

RNDr. Tomáš Heřt
Lamačova 911 Praha 5
152 00
IČO: 47582740

Zak. č. : 135/2023

Havlíčkův Brod - Na Nebi **areál rodinných domů**

ORIENTAČNÍ INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM –
REŠERŠE ARCHIVNÍ PROZKOUMANOSTI
POSOUZENÍ MOŽNOSTI VSAKOVÁNÍ

Závěrečná zpráva

Zak. č. : 135/2023
Datum : červenec 2023
Objednatel : **SINPPS s.r.o**



Lokalita : Havlíčkův Brod

Stavba : areál rodinných domů lokalita Na Nebi

Díl : Orientační inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum
rešerše prozkoumanosti

Obsah závěrečné zprávy

1. Úvod
2. Přírodní poměry
3. Základové poměry a geotechnické vlastnosti základové půdy
4. Posouzení podmínek pro vsakování
5. Závěry a doporučení

Seznam příloh zprávy

1. Situace širších vztahů
2. Situace lokality s vyznačením archivních sond 1 : 500
3. Geotechnické řezy řez v měřítku 1 : 250/100
4. Dokumentace archivních sond
5. Výřez z geologické mapy

1. Úvod

Na základě objednávky zástupce společnosti **SINPPS s.r.o – Ing. Pavla Jeřábka**, byla provedena rešerše inženýrskogeologických poměrů na základě archivní dokumentace a geologických map v Havlíčkově Brodě lokalita Na Nebi. Konkrétně se jedná o oblast areálu 27 rodinných domů včetně komunikací.

Šetřením v archivu Geofondu Praha byly získány vrty prováděné v minulosti jednak přímo na lokalitě ale i v jejím blízkém okolí. Konkrétně se jedná o vrty **S1 - S4, V17 – V27, V225 – V229**. (Výsledky inženýrskogeologického průzkumu pro sídliště Havlíčkův Brod Pražská, Pražská východ II. etapa – firma Stavoprojekt Hradec Králové, Podrobný inženýrskogeologický průzkum Havlíčkův Brod - firma ENVIREX s.r.o).

Jako podklad pro zpracování zprávy předal objednatel mapu zájmového území s vyznačením oblasti zájmu v elektronické podobě. Z údajů získaných v archivu Geofondu Praha bylo možné ze získané dokumentace archivních vrtů v bezprostředním okolí i přímo na lokalitě staveniště sestavit orientační geotechnické řezy do kterých byly promítnuty graficky zpracované vrtné profily. Tyto geologické řezy jsou uvedeny jako příloha č.3.

Z těchto profilů a z geologické mapy lze usuzovat, že v místě zájmového území je skalní podloží tvořeno horninami moldanubika konkrétně pak pararulami a migmatity. Ty jsou překryty proměnlivě mocnou vrstvou jejich zvětralin a vrstvou kvartérního pokryvu charakteru písků až písčitých hlín a ornice. Jelikož se archivní vrty nacházejí většinou mimo silniční linii, byly geotechnické řezy vedeny mimo silniční linii ale v její blízkosti. Konkrétní geologickou stavbu tak lze interpretovat interpolací mezi archivními vrty. Pro úplnost a se zřetelem na souvislost k řešené problematice v dalším uvádíme charakteristiku geologických poměrů předmětného zájmového území, jak je popsána i v archivních průzkumech.

2. Přírodní poměry

Geomorfologické a klimatické poměry zájmového území

Dle regionálního geomorfologického členění (Demek et al., 1987) náleží zájmové území do níže uvedených jednotek HC-2C- Chotěbořská pahorkatina.

Provincie: Česká vysočina
Subprovincie: Česko-moravská
Oblast: Českomoravská vrchovina
Celek: Hornosázavská pahorkatina
Podcelek: Havlíčkobrodská pahorkatina
Okrsek: Chotěbořská pahorkatina

Jedná se o vrchovinu, tvořenou rulami s pruhy amfibolitů a čockami vápence. Zájmové území je situováno v zahrádkářské kolonii "Na Nebi" v Havlíčkově Brodě. Samotná lokalita je situována v mělké kotlině, jejíž osou protéká vodoteč, dotující městské koupaliště. Okolní terén je mírně členitý. Místní depresní bázi města tvoří řeky Sázava a Šlapanka a jejich přítoky. Nadmořská výška lokality se pohybuje okolo 450 - 460 m n. m.

Na podkladě morfologického členění řadíme okolní terén k typu pahorkatinnému geneticky přináležející k erozně denudačnímu typu vrchoviny s vrásovo-zlomovou stavbou, komplikovanou přítomností intruzivních těles. Reliéf je značnou měrou predisponován

intenzitou migmatitizačních a metatektických procesů, úzce spjatých s procesy hercynského plutonismu v Českém masívu.

Klimatické poměry

Podle Quittovy klasifikace klimatických oblastí Československa (Quitt, 1971) se lokalita nachází v mírně teplé oblasti MT5. Pro tuto oblast je charakteristické normální až krátké léto, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, přechodné období normální až dlouhé, s mírným jarem a mírným podzimem, zima je normálně dlouhá, mírně chladná, suchá až mírně suchá s normální až krátkou sněhovou pokrývkou. Průměrná teplota vzduchu pro oblast je v lednu -4 až -5 °C, v přechodných oblastech (duben a říjen) 6-7 °C a v červenci 16-17 °C. Srážkový úhrn za celý rok činí v dlouhodobém průměru v oblasti 600-750 mm, v zimním období 250-300 mm a ve vegetačním období 350 - 450 mm. Sněhová pokrývka je v dlouhodobém průměru zaznamenávána 60-100 dnů v roce.

Geologické poměry

Z hlediska regionálně-geologického členění se zájmové lokality nacházejí v monotónní sérii českého moldanubika. Tato část monotónní série je tvořena sillimanit-biotitickými pararulami a stromatitickými biotit-sillimanickými migmatity. Kvartérní sedimenty jsou v dané oblasti reprezentovány především deluviálními hlínami a fluviálními sedimenty v okolí toků. Mocnost těchto sedimentů bývá omezená, pouze v údolních nivách větších toků mohou kvartérní sedimenty nabývat větších mocností, a mají mocnost úměrnou velikosti daného toku. Kvartérní sedimenty těchto jsou tvořeny hlinito-písčitými a štěrkovitými usazeninami, jejichž složení odpovídá matečné hornině, ze které vlivem pedogenetických procesů vznikly.

Kvartérní pokryv

Pokryvné útvary jsou reprezentovány deluviálními sedimenty kvartérního stáří, které ve svém vývoji prodělaly určitý transport v důsledku gravitace a tekoucí vody. Jsou zastoupeny většinou měkkými až tuhými písčito-hlinitými sedimenty (**F3-MS, S4-SM**). Místy polohy deluvia mohou i chybět. Průměrná mocnost deluviálních útvarů je nízká, jen asi 1,3 m. V jižní části území pak byly dokumentovány deluvia charakterů hlinitých štěrků až štěrkovitých sutí. (**G4-GM, F2 - CG**). Tyto polohy jsou tvořeny především hlinitými písky s proměnlivým a relativně vysokým podílem úlomku podložních hornin.

Následuje eluvium, které představuje zcela rozloženou původní matečnou horninu a leží na místě svého vzniku. Vizuálně nese strukturně-texturní prvky skalního podloží, ale je nezpevněné. Je představováno nejčastěji ulehlými písčitými až hlinitopísčitými zeminami (**S3 S-F, S4 SM**). Dosahuje nízké průměrné mocnosti, jen asi 1,5 m. To svědčí o nízkém hloubkovém dosahu zvětrávacích procesů. Ve většině případů je obtížné tyto vrstvy od sebe odlišit vzhledem k tomu že mají prakticky shodné složení.

Hydrogeologické poměry

Širší okolí lokality náleží dle hydrogeologické rajonizace do regionu **6520 - Krystalinikum v povodí Sázavy**. Podzemní vody jsou v zájmovém území vázány na oblasti rozšíření krystalických hornin. Základním rysem v těchto hydrogeologických podmínkách je existence dvou kolektorů. Na pokryvné kvartérní sedimenty, zónu zvětralin a

přípovrchového rozpojení (zónu vlivu zvětrávacích procesů) podložních skalních masivu je vázána na svrchní zvodeň. Propustnost tohoto kolektoru je průlinově-puklinová, a závisí na charakteru sedimentů, zvětralin, četnosti a charakteru výplně puklin přípovrchové zóny rozvětrání skalních masivů. Jeho mocnost obvykle dosahuje několik metrů a je na něj vázána tzv. svrchní zvodeň. Směrem do hloubky propustnost výrazně klesá a jen na tektonických poruchách (zlomech) a puklinových zónách může být propustnost vyšší i ve větších hloubkách, kde se vytváří tzv. spodní zvodně. Tento kolektor se vyznačuje výrazně puklinovou propustností. Podmínky tvorby a oběhu zásob podzemních vod jsou vedle klimatických a morfologických dispozic území dány především celkovým hydrogeologickými vlastnostmi hornin.

Málo mocný nadloží kvartérní pokryv, tvořený převážně svahovými sedimenty a zvětralinami podložních hornin nevytváří příliš vhodné podmínky pro vznik významnějšího kolektoru. Souvislejší zvodnění je vázáno pouze na polohu průlinově propustných deluviofluviálních sedimentů v bázi údolí větších vodních toků.

Zájmové území se nenachází v CHKO a CHOPAV. Není součástí velkoplošného ochranného pásma vodního zdroje (OPVZ) ve smyslu zák. č. 254/01 Sb., o vodách. Území není součástí zvláště chráněných území ve smyslu § 14 zák. č. 114/1992 Sb.

3. Základové poměry a popis reálného geotechnického modelu podloží

Staveniště se nachází v dosud nezastavěném území v okrajové severní části města. Původní povrch terénu tak pravděpodobně nebyl dotčen významnějšími terénními úpravami, popřípadě stavební činností prováděnou v minulosti.

Pro názornost byly zkonstruovány geotechnické řezy v plánované oblasti výstavby i komunikacemi. Na zastoupení jednotlivých typů zemin v geotechnických profilech lze usuzovat z nejbližších okolních vrtů, které dokumentují i mocnost jednotlivých typů zemin. Viz. situace archivních sond v příloze č. 2.

Pro lepší přehlednost získaných výsledků byly níže uvedené typy různých zemin a hornin v tomto elaborátu definovány jako geotypy. Hranice mezi těmito zónami, znázorněné v geologických řezích reprezentují pouze schématické vyjádření ve skutečnosti pozvolného rozhraní. Vzhledem k tomu, že vzdálenosti mezi jednotlivými sondami jsou relativně velké, znázorněný průběh vrstev je nutno považovat za přibližný.

GTO – navážky. Nebyly na staveništi dokumentovány v žádném z provedených vrtů. Jejich výskyt však nelze vyloučit vzhledem k poměrně velkému rozsahu území.

Obvykle jsou navážky tvořeny značně heterogenním místním materiálem charakteru písků, písčitých hlín ale i stavebního odpadu, suti a pod. Pro svoji nehomogenitu a zpravidla nízkou ulehlost představují navážky ve smyslu ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy nevhodnou základovou půdou i pro málo náročné konstrukce a objekty.

GT1 – hlíny s organickou příměsí - nejsvrchnější poloha geotechnického profilu, kde jsou zastoupeny povrchové zeminy půdního horizontu částečně s organickou příměsí dosahuje poměrně proměnlivé mocnosti do 0,3 – 0,5 m. V jihozápadní – nižší části území pak dosahují mocnosti až 1,3 m. Jedná se o hlíny písčité světle hnědé proměnlivě písčité s proměnlivým podílem drobných úlomků hornin a s organickou příměsí. Konzistence dle aktuálního úhrnu srážek převážně tuhá - pevná. Dle ČSN 73 1001 patří do třídy **O** a jako základová půda, případně podloží komunikací a zpevněných ploch jsou nevhodné

GT2.1 - deluviální hlinité písky. Vrstva písčitých hlín s organickou příměsí postupně přechází do vrstvy deluviálních uloženin charakteru hlinitých, v polohách až jílovitých písků. Jsou převážně střednězrné, šedohnědých barev s příměsí drobných úlomků do velikosti 1 cm. Tato vrstva je rozšířena na větší části zkoumaného území, převážně v mocnosti menší než 1,0 m. Větší mocnosti dosahuje při severní a východní části území. *Dle ČSN 73 1001* jsou tyto zeminy řazeny do třídy **S4 (SM) – S3 (S-F)**. Z hlediska použití těchto zemin do zpětných zásypů jsou hodnoceny jako podmíněčně vhodné a to zejména v závislosti od míry zahlinění a zajišťování jakož i aktuální vlhkosti. Lze je poměrně dobře hutnit při aktuální vlhkosti blízké vlhkosti optimální. *Ve smyslu ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací* představují zeminy geotechnického typu **GT2.1** podmíněčně vhodné, méně namrzavé podloží komunikací. Z hlediska použití těchto zemin do hutněných násypů jsou rovněž hodnoceny jako podmíněčně vhodné až vhodné v závislosti od míry zahlinění a aktuální vlhkosti. Při vhodné volbě hutněního prostředku pak lze tyto využívat prakticky pro veškeré hutněné násypy a zásypy.

GT2.2 eluviální sedimenty charakteru hlinitých písků v polohách až písčitých hlín. Jsou světle hnědých barev, převážně popisovány jako střednozrné. Vyskytují se v hlubší části profilu, kde dosahují mocnosti do 1,0 m. *Ve smyslu ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy* - klasifikované jako **S4 (SM)** v polohách pak až **F3 (MS)**. Z hlediska geotechnických vlastností pak má vedle podílu hlinité složky zásadní význam jejich ulehlost.

Rovněž tento geotechnický typ představuje při střední ulehlosti případně pevné konzistenci vhodnou, rychle konsolidující a dostatečně únosnou základovou půdu i pro náročnější stavební konstrukce.

Ve smyslu ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací představují zeminy geotechnického typu GT2.2 v násypech podmíněčně vhodné, ale namrzavé podloží komunikací. Z hlediska použití těchto zemin do hutněných násypů jsou hodnoceny jako podmíněčně vhodné až vhodné v závislosti od míry zahlinění a aktuální vlhkosti. Při vhodné volbě hutněního prostředku pak lze tyto využívat prakticky pro veškeré hutněné násypy a zásypy.

GT3 - Jako geotechnický typ GT3 byla geotechnických profilech označena vrstva deluviálních sedimentů charakteru štěrků s hlinitopísčitou výplní. Zahrnuje spodní část kvartérního pokryvu, převážně charakteru štěrků tvořených navětralými úlomky podložních hornin, kterými jsou ruly, převážně jen s minimálním opracováním na hranách. S klasifikací **G5 - F2/G5 (CG/GC)**. Úlomky převážně tvoří kostru. S přibývajícím hloubkou se podíl jemnozrné složky snižuje na minimum a je zde možno uvažovat přechod do eluviálních – nepřemístěných zvětralin skalního podkladu. Při vyšší ulehlosti jsou tyto zeminy málo stlačitelné a dostatečně únosné a představují vhodnou základovou půdu i pro náročnější objekty.

Ve smyslu ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací se jedná o zeminy podmíněčně vhodné pro použití do aktivní zóny pláně komunikací. Pro použití do hutněných násypů a zásypů jsou rovněž hodnoceny jako podmíněčně vhodné. Rozhodujícím faktorem je zpravidla aktuální vlhkost a namrzavost.

Při vyšším podílu prachovitých komponent mohou být nebezpečně namrzavé, rozbředavé a při napojení vodou nestabilní.

GT 4.1 - Zvětralý až rozložený povrch skalního podloží je postižen zvětrávacími procesy typickými pro tento typ hornin. Svrchní část je postižena eluviálním

zvětráváním, tedy procesem, při kterém hornina nebyla přemístěna, dochází pouze k degradaci struktury horniny a jejích mechanických vlastností. Eluvia mají charakter ulehklých hlinitých, slídnatých písků, s výraznou zbytkovou strukturní pevností. Směrem do podloží přecházejí eluvia nepravidelně, místy dosti ostře do horniny zvětralé až navětralé, jak dobře patrné ze změny průběhu dynamického penetračního odporu s hloubkou. Jsou **charakteru hlinitého písku** hnědých až šedohnědých barev, středně až hrubě zrnitého slídnatého s obsahem zvětralých až navětralých úlomků hornin. Dle *ČSN 73 1001* jsou tyto zeminy řazené do třídy **S4/R6**. Tento typ zemin představuje dostatečně únosnou a již méně stlačitelnou základovou půdu.

Ve smyslu ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací představují zeminy geotechnického typu GT4.1 podmíněně vhodné, méně namrzavé podloží komunikací. Z hlediska použití těchto zemin do hutněných násypů jsou rovněž hodnoceny jako podmíněně vhodné až vhodné v závislosti od míry zahlinění a aktuální vlhkosti. Při vhodné volbě hutněního prostředku pak lze tyto využívat prakticky pro veškeré hutněné násypy a zásypy.

GT 4.2, GT 4.3 – ruly s nižší mírou zvětrání. Úlomky horniny je možné stále v ruce rozlamovat. Jsou klasifikované dle *ČSN 73 1001* jako horniny poloskalní třídy **R6/R5** a **R5**. S přibývajícím hloubkou se míra zpevnění zvyšuje a rovněž tak i pevnost horniny.

V hlubších částech geologického profilu, jak vyplývá z provedených vrtů byl dokumentován výskyt kompaktnější skalní horniny klasifikované již jako **R4**. Tento typ horniny představuje dostatečně únosnou a relativně málo stlačitelnou základovou půdu i pro náročnější objekty. Z hlediska použití výkopku těchto zemin do hutněných násypů jsou výkopky horniny hodnoceny jako vhodné. Při vhodné volbě hutněního prostředku pak lze tyto využívat prakticky pro veškeré hutněné násypy a zásypy.

Pro plán komunikace představují tyto natěžené horniny vhodnou plán, jejich dokonalé zhutnění je však podmíněno nasazením dostatečně výkonné hutnění techniky.

Geotechnické vlastnosti jednotlivých zastižených typů základové půdy a zařazení dle klasifikace *ČSN 731001 Základová půda pod plošnými základy* shrnují tabulky, uváděny jsou hodnoty regionální platnosti.

GT1 - Humózní hlíny a případné navážky dle ČSN 731001 představují nevhodnou základovou půdu.

GT2.1 – Deluviální a eluviální písky hlinité až jílovité

<i>geotechnický typ</i>	GT2.1	GT2.1	GT2.1
<i>Ulehlost/konzistence</i>	Střed./ měkká-tuhá.	Střed./tuhá	Střed./pevn
<i>zařazení dle ČSN 73 1001</i>	S4/S5	S4/S5	S4/S5
<i>objemová tíha γ_n (kNm⁻³)</i>	19	19	19
<i>Poissonovo č. ν (I)</i>	0,30	0,30	0,30
<i>úhel vnitřního tření φ_{ef} (°) φ_u (°)</i>	28	30	31
<i>soudržnost c_{ef} (kPa) c_u (kPa)</i>	4	6	8
<i>modul přetvárnosti E_{def} (MPa)</i>	3-5	5-6	7-10
<i>výpočtová tabulková únosnost R_{dt} (kPa)</i>	125-150*	150-200*	200-250*

*podle hloubky založení a šířky základu

GT2.2 - Deluviální a eluviální zeminy charakteru písč. hlín a hlinitých písků

geotechnický typ	GT2.2	GT2.2	GT2.2
zatřídění dle ČSN 73 1001	F3/S4	F3/S4	F3/S4
Konzistence	tuhá	tuhá/pevn	pevná
objemová tíha γ_n (kNm ⁻³)	18,5	18,5	18,5
Poissonovo č. ν (I)	0,35	0,35	0,35
úhel vnitřního tření φ_{ef} (°) φ_u (°)	22 0	23 0	24 5
soudržnost c_{ef} (kPa) c_u (kPa)	10 25	12 40	14 50
modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	5-6	6-7	8-10
výpočtová tabulková únosnost R_{dt} (kPa)	100	150	200*

* dle šířky základové spáry a hloubky založení, v dosahu podzemní vody nutné redukovat dle přílohy 6 ČSN nebezpečí rozbrzdění
 ⇒ ve výpočtech je nutné použít hodnoty totální smykové pevnosti (φ_u a c_u), pokud jsou pro daný typ zeminy stanoveny.

GT3 deluviální zeminy charakteru štěrků až štěrkovitých jíílů

geotechnický typ	GT3	GT3	GT3
Ulehlost/konzistence	Střed/tuhá-pevn	Střed./tuhá-pevn	Střed./pevn
zatřídění dle ČSN 73 1001	G5/F2	G5/F2	G5/F2
objemová tíha γ_n (kNm ⁻³)	19	19	19
Poissonovo č. ν (I)	0,35	0,30	0,30
úhel vnitřního tření φ_{ef} (°) φ_u (°)	28 	31 	32
soudržnost c_{ef} (kPa) c_u (kPa)	6 	6 	8
modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	8-10	8-10	10-15
výpočtová tabulková únosnost R_{dt} (kPa)	200	200-220*	220-250*

*podle hloubky založení a šířky základu

GT4.1 – 4.3 - rozložené až zvětralé a zvětralé horninové podloží

geotechnický typ	GT4.1	GT4.1, 4.2	GT4.2	GT4.3
zatřídění dle ČSN 73 1001	R6/S4	R6/R5	R5	R5/R4
objemová tíha γ_n (kNm ⁻³)	21,0	21,0	21,0	22,0
Poissonovo č. ν (I)	0.40	0.35	0.35	0.30
modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	10 – 15*	15 – 25*	30 – 50*	60 – 200*
výpočtová tabulková únosnost R_{dt} (MPa)	0,20*	0,25*	0,30*	0,35*

* rozsah uvedených parametrů je dán zejména v závislosti na aktuální míře rozpukanosti a rozvolnění hodnoty E_{def} rostou v uvedených intervalech vždy směrem k bázi polohy.

Z hlediska těžitelnosti ve smyslu *ČSN 73 3050 Zemní práce* lze zeminy kvartérního pokryvu typu GT1 – GT3 klasifikovat do třídy těžitelnosti 3 a 3 - 4, nově pak ve skupině zemin řazených do skupiny I. V případě hlubších výkopů pro podzemní sítě nelze vyloučit i výskyt poloskalních hornin GT4 s třídou těžitelnosti převážně 4 - 5 nově (II).

Méně zvětralé polohy řadíme do tř. těžitelnosti 5. Jedná se o drobné pevné horniny, rozpojitelné výkonnějšími rypadly a rozrývači.

Svahování jam a výkopů je nutné provádět vždy dle příslušných bezpečnostních norem pro práci osob v těchto výkopech (viz *ČSN 73 3050: "Zemní práce"*).

Území není ohroženo sesuvy ani seismickou činností. Není součástí zátopové oblasti. Nepředpokládáme vydatné přítoky podzemní vody do stavební jámy.

Podzemní voda - souvislá hladina podzemní vody byla v archivních sondách zastižena pouze ve 2 vrtech a to ve vrtu **V25** a vrtu **V229** viz geotechnický řez DD. Lze tedy konstatovat, že tak základové poměry na posuzované části staveniště fakticky neovlivní. Trvale ustálená hladina podzemní vody se nachází v úrovni větší než 4,0 – 5,0 m pod povrchem terénu, s výjimkou vrtu **V25**, který však již leží mimo staveniště.

V případě vyšších a dlouhotrvajících srážek lze očekávat nesouvislé výskyty mělce infiltrované podzemní vody. Výskyt nesouvislé hladiny podzemní vody tedy nelze vyloučit při bázi písčitých vrstev **GT2** a při povrchu skalního podloží.

Konstrukční zásady pro úpravy plánů komunikací a zpevněných ploch

Předpokládáme, že před vlastní výstavbou dojde ke skrytí vrstvy ornice mocnosti do 0,5 m. Potom budou v aktivní zóně pod konstrukcí komunikací převažovat měkká až tuhá písčitohlinitá až písčitojílovitá deluvia (**F3 MS, F4 CS**), popř. i středně ulehle až ulehle hlinitopísčité až písčité eluvium (**S4 SM, S1 SW**). V jejich podloží se vyskytují ulehlá písčitá eluvia a zvětralé skalní podloží.

Zeminy tříd **SM, MS** jsou obecně podmíněně vhodné k přímému použití bez úprav do aktivní zóny a rozhoduje se podle dalších kritérií, zda se musí upravit. Přítomné zeminy jsou namrzavé a měly by být upraveny pojivy. S růstem podílu jemnozrnné frakce vzrůstá jejich namrzavost, což platí zejména v případě zemin tř. **MS** a **CS**. Rovněž tyto zeminy, pokud jsou měkké konzistence, by se měly upravit.

Zeminy tř. **SW**, které se však na staveništi vyskytují pouze sporadicky, jsou vhodné k přímému použití bez úprav. Jsou nenamrzavé.

Průměrné hodnoty CBR jemnozrnných zemin **MS** a **CS** a hlinitopísčitých až jílovitopísčitých zemin **SM, SC** jsou většinou nižší jak 15 % (po saturaci vodou) a tyto zeminy není možné použít bez úprav do podloží (aktivní zóny) pozemních komunikací (CBR min. 15 %).

Naopak průměrné hodnoty CBR písčitých **SW** a písčitých zemin s obsahem jemnozrnné frakce **S-F** dosahují zpravidla vyšších hodnot jak 15 % a tyto zeminy je možné použít do aktivní zóny bez úpravy.

Z uvedeného plyne, že většina zemin vyskytujících se na staveništi bude vyžadovat úpravu. Zejména měkké hlíny písčité **F3 MS** a jíly písčité **F4 CS**, eventuálně i středně ulehle písky hlinité a jílovité (**S4 SM a S5 SC**). Tyto typy zemin objevují střídavě v celé ploše staveniště. Při zastižení těchto typů zemin se doporučuje jejich úprava přidáním pojiva.

V rámci archivního průzkumu byly prováděny i technologické zkoušky na vzorcích zemin vzorky byly odebrány z vrtů **S3** označení **(IG-1)** interval zemin z úrovně 1,0 až 1,9 m a z vrtu **S1** označení **(IG-4)** interval zemin z úrovně 0,5 až 1,4 m.

Na těchto vzorcích byla posuzována charakteristika zhutnitelnosti E podložních zemin v aktivní zóně, která vychází z Proctorovy standardní zkoušky zhutnitelnosti (PS), (max. objemová hmotnost při optimální vlhkosti) na zkušebních vzorcích.

Rovněž byla na těchto vzorcích provedena zkouška poměru únosnosti zemin CBR. Protokoly o zkouškách tvoří přílohu číslo 5.

4. Posouzení podmínek pro vsakování

Z tohoto hlediska je lokalita jako celek spíše příznivá. Zejména v místech, kde kvartérní pokryv tvoří písčité zeminy. Jednotlivé geotechnické typy lze na základě zkušeností a vsakovacích zkoušek charakterizovat vsakovací schopností vyjádřenou koeficientem vsaku.

Při celkovém hodnocení propustnostních parametrů geologického prostředí podle získaných výsledků z archivní dokumentace je možno stanovit určité obecně platné závěry pro jednotlivé geotypy.

V rámci archivního průzkumu byly rovněž provedeny v místech možného zásaku vsakovací zkoušky v průzkumných sondách **S3** a **S4**. Zkoušky byly provedeny metodou jednorázového nálevu dle *ČSN 75 9010*.

Vsakovací zkouška má za cíl simulovat činnost vsakovacího zařízení. Výsledkem vsakovací zkoušky je stanovení koeficientu vsaku **k_v ($m.s^{-1}$)**, který charakterizuje vsakovací schopnost zkoumaného horninového prostředí na dané lokalitě a používá se ve výpočtech při návrhu vsakovacího zařízení.

Na základě výsledků vsakovacích zkoušek byly pro prostředí v okolí vrtů **S-3** a **S-4** vypočteny hodnoty koeficientu vsaku, vztahující se zejména na průlinově propustná písčité eluvia. Tyto vrstvy se vyskytují v intervalu do asi 1,7 až 4,0 m pod terénem. Koeficienty vsaku byly stanoveny na hodnotách **$k_v - 4,3 \cdot 10^{-6} - 1,2 \cdot 10^{-6} m.s^{-1}$** .

Nižší hodnota vsaku na vrtu **S-4** je způsobena do značné míry i mělce zakleslým skalním prostředím a nízkou mocností pokryvu.

Pro zeminy písčité **(GT 2.1)** – s nižším obsahem jílovité složky zejména ve vyšších částech geologického profilu je možno charakterizovat vyšším koeficientem vsaku v průměru **$k_v - 5,0 \cdot 10^{-6} m.s^{-1}$** .

Oblast s nejvyšší propustností budou pak představovat štěrkovité zeminy **(GT 3)**, které se však vyskytují pouze v nižších částech geologického profilu a při jižním okraji staveniště viz geotechnické řezy. Celkově lze toto prostředí charakterizovat koeficientem vsaku v průměru **$k_v - 1 \cdot 10^{-5} m.s^{-1}$** .

Obdržené hodnoty koeficientu vsaku charakterizují zeminy propustné až málo propustné. Vypočtené hodnoty jsou v souladu s obecně uváděnými tabulkovými hodnotami koeficientu vsaku pro uhlé písčité až hlinito-písčité zeminy. Pro účely zasakování lze využít interval cca od 0,5 do max. 4,0 m. Tento interval bude značně ovlivňován úrovní zastižení skalního podloží. Nebude zasakováno přímo do podzemní vody. Případné zasakování srážkové vody nebude mít negativní vliv na režim podzemních vod a stabilitu území v blízkém okolí.

5. Technický závěr

Závěrem lze konstatovat, že prozkoumanost zájmového území je dobrá, relativně rovnoměrná a dostatečná pro získání přehledu o geologických a vsakovacích poměrech na dané lokalitě.

Základové poměry hodnotíme ve smyslu ČSN 73 1001 jako jednoduché. Charakter podloží se v místech staveniště výrazně nemění, a to jak z hlediska zrnitosti, tak i mocnosti jednotlivých vrstev. Mocnost pokryvných útvarů je vcelku menší a brzy se objevuje eluvium a skalní horniny, vhodné pro plošné zakládání. V podobných podmínkách nehrozí nebezpečí nepravidelného a nadměrného sedání objektů a lze uvažovat s plošným založením v dostatečně únosných základových půdách eluvia nebo ve skalním podloží.

Podzemní voda nebude zásadním způsobem ovlivňovat způsob založení objektů.

Na větší části území se budou po skrytí ornice a navážek vyskytovat zeminy typu GT2 charakteru hlinitých písků, které tvoří bez úpravy podmíněčně vhodnou zeminu pro použití do aktivní zóny plánu komunikace.

Na lokalitě se v aktivní zóně pod budoucími komunikacemi vyskytují jemnozmné a hlinitopísčité, eventuálně i písčité zeminy. Písčitohlinité (MS), písčitojilovité (CS) a hlinitopísčité (SM) zeminy jsou většinou podmíněně vhodné pro podloží komunikací. Jsou lépe zhutnitelné a poměrně málo namrzavé. Poskytují únosnější podloží. Část těchto zemín je zpravidla možné použít do aktivní zóny i bez úpravy, část po úpravě. Písčité zeminy typu SW jsou stabilní, dobře se zhutňují a jsou dobrým podložím pro komunikace.

Z hlediska vsakování srážkových vod jsou zeminy GT2 relativně vhodné pro realizaci vsakování. Vsakovací poměry na lokalitě lze označit obecně jako relativně příznivé. Pro daný účel - vsakování pro výše uvedený projekt pak jako vhodné avšak realizovatelné za respektování vsakovacích poměrů lokality.

Pro další projektový stupeň proto považujeme za nutné zajistit realizaci podrobného inženýrsko-geologického, a geotechnického průzkumu doplněného o vyšetření místních materiálů příslušnými zkouškami tak, aby bylo možné relevantně navrhnout vhodnou úpravu skladby a materiálu plánu komunikace, případně systém optimálního založení.

Rovněž pro ověření koeficientu vsaku doporučujeme provedení vsakovacích zkoušek ve vybraných konkrétních částech lokality.

Doporučujeme zkonfrontovat výškové úrovně uvedené v geotechnických profilech se současným stavem, vycházejícím z podrobného zaměření povrchu terénu.

V Praze červenec 2023

Vypracoval: RNDr. Tomáš Heřt

