
**GKIP Litomyšl s.r.o.
Toulovcovo nám. 156
570 01 Litomyšl**

LITOMYŠL - LÁNY, BABKA

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický, geotechnický
a pedologický průzkum.**



Litomyšl, listopad 2019

Název projektu:

Litomyšl Lány -Babka

Inženýrskogeologický, hydrogeologický, geotechnický a
pedologický průzkum pozemků pro zainvestování území pro
výstavbu RD a retenční nádrže v lokalitě Litomyšl Lány -
„Babka“

Objednatel:

Město Litomyšl
Bří. Šťastných 1000
570 20 Litomyšl
IČO: 00276944

DIČ: CZ00276944

Dodavatel:

GKIP Litomyšl s.r.o.
Toulovcovo nám. 156
570 01 Litomyšl
IČO: 06147623

DIČ: CZ06147623

Předmět akce:

zhodnocení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů, pedologický průzkum pro vynětí ze ZPF, rešerše archivních podkladů, rekognoskace území, průzkumné vrty, bagrované sondy, sondy dynamické penetrace, odběr vzorků zemin, vyhodnocení výsledků formou zprávy

Vedoucí projektu:

Mgr. Ing. Martin Havlice, Ph.D.

Spolupracoval:

Ing. Bc. Jiří Vacek, Ph.D.

Odpovědný řešitel:

Mgr. Ing. Martin Havlice, Ph.D.

Statutární zástupce dodavatele:

Ing. Bc. Jiří Vacek, Ph.D.

Datum zpracování:

15. 11. 2019

OBSAH	strana
1 ÚVOD	4
2 PŘÍRODNÍ POMĚRY LOKALITY	4
3 METODIKA A POSTUP PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	5
3.1 Rešerše archivních geologických podkladů	5
3.2 Průzkumné technické a laboratorní práce	5
4 VYHODNOCENÍ PRŮZKUMU	6
4.1 Geologické poměry širšího území	6
4.2 Inženýrskogeologické poměry lokality	7
4.2.1 Horniny předkvartérního podkladu	8
4.2.2 Zeminy kvartérního pokryvu	9
4.3 Hydrogeologické poměry lokality	10
5 ZÁKLADOVÉ POMĚRY	10
5.1 Základová půda	10
5.2 Návrh založení	12
5.3 Zemní práce	13
6 VYHODNOCENÍ VSAKOVACÍCH ZKOUŠEK	14
7 VYHODNOCENÍ PEDOLOGICKÉHO PRŮZKUMU	15
8 ZÁVĚR	18

PŘÍLOHY:

1. Přehledná situace lokality
2. Podrobná situace průzkumných objektů a vybraných archivních vrtů
3. Schematické geotechnické řezy
4. Geologická dokumentace průzkumných objektů a vybraných archivních vrtů
5. Vyhodnocení sond dynamické penetrace
6. Vyhodnocení vsakovací zkoušky
7. Protokoly laboratorních rozborů vzorků zeminy (základní rozbor)
8. Protokoly laboratorních rozborů vzorků zeminy (edometrické zkoušky)
9. Protokoly laboratorních rozborů vzorků zeminy (triaxiální zkoušky)
10. Protokol laboratorních rozborů vzorků zeminy (PS a CBR)
11. Podrobná situace lokality s pedologickými sondami
12. Protokol pedologického rozboru vzorků zemin
13. Fotodokumentace průzkumných pedologických sond
14. Vyhodnocení z orientačních zkoušek kapesní vrtulkou a penetrometrem

1 Úvod

Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu je zpracována na základě smlouvy města Litomyšl ze dne 23.9.2019, dle předložené nabídky prací. Jedná se o podrobný inženýrskogeologický průzkum včetně posouzení hydrogeologických poměrů pro vsakování srážkových vod, posouzení geotechnických poměrů lokality a pedologický průzkum pro vynětí pozemků ze zemědělského půdního fondu.

Zkoumaná lokalita leží na západním okraji zastavěného území města Litomyšle, místně zvaného Babka. Pozemky nejsou zastavěny, jsou zemědělsky využívány. Jedná se o pozemky parc. č. 222, 228/1, 228/8, 228/9, 228/22, 407/4, 407/6, 223/5, 223/7, 406/1, 223/16, 223/10, 228/10 k. ú. Lány u Litomyšle (685682), okr. Svitavy, Pardubický kraj. Je zde plánováno rozšíření obytné části Litomyšle prostřednictvím vybudování infrastruktury pro výstavbu cca 33 RD, transformační stanice, parku a vybudování retenční nádrže pro zachycení srážkových vod v území.

Zpráva o průzkumu je zpracována na základě rešerše archivních geologických podkladů, rekognoskace území, dokumentace průzkumných jádrových vrtů a kopaných sond, sond dynamické penetrace, provedení vsakovacích zkoušek, laboratorních analýz odebraných vzorků zemin.

2 Přírodní poměry lokality

Z geomorfologického hlediska náleží zájmové území do oblasti Východočeské tabule, celku Svitavská pahorkatina, podcelku Loučenská tabule a okrsku Litomyšlský úval. Litomyšlský úval leží sv. části Loučenské tabule a jde o tektonicky ovlivněnou synklinální strukturu v povodí vodního toku Loučná.

Lokalita leží na mírně svažitém terénu, který je generelně ukloněn směrem k jihozápadu. Zpočátku je úklon větší, v dolních partiích je terén téměř plochý. Nadmořská výška terénu se pohybuje v rozmezí cca 333 – 350 m n. m.

Zájmové území náleží k mírně teplé klimatické oblasti MT9 (dle Quitt, 1971). Oblast je charakterizována dlouhým, teplým a suchým místy mírně suchým létem. Přejídné období je krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá. Sněhová pokrývka má velmi krátké trvání. Dlouhodobý roční úhrn dešťových srážek se v území pohybuje okolo 680 mm (srážkový normál 1983 – 2012, ČHMÚ). Průměrná roční teplota je 8°C (stanice ČHMÚ Litomyšl, 1961 - 2000).

Hydrograficky náleží zájmová oblast do povodí řeky Loučná s č.h.p. 1-03-02-019, která je místní drenážní bází. Protéká ve vzdálenosti cca 180 m jihozápadně. Povrchový odtok je ve směru sklonu terénu k jihozápadu.

Zájmové území je součástí CHOPAV Východočeská křída. Lokalita neleží v ochranném pásmu vodního zdroje, území je však hodnoceno jako zranitelná oblast z hlediska vodohospodářského.

Lokalita neleží v žádném přírodním zvláště chráněném území, ani v lokalitě NATURA či prvku ÚSES. Zájmové území neleží v chráněném ložiskovém území, ani v ploše výhradního ložiska, případně jiném výše neuvedeném území chráněném zvláštními právními předpisy. Území není postiženo vlivy důlní činnosti.

3 Metodika a postup průzkumných prací

Zhodnocení inženýrskogeologických poměrů je provedeno na základě rešerše citovaných archivních geologických a hydrogeologických podkladů a provedených průzkumných prací.

3.1 Rešerše archivních geologických podkladů

Pro zpracování průzkumu byly využity kromě podkladů od objednatele následující mapové podklady a zprávy ČGS - geofond:

- Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 14-31 Vysoké Mýto. Praha: ČGÚ, 1996;
- Hydrogeologická mapa ČR 1 : 50 000, list 14-31 Vysoké Mýto. Praha: ČGÚ, 1996.
- Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 14-33 Polička. Praha: ČGÚ, 1998;
- Hydrogeologická mapa ČR 1 : 50 000, list 14-33 Polička. Praha: ČGÚ, 1997;
- Lašek. V. Stuchlík. J. Litomyšl-Lány - budoucí zástavba - orientační hydrogeologický průzkum (ověření vsakovacích poměrů) a inženýrsko-geologický průzkum. Litomyšl: GGS Litomyšl, s.r.o. 2013. Zpráva v ČGS - Geofondu P35477.
- Šafář. F. Litomyšl-Nedošín. Stabilitní poměry pozemků. Geotechnické posouzení svahu nad ulicí Kornickou. RNDr. František Šafář, Stavebně-geologický průzkum. Ústí nad Orlicí, 2009.

3.2 Průzkumné technické a laboratorní práce

Pro zjištění inženýrskogeologických poměrů byly na lokalitě realizovány průzkumné jádrové průzkumné vrtty J1 až J5, osm bagrovaných sond KS 1 až KS 8 a osm sond dynamické

penetrace DP1 až DP8. Umístění průzkumných objektů přehledně zobrazuje příloha 2. Sondy byly polohově zaměřeny pomocí GPS a výškově v místním systému metodou technické nivelace.

Byla provedena makroskopická dokumentace zastižených zemin a hornin. Konzistence zastižených soudržných zemin byla doplňkově ověřována kapesním penetrometrem na základě měření penetračního odporu. Na vrtných jádrech byla použita kapesní vrtulková zkouška (viz příloha 14). Pro klasifikaci zastižených zemin a hornin ve vybraných geotechnických vrstvách byly odebrány poloporušené vzorky zeminy (viz příloha 7). Na odebraných vzorcích byly laboratorně stanoveny zrnitost a Atterbergovy meze, zemina zatříděna dle platných ČSN. Byly odebrány neporušené vzorky na stanovení geomechanických parametrů základové půdy (viz příloha 8 a 9). Technologické vzorky byly využity pro zkoušky PS a CBR půdy (viz příloha 10). Dále byly odebrány pedologické vzorky (viz příloha 11 a 12).

Kopané sondy KS 1, KS 2 a KS 5 byly využity pro vsakovací zkoušky.

Průzkumné vrty a sondy byly po skončení dokumentačních a vzorkovacích prací zlikvidovány záhozem a terén uveden do původního stavu.

4 Vyhodnocení průzkumu

V následujících kapitolách jsou shrnuty podrobné výsledky průzkumu zájmové lokality na základě provedených terénních prací, laboratorních měření a archivní rešerše.

4.1 Geologické poměry širšího území

Z regionálně geologického hlediska náleží širší zájmové území k mezozoickým horninám svrchní křídý východního okraje české křídové pánve. Jedná se o orlicko-žďárskou faciální křídovou oblast, resp. její strukturní jednotku „vysokomýtsko-litomyšlská synklinála“. Synklinální struktura je tvořen plným sledem souvrství svrchní křídý od cenomanu přes turon po coniak. Přehledně zobrazuje geologické poměry výřez geologické mapy 1:50 000 (viz Obrázek 1).

Předkvartérní podklad vlastní zájmové lokality je tvořen svrchnokřídovými horninami stáří střední turon až střední coniak, reprezentované vápnitými, jílovitými, místy glaukonitickými pískovci jizerského souvrství a vápnitými slínovci teplického souvrství v různém stupni zvětrání. Nadložní silicifikované slínovce rohateckých vrstev byly na lokalitě denudovány, případně zvětrány do písčitojílovitého eluvia. V širším okolí zůstaly ještě zachovány a tvoří plochá temena blízkých elevací.

Povrch předkvartérního podloží byl zastižen mělce pod terénem, v rozmezí 0,8 až 5,5 m pod terénem. V rovinaté spodní partii byly zastiženy pískovce v hloubce 1-3 m p. t., v ukloněné horní části lokality na severní straně byly zastiženy mírně zvětralé slínovce v hloubce 1 - 2,5 m p. t. (J3, KS3, KS4, DP8), na jižní pak opět pískovce v hloubce 4,5 - 5,5 m p. t.

Kvartérní pokryv tak tvoří přemístěné písčitohlinité zvětraliny denudovaných slínovců rohateckých vrstev, zcela zvětralé slínovce teplického souvrství v podobě písčitoprachovitých jílu, a zvětraliny pískovců v podobě jílovitého písku až písčitého jílu. Celková mocnost kvartérních uloženin dosahuje 1,0 - 5,5 m, největší mocnosti dosahuje v jihovýchodní části lokality (J4, KS2, DP1, DP2), průměrně na většině zkoumané plochy pak 1,5 - 2,5 m.



Obrázek 1: Výřez geologické mapy 1:50000

Legenda ke geologické mapě (list 14-31 Vysoké Mýto). Křída: 19 – rohatecké vrstvy (coniak) – vápnité slínovce, slínovce, silicifikované, 20 – teplické souvrství (svrch. turon – stř. coniak) – vápnité jílovce, slínovce, prachovce, podružně vložky jílovitých vápenců, 21 – jizerské souvrství (střední až svrchní turon) – pískovce jemnozrné až středně zrnité, vápnito-jílovité, glaukonitické.

4.2 Inženýrskogeologické poměry lokality

Na základě vyhodnocení průzkumných prací na lokalitě jsou v následujícím textu popsány zastižené horniny předkvartérního podkladu a zeminy kvartérního pokryvu. Dokumentace průzkumných sond je v příloze 4. Schematické geotechnické řezy jsou uvedeny v příloze č. 3.

4.2.1 Horniny předkvartérního podkladu

Průzkumnými pracemi byly na lokalitě zastiženy pískovce jizerského souvrství a slínovce teplického souvrství v různém stupni zvětrání.

Slínovce představují značně denudované a zvětralé reliktů souvrství a na lokalitě vyklíňují přibližně na úrovni 338 m n. m. Hornina je převážně mírně zvětralá, tmavě šedá, tabulkovitě a deskovitě odlučná, rozpukaná a střídá se s prolohami šedého jílu tuhé konzistence. Zastižena byla pouze v severovýchodní části lokality (J3, KS3, KS4, DP8), směrem jihovýchodním rychle přechází ve zcela zvětralé polohy v podobě písčítoprachovitého jílu (hodnoceno jako zeminy). Plochy odlučnosti jsou ukloněny mírně po svahu a proloženy jílovými vrstvičkami. Přítok vody by mohl za jistých podmínek destabilizovat současné stabilní svahové poměry.

Pískovce byly zastiženy v úrovni 333 m n. m. v dolní části lokality až 339 m n. m. v horní části. Hornina je jemnozrnná až střednězrnná, vápnitá s jílovitým tmelem, v hlubších partiích s obsahem glaukonitu. Barva je u zdravé až navětralé horniny světle šedá, s rostoucím zvětráním přechází do šedožluté, šedohnědé až hnědožluté. Zvětrává do jílovitopísčitého eluvia, místy s příměsí pevnějších úlomků v podobě jílovité suti. Mocnost zvětralého povrchu, označeného jako silně zvětralý pískovec, dosahuje průměrně 1 - 1,5 m. Hornina rychle přechází do navětralých až mírně zvětralých pískovců, deskovitě odlučných a středně rozpukaných.

Dle ČSN 73 6133 řadíme průzkumem pískovce do tříd dle stupně jejich zvětrání takto:

- silně zvětralý slínovec - R4,
- silně zvětralý pískovec - R5,
- mírně zvětralý pískovec (GTV 5) - R3.

Pozice slínovců vzhledem k místním geologickým poměrům může být náchylná ke svahovým pohybům, jak ukazují obdobné situace v okolí (Šafář, 2009), zejména vlivem infiltrace srážkových vod v horní části svahu a v infiltrační zóně na temeni svahu. Sesuvné území popsané v citované zprávě se nachází cca 200 m severovýchodně od zájmového území. Iniciátorem proudového sesuvu v roce 2009 byl přítok vody po prudkých deštích s nepříznivými geologickými faktory, kterými jsou přítomnost jílovitých zemin a křídového podkladu zvětrávajícího na opět jílovité produkty zvětrávání-slíny.

4.2.2 Zeminy kvartérního pokryvu

Povrch terénu v celém zkoumaném prostoru tvoří tmavě hnědá, **písčítá hlína** (F3/MS; clSi) až písek hlinitý (S3, S4, S5; clSa). Mocnost vrstvy dosahuje 0,3 až 0,6 m, jedná se o humusový prokořenělý horizont (ornice).

Následuje nejčastěji **písčítý jíl** s proměnlivým obsahem písčité frakce. Zemina je klasifikována do třídy F4/CS (jíl písčítý), resp. do třídy *saCl*, výjimečně *F6/Cl*. Konzistence (zjištěná v terénu) je převážně pevná až tvrdá. Dle křivky zrnitosti jedná o zeminu nebezpečně namrzavou. Jíly jsou silně vápnité, obsahují i vápnité konkrce a železité povlaky a záteky.

V zóně nadloží slínovců (J3, KS3, KS4) je podíl písčité frakce nižší, v geologické dokumentaci je označen jako **jíl prachovitý** při stejném zařazení F4/CS. Odlišuje se šedou barvou (světle a tmavě šedá, hnědošedá, šedohnědá), jedná se o zcela zvětralé slínovce a jejich přemístěné zvětraliny. Zároveň je to zde báze kvartérního pokryvu.

Mocnost vrstvy dosahuje 1,5 - 2 m, na severovýchodním konci (J3 a DP8) pouze 0,7 m, naopak na jihovýchodním okraji (J4, DP2, DP1) až 4,1 m. V nejnižší položené části (J1, KS5) jíly zcela chybí.

Místní jíly vykazují nestandardní chování při geotechnických zkouškách. Při průzkumu byly zastiženy v pevné až tvrdé konzistenci, avšak lze očekávat výraznou změnu při nasycení srážkovými vodami. Pravděpodobně jsou objemově nestálé.

Pod polohami jílu, mimo zónu zastižených pevných slínovců, byly na bázi kvartérního pokryvu zastiženy zvětraliny pískovců v podobě **jílovitého písku**, případně zajiňované pískovcové suti. Zemina je klasifikována do třídy S5/SC (písek jílovitý), na bázi až G3/G-F (šterk s jemnozrnnou příměsí), resp. do třídy *clSa* (jílovitý písek) a *saGr* (písčítý šterk). Dle křivky zrnitosti jedná o zeminu nebezpečně namrzavou. Mocnost vrstvy dosahuje zpravidla 0,5-1 m. Hloubka povrchu vrstvy je proměnlivá v závislosti na morfologii terénu a výskytu nadložních jílových poloh. V nejnižší položené části je pouze 0,5 m p. t., ve střední části kolem 2 m p. t., na východním okraji území až 4,5 m p. t.

Celková mocnost kvartérního pokryvu se pohybuje v rozmezí 1,5 - 5,5 m.

Na lokalitě prokazatelně dochází k rozpouštění a vyluhování karbonátů ze slínovců a jejich odnos do níže položených částí. Hodnoty pH a koncentrace Ca rovnoměrně klesají s poklesem nadmořské výšky.

4.3 Hydrogeologické poměry lokality

Lokalita leží z hydrogeologického hlediska v rajonu základní vrstvy ID 4270 „Vysokomýtská synklinála“ a ve stejnojmenném útvaru podzemních vod (ID42700). Lokalita se nachází ve významné vodohospodářské synklinální struktuře, kde dochází k tvorbě a akumulaci podzemních vod. Jedná se o vícekolektorový systém převážně pískovcových kolektorů, oddělených mezilehlými a regionálními izolátory slínovců a jílovců. Pokud jsou v území zachovány rohatecké vrstvy teplického souvrství, vykazují také kolektorské vlastnosti a vytvářejí subhorizontálně uložený puklinový kolektor.

Rohatecké vrstvy zachovány na lokalitě nejsou, slínovce teplického souvrství představují mezilehlý izolátor. Na lokalitě byly zastíženy již jen značně zvětralé reliktové drénované podložním pískovcovým kolektorem, v polovině svahu navíc vyklíňují a mizí. Tento kolektor je dotován srážkami a obecně v něm dochází k velkému kolísání hladiny. V případě intenzivních srážek je možné vytváření dočasných zvodní vázaných na propustnější polohy a k „náhlému“ výskytu podzemní vody mělko pod terénem a její výrony na povrch u paty svahu. Svědčí pro to výplň rozpuštěných slínovců v podobě tenkých vrstviček jílu tuhé i měkké konzistence.

Hlavním kolektorem tak jsou pískovce jizerského souvrství (puklinový kolektor Cb oddělený mezilehlým izolátorem od kolektoru Ca). Vykazují transmisivitu $T = 7,2 \times 10^{-4}$ až $1,2 \times 10^{-2}$ m²/s, což odpovídá vysoké transmisivitě (dle Krásného). Hladinu podzemní vody je zaklesnutá v hloubce min. 9-10 m pod terénem v dolní části lokality (322 m n. m. dle studny LH-1-14 jz. od lokality) a více než 20 m p. t. v horní části lokality. Hladina podzemní vody je mírně napjatá. Oba kolektory jizerského souvrství jsou odděleny izolátorem od podložního puklinového kolektoru bělohorského souvrství (B). Hlubší kolektory nemají vliv na základové poměry na lokalitě.

V kvartérním pokryvu se nevyskytuje trvalé zvodnění. Nelze vyloučit dočasné a plošně omezené zvodnělé polohy v období vyšších srážkových úhrnů.

5 Základové poměry

V zájmovém území se počítá s výstavbou řady RD, doprovodné infrastruktury a inženýrských sítí, trafostanice a retenční nádrže (v dolní části zkoumaného území).

5.1 Základová půda

Základová půda je tvořena písčitými jíly a jílovitými písky (F4, S5) s proměnlivým podílem písku převážně pevné až tvrdé konzistence. Jedná se o relativně málo únosné a

stlačitelné půdy. Předkvartérní horninové podloží je tvořeno pískovci v různém stupni zvětrání, případně na menší části území slínovci v různém stupni zvětrání. Horninové podloží považujeme za relativně únosné a málo stlačitelné. Podzemní voda nebyla zastižena a nebude ovlivňovat základové poměry.

Lokalitu lze z hlediska základových poměrů rozdělit na dvě odlišné zóny (viz situace v příloze č. 2):

zóna A

- dolní část lokality od úpatí svahu k jihozápadnímu okraji (cca 334 - 339 m n. m.)
- podloží tvoří 2 až 3 m písčitých jílu a jílovitých písků v nadloží pískovců.

zóna B

- horní ukloněná část lokality - svahu (cca 339 - 350 m n. m.) k jihozápadnímu okraji
- podloží tvoří silně zvětralé slínovce 1 až 2,5 m p. t. a jejich zvětraliny - prachovitopísčité jíly mocnosti 1 až 4,5 m.

Na základě zjištěných a popsanych geologických poměrů lze základové poměry generelně klasifikovat složité. Na základě výsledků průzkumných prací a vzhledem k charakteru a předpokládanému rozsahu doporučujeme při návrhu založení objektů postupovat podle zásad 2. geotechnické kategorie.

Uvádíme orientační charakteristiky základové půdy na základě známého zatřídění zemin (viz příloha 7) pro výpočet únosnosti jednotlivých geotechnických vrstev na základě zatřídění s ohledem na dříve platnou a v praxi stále používanou ČSN 73 1001 pro zakládání na plošných základech a rovněž orientační hodnoty výpočtové únosnosti (R_{dt}). Hodnoty jsou upraveny na základě provedených geotechnických zkoušek a odborného odhadu.

Místní jíly vykazují nestandardní chování při geotechnických zkouškách (triax). Při průzkumu byly zastiženy v pevné až tvrdé konzistenci, pravděpodobně jsou objemově nestálé. Navíc obsahují nebývale vysoké koncentrace vápníku, které způsobují výrazně vyšší soudržnosti, avšak při kontaktu s vodou dochází k rozpouštění a vyluhování, což vede ke změně geotechnických parametrů. Nelze tak automaticky přebírat tabelované hodnoty pro běžné typy zeminy daného zatřídění.

Tabulka 1: směrné normové charakteristiky základových zemin a hornin dle ČSN 73 1001

Geotechnická vrstva	značka (ČSN EN ISO 14688)	třída/symbol (ČSN 73 6133)	ν (-)	β (-)	γ (kN/m ³)	E_{def} (MPa)	c_u (kPa)	c_{ef} (kPa)	φ_u (°)	φ_{ef} (°)	R_{dt} (kPa)
hlína písčitá	clSi clSa	F3/MS S3,S4,S5	nestanoveno, nevhodná pro zakládání								
jíl písčitý/prachovitý pevný	saCl	F4/CS	0,35	0,62	19,5*	5-6*	60-70*	60*	20	41**	200
písek jílovitý pevný	clSa	S5/SC (S4/SM)	0,35	0,62	18,5	8-10	-	20	-	30	200
pískovec silně zvětralý	-	R5	0,20	-	-	100	-	-	-	-	250
slínovec silně zvětralý	-	R4	0,25	-	-	250	-	-	-	-	400
pískovec mírně zvětralý	-	R3	0,20	-	-	800	-	-	-	-	800

* - hodnoty na základě laboratorních a terénních zkoušek

** - obor platnosti 0,15 - 0,40 Mpa, při vyšším napětí výrazně roste c_{ef} a klesá φ_{ef}

5.2 Návrh založení

Budovy

Objekty typu RD doporučujeme zakládat plošně. Hloubku základové spáry doporučujeme min. 1,0 m pod upraveným povrchem terénu. Část objektů bude pravděpodobně zahlobena do svahu. Je třeba zajistit, aby objekty nebyly založeny na rozdílných typech základové půdy. To je možné zejména v ukloněné části zkoumané lokality. Doporučujeme přebírku základové spáry autorizovaným geotechnikem, nebo oprávněným inženýrským geologem.

Konečný způsob založení a jeho návrh je ponechán na statikovi s přihlédnutím k výsledkům inženýrsko-geologického průzkumu.

Pozemní komunikace

Podloží komunikace představují prachovité a písčité jíly (F4/CS, v dolní části území také F6/CI), pevné, výjimečně tuhé konzistence. Poměr únosnosti CBR se pohybuje pod 10 %, konkrétně v rozmezí 2,5 - 8 % při přirozené vlhkosti. Modul deformace 2. cyklu E_{def2} doporučujeme uvažovat v rozmezí 10 - 20 MPa.

Optimální parametry zhutnění místních zemin jsou při vlhkostech 17 - 19%. Místní zeminy vykazují přirozenou vlhkost velmi blízkou k optimální, jsou nižší cca o 2 - 3 %. Upozorňujeme na vysoký obsah uhličitánů v zeminách.

Místní zeminy jsou podmíněčně vhodné do aktivní zóny komunikací i do násypů. Z výše uvedeného vyplývá potřeba úpravy zemin. Doporučujeme využít kombinaci vápna s cementem v

upravené vrstvě o mocnosti 500 mm pod spodní hranou konstrukčních vrstev vozovky doplněné o výztužné geomříže.

Retenční nádrž

Retenční nádrž bude situována v dolní části zkoumané lokality, kde pevné skalní podloží vystupuje v hloubce cca 2,3 až 3,7 m p.t. Zeminy kvartérního pokryvu představují jílovité písky a písčité jíly. Na základě vyhodnocení vsakovací schopnosti zemin bude třeba dno nádrže těsnit uměle. Doporučujeme fóliové těsnění, vzhledem k předpokládané malé hloubce nádrže by nebylo výhodné použít jílové těsnění.

Založení hráze doporučujeme provést na povrchu pevného skalního podloží, reprezentovaného zde navětralými až mírně zvětralými pískovci.

Místní zeminy (CS, CI, SC) jsou dle zatřídění standardně hodnoceny jako velmi vhodné do tělesa hráze budované jako homogenní, případně do těsnící části nehomogenní hráze a nevhodné do stabilizační části nehomogenní hráze. Upozorňujeme však na nestandardní chování místních zemin vlivem vysokého obsahu vápníku, vysoké hodnotě meze tekutosti a tím rozsahu plasticity. Zeminy jsou pravděpodobně objemově nestálé. V případě použití by musely být upraveny například vápenocementovou stabilizací doplněnou o výztužné geomříže, nebo promíseny s materiálem vhodné frakce.

5.3 Zemní práce

Těžitelnost zastižených zemin lze klasifikovat do třídy I. (dle ČSN P 73 1005 a ČSN 736133), resp. převážně do třídy 3-4 (dle dříve platné ČSN 733050). Zvětralé skalní podloží lze zařadit do třídy I. až II. (dle ČSN P 73 1005 a ČSN 736133), resp. převážně do třídy 4 až 5 (dle dříve platné ČSN 733050).

Zpětné zásypy a podsypy doporučujeme neprovádět z propustných zemin v případě zakládání na místních jílech (štěrk, písek apod.), kterými by se podzemní voda stahovala k základové konstrukci. Propustné zásypy a podsypy je možné použít v případě kontaktu s podložními pískovci.

Základovou spáru je třeba chránit před rozmáčením, promrznutím a mechanickým poškozením, zvláště před vsakováním na povrchu zachycených dešťových srážek. Zemní práce je dobré provádět v klimaticky příznivých podmínkách, tj. v suchém období. Zvláště upozorňujeme na svádění srážkových vod do výkopů v prostoru zastižených slínovců a jejich zvětralin (zóna B). Mohlo by dojít ke změně konzistence zastižených jílu a aktivaci svahových deformací.

Na lokalitě je možné provádět krátkodobé výkopy bez pažení do hloubky 1,5 m, hlubší výkopy a dlouhodobé výkopy je třeba pažit vždy, stejně tak výkopy při zastižení nesoudržných zemin (písky, šterky). V případě svahování doporučujeme provést návrh posouzení krátkodobé a dlouhodobé stability svahu autorizovaným geotechnikem.

V průběhu zemních prací lze očekávat povrchové přítoky srážkové vody v případě deště.

6 Vyhodnocení vsakovacích zkoušek

Na lokalitě byl proveden hydrogeologický průzkum, v jehož rámci byly realizovány vsakovací zkoušky do tří bagrovaných sond (KS 1, KS 2 a KS 5). Umístění je znázorněno v příloze 2. Vsakovací zkouška byla použita jako orientační pro posouzení schopnosti nesaturované zóny vsakovat vodu v různých hloubkových úrovních.

Vyhodnocení orientační vsakovací zkoušky bylo provedeno podle platné normy ČSN 759010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ “ (dále jen „norma“), která uvádí vztah:

$$k_v = \frac{Q_{zk}}{A_{zk}}$$

kde je:

- k_v koeficient vsaku v m.s^{-1} ;
- Q_{zk} množství vsáknuté vody v průzkumném objektu v $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$;
- A_{zk} zkušební vsakovací plocha během zkoušky v m^2 .

Počáteční nálev byl o objemu cca 1000 litrů. Sledován byl také časový průběh zkoušek pro lepší zhodnocení procesu vsakování.

Sonda KS 1 reprezentuje bázi kvartérního pokryvu v podobě jílovitých písků a přechod do silně zvětralých pískovců. Sonda KS 2 testovala místní kvartérní jíly. Sonda KS 7 pak testovala horninové prostředí v podobě rozpukaného mírně zvětralého pískovce. V několika intervalech bylo prováděno měření hladiny. Na základě vypočtených úbytků vody vsakem, geometrie sondy a časového intervalu byly vypočteny koeficienty vsaku. Výsledky přehledně uvádí tabulky a průběh je graficky znázorněn v příloze 6.

Výsledky vsakovacích zkoušek:

- písčité jíly - $k_v = 2,9 \times 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$
- jílovité písky až silně zvětralé pískovce - $k_v = 2,3 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$
- mírně zvětralé pískovce (rozpukané) - $k_v = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$

Pro vsakování srážkových vod z hlediska hydrogeologických vlastností jsou vhodné pouze podložní pískovce. Kvartérní pokryv včetně zvětralinové zóny vykazuje nízkou schopnost vsaku.

6.1 Vliv na okolní stavby a vodní zdroje

Vsakovací objekt, případně objekty je třeba umístit tak, aby nedošlo k nežádoucímu ovlivnění vodních zdrojů a okolních staveb včetně podzemních. Z hlediska hydrogeologických poměrů je tak vhodná pouze nejnižší položená oblast zkoumané lokality. Zde by však došlo k ohrožení stávajících objektů níže po svahu. **Soustředěné vsakování tak nelze doporučit.**

Na lokalitě je plánováno vybudování retenční nádrže pro zachycení srážkových vod z výše položených ploch a řízený odvod zachycené vody do toku Loučná.

Vsakování do horninového prostředí by Hodnoty koncentrace Ca a pH rovnoměrně

klesají s poklesem nadmořské výšky. Pravděpodobně dochází k vyluhování

Ca minerálů ze slínovců v horní části zájmového území vlivem kyselých

dešťových srážek. To je také jedním z důvodů, proč není vhodné vsakovat

dešťové vody v tomto zájmovém území

7 Vyhodnocení pedologického průzkumu

Na lokalitě je obecně zastoupen půdní typ „Pararendzina kambická (PRk)“ dle půdní typologie TKSP ČR. Jedná se o půdy z rozpadů a z bazálních i mělkých hlavních souvrství karbonátosilikátových zpevněných hornin. Vyskytují se lokálně v různých klimatických podmínkách, hlavně v oblastech křídových a flyšových zpevněných sedimentů, což je případ zkoumané lokality. Bývají skeletovité, se stratigrafií O - Ah (Am) nebo Ap - Crk - Rk. Postupné vyluhování a event. málo mocná vrstva hlavního souvrství vytváří předpoklady k přechodu ke kambizemi, na lokalitě je kambizem vytvořena do 0,2 až 0,3 m mocnosti.

Na jihozápadním okraji (parc.č. 223/1, 228/9) přechází do modální hnědozemě (HNm) dle KN. Tyto půdy se však vytváří zejména na spraších a sprašových hlínách, které nebyly na pozemcích zastiženy.

Účelem je ověření pedologických informací pro potřeby vyjmutí ze Zemědělského půdního fondu a pro projektové práce. Byly odebrány celkem 4 směsné vzorky na stanovení fyzikálních a chemických půdních vlastností. Výsledky pedologického rozboru jsou uvedeny v příloze č. 11 (mapa) a č. 12 (Protokol pedologického rozboru vzorků zemin). Směsné vzorky byly odebrány

z vrchního horizontu ve čtyřech podélných profilech (hloubka 0 - 0,50 m), vždy z několika bodů.

U všech vzorků byly provedeny následující rozbor:

- obsah oxidovatelného uhlíku (C_{ox});
- obsah celkového dusíku;
- obsah spalitelných látek;
- obsah humusu;
- pH a obsah živin dle Mehlicha III
- zrnitostní rozbor;
- vlhkost, pórovitost a objemová hmotnost;
- kapilární vodní a vzdušná kapacita.



Obrázek 2: typický půdní profil na lokalitě.

Lokalita leží v nezastavěném území na rovinatém terénu, postupně na mírném až středním svahu. Je využívána jako orná půda. Organický horizont (O) dosahuje cca 10 cm, následuje povrchový organominerální orniční horizont (Ap), který se pohybuje okolo 30 - 50 cm (středně hluboká až hluboká). Půdotvorným substrátem jsou zvětraliny vápnitých křídových sedimentů (Crk).

Místní půdy jsou z pedologického hlediska hlinitopísčité, lehké půdy, bezskeletovitá, případně s příměsí skeletu do max. 15 %. Půdy zastižené na lokalitě jsou velmi ulehle. Půdní reakce je slabě alkalická vlivem vysokého obsahu uhličitánů. Dle obsahu humusu (3-4 %) a oxidovatelného uhlíku jde o půdy vysoce humózní. S výjimkou vápníku jsou místní půdy chudé na minerální živiny.

Z hlediska vodního režimu se jedná o půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující především jíly s vysokou bobtnavostí.

Zastižené půdy spadají do III. a IV. třídy ochrany ZPF a jsou hodnoceny jako málo produkční až velmi málo produkční. Zastižená půda ve větší části plochy svou charakteristikou odpovídá v závislosti na morfologii BPEJ 5.20.01, 5.20.11. a 5.20.41. Na jihozápadním okraji přechází do 5.11.00., které jsou hodnoceny jako produkční a I. třídy ochrany.

8 Závěr

Zpráva o průzkumu je zpracována na základě smlouvy města Litomyšl. Inženýrskogeologický hydrogeologický, pedologický a geotechnický průzkum byl proveden na západním okraji zastavěného území města Litomyšle, místně zvaného Babka v k. ú. Lány u Litomyšle.

Posouzení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů na lokalitě je zpracováno na základě rešerše archivních geologických podkladů, rekognoskace území, dokumentace průzkumných vrtů a sond, dynamické penetrace, provedení vsakovacích zkoušek a analýzy odebraných vzorků zemin.

Z průzkumu vyplývá:

- základovou půdu tvoří písčité jíly a jílovité písky (F4,S5) pevné až tvrdé konzistence;
- jíly mají předpoklady k objemové nestálosti;
- předkvartérní podklad tvoří pískovce v různém stupni zvětrání a v ukloněné části lokality relikty slínovců a jejich zvětralin, pevné skalní podloží je 1,5 - 5,5 m p. t.;
- základové poměry jsou hodnoceny jako složité, postup dle 2. GK;
- minimální hloubka založení plošných základů je 1,0 m pod povrchem;
- lze vymezit dvě zóny s odlišnými základovými poměry (viz příloha 2 a kap. 5.1)
- místní zeminy v případě použití do násypů a do aktivní zóny podloží komunikací, a do tělesa hráze retenční nádrže vyžadují úpravu (viz kap. 5.2, 5.3);
- základovou spáru je nutné chránit před rozmáčením, promrznutím a mechanickým poškozením;
- zpětné zásypy a podsypy doporučujeme neprovádět z propustných zemin;
- na lokalitě nedoporučujeme vsakovat srážkové vody (viz kap. 6);

V Litomyšli dne 15. 11. 2019

Mgr. Ing. Martin Havlice, Ph.D.

Ing. Bc. Jiří Vacek, Ph.D.

PŘÍLOHY:

1. Přehledná situace lokality
2. Podrobná situace průzkumných objektů
3. Schematické geotechnické řezy
4. Geologická dokumentace průzkumných objektů
5. Vyhodnocení sond dynamické penetrace
6. Vyhodnocení vsakovací zkoušky
7. Protokoly laboratorních rozborů vzorků zeminy (základní rozbor)
8. Protokoly laboratorních rozborů vzorků zeminy (edometrické zkoušky)
9. Protokoly laboratorních rozborů vzorků zeminy (triaxiální zkoušky)
10. Protokol laboratorních rozborů vzorků zeminy (PS a CBR)
11. Podrobná situace lokality s pedologickými sondami
12. Protokol pedologického rozboru vzorků zemin
13. Fotodokumentace průzkumných fond
14. Vyhodnocení z orientačních zkoušek kapesní vrtulkou a penetrometrem