



Ing. Štěpán Farkaš, Sídliště svobody 20 / 73, 796 01 Prostějov  
tel.: 602 77 60 42, e-mail: sfarkas@atlas.cz

---

# **KOMPLEXNÍ POZEMKOVÁ ÚPRAVA ONDRATICE**

## **PŘEDBĚŽNÝ IGP**

*Zadavatel :* 1.Geo, spol. s r.o.  
Jánošíkova 689/29, 643 00 Brno

*Zpracoval :* Ing. Štěpán Farkaš

*Datum :* listopad 2016



**Obsah :**

1. Úvodní část
2. Regionální poměry
3. Podrobná část
  - 3.1. Inženýrsko geologické poměry
  - 3.2. Geotechnické vlastnosti zemin
  - 3.3. Možnosti likvidace srážkových vod
  - 3.4. Zemní práce
4. Závěr

**Přílohy :**

1. Petrografický popis vrtaných sond
2. Podrobná situace - poloha sond
3. Situace řešené JPU, přehledná situace
4. Souřadnice průzkumných sond

## **1. Úvodní část**

Na základě objednávky zadavatele byl proveden předběžný inženýrsko geologický průzkum pro opatření sloužící k zpřístupnění pozemků (polní cesty) a pro vodohospodářské a protierozní opatření v rámci komplexní pozemkové úpravy v obci Ondratice, okres Prostějov. Podrobná a přehledná situace zájmového území je uvedena v příloze zprávy.

Rozsah průzkumných prací byl zaměřen zejména na ověření a IG dokumentaci svrchní části vrstevního profilu v místech projektovaných opatření a staveb. Jednalo se o klasifikaci a zařazení jednotlivých typů zastižených zemí podle ČSN na základě makroskopického popisu zemin během vrtných prací, bez laboratorních klasifikačních rozborů vzorků zemin.

### ***Cíle průzkumných prací :***

- ověření a IG dokumentace svrchní části vrstevního profilu zemin v trase projektovaných polních cest formou mělkých vrtaných sond do hloubky 2 m
- klasifikace zastižených zemin podle ČSN
- ověření hladiny podzemní vody
- vyhodnocení výsledků formou závěrečné zprávy

### ***Pro vypracování závěrečné zprávy bylo využito těchto hlavních podkladů:***

- Geologická a hydrogeologická mapa ČR 1: 50000
- Mapa hydrogeologické rajonizace 1 : 50000
- Geomorfologická mapa ČR
- Podklady předané projektantem
- Terénní práce - vrtné a dokumentační práce, klasifikace vzorků zemin
- Příslušné ČSN, ON a předpisy
- Archivní materiály z okolí lokality

## **2. Regionální poměry**

### ***Fyzicko - geografické poměry***

Zájmová oblast je zobrazena na základní vodohospodářské mapě České republiky měřítko 1:50 000, list 24-42 Kojetín. Přehledná situace zájmové lokality je uvedena v mapové příloze č. 3.

Z hlediska geomorfologického členění reliéfu České republiky se zájmové území nachází na rozhraní dvou odlišných geomorfologických jednotek : na východní straně se jedná o oblast Západních vněkarpatských sníženin, celku Vyškovská brána, podcelku Ivanovická brána, západním směrem se jedná o oblast Brněnské vrchoviny, celku Dražanská vrchovina, podcelku Konická vrchovina a okrsku Myslejovické hřbety.

### **Geologické poměry**

Hlubší podloží je v zájmovém území tvořeno především horninami spodního karbonu ( kulmu ). Kulmské horniny vystupují na povrch v řadě lomů v okolí Brodku u Prostějova ve formě izolovaných ostrůvků, na lokalitě vystupují přímo v podloží cesty HC1 v několika ostrůvcích západně od intravilánu obce. Litologicky se jedná flyšové souvrství jemnozrnných drob, prachovců a břidlic myslejovického souvrství drahanského kulmu.

Na těchto horninách se všude v celém Hornomoravském úvalu ( východní okraj zájmového území ) usadily neogenní mořské sedimenty svrchního miocénu ( stupeň spodní bádén - morav ). Jedná se mořské bazální štěrky a písky ( bazální klastika - pískovna Ondratice ) nebo vápnité jíly. Bazální klastika tvoří vápnité, hrubé až středně zrnité polymiktní písky, místy drobný štěrk s málo opracovanými zrny a valouny. Podstatnou část materiálu tvoří křemen, kulmské horniny, devonské vápence a žuly. Jsou diagonálně a křížově zvrstveny, často obsahují závalky jílu a vápnité konkrece. Mořské vápnité jíly se nachází v nadloží bazálních klastik, případně ve spodních polohách se s nimi ekvivalentně zastupují. Litologicky se jedná o vápnité jíly, zelenošedé, často rezavě mramorované a žíhané. Místy jsou zřetelně vrstevnaté. Lze předpokládat že v závislosti na morfologii skalního podkladu mohou tyto neogenní sedimenty místy zasahovat až do zájmového území v k.ú. Ondratice.

V nadloží kulmských hornin se v západní části zájmového území nachází především eluviální a deluviální sedimenty charakteru kamenito jílovitých sutí, které směrem k povrchu terénu přechází do jílovitých sutí a svahových hlín a jílu.

Vrstevní sled v širším okolí uzavírají především sedimenty eolického původu - spraše a sprašové hlíny. Tyto prachovito jílovité a jemně písčité sedimenty se prakticky nachází téměř v celém rozsahu řešeného území.

Vlastním zájmovým územím protéká Ondratický potok a jeho pravostarný přítok. V úzké údolní nivě vodotečí se nachází především deluviofluviální sedimenty - jílovité a jílovito písčité hlíny.

### **2.3 Hydrogeologické poměry**

Pro podložní horniny spodního karbonu je charakteristická puklinová propustnost hornin. Kulmské horniny jsou v zájmovém prostoru charakteristické slabou až velmi slabou puklinovou propustností. Zvodnění kulmských hornin je v zájmovém území z převážné části omezeno na přípovrchově navětralé a rozvolněné partie a na výrazné poruchové zóny (zlomy, tektonická pásma). Ani po eventuálních poruchových zónách nelze očekávat významnější cirkulaci, pokud nedojde k umělému vytvoření značného hydraulického gradientu.

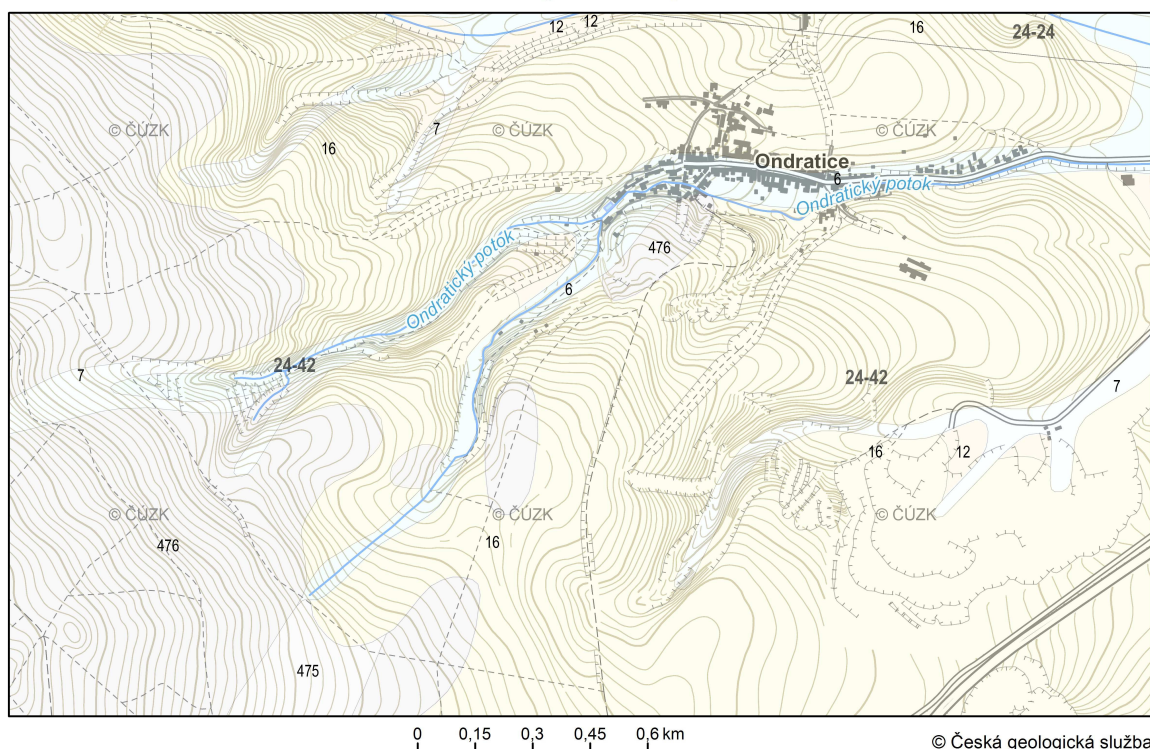
Pro neogenní sedimenty spodního bádenu je charakteristická průlinová propustnost. Zvodnění těchto sedimentů závisí v převážné míře na rozsahu infiltračního území a na jejich granulometrickém složení. Větší význam mají bazální klasiska zastižená především východně od Ondratice, ze kterých jsou jímány podzemní vody soustavou vrtů v okolí Brodku u Prostějova.

Propustnost kvartérních ( eolických, eluviálních a deluviálních ) sedimentů je závislá na jejich horizontálním a vertikálním rozšíření a granulometrickém složení. Vzhledem k vysokému obsahu jemnozrnných jílovitých částic a nepravidelnému, přirozeně fragmentovanému plošnému rozšíření jsou většinou eluviální (deluviální) uloženiny málo propustné a schopnost akumulovat podzemní vody mají pouze propustnější polohy s vyšším podílem písčité či kamenité frakce. Případná propustnost svrchní vrstvy jílovitých hlín na lokalitě je dána především tzv. druhotnou propustností – dutinách po mikroorganismech, kořincích rostlin a dřevin apod.

Sedimenty eolického původu (spraše a sprašové hlíny) mají v důsledku makroskopických kolmých dutin a tzv. "přednostních drah cirkulace" (cestičky po červech, žížalách, vertikální "pukliny" makrodutiny po setlelých organismech...) omezenou vertikální propustnost, takže v období vydatných srážek mohou vznikat na jejich styku s nepropustným podložím plošně i časově omezené akumulace podzemní vody, popř. může ve spraších vznikat průchozí zóna, v níž se udrží infiltrovaná voda ze srážek někde kratší, jinde delší dobu. V horizontálním směru bývají sprašoidní zeminy velmi slabě propustné.

**Přehled o geologii v rámci zájmového území je patrný z výřezu geologické mapy:**

Geologická mapa



Legenda mapy:

6	kvartér - hlína, písek, štěrk, fluvialní původ	475	spodní karbon - břidlice, prachovce, droba
7	kvartér - smíšený sediment, deluviofluvialní původ	476	spodní karbon - droba
16	kvartér - spraš, sprašová hlína, eolický původ		

### Hydrogeologická rajonizace

Z hlediska platné hydrogeologické rajonizace se západní část území nachází v hydrogeologickém rajónu č. 6620 - Kulm Dražanské vrchoviny, východní část zájmového území spadá ještě do hydrogeologického rajónu č. 2230 - Vyškovská brána.

### **3. Podrobná část**

#### **3.1 Inženýrsko - geologické poměry**

##### **▪ Polní cesta HC1**

Na základě realizovaných sond V-7 až V-11 v trase projektované polní cesty lze konstatovat, že svrchní část vrstevního profilu tvoří na lokalitě souvrství jemnozrnných zemin - převážně prachovito jílovitých hlín eolického původu - spraší a sprašových hlín, které se místy (sonda V-9 až V-7) zastupují se svahovými hlínami a jíly. Jedná se především o zeminy světle hnědých, hnědých, žlutohnědých až šedohnědých barev, místy s šedohnědým a rezavě hnědým žháním a smouhami. Tyto hlíny a jíly obsahují místy drobné úlomky podložních hornin - jedná se o neopracované či částečně opracované úlomky převážně prachovců a jemnozrnných drob od prvních mm, do cca 0,5 až 1 cm, ojediněle více. Celkově podíl těchto úlomků nemá většinou zásadní vliv na klasifikaci zeminy podle ČSN. Konzistence těchto jemnozrnných jílovitých zemin je výrazně ovlivněna obsahem vody v zemině, v době realizace kopaných sond byla zastižena převážně tuhá až pevná konzistence zeminy.

S hloubkou dochází k postupnému nárůstu obsahu úlomků v zemině - jedná se o přechod do štěrkovitých jílů, jílovitých štěrků - celkově lze tyto zeminy označit jako jílovité a jílovito kamenité sutě. Jedná se o zeminy charakteru štěrkovitých jílů až jílovitých štěrků s úlomky podložních hornin až do velikosti 10 až 15 cm. Úlomky jsou nepracované, ostrohranné i místy částečně opracované - jedná se o deluviální či eluviální sedimenty. Z hlediska klasifikace podle ČSN se podle obsahu štěrkovité frakce jedná převážně o jíly štěrkovité třídy F2, které s narůstajícím obsahem úlomků přechází do jílovitých štěrků třídy G5. Při vyšším obsahu úlomků nad 6 cm se jedná o příměs kamenité složky -Cb. Tyto hrubozrnné zeminy lze očekávat od okraje obce po sondu V-9, kde trasa cesty vede stávajícím úvozem - zde dochází v několika místech k výchozům skalního podloží až na povrch terénu. Bude tak docházet ke střídání charakteru základových půd od skalního podloží a dobře únosných eluviálních sutí po silně stlačitelné a hůře zpracovatelné jemnozrnné jílovité hlíny a jíly.

Z hlediska klasifikace podle ČSN lze v rámci celé trasy lze předpokládat dílčí přechody v rámci tříd jemnozrnných zemin od čistých hlín a jílů (F5/F6) přes písčité zeminy (F4/S5) až po štěrkovité zeminy (F2/G5). Na lokalitě lze souhrnně vycházet pro jemnozrnné zeminy z geotechnických parametrů odpovídajících třídě F6 - jíly s nízkou a střední plasticitou. Pro eluviální a deluviální sutě (okolí výchozů skalních hornin, horní část cesty u sondy V-7) lze vycházet z vlastností zeminy odpovídajících třídě štěrkovitých zemin G5.

##### **▪ Polní cesta VC2**

Na základě realizovaných sond V5 až V-7 v trase projektované polní cesty lze konstatovat, že podloží prakticky celého úseku této cesty tvoří jemnozrnné zeminy - jedná se prachovito jílovité hlíny a jíly hnědých barev, tuhé až pevné konzistence. Pouze v okolí sondy V-7 (křížní cest HC1 a VC-2) lze očekávat výskyt eluviálních kamenito jílovitých sutí. Tyto sutě jsou světle hnědých barev, se zcela zvětralými nebo navětralými úlomky podložních drob - při tlaku rukou se rozpadají na písek.

Z hlediska klasifikace podle ČSN lze v rámci tohoto úseku vycházet pro jemnozrnné zeminy z geotechnických parametrů odpovídajících třídě F6 - jíly s nízkou a střední plasticitou. Pro eluviální sutě v okolí sondy V-7 lze vycházet z vlastností zeminy odpovídajících třídě štěrkovitých zemin G5.

#### ▪ Polní cesta HC6

Na základě realizovaných sond V1 až V-4 v trase projektované polní cesty lze konstatovat, že podloží prakticky celého úseku této cesty tvoří jemnozrnné zeminy - jedná se prachovito jílovité hlíny a jíly hnědých barev, tuhé až pevné konzistence. Jedná se o zeminy eolického původu - sondou V-2 byly zastiženy vápnité spraše a poměrně výraznými polohami vyluhovaného  $\text{CaCO}_3$ . V rámci celé trasy se jedná o střídání vápnitých spraší a nevápnitých sprašových hlín či svahových jílovitých hlín a jílu tuhé až pevné konzistence.

Na začátku cesty od intravilánu obce a v okolí sondy V-1 byla do hloubky cca 1 m zastižena poloha kamenitohlinité navážky - patrně se zde došlo k vyrovnání terénu navážkou. Dále byly sondami v trase projektované cesty zastiženy ve svrchní části vrstevního profilu tené polohy kamenitých sutí - zejména podle sondy V-2 lze předpokládat, že se jedná o původní zpevněnou patrně štětovou cestu, která byla místy překryta splaveninami.

Z hlediska klasifikace podle ČSN lze v rámci tohoto úseku vycházet pro jemnozrnné zeminy z geotechnických parametrů odpovídajících třídě F6 - jíly s nízkou a střední plasticitou. Tyto jílovité zeminy tvoří podloží prakticky v celém úseku cesty HC6. Pro polohy kamenito hlinitých navážek v okolí sondy V-1 lze vycházet z vlastností zeminy odpovídajících třídě štěrkovitých zemin G5.

#### ▪ Polní cesta VC14

Vzhledem k tomu že trasa vede přes pole, byly v rámci této cesty provedené sondy jen na začátku a konci trasy - sondy V12 a V13. Ve svrchní části vrstevního profilu byla sondou V12 pod tenkou vrstvou jemnozrnných jílovitých zemin zastižena poloha navážek - jedná se o písčito hlinitou navážku, místy s kousky pryže a úlomků hornin a drobných úlomků cihel. Do území kde se plánuje stavby polní cesty VC14 mohou zasahovat neogenní písčité a štěrkopísčité sedimenty - bazální klasika (pískovna Ondratice). Podle mapových podkladů se ve svrchní části vrstevního profilu v celém profilu trasy nachází spraše a sprašové hlíny.

Pro vlastní návrh konstrukce polní cesty z hlediska klasifikace zemin podle ČSN lze doporučit vycházet z parametrů jemnozrnných jílovitých zemin - převážně se jedná o třídu F6 - jíly s nízkou a střední plasticitou, místy mohou být slabě písčité či přecházet do třídy F4 - jíly písčité.

#### **Celkové shrnutí :**

Ve svrchní části vrstevního profilu projektovaných cest se nachází převážně jemnozrnné jílovité zeminy charakteru hlín a jílu tuhé až pevné konzistence. V okolí sondy V-7 byly zastiženy eluviální jílovito kamenité a písčité sutě, v trase cesty HC1 je v několika místech skalní podloží mělce pod povrchem terénu, resp. vychází na povrch ve stávajícím úvoze polní cesty.

Podzemní voda nebyla mělkými vrtanými sondami zastižena, lze předpokládat, že neovlivní průběh zemních prací při výstavbě polních cest. K soustředění mělkých podzemních či podpovrchových vod bude docházet z údolnici Ondratického potoka a jeho přítoku.

Podloží projektovaných polních cest je na lokalitě z převážné části tvořeno jemnozrnnými zeminami. Tyto zeminy lze z hlediska ČSN 736133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací zařadit pod pořadové číslo 7 až 8 ( jílu s nízkou až střední plasticitou ) podle přílohy – tabulky A.1. Podle vhodnosti použití pro podloží komunikace ( pro aktivní zónu ) jsou tyto zeminy bez úpravy nevhodné. Jedná se o nebezpečně namrzavé zeminy, kapilární vztlínatost těchto zemin je střední až vysoká.

Písčité hlíny a jíly, šterkovité jíly či jílovité šterky se řadí do skupiny 1 až 4, resp. 23 a 24. Jedná se o podmínečně vhodné zeminy k přímému použití bez úpravy.

V závislosti na stupni zatížení projektovaných cest lze předpokládat odtěžení jílovitých zemin třídy F6 v podloží komunikace v mocnosti minimálně 0,5 m a nahrazení vhodnou konstrukční vrstvou. V případě šterkovitých jílu či jílovitých šterků lze předpokládat mocnost odtěžení kolem 0,3 až 0,4 m. Pro oddělení, separaci jílovitých a jílovito prachovitých zemin v podloží od konstrukčních vrstev komunikace tvořených šterkopískem lze v některých úsecích doporučit použití vhodné geotextile.

#### ▪ Protierozní a vodohospodářské opatření - poldry

V rámci KPÚ Ondratice se jedná o údolí Ondratického potoka a jeho pravostranného přítoku. Průzkumné sondy zde nebylo možné realizovat z hlediska neprůchodnosti terénu pro techniku, vzhledem k morfologii terénu lze na této lokalitě předpokládat obdobnou situaci jako v případě polních cest : ve svrchní části vrstevního profilu se nachází několik metrů mocná poloha jemnozrnných jílovitých a jílovitoprachovitých zemin ( spraší a sprašových hlín, svahových hlín a jílu), místy s podružným obsahem úlomků podložních hornin - jedná se o sedimenty eolického a hlouběji také deluviální sedimenty. V úzkém pruhu podél jednotlivých erozních rýh či vodotečí lze očekávat fluvialní a deluviofluvialní sedimenty charakteru jílovito písčitých hlín, případně místy i hlinito kamenitých sedimentů.

Zeminy ve svrchní části vrstevního profilu v obou údolích vodotečí lze použít jako těsnící jádro do středu hráze, případně i jako těsnící zemina do zátopy a návodní stranu hráze.

S hloubkou lze předpokládat, že dochází k nárůstu obsahu úlomků a zeminy s hloubkou přechází do jílovitých a kamenito jílovitých sutí. Zejména na úbočích svahů je nutné počítat s výskytem eluviálních sutí charakteru kamenito jílovité zeminy. V závislosti na zemních pracích a úpravě terénu kolem poldru tak může dojít ke skrývce jílovitých zemin v celém jejich profilu. Podloží nádrže/poldru, resp. i podloží zámku hráze by tak tvořily relativně propustné zeminy charakteru kamenito jílovitých sutí, případně i porušené podložní zvětralé horniny. Z hlediska vlastního založení hrází a únosnosti to nepředstavuje žádný problém, jedná se prakticky o nejúnosnější polohu základové zeminy mimo vlastního skalního podloží v rámci celé lokality. Z hlediska těsnosti a zajištění nepropustnosti dna zátopy a hráze projektovaných poldrů bude patrně nutné v rámci stavebních prací zajistit dostatečné množství těsnící zeminy - lze předpokládat, že v závislosti na velikosti projektovaných hrází a opatření bude možné použít místní zeminy, je však nutné postupovat individuálně místo od místa. Po zpřístupnění obou lokalit lze doplnit průzkumné práce mělkými kopanými nebo vrtanými sondami v závislosti na náročnosti projektovaných opatření.



### 3.2 Geotechnické vlastnosti zemin

#### Jemnozrnné jílovité zeminy

Na lokalitě se jedná o jíly a hlíny ve svrchní části vrstevního profilu. Z hlediska geneze se ve svrchní části vrstevního profilu převážně jedná o eolické sedimenty, s hloubkou dále o deluviální a deluviofluviální sedimenty. Konzistence zeminy a následně i její geotechnické vlastnosti jsou podmíněny obsahem vody v zemině. Z hlediska klasifikace se jedná o zeminy tříd F5 a F6, v rámci lokality doporučuji souhrnně vycházet z parametrů odpovídajícím třídy F6:

Tabulka č. 1 - Směrné normové charakteristiky zastižených jemnozrnných zemin

Název zeminy	Jíl s nízkou plasticitou	
Třída zeminy	CL, CI / F6	
Konzistence – ulehlost	tuhá	pevná
Modul přetvárnosti $E_{\text{def}}$ ( Mpa )	3 – 6	6 – 8
Soudržnost - totální $c_u$ ( kPa )	50	80
- efektivní $c_{\text{ef}}$ ( kPa )	8-16	12 – 20
Úhel vnitřního tření - totální $\phi_u$ ( ° )	0	0 – 4
- efektivní $\phi_{\text{ef}}$ ( ° )	17 – 21	
Poissonovo číslo $\nu$	0,40	
Převodní součinitel $\beta$	0,47	
Objemová tíha zeminy $\gamma$ ( kNm <sup>-3</sup> )	21,0	
Tabulková únosnost $R_{\text{dt}}$ ( kPa )	100	200

Pro písčité zeminy, které se také nachází ve svrchní části vrstevního profilu a místy se vzájemně zastupují s hlínami a jíly třídy F6 lze vycházet z parametrů zemin odpovídajícím třídě F4 - jíly písčité. Při vyšším obsahu úlomků podložních hornin dochází k přechodu do šterkovitých jílu třídy F2. Pro zeminy třídy F4 a F2, tuhou a pevnou konzistenci můžeme počítat s následujícími charakteristikami :

Tabulka č. 2 - Směrné normové charakteristiky jemnozrnných písčitých a šterkovitých zemin

Název zeminy	Jíl písčitý		Jíl šterkovitý	
Třída zeminy	CSL, CSI / F4		CSG / F2	
Konzistence – ulehlost	tuhá	pevná	tuhá	pevná
Modul přetvárnosti $E_{\text{def}}$ ( Mpa )	4 – 6	5 – 8	7 - 15	10 – 12
Soudržnost - totální $c_u$ ( kPa )	50	70	60	60
- efektivní $c_{\text{ef}}$ ( kPa )	10-18	14 – 22	10 - 14	10 – 18
Úhel vnitřního tření - totální $\phi_u$ ( ° )	0	0 - 5	0	10
- efektivní $\phi_{\text{ef}}$ ( ° )	22 – 27		24 – 30	
Poissonovo číslo $\nu$	0,35		0,35	
Převodní součinitel $\beta$	0,62		0,62	
Objemová tíha zeminy $\gamma$ ( kNm <sup>-3</sup> )	18,5		19,5	
Tabulková únosnost $R_{\text{dt}}$ ( kPa )	150	250	175	275

Symbole použité pro názvy zemin odpovídají ustanovením původní ČSN 731001. Uvedené vlastnosti jemnozrnných zemin u pevné konzistence platí pro stupeň nasycení vyšší než 0,8.

**Konzistence svrchní vrstvy jílovitých zemin a následně i její pevnost je závislá na obsahu vody v zemině a může během roku výrazně kolísat v závislosti na klimatických podmínkách a stavu zásob podzemních vod !**

### Jílovité sutě - kamenito jílovité zeminy

Pro jílovito kamenité sutě s vyšším podílem jílovité frakce zastižené vrtanými sondami v rámci celé lokality lze vycházet z parametrů odpovídajících třídě zeminy G5- šterky písčité jílovité:

Tabulka č. 3 - Směrné normové charakteristiky zastižených šterkovitých zemin

Název zeminy	Šterk jemnozrný
Třída zeminy	GSF / G5
Modul přetvárnosti $E_{\text{def}}$ ( Mpa )	40 – 60
Soudržnost efektivní $c_{\text{ef}}$ ( kPa )	2 – 10
Úhel vnitřního tření - efektivní $\varphi_{\text{ef}}$ ( ° )	28 - 32
Poissonovo číslo $\nu$	0,30
Převodní součinitel $\beta$	0,74
Objemová tíha zeminy $\gamma$ ( kNm <sup>-3</sup> )	19,5
Tabulková únosnost *) $R_{\text{dt}}$ ( kPa )	150

\*) Hloubka založení 1 m, šířka základů 0,5 m. Pro jílovité sutě lze počítat s hodnotami tabulkové únosnosti  $R_{\text{dt}} \geq 200$  kPa, platnými pro třídu skalních hornin R5.

**Horniny skalního podkladu** nacházející se pod sutěmi lze klasifikovat podle ČSN do tříd R5 – R4 podle stupně zvětrání hornin. Hranici mezi šterkovitou zeminou a zvětralým podložím nelze jednoznačně stanovit, místo od místa se bude lišit podle stupně zvětrání a porušení hornin.

V případě třídy R5 se jedná o horniny nízké až velmi nízké pevnosti s pevností v prostém tlaku kolem 1,5 - 5 MPa. Tato hodnota platí pro horniny porušené, bez jílové výplně puklin, která v horninách kulmu bývá často zastižena. Pro třídu R4 jsou tabulkové hodnoty pevnosti zeminy 5 – 15 MPa. Tato hodnota pevnosti platí pro horniny porušené, bez jílové výplně puklin. Tato jílová výplň vede ke snížení pevnosti a zvyšuje stlačitelnost hornin.

### Zatřídění zemin podle původní ČSN 75 2410 - Malé vodní nádrže :

Zastižené zeminy na lokalitě lze zařadit do několika skupin ve smyslu ČSN 752410, jedná se tyto typy zemin :

<b>F6</b>	-	<b>CL,CI</b>	- jíly s nízkou a střední plasticitou
<b>F4/S5</b>	-	<b>CS /SC</b>	- jíly písčité, písky jílovité
<b>F2</b>	-	<b>CG</b>	- jíly šterkovité
<b>G5</b>	-	<b>GC</b>	- šterk jílovitý

Na základě zatřídění zemin podle uvedené normy lze pro tyto zeminy uvést následující charakteristiky zemin, které vychází z příslušných norem.

**Tabulka č.4 : Vhodnost zemín pro různé zóny hutněných hrází**

Skupina zeminy	Homogenní hráz	Těsnící část	Stabilizační část
<b>CL – CI</b>	vhodná	velmi vhodná	nevhodná
<b>CS</b>	velmi vhodná	velmi vhodná	nevhodná
<b>CG</b>	velmi vhodná	výborná	nevhodná
<b>GC</b>	výborná	velmi vhodná	málo vhodná

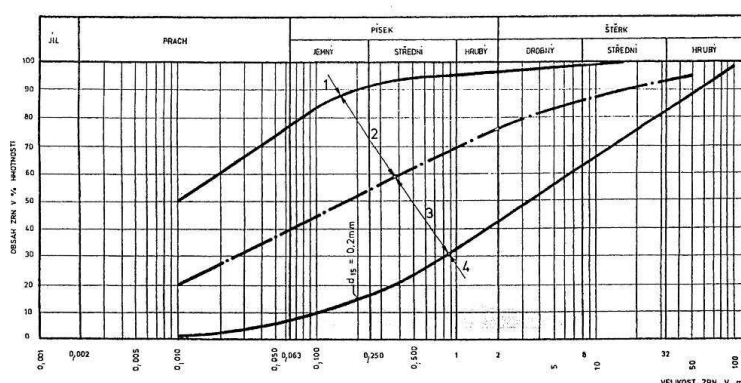
**Tabulka č. 5 : Orientační půdně mechanické vlastnosti zemín ( ČSN 752410 )**

Skupina	Proctor standard		Koeficient filtrace	Smyková pevnost	
	$\max \varphi_s$ ( t.m <sup>-3</sup> )	$w_{opt}$ ( % )	$k$ ( m.sec <sup>-1</sup> )	$c_{ef}$ ( kPa )	$\Phi_{ef}$ ( ° )
<b>CL,CI</b>	1,66 - 1,84	14 - 19	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-10}$	25	25
<b>SC</b>	1,81 – 2,00	10,0 – 14,7	$1 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-10}$	6	34
<b>GC</b>	> 1,84	< 17,7	$1 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-9}$	5	27

V tabulce jsou uvedeny hodnoty pro zeminy zhutněné na maximální objemovou hmotnost sušiny zjištěnou zkouškou Proctor standard.

Zeminy do těsnící části hráze mají dále splňovat tyto požadavky :

- čára zrnitosti leží v oblasti 2, popřípadě 1 ( obr. č.1 ČSN 73 6824 )
- obsah organických látek pod 5 % hmotnosti ( místy mohou být vyšší ! )
- mez tekutosti není větší než 50 %
- velikost ojedinělých zrn nepřesahuje 100 mm
- číslo plasticity ( zeminy skupiny ML, CL ) je větší než 8



Na lokalitě lze tyto uvedené požadavky podmíněčně všechny splnit, při výběru zeminy je ale nutné postupovat místo od místa individuálně podle průběhu zemních prací podle charakteru zeminy. Jíly s vyšší plasticitou lze použít do středu hráze jako těsnící jádro, z hlediska zpracovatelnosti ( vysoký obsah vody, plasticita ) jsou však velmi obtížně zpracovatelné.

### **3.3 Možnosti likvidace srážkových vod ( ČSN 759010)**

Svrchní část vrstevního profilu ve většině trasy projektovaných polních cest představuje poloha jemnozrnných jílovito prachovitých hlín. Tyto zeminy se klasifikují jako jíly s nízkou až střední plasticitou třídy F6. S hloubkou pak dochází k nárůstu obsahu písčité a šterkovité frakce, jedná se o písčité zeminy třídy F4, případně šterkovité zeminy třídy F2 až G5 - jílovité sutě.

Ve smyslu ČSN 759010 lze pro zeminy na lokalitě stanovit následující koeficienty vsaku :

<b>Druh zeminy</b>	<b>Koeficient vsaku (m.sec<sup>-1</sup>) *</b>	<b>Relativní propustnost zeminy</b>	<b>Vhodnost zeminy pro vsakování</b>	<b>Skupina zeminy (ČSN 759010)</b>
Jílovitoprachovité hlíny a jíly ( F6)	$n.10^{-7}$ až $n.10^{-9}$	nepropustná	nevhodná	V.3
Písčité a šterkovité hklíny a jíly ( F4, F2)	$n.10^{-5}$ až $n.10^{-6}$	málo propustná	nevhodná až málo vhodná	V.2/V.3
Jílovité sutě ( F2, G5 )	$n.10^{-5}$ až $n.10^{-6}$	málo propustná	nevhodná až málo vhodná	V.2/V.3

\*) podle TP 1.20 – ČKAIT 2011

Na základě ověřených základových poměrů na lokalitě lze konstatovat, že vsakování srážkových vod do podloží je místy omezeno prakticky nepropustnými jílovitými zeminami (hlíny a jíly). Tyto zeminy obsahují vysoký podíl jílových částic, budou se chovat jako málo propustné podloží – hydrogeologický izolátor. Po nasycení vodou se chovají jako téměř nepropustné prostředí.

V případě likvidace srážkových vod vsakem do zemního prostředí lze na lokalitě doporučit návrh vsakovacích objektů formou liniových vsakovacích drénů. V rámci lokality lze také uvažovat se zřízením mělkých průlehů či depresí podél navržených polních cest. Dojde tak k zadržení srážkových vod a k postupnému vsakování do málo propustného podloží. V případě vyšší mocnosti svrchní vrstvy jílovitých zemin ( úbočí a úpatí svahů ) bude nutné prohloubení vsakovacích objektů, resp. propojení těchto vsakovacích objektů s podložími sutěmi v několika místech a nahrazení jílovitých zemin propustným horninovým materiálem – filtrem.

### **3.4 Zemní práce**

V rámci celé lokality při zemních pracích do hloubky cca 2 m od povrchu terénu lze počítat s I. třídou těžitelnosti podle ČSN 736133, která nahrazuje původní ČSN 733050 - Zemní práce. Podle této původní normy lze počítat většinou s 3. třídou těžitelnosti. V případě zastížení zvětralých hornin podloží a vyšších hloubek lze předpokládat i určitý podíl II. třídy ve smyslu ČSN 736133, což by odpovídalo 4. až 5. třídě ve smyslu původní ČSN 733050.

#### 4. Závěr

Svrchní část vrstevního profilu je na lokalitě tvořena souvrstvím jemnozrnných prachovito jílovitých zemin (spraše a sprašové hlíny, svahové hlíny a jíly), které s hloubkou postupně přechází do kamenito jílovitých sutí. Zastižená poloha jemnozrnných jílovitých zemin ve svrchní části vrstevního profilu představuje nevhodné podloží pro komunikace. Zejména po nasycení vodou jsou tyto jílovité zeminy obtížně zpracovatelné.

Šterkovité a písčité jíly jsou podmíněčně vhodné do podloží komunikace, s hloubkou následně rychle přechází do kamenito jílovitých sutí eluviálního a deluviálního původu a dále do zvětralého podloží tvořeném zde převážně horninami spodního karbonu - drobami a prachovci myslejovického souvrství. V trase polní cesty HC1 ve stávajícím úvoze polní cesty vystupují tyto horniny v několika místech až na povrch terénu. Místy může být toto skalní podloží intenzivně zvětralé a je charakteru eluviálních písčito kamenitých sutí (vrt V-7). Úlomky podložních hornin jsou neopracované případně částečně opracované, v různém stupni zvětrání, dosahují velikostí od prvních cm do cca 4 až 6 cm, maximální velikost těchto úlomků místy dosahuje 10 až 15 cm.

Je reálný předpoklad, že v trase projektovaných cest nebude podloží tvořené zeminami třídy F6 i po přehutnění pláně vyhovovat z pevnostního hlediska. Bude zde nutné použít jeden ze způsobů sanace podloží - patrně lze doporučit vápnění, případně místy i stabilizační násyp z drceného kameniva. Mocnost, způsob hutnění násypu či mocnost sanační vrstvy je nutné volit podle účelu a stupně zátěže projektovaných cest.

Pro vodohospodářské opatření v údolí Ondratického potoka a jeho pravostranného přítoku bude patrně nutné doplnit průzkumné práce po zpřístupnění terénu pro těžkou techniku. Na základě rekognoskace terénu se jedná o úzké údolí erozního původu v jemnozrnných zeminách, vyplněné deluviofluviálními a fluviálními písčito hlinitými sedimenty. Svahy jsou zde tvořené především sprašemi a sprašovými hlínami, pod kterými se nachází deluviální hlíny a jíly, hlouběji i jílovito kamenité sutě. Skalní podloží zde tvoří droby myslejovického souvrství spodního karbonu. V horní části údolí Ondratického potoka se nachází PP Kopaniny. Při zemních pracích (zámky hrází v podloží a okrajích hráze, prostor zátopy) může být místy odkryto zvětralé podloží a kamenito jílovité sutě, které se zde místy mohou nacházet mělce pod povrchem terénu. Tyto zeminy mohou být dobře propustné a docházelo by průsakům, které by mohly ovlivnit i stabilitu navržených opatření - především hrází.

V Olomouci 30.11.2016



Ing. Štěpán FARKAŠ  
Sídliště svobody 28/73  
796 01 PROSTĚJOV  
IČO: 16365208

Příloha č. 1

**Petrografický popis vrtaných sond**

Hloubka	Petrografický popis zeminy	ČSN 736133
---------	----------------------------	---------------

**V-1 / cesta HC6**

0,00 – 0,20	Zpevněná cesta - štěrk, podsyp	Y
0,20 – 1,00	Navážka - kamenitá až kamenito jílovitá suť, úlomky kamenů do 8-10 cm, černohnědá barva, středně ulehlá	G5-CB-Y
1,00 – 1,70	Jíl písčitý, hlinitý, místy až písek jílovitý, tuhá konzistence, RP = 180 kPa	F4/S5
1,70 – 2,00	Jíl se střední plasticitou, pevná konzistence, tmavě hnědá barva, místy slabě písčitý až prachovitý, RP = 220 kPa	F6/F4

Bez vody

**V-2 / cesta HC6**

0,00 – 0,20	Hlína písčito kamenitá černá barva	F2
0,20 – 0,40	Kameny - jílovitá suť ( okraj cesty )	G5-Cb-Y
0,40 – 2,00	Jíl prachovito písčitý (spraš), suchý, rozpadavý, tuhá konzistence, světle bělošedohnědá barva - vyluhované polohy CaCO <sub>3</sub>	F6

Bez vody

**V-3 / cesta HC6**

0,00 – 0,40	Kamenito jílovitá suť - původní zpevněná cesta?	G5-Cb
0,40 – 1,80	Jíl hnědý, pevná konzistence, RP = 240 kPa	F6
1,80 – 2,00	Jíl, tuhá až pevná konzistence, světle hnědý, RP = 200 kPa	F6

Bez vody

**V-4 / cesta HC6**

0,00 – 0,20	Hlína prachovito jílovitá, pevná konzistence, tmavě hnědá	F6
0,20 – 0,50	Suť písčito kamenitá, úlomky kamenů do 4 - 6 cm, neopracované, světle hnědá barva - deluviofluviální původ?	G5
0,50 – 1,00	Jíl pevný, tmavě hnědý, drobné úlomky kulmských hornin do 0,5 cm, slabě písčitý, RP = 240 kPa	F6
1,00 – 2,00	Jíl tuhý až pevný, světle / tmavě hnědý - smouhy a tenké vrstvičky, při bázi vyluhované polohy CaCO <sub>3</sub> - bílé shluky, RP= 180 - 220 kPa	F6

Bez vody

Hloubka	Petrografický popis zeminy	ČSN 736133
---------	----------------------------	---------------

**V-5 / cesta VC2**

0,00 – 0,10	Humózní hlína – travní drn	F5-O
0,10 – 0,50	Jíl prachovitý, pevná konzistence, tmavě hnědý	F6
0,50 – 1,50	Jíl prachovitý, pevná konzistence, slabě vápnitý, světle hnědá barva RP = 250 - 300 kPa	F6
1,50 – 2,00	Jíl prachovitý, pevná konzistence, nevápnitý, hnědá barva, RP = 220 kPa	F6

Bez vody

**V-6 / cesta VC2**

0,00 – 0,10	Humózní hlína – travní drn	F5-O
0,10 – 0,50	Jíl prachovitý, pevná konzistence, tmavě hnědý	F6
0,50 – 1,20	Jíl prachovitý, pevná konzistence, světle hnědá barva, RP = 250 - 300 kPa	F6
1,20 – 1,60	Jíl slabě písčitý, tuhá až pevná konzistence, světle hnědá barva RP = 200 kPa	F6/F4
1,60 – 2,00	Jíl, pevná konzistence, světle hnědá barva, světle šedé smouhy a žihání, RP = 220 kPa	F6

Bez vody

**V-7 / křížení cest HC1/VC2**

0,00 – 0,10	Humózní hlína – travní drn	F5-O
0,10 – 1,30	Jíl prachovitý až slabě jemně písčitý, pevná až tvrdá konzistence - rozpadavý, světle hnědá barva, místy zcela zvětralé úlomky drob do 2 cm - při tlaku rukou rozpadavé	F6/F4
1,30 – 2,00	Písčito jílovitá suť, úlomky zvětralých hornin (droby) do 6-8 cm, neopracované, drolivé, světle hnědá barva	G5-Cb

Bez vody

**V-8 / cesta HC1**

0,00 – 0,30	Ornice - tmavě hnědá jílovito prachovitá hlína	F6-O
0,30 – 0,50	Jíl, pevná konzistence, tmavě hnědá barva, RP = 220 - 250 kPa	F6
0,50 – 1,00	Jíl, tuhá až pevná konzistence, světle hnědá barva, RP = 200 kPa	F6
1,00 – 2,00	Jíl, pevná konzistence, ojediněle zvětralé úlomky drob do 1 -2 cm, světle hnědá barva, od 1,5 m žlutohnědá barva, RP = 250 - 300 kPa	F6

Bez vody

Hloubka	Petrografický popis zeminy	ČSN 736133
---------	----------------------------	---------------

**V-9 / cesta HC1**

0,00 – 0,20	Travní drn - tmavě hnědá hlína	F6-O
0,20 – 2,00	Jíl jemně písčitý ( spraš ), tuhá konzistence - rozpadavý, světle žlutohnědá barva, bílé vyluhované polohy CaCO <sub>3</sub> , silně vápnitý	F6

Bez vody

**V-10 / cesta HC1**

0,00 – 0,30	Jíl tuhý až pevný	F6
0,30 – 0,90	Jíl ( spraš ), pevná konzistence, světle hnědá barva , bílé vyluhované polohy CaCO <sub>3</sub> , drobné úlomky hornin do 0,5 cm,	F6
0,90 – 2,00	Jíl šterkovitý - šterkovitá drť, pevná až tvrdá konzistence, drobné částečně opracované úlomky ( kulm - droby, prachovce ) do 0,5 cm, částečně navětralé až zvětralé, hnědá barva	F2

Bez vody

**V-11 / cesta HC1**

0,00 – 0,40	Písčitá hlína tuhá až pevná, hnědá barva	F4
0,40 – 0,80	Jíl slabě písčitý, pevná konzistence, RP = 200 - 220 kPa	F6
0,80 – 1,00	Jílovitá suť, úlomky hornin do 10 cm, hnědá barva, ulehlá	G5-Cb
1,00 – 1,40	Jíl písčitý, drobná drť do 1 mm, pevná konzistence, tmavě hnědá barva	F4
1,40 – 2,00	Hlína sprašová, tuhá až pevná - rozpadavá, světle bělošedá až bělohnědá barva, vápnitá	F6

Bez vody

**V-12 / cesta VC14**

0,00 – 0,30	Ornice	F6-O
0,30 – 0,60	Hlína jílovitá, tuhá až pevná konzistence, ojediněle drobné úlomky kamenů a cihel do 0,5 - 1,0 cm RP = 200 kPa	F6
0,60 – 0,90	Navážka - hlína písčito kamenitá, úlomky do 0,5 až 3 cm, černé odřezky pryže,	F2/G5-Y
0,90 – 1,00	Písek jílovitý, hrubý až střednězrný, drobné úlomky hornin	S5

Bez vody



Hloubka	Petrografický popis zeminy	ČSN 736133
---------	----------------------------	---------------

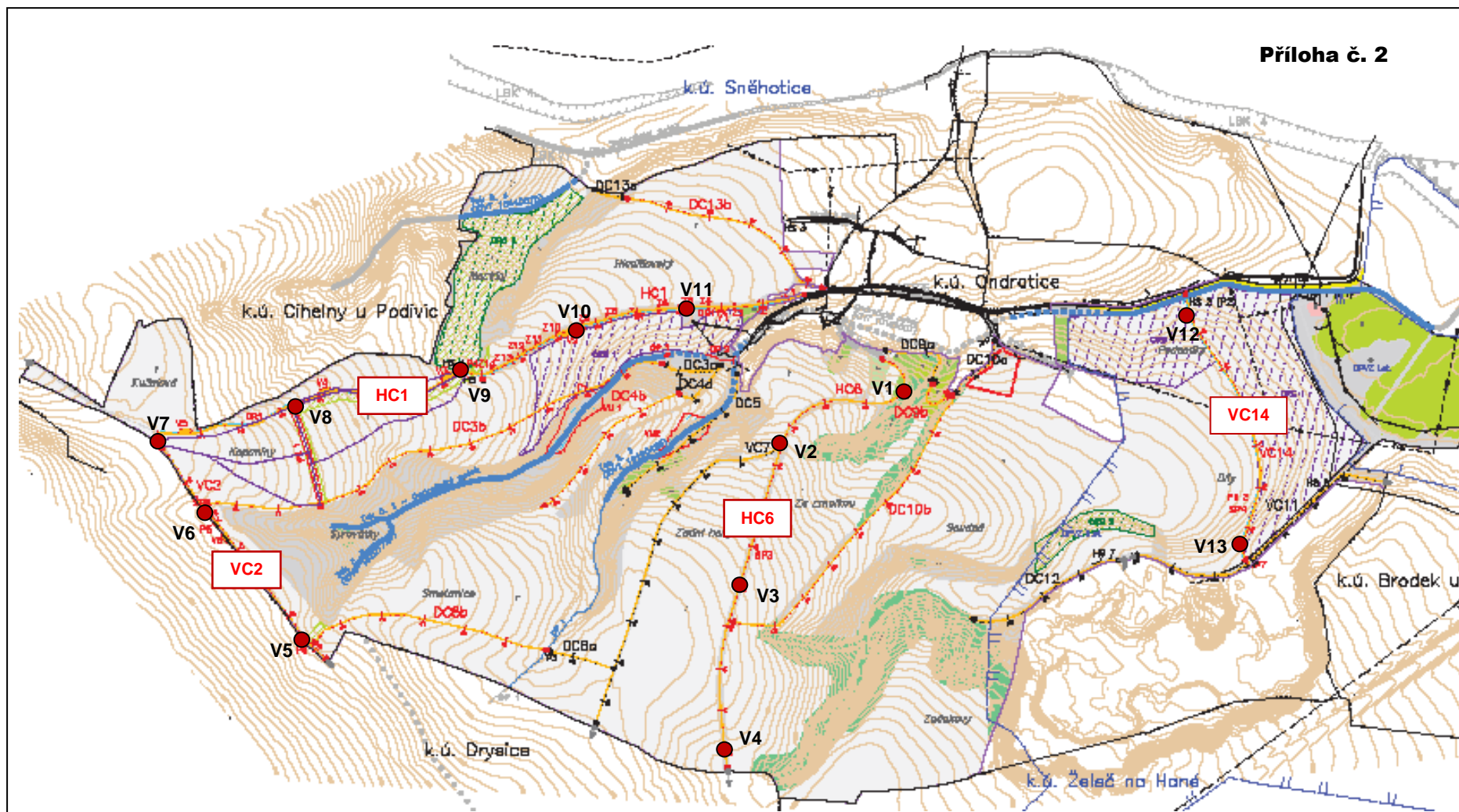
**V-13 / cesta VC14**

0,00 – 0,40	Ornice - tmavě hnědá jílovito prachovitá hlína	F6-O
0,40 – 0,60	Jíl, tuhá až pevná konzistence hnědá barva	F6
0,60 – 1,30	Hlína prachovitá, pevná konzistence, rozpadavá, drobné úlomky hornin do 1- 5 mm, hnědá barva, bílé povlaky CaCO <sub>3</sub> , slabě vápnitá	F6
1,30 – 1,60	Hlína prachovito písčitá, pevná konzistence, suchá, drobná, drobné úlomky hornin do 1- 10 mm, ojediněle do 2 cm, hnědá barva	F4/S5
1,60 – 2,00	Jíl slabě prachovitý, tuhá konzistence, hnědá barva	F6

Bez vody

**Pozn:**

- Hodnoty RP uvedené u popisu zeminy představují pevnost zeminy v prostém tlaku měřenou na vzorcích vrtného jádra ručním penetrometrem typu Clockhouse s rozsahem 0 - 500 kPa. Nejedná se o únosnost zeminy ! Hodnoty jsou pouze orientační - měřené na porušených vzorcích zeminy.
- Plánované sondy pro vodohospodářské stavby v údolí Ondratického potoka a jeho pravostranného přítoku nebylo možné realizovat z důvodu neprůchodnosti terénu pro techniku.

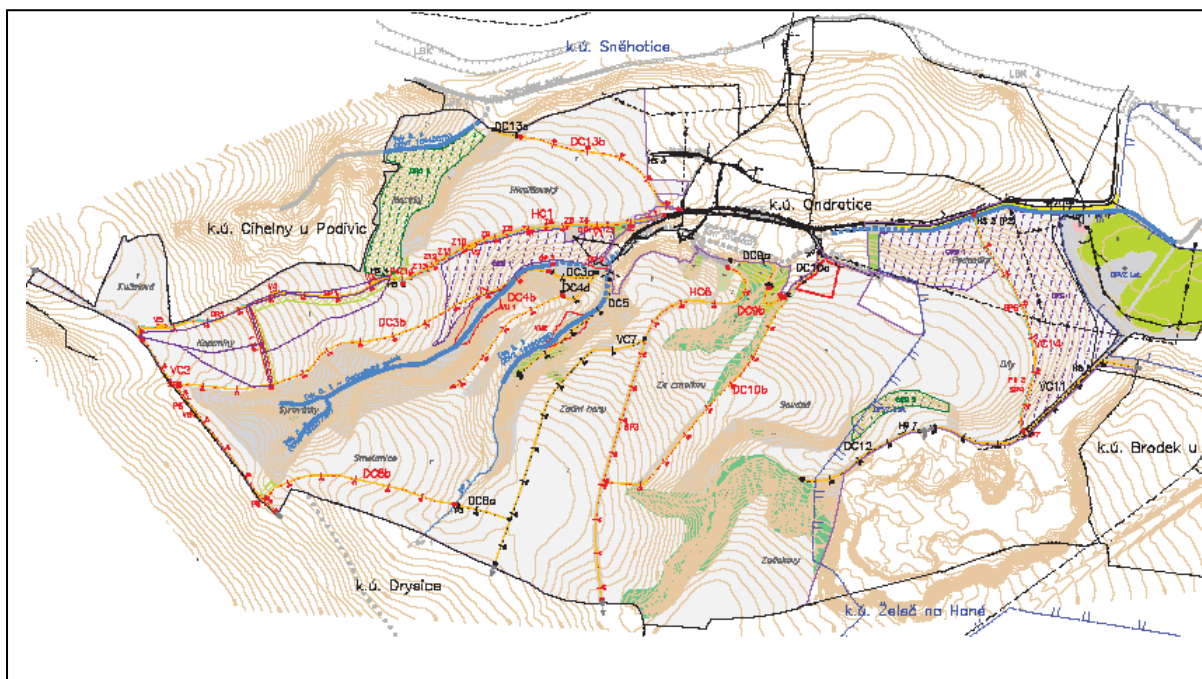


● V1 - V13 provedené vrty

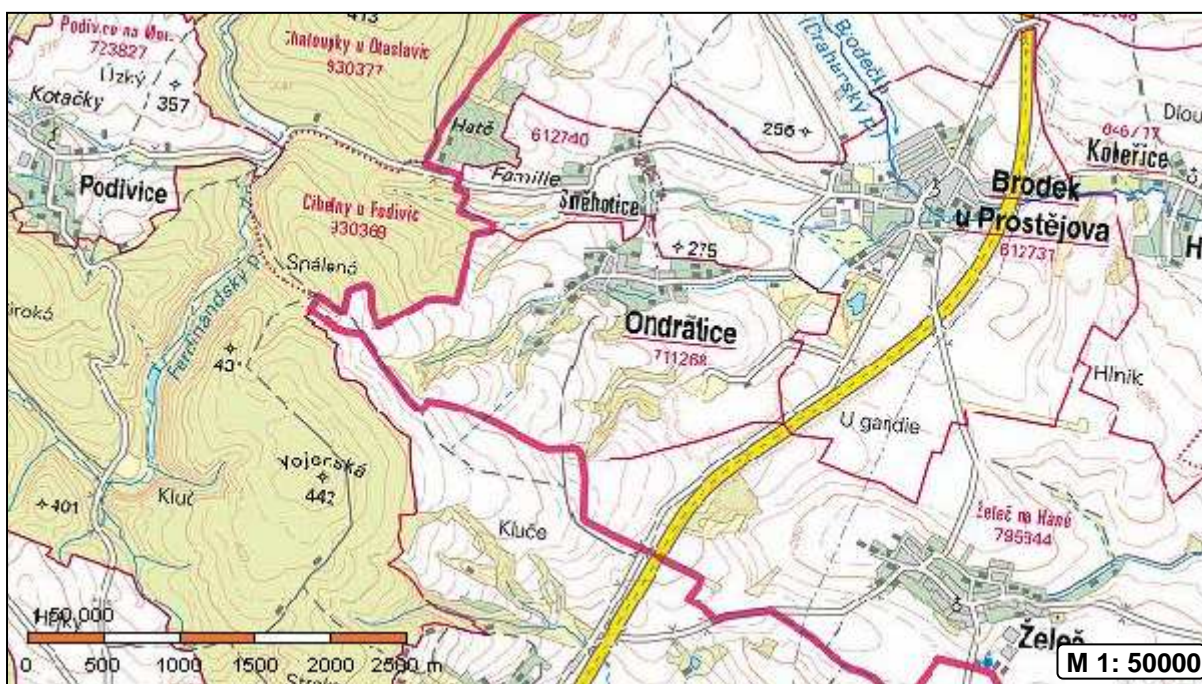
HC1, VC2, HC6, VC14 - projektované cesty

## PODROBNÁ SITUACE LOKALITY - POLOHA SOND

## SITUACE ŘEŠENÉ KPÚ :



## PŘEHLEDNÁ SITUACE LOKALITY :



**Souřadnice průzkumných sond**

	<b>y</b>	<b>x</b>	<b>z</b>
<b>V1</b>	563245.95	1145866.82	-
<b>V2</b>	563529.88	1146006.03	-
<b>V3</b>	563635.66	1146338.03	-
<b>V4</b>	563667.22	1146732.34	-
<b>V5</b>	564658.90	1146466.84	-
<b>V6</b>	564846.58	1146213.21	-
<b>V7</b>	565004.59	1145970.53	-
<b>V8</b>	564680.59	1145907.81	-
<b>V9</b>	564291.63	1145824.52	-
<b>V10</b>	563968.13	1145705.39	-
<b>V11</b>	563679.76	1145668.64	-
<b>V12</b>	562565.66	1145663.62	-
<b>V13</b>	562427.71	1146261.86	-

*Souřadnice jsou uvedeny v systému JTSK.*

*Výška sond je nebyla stanovena - odpovídá výšce terénu v místě.*