

Dr. Vylita

**AGUAS CF, s.r.o.**

Geologické a balneotechnické práce



[www.geologie-vylita.cz](http://www.geologie-vylita.cz)

zapsáno u KS v Plzni, oddíl C, vl. 19548

Pražská silnice 841/43,

360 01 Karlovy Vary

TF/fax 353 226776, 777 749740

znalctví v oboru těžba (hydrogeologie), vodní

hospodářství (znečištění podzemních vod)

e-mail: [info@geologie-vylita.cz](mailto:info@geologie-vylita.cz)

## **ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA**

### **geologicko-průzkumných prací**

### **Geotechnický posudek**

Předběžné zhodnocení geotechnické kvality zemin a hornin s návrhem provedení zeminové desky v podloží podlahové desky nového depozitáře v areálu

**Národního zemědělského muzea Čáslav**

Karlovy Vary  
listopad 2017

## Krycí list projektu geologického úkolu

Druh prací:	Geotechnický posudek
Etapa:	Předběžné zhodnocení
Území:	areál muzea zemědělské techniky Čáslav obec Čáslav kraj Středočeský
Objednavatel:	Projektový ateliér pro pozemní stavby a architekturu, spol. s r.o. Bělehradská 199/70 120 00 Praha 2 zastoupená Ing. arch. T. Šantavým, CSc. jednatelem
Řešitelská organizace:	Aguas CF, s.r.o. Pražská silnice 841/43, 360 01 Karlovy Vary IČ: 279 74 081; DIČ CZ 279 74 081 zastoupená RNDr. Tomášem Vylitou, Ph.D. jednatelem
Požadavky na výstupy řešení:	vstupní podklad pro návrh skladby podloží pod podlahovou deskou
Rozpočet průzkumných prací	schválen objednavatelem ve formě objednávky
Projekt průzkumných prací	odsouhlasen objednavatelem evidován u ČGS

**Obsah :**

1.) Úvod .....	3
2.) Zatřídění zemin a hornin .....	3
3.) Podlahová deska haly, realizace násypů .....	4
Dokumentace průzkumných sond	

## 1. Úvod.

V souladu s požadavkem Projektového ateliéru pro architekturu a pozemní stavby, spol. s r.o., byl vypracován předkládaný geotechnický posudek pro realizaci podlahové desky nového depozitáře v areálu Národního zemědělského muzea v Čáslavi. Posudek využívá výsledků HG průzkumu pro vsakování srážkových vod z října 2017, dále využívá některých starších inženýrsko-geologických posudků z blízkého okolí výstavby, jejichž citace je uvedena ve zprávě HG průzkumu.

Z jmenovaného HG průzkumu byly pro účely předkládaného posudku také převzaty údaje o geologických a hydrogeologických poměrech zájmového území, informace o projektované výstavbě, a charakteru území. V rámci geotechnického posudku nebyly provedeny žádné nové terénní průzkumné práce ani laboratorní rozbory.

## 2. Zatřídění zemin a hornin.

Zatřídění je provedeno jako předběžné, na základě makroskopického popisu dvou bagrovaných sond provedených v rámci HG průzkumu a zhodnocením archivních údajů. V prostoru staveniště lze očekávat po svrchní poloze humózního horizontu o mocnosti cca 0,2 až 0,3 m polohu kvartérních sprašových hlín charakteru písčitojílovité až jílovitopísčité hlíny a slabě písčitého jílu, zasahující do hloubky cca 0,9 – 1,0 m pod terénem. Pod kvartérní zeminou se nachází svrchní rozložená zóna horninového masivu – svorové ruly charakteru jílovitého štěrku; hlouběji (cca od hloubky 2,0 m pod terénem) přechází do silně zvětralé svorové ruly, úlomkovitě rozpadavé s výplní písčitého jílu, od hloubky cca 3 m je hornina již navětralá hrubě úlomkovitě až kamenitě rozpadavá. Na základě výše uvedené charakteristiky lze (v souladu s archivními údaji) vyčlenit v rámci budoucího staveniště následující geotechnické typy zemin a hornin :

**Geotechnický typ 1 ( GT1 ) - sprašové hlíny** na základě makroskopických popisů a archivních laboratorních rozborů zařazujeme podle **ČSN EN ISO 14688-2** do třídy **saSi** až **sacSi**, podle ČSN 73 1005 spadají tyto zeminy v největší míře do třídy **F4 CS a F6 CI**. Sprašové hlíny jsou zeminy jemnozrné, pórovité, při převlhčení rozbřídavé. Podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ zařazujeme zeminy tohoto geotechnického typu do tříd F4CS a F6CI Dle Tab. A.1 jsou zařazeny jako podmíněčně vhodné do násypů a podmíněčně vhodné až nevhodné pro podloží komunikací. Jsou nebezpečně namrzavé, při převlhčení jsou nezhybnitelné. Proto je třeba je důsledně chránit před povětrnostními vlivy. V případě mezideponování je třeba zabránit degradacím těchto zemin. Použití zemin GT1 do podloží komunikací a násypů je podmíněno zejména požadovanou hodnotou návrhového modulu deformace ze 2. větve statické zatěžovací zkoušky  $E_{def2}$ .

V případě požadované hodnoty  $E_{def2} > 30$  MPa je již nutno zeminy GT1 v aktivní zóně stabilizovat. Optimální vlhkost pro hutnění byla v archívních průzkumech laboratorně stanovena nejčastěji v rozmezí  $w_{opt} = 16,5$  až  $22,0\%$ , při maximální objemové hmotnosti  $\rho_{max} = 1600$  až  $1700$  kg/m<sup>3</sup>. Lze předpokládat, že zeminy GT1 zasahují v prostoru budoucího staveniště do hloubky max. 1 m pod povrchem stávajícího terénu.

**Geotechnický typ č. 2 (GT2)** – povrch rozložené svorové ruly dominantně charakteru jílovitého štěrku až písčitého jílu se štěrčkem řadíme mezi zeminy; lze jej očekávat v hloubkovém intervalu 1 až 2 m pod stávajícím povrchem terénu. Dle **ČSN EN ISO 14688-2** předběžně zařazujeme do zemin **siGr** a **sagrSi**, podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ zařazujeme zeminy GT2 do třídy **G5 GC** a **F2 CG**. Dle Tab. A.1 jsou tyto zeminy zařazeny jako podmíněčně vhodné do násypů i pro podloží komunikací. Jsou nebezpečně namrzavé, při převlhčení jsou nezhutitelné. Lze je tedy považovat za podmíněčně vhodné podloží, kdy je třeba zeminy na plánech důsledně ochránit proti převlhčení a **zpravidla je postačí intenzívně dohutnit**. Míru zhutnění je nutné ověřit statickou zatěžovací zkouškou, neboť nelze vyloučit, že při požadavku na vysoký modul deformace ( 80 Mpa ) je bude nutno stabilizovat.

**Geotechnický typ č. 3 (GT3)** – silně zvětralé svorové ruly úlomkovitě rozpadavé s výplní písčitého jílu zasahují do hloubky cca 3 m pod povrch stávajícího terénu. Lze ztřídit do třídy **R6/R5** až **R5**, po rozpojení do třídy **G3/G5** ( štěrk s příměsí jemnozrné zeminy ). Ve smyslu ČSN 73 6133 se v zásadě jedná o materiál vhodný do násypů i prostředí vhodné pro podloží komunikací. Nutno ochránit před nepříznivými klimatickými vlivy. Po rozpojení mají většinou charakter štěrku s příměsí jemnozrné zeminy ( třída G3 ), často s obsahem hrubých úlomků až kamenů, které lze pojezdy válce rozdrtit. Jsou tedy v zásadě ( po rozpojení ) vhodné pro využití do násypů.

**Geotechnický typ č. 4 (GT4)** – navětralé svorové ruly hrubě úlomkovitě až kamenitě odlučné, obtížně těžitelné, třída R4/R3 až R3. Lze předpokládat, že po odstranění eventuelních poloh jílu konzistence poskytnou dostatečně únosné podloží v konkrétní části podloží podlahové desky - bude je možno využít bez úpravy. Po rozpojení obsahují často velké kameny až balvany, což omezuje jejich využití do násypů.

V následující tabulce jsou uvedeny **orientační** geotechnické hodnoty zemin a hornin, které v zájmovém území přicházejí v úvahu jako potenciální podloží projektované podlahové desky.

**Tabulka geotechnických hodnot :**

Geologické prostředí		ČSN 731001 ČSN 736133 Třída symbol	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$E_{def}$ (MPa)	$c_{ef}$ (kPa)	$\varphi_{ef}$ (°)	$\nu$	T	
Eolicko-deluviální sedimenty	Sprašové hlíny GT1	F4 CS F6 CI	1900	3 – 5	10 – 14	17-19	0,40	3	I.
Rozložené svorové ruly	Jílovité štěrky, štěrkovité jíly, písčité jíly GT2	G5 GC F4 CS F2 GC	1850-1900	8 – 10	6 – 12	21-24	0,35	3	I.
Silně zvětralé svorové ruly	Štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy, úlomovitě rozpadavá hornina GT3	R6/R5 G3 G-F	2000-2200	10 - 18	14 – 18	24-26	0,30	4	I.
Navětralé svorové ruly	Hrubě úlomkovitě a kamenitě odlučné GT4	R4/R3	2400-2600	40 – 80*	20 – 40	28-32	0,25	5	I.

zatřídění podle ČSN 731001 zrušené ke dni 1. 4. 2010, zatřídění však nyní respektuje platná ČSN 736133

\* narůstá s hloubkou

$\rho$  - objemová hmotnost

$E_{def}$  - modul přetvárnosti

$c_{ef}$  - efektivní soudržnost, u hornin třídy R zdánlivá soudržnost

$\varphi_{ef}$  - efektivní úhel vnitřního tření, u hornin třídy R úhel pevnosti

$\nu$  - Poissonovo číslo

T - zatřídění těžitelnosti dle zrušené ČSN 73 3050 Zemní práce (levý sloupec), v pravém sloupci je uvedeno zatřídění dle platné ČSN 736133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

### 3. Podlahová deska haly, realizace násypů

#### Vstupní technické parametry pro danou problematiku

- nadmořské výšky stávajícího terénu se pohybují v půdorysu projektované haly v rozmezí cca od 268,5 m n.m. do 272,0 m n.m.; snahou investora bude dosažení vyrovnané bilance zemin, to znamená využití zemin ze zářezu pro budování násypu. +/- 0,00 haly lze tedy předpokládat cca na kótě 270,5 m n.m. = povrch podlahy halového objektu
- při předpokladu tloušťky podlahy haly cca 0,5 metru lze stanovit úroveň pláň podlahy tj. základová spára podlahy = cca 270,00 m n.m., mocnost skrývky ornice předpokládáme v průměru 0,2 metru
- nadmořské výšky terénu po skrývce ornice v půdorysu haly tedy budou v rozmezí od 268,3 m n.m. do 271,8 m n.m.

Předpokládáme – li tedy úroveň podlahy haly přibližně na kótě 270 m, vznikne na ploše v rámci hrubých zemních úprav, po skrývce ornice o mocnosti cca 0,3 m, limitně až 1,7 m vysoký násyp a na druhé straně 1,8 m hluboký odřez.

**V zářezové části** budou pláň a aktivní zónu podlahové desky tvořit převážně prostředí GT1, GT2 a v malé míře GT3. **V přechodové oblasti** (přechodová zóna představuje zpravidla 10 metrů širokou zónu kolem výškové kóty odpovídající  $\pm 0,00$  objektu zabíhající zčásti do mělké zářezové partie stavby a následně do násypu) budou zastiženy zeminy GT1. **Násypová část** reprezentuje z hlediska využití jako základová půda podlahy, realizaci po vrstvách hutněného násypu, jehož podloží budou po skrývce humózní vrstvy tvořit z největší části geotechnicky málo kvalitní, stlačitelné zeminy GT1.

O vlastnostech prostředí GT1 bylo pojednáno výše - ani v přirozeném uložení nemají tyto zeminy vhodné vlastnosti, aby bez úpravy tvořily aktivní zónu a pláň podlahové desky. Aby tyto zeminy poskytly dostatečně únosné podloží podlahové desky i násypu, bude je nutno (dle požadavku na hodnotu modulu deformace  $E_{def,2}$ ) v jedné nebo dvou vrstvách stabilizovat a dohutnit (případně lze provést jejich výměnu – tuto možnost však lze z ekonomických důvodů patrně vyloučit). U prostředí rozložené horniny GT2 lze předběžně uvažovat, že postačí jeho dohutnění, pokud nebude odkrytá pláň vystavena nepříznivým klimatickým vlivům, nebo pokud nebudou v ploše zastiženy hlouběji zasahující zeminy GT1 nebo polohy v rámci rozložené svorové ruly, u nichž převažuje jílovitý charakter. U silně zvětralé, úlomkovitě rozpadavé horniny GT3 lze předpokládat, že postačí její dohutnění.

#### **SEKTOR A – zářezová oblast**

Pokud bude požadována hodnota modulu deformace  $E_{def,2}$  na pláni podlahy větší než 45 Mpa, (předpokládáme cca 60 až 80 MPa) je nutno úpravu podloží provést v dostatečné mocnosti postupným hutněním po 2 dílčích vrstvách upravených pojivy (pokud bude požadavek na únosnost pouze 45 MPa, postačí patrně úprava 1 vrstvy, čímž odpadne i nepříjemná nutnost mezideponie). V daném případě úpravy 2 vrstev je možno uvažovat s následujícím technologickým postupem:

- odtěžení 1. vrstvy o mocnosti cca 0,40 m, její převoz na mezideponii v rámci staveniště
- následnou úpravu podloží do hloubky 0,40 metru. Bude provedeno profrézování a stabilizace resp. zlepšení podložní zeminy pojivy. V případě vápenné stabilizace lze předpokládat přidání cca 2 % (hmotnostních) nehašeného vápna v závislosti na momentálním stavu vlhkosti upravovaných zemin. Před zahájením prací je vhodné provést hutnicí pokus a další stav pak korigovat v rámci geotechnického dozoru investora během stavby. Konkrétní detaily technologického předpisu je nutno upravit s vybraným subdodavatelem těchto prací
- stabilizovaný místní materiál bude zhutněn vibračním válcem, minimálně 3 pojezdy (pojezd zde znamená tam i zpět), první bez vibrace, druhý s vibrací a poslední opět bez vibrace

- na takto upravené úrovni je nutno dosáhnout minimální hodnotu modulu deformace z druhé větve statické zatěžovací zkoušky  $E_{def,2} \geq 45 \text{ MPa}$  při  $E_{def,2} / E_{def,1} < 2$
- z mezideponie bude na tuto připravenou plochu navezena další vrstva upravené zeminy (zlepšené pojivy) tak, abychom po jejím zhutnění dosáhli výškově úrovně pracovní pláň. Technologický postup hutnění je shodný jako u podložní vrstvy. Požadovaný modul deformace  $E_{def,2}$  předpokládáme limitně až 80 MPa - tento modul musí být dosažen i po montáži haly před betonáží podlah.

### **SEKTOR B – přechodová oblast**

Přechodová oblast mezi zářezovou a násypovou oblastí bývá často značně problémovým úsekem stavby resp. přípravy podloží pro založení podlah. Tato zóna se často podcení a dosažení požadovaných parametrů na pláni (modul deformace  $E_{def,2}$  až 80 MPa) se nepodaří docílit, takže následně musí být svrchní vrstva stejně odtěžena a sanováno podloží. V přechodové zóně tak musíme doporučit v podstatě stejný systém úpravy podloží jako v zóně zářezové. Zeminy musí být opět upraveny ve 2 vrstvách o celkové mocnosti min. 0,80 m.

### **SEKTOR C – násypová oblast**

V násypové oblasti, která přichází v úvahu v SZ části půdorysu haly bude na podloží po skrývce ornice deponován násyp o postupně narůstající mocnosti do limitních 1,0 – 1,7 metru. Před zahájením výstavby násypu předpokládáme bezpodmínečnou nutnost sanace min. jedné vrstvy zemin GT1 (vysvětleno dále v textu) podloží shodným způsobem jako v zářezové či přechodové oblasti – v daném případě bude ovšem úprava podloží přidáním pojiv provedena přímo na místě. Podloží násypu předpokládáme upravit přísadou v podílu cca 1,0 - 1,5%. Po úpravě podloží násypu probíhá výstavba postupným budováním násypu po vrstvách mocnosti 0,30 – 0,35 m, ze zemin získaných těžbou v zářezovém úseku. Vzhledem k předpokládanému podstatnému zastoupení zemin GT1 předpokládáme rovněž jejich zlepšení pojivy. Technologická pravidla míšení a hutnění jsou stejná jako u zářezové partie.

Při budování násypů je obecně nutno kvalitu násypu odstupňovat podle výškové úrovně jednotlivých vrstev - zvláště je nutno kvalitativně odlišit nejvyšší vrstvy násypu – pláň zeminové desky pod podlahou.

Neexponované násypy a zásypy je možno realizovat z místních zemin neupravených pojivy, ovšem za předpokladu hutnění za prakticky optimálního stavu (min. 97% PS).

Při provádění zemních prací, zejména stabilizaci zemin a jejich hutnění je vhodná součinnost geotechnika. Kontrolními zkouškami je třeba ověřit zvolenou technologii provádění zemních prací a podle zjištěných výsledků ji přizpůsobit aktuálním podmínkám (zejména vlivu počasí ale i použitým

mechanizmům a postupu výstavby). Po celou dobu zemních prací a budování násypu je třeba zajistit dobré odvodnění zemní pláně proti srážkové vodě, neboť místní zeminy a rozložené horniny jsou citlivé na změny vlhkosti, rozbředají a nelze je dále zpracovat.

Předkládaný posudek hodnotí požadovanou problematiku pouze předběžně, na základě nedostatečného množství terénních průzkumných prací a bez provedení potřebných laboratorních rozborů a zkoušek. Pro finální návrh způsobu úprav podloží podlahové desky bude nezbytné provedení podrobného IG průzkumu v celém prostoru budoucího staveniště.

Karlovy Vary, 3.11. 2017

Mgr. Václav Kořán  
odpovědný geolog

RNDr. Tomáš Vylita, Ph.D.  
jednatel společnosti