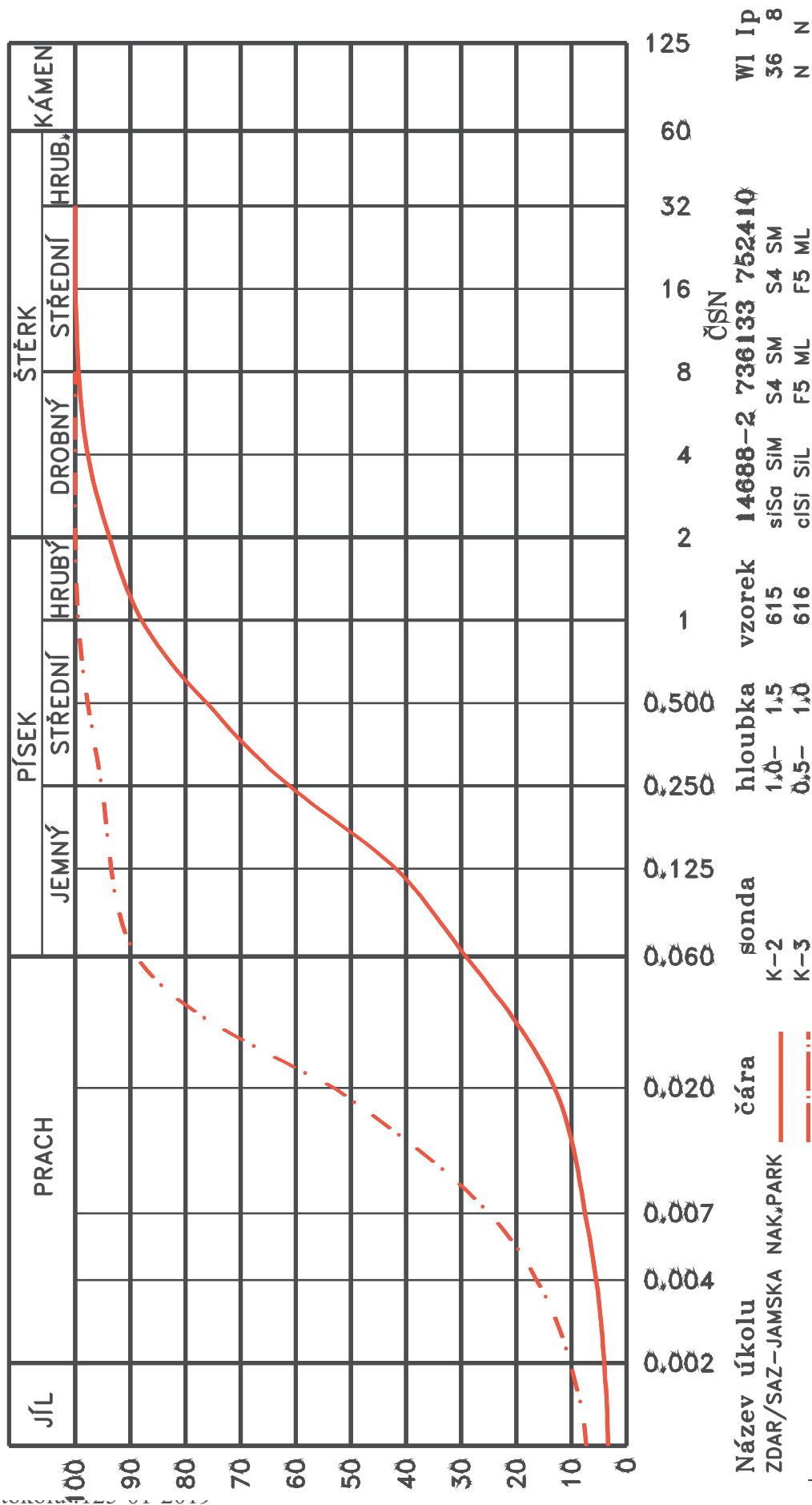
SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU	K-2 1,0 - 1,5 615 POLOPORUŠ.	K-3 0,5 - 1,0 616 POLOPORUŠ.		
VLHKOST ¹⁾ [%]	22,2	39,1		
MEZ TEKUTOSTI ²⁾ [%]	36	NEPLASTICKÝ		
MEZ PLASTICITY ²⁾ [%]	28	NEPLASTICKÝ		
ČÍSLO PLASTICITY ²⁾ [%]	8	NEPLASTICKÝ		
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	S4 SM	F5 ML		
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	siSa SiM	clSi SiL		
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	S4 SM	F5 ML		
KONZISTENCE VYPOČTENÁ PODLE ČSN 736133				
INDEX KONZISTENCE	1,73	NELZE		
INDEX KOLOIDNÍ AKTIVITY	1,5	NELZE		
BARVA VZORKU	HNĚDÁ	HNĚDÁ		

(+)Konzistence a plasticita směsných zemin platí pouze pro výplň.
Nejistota měření: ¹⁾ 1.8 % ²⁾ 0.16 %

Stanovení zrnitosti

Rozměr oka síta [mm]										
VZOREK	0.001	0.002	0.004	0.007	0.02	0.063	0.125	0.25	0.5	1
	2	4	8	16	32	63	125			
615	3,36%	4,07%	5,50%	7,59%	13,06%	30,00%	41,81%	61,12%	76,12%	87,93%
	93,75%	97,72%	99,37%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%			
616	7,30%	10,30%	16,29%	24,95%	53,01%	89,46%	93,46%	95,21%	97,71%	99,46%
	99,96%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%			

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN

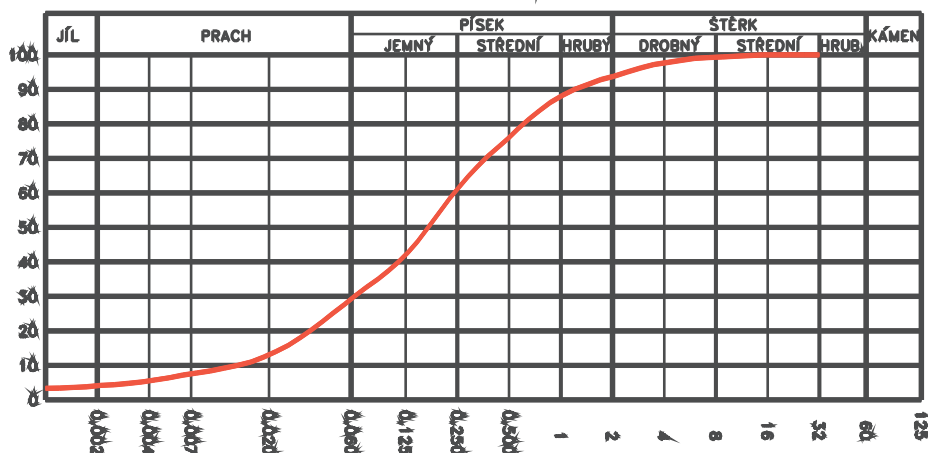


VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK (A,B,C)

Úkol : ZDAR/SAZ-JAMSKA NAK PARK

Sonda: K-2 hloubka [m]: 1,0- 1,5 lab, číslo: 615

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



Obsah frakce [%]	
JÍL	4
PRACH	26
PÍSEK	64
ŠTĚRK	6
C_u	12,070
C_c	1,285

Vlhkost $w = 22,2 \%$

Atterbergovy meze : $l_p = 8$ $w_p = 28$ $w_L = 36 \%$

Konzistence : 1,73

KOLOIDNÍ AKTIVITA

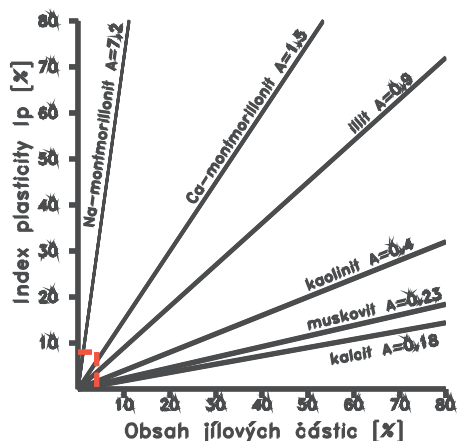
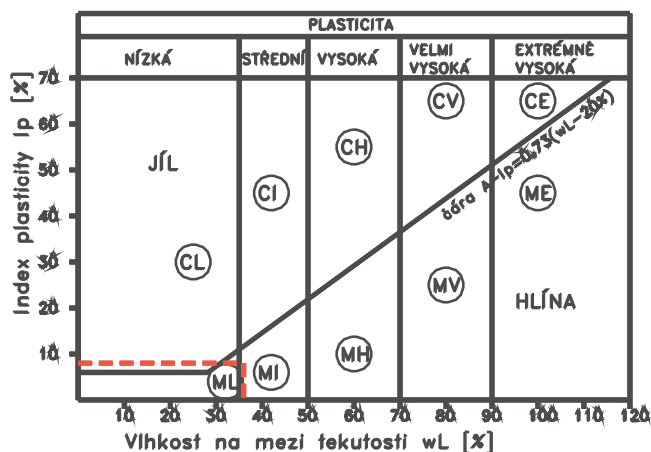


DIAGRAM PLASTICITY



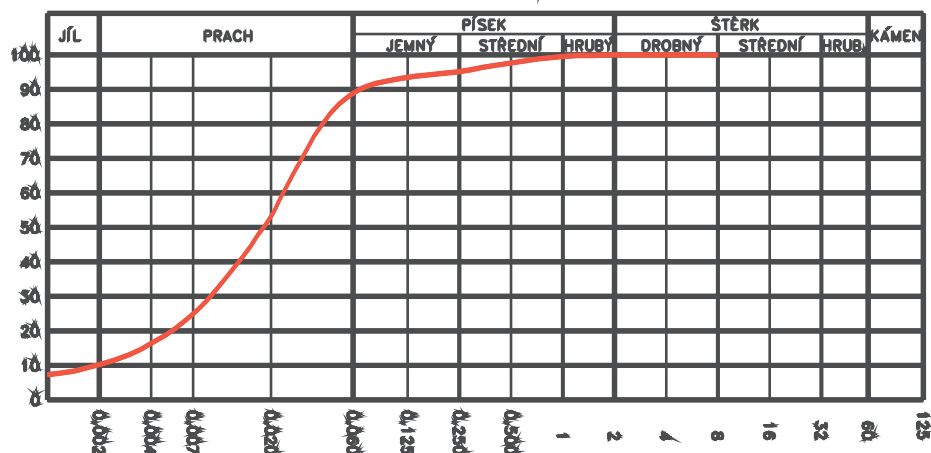
Pórovitost [%]	Číslo pórovitosti
Šaturace [%]	Barva vzorku HNĚDÁ
Organ, příměsí	Uhlíčitaný
Klasifikace ČSN 736133 s4 sM	Název zeminy PÍSEK HLINITÝ
	podle ČSN 736133
Klasifikace ČSN EN ISO 14688-2 s1s4 s1M	Podloží PODM, VHODNÁ
Klasifikace ČSN 752414 s4 sM	Náryp PODM, VHODNÁ

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK (A,B,C)

Úkol : ZDAR/SAZ-JAMSKA NAK PARK

Sonda: K-3 hloubka [m]: 0,5- 1,0 lab. číslo: 616

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



Obsah frakce [%]	
JÍL	10
PRACH	79
PÍSEK	10
ŠTĚRK	0
C _u	14,865
C _c	1,626

Vlhkost w = 39,1 %

Atterbergovy meze : NEPLASTICKÝ

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110(x)

Pórovitost [%]	Číslo pórovitosti
Saturace [%]	Barva vzorku HNĚDÁ
Organ. příměsí	Uhlíčitany
Klasifikace ČSN 736133 F5 ML	Název zeminy HLÍNA s NÍZKOU
	podle ČSN 736133 PLASTICITOU
Klasifikace ČSN EN ISO 14688-2 císí píL	Podloží NEVHODNÁ
Klasifikace ČSN 752414 F5 ML	Náryp PODM. VHODNÁ

Vhodnost zemin pro pozemní komunikace

NÁZEV ÚKOLU : *Žd'ár nad Sázavou -místní komunikace,Nákupní park Jamská*
 ČÍSLO ÚKOLU : *19-003-IG*

Vzorek	Sonda	Hloubky [m]	Typ zeminy	Kapil. vzl. Hs Hmax [m]	Namrzavost	Vhodnost zemin Aktivní zóna Násyp	
615	K-2	1,0 - 1,5	S4 SM	1,0 3,0	NAMRZAVÉ	PODM. VHODNÁ	PODM. VHODNÁ
616	K-3	0,5 - 1,0	F5 ML	2,9 10,4	NEBEZPEČNĚ NAMRZAVÉ	NEVHODNÁ	PODM. VHODNÁ

Filtrační součinitel (K)

VZOREK	SONDA	HLOUBKA	KONSTANTNÍ SPÁD	CARMAN - KOZENY	METODA U. S. BUREAU OF SOIL CLASSIFICATION (CH. MALLET J.PACQUANT)	METODA PODLE HAZENA
		[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
615	K-2	1,0 - 1,5			$1,7000 \cdot 10^{-6}$	$1,6202 \cdot 10^{-6}$
616	K-3	0,5 - 1,0			$3,0000 \cdot 10^{-8}$	$3,6103 \cdot 10^{-8}$

PROTOKOL O ZKOUŠCE

Zadavatel	: RNDr. Václav Mašek, Sokolovská 29, 586 01 Jihlava		
Název akce	: Žďár nad Sázavou - místní komunikace Nákupní park - Jamská		
Označení vzorku	: K-3		
Popis vzorku	: podzemní voda	Č.prot.	: 184/19
Datum odběru	: 19.3.2019	Č.zakázky	: 3108/19
Odebral	: zadavatel	Č.vzorku	: 270
Datum dodání	: 20.3.2019	Strana	: 1/2
Analýzy provedeny	: 20.3.2019 - 3.4.2019		

VÝSLEDKY ZKOUŠEK

pH	:	5,9	Vzhled vody :	nažloutlá	průhledná
Konduktivita	mS/m :	67,4	Pach	:	žádný
KNK _{4,5}	mmol/l :	1	Sediment	:	slabý
Langelierův index	:	-0,7			žlutohnědý
Oxid uhličitý agresivní	mg/l :	114			

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Amonné ionty	2,1	Chloridy	140
Vápník	28,1	Hydrogenuhličitany	61
Hořčík	19,4	Sírany	<20,0

Stupeň agresivity podle ČSN EN 206 - Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda: **X A3**

pH (X A1), agresivní oxid uhličitý (X A3)

Stupeň agresivity podle ČSN 03 8375 - Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi: **střední II. (chloridy + sírany), velmi vysoká IV. (pH, konduktivita, agresivní oxid uhličitý)**

Suma Ca+Mg mmol/l : 1,50

Protokol o zkoušce nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý.

Výsledky zkoušek se vztahují pouze ke zkoušenému vzorku.

Pozn. k metodám

Ukazatel	SOP	Metoda	Nej.
Vzhled vody	SOP V30		
Průhlednost vody	SOP V30		
Pach	SOP V30		
Charakteristika pachu	SOP V30		
Množství sedimentu	SOP V30		
Barva sedimentu	SOP V30		
pH	SOP V08	ČSN ISO 10523	±2%
Konduktivita	SOP V09	ČSN EN 27888	±5%
Langelierův index	SOP V11	TNV 75 7121	±10%
Suma Ca+Mg	SOP V29	ČSN ISO 6059	±5%
KNK _{4,5}	SOP V07	ČSN EN ISO 9963-1	±5%
Oxid uhličitý agresivní	SOP V11	TNV 75 7121	±10%
Amonné ionty	SOP V01	ČSN ISO 7150-1	±10%
Hydrogenuhličitany	SOP V31	ČSN 75 7373	±5%
Chloridy	SOP V15 A	ČSN ISO 9297	±10%
Sírany	SOP V14 B	ASTM D 516-88	
Hořčík	SOP V29	ČSN ISO 6059	±8%
Vápník	SOP V10	ČSN ISO 6058	±5%

Rozšířená nejistota jednotlivých stanovení je součinem standardní nejistoty a koeficientu rozšíření $k=2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Naměřená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování.



GEMATEST spol. s r.o.
Dr. Janského 954
252 28 ČERNOŠICE II
DIČ: CZ47541695

V Černošicích 3.4.2019

Ing. Jan Manda
zástupce vedoucího laboratoře