

## **OBSAH**

### Textová část:

- 1. Úvod** - str. 2
- 2. Rozsah a metodika průzkumných prací** - str. 2
  - 2.1 Měřické práce - str. 2
  - 2.2 Terénní technické práce - str. 3
  - 2.3 Vzorkovací a laboratorní práce - str. 3
- 3. Charakteristika území** - str. 4
  - 3.1 Geomorfologické a klimatické poměry - str. 4
  - 3.2 Geologická stavba - str. 5
  - 3.3 Hydrogeologické poměry - str. 6
- 4. Výsledky IG a HG průzkumu** - str. 7
  - 4.1 Geotechnické typy a vlastnosti základových půd - str. 7
  - 4.2 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin - str. 9
  - 4.3 Možnosti a podmínky likvidace srážkových vod vsakem - str. 11
- 5. Závěr** - str. 12

### Tabulky v textu:

1. Seznam souřadnic a výšek realizovaných vrtů - str. 3
2. Přehled provedených technických a laboratorních prací - str. 4
3. Geotechnické charakteristiky a očekávaná únosnost  $R_{dt}$  - str. 8

### Přílohy:

1. Přehledná situace M 1 : 10 000
2. Situace realizovaných sond M 1 : 500
3. Geologická dokumentace jádrových vrtů
  - 3.1 Dokumentace vrtu JV-1
  - 3.2 Dokumentace vrtu VS-2
4. Geologický řez VS2 - JV1 M 1 : 200/100
5. Protokoly laboratorních rozborů

## **1. ÚVOD**

Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum je realizován jako podklad projektové dokumentace pro připravovanou stavbu komunitního domu o rozměrech cca 37 x 23 m, umístěného na pozemky p. č. 3737/3, 3737/2 a 673/30 přístupné z ul. Straněnská na severozápadním okraji Hlinska (viz přehledná situace v příloze č. 1).

Cílem průzkumných prací je zjištění geologického složení a vrstevního sledu základových půd, klasifikace zeminového a horninového prostředí, stanovení jejich geotechnických charakteristik (fyzikálně mechanické a přetvárné vlastnosti), určení tříd těžitelnosti a ověření hydrogeologických poměrů (výskyt a chemismus podzemní vody), vč. možnosti zasakování srážkových vod.

**Objednatel:** BS projekt architektonická a projekční kancelář s.r.o., nám. Míru 30/16, 276 01 Mělník

**Zhotovitel:** Global - Geo, s.r.o., Akad. Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

**Kraj:** Pardubický

**Katastrální území:** Hlinsko v Čechách - kód 639303

Pro rozmístění sond odpovědný zástupce zadavatele poskytl v elektronické formě, ve formátech pdf a dwg, koordinační situační výkres (příloha C.3) a kontakt na zástupce investora, se kterým se řešily podmínky vstupu přes sousední pozemky.

## **2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ**

Dle mapy vrtné prozkoumanosti, vedené Českou geologickou službou - Geofondem, v zájmovém prostoru nebyly v minulosti prováděny žádné využitelné geologicko-průzkumné práce.

Náplň i rozsah prací pro posouzení základových poměrů pozemků odpovídá požadavkům ČSN EN 1997 - 1 „Navrhování geotechnických konstrukcí - část 1“ (Eurokód 7) pro předběžný průzkum. Zahrnuje realizaci dvou jádrových vrtů, umístěných do podélné osy stavby. Doplnují je vzorky zeminy, podzemní vody a nálevová vsakovací zkouška.

### **2.1 Měřické práce**

Vrty vytyčil zhotovitel průzkumu dle poskytnutých podkladů, s ohledem na možnost příjezdu a bezpečné ustavení vrtné soupravy (sklad kamenických výrobků, deponie zeminového výkopku). Místa skutečného provedení sond zaměřil pracovník zhotovitele průzkumu p. Kodým. Určení polohových souřadnic a výšek bylo provedeno metodou GNSS, soupravou STONEX S-9.

Získané souřadnice X a Y v S-JTSK a výšky v systému Balt po vyrovnaní obsahuje následující tabulka. Současně jsou uvedeny i v záhlaví dokumentací vrtů v příslušných přílohách 3.1 a 3.2.

*Tabulka č. 1 - Seznam souřadnic a výšek realizovaných vrtů*

Vrt	Souřadnice		z (m n. m.)
	Y	X	
<b>JV-1</b>	641 878.48	1 092 021.30	573.52
<b>VS-2</b>	641 906.81	1 092 045.04	573.75

Rozmístění zhotovených vrtů zachycuje situace v příloze č. 2.

## **2.2 Terénní technické práce**

Průzkumné vrtly zhotovila dne 29. 4. 2024 osádka vrtmistra Oleksandra Bodnara z firmy DGB Technik, s.r.o., Hradec Králové (IČO 03250938), technologií rotačně jádrového vrtání bez výplachu. Vrtly uskutečnila mobilní vrtnou soupravou FRASTE Multidrill ML, pomocí jednoduché jádrovky opatřené TK roubíkovou korunkou s řezným průměrem 195 mm, bez nutnosti použití provozního technologického pažení. Vrtné údaje jsou součástí dokumentací v přílohách č. 3.1 a 3.2.

Ihned po dokončení vrtný výnos, uložený v typizovaných vzorkovnicích, popsal geolog, provedl jeho fotodokumentaci a ovzorkování. Hloubkové údaje dokumentovaných vrstev jsou vztaženy ke stávajícímu povrchu pozemků. Výnos jádra v celých intervalech sondáže činil 100%. Na závěr technických prací na lokalitě vrtná osádka sondy zlikvidovala zpětným záhozem ze skartovaného vrtného výnosu. Celkem se na akci uskutečnilo 10,0 bm jádrových vrtů, co je o 2 m méně než činil původní návrh. Důvodem je zastižení ve vrtu VS-2 velmi pevné horniny, dále bez výplachu prakticky nevrtatelné.

## **2.3 Vzorkovací a laboratorní práce**

V rámci zakázky odebral řešitel akce pro klasifikaci prostředí 1 vzorek charakteristické místní zeminy, ihned po odběru uložený do PE obalu pro zachování přirozené vlhkosti a odběrným přístrojem vzorek podzemní vody do plastové lahve o objemu 1 lt bez přísad, ke stanovení agresivity na betonové konstrukce.

Z hlediska kvality získaných vzorků, ve znění normy ČSN EN ISO 22475-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení-Odběry vzorků a měření podzemní vody-Část 1: Zásady provádění“, patří vzorek zeminy do 3. třídy kategorie B (dříve tzv. porušené vzorky).

Vzorky zpracovala a vyhodnotila laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod Lahučká Blanka, Pardubice, laboratorními rozbory v souladu s postupy specifikovanými:

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Stanovení vlhkosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Stanovení zrnitosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Stanovení konzistenčních mezí

Na základě zrnitostního rozboru je primárně provedeno zatřídění zeminy podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, odpovídající klasifikačnímu systému ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“. Dále jsou ze zrnitostní analýzy odvozeny namrzavost a hodnoty filtračního součinitele metodou Mallet-Pacquant.

Rozbor podzemní vody pro stavební účely

Vzorek podzemní vody byl podrobený zkrácenému rozboru pro stavební účely a jednotlivá stanovení odpovídají interním metodikám laboratoře. Analýza se omezuje na základní ukazatele agresivity kapalného prostředí. Vzorek podzemní vody je zařazený ve znění aktuální ČSN EN 206 „Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ (klasifikace agresivity chemického prostředí stupni XA 1 - XA 3).

Tabulka č. 2 - Přehled provedených technických a laboratorních prací

Číslo sondy	Hloubka sondy (m)	Odebraný druh vzorku (stav, hloubka)	Provedené rozborů a zkoušky	Číslo rozboru
JV-1	6,00	V: 4,30	rozbor pro stavební účely	63
VS-2	4,00	3B: 1,40 - 1,50	Iz; vsakovací zkouška	67
<b>Celkem</b>	10,00	1x 3B, 1x V, 1x vsakovací zkouška		

Vysvětlivky: 3B - vzorek zeminy Iz - indexové zkoušky, zrnitost

Výsledky laboratorních rozborů a křivku zrnitosti obsahuje příloha č. 5.

**3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ**

Budoucí staveniště na severozápadním okraji Hlinska se nachází mezi ulicemi Straněnská a Hřbitovní. Pozemky s nadmořskou výškou v rozmezí cca 572 - 574 m n. m. mají mírný generální sklon k jihovýchodu.

**3.1 Geomorfologické a klimatické poměry**

Geomorfologicky náleží Hlinsko do oblasti Českomoravská vrchovina, k celku Železné hory a okrsku Stružinská pahorkatina (kód IIC - 3B - c). Oblast má výrazně zvlněný kopcovitý charakter, předurčený geologickou stavbou a jejím tektonickým porušením.

Dle Atlasu podnebí (ČHMÚ 2007) se jedná o mírně teplou klimatickou oblast okrsku MW2, ve znění Quittovy klasifikace, mírně vlhkou, s průměrnou roční teplotou vzduchu 6 - 7 °C.

Dlouhodobý srážkový úhrn ve vegetačním období se pohybuje v rozmezí 350 - 450 mm, v zimním období pak 250 - 300 mm. Průměr sezónních maxim výšky sněhové pokrývky dosahuje 30 - 50 cm. Z hlediska ČSN EN 1991-1-3/Z1, která určuje normové zatížení stavby sněhem, se lokalita nachází ve sněhové oblasti V. (s charakteristickou hodnotou  $s_k = 2,5$  kPa).

Průměrný počet mrazových dnů činí 130 - 160, ledových dnů 40 - 50. Orientační hloubka promrzání, stanovená pro výškové pásmo 500 - 600 m n. m., na základě návrhové hodnoty indexu mrazu ( $I_{md} = 523$  °C.den), vychází na 1,14 - 1,29 m. K výpočtu bylo použito vztahů kap. 4.3.2.2 TP 170/2004 „Navrhování vozovek pozemních komunikací“ a přílohy B ČSN 73 6114 „Vozovky pozemních komunikací“.

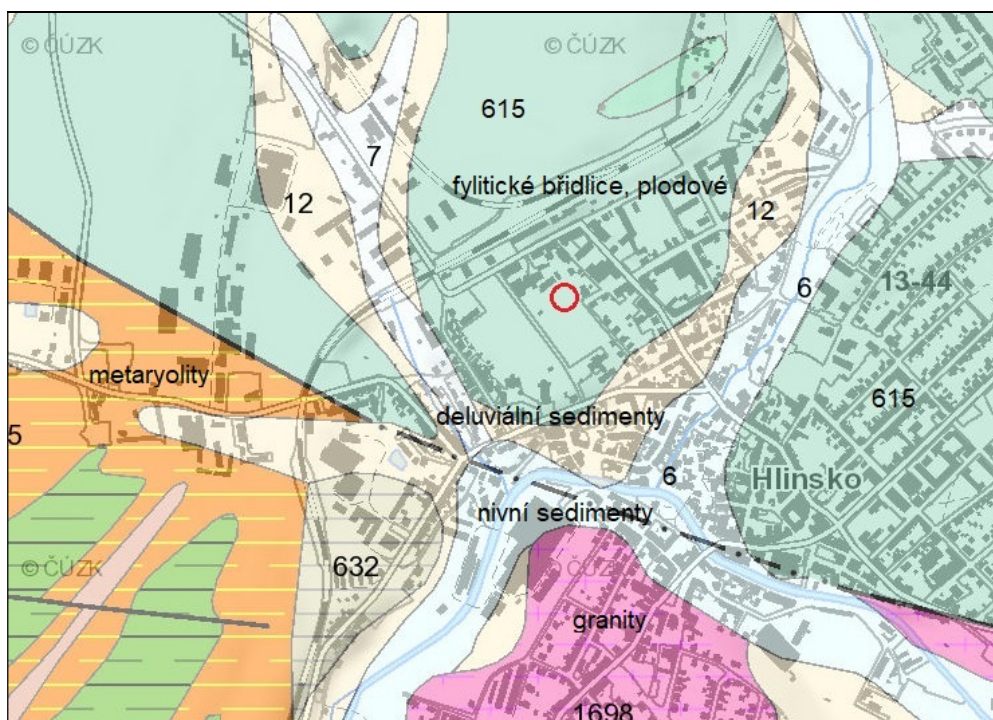
Potřebné přesnější hodnoty výše uvedených charakteristik je nutné si vyžádat na příslušném regionálním pracovišti ČHMÚ.

### 3.2 Geologická stavba

#### Předkvartérní podloží

Posuzovaná místo stavby náleží z regionálně-geologického hlediska ke krystaliniku Českého masívu, k oblasti středočeské (bohemikum), zastoupené tzv. hlinskou zónou (stáří proterozoikum - paleozoikum), konkrétně hlinecko-rychmburským souvrstvím, řazeným k ordoviku. Předkvartérní podloží tvoří kontaktně metamorfované horniny. Litologicky se jedná o fyilitické břidlice, místy i plodové břidlice, ve výřezu geomapy zobrazené modrošedými plochami s č. 615.

Strop fyilitických břidlic ověřují oba provedené vrtu v hloubce 1,70 - 2,70 m p. t., tj. v úrovni 572,05 - 570,82 m n. m. Přibližně kopíruje povrch terénu a směrem k východu se pozvolna dále noří pod kvartérní sedimenty. Je tvořený zvětřalou horninou prakticky bez eluvia, složenou z hranolovitých, polyedrických, či destičkovitých úlomků a bloků břidlice, s písčito-hlinitou výplní zčásti rozevřených puklin, kterou charakterizuje okrové až tmavě rezavé zbarvení. Směrem do hloubky nepravidelně klesá stupeň zvětřání horninového masívu, za současného uzavírání puklin a přítomnosti rezavých povlaků na jejich plochách. Navětralá fyilitická břidlice se objevuje pouze v koncové části vrtu VS-2, od 3,00 do 4,00 m p. t. Naopak ve vrtu JV-1 je patrné zvětřání sahající do větší hloubky, vlivem intenzivnějšího rozpukání.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (Mapový server ČGS, 2024, doplněno)

#### Kvartérní pokryv

Reprezentují sedimenty deluviální, resp. deluvio-eluviální geneze a pleistocenního stáří, ve vývoji prakticky jen soudržných zemin a to svrchu čistě jílovitých (jíl se střední plasticitou a jíl štěrkovitý), níže pak charakteru jílovitého štěrku s kamenitou složkou. Vytvářejí při povrchu území souvislou polohu o mocnosti 1,20 - 1,40 m, která kopíruje

povrch terénu. Odkrytá geologická mapa je v mocnosti do 2 m zanedbává a zachycuje až akumulace mocnější.

Nejmladší nivní (č. 6) a smíšené (č. 7) náplavy do zájmového prostoru budoucího staveniště nezasahují. Jejich výskyt se omezuje na údolí s aktivními a periodickými vodními toky.

Navážky o mocnosti 0,50 - 1,30 m byly zjištěny oběma vrty a prakticky pokrývají celou plochu pozemků. Jsou přítomné ve dvou rozdílných podobách. Jednak jako drcené kamenivo, ověřené vrtem VS-2, coby zpevnění povrchu manipulačních ploch. Ve vrtu JV-1 se zřejmě jedná o výkopek z blízkého okolí, na pozemky uložený jako terénní vyrovnávka mělké deprese a zčásti navršený nad úroveň okolního terénu. Vzhledem k tomu, že neobsahuje cizorodý materiál, je odlišení od rostlého materiálu problematické.

Humózní vrstva v klasické podobě se na průzkumem ověřovaných pozemcích prakticky nevyskytuje. Z podloží zpevněných ploch byla v minulosti skryta, v místě deponie výkopku je promíchaná s kameny a deluviálními zeminami, na povrchu porostlá drnem.

### Seismická území

Ve znění ČSN EN 1998-1 „Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - část 1“ (Eurokód 8) Zásady spadají do zóny s přiřazenou hodnotou referenčního zrychlení základové půdy  $a_{gR} \dots 0,000 - 0,020$  g. Dle čl. 3.1.2 citované normy lze podloží přiřadit typu základových půd A.

### **3.3 Hydrogeologické poměry**

Podle mapy hydrogeologického členění ČR (HEIS VÚV TGM) patří zájmový prostor budoucího staveniště do hydrogeologického rajónu základní vrstvy 6532 - Krystalinikum Železných hor, budovaného metamorfovanými a magmatickými horninami, které jsou jako celek málo propustné. Je v něm vyvinutý kolektor č. 9, vázaný na přípovrchové partie metamorfik s puklinovou propustností. Vyznačuje se vesměs omezeným plošným rozsahem, volnou hladinou, kolísavými vydatnostmi, nízkou transmisivitou i mineralizací.

Relativně lepší propustnost má zvětralinový plášť granitoidních hornin a jejich kvartérní pokryv, dále zóna přípovrchového rozpojení hornin a některé tektonicky porušené zóny a zlomy. Propustnost prostředí se odvíjí od charakteru zvětralin a hustoty, rozevření a výplně puklin. K proudění podzemní vody dochází zejména v eluviích a v pásmu přípovrchového rozpojení hornin (zvětrání v kombinaci s rozpukáním). Odvodnění se děje v úrovních místních erozních bází pozvolnými výrony do povrchových toků, prostřednictvím deluviálních a fluviálních sedimentů.

Pro posouzení hydrogeologických poměrů lokality byla v rámci průzkumu provedena dokumentace naražené a ustálené HPV a zjištění jejího chemismu.

Vrt JV-1 ověřil nesouvislé puklinové zvodnění fylitických břidlic, s volnou hladinou ustálenou 4,30 m p. t., v úrovni 569,22 m n. m. Vrt VS-2 byl suchý.

Podzemní voda z puklinové zvodně vytváří ve znění ČSN EN 206-1 středně agresivní prostředí stupně XA2, vlivem obsahu  $41,50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ CO}_2$  agresivního na vápno.

Z hydrologického hlediska zastavované pozemky spadají do povodí 4. řádu vodoteče Drahtinka, číslo hydrologického pořadí 1-03-03-0120-0-00, která protéká cca 400 m východně. Tvoří pravostranný přítok Chrudimky a s několika bezejmennými přítoky zprostředkovává povrchové odvodnění širšího území.

Podle výše citovaného serveru na pozemky nezasahuje žádné ochranné pásmo podzemních vodních zdrojů ani záplavová území či jejich aktivní zóny. Nejsou ani součástí CHOPAV Žďárské vrchy. Její hranice probíhá cca 120 m jižně.

#### **4. VÝSLEDKY IG A HG PRŮZKUMU**

Celkový charakter prostředí dokládá geologický řez v příloze č. 4 a psané profily realizovanými vrtu v přílohách č. 3.1 a 3.2. Zeminy a horniny jsou v dokumentacích zaříděny v souladu s klasifikačním systémem ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“. Současně mají zeminy uvedeno i zařídění ve znění ČSN EN ISO 14688 „Geotechnický průzkum a zkoušení“. Doplnkové symboly Y a Mg odlišují navážky od rostlého terénu. Obě základní klasifikace v řezu i v následujícím textu odděluje lomítko.

Geotechnické charakteristiky a očekávanou výpočtovou únosnost  $R_{dt}$ , převzaté ze zrušené a Eurokódem 7 nahrazené ČSN 73 1001, obsahuje tabulka č. 3 na str. 8.

##### **4.1 Geotechnické typy a vlastnosti základových půd**

V ověřovaném prostoru připravované výstavby komunitního domu jsou pod navážkami realizovaným inženýrskogeologickým průzkumem vymezeny následující hlavní druhy základových půd, rozdělené do pěti geotechnických typů.

##### **Kvartérní pokryv (popisují typy GT1 a GT2):**

###### **Geotechnický typ GT1:**

Do uvedeného typu jsou zařazeny soudržné jílovité sedimenty deluviální geneze. Vytvářejí souvislou vrstvu o mocnosti 0,40 - 0,50 m, která kopíruje původní povrch terénu pod navážkami. Zeminy, charakteru šterkovitého jílu a jílu se střední plasticitou, tříd **F2 CG / grclSi** a **F6 CI / clSi**, mají dle vizuálních charakteristik pevnou a tuhou konzistenci, která se snižuje od vrtu VS-2 směrem k vrtu JV-1. Obě patří do skupiny zemin nebezpečně namrzavých, nepropustných (filtrační součinitel  $k_f \leq 3 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), pomalu konsolidujících, se součinitelem konsolidace  $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , s kapilární vzlínavostí  $h_s = 2,00 - 2,80 \text{ m}$ . Při styku s vodou snadno degradují a rozbírají.

###### **Geotechnický typ GT2:**

Zahrnuje deluvia v jílovito-šterkovitém vývoji - jílovité šterky ± s kamenitou složkou vel. do 20 cm, klasifikované třídami **G5 GC / clsiGr** a **G5 GC+Cb / coclsigr**. Jsou vyvinuté v souvislé vrstvě o mocnosti 0,70 - 1,00 m na bázi kvartérního souvrství, která mírně narůstá od vrtu VS-2 k vrtu JV-1. Stejným směrem v zemině přibývá i kamenité složky. Složení jílovitých šterků dokládá laboratorní vzorek č. 67. Šterkovou frakci v různém stupni zaoblení tvoří hlavně břidlice, výrazně menší zastoupení mají křemen či granitoidní horniny.

Tabulka č. 3 - Geotechnické charakteristiky a očekávaná únosnost  $R_{dt}$ 

<i>Geotechnický typ</i> <i>Parametr</i>	<i>Zařídění</i> <i>ČSN P 73 1005</i>	<i>Poissonovo číslo <math>\nu</math> (I)</i>	<i>Převodní součinitel <math>\beta</math> (I)</i>	<i>Objemová tíha <math>\gamma</math> (kN.m<sup>-3</sup>)</i>	<i>Modul přetvárnosti <math>E_{def}</math></i> <i>(MPa)</i>	<i>Úhel vnitřního tření</i> <i>zeminy efektivní <math>\varphi_{ef}</math> (°)</i>	<i>Úhel vnitřního tření</i> <i>zeminy totální <math>\varphi_u</math> (°)</i>	<i>Soudržnost zeminy</i> <i>efektivní <math>c_{ef}</math> (kPa)</i>	<i>Soudržnost zeminy</i> <i>totální <math>c_u</math> (kPa)</i>	<i>Očekávaná únosnost</i> <i><math>R_{dt}</math> (kPa)</i>
<b>GT 1</b>	jíl F2 CG pevný F6 CI tuhý	0,35 - 0,40	0,62 - 0,47	19,50 - 21,00	5 - 15	19 - 28	0 - 10	10 - 20	50 - 60	100 - 250*
<b>GT 2</b>	štěrk jílovitý G5 GC±Cb pevný-tuhý	0,30	0,74	19,50 - 20,50	20 - 40	28	-	2 - 10	-	200**
<b>GT 3</b>	břidlice R5, R5-R4	0,25	0,83	21,50	30 - 70					250
<b>GT 4</b>	břidlice R4	0,20	0,90	22,50	80 - 150					300 - 350
<b>GT 5</b>	břidlice R3	0,15	0,95	24,00	300 - 800					500 - 800

\* platí pro šířku základu  $b \leq 3$  m a hloubku založení  $h = 0,8 - 1,5$  m

\*\* platí pro šířku základu  $b = 1$  m a hloubku založení  $h = 1$  m

Upozornění: Hodnoty  $R_{dt}$  nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody.



Jílovité štěrky jsou špatně vytríděné, často obsahují jílovité proplástky. Mezizrnná jílovitá výplň má proměnlivou konzistenci - ve vrtu VS-2 pevnou, s laboratorně potvrzeným  $I_c = 1,64$ , ve vrtu JV-1 tuhou s  $I_c = 0,70 - 0,90$ .

Řadí se k zeminám namrzavým, málo propustným (ze zrnitosti odvozený filtrační součinitel  $k_f = 3,5 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ ), pomalu konsolidujícím, se součinitelem konsolidace  $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ , s výškou kapilární vzlinavosti  $h_s = 1,2 \text{ m}$ .

### **Předkvartérní podloží (popisují typy GT3 až GT5):**

#### **Geotechnický typ GT3:**

Reprezentuje strop fylitických břidlic, ověřený oběma vrty v hloubce 1,70 - 2,70 m p. t., tj. v úrovni 572,05 - 570,82 m n. m., s mírným sklonem od vrtu VS-2 k JV-1. Je tvořený zvětralou horninou tř. **R5** / -, resp. **R5 - R4** / -, bez zřetelného eluvia, složenou z hranolovitých či polyedrických úlomků a bloků vel. do 10 cm, s písčito-hlinitou výplní zčásti rozevřených puklin. Úlomky a bloky lze dílem v ruce obtížně lámat, či jen rýpat nožem. Je vymezený v souvislé poloze o mocnosti od 0,60 m ve vrtu VS-2 do 2,80 m ve vrtu JV-1. Zvětšená mocnost zvětralé zóny, s charakteristickou rezavou barvou, zřejmě souvisí s větší intenzitou rozpukání (případně tektonickým porušením) a dále s přítomností puklinového zvodnění.

Ve smyslu tab. A.6 ČSN P 73 1005 se jedná o horninu s velmi nízkou pevností, s pevností v prostém tlaku v celém normovém rozpětí  $\sigma_c = 1,5 - 5,0 \text{ MPa}$ .

#### **Geotechnický typ GT4:**

Představuje navazující úsek horninového podloží od 2,30 m p. t. ve vrtu VS-2 a 5,50 m p. t. ve vrtu JV-1, tvořený mírně zvětralou břidlicí, s tmavě šedými jádry úlomků. Hornina, klasifikovaná tř. **R4** / -, je nepravidelně rozpukaná na polyedrické a hranolovité bloky vel. do 10 cm, které se dají obtížně rýpat nožem a lehce rozbít geol. kladívkem. Puklinový systém má většinou sepnutý, s rezavými povlaky oxidů/hydroxidů železa různé tloušťky, jen lokálně s písčito-hlinitou výplní. Je vymezená v poloze o mocnosti od 0,70 m, přičemž vrt JV-1 v ní byl ukončený.

Dle tab. A.6 ČSN P 73 1005 se jedná o horninu s nízkou pevností, s pevností v prostém tlaku v celém normovém rozpětí  $\sigma_c = 5 - 15 \text{ MPa}$ .

#### **Geotechnický typ GT5:**

Do předmětného typu je zařazený interval 3,0 - 4,0 m p. t. vrtu VS-2, tvořený navětralou břidlicí šedé barvy. Hornina, klasifikovaná tř. **R3** / -, je nepravidelně rozpukaná na polyedrické bloky vel. do 10 cm i přes průměr vrtu, které se dají obtížně rozbít geol. kladívkem. Puklinový systém má sepnutý, s tenkými rezavými povlaky oxidů/hydroxidů železa.

Ve znění tab. A.6 ČSN P 73 1005 se jedná o horninu se střední pevností, s pevností v prostém tlaku v dolní polovině normového rozpětí  $\sigma_c = 15 - 50 \text{ MPa}$ , tj. 15 - 25 MPa. Představuje bez výplachu těžko vrtatelné prostředí.

### **4.2 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin**

Podle již neplatné, avšak nadále citované ČSN 73 3050 „Zemné práce“ a aktuální tabulky B.1 ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“ se navážky, místní zeminy a horniny z hlediska těžitelnosti a rozpojitelnosti řadí do následujících tříd:

Vrstva	Těžitelnost	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
- jílovitá hlína s kameny		tř. 3	I
- drcené kamenivo / hlinitý štěrk		tř. 3	I
- jíl štěrkovitý a jíl stř. plastický, pevný-tuhý		tř. 3	I
- štěrk jílovitý		tř. 3	I
- štěrk jílovitý s kamenitou složkou do 20 cm		tř. 4	I
- břidlice silně zvětralá R5		tř. 4	I
- břidlice mírně zvětralá R4		tř. 5	II
- břidlice navětralá R3		tř. 6	II

Zemní práce a výkopy do běžných hloubek budou prováděny hlavně v zeminových sypaninách a zeminách geotechnických typů GT1 a GT2, zařazených do tříd 3 - 4 / I. Lokálně mohou zasáhnout i do silně zvětralé horniny typu GT3, tř. 4 / I. Procentuální zastoupení tříd lze přesněji stanovit z řezu v příloze č. 4, na základě navržených hloubek výkopů.

#### Pažení a zajišťování výkopů

Sklony svahů dočasných výkopů lze v místních zeminách geotechnických typů GT1 a GT2 realizovat v poměru 1 : 0.50.

Výkopy pro inženýrské sítě bude nutné zajišťovat příložným pažením (boxy) od hloubky 1,30 m.

#### Použitelnost zemin

Zeminy geotechnických typů GT1 a GT2 dle tab. A.1 ČSN 73 6133 společně náležejí do násypu/zpětného zásypu k podmínečně vhodným.

Podmínečná vhodnost či nevhodnost zemin vychází jednak ze zrnitostního složení a dále z jejich aktuální přirozené vlhkosti. Zeminy se v tělese násypu/zásypu musí hutnit při vlhkosti blízké vlhkosti optimální (v intervalu -2% až +3% od  $w_{opt}$ ). Zeminy s vlhkostí větší než 3% od vlhkosti optimální, tj. zeminy převlhčené, není možné zhutnit na požadované parametry a nelze na nich dosáhnout ani minimální míru zhutnění  $D = 95\%$  PS nutnou pro těleso násypu/zásypu. Sem obecně patří zeminy se sníženou konzistencí (pevná-tuhá, tuhá), zvodnělé a saturované. Převlhčenost tak původně podmínečně vhodné zeminy posouvá mezi nevhodné, resp. v přirozeném stavu nepoužitelné (nutná úprava či výměna). Dalším negativem místních zemin je přítomnost kamenité složky, která ovlivňuje výslednou zhutnitelnost.

Zásypy výkopů pro inženýrské sítě je ve znění ČSN 72 1006 „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“ nutné hutnit nejméně na 95% PS mimo aktivní zónu, v aktivní zóně komunikací a zpevněných ploch na 100% PS. Na zásypech výkopů v komunikacích a zpevněných plochách musí být současně dosažena dostatečná únosnost v úrovni zemní pláň deformačním modulem z druhé zatěžovací větve  $E_{def2}$  min. 45 MPa, na chodnících  $E_{def2}$  min. 30 MPa.

Jelikož lze oprávněně u místních sypanin a rostlých zemin očekávat problémy se zajištěním vlhkostí, v závislosti na klimatických podmínkách, pro zásypy v komunikacích a zpevněných plochách doporučuji počítat se 100%ní výměnou a náhradou výkopku a zásypy realizovat z dobře hutnitelného a únosného materiálu (betonový recyklát, drobná ŠD, písčité štěrky apod.). Uvedeným řešením se zabrání v budoucnu možnému prosednutí zásypů a porušení krytové vrstvy.

Dále využitelný bude hlinitý štěrk z vrstvy tl. 0,50 m povrchového zpevnění v okolí vrtu VS-2, za předpokladu jeho odděleného těžení a deponování.

#### Podloží přístupové komunikace a zpevněných ploch

Po skryvce hlíny s drnem a s kameny, tř. F5 MI O+Cb, v proměnlivé tl. 0,15 m až 0,40 m (vrt JV-1), budou zemní pláň/povrch aktivní zóny tvořit jednak zeminové sypaniny geotechnického typu GT2, které ve znění tab. A.1 ČSN 73 6133 v přirozeném stavu představují podloží podmínečně vhodné a dále rostlé zeminy geotechnického typu GT1, které jsou pro podloží nevhodné. Společně vyžadují úpravu či výměnu. Jejich pouhé přehutnění nebude dostačovat.

Vodní režim podloží ve smyslu kritérií TP 170 a ČSN 73 6114 vychází pro celý pozemek p. č. 673/30 jako nepříznivý (pendulární), vlivem snížené konzistence výplňové zeminy. Zeminy typů GT1 + GT2 vytvářejí podloží typu PIII. Jejich společným znakem je nestabilita po saturaci vodou a nedostatečná únosnost. Na základě praktických zkušeností se na nich dají očekávat únosnosti prostřednictvím modulu přetvárnosti z druhé zatěžovací větve v rozmezí  $E_{def2} = 10 - 40$  MPa (podle okamžitých vlhkostí a konzistencí).

Pro zajištění dostatečné únosnosti v úrovni zemní pláni komunikace a parkovišť se doporučuje mechanická sanace podloží v mocnosti 0,30 m pro GT2 a 0,50 m pro GT1, spojená s celoplošnou výměnou a náhradou místních sypanin/zemin za únosný hrubozrnný materiál vhodných geotechnických vlastností (např. typu betonového recyklátu fr. 0-63-125 mm, či drceného kameniva stejných zrnitostí, apod.), která zajistí potřebnou únosnost na povrchu AZ a současně eliminuje nepříznivý vliv podloží.

Na spodek sanace je vhodné použít hrubozrnnější sypaniny, které vytvoří nosnou kostru pro následující vrstvy. V prostředí soudržných jílovitých zemin musí být sanační vrstva odvodněná drenáží, aby se v ní neakumulovaly srážkové vody.

Sanační a konstrukční vrstvy se musejí ukládat na nerozježděné a nerozbředlé podloží - parapláň. Důležitým předpokladem je dodržování technologické kázně ze strany zhotovitele a dále organizace odtěžování zemin a ukládání sanační vrstvy tak, aby se nepojíždělo po odkrývaných zeminách, které nemají v přirozeném stavu dostatečné únosnosti pro těžkou techniku, ale po hrubozrnné sypanině. Účinnou mocnost sanační vrstvy se doporučuje v předstihu prověřit na zkušebním poli.

PD stanovené parametry zhutnění zásypů v komunikaci a zpevněných plochách, únosnosti v úrovni zemní pláně a podkladní vrstvy se ověří kombinací statických a rázových zatěžovacích zkoušek kruhovou deskou. Výsledky může dále významně ovlivnit aktuální vlhkost zemin a použitých materiálů/sypanin, v závislosti na klimatických podmínkách realizace zemních prací. Zemní práce v místních zeminách se doporučuje provádět ve srážkově příznivém období.

Konstrukci příjezdové komunikace na očekávané dopravní zatížení a parkovacích ploch navrhne projektant s odborností pro dopravní stavby.

#### **4.3 Možnosti a podmínky likvidace srážkových vod**

Ke zjištění koeficientu vsaku, který je jedním ze základních vstupních parametrů pro návrh likvidace srážkových vod ve smyslu ČSN 75 9010, byla v souladu se zadáním

na vrtu VS-2, dočasně vystrojeném perforovanou plastovou zárubnicí  $\varnothing$  125 mm bez obsypu, provedena ve dnech 29. - 30. 2024 nálevová vsakovací zkouška v délce trvání 24 hod. Její princip spočívá v jednorázovém nálevu předem definovaného množství vody do vsakovacího objektu a v měření času, za který dojde k poklesu hladiny min. o 1/3 výšky sloupce. Výsledkem je stanovení koeficientu vsaku  $k_v$  [ $\text{m.s}^{-1}$ ], který charakterizuje vsakovací schopnost zkoumaného zemního prostředí v daném místě.

#### Výpočet koeficientu vsaku na vrtu VS-2

Měření bylo zahájeno jednorázovým nálevem tak, že do sondy se za 120 sec. aplikovalo 110 lt vody, s hladinou po nálevu v úrovni -0,50 m od povrchu terénu (mimo navážky). Vzhledem k tomu, že po 2 hodinách došlo k poklesu hladiny jen o 0,50 m, byla zkouška prodloužena na 24 hod. (pokles hladiny na dno sondy a vsáknutí 100 lt nálevu).

Koeficient vsaku:  $k_v = Q_{zk} / A_{zk}$  [ $\text{m.s}^{-1}$ ]

$Q_{zk}$  - přítok vody do průzkumného objektu během zkoušky  $1,156 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

$A_{zk}$  - zkušební vsakovací plocha  $2,17 \text{ m}^2$

Po dosazení příslušných hodnot činí  $k_v = 5,33 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ . Na základě zjištěného koeficientu vsaku lze zemní prostředí v nesaturevané zóně hodnotit dle Jetela (1973) jako slabě propustné (VI. třídy). Vypočtená hodnota koeficientu vsaku odpovídá filtračnímu součiniteli odvozenému ze zrnitostního rozboru jílovitého štěrku.

Výchozím předpokladem pro bezrizikové zasakování je vhodnost kvartérního pokryvu, který je pro daný záměr rozhodující. Z dokumentací sond a geologického řezu vyplývá, že pro vsakování srážkových vod má lokalita podmíněčně vhodné poměry, dané místní geologickou situací (soudržné zeminy málo propustné až nepropustné). Zeminy neposkytují příznivé prostředí pro vsakování, neboť nezajišťují dostatečné rychlosti infiltrace a neumožňují zasakování většího množství vod. Vsakovací prvky v nich umístěné, by po prvotní saturaci pórového systému, plnily jen retenční funkci. Rovněž horninový masív má pro vsakování nepříznivé vlastnosti (sepnutý puklinový systém, svrchu s hlinitou výplní).

Na základě výše uvedeného se nabízí buď možnost realizace povrchového zařízení (průleh, jezírko) využívajícího evapotranspiraci, nebo akumulace a řízený odtok.

## 5. ZÁVĚR

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu pro připravovanou stavbu komunitního domu, umístěného na pozemky p. č. 3737/3, 3737/2 a 673/30 na severozápadním okraji Hlinska.

Ve zprávě jsou podrobně popsány geologické a hydrogeologické poměry zájmového území (kap. 3.2 a 3.3), vyhodnoceny geotechnické vlastnosti základových půd (kap. 4.1), posouzena využitelnost zemin na stavbě (kap. 4.2) i možnost likvidace srážkových vod vsakem (kap. 4.3). Klasifikace zemin a hornin vychází z platných ČSN. Nedílnou součástí zprávy jsou všechny její přílohy.

Průzkum ověřil horninový masív, budovaný metamorfity hlinské zóny - fylitickými břidlicemi, které jsou pod pokryvem v mocnosti 0,60 - 2,80 m zvětralé, bez eluvia

a klasifikované třídami R5, resp. R5-R4 (typ GT3), níže R4 (typ GT4). Jejich strop probíhá v hloubce 1,70 - 2,70 m p. t., tj. v úrovni 572,05 - 570,82 m n. m. Navětralé břidlice (typ GT5) tř. R3 ověřil pouze vrt VS-2 od 3,00 m p. t. v mocnosti 1 m.

Kvartérní pokryv o mocnosti 1,20 - 1,40 m reprezentují sedimenty deluviální geneze, ve vývoji prakticky jen soudržných zemin, tříd F2 CG, F6 CI a G5 GS±Cb a geotechnických typů GT1 a GT2.

Navážky v mocnosti 0,50 - 1,30 m byly zjištěny na celé ploše pozemků a to v podobě zpevnění povrchu a dále jako terénní vyrovnávky.

Na budoucím staveništi bylo zjištěno nesouvislé puklinové zvodnění fylitických břidlic, s volnou hladinou ustálenou 4,30 m p. t. (569,22 m n. m.) jen vrtem JV-1. Podzemní voda z puklinové zvodně vytváří ve znění ČSN EN 206-1 středně agresivní prostředí stupně XA2, vlivem obsahu  $41,50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ CO}_2$  agresivního na vápno.

Podle dosavadních poznatků je možné základové poměry hodnotit jako jednoduché, podmíněčně vhodné. Podzemní voda nebude komplikovat zakládání. Pro stavbu lze využít plošné základy - pasy, situované do stropu břidlic (GT3) v hloubce 1,70 - 2,70 m p. t. Základová spára bude v takovém případě stupňovitá (zazubená). Konkrétní způsob založení objektu v místních geotechnických podmínkách bude navržený statikem.

V kap. 4.2 (str. 10) se místní soudržné zeminy nedoporučují použít do hutněných zásypů výkopů v komunikacích a zpevněných plochách, ale jejich výměna a náhrada za vhodný, únosný a dobře hutnitelný materiál.

Ke zvýšení únosnosti podloží příjezdové komunikace a parkovacích ploch je navržena mechanická sanace v tl. 0,30 m pro typ GT2 a 0,50 m pro typ GT1 (blíže viz kap. 4.2, str. 11).

Pro vsakování srážkových vod z budoucí stavby a zpevněných ploch zájmový prostor nemá příznivé prostředí (blíže viz kap. 4.3, str. 12). Doporučuje se buď povrchové zařízení, nebo odkanalizování formou řízeného odtoku.

Odpovědný řešitel: Ing. Luboš Med  
odborná způsobilost v IG 1570/2002

Hradec Králové, 20. 5. 2024

Ing. Pavel Žaba  
ředitel společnosti