



**Polní cesty HC19a, HC20, HC22 a HC23
v k. ú. Němčičky u Hustopečí**

Inženýrsko – geologický průzkum

Září 2021

OBSAH

1 ÚVOD

- 1.1 Úvodní část
- 1.2 Provedené průzkumné práce

2 VŠEOBECNÁ ČÁST

- 2.1 Vymezení zájmového území
- 2.2 Geologická stavba širší oblasti
- 2.3 Hydrogeologické poměry

3 PODROBNÁ ČÁST

- 3.1 Vyhodnocení sondážních prací
 - 3.1.1 Hlavní polní cesta HC20
 - 3.1.2 Hlavní polní cesta HC22
 - 3.1.3 Hlavní polní cesta HC19a
 - 3.1.4 Hlavní polní cesta HC23
- 3.2 Geotechnické vlastnosti zemin
- 3.3 Podzemní voda
- 3.4 Posouzení podloží polních cest

4 ZÁVĚR

PŘÍLOHY

1 Průzkumné sondy

- 1.1 Petrografický popis sond

2 Mapová část

- 2.1 Situace území
- 2.2 Situace sond

1 ÚVOD

1.1 Úvodní část

Na základě ústní dohody, uzavřené mezi *Ing. J. D., jednatelem firmy* a *Ing. J. D., jednatelem firmy*, byla provedena geologická průzkumná práce jako zhotovitel a objednatel *Polní cesty HC19a, HC20, HC22 a HC23 v k.ú. Němčičky u Hustopečí.*

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

1.2 Provedené průzkumné práce

V rámci akce: *Polní cesty HC19a, HC20, HC22 a HC23 v k.ú. Němčičky u Hustopečí. Inženýrsko – geologický průzkum* bylo v trase navrhovaných polních cest vyhloubeno šest vrtaných sond do hloubky 1,5 m. Celkem tedy bylo odvrtno 9,0 bm sond. Vrtné práce provedla dne 19. 8. 2021 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 plastových vzorkovnic.

Těsně u jižní krajnice cesty HC-23 odkopal objednatel zeminu u asfaltové komunikace pro zjištění mocnosti asfaltobetonového povrchu a mocnosti a charakteru konstrukční vrstvy vozovky. Výkop byl hluboký cca 0,5 m a byl ukončen v prostředí nehomogenní navážky.

2 VŠEOBECNÁ ČÁST

2.1 Vymezení zájmového území

Dotčené polní cesty jsou situovány na jižním okraji obce Němčičky. Správně spadá zájmové území do okresu Břeclav, Obecní úřad Němčičky. Širší okolí zájmového území je zobrazeno na Základní mapě ČR, list 34-21 Hustopeče, M 1:50 000.

Z hlediska geomorfologického členění reliéfu České republiky spadá zájmové území do geomorfologického celku Ždánického lesa, geomorfologického podcelku Boleradické vrchoviny. Vlastní staveniště je součástí geomorfologického okrsku IXB-1B-c *Němčická vrchovina*.

Němčická vrchovina je plochá vrchovina tvořená převážně paleogenními pískovci, slepenci a jílovci ždánické jednotky vnějšího flyše. Reliéf Němčické vrchoviny je erozně denudační s širokými rozvodnými hřbety, erozními plošinami s hlubokými údolími převážně neckovitého tvaru, z nichž nejvýraznější je údolí Trkmanky, založené na tektonické linii. Na severozápadě Němčické vrchoviny je reliéf členitější než na jihovýchodě.

Terén je v zájmovém území členitý. Východní část polních cest (přibližně od Nové hory, 306,7 m po kótu Puclejty, 313,7 m) je vedena ve vrcholové partii poměrně výrazné terénní elevace, západní část polních cest je vedena po severozápadním úbočí kóty Puclejty. Povrch terénu se v trase dotčeného úseku polních cest pohybuje na kótě okolo 290 m až 315 m n. m.

2.2 Geologická stavba širší oblasti

Předkvartérní podloží je v zájmovém území zastoupeno sedimenty vnější (krosněnské) zóny vnějšího flyšového pásma Západních Karpat, respektive sedimenty ždánicko – podslezského příkrovu. Ždánicko – podslezská jednotka je zde reprezentována převážně pískovci, slepenci a jílovci, které přináležejí ždánicko – hustopečskému souvrství (stáří eger - egenburg). Ždánicko – hustopečské souvrství se vyznačuje velkou faciální proměnlivostí. Je reprezentováno psamitickou, psamiticko–pelitickou a pelitickou litofacií, které se vzájemně laterálně i vertikálně doplňují. Charakteristické je rytmické střídání žlutavě šedých vápnitých pískovců, místy s vložkami skluzových slepenců a šedých vápnitých jílovců.

V západní části zájmového území jsou flyšové horniny budovány horninami němčického souvrství (ve starší literatuře je toto souvrství označováno jako *podmenilitové*, později byl pro ždánickou jednotku zaveden termín souvrství němčické) a souvrství menilitového. Němčické souvrství se vyznačuje pestrým zastoupením sedimentů s výraznou převahou hemipelagických jílovitých hornin. Převládají různě zbarvené, šedé, zelenošedé, červené a jiné jílovce, do kterých se v různých úrovních vkládají až mnoho desítek metrů mocné čočky vápnitých pískovců a petromiktních slepenců. Menilitové souvrství je zastoupeno poněkud více jílovci a slínovci, méně pískovci, polohově s obsahem rohovců.

Zeminy kvartérního pokryvu jsou zde reprezentovány svahovými (deluviálními, deluviálně – soliflukčními a soliflukčními) uloženinami, které v nadloží flyšových hornin často neostrou hranicí plynule přechází do jejich eluvia – zvětraliny. Svahové hlíny zrnitostně zastupují jílovité hlíny a jíly s proměnlivým objemovým obsahem pískovcové suti. Při větším objemovém zastoupení pískovcových sutí, které bývají zvětralé a místy až rozložené na písek (vložky a čočky písku v zemině), jsou zeminy dokumentované jako hlinitopísčité s příměsí sutí.

Svrchní část vrstevního sledu je v zájmovém prostoru místy tvořena eolickými (tj. větrem uloženými) vápnitými prachovými hlínami - tzv. sprašemi, které byly místy odvápněné a přeměněné na sprašové hlíny. Sedimentace spraší probíhala v mladším období nejmladšího glaciálu würm, v jeho chladných výkyvech.

2.3 Hydrogeologické poměry

Zvodnění flyšových hornin je v zájmovém území z převážné části omezeno na přípovrchově navětralé a rozvolněné partie. Oběh podzemních vod je silně omezován flyšovým charakterem vrstev, kde se propustnější lavice pískovců střídají s prakticky nepropustnými polohami jílovců, na kterých končí svislá komunikace. Tak se vytvářejí jen drobné hydrogeologické jednotky, odpovídající jednotlivým pískovcovým lavicím.

Sprašové zeminy vytvářejí pro podzemní vodu prakticky nepropustné zemní prostředí.

3 **PODROBNÁ ČÁST**

3.1 **Vyhodnocení sondážních prací**

3.1.1 **Hlavní polní cesta HC20**

Geologické poměry v trase hlavní polní cesty HC20 jsou přehledně uvedeny níže v tabulce.

	V-1 (296,0 m)	V-2 (305,8 m)	V-3 (311,3 m)
mocnost humózní vrstvy	60 cm*	30 cm*	není
mocnost násypu (zpevnění komunikace)	není	není	30 cm**
charakter podloží	spraš	spraš	spraš
třída zeminy v podloží (ČSN 73 6133)	F6	F6	F6
orientační návrh případné sanace / asanace podloží komunikace	chemická úprava nebo výměna	chemická úprava nebo výměna	chemická úprava nebo výměna

* vrty byly hloubeny v tělese polní cesty – svrchu se zatlačenými kameny a úlomky cihel

** svrchu 10 cm drcené kamenivo, níže kusy cihel, písek, hlína škvára

Zemní prostředí je v prostoru hlavní polní cesty HC20 tvořeno výhradně zeminami eolické geneze – sprašemi a sprašovými hlínami. Litologicky se zde jedná o primárně vápnité nebo sekundárně odvápněné, poněkud prachovité hlíny, místy spraše nabývaly až charakteru siltu (prachu). Zde ověřené spraše a sprašové hlíny byly poněkud pevné konzistence, nejčastěji v kombinaci barev hnědé, žluté a béžové.

Vrty byly hloubeny přibližně z podélné osy stávající polní cesty. Místy byl povrch cesty „zpevněn“ kusy kamenů a cihel, které byly zatlačeny do hlíny. Souvislá málo mocná vrstva násypu byla pozorována okolo vrtu V-3.

3.1.2 **Hlavní polní cesta HC22**

V trase hlavní polní cesty HC22 byl zdokumentován vrt V-4. Ve vrtu V-4 byla pod cca 15 cm mocnou vrstvou asfaltobetonu ověřena cca 25 cm mocná konstrukční vrstva komunikace, pozůstávající z drceného kameniva s velikostí jednotlivých zrn okolo 4 cm.

Podloží konstrukční vrstvy jsou ve vrtu V-4 zeminy eolické geneze - spraše. Litologicky se zde jedná o vápnitou prachovitou hlínu pevné konzistence, která se po odvrtání rozpadala na prach. Barva spraší byla ve vrtu V-4 béžová.

Spraše je možno chemicky upravit nebo je možno spraše z podloží navrhovaných komunikací odstranit a nahradit vhodným materiálem (hutněnou hrubozrnnou sypaninou).

3.1.3 **Hlavní polní cesta HC19a**

V trase hlavní polní cesty HC19a byl zdokumentován vrt V-5. Ve vrtu V-5 byla v přípovrchové vrstvě ověřena cca 40 cm mocná „konstrukční“ vrstva, pozůstávající z drceného kameniva s velikostí jednotlivých zrn okolo 6 cm. V tence přípovrchové vrstvě bylo kamenivo penetrováno živící charakteru tzv. „penetračního makadamu“.

Drcené kamenivo bylo (v prostoru vrtu V-5) hutněno přímo na humózní vrstvu (tzv. „ornici“), která byla vrtem V-5 ověřena v mocnosti okolo 60 cm.

Na bázi vrtu V-5, v hloubce od okolo 1,0 m p. t. byla ověřena poloha spraší. Litologicky se zde jedná o žlutohnědou vápnitou prachovitou hlínu tuhé konzistence.

3.1.4 Hlavní polní cesta HC23

V trase hlavní polní cesty HC23 byl zdokumentován vrt V-6. Ve vrtu V-6 byla v přípovrchové vrstvě ověřena cca 55 cm mocná vrstva násypu, „překrytého“ cca 15 cm mocnou vrstvou asfaltobetonu.

Násyp pozůstával ze svrchní, cca 25 cm mocné „konstrukční vrstvy“ a podložní cca 30 cm mocné vrstvy hrubozrnné navážky.

Materiálem „konstrukční vrstvy“ byl šedý zahliněný písek charakteru „písčité prosívky“ s úlomky drceného kameniva s velikostí jednotlivých zrn okolo 3 až 4 cm. Materiálem podložního násypu byla směs plochých kamenů o velikosti až 15 cm, kusy cihel a příměs hlíny.

Násep byl (v prostoru vrtu V-6) hutněn přímo na 10 cm mocný relikt humózní vrstvy (tzv. „ornice“).

Na bázi vrtu V-6, v hloubce od okolo 0,8 m p. t. byla ověřena poloha eolických zemin, která pozůstávala ze svrchní, cca 20 cm mocné polohy žlutohnědé sprašové hlíny tuhé až pevné konzistence a podložní vrstvy spraší. Spraš nabývala ve vrtu V-6 až charakteru vápnitého siltu (prachu) světle šedožluté barvy.

U jižního okraje hlavní polní cesty HC 23 byla ručně vykopána sonda KS-do hloubky cca 0,5 m. Sonda KS-1 byla realizována z toho důvodu, že na stávající cestě nebylo možno vztyčit vrtnou věž, a to z důvodu existence nadzemních energovodů po obou stranách komunikace.

Sonda KS-1 byla realizována tak, že odkryla okraj asfaltobetonového povrchu a okraj podložní konstrukční vrstvy komunikace. Sondou KS-1 byla pod cca 10 cm mocnou vrstvou asfaltobetonu ověřena cca 30 cm mocná konstrukční vrstva, která pozůstávala ze slabě zahliněného drceného kameniva frakce cca 30/50.

Podložním konstrukční vrstvy zde byl násyp hlíny s příměsí skleněných střepů.

Spraše je možno chemicky upravit nebo je možno spraše z podloží navrhovaných komunikací odstranit a nahradit vhodným materiálem (hutněnou hrubozrnnou sypaninou).

3.2 Geotechnické vlastnosti zemin

Geotechnické vlastnosti zemin byly stanoveny výhradně na základě makroskopického popisu vrtných jader vrtných sond. V rámci předkládaného IGP byly ověřeny prakticky výhradně jemnozrnné zeminy – spraše a sprašové hlíny. Spraše a sprašové zeminy jsem souhrnně zařadil podle ČSN 73 6133 „*Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*“ do třídy F6 – jíl se střední plasticitou, symbol CI. Konzistence spraší a sprašových hlín byla ponejvíce pevná (méně i tuhá a tuhá až pevná).

Vysoký stupeň konzistence může být dán jak působením kolových tlaků (kdy vrty byly situovány v trase stávajících polních cest) tak i dlouhodobým hloubkovým proschnutím přípovrchové vrstvy zemin v dřívějších suchých a teplých letech.

Zde ověřeným spraším a sprašovým hlínám třídy F6 tuhé, tuhé až pevné a pevné konzistence můžeme orientačně přiřadit následující fyzikálně – mechanické charakteristiky:

třída zeminy	F6					jednotky
konzistence	-		tuhá	tuhá až pevná	pevná	-
poissonovo číslo ν	0,40		0,40	0,40	0,40	-
převodní součinitel β	0,47		0,47	0,47	0,47	-
objemová tíha γ	21,00		20,5	20,5	20,5	kN×m ⁻³
hodnota deformačního modulu přetvárnosti E_{def}	3-6	6-8	4,0	5,0	8,0	MPa
hodnota totální soudržnosti c_u	50	80	50	65	80	kPa
hodnota totálního úhlu vnitřního tření ϕ_u	0		0	0	0	°
hodnota efektivní soudržnosti c_{ef}	8-16	12-20	10	12	12	kPa
hodnota efektivního úhlu vnitřního tření ϕ_{ef}	17-21		20	21	24	°

V pravých sloupcích jsou uvedeny doporučené charakteristiky zemin, vlevo jsou uvedeny obvyklé půdně – mechanické charakteristiky zemin v rozpětí pro třídu F6, konzistenci tuhou / pevnou.

Zde ověřené spraše a sprašové hlíny pevné konzistence je nutno posuzovat jako nesatureované ($S_r < 0,8$), suché (w_n patrně nepřekročí 5 až 10%). Výše uvedené hodnoty pevnostních charakteristik nenasycených pevných spraší a sprašových hlín budou platné pouze v případě, že nedojde k jejich styku s vodou – při nasycení pevných spraší a sprašových hlín vodou by došlo ke ztrátě pevnosti a únosnosti těchto zemin. Pevnostní charakteristiky spraší po nasycení by mohly být pouhými zlomky původních pevnostních charakteristik a případně by mohlo dojít až k totální ztrátě únosnosti spraší a sprašových hlín.

3.3 Podzemní voda

Hladina podzemní vody nebyla v rámci předkládaného IGP zastižena. Zde ověřené spraše a sprašové hlíny lze obecně charakterizovat jako zeminy velmi málo propustné až prakticky nepropustné s hodnotou koeficientu filtrace okolo $k_f = n \times 10^{-7}$ m/s až $k_f = n \times 10^{-6}$ m/s.

3.4 Posouzení podloží polních cest

Podloží navrhovaných polních cest je tvořeno vyjma humózní vrstvy a vyjma lokálně existující „konstrukční vrstvy“ stávajících komunikací výhradně zeminami eolického původu – sprašemi a sprašovými 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		

Zde ověřené jemnozrnné zeminy – spraše a sprašové hlíny – jsou při napojení vodou nestabilní a rozbřidavé – bude tedy nutno bezpodmínečně zamezit přístupu vody k podloží.

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

V případě sanace podloží polních cest bude nutno uvažovat s chemickou úpravou spraší a sprašových hlín (podle výsledků laboratorních analýz, které provede zhotovitel stavby 1 až 3 procenta pojiva – vápna, cementu, dorosolu případně jiného pojiva) v součinnosti s mechanickým hutněním.

Jako s alternativním řešením je možno uvažovat s výměnou zemin v aktivní zóně, kdy nahrazující hrubozrnnou sypaninu by bylo nutno hutnit na separační geotextilii o dostatečné gramáži.

Výměna podloží by musela být realizována v příznivých klimatických podmínkách – v období sucha a vyšších teplot -, výkop v místě asanace by nesměl přijít do styku se vodou.

4 ZÁVĚR

Provedený IGP ověřil geologické poměry a údaje o podzemní vodě v místech průzkumných vrtaných sond, realizovaných v trase polních cest HC19a, HC20, HC22 a HC23 v k. ú. Němčičky u Hustopečí, okres Břeclav.

Zeminy v aktivní zóně (a i pod úrovní aktivní zóny) dotčených polních cest jsou tvořeny prakticky výhradně jemnozrnnými zeminami eolické geneze – sprašemi a sprašovými hlínami. Ve smyslu ČSN 73 6133 „*Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*“ jsem tyto zeminy zařadil do třídy F6 – jíl se střední plasticitou, symbol CI.

Je tedy nutno uvažovat, že v oblasti aktivní zóny dotčených polních cest se budou po odstranění svrchní humózní vrstvy (a v případě odstranění násypů a stávajících konstrukčních vrstev) vyskytovat jemnozrnné zeminy charakteru nejčastěji prachovitých, méně jílovito-prachovitých hlín. Jedná se o zeminy nebezpečně namrzavé, nevhodné pro použití do silničních násypů. Podle dnes zrušené ČSN 72 1002 „*Klasifikace zemin pro dopravní stavby*“ spadají tyto zeminy do VIII. až X. skupiny zemin podle vhodnosti do podloží. Jedná se o zeminy při napojení vodou nestabilní a **rozbřidavé**, poskytující málo vhodné až nevhodné podloží komunikací. V případě výskytu těchto zemin v podloží komunikací je bezpodmínečně nutno zamezit přístupu vody k podloží.

ČSN 73 6133 klasifikuje tyto zeminy pro aktivní zónu komunikací jako NEVHODNÉ K PŘÍMÉMU POUŽITÍ BEZ ÚPRAVY, to znamená, že tyto zeminy se musejí vždy (zde chemicky) upravit. Bude tedy nutno počítat se sanací zemin aktivní zóny, případně s jejich výměnou.

V případě sanace lze uvažovat s chemickou úpravou zemin (1 až 3 % vápna, cementu, dorosolu nebo jiného vhodného pojiva) nejlépe v mocnosti na záběr frézy, minimálně pak v mocnosti 30 cm až 35 cm. Dávkování a množství pojiva stanoví realizační firma na základě průkazných zkoušek ve smyslu TP 94 „Zlepšení zemin“.

Jako alternativní řešení je možno realizovat výměnu zemin v aktivní zóně polních cest. V případě výměny lze navrhnout použití drceného kameniva nebo betonového recyklátu (frakce 0/63 + svrchu 0/32), hutněného na separační geotextilii v mocnosti minimálně 30 cm až 35 cm. Geotextilie musí být od hrubozrnné sypaniny oddělena vrstvou drobného drceného kameniva (DDK) frakce 0/4 o tloušťce alespoň 5 cm tak, aby nedošlo k poškození geotextilie.

V případě výměny zemin v aktivní zóně bude nutno práce spjaté s hutněním podloží realizovat za příznivých klimatických podmínek – v suchém a teplém období bez klimatických srážek.

Pro vypracování rozpočtu zemních prací doporučuji počítat se III. třídou těžitelnosti zemin podle ČSN 73 3050 „Zemní práce“. Podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ se jedná o zeminy I. třídy těžitelnosti.

Použití stávajících konstrukčních vrstev ponechávám na úvaze projektanta.

Zemní prostředí je v prostoru navrhovaného staveniště tvořeno jemnozrnnými zeminami – sprašemi a sprašovými hlínami, které jsou pro podzemní vodu prakticky nepropustné. Koeficient vsaku k_v sprašových zemin se bude pohybovat okolo hodnoty $k_v = 5 \times 10^{-7}$ m/s až $k_v = 1 \times 10^{-6}$ m/s. Vody z klimatických srážek a vody z tajícího sněhu tak bude nutno likvidovat např. ve vsakovací rýze, vyplněné filtračním materiálem (hrubozrnnou sypaninou), rozlivem po okolních pozemcích, v odpařovacích nádržích apod. Na tomto místě opět upozorňuji, že zemní prostředí v podloží navrhovaných komunikací musí být chráněno proti přístupu vody.

V Olomouci, dne 14. září 2021