

**GEON, s. r. o.**

*hydrogeologie - ochrana podzemních vod - inženýrská geologie*

*sanace podzemních vod a horninového prostředí*

*posuzování vlivů na životní prostředí*

664 52 Sokolnice, Na Padělkách 421



**Zpracování podrobného geotechnického průzkumu  
Ochranné hrázky OH3, OH5, nádrž VN1 a polní  
cesta VC7 v k.ú. Boleslav a k.ú. Černousy**

***Zadavatel:***

**Vodohospodářský ateliér s.r.o.**

**Růženec 54**

**644 00 Brno**

***Brno – únor 2023***

## 1/ Úvod a použité podklady

Na základě formulování zadávacích podmínek ze strany zadavatele byl objednána geotechnický průzkum v k.ú. Černousy a Boleslav v rozsahu podrobný pro vodní nádrže potřebný pro získání podkladů a zjištění geologických poměrů pro zpracování projektu pro ochrannou hrázku OH3 v k.ú. Boleslav na pozemku p.č. 487, ochrannou hrázku OH5 v k.ú. Černousy na pozemku p.č. 888, rekonstrukci vodní nádrže VN1 v k.ú. Boleslav nacházející se na pozemcích p.č. a rekonstrukci polní cesty VC7 v k.ú. Boleslav a dále ověření kvality a množství zemin na pozemcích p.č. 889, 698. 774 a 728/1.

Situace KoPÚ

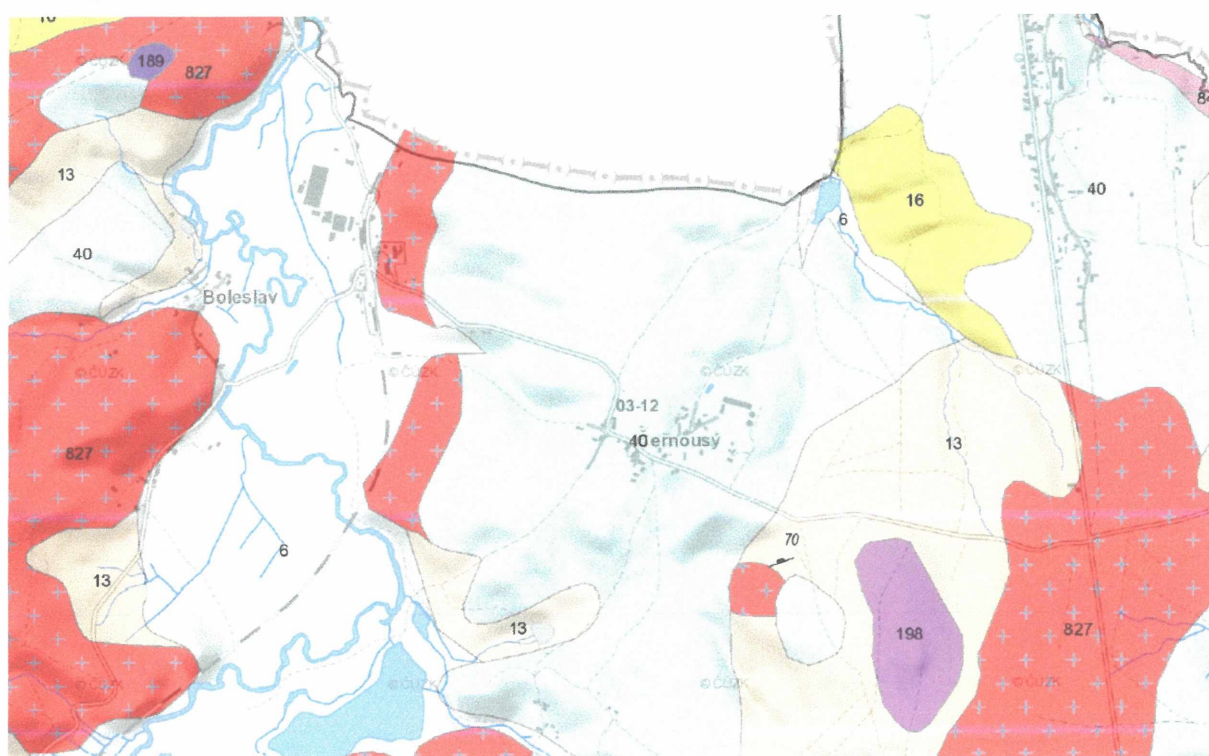


## 2/ Přírodní poměry

Lokalita se nachází v katastrálním území Černousy a Boleslav. Zájmové území se na základě regionálního geomorfologického členění reliéfu ČR řadí do Krkonošské oblasti, celek Frýdlantská pahorkatina. Lokalita se nachází v široké údolní nivě říčky Smědá. Svahy na okrajích širokého údolí nejsou postiženy svahovými deformacemi.

Širší oblast kolem DP Dolní Pertoltice náleží geologicky k západosudetské soustavě Českého masívu. Západní a severní část buduje hrubě zrnitá porfyrická rumburská žula, která náleží k rozsáhlému lužickému žulovému plutonu. Mladší paleozoikum a mesozoikum nejsou v širším okolí ložiska zastoupeny. Terciér v širším okolí představují jak sedimentární, tak i vulkanické horniny.

## Geologická situace 1 : 20 000

**KVARTÉR**

- 6 nivní sediment
- 12 písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment
- 13 kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
- 16 spraš a sprašová hlína

kvartér akumulačních oblastí Českého masivu

**KENOZOIKUM****KVARTÉR**

- 40 jíl, varvy

terciér

terciér

**KENOZOIKUM****TERCIÉR (PALEOGÉN-TERCIÉR)–KVARTÉR**

- 189 nefelinický bazanit
- 198 olivinický nefelinit

lužická (západosudetská) oblast

magmatity lužické oblasti

**PROTEROZOIKUM–PALEOZOIKUM****NEOPROTEROZOIKUM, KAMBRIUM–ORDOVÍK**

- 827 granit
- 844 granodiorit



V sedimentární pánvi v prostoru Višňová – Frýdlant je zachován poměrně mocný komplex uloženin (max. mocnost okolo 110 m) se dvěma uhelnými slojemi. Vulkanity se vyskytují ve formě menších reliktních efuzivních těles. Plošně značně rozšířené jsou kvartérní glacifluviální sedimenty. Jejich mocnosti jsou značně rozdílné a pohybují se v souvislosti s morfologií předkvartérního reliéfu od několika metrů až po 50 ÷ 60 m. Největších mocností dosahují v přehloubeném subglaciálním korytě v prostoru Bulovka – Pertoltice – Černousy. Stratigraficky mladší jsou říční uloženiny Smědé, Bulovského a Pertoltického potoka. Nejmladší kvartérní sedimenty představují pak sprašové, eluviální a deluviální hlíny.

Z hlediska hydrogeologické rajonizace se zájmové území nachází v oblasti základního hydrogeologického rajónu č. 6413 - Krystalinikum Jizerských hor v povodí Lužické Nisy, stejnojmenný základní útvar podzemních vod č. 64130 a svrchního hydrogeologického rajónu č. 1430 – Kvartér Frýdlantského výběžku, stejnojmenný svrchní útvar podzemních vod č. 14300. Hydrogeologický kolektor tvoří štěrkopísky a písky s vložkami jílu. Zvodnění při bázi izolují relativně nepropustné horniny krystalinika a terciérní sedimenty s proměnlivou propustností dle faciálního vývoje (jílovitý či písčitý). Průlinová propustnost glacifluviálních sedimentů dle koeficientů filtrace v řádech  $10^{-3}$  až  $10^{-4}$   $\text{m.s}^{-1}$  je velmi dobrá. Specifická vydatnost se pohybuje řádově v  $1.\text{s}^{-1}.\text{m}^{-1}$ . Přirozené odvodňování kolektoru probíhá do Smědé a jejích přítoků. Krystalinikum představují hydrogeologický masív, který se vyznačuje propustností puklinovou, pouze v pásnu přípovrchového rozpojení a rozvolnění hornin je kombinována s propustností průlinovou. Nízká průměrná transmisivita v zájmovém území odpovídá obvyklým hodnotám krystalinika v Českém masivu. Pro přípovrchovou zónu lužického žulového plutonu se udává střední transmisivitu s řádovým průměrným  $Y = 5,4$ . Proudění podzemní vody je lokální s infiltrací po celé ploše. Pohyb a odvodnění je v přípovrchové zóně určován především morfologií terénu, odvodňuje se převážně v terénních depresích četnými drobnými prameny, četnými rozptýlenými vývěry (prameništi) a přírony do povrchových toků. V horském reliéfu lze vyčlenit ještě zónu velmi rychlého oběhu na svazích převážně v sutích, kdy rychlost proudění podzemní vody může být i několik stovek m za den. Na většině území rychlost proudění nepřesahuje několik m za den (Jetel 1986).



### ***3/ Provedené průzkumné práce***

Sondážní práce byly v závislosti na dostupnosti jednotlivých lokalit provedeny mobilní vrtnou soupravou Eijellkamp v průběhu měsíce února 2023. Jako vrtná technologie bylo použito jádrové vrtání na sucho, při použitém vrtném průměru 75 mm do konečné hloubky jednotlivých vrtů. Uvedená vrtná technologie byla použita z důvodu možnosti reprezentativního odběru vzorků zemin z jednotlivých hloubkových horizontů a dále možnosti indikace i nepatrného přítoku podzemních vod při možnosti hloubení v relativně nestabilním podloží. V průběhu sondážních prací byl proveden odběr dokumentačních vzorků zemin a poloporušených a technologických vzorků zemin určených pro laboratorní analýzy, kdy sondážním pracím byl přítomen geolog. Byl rovněž odebrán vzorek podzemní vody. V rámci sondážních prací byly provedeny polní zkoušky, které měly za úkol provést porovnávací charakteristiku základových půd a podat první mechanicko-fyzikální charakteristiky.

### ***4/ Výsledky Průzkumných prací***

#### ***Rekonstrukce vodní nádrže VN1 v k.ú. Boleslav , p.č. 571 a 570***

Posuzovaná lokalita se nachází v relativně rovinatém terénu v okrajové části intravilánu obce Boleslav, kdy se jedná o původní, částečně zahloubenou vodní nádrž, v současnosti zarostlou náletovými křovinami a v období průzkumných prací (02/2023) částečně zaplavenou, kdy převážnou část tělesa hráze tvoří těleso místní komunikace ( VC7). Z hlediska regionálně geologického se zájmová lokalita nachází v oblasti kvartérních struktur vzniklých v období pleistocenního kontinentálního zalednění. Jak vyplývá z výsledků průzkumných prací na lokalitě, v prostoru stávající nádrže se pod svrchním horizontem organických zemin ( sedimentu ) o mocnosti v rozmezí cca 0,3 - 0,5 m nacházejí polohy hlinito-písčitých zemin se šterky až písčitých šterků (dle ČSN 75 2410 třídy SM-S-F-G-F).

#### ***Profily sond - zátopa***

##### **Sonda S 1**

m p.t.

0,0 - 0,4 organická zemina

0,4 - 1,0 písek se šterkem zvodnělé S-F

Naražená voda 0,2 m p.t.

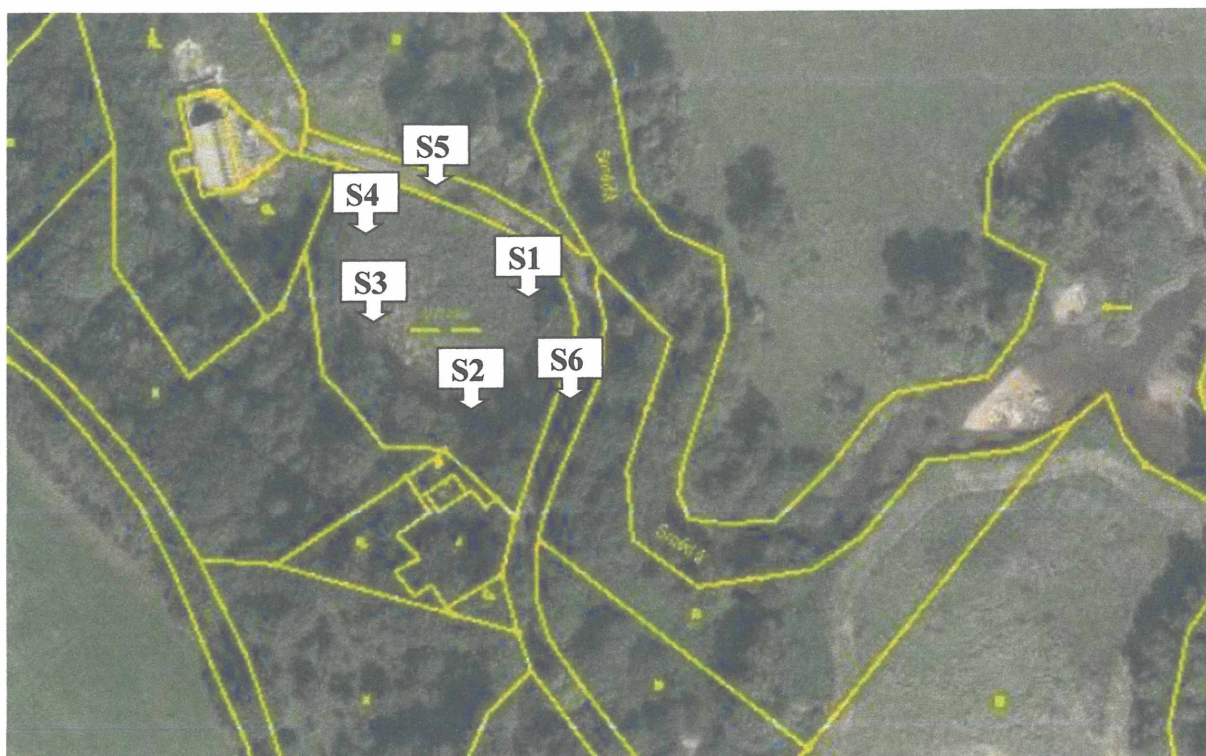
##### **Sonda S 2**

m p.t.

0,0 - 0,3 organická zemina

0,3 - 1,0 písek se šterkem zvodnělé S-F

Naražená voda 0,3 m p.t.

**Situace sond VN 1****Sonda S 3**

m p.t.

0,0 - 0,3 organická zemina

0,3 - 1,0 písek se štěrkem zvodnělé S-F

Naražená voda 0,3 m p.t.

**Sonda S 4**

m p.t.

0,0 - 0,4 organická zemina

0,3 – 1,5 písek se štěrkem zvodnělé S-F

Bez vody

***Profily sond – hráz – komunikace VC 7*****Sonda S 5**

m p.t.

0,0 – 0,3 konstrukce vozovky, cca 0,05 m asfalt, štěrkový podsyp

0,3 – 1,7 násypové těleso hráze – písčitohlinité zeminy, ojediněle suť, štěrky

1,7 - 4,0 podložní písčité zeminy SM-S-F

Naražená voda od cca 2,3 m p.t.

**Sonda S 6**

m p.t.

0,0 – 0,4 konstrukce vozovky, cca 0,05 m asfalt, štěrkový podsyp

0,4 – 1,0 násypové těleso hráze – písčitohlinité zeminy, ojediněle suť, štěrky

1,0 – 2,7 jílovito-písčité zeminy CI-CS – náplavové sedimenty

2,7 - 3,0 podložní písčité zeminy SM-S-F

Naražená voda od cca 2,4 m p.t.

Jedná se o prostor, který je budován komplexem fluviálních a fluviálně deluviálních sedimentů. Je nutno předpokládat, že mocnost a způsob uložení kvartérních sedimentů je značně kolísavá a podléhá místním vlivům. Propustnost těchto zemin je proměnlivá a je nutno předpokládat, že jak mocnost jednotlivých horizontů tak i propustnost zeminy v rostlém stavu je místně a prostorově proměnlivá v závislosti na genetickém původu těchto zemin a rovněž z hlediska antropogenního vývoje na lokalitě.

*Předpokládané propustnosti zemin*

- štěrkopísky v různém stupni zahlinění  $k_f = n \cdot 10^{-4} - 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$

*Tab. č.1 - charakteristika převládajících typů zemin*

<i>Zemina</i>	<i>ČSN 75 2410 Znak zeminy</i>	<i>ČSN 752410 Homogenní hráz</i>	<i>Propustnost ČSN 75 24 10 – m.s<sup>-1</sup></i>
Štěrkopísčité zeminy	SM-GM-S-F -G-F	Vhodné až nevhodné	Mírně propustné až propustné n.10-4 - 10-6

V zátopě je nutno odstranit veškeré hmoty zhoršující nebo znemožňující z biologického nebo hygienického hlediska plnění účelu nádrže . Vzhledem k ověřeným úložním poměrům je doporučeno v rámci rekonstrukce vodní nádrže provedení dosypání a stabilizace návodní strany hráze a dále rekonstrukce objektů. Rozsah daného návrhu bude upraven po odstranění stávajícího sedimentu a organických zemin z prostoru zátopy, kdy bude nutné posoudit charakter zemin dna.

Odtěženou humózní zeminu a zeminy s vyšším obsahem organické složky nelze použít jako těsnící ani konstrukční zeminu. Vlastní těleso hráze je v převážné většině budováno jílovito-písčitými a hlinito-písčitými zeminami **bez těsnícího jádra**, dále jsou na tělese hráze patrný důsledky eroze.

Zeminy na staveništi, v nichž budou prováděny zemní práce, jsou zařazeny dle požadavků ČSN 733055 převážně do 3. až 4.třídy těžitelnosti.



Svislé stěny výkopů od hloubky 1,20 m je nutné chránit pažením plným s roubením dimenzovaným na mírně tlačivou zeminu. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit. Základová spára v místě zemního těsnění musí být před navážením první vrstvy těsnící zeminy vlhká, ale bez stojící vody v prohlubních, aby bylo dosaženo dobrého spojení násypu s podložím a zabránilo se vytváření nežádoucích průsakových cest, které by mohli mít za následek ohrožení stability hráze.

Doporučené sklony svahů hráze

Návodní	1 : 3,0
Vzdušní	1 : 2,0

Sklony dočasných násypů by se podle druhu použitého materiálu a výšky svahu měli pohybovat v rozmezí 1 : 2 až 1 : 3. Únosnost zemin se v prostoru založení hráze pohybuje vzhledem ke konzistenci zemin v rozmezí od 80 do 120 kPa. Všechny materiál v tělese hráze musí být hutněn u soudržných zemin na 95 % maximální objemové hmotnosti sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky a u nesoudržných zemin na 0,7 relativní hutnosti.

Při vlastním budování homogenní hráze je nutno dbát dále na stejnorodost použité zeminy, aby se zamezilo výskytu pracovních ploch. Z toho důvodu by bylo vhodné odtěžovanou zeminu, která bude mít pravděpodobně po vrstvách částečně odlišné vlastnosti (konzistence, vlhkost, atd.) během těžby promísit a oddělovat balvany větších rozměrů, případně se vyskytující kořeny, větve a kmeny.

Vzhledem k charakteru zemin je nutno dbát při budování zemní hráze především na zavázání homogenní hráze do podloží a dále na postup sypání hráze. Jednotlivé vrstvy je nutno navážet až na předchozí zhutněnou vrstvu, jejíž povrch musí být urovnaný, ne však příliš vyschlý nebo hladký, aby bylo zaručeno dostatečné spojení obou vrstev a netvořily se předpoklady pro výskyt průsakových cest.

Vzhledem k předpokládané variabilitě konstrukční zeminy je nutno dbát v průběhu stavby na provádění kontrolních zkoušek zemin z místa těžby a dále kontrolu zhutnění zemin ve smyslu ČSN 73 6850 Navrhování a kontrola provádění sypaných hrází a dále ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin. Na základě výsledků průzkumných prací lze konstatovat, že z hlediska geologického, geomorfologického a hydrologického lze lokalitu označit jako vhodnou pro daný záměr, t.j. rekonstrukce vodní nádrže, kdy tento předpoklad je podmíněn výše uvedenými podmínkami.

**ochranná hrázka OH3 v k.ú. Boleslav p.č. 487**

Posuzovaná lokalita se nachází v relativně rovinném terénu v okrajové části intravilánu obce Boleslav, kdy část území byla v období průzkumných prací (02/2023) zaplavena.

**Situace sond OH 3****S 7****m p.t.**

0,0-0,3 organická zemina

0,3-1,4 jílovito-písčitá hlína až písčité jíly, CI-CS

1,4-2,0 písky štěrkopísky, zvodnělé

Nar. voda 1,4, ustálená voda 1,0 m p.t

**S 8****m p.t.**

0,0-0,3 organická zemina

0,3-1,0 jílovito-písčitá hlína až písčité jíly, CI-CS

1,0-2,0 písky štěrkopísky, zvodnělé

Nar. voda 1,0, ustálená voda 0,8 m p.t

**S 9****m p.t.**

0,0-0,4 organická zemina

0,4-0,8 jílovito-písčitá hlína až písčité jíly, CI-CS

0,8-2,0 písky štěrkopísky, zvodnělé

Nar. voda 0,8, ustálená voda 0,5 m p.t

**S 11****m p.t.**

0,0-0,3 organická zemina

0,3-0,8 jílovito-písčité hlína až písčité jíly, CI-CS

0,8-2,0 písky štěrkopísky, zvodnělé

Nar. voda 0,5 ustálená voda 0,2 m p.t

**S 12****m p.t.**

0,0-0,3 organická zemina

0,3-1,0 jílovito-písčité hlína až písčité jíly, CI-CS

1,0-2,0 písky štěrkopísky, zvodnělé

Nar. voda 1,0, ustálená voda 0,8 m p.t

Tab. č.2 charakteristika převažujících typů zemín

<i>Zemina</i>	<i>ČSN 75 2410 Znak zeminy</i>	<i>ČSN 75 2410 Homogenní hráz</i>	<i>Propustnost – m.s<sup>-1</sup></i>
Soudržné jílovito-písčité zeminy	CI-CL-CS-SC	Vhodná až velmi vhodná zemina	Nepropustná n.10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-9</sup>
Nesoudržné hlinito-písčité zeminy	SM – S-F	Vhodná až nevhodná	Mírně až propustná propustná n.10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-6</sup>

*Předpokládané propustnosti zemín*

- jílovito-písčité zeminy  $k_f = n \cdot 10^{-7} - 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$
- hlinito-písčité a písčité zeminy  $k_f = n \cdot 10^{-4} - 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$

*geotechnické vlastnosti zemín*

Jak bylo uvedeno, zeminy svrchního horizontu nacházející se na lokalitě jsou převážně fluvio-deluviálního a fluviálního původu, kdy se jedná o soudržné zeminy charakteru nízko plastických jílů při daných doporučených fyzikálně mechanických-vlastnostech.

*jílovito-písčité zeminy – konzistence tuhá*

$$E_{\text{def}} = 4 \text{ MPa}$$

$$c_u = 0,05 \text{ MPa}$$

$$\varphi_u = 0^\circ$$

$$c_{\text{ef}} = 0,02 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 18^\circ$$

$$\nu = 0,40$$

$$\rho_n = 2\,000 \text{ kg.m}^{-3}$$



*písky a štěrkopísky*

$E_{\text{def}} = 30\text{-}40 \text{ MPa}$

$I_D = 0,7$

$v = 0,28$

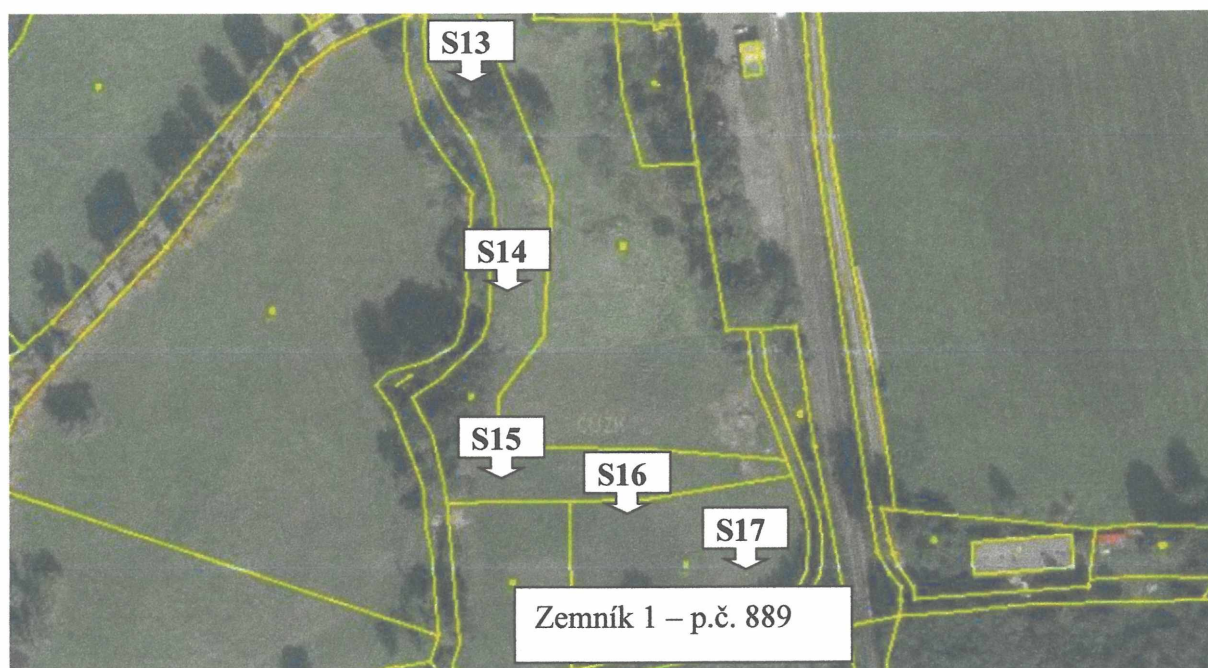
$\varphi_{\text{ef}} = 37^\circ$

$\rho_n = 1\,800 \text{ kg.m}^{-3}$

Posuzovaná lokalita se nachází v rovinatém terénu údolní nivy, kdy z hlediska regionálně geologického se zájmová lokalita nachází v oblasti kvartérních struktur vzniklých v období pleistocenního kontinentálního zalednění. Vlastní vrstevní sled je budován pod svrchním horizontem humózních hlín o mocnosti do cca 0,4 m a místně se vyskytujícími polohami navážek komplexem soudržných zemin charakteru jílovito-písčitých hlín (dle ČSN 75 24 10 zatříděné jako CS-CS – nízko až středně plastické jíly, dle ČSN EN ISO 14688-2(2005) třídy siCI - sasiCI) převážně o tuhé místy směrem do podloží se zvyšující se vlhkostí s polohami až polotuhé konzistenci, s proměnlivým podílem písčité složky přecházejících směrem do podloží v hloubkové úrovni cca 1,5-0,8 m p.t. v jemno až středně zrné písky v různém stupni zahlinění s proměnlivým podílem štěrků (dle ČSN 752410 – třídy SC - SM – S-F) převážně zvodnělé. Je nutno předpokládat, že vzhledem k pozici lokality nacházející se v prostoru periodicky protékané deprese přívalovými vodami je mocnost a způsob uložení a skladba kvartérních sedimentů kolísavá a podléhá místním vlivům. Hladina podzemní vody se vyskytuje v závislosti na úrovni terénu od hloubkové úrovně cca 0,2-1,0 m p.t..

***ochranná hrázka OH5 v k.ú. Černousy p.č. 888 – zemník p.č. 889***

*Situace sond OH 3*



**S 13****m p.t.**

0,0-0,3 organická zemina

0,3-1,6 jílovito-písčité hlína až písčité jíly, tuhá směrem do podloží polotuhá měkká, zvyšuje se podíl písčité složky CI-CS

Nar. voda 0,6 m p.t.

**S 14****m p.t.**

0,0-0,3 organická zemina

0,3-1,5 jílovito-písčité hlína až písčité jíly, tuhá směrem do podloží polotuhá měkká, zvyšuje se podíl písčité složky CI-CS

Nar. voda 1,0 m p.t.

**S 15****m p.t.**

0,0-0,3 organická zemina

0,3-1,5 jílovito-písčité hlína až písčité jíly, tuhá směrem do podloží polotuhá měkká, zvyšuje se podíl písčité složky CI-CS

Nar. voda 0,6 m p.t.

**S 16****m p.t.**

0,0-0,3 organická zemina

0,3-1,5 jílovito-písčité hlína až písčité jíly, tuhá směrem do podloží polotuhá měkká, zvyšuje se podíl písčité složky CI-CS

Nar. voda 0,8 m p.t.

**S 17****m p.t.**

0,0-0,3 organická zemina

0,3-1,5 jílovito-písčité hlína až písčité jíly, tuhá směrem do podloží polotuhá měkká, zvyšuje se podíl písčité složky CI-CS

Nar. voda 1,0 m p.t.

Tab. č.2 charakteristika převažujících typů zemin

<i>Zemina</i>	<i>ČSN 75 2410 Znak zeminy</i>	<i>ČSN 75 2410 Homogenní hráz</i>	<i>Propustnost – m.s<sup>-1</sup></i>
Soudržné jílovito-písčité zeminy	CI-CL-CS-SC	Vhodná až velmi vhodná zemina	Nepropustná n.10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-9</sup>

*Předpokládané propustnosti zemin*- jílovito-písčité zeminy  $k_f = n \cdot 10^{-7} - 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$

*geotechnické vlastnosti zemin*

Jak bylo uvedeno, zeminy svrchního horizontu nacházející se na lokalitě jsou převážně fluvio-deluviálního a fluviálního původu, kdy se jedná o soudržné zeminy charakteru nízko plastických jílu při daných doporučených fyzikálně mechanických-vlastnostech.

*jílovito-písčité zeminy – konzistence tuhá*

$$E_{\text{def}} = 4 \text{ MPa}$$

$$c_u = 0,05 \text{ MPa}$$

$$\varphi_u = 0^\circ$$

$$c_{\text{ef}} = 0,02 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 18^\circ$$

$$\nu = 0,40$$

$$\rho_n = 2\,000 \text{ kg.m}^{-3}$$

Posuzovaná lokalita se nachází v rovinatém terénu údolní nivy, kdy z hlediska regionálně geologického se zájmová lokalita nachází v oblasti kvartérních struktur vzniklých v období pleistocenního kontinentálního zalednění. Vlastní vrstevní sled je budován pod svrchním horizontem humózních hlín o mocnosti do cca 0,3 m a místně se vyskytujícími polohami navážek komplexem soudržných zemin charakteru jílovito-písčitých hlín (dle ČSN 75 24 10 zatříděné jako CS-CS – nízko až středně plastické jíly, dle ČSN EN ISO 14688-2(2005) třídy siCI - sasiCI) převážně o tuhé místy směrem do podloží se zvyšující se vlhkostí s polohami až polotuhé konzistenci, s proměnlivým podílem písčité složky přecházejících směrem do podloží. v jemno až středně zrné písky v různém stupni zahlinění s proměnlivým podílem šterků (dle ČSN 752410 – třídy SC - SM – S-F) převážně zvodnělé. Je nutno předpokládat, že vzhledem k pozici lokality nacházející se v prostoru periodicky protékané deprese přívalovými vodami je mocnost a způsob uložení a skladba kvartérních sedimentů kolísavá a podléhá místním vlivům. Hladina podzemní vody se vyskytuje v závislosti na úrovni terénu od hloubkové úrovně cca 0,8-1,0 m p.t.

Zeminy z prostoru potencionálního zemníku, pod označením Zemník č.1 – p.č. 889 jsou z hlediska použitelnosti jako konstrukčních zemin kvalifikované převážně jako podmíněně vhodné, vzhledem k výrazně vyšší vlhkosti těchto zemin než optimální. Jako nejběžnější proces snížení přirozené vlhkosti zemin při výstavbě zemních hrází je v praxi její provzdušnění (tj. vyschnutí), případně provápnění.

V případě použití vlhčí zeminy jako konstrukčního materiálu je nutno počítat s tím, že pevnost vlhčí zeminy bude menší a její celkové sedání větší při celkové větší energetické náročnosti hutnicího procesu. Důsledkem toho se však dosáhne menší propustnosti zemin.

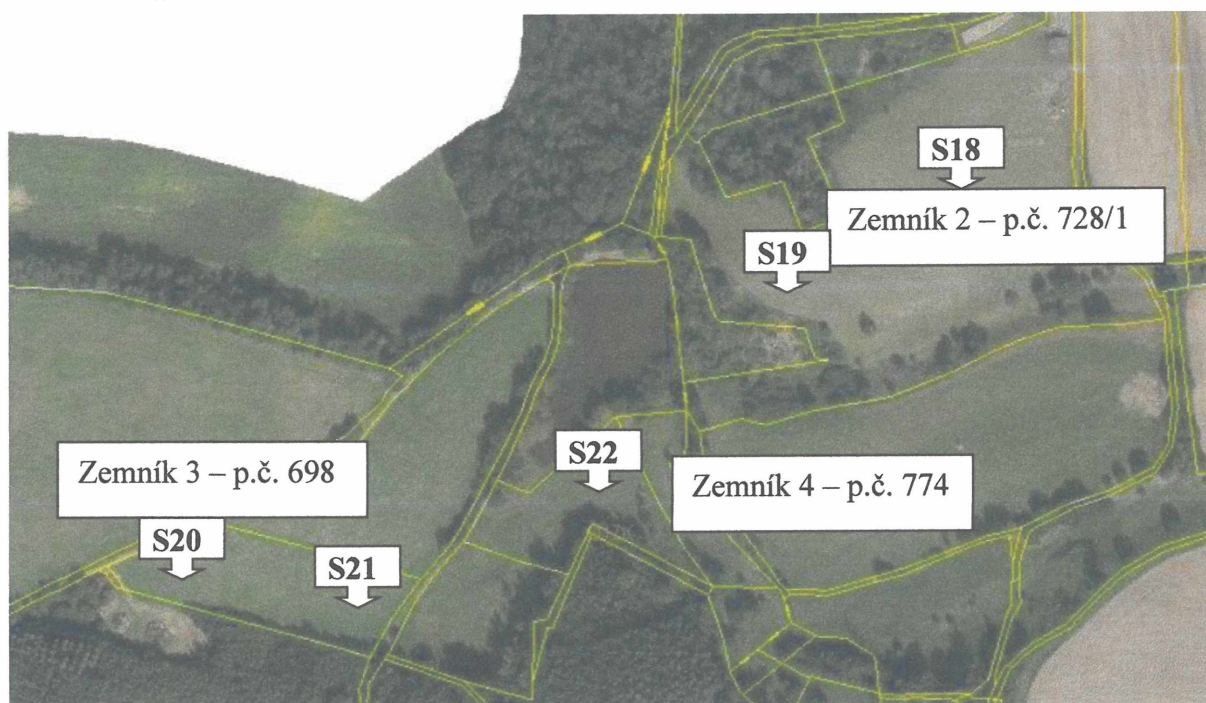


Vzhledem k charakteru zemin je nutno dbát při budování tělesa hráze především na navázání jednotlivých vrstev. Jednotlivé vrstvy je nutno navázet až na předchozí zhutněnou vrstvu, jejíž povrch musí být urovnaný, ne však příliš vyschlý nebo hladký, aby bylo zaručeno dostatečné spojení obou vrstev a netvořily se předpoklady pro výskyt průsakových cest.

Je nutno zachovat podmínku, aby postup výstavby a technologie budování těsnícího horizontu byl v souladu s klimatickými a lokálními podmínkami a zvláště pak nepoužívat zeminu vodonasycennou, přemrzlou a přeschlou.

Odtěženou humózní zeminu a zeminu s vyšším obsahem organické složky nelze použít jako těsnící ani konstrukční zeminu. Všechny materiály musí být hutněny u soudržných zemin minimálně na 95 % maximální objemové hmotnosti sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky.

### Posouzení potencionálních zemníků



#### S 18

**m p.t.**

0,0-0,2 humózní hlína

0,2-2,0 jílovito-písčítá hlína tuhá pevná CI-CS

Bez vody

#### S 19

**m p.t.**

0,0-0,2 humózní hlína

0,2-2,0 jílovito-písčítá hlína tuhá pevná CI-CS

Bez vody

**S 20****m p.t.**

0,0-0,2 humózní hlína

0,2-0,8 písčitá hlína tuhá pevná ML-MS

0,8-1,5 písky štěrkopísky SM-S-F

Bez vody

**S 21****m p.t.**

0,0-0,2 humózní hlína

0,2-1,4 písčitá hlína tuhá pevná ML-MS

1,4-1,6 písky štěrkopísky SM-S-F

Bez vody

**S 22****m p.t.**

0,0-0,3 humózní hlína

0,3-1,5 jílovité hlíny, jíly, polohy s vyšším podílem organické složky, pravděpodobně navážky

Bez vody

Tab. č. 1 Fyzikální a indexové vlastnosti vzorků zemin

označení	Hloubka ( m p.t. )	Třída a symbol ČSN 73 6133	w ( % )	w <sub>L</sub> ( % )	w <sub>P</sub> ( % )	I <sub>P</sub>	I <sub>c</sub>
Zemník 1	1,0	F6 CI	30,3	37	24	13	0,53
Zemník 2	1,0	F6 CI	22,3	36	19	17	0,82
Zemník 3	1,0	F5 ML	19,5	27	21	6	1,24

### 5/ Vyhodnocení výsledků průzkumných prací v prostoru navržených vodohospodářských opatření

Jak vyplývá z výsledků průzkumných prací propustnost svrchního horizontu soudržných zemin převážně fluvialního původu v přirozeném stavu je nízká, v případě nesoudržných zemin pak střední až vysoká. Vzhledem k situování jednotlivých lokalit je nutno předpokládat, že jak mocnost jednotlivých horizontů tak i propustnost zeminy v rostlém stavu je místně a prostorově proměnlivá v závislosti na genetickém původu těchto zemin.

V daném prostoru je nutné předpokládat výskyt poloh zemin s rozdílnou vlhkostí až vodonasyceností podmiňující nestabilitu zemin v případě výkopů a zemních prací.

Při řešení stability podloží lze uvažovat, že jílovité zeminy v podloží násypu, nebudou stačit tak rychle konsolidovat, jak probíhá stavba násypu a konsolidace bude probíhat dlouhodobě. Všechny materiál v tělese hráze musí být hutněn u soudržných zemin minimálně na 95 % maximální objemové hmotnosti sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky.

Svislé stěny výkopů od hloubky 1,20 m je nutné chránit pažením plným s roubením dimenzovaným na mírně tlačivou zeminu. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit. V případě výskytu nesoudržných zemin je nutno použít pažení plné.

Strojně vyhloubené krátkodobé rýhy, zářezy a jámy se strmými svahy do kterých nebudou pracovníci vstupovat se mohou nechat nezapažené. Sklony dočasných násypů by se podle druhu použitého materiálu a výšky svahu měli pohybovat v rozmezí 1 : 2 až 1 : 3.

Jak bylo uvedeno výše, vzhledem k předpokládané variabilitě konstrukční zeminy je nutno dbát v průběhu stavby na provádění kontrolních zkoušek zemin z místa těžby a dále kontrolu zhutnění zemin ve smyslu ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin.

Zeminy z prostoru jednotlivých předpokládaných zemníku viz. výše jsou z hlediska použitelnosti jako konstrukčních zemin kvalifikované převážně jako vhodné až podmíněně vhodné, vzhledem k vyšší vlhkosti těchto zemin než optimální – zemník **Z 1** a dále vzhledem k možnému výskytu poloh navážek – zemník **Z 4**, v případě zemníku **Z 3** pak z hlediska vyššího podílu prachovité a písčité složky. Z kvalitativního i kvantitativního hlediska hlediska se jako nejvhodnější zdroj zeminy jeví zemník číslo **Z 2**

Tab. č.2 charakteristika převažujících typů zemin

<i>Zemina</i>	<i>ČSN 75 2410 Znak zeminy</i>	<i>ČSN 75 2410 Homogenní hráz</i>	<i>Propustnost – m.s<sup>-1</sup></i>
Soudržné jílovité a prachovito-písčité zeminy	CI-CL-ML	Vhodná zemina	Nepropustná n.10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-9</sup>

Jako nejběžnější proces snížení přirozené vlhkosti zemin při výstavbě zemních hrází je v praxi její provzdušnění ( tj. vyschnutí ), případně provápnění. V případě použití vlhčí zeminy jako konstrukčního materiálu je nutno počítat s tím, že pevnost vlhčí zeminy bude menší a její celkové sedání větší při celkové větší energetické náročnosti hutněního procesu. Důsledkem toho se však dosáhne menší propustnosti zemin.



Vlastní realizace je nutná provádět za úzké spolupráce s projektantem a geologem-geotechnikem a to především při přejímce základové spáry jednotlivých objektů. Při vlastním budování hráze je nutno kromě výše uvedeného sledování založení vlastního tělesa hráze dbát rovněž na stejnorodost použité zeminy a postup hutnění, aby se zamezilo výskytu pracovních ploch případně dalším komplikacím.

Je nutno zachovat podmínku, aby postup výstavby a technologie budování hráze byl v souladu s klimatickými a lokálními podmínkami a zvláště pak nepoužívat zeminu vodonasycennou, přemrzlou a přeschlou.

Základová spára v místě zemního těsnění musí být před navážením první vrstvy těsnící zeminy vlhká, ale bez stojící vody v prohlubních, aby bylo dosaženo dobrého spojení násypu s podložím a zabránilo se vytváření nežádoucích průsakových cest, které by mohli mít za následek ohrožení stability hráze

Při vlastním odtěžování zemin v prostoru zátopy je nutno brát na zřetel, aby nedošlo k porušení přirozených nepropustných pokryvů a zhoršení průsakových poměrů v podloží hráze a případně i v zátopě. Odtěženou humózní zeminu nelze použít jako těsnící ani konstrukční zeminu. Zeminy na staveništi, v nichž budou prováděny zemní práce, jsou zařazeny dle požadavků ČSN 733055 převážně do 3. těžitelnosti – dle ČSN 73 6133 – je třída těžitelnosti I. Svislé stěny výkopů od hloubky 1,20 m je nutné chránit pažením plným s roubením dimenzovaným na mírně tlačivou zeminu. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit.

### ***Závěrečné vyhodnocení výsledků průzkumných prací včetně závěrů a doporučení –komunikace***

Posuzovaný úsek polní cesty VC 7 se nachází v trase stávající zpevněné polní cesty, s částečně oderodovaným asfaltovým povrchem o mocnosti šterkohlinitých konstrukčních vrstev 0,2-0,3 m přecházejí v části trasy v násyp stávajícího tělesa hráze, která je o proměnlivé kvalitě a mocnosti v rozmezí 0,5-2,0. tyto konstrukční vrstvy přecházejí v neostřím přechodu v podložní soudržné zeminy o převážně tuhé až pevné konzistenci ve smyslu ČSN 73 6133 třídy CI-CS-MS. Z hlediska namrzavosti se jedná o zeminy vysoce až nebezpečně namrzavé, málo propustné až nepropustné, při styku s vodou rozbídné a rychle degradující. Na lokalitě je nutné předpokládat výskyt mělké úrovně hladiny podzemní vody v závislosti na úroveň povrchové vody v přilehlé vodoteči.

Na základě normy ČSN 73 6133 se zeminy svrchního horizontu řadí v případě obsahu jemných částic ( $> 65\%$ ) do skupiny zemin nevhodných do podloží aktivní zóny vozovky a dále nevhodné do násypu.

**geotechnické charakteristiky dle tab. B.1 ČSN 72 1002 (orientačně neplatná norma):**

obsah jemných částic	f	nad 65	%
<i>Parametry zhutnění podle Proctor Standard:</i>			
max. objemová hmotnost	$\rho_{d \max}$	1550-1900	kg.m <sup>-3</sup>
optimální vlhkost	$W_{opt.}$	12-35	%
<i>Poměr únosnosti CBR</i>			
optimální vlhkost $w_{opt.}$		2-20	%
95 % saturace vodou		0-4	%

Předpokládaný modul přetvárnosti  $E_{def2}$  neupravené pláně pod stávajícími povrchy komunikací, se bude pohybovat v rozmezí cca 20-30 MPa, - nutno ověřit zkouškami při odkrytí pláně, **hodnoty modulu přetvárnosti budou zásadně ovlivněny aktuálními klimatickými poměry.** Z hlediska úpravy zemin pod **podloží komunikace** je v případě výskytu soudržných zemin doporučena úprava podloží vozovky například formou stabilizace těchto zemin vápenným hydrátem v množství cca 2 - 5 % o tloušťce úpravy aktivního podloží o mocnosti cca 0,3 až 0,4 m (nutno ověřit technologickými zkouškami při odkrytí pláně), případně stabilizace jinou zeminou.

Jako další možné řešení je provedení úpravy pláně formou výměny podloží násypem z drceného kameniva – štěrkodrtě (na cca 0,1 m hutněného násypu lze docílit navýšení hodnoty  $E_{def2}$  o cca 6-8 MPa, kdy konečná skladba a mocnost by vyplynula z požadované únosnosti na pláni pod konstrukcí vozovek (předpoklad 45 MPa).

