

RNDr. Pavel Vavrda – inženýrská geologie, geotechnika, hydrogeologie

Jungmannova 12, 772 00 Olomouc:

GSM: 602 77 61 09

vavrdags@volny.cz

Z Á V Ě Ř E Ć N Á Z P R Á V A

o provedeném inženýrsko - geologickém průzkumu

Název akce: **Komplexní pozemkové úpravy
v katastrálním území Hynkov
Inženýrsko - geologický průzkum**

Lokalita: Hynkov

Okres: Olomouc

Objednatel: AGPOL s. r. o.
Jungmannova 12, 772 00 Olomouc

Odpovědný řešitel: RNDr. Pavel Vavrda

Zakázkové číslo: 85 / 2013

Olomouc, srpen 2013

O B S A H

1 ÚVOD

- 1.1 Úvodní část
- 1.2 Použité podklady
- 1.3 Provedené průzkumné práce

2 VŠEOBECNÁ ČÁST

- 2.1 Vymezení zájmové oblasti
- 2.2 Geologické poměry širší oblasti
- 2.3 Hydrogeologické poměry

3 PODROBNÁ ČÁST

- 3.1 Vyhodnocení sondážních prací
- 3.2 Posouzení podloží polních cest
- 3.3 Podzemní voda

4 ZÁVĚR

P Ř Í L O H Y

1 Průzkumné sondy

- 1.1 Petrografický popis sond

2 Mapová část

- 2.1 Situace oblasti
- 2.2 Situace sond

1 ÚVOD

1.1 Úvodní část

Na základě ústní dohody, uzavřené mezi p. Ing. Ondřejem Vaculínem, PhD jako zástupcem objednatele firmy AgPOL s. r. o. se sídlem Jungmannova 153/12, 779 00 Olomouc a zhotovitelem RNDr. Pavlem Vavrdou byl vypracován inženýrsko - geologický průzkum pro akci *Komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území Hynkov*.

Geologicko - průzkumné práce byly zaměřeny na zdokumentování vrstevního profilu v místech průzkumných sond s hlavním zřetelem na ověření podloží navrhovaných a rekonstruovaných polních cest a ověření údajů o podzemní vodě v prostoru projektovaného staveniště.

1.2 Použité podklady

Pro vypracování předkládaného IGP jsem mimo jiné použil níže uvedenou zprávu:

Krčmář, B.,: Vyhodnocení ložiska a výpočet zásob štěrkopísků Náklo - Příkazy 1961-1962.

Geologický průzkum Brno, závod Rýmařov, 1962. Archiv Geofondu Praha, FZ 004 537

1.3 Provedené průzkumné práce

V rámci akce: *Komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území Hynkov. Inženýrsko – geologický průzkum* bylo v prostoru navrhovaných polních cest v k. ú. Hynkov realizováno jedenáct strojně vrtaných sond do hloubky 3 m (V-1 až V-10, V-19). Celkem tedy bylo odvrtáno 33 bm sond. Vrtné práce provedla dne 21. 8. 2013 osádka strojní vrtné soupravy URB-2a. Vrtáno bylo rotačně jádrovým způsobem bez výplachu (na sucho). K vrtání bylo použito jednoduché jádrovnice o průměru 156 mm, osazené vrtnou korunkou z tvrdokovu. Vrtné jádro bylo ukládáno do normalizovaných třípříhradkových dřevěných vzorkovnic.

2 VŠEOBECNÁ ČÁST

2.1 Vymezení zájmové oblasti

Širší okolí zájmové oblasti je zobrazeno na Základní mapě ČR, list 24-22 Olomouc, M 1:50 000. Správně spadá zájmové území do okresu Olomouc, obecní úřad Příkazy. Zájmová lokalita je situována v katastrálním území Hynkov, v extravillánu obce. Z hlediska regionálního členění reliéfu ČR (J. Demek et. al., 1987) spadá zájmové území do celku Hornomoravského úvalu, podcelku VIIa-3B Středomoravská niva.

Středomoravská niva tvoří střední část Hornomoravského úvalu. Jedná se o akumulární rovinu podél řeky Moravy a dolní Bečvy o rozloze 415 km², střední výšce 201,6 m a středním sklonu 0°22'.

Terén na lokalitě je rovinný a plochý, nadmořská výška na lokalitě se pohybuje mezi 221 m až 222 m n. m.

2.2 Geologické poměry širší oblasti

Zájmová lokalita leží ve střední části Hornomoravského úvalu. Hornomoravský úval je tektonická sníženina, která je protažena ve směru ssz - jiv.

Hlubší podloží je v zájmovém prostoru budováno mořskými vápnitými jíly nejvyššího miocénu (stupeň spodní bádén). Na spodnobádenských vápnitých jílech se uložily ve svrchním pliocénu ve sladkovodním jezeru různé písčité jíly s vložkami různě zrnitých písků až drobnozrnného písčitého štěrku. V zájmovém prostoru tvoří pliocenní uloženiny, poněkud ve vývoji plastických jílu a písčitého jílu předkvarterní podloží nadložním kvarterním uloženinám.

Báze kvarterních uloženin je v zájmovém prostoru tvořena souvrstvím štěrkopísků údolní terasy řeky Moravy. Štěrky jsou proměnlivě písčité s kolísavou příměsí jílu, ojediněle jsou v nich čočkovité vložky jílu mocné až několik decimetrů. Valouny štěrku jsou zpravidla dobře opracované, méně poloopracované. Materiál valounů je tvořen převážně křemenem, metamorfity a granitoidy, podružně kulmskými horninami.

Místy se v zájmovém prostoru dochovaly mezi podložními neogenními uloženinami a nadložními štěrkopísky údolní terasy řeky Moravy staropleistocenní štěrkopísky, které zde vyplňují tektonicky vzniklé deprese (tyto štěrkopísky se někdy popisují jako „štěrkopísky přehloubených koryt“ nebo jako „štěrkopísky pohřbených údolí“).

Svrchní část vrstevního sledu je v zájmovém prostoru tvořena přibližně 1 m až 2 m mocným souvrstvím aluviálních hlín. Proměnlivá mocnost náplavových hlín je ovlivněna jednak reliéfem zemského povrchu, jednak nerovnostmi báze hlín. Do náplavových hlín jsou místy zahloubena mrtvá ramena Moravy, vyplněná rovněž náplavy, jež jsou místy silně humózní, příp. obsahují málo mocné polohy rašeliny.

Geologickou situaci v prostoru dotčené lokality dokumentuje vrt V-87 (B. Krčmář. 1962). Níže uvádím transkripci vrtu V-87.

V - 87 (221,7 m n. m.)

0,0 – 0,3 m humózní **hlína**

0,3 – 1,0 m **jíl** písčité

1,0 – 1,7 m **písek** jílovitý

1,7 – 6,4 m **štěrkopísek**

6,4 – 15,0 m **jíl** kaolinický, jemně písčité

voda navrtána – 1,6 m p. t.

voda ustálena – 1,1 m p. t.

2.3 Hydrogeologické poměry

Bádenské vápnité jíly s koeficientem filtrace okolo $k_f = n \times 10^{-8}$ až $n \times 10^{-9}$ m/s jsou pro podzemní vodu prakticky nepropustné. Pliocenní uloženiny se v zájmovém prostoru mohou vyskytovat jak v písčitém, tak v jílovitém vývoji. Pliocenní uloženiny v jílovitém vývoji jsou pro podzemní vodu prakticky nepropustné, pro pliocenní písky je charakteristická průlinová propustnost.

Štěrkopísky údolní terasy řeky Moravy (stejně jako staropleistocenní štěrkopísky) s koeficientem filtrace okolo $k_f = n \times 10^{-4}$ m/s jsou intenzivně zvodnělé a vykazují poměrně vysokou vertikální i horizontální propustnost. Kolektor pleistocenních štěrkopísků se řadí ke strukturám průlinových podzemních vod v sedimentech v úrovni a pod úrovní erozní základny (v hydraulické spojitosti s vodním tokem) a je dotován převážně atmosférickými srážkami. Zcela výjimečně se předpokládá břehová infiltrace morávních vod.

Řeka Morava v zájmovém prostoru svou infiltrací ovlivňuje stavy podzemní vody. Po většinu roku odvodňuje řeka Morava přilehlé území. Pouze výjimečně, v době vysokých průtoků, dochází k břehové infiltraci a k inundacím v široké údolní nivě.

Nadložní holocenní aluviální (povodňové) hlíny s koeficientem filtrace okolo $n \times 10^{-6}$ až $n \times 10^{-7}$ m/s jsou pro podzemní vodu velmi málo propustné až téměř zcela nepropustné, takže z hydrogeologického hlediska tvoří nadložní stropní izolátor podloží zvodnělých štěrkopísků údolní terasy řeky Moravy.

Hladina podzemní vody se v zájmovém prostoru pohybuje v úrovni okolo 1 m až 2 m p. t. Rozkvy hladiny podzemní vody v zájmovém prostoru může v závislosti na klimatických podmínkách činit i více, než jeden metr.

3 **PODROBNÁ ČÁST**

3.1 **Vyhodnocení sondážních prací**

Geologické poměry v místě navrhovaných (rekonstruovaných) polních cest jsou přehledně uvedeny níže v tabulce:

| | V-1 | V-2 | V-3 | V-4 | V-5 | V-6 |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| mocnost aluviálních hlín | 1,1 m | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,2 |
| povrch písků a štěrkopísků | 1,1 m | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,2 |
| třída zeminy v přípovrchové vrstvě | F6 | F6 | F6 / / F6-F4 | F6 | F1 | F6 |
| orientační návrh sanace | úprava* a hutnění | úprava* a hutnění | úprava* a hutnění | úprava* a hutnění | úprava* a hutnění | úprava* a hutnění |

| | V-7 | V-8 | V-9 | V-10 | V-19 |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| mocnost aluviálních hlín | 3,0 | 1,6 | 1,0 | 1,5 | 1,7 |
| povrch písků a štěrkopísků | nezastižen | 1,6 | 1,0 | 1,5 | 1,7 |
| třída zeminy v přípovrchové vrstvě | F6 | F6 | F6 | F6 | F6-F4 / / S5-F4 |
| orientační návrh sanace | úprava* a hutnění | úprava* a hutnění | úprava* a hutnění | úprava* a hutnění | úprava* a hutnění |

* chemická úprava vápnem, cementem, případně vápenno – cementovou směsí v mocnosti na záběr frézy (cca 50 cm)

- V-1 včetně svrchní, 10 cm mocné vrstvy násypu na polní cestě
- V-2 včetně svrchní, 30 cm mocné vrstvy humózní hlíny (vrtáno v poli vedle cesty)
- V-3 včetně svrchní, 20 cm mocné vrstvy humózní hlíny (vrtáno v poli vedle cesty)
- V-4 včetně svrchní, 30 cm mocné vrstvy humózní hlíny (vrtáno v poli vedle cesty)
- V-5 včetně svrchní, 30 cm mocné vrstvy humózní hlíny (vrtáno v poli vedle cesty). Ve vrtu V-5 byla v přípovrchové vrstvě zastižena poloha prachovité hlíny s ostrohrannými úlomky (neopracovanými valouny). Není vyloučeno, že se zde jedná o (nehutněný) zásyp (násyp),

V tom případě by bylo nutno realizovat např. i výměnu podloží. Lze doporučit, aby investor realizoval v okolí vrtu V-5 doplňkový IGP

- V-6 včetně svrchní, cca 35 cm mocného násypu na cestě – hlinitopísčitého štěrku
- V-7 včetně svrchní, 30 cm mocné vrstvy humózní hlíny (vrtáno v poli vedle cesty). Vrt byl realizován v prostoru „přehloubeného koryta“, sekundárně vyplněného aluviálními (organickými) hlínami. Lze očekávat nízkou únosnost zemního prostředí nejen v aktivní zóně komunikace, ale i pod aktivní zónou
- V-8 včetně svrchní, 30 cm mocné vrstvy humózní hlíny (vrtáno v poli vedle cesty)
- V-9 včetně svrchní, 30 cm mocné vrstvy násypu na cestě – štěrkopísku
- V-10 včetně svrchní, 30 cm mocné vrstvy humózní hlíny (vrtáno v poli vedle cesty)
- V-19 včetně svrchní, 30 cm mocné vrstvy humózní hlíny (vrtáno v poli vedle cesty)

Z výše uvedeného přehledu vyplývá, že zemní prostředí je v zájmovém prostoru ve svrchní části tvořeno souvrstvím aluviálních hlín, níže souvrstvím štěrkopísků (ve svrchních partiích místy písků) údolní terasy řeky Moravy.

Aluviální hlíny jsou zde reprezentovány ponejvíce prachovitými a prachovitojílovitými hlínami. Obecně lze konstatovat, že konzistence aluviálních hlín klesá ve směru od nadloží do podloží.

3.2 Podzemní voda

Hladina podzemní vody byla ověřena všemi geologicko – průzkumnými sondami. Údaje o naražených a ustálených hladinách podzemní vody jsou uvedeny níže v tabulce.

| | | V-1 | V-2 | V-3 | V-4 | V-5 | V-6 |
|--------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| hladina podzemní vody naražená | m p. t. | 1,9 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,0 | 1,4 |
| hladina podzemní vody ustálená | m p. t. | 1,7 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,0 | 1,4 |

| | | V-7 | V-8 | V-9 | V-10 | V-19 |
|--------------------------------|---------|-----|-----|-----|------|------|
| hladina podzemní vody naražená | m p. t. | 1,3 | 1,8 | 1,8 | 1,6 | 1,3 |
| hladina podzemní vody ustálená | m p. t. | 1,3 | 1,8 | 1,8 | 1,6 | 1,3 |

Neogenní (místy spodnobádenské a místy pliocenní) jíly a písčité jíly s koeficientem filtrace k_f okolo $n \times 10^{-7}$ až $n \times 10^{-9}$ m/s tvoří v zájmovém prostoru (relativně) nepropustný podklad nadložním kolektorům.

Na prakticky nepropustných neogenních (písčitých) jílech zde místy spočívá souvrství staropleistocenních štěrkopísků. Místy na neogenních uloženinách a místy na staropleistocenních štěrkopiscích zde spočívá souvrství štěrkopísků údolní terasy řeky Moravy. **V souvrství pleistocenních štěrkopísků je vyvinut hydrodynamický systém se spojitou a volnou hladinou podzemní vody.** Koeficient filtrace štěrkopísků tohoto hydrodynamického systému se řádově pohybuje v závislosti na granulometrickém složení okolo $k_f = n \times 10^{-4}$ m/s. Podzemní voda proudí v zájmovém prostoru přibližně od severozápadu k jihovýchodu.

Nadložní aluviální hlíny jsou pro podzemní vodu velmi málo propustné až téměř zcela nepropustné, takže z hydrogeologického hlediska tvoří nadložní stropní izolátor podložních zvodnělých kvarterních štěrkopísků. Koeficient filtrace hlín kolísá v závislosti na granulometrickém složení v rozmezí mezi $k_f = n \times 10^{-6}$ m/s až $n \times 10^{-7}$ m/s. Rozkvy hladiny podzemní vody zde může činit v závislosti na klimatických podmínkách až přes 2 m.

3.3 Posouzení podloží dopravních staveb

Podloží dopravních staveb (polních cest) je v k. ú. Hynkov tvořeno vyjma svrchní humózní vrstvy (tzv. ornice), případně vyjma málo mocné vrstvy násypu („zpevněná“ stávající komunikace) prakticky výhradně aluviálními hlínami. Podle ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací* se jedná o zeminy pořadového čísla 8 - jíl se střední plasticitou, třída F6, symbol CI.

Výše citovaná ČSN 73 6133 posuzuje vhodnost zemin do násypů a do podloží dopravních staveb v tabulce č. A.1 – *Vhodnost zemin pro pozemní komunikace zeminy třídy F6* následovně:

| pořadové číslo | název zeminy | třída a symbol | vhodnost do násypu | | | vhodnost pro podloží vozovky (pro aktivní zónu) | | |
|----------------|----------------------------|----------------|--------------------|-------------------|--------|---|-------------------|--------|
| | | | nevhodná | podmínečně vhodná | vhodné | nevhodná | podmínečně vhodná | vhodné |
| 8 | jíl se střední plasticitou | F6/CI | | x | | x | | |

Aluviální hlíny jsou při napojení vodou nestabilní a rozbředavé – **bude tedy nutno bezpodmínečně zamezit přístupu vody k podloží.**

Ověřené aluviální hlíny jsou nebezpečně namrzavé, objemově nestálé a jejich kapilární vztlakovost je vysoká. Obecně lze konstatovat, že zde ověřené aluviální hlíny poskytují nevhodné podloží pro dopravní stavby.

Při návrhu komunikace bude nutno uvažovat s chemickou úpravou aluviálních hlín (podle výsledků laboratorních analýz, které provede zhotovitel stavby 1 až 3 procenta pojiva - vápna, cementu,...) v součinnosti s mechanickým hutněním. Lze předpokládat, že při dodržení technologické kázně bude možno nenamrzavou sypaninu navrhované vozovky hutnit na chemicky stabilizované aluviální hlíny v mocnosti záběru frézy (cca 50 cm).

3.4 Zemní práce

Pro vypracování rozpočtu zemních prací je možno uvažovat se III. třídou těžitelnosti podle ČSN 73 3050 *Zemní práce*. Podle nové ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací* se jedná o zeminy I. třídy těžitelnosti.

4 ZÁVĚR

Provedený IGP ověřil inženýrsko - geologické poměry a údaje o podzemní vodě v místech realizovaných průzkumných sond v prostoru navrhovaných polních cest v k. ú. Hynkov.

Geologická stavba je v rozsahu zkoumaného horizontu (svrchní vrstva zemního prostředí do hloubky 3 m p. t.) poměrně jednoduchá. Na bázi všech geologicko – průzkumných sond (vyjma sondy V-7) byla ověřena svrchní část souvrství štěrkopísků údolní terasy řeky Moravy. V nadloží štěrkopísků (písků) údolní terasy řeky Moravy bylo všemi geologicko – průzkumnými sondami (vyjma sondy V-5) ověřeno souvrství aluviálních hlín, které je zde v přípovrchvé vrstvě reprezentováno převážně prachovitými hlínami. Vrstevní sled je zde uzavřen cca 20 cm až 30 cm mocnou vrstvou ornice.

Jen poněkud odlišná byla geologická stavba ve vrtech V-5 a V-7.

Ve vrtu V-5 byla v přípovrchové vrstvě zastižena poloha prachovité hlíny s ostrohrannými úlomky (neopracovanými valouny). Není vyloučeno, že se zde jedná o nehtněný zásyp (násyp). V tom případě by bylo nutno realizovat např. i výměnu podloží. Lze doporučit, aby investor realizoval v okolí vrtu V-5 doplňkový IGP.

Vrt V-7 byl realizován v prostoru „přehloubeného koryta“, sekundárně vyplněného aluviálními (organickými) hlínami. V prostoru vrtu V-7 lze očekávat nízkou únosnost zemního prostředí nejen v aktivní zóně komunikace, ale i pod aktivní zónou.

Na stávajících polních cestách prakticky absentuje jakákoli konstrukční vrstva. Jen v některých vrtech, realizovaných ve stávajících polních cestách jsem popsal málo mocnou polohu hrubozrnného násypu (hlinitý štěrk, štěrkopísek, hlína se stavebním odpadem). Spíše než o konstrukci komunikace se patrně jedná o materiál, kterým byly dorovnávány výmoly ve stávajících polních cestách.

Hladina podzemní vody byla zastižena všemi geologicko – průzkumnými sondami již mělce pod terémem, v hloubce okolo 1,3 m až 2,0 m p. t.

Zemní prostředí je v prostoru navrhovaných (rekonstruovaných) polních cest tvořeno (vyjma humózní hlíny a případně málo mocné vrstvy násypu) prakticky výhradně aluviálními hlínami. Podle ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací* se jedná o zeminy pořadového čísla 8 - jíl se střední plasticitou, třída F6, symbol CI.

Zde ověřené aluviální hlíny jsou při napojení vodou nestabilní a rozbídné – bude tedy nutno bezpodmínečně zamezit přístupu vody k podloží.

Ověřené aluviální hlíny jsou nebezpečně namrzavé, objemově nestálé a jejich kapilární vztlakovost je vysoká. Obecně lze konstatovat, že zde ověřené aluviální hlíny poskytují nevhodné podloží pro dopravní stavby.

Při návrhu polních cest bude nutno uvažovat s chemickou úpravou aluviálních hlín (podle výsledků laboratorních analýz, které provede zhotovitel stavby 1 až 3 procenta pojiva - vápna, cementu,...) v součinnosti s mechanickým hutněním. Lze předpokládat, že při dodržení technologické kázně bude možno nenamrzavou sypaninu navrhované vozovky hutnit na chemicky stabilizované aluviální hlíny v mocnosti záběru frézy (cca 50 cm).

V Olomouci, dne 30. srpna 2013

RNDr. Pavel Vavrda