


6			
5			
4			
3			
2			
1			
REVIZE	POPIS	DATUM	SCHVÁLIL

Sweco Hydroprojekt a.s. Ústředí Praha Táborská 31, 140 16 Praha 4; praha@sweco.cz; www.sweco.cz				SWECO 	
VYPRACOVAL	Ing. Varvařovský	HIP	Ing. Kubová, Ph.D.	T. KONTROLA	Ing. Kuba, Ph.D.
PROJEKTANT	Ing. Varvařovský	ŘEDITEL DIVIZE	Ing. Hanák	DATUM	10/2023
OBJEDNATEL	Pražská vodohospodářská společnost a.s.			OKRES	Praha - Kbely
AKCE: Rekonstrukce ČOV Kbely - aktualizace DPS č. akce: 1/3/L22/00				ČÍSLO ZAKÁZKY	11 2160 04 01
				STUPEŇ	DPS
				FORMÁT	9x A4
				ARCHIVNÍ ČÍSLO	006311/23/1
ČÁST STAVBY				SO/PS	
PŘÍLOHA: Geologická rešerše				ČÍSLO PŘÍLOHY	E.9.1
					C 1

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

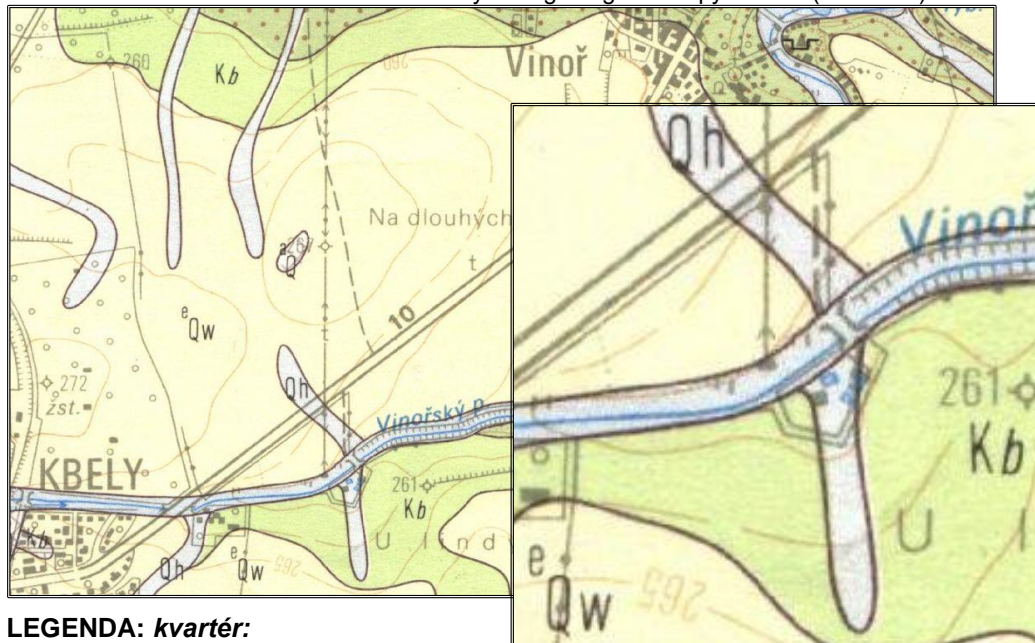
OBSAH / SEZNAM PŘÍLOH

strana

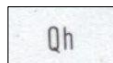
A.	Geologické poměry	3
-----------	--------------------------------	----------

A. GEOLOGICKÉ POMĚRY

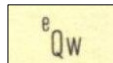
výřez z geologické mapy 12-242 (Čakovice):



LEGENDA: kvartér:

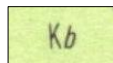


deluviofluviální písčitohlinité, místy až jílovitopísčité sedimenty; holocén






spraše, würm; pleistocén

křída:



bělohorské souvrství, vápnité jílovce až slínovce; spodní turon

Z regionálního geologického hlediska se zájmové území nachází ve vltavsko-berounské litofaciální oblasti české křídové pánve, čemuž odpovídá přítomnost hornin bělohorského souvrství , nacházejících se v podloží kvartérního pokryvu. Ten je zde reprezentován holocénními deluviofluviálními písčitohlinitými až jílovitopísčitými sedimenty . V širším okolí ČOV jsou dále rozsáhlé pokryvy spraší  pleistocenního stáří.

Podrobnější informace o geologických a hydrogeologických poměrech zájmového území lze získat z průzkumných prací, prováděných v dané oblasti. Pro realizaci ČOV byl v roce 1955 prováděn Vojenským projektovým ústavem geologický průzkum vedený ing. Plešingerem, který je uložený v archivu Geofondu Praha pod signaturou P 89 662. V jeho rámci bylo provedeno celkem 22 vrtů a kopaných sond. Ty nebyly geodeticky zaměřeny a stejně tak i zakres jejich umístění v terénu je v podstatě schématický, což činí jejich přesnou lokalizaci velmi obtížnou. Zpracovaná podrobná situace s umístěním vrtů S1 – S19A v areálu stávající ČOV je tak výsledkem spíše odhadu s ohledem na v archivní mapě (rok 1955) naznačené průběhy místních

polních cest a trasy Vinořského potoka, než přesným geodetickým elaborátem, tak jak je ve stávajících geologických průzkumech zvykem.

Z popisu archivních vrtů je zřejmé, že z křídových hornin se na zájmovém území téměř vůbec nevyskytují slínovce, které zde podle geologické mapy měly být. S výjimkou vrtů S2 a S3 jsou zaznamenávány výhradně pískovce, popř. jejich písčité zvětraliny. Nejmenší jsou pevné pískovce zaznamenány ve skupině vrtů S7-S10, a to v hloubce 0,7-1,6 m a pak v profilech vrtů S16 (1,6 m) a S11 (1,9 m). Pokud jsou v ostatních vrtech zaznamenány, tak obvykle v hloubkách mezi 4 – 5 m (4,1-5,2 m). Nejmnocnější vrstvy písčitých zvětralin (1,6-2,9 m) jsou zaznamenány v linii vrtů S1-S2A-S6-S5 a ve vrtu S15, střední mocnosti (1,0-1,2 m) pak ve vrtech S10 a S16) a nejmenší (0,3-0,5 m) ve vrtech S9, S11, S13, S14 a S17. Mimo to se ještě vyskytují málo mocné (dm) písčité vrstvy jako vložené do sprašových pokryvů, a to ve vrtech S3 (hl. 5,0-5,4 m) a S18 (hl. 2,8-2,9 m).

Písek je v popisech sond označován jako sypký, což napovídá, že má málo jemnozrnného podílu. Prakticky tak lze uvažovat o jeho zařazení do tříd S1-S3, tj. jako SW, SP a nebo S-F. Popisy sond končí na pískovcích s poznámkou, že: „dále není možno vrtat“. V této souvislosti je nutné si uvědomit, že sondážní průzkumné práce byly realizovány (rok 1955) ruční vrtnou soupravou. Pokud by byly prováděny strojními soupravami běžně užívanými pro IG průzkumy v současné době, nebyl by jistě pro ně problém tyto vrstvy překonat. Navětralé pískovce při povrchu lze odhadem řadit do tř. R5-R4, hlouběji uložené do R3.

Nejčastěji zaznamenaným pokryvem jsou spraše. Jejich mocnost dosahuje i přes celé profily sond do hloubek 6,0-6,5 m. Obvykle se pohybuje od cca 3 m výše (3,0 až 5,5 m) v sondách S1, S2, S4, S6, S13, S14, S15, S17, S18 a S19. Menší mocnosti (1,0 až 1,1 m) jsou zastiženy v sondách S2A, S3 a S5.

V popisech sond jsou označovány jako hlíny nebo jílovité hlíny tuhé až pevné (výjimečně měkké) konzistence. V zásadě je tedy možné je klasifikovat jako málo až středně plastické hlíny (ML-MI) a nebo jíly (CL-CI) uvedené konzistence. Spraše jsou řazeny (ČSN 73 1001) do skupiny zemin zvláštních. Jejich náchylnost k prosedání (daná eolickým původem) by měla být ověřena laboratorními zkouškami a primárně by měly být základy staveb chráněny před provlhčením. Prakticky to znamená vyloučení tzv. roznášecích štěrkových vrstev, které jsou často bez jakéhokoli řádného zdůvodnění realizovány na základových spárách.

V úvodu profilu sondy S3 jsou popisovány dvě celkem 4,7 m mocné vrstvy humózní jílovité hlíny pevné a tuhé konzistence. Patrně se jedná o deluviofluviální výplně koryt místních

vodotečí. Granulometricky mají charakter nejspíše středně plastických hlín (MI) až jílu (CI), které však narozdíl od spraší nemají tendenci k prosedání, protože sedimentovaly ve vodním prostředí.

V následujícím přehledu jsou uváděny tabulkové hodnoty geomechanických vlastností výše uvedených hornin, převzaté z dnes již neplatné ČSN 73 1001 (Základová půda pod plošnými základy).

Spraše a hlinité pokryvy:

tř. F5 – ML, MI – hlína s nízkou a střední plasticitou

Poissonovo číslo:	$\nu = 0,40$
převodový součinitel	$\beta = 0,47$
objemová tíha	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$
konzistence:	měkká ($I_c < 0,5$)
úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} = 19 - 23^\circ$
	$\varphi_u = 0^\circ$
soudržnost:	$c_{ef} = 8 - 16 \text{ kPa}$
	$c_u = 30 \text{ kPa}$
modul přetvárnosti:	$E_{def} = 1,5 - 3 \text{ MPa}$
výpočtová tabulková únosnost	$R_{dt} = 70 \text{ kPa (} b \leq 3 \text{ m)}$
konzistence:	tuhá ($0,5 < I_c < 1,0$)
úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} = 19 - 23^\circ$
	$\varphi_u = 0^\circ$
soudržnost:	$c_{ef} = 8 - 16 \text{ kPa}$
	$c_u = 60 \text{ kPa}$
modul přetvárnosti:	$E_{def} = 3 - 5 \text{ MPa}$
výpočtová tabulková únosnost	$R_{dt} = 150 \text{ kPa (} b \leq 3 \text{ m)}$
konzistence:	pevná ($I_c > 1,0$)
úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} = 19 - 23^\circ$
	$\varphi_u = 5^\circ$
soudržnost:	$c_{ef} = 12 - 20 \text{ kPa}$
	$c_u = 70 \text{ kPa}$
modul přetvárnosti:	$E_{def} = 5 - 8 \text{ MPa}$
výpočtová tabulková únosnost	$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$

tř. F6 – CL, CI – jíl s nízkou a střední plasticitou

Poissonovo číslo:	$\nu = 0,40$
převodový součinitel	$\beta = 0,47$
objemová tíha	$\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$
konzistence:	měkká ($I_c < 0,5$)

úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} = 17 - 21^\circ$
	$\varphi_u = 0^\circ$
soudržnost:	$c_{ef} = 8 - 16 \text{ kPa}$
	$c_u = 25 \text{ kPa}$
modul přetvárnosti:	$E_{def} = 1,5 - 3 \text{ MPa}$
výpočtová tabulková únosnost	$R_{dt} = 50 \text{ kPa}$
konzistence:	tuhá ($0,5 < I_c < 1,0$)
úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} = 17 - 21^\circ$
	$\varphi_u = 0^\circ$
soudržnost:	$c_{ef} = 8 - 16 \text{ kPa}$
	$c_u = 50 \text{ kPa}$
modul přetvárnosti:	$E_{def} = 3 - 6 \text{ MPa}$
výpočtová tabulková únosnost	$R_{dt} = 100 \text{ kPa}$
konzistence:	pevná ($I_c > 1,0$)
úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} = 17 - 21^\circ$
	$\varphi_u = 0^\circ$
soudržnost:	$c_{ef} = 12 - 20 \text{ kPa}$
	$c_u = 80 \text{ kPa}$
modul přetvárnosti:	$E_{def} = 6 - 8 \text{ MPa}$
výpočtová tabulková únosnost	$R_{dt} = 200 \text{ kPa}$

Písčité rozpady:

tř. S1 – SW – písek dobře zrněný

ulehlost:	ulehlý ($I_D = 0,67 - 1,0$)
Poissonovo číslo:	$\nu = 0,28$
převodový součinitel	$\beta = 0,78$
objemová tíha	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} = 37 - 42^\circ$
soudržnost:	$c_{ef} = 0 \text{ kPa}$
modul přetvárnosti:	$E_{def} = 50 - 100 \text{ MPa}$
výpočtová tabulková únosnost	$R_{dt} = 500 \text{ kPa} \text{ (} b=1 \text{ m)}$

tř. S2 – SP – písek špatně zrněný

ulehlost:	ulehlý ($I_D = 0,67 - 1,0$)
Poissonovo číslo:	$\nu = 0,28$
převodový součinitel	$\beta = 0,78$
objemová tíha	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$
úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} = 34 - 37^\circ$
soudržnost:	$c_{ef} = 0 \text{ kPa}$
modul přetvárnosti:	$E_{def} = 30 - 50 \text{ MPa}$
výpočtová tabulková únosnost	$R_{dt} = 350 \text{ kPa} \text{ (} b=1 \text{ m)}$

tř. S3 – S-F – písek s příměsí jemnozrnné zeminy

ulehlost:	ulehlý ($I_D = 0,67-1,0$)
Poissonovo číslo:	$\nu = 0,30$
převodový součinitel	$\beta = 0,74$
objemová tíha	$\gamma = 17,5 \text{ kN/m}^3$
úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} = 30 - 33^\circ$
soudržnost:	$c_{ef} = 0 \text{ kPa}$
modul přetvárnosti:	$E_{def} = 17 - 25 \text{ MPa}$
výpočtová tabulková únosnost	$R_{dt} = 275 \text{ kPa} \text{ (} b=1 \text{ m)}$

Navětralé pískovce:

tř. R 5 – střední typ přetváření, velmi velká hustota diskontinuit

$$\begin{aligned} \nu &= 0,25 \\ E_{def} / \bar{\sigma}_c &= 200 - 500 \\ E_{def} &= 40 \text{ MPa} \\ R_{dt} &= 200 \text{ kPa} \end{aligned}$$

tř. R 4 – střední typ přetváření, velmi velká hustota diskontinuit

$$\begin{aligned} \nu &= 0,25 \\ E_{def} / \bar{\sigma}_c &= 200 - 500 \\ E_{def} &= 100 \text{ MPa} \\ R_{dt} &= 250 \text{ kPa} \end{aligned}$$

tř. R 3 – střední typ přetváření, velmi velká hustota diskontinuit

$$\begin{aligned} \nu &= 0,20 \\ E_{def} / \bar{\sigma}_c &= 200 - 500 \\ E_{def} &= 200 \text{ MPa} \\ R_{dt} &= 500 \text{ kPa} \end{aligned}$$

V následujícím textu je provedeno posouzení zájmového území z hlediska zasakování dešťových vod.

Prvním a základní požadavkem takto zvoleného řešení likvidace dešťových vod je dostatečná propustnost horninového prostředí, v kterém by mělo zasakování probíhat. Z tohoto hlediska jsou horniny charakterizovány koeficientem filtrace k_f , popř. koeficientem vsaku k_v . Ten je stanovován buď „in situ“ příslušnými polními zkouškami (obvykle různé typy infiltračních zkoušek), a nebo je odvozován z granulometrického charakteru horniny, tak jako je tomu i v tomto případě.

Jak je již uvedeno v předcházejícím textu, na zájmovém území byla provedena rešerše archivních materiálů uložených v Geofondu Praha. Na jejím podkladě byly vymezeny dva základní horninové typy nacházející se v prostoru areálu ČOV. Prvním z nich jsou spraše charakteru nejspíše středně plastických hlín až jílu (MI-CI). Ty budou, s ohledem na vysoký podíl jemnozrnného materiálu, vykazovat velice nízké hodnoty koeficientu filtrace, obvykle menší než 10^{-8} m/s. Obdobně se budou chovat i jílovitohlinité aluviální sedimenty. Součástí sprašových pokryvů mohou občas být i drobné vrstvičky velice jemného prachovitého písku, které mohou celkové hodnoty koeficientu filtrace (při horizontální propustnosti) navýšit až na řádově 10^{-7} m/s. Obecně je však nutné hodnotit tyto pokryvné formace jako nepropustné.

Druhým horninovým typem, přítomným v areálu ČOV, jsou písčité zvětraliny křídových pískovců a pod nimi uložené výchozí horniny, ve svrchních polohách patrně navětralé. Vzhledem (dle terénních popisů) k malému množství jemnozrnné příměsi v píscích (SW-S-F) lze očekávat hodnoty jejich koeficientu filtrace na úrovni řádově 10^{-5} - 10^{-6} m/s. Cca o řád menší, tj. na 10^{-6} - 10^{-7} m/s lze odhadnout koeficientu filtrace podložních navětralých pískovců, kde by se zasakovaná dešťová voda nepohybovala v gravitačních pórech písčitých zvětralin ale spíše po puklinách.

Druhým základním předpokladem pro posuzování možnosti zasakováním dešťových vod „in situ“ je požadavek, aby úroveň ustálená hladina podzemní vody byla minimálně 2 m pod úrovní terénu. To je dáno tím, aby mezi úrovní nezámrzné hloubky (cca 1 m pod terénem) byla minimálně ještě metrová mocnost horninového prostředí, v kterém může probíhat zasakování bez ohledu na klimatické vlivy. V popisech vrtů provedených v areálu ČOV je údaj o naražené hladině podzemní vody zaznamenán pouze v jednom vrtu, a to v S4, kde je popisován jako slabý přítok v hloubce 5,50 m pod povrchem s tím, že výše hladina patrně nevystoupala. Obecně lze tedy reálně předpokládat, že hladinu podzemní vody v celém areálu ČOV lze očekávat na úrovni více než 5,5 m pod povrchem.

Z pohledu obecného plnění podmínek stanovených ČSN 75 9010 (Vsakovací zařízení srážkových vod) je možné konstatovat, že se zde nachází horninové prostředí pro zasakování vhodné (písčité zvětraliny a podloží navětralé pískovce) a stejně tak je i hladina podzemní vody hluboko pod požadovaným limitem. Praktickým problémem tohoto území je však místní stratigrafické uspořádání, kde mocnější a pro zasakování vhodnější písčité vrstvy se nachází v podloží spraší, tj. obecně jemnozrnných hornin. Z tohoto pohledu je nutné upozornit, že by se zvýšený podíl obsahu vody mohl projevit na změně jejich geomechanických vlastností, neboť u jemnozrnných hornin jsou tyto úměrné obsahu vody. Tak jak se s nárůstem jejího obsahu mění

konzistence od pevné až po kašovitou, tak se s tím zhoršují jejich parametry jako například smyková pevnost a únosnost. Navíc je nutné vzít v úvahu náchylnost spraší k prosedání. Obecně by tedy patrně bylo nejvhodnější situovat zasakování tam, kde se v nadloží písků žádné spraše nevyskytují, a nebo tam, kde byla hloubka založení objektů tak veliká, že došlo k jejich odtěžení. V zásadě se tedy jako nejvhodnější pro zasakování jeví oblast vrtů S7 – S10, S11 a S16, kde žádné spraše nebyly zastiženy. Problémem je zde však obecně malá mocnost zvětralín a rychlým nástupem pískovců. Pro vyřešení možnosti zasakování by tak bylo vhodné zde provést terénní (zasakovací) zkoušky situované právě do místních navětralých pískovců.

Odpovědný řešitel: RNDr. Ing. Jiří Varvařovský (divize 114)
osoba s osvědčením o odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oborech inženýrské geologie a hydrogeologie:
č.j. 1085/660/11353/04; člen České asociace inženýrských geologů (ČAIG)