

Ing. Jaroslav Tylich
GTX
Inženýrská geologie
a její aplikace

Velký Újezd č.p.166
783 55 okr. Olomouc
tel. fax. 585358282
tel. mob. 0602 / 708425

OBJEDNATEL: P.I.K. PŘEROV s.r.o.
Na Hrázi 781 / 15
750 02 Přerov I - Město

AKCE: ZPRÁVA
O INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉM
PRŮZKUMU PRO STAVBU
OBNOVA SKLADOVACÍCH KAPACIT
V HNĚVICÍCH

OBEC: HNĚVICE

KRAJ: ÚSTECKÝ

ZPRACOVATEL: Ing. Jaroslav Tylich

ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO: 175 - 02 - 20

POČET VYHOTOVENÍ: 9+1

DATUM VYHOTOVENÍ: 3 / 2003

ČÍSLO VYHOTOVENÍ: 1



P.I.K. s.r.o.
Na Hrázi 781/15
750 02 Přerov I-Město
tel. 581 238 111
GSM 393-47152150 -3-

O b s a h

1. Úvod
2. Sondovací práce a zaměření sond
3. Geologické poměry
4. Údaje o podzemní vodě
5. Laboratorní rozborů zemin
6. Výsledky dynamických penetračních sond
7. Geotechnické vlastnosti základové půdy
8. Orientační výpočet sedání
9. Technický závěr

P ř í l o h y

175 - 02 - 20 - 02 - 001	Přehledná situace zájmového území	1 : 10 000
175 - 02 - 20 - 02 - 001	Přehledná situace staveniště a sond	1 : 1 000
175 - 02 - 20 - 03 - 001	Popisy sond	
175 - 02 - 20 - 04 - 001 - 005	Geologické profily	
175 - 02 - 20 - 05 - 001 - 009	Laboratorní rozborů zemin	
175 - 02 - 20 - 06 - 001 - 006	Chemické rozborů podzemní vody	
175 - 02 - 20 - 07 - 001 - 039	Výsledky dynamických penetračních zkoušek	

1. Úvod

1.1. Na základě objednávky společnosti P.I.K. Přerov s.r.o. z října 2002 byl proveden inženýrskogeologický průzkum pro stavbu OBNOVENÍ SKLADOVACÍCH KAPACIT POHONNÝCH HMOT v Hněvicích.

Zájmový prostor staveniště se nachází v jihozápadní části stávajícího areálu ČEPRO a.s. PRAHA, OS Hněvice.

Obchodní středisko (OS) Hněvice leží mezi obcemi Hněvice, Bechlín, Předonín a Račice v jižní části bývalého okresu Litoměřice (nyní Ústecký kraj).

1.2. Budoucí staveniště je situováno na ploše cca 400 x 200 (80) m na mírně ukloněném svahu pohybujícím se v nadmořských výškách cca 212,0 - 206,0 (204,0) m n.m.

V zájmovém území se předpokládá vybudování 13 skladovacích nádrží na pohonné hmoty o průměru cca 30 m, výšce cca 13 m a objemu 10 000 m³. Skladovací nádrže jsou nadzemní, ocelové s pevnými střechami umístěné do ocelových jímek.

S rozšířením skladovacích kapacit se dále uvažuje s vybudováním nové požární nádrže na ploše cca 40 x 20 m a stabilního hasicího zařízení (SHZ) na ploše cca 20 x 10 m, s novými potrubními mosty, komunikacemi a inženýrskými sítěmi.

Půdorysné rozměry výše uvedených stavebních a provozních souborů jsou nejlépe patrné ze zastavovacího plánu měřítko 1 : 500 (1 : 1000).

Čtyři nové skladovací nádrže situované v severovýchodní části staveniště se nachází v prostoru stávajících skladových halových objektů a garáží. Stávající terén, resp. zpevněný asfaltový povrch je zde modifikován jejich výstavbou na úroveň cca 203,00 - 204,00 m n.m.. Stávající objekty jsou určeny k demolici.

1.3. Z hlediska zakládání a hodnocení dle ČSN 73 1001 se jedná o stavební objekty náročné v případě zakládání nadzemních skladovacích nádrží a méně náročné v případě požární nádrže, stabilního hasicího zařízení a liniových staveb.

1.4. Cílem inženýrskogeologického průzkumu bylo zjištění a ověření geologických, inženýrskogeologických a základových poměrů staveniště, zjištění geotechnických vlastností základových půd, určení tříd rozpojitelnosti zemin pro rozpočet zemních prací, zjištění úrovně hladiny podzemní vody a jejich chemických vlastností z hlediska možného útočného působení na stavební hmoty základových konstrukcí.

1.5. Jako podklad pro průzkumné práce nám objednatel předal situaci zájmového prostoru v měřítku 1 : 1 000 a 1 : 500 s polohopisným a výškopisným zaměřením staveniště a generelním uspořádáním stavebních a provozních souborů. Informativní údaje o stavbě nám byly předány gen. projektantem stavby (P.I.K. Přerov s.r.o.).

1.6. Před zahájením průzkumných prací byla provedena rekognoskace staveniště, kde probíhalo celkové odlesnění pozemku (říjen 2002).

Dále před zahájením průzkumných prací a v průběhu zpracování zakázky byly studovány archivní materiály hydrogeologických a inženýrskogeologických průzkumů prováděných v areálu ČEPRO a nejbližším okolí v minulých letech.

2. Sondovací práce a zaměření sond

2.1. K ověření inženýrskogeologických a základových poměrů staveniště bylo provedeno celkem 13 vrtaných sond označených čísly V-1 až V-13. Vrty byly provedeny strojní vrtnou soupravou UGB - 50 M (průměr vrtu 180 mm) pod vedením vrtmistra J. Fryče ve dnech 12.11. až 14.11. 2002. Při provádění průzkumných sond byly odebírány vzorky zemin ze všech litologicky odlišných vrstev. Vzorky byly ukládány do vzduchotěsných vzorkovnic a doručeny zpracovatelem akce ing. Jaroslavem Tylichem k makroskopickému a laboratornímu vyhodnocení. Vrtané sondy byly situovány přibližně pod středy nádrží pokud bylo místo přístupné pro strojní vrtnou soupravu.

Celková metráž vrtaných sond dosáhla 100,0 bm, dosažené hloubky jednotlivých vrtů jsou uvedeny v popise sond - příloha číslo 175 - 02 - 20 - 03 - 001.

2.2. Po ukončení vrtání byly vrty ponechány otevřené k sledování a ustálení hladiny podzemní vody. Zaměření ustálených hladin ve vrtech, kde byla podzemní voda zastižena provedl zpracovatel elektrokontaktním hladinoměrem typu G -20, výrobce Geotest Uhřetín.

Z vrtů V- 6 a V-8 byl proveden odběr vzorků podzemní vody klasickým odběrným válcem (nerez) do vzorkovnic akreditované laboratoře Vodních zdrojů a.s. Holešov k chemickým analýzám - rozborů podzemní vody pro stavební účely k zjištění agresivity. Po odebrání vzorků podzemní vody byly vrty zasypány vyvrtaným materiálem.

2.3. Na základě požadavku gen. projektanta P.I.K. Přerov s.r.o. byla pod projektovanými nádržemi provedena průzkumná sondáž dynamickou penetrací a to těžkou dynamickou penetrační soupravou UNIGEO ZPD 50 x 500, podle DIN 4094 a STN 721032.

Přibližně po obvodu každé nádrže byly provedeny tři penetrační sondy. Penetrační sondy byly prováděny pod vedením ing. Jaroslava Václavíka ve dnech 19.11. až 25.11. 2002.

Principem metody je automatické beranění soutyčí s hrotem o průměru 43,7 mm beranem hmotnosti 50 kg, s výškou pádu 0,5 m. Při penetraci se zaznamenává potřebný počet úderů pro vnik 10 cm (N_{10}). Po 1,0 m se měří momentovým klíčem plášťové tření.

Na staveništi bylo provedeno celkem 39 penetračních sond označených PS 1A, PS 1B, PS 1C až PS 13A, PS 13B, PS 13C, tedy pod každou projektovanou nádrží vždy tři sondy na obvodu. Celková metráž penetračních sond dosáhla 249 bm, dosažené hloubky jednotlivých sond jsou uvedeny ve vyhodnocení penetrací - přílohách číslo 175 - 02 - 20 - 07 - 001 - 039.

2.4. Vrtané a penetrační sondy v terénu vytýčil a situačně zaměřil zpracovatel akce za spolupráce pracovníků vrtné osádky s ohledem na nájezdové možnosti vrtné soupravy a existenci podzemních sítí. Středy skladovacích nádrží byly vytýčeny pracovníky geodetické firmy TOPOS a.s. Dobruška. Ostatní sondy byly odměřeny ocelovým pásmem od vytýčených středů nádrží a nebo od stávajících objektů.

2.5. Nadmořské výšky ústí všech sond a nejbližšího okolí byly zjištěny lineární interpolací vrstevnic z výškopisného plánu staveniště v měřítku 1 : 500.

2.6. Umístění všech vrtaných a penetračních sond je vyznačeno v přiložené situaci měřítkem 1 : 1 000 - příloha číslo 175 - 02 - 20 - 02 - 002.

3. Geologické poměry

3.1. Zájmová oblast je zobrazena v jihozápadním kvadrantu listu M - 02 - 443 (Štětí) topografické mapy měřítka 1 : 25 000. Podrobnější pohled na situaci poskytuje státní mapa v měřítku 1 : 10 000 (02 - 44 - 16), viz příloha číslo 175 - 02 - 20 - 002 - 001.

3.2. Morfologii posuzovaného území a širšího okolí výrazně ovlivnil v minulosti tok řeky Labe, který zde v závislosti na tektonických pohybech vytvářel velké meandry (račický a vyškovský). Stupňovitý terasový reliéf je změkčován nesouvislými pokryvy eolických sedimentů s částečně zachovalými přesypovými tvary.

Širší území OS Hněvice se skládá ze dvou charakteristických částí, oddělených od sebe prudkým svahem vysokým cca 30 m.

3.3. Vlastní posuzované staveniště skladovacích nádrží je situováno v blízkosti Hněvického vrchu, který tvoří vrcholovou plošinu o nadmořské výšce cca 212,50 m n.m.

Zájmové území staveniště se nachází na mírně generelně severovýchodním směrem ukloněném svahu do údolí Labe, které protéká cca 1,5 - 2,0 km severovýchodně od staveniště v údolní poloze o nadmořské výšce cca 155,0 m n.m.

Staveniště je situováno na ploše cca 400 x 200 (80) m na mírně ukloněném svahu pohybujícím se v nadmořských výškách cca 212,0 - 206,0 (204,0) m n.m.

Terén v prostoru nádrží č.1 až č.4 je modifikovaný stávající zástavbou, která v rámci výstavby nádrží bude zdemolována a rozkládá se v nadmořských výškách 204,0 - 206,0 m n.m.

Zbýlá část staveniště nádrže č.5 až č.13 se rozkládá na původním odlesněném svahu s terénem pohybujícím se v nadmořských výškách 212,0 - 206,0 m n.m.

3.4. Z geomorfologického hlediska je zájmové území výstavby rozšíření skladovacích kapacit začleněno do geomorfologické soustavy České tabule, podsoustavy Polabské tabule, následně patří do geomorfologického celku Ohárcká tabule a podcelku Řípská tabule, která severovýchodním směrem přechází do Tereziánské kotliny.

3.5. Z regionálně geologického hlediska je zájmové území budováno druhohorními křídovými horninami středního a spodního turonu představované vápnitými, slinitými a kaolinickými pískovci, slinitými prachovci a především písčitými slínovci.

Bazální souvrství křídového souvrství tvoří převážně cenomanské pískovcové sedimenty. Celková mocnost tohoto křídového předkvartérního souvrství je cca 100 m.

3.6. Kvarterní pokryv skalního křídového podkladu na staveništi tvoří jednak uloženiny aluviálního původu - staropleistocenní (mindel 2) terasové šterky, písky a šterkopísky s limonitickou příměsí a jednak jemnozrnné a písčité zeminy eluviálního původu (zvětraliny skalního podkladu). Mocnost kvartérního podkladu včetně eluviální vrstvy se pohybuje okolo 3,0 - 7,8 m. Povrch skalního křídového slínovcového podkladu se nachází v úrovni nadmořských výšek cca 199,0 - 204,0 m n.m.

3.7. Nejsvrchnější vrstvu půdního profilu tvoří humózní lesní hlína (hrabanka) o mocnosti cca 0,5 m v prostoru sond V-4 až V-13, tj. v místech nedotčených původní zástavbou.

V prostoru sond V-1 až V-3) V-4), kde se nacházejí stávající skladové objekty, je povrch upraven recentní vrstvou navážek o mocnosti cca 1,3 m, která tvoří současně konstrukční vrstvu zpevněných asfaltových ploch. Jedná se hrubý kamenitý makadam velmi ulehlý.

3.8. V následující tabulce je uveden přehled mocností jednotlivých typů zemin, dále pak povrch skalního křídového slínovcového podloží.

Tabulka č.1

Vrt číslo	Nadmořská výška vrtů	Mocnost kvartérního pokryvu popř. navážky štěrk, písek, štěrkopísek	Mocnost eluvia skalního křídového podkladu jílovitý písek jíl písčitý	Hloubka a povrch skalního křídového podkladu	
	m n.m.	m	m	m	- m n.m.
V-1	203,37	1,3 (navážka)	2,7	4,0	199,4
V-2	203,70	1,3 (navážka)	1,9	3,2	200,5
V-3	203,67	1,2 (navážka)	2,6	3,8	199,9
V-4	206,70	5,0	2,5	7,5	199,2
V-5	211,70	4,6	3,1	7,7	204,0
V-6	211,50	5,2	2,4	7,6	203,9
V-7	211,40	5,2	2,2	7,4	204,0
V-8	210,90	7,8		7,8	203,1
V-9	209,80	6,8		6,8	203,0
V-10	209,33	5,8		5,8	203,5
V-11	208,75	4,8		4,8	204,0
V-12	206,50	4,4		4,4	202,1
V-13	206,50	3,3		3,3	203,2

3.9. Dle ČSN 73 1001 lze základové půdy geologických profilů zařadit do následujících tříd:

- jíl písčitý - F4 (CS) zemin jemnozrnných
- písek jílovitý - S5 (SC) zemin písčitých
- štěrk hlinitopísčitý (písčitý) G3 (G - F) zemin štěrkovitých
- štěrk písčitý G2 (GP) zemin štěrkovitých
- slínovec jemně písčitý - R3 horniny skalního podkladu

3.10. Geologické poměry, litologický ráz jednotlivých vrstev, jejich mocnosti a sled ukazují popisy vrtaných sond V-1 až V-13, kde jsou také uvedeny třídy rozpojitelosti dle ČSN 73 3050 - Zemní práce a zařazení zemin dle ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy, viz příloha číslo 175 - 02 - 20 - 03 - 001.

3.11. Uložení vrstev na staveništi, odvozené podle výsledků provedených vrtaných a penetračních sond je zobrazeno v geologických profilech v měřítku výšek 1 : 100 a délek 1 : 200, viz příloha číslo 175 - 02 - 20 - 04 - 001 - 005.

4. Údaje o podzemní vodě

4.1. Provedenými sondami V-1 až V-13 na staveništi byla hladina podzemní vody zastižena pouze sondami provedenými v horní části zájmového území, tj. v prostoru vrtaných sond V-5, V-6, V-7 a V-8.

V ostatních vrtaných i penetračních sondách hladina podzemní vody nebyla zastižena.

Hydrogeologickým kolektorem na staveništi jsou štěrkovitopísčité zeminy kvartérního pokryvu s mírnou průlinovou propustností.

Hladina podzemní vody byla zastižena ve výše uvedených vrtech cca 3,0 m pod stávajícím terénem, tj. v úrovni nadmořských výšek 208,5 - 207,9 m n.m. Po odvrtání se hladina podzemní vody ustálila v úrovni zpravidla vyšší cca 1,5 m pod terénem.

Úroveň hladiny podzemní vody bude závislá na množství atmosférických srážek spadlých v daném období a bude nutné během roku počítat s její oscilací cca $\pm 0,5 - 1,0$ m.

Zjištěné úrovně lze považovat vzhledem k předcházejícímu atmosférickému období za střední až vyšší (povodně srpna 2002).

Generelní směr proudění podzemní vody je totožný s generelním úklonem terénu tj. severovýchodním směrem do údolí Labe, které se chová ke svému vyššímu okolí drenážními účinky. Puklinové prameny křídových sedimentů jsou vázány na větší hloubky (řádově n. desítky metrů).

4.2. Zeminy geologického profilu můžeme hodnotit následujícími orientačními koeficienty filtrace, které charakterizují propustnost prostředí vyskytující se v podloží stavby. Zatřídění zemin do tříd propustnosti je provedeno podle Jetelovy nomenklatury (1972).

Přesné výpočty koeficientů filtrace k_f ze zrnitostních křivek metodou podle Bayera, resp. Carman - Kozenyho jsou uvedeny v příloze číslo 175 - 02 - 20 - 05 - 006, 007, 008..

- jíly písčité a písky jílovité $k_f = n \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ - prostředí velmi slabě propustné (třída 7)

- štěrky hlinitopísčité $k_f = n \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ - prostředí mírně propustné (třída 4)

- slínovec jemně písčitý $k_f = n \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ - prostředí slabě propustné (třída 6)

4.3. Chemické vlastnosti podzemní vody byly zjišťovány ze vzorků vody odebrané z vrtů V-6 a V-8.

Chemické analýzy byly realizovány v laboratořích Vodních zdrojů a.s. Holešov.

Z výsledků chemických rozborů vyplývá, že podzemní vody na staveništi jsou kyselé (pH = 5,70 - 6,27).

Vodivost - elektrická konduktivita je poměrně nízká (66,2 - 29,8 mS $\cdot \text{m}^{-1}$) - prostředí je slabě mineralizované.

Obsah vápníku a hořčíku řadí vodu mezi středně tvrdou až tvrdou (1,70 - 3,34 mmol $\cdot \text{l}^{-1}$).

Stanovený obsah síranů je nízký (119,0 - 240,0 mg $\cdot \text{l}^{-1}$) - kapalně prostředí je neagresivní.

Agresivní oxid uhličitý byl zjištěn zvýšený (30,4 mg $\cdot \text{l}^{-1}$) - kapalně prostředí je středně agresivní. Chemické posouzení bylo provedeno podle ČSN 73 1215 - Klasifikace agresivního prostředí.

4.4. Podrobné výsledky chemických rozborů pro stavební účely s hodnocením jsou uvedeny v přílohách číslo 175 - 02 - 20 - 06 - 001 až 006.

5. Laboratorní rozborů zemin

5.1. Pro ověření fyzikálně mechanických vlastností jednotlivých druhů zemin bylo při hloubení vrtů V-4, V-6, V-9, V-10, V-11 a V-13 odebráno 9 vzorků s poloporušenou strukturou, které byly podrobeny laboratorním rozborům a zkouškám. U odebraných vzorků bylo zjišťováno především zrnitostní složení, dále přirozené vlhkosti, vlhkosti na mezi tekutosti a plasticity, čísla plasticity a stupně konzistence.

5.2. Z výsledků laboratorních rozborů vyplývá, že kvarterní pokryv na staveništi tvoří jednak štěrkovité zeminy, které lze zařadit do třídy G2 (GP) + Cb a G3 (G - F) + Cb. Jedná se o štěrky špatně zrněné s kameny nebo štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy a s kameny.

Píscité zeminy kvartérního pokryvu jsou převážně rázu písků jílovitých a patří do třídy S5 (SC). Jemnozrnné zeminy kvartérního pokryvu (eluvium) jsou převážně rázu jílu písčitých, tuhé až pevné konzistence a patří do třídy F4 (CS).

5.3. Laboratorní rozborů byly prováděny podle příslušných čs. norem a metodik, které jsou s výsledky těchto rozborů uvedeny v příloze číslo 175 - 02 - 20 - 05 - 001 - 009.

Procentuální zastoupení jednotlivých frakcí (jíl, prach, písek, štěrk) je patrné z příložených zrnitostních křivek - příloha číslo 175 - 02 - 20 - 05 - 003, 004, 005.

6. Výsledky dynamických penetračních sond

6.1. Na základě prvotního záznamu a grafického průběhu penetrační křivky byly vyčleněny jednotlivé vrstvy s přibližně stejnými vlastnostmi a pro tyto bylo provedeno matematické vyhodnocení, tj. byly vypočteny - odpor na hrotu, modul deformace, relativní ulehlost, index konzistence, stanoven slovní popis konzistence a ulehlosti.

Výpočet relativní ulehlosti, indexu konzistence a modulu deformace byl proveden podle vlastních výpočetních vzorců. Výsledky sondování jsou zpracovány graficky a početně v přílohách. V grafech je znázorněn průběh počtu úderů.

6.2. Výsledky jsou doloženy v přílohách 175 - 02 - 20 - 07 - 001 - 039.

6.3. Obecně je průběh penetrační křivky závislý na ulehlosti nebo konzistenci zeminy. V jílech stejné konzistence je křivka svislá (počet úderů přibližně stejný), v jílech se zvyšující se pevností roste počet úderů a výrazně roste plášťové tření. V píscích je průběh křivky svislý bez výrazných horizontálních výkyvů.

Kamenitá frakce se projeví zvýšením počtu úderů a horizontálním rozkmitáním křivky. Plášťové tření je nízké, pod hladinou podzemní vody velmi nízké.

Ve štěrcích s kameny přes 10 cm je zaznamenáván vysoký počet úderů, křivka je horizontálně rozkmitaná, velký kámen se projeví enormním zvýšením počtu úderů, po rozbití kamene nebo uhnutí kamene počet úderů rychle klesne. Tato skutečnost je dobře patrná u penetračních křivek v prostředí štěrků. Vysoký počet úderů svědčí o vysoké ulehlosti štěrků.

Ve skalních horninách je počet úderů velmi vysoký a postup zarážení hrotu se prakticky zastaví (více jak 40 - 60 úderů).

6.4. Zhodnocení ulehlosti, konzistence jednotlivých typů zemin :

a) jíl písčitý (eluvium)	1 - 3 úderů	měkký
	3 - 6 úderů	tuhý
	6 - 12 úderů	pevný
	nad 12 úderů	tvrdý
b) písek jílovitý (eluvium)	1 - 4 úderů	kyprý
	4 - 10 úderů	středně ulehlý
	10 - 20 úderů	ulehlý
c) štěrk hlinitopísčitý	1 - 10 úderů	kyprý
	10 – 25 úderů	středně ulehlý
	nad 25 úderů	ulehlý
d) slínovec písčitý	nad 40 úderů	

6.5. Vyhodnocení naměřených výsledků je doloženo v grafické podobě, které vykreslují penetrační odpor na hrotu v závislosti na hloubce. V tabulkových hodnotách výsledků, kde je pro vybrané vrstvy vypočten odpor na hrotu, jednotlivé půdně mechanické charakteristiky, ulehlost soudržných zemin charakterizovaná indexem I_D , konzistence soudržných zemin charakterizovaná indexem I_C . Pro větší přehlednost a názornost jsou nesoudržné zeminy popisovány jako štěrky a písky i když mají proměnlivé obsahy štěrků v píscích a obráceně (štěrkovité písky a pod.).

6.6. Při interpretaci můžeme z penetračních křivek vyčlenit následující vrstvy:

6.6.1. Navážky byly zastiženy pouze v prostoru nádrží č.1 až 3, resp. 4 a tvoří vrstvu cca 1,2 - 1,3 m mocnou včetně asfaltového povrchu. Navážky jsou převážně kakaďám a štět, resp. kamení, štěrk a vykazují střední až vysokou ulehlost. Při zakládání nádrží v tomto prostoru budou patrně odstraněny.

6.6.2. Jíly písčité - jedná se o vrstvu, která tvoří eluvium skalního podkladu. Je to zemina blížící se pískům jílovitým a je možné ji charakterizovat konzistencí tuhou až pevnou (pevnou). Tvoří přechod do skalního podloží.

6.6.3. Písky jílovité - jedná se o vrstvu, která tvoří eluvium skalního podkladu. Je to zemina středně ulehlá až ulehlá $I_d = 0,7 - 0,8$, $E_o = 10 - 20$ MPa, málo stlačitelná vcelku rychle konsolidující.

6.6.4. Štěrk hlinitopísčité - jedná se o vrstvu terasových uloženin řeky Labe. Je to zemina převážně ulehlá $I_d = 0,7 - 0,8$, $E_o = 50 - 90$ MPa, málo stlačitelná a rychle konsolidující.

6.6.5. Slínovec - jedná se o vrstvu skalního křídového podkladu, která se vyskytuje v hloubce cca 3,0 - 7,8 m pod terénem. Jedná se o vrstvu únosnou a téměř nestlačitelnou.

7. Geotechnické vlastnosti základové půdy

7.1. Na základě makroskopického popisu sond a výsledků laboratorních rozborů zemin můžeme základové půdy na staveništi charakterizovat následujícími směrnými hodnotami fyzikálně mechanických vlastností dle ČSN 73 1001 v následující tabulce č.2.

Tabulka č.2

Zemina	E_{def} MPa	c_u kPa	c_{ef} kPa	φ_u °	φ_{ef} °	ν	β	γ kN.m ⁻³	R_{dt} kPa
jíl písčitý F4 (CS)									
tuhý	5	50	12	0	23	0,35	0,62	18,5	150
pevný	7	70	14	0	24	0,35	0,62	18,5	250
písek jílovitý S5 (SC)									*
tuhý až pevný	8				27	0,35	0,62	18,5	125 175 225
písek jemnozrnný S3 (S - F)									*
středně ulehlý až ulehlý	16				30	0,30	0,74	17,5	225 275 400
štěrk hlinitopísčitý G3 (G - F)									*
středně ulehlý až ulehlý	90				33	0,25	0,83	19,0	200 300 460
slínovec silně až mírně zvětralý R3	200					0,20			500

* uvažován vztlak podzemní vody a šířka základu B - 0,5 - 1,0 - 3,0 m

- E_{def} - modul přetvárnosti
 c_u - totální soudržnost
 c_{ef} - efektivní soudržnost
 φ_u - totální úhel vnitřního tření
 φ_{ef} - efektivní úhel vnitřního tření
 ν - Poissonovo číslo
 β - součinitel pro přepočet oedometrického modulu přetvárnosti
 γ - objemová tíha
 R_{dt} - tabulková výpočtová únosnost

8. Orientační výpočet sedání

8.1. Pro celkové sednutí je rozhodující údaj deformační zóny a hodnoty půdně mechanických vlastností zemín. Podzákladí nádrží tvoří štěrkovité a písčité zeminy kvarterního pokryvu.

Kvarterní pokryv skalního křídového podkladu na staveništi tvoří jednak uloženy aluviálního původu - staropleistocenní (mindel 2) terasové štěrky, písky a štěrkopísky s limonitickou příměsí a jednak jemnozrnné a písčité zeminy eluviálního původu (zvětraliny skalního podkladu). Mocnost kvartérního podkladu včetně eluviální vrstvy se pohybuje okolo 3,0 - 7,8 m. Povrch skalního křídového slínovcového podkladu se nachází v úrovni nadmořských výšek cca 199,0 - 204,0 m n.m.

Sedání u jednotlivých nádrží bude minimální s ohledem na dostatečně únosné a hlavně rychle konsolidující zeminy tvořící základovou půdu (štěrky, písky, slínovce).

Celkové sednutí jednotlivých nádrží lze odhadnout řádově $n \times \text{cm}$.

8.2. Napouštění jednotlivých nádrží doporučujeme provádět v objemu $1/4$, $1/2$, $3/4$ a celé nádrže. Intervaly mezi jednotlivými plněními doporučujeme volit s ohledem na časové možnosti (několik týdnů). Při jednotlivých intervalech plnění a po celkovém naplnění vodou doporučujeme sledovat sedání na 4 - 6 stabilizovaných bodech přesnou nivelací. Sedání by mělo být sledováno několik měsíců a to v pravidelných intervalech tak, aby mohlo být provedeno vyhodnocení s ohledem na případné zjištění nerovnoměrného sednutí a časový průběh sedání. Intervaly měření doporučujeme provést v počátku 1 x denně, později 1 x týdně.

9. Technická závěr

9.1. Provedeným inženýrskogeologickým průzkumem byly na staveništi zjištěny poměrně jednoduché a příznivé základové poměry. Staveniště ve smyslu ČSN 73 1001 lze hodnotit jako vhodné. Základovou půdu v celé ploše staveniště budou tvořit štěrkovité a písčité zeminy, které překrývají horniny skalního křídového (turonského) podkladu.

9.2. Geotechnické vlastnosti základové půdy jsou podrobně popsány v kapitole 7.

9.3. Navržené projektované stavební objekty skladovacích nádrží posuzujeme jako stavební objekty náročné. Zakládání těchto skladovacích objektů se předpokládá plošně na základových deskách (prstencích). Mezikruží doporučujeme vyplnit řádně hutněným štěrkovým polštářem. Rovněž základovou spáru doporučujeme přehutnit, popř. homogenizovat štěrkovou vrstvou v místech , kde štěrková vrstva chybí.

9.4. Při hloubení stavebních jam doporučujeme dbát o to, aby nedošlo k porušení základové spáry stroji, klimatickými činiteli a pod. Ochranu základové spáry je nutné zajišťovat ve smyslu ČSN 73 1001.

9.5. Zeminy přicházející v úvahu pro výkopové práce náležejí většinou do 3. a 4. třídy rozpojitelosti dle ČSN 73 3050. Podrobné zařazení jednotlivých vrstev je uvedeno v popisech sond - příloha číslo 175 - 02 - 20 - 03 - 001.

9.6. Stěny stavebních jam doporučujeme v oboru písčitých a šterkovitých zemin sklonovat v poměru 1 : 0,5 až 1 : 1. Trvalé svahy doporučujeme sklonovat v poměru 1 : 2.

Všechny záhozy hlavně nádrží a násypy doporučujeme řádně hutnit a staveniště odvodnit, aby nedocházelo k vytváření lokálních horizontů podpovrchové vody.

9.7. Z hledisky ČSN 72 1002 lze šterkovité zeminy kvarterního pokryvu zařadit pod pořadové číslo 18 tabulky 3 - 4.

Podle vhodnosti pro použití do hutněných násypů je lze posuzovat jako velmi vhodné.

Podle vhodnosti pro podloží komunikací lze je zařadit do skupiny I - II. Tyto zeminy jsou poměrně dobře hutnitelné, propustné a vytvářejí velmi dobré podloží komunikací.

9.8. Provedenými sondami V-1 až V-13 na staveništi byla hladina podzemní vody zastižena pouze sondami provedenými v horní části zájmového území, tj. v prostoru vrtaných sond V-5, V-6, V-7 a V-8. V ostatních vrtaných i penetračních sondách hladina podzemní vody nebyla zastižena. Hydrogeologickým kolektorem na staveništi jsou šterkovitopísčité zeminy kvartérního pokryvu s mírnou průlinovou propustností.

Hladina podzemní vody byla zastižena cca 3,0 m pod stávajícím terénem, tj. v úrovni nadmořských výšek 208,5 - 207,9 m n.m. Po odvrtání se hladina podzemní vody ustálila v úrovni zpravidla vyšší cca 1,5 m pod terénem.

Úroveň hladiny podzemní vody bude závislá na množství atmosférických srážek spadlých v daném období a bude nutné během roku počítat s její oscilací cca $\pm 0,5 - 1,0$ m.

Z výsledků chemického rozboru podzemní vody je patrné, že podzemní voda má zvýšený obsah agresivního oxidu uhličitého ($30,4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a vytváří kapalně prostředí středně agresivní.

Ing. Jaroslav TYLICH
GTX - inženýrská geologie
a její aplikace
783 55 VELKÝ ÚJEZD 166
okr. Olomouc

Zodpovědný řešitel

ing. Jaroslav Tylich

POPISY SOND

**ČEPRO a.s. - OS HNĚVICE
OBNOVA SKLADOVACÍCH KAPACIT**

Příloha číslo: 175 - 02 - 20 - 03 - 001

<i>V-1</i>	<i>203,37 m n.m.</i>	<i>třída rozpojitelnosti</i>
0,0 - 0,4 m	asfalt	5 - 6
0,4 - 1,3 m	navážka - úlomky kamení, valouny šterku, velmi ulehlá	5
1,3 - 4,0 m	písek jemně prachovitý, šedožlutý, ulehlý (eluvium) S5 (SC)	4
4,0 - 5,0 m	slínovec, jemně písčité, vápnité, béžový, velmi tvrdý, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6
Podzemní voda nebyla naražena (12.11. 2002)		
<i>V-2</i>	<i>203,70 m n.m.</i>	
0,0 - 0,4 m	asfalt	5 - 6
0,4 - 1,3 m	navážka - úlomky kamení, valouny šterku, velmi ulehlá	5
1,3 - 3,2 m	písek jemně prachovitý, šedožlutý, ulehlý (eluvium) S5 (SC)	4
3,2 - 5,0 m	slínovec, jemně písčité, vápnité, béžový, velmi tvrdý, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6
Podzemní voda nebyla naražena (12.11. 2002)		
<i>V-3</i>	<i>203,67 m n.m.</i>	
0,0 - 0,3 m	asfalt	5 - 6
0,3 - 1,2 m	navážka - úlomky kamení, valouny šterku, velmi ulehlá	5
1,2 - 3,8 m	písek jemně prachovitý, šedožlutý, ulehlý (eluvium) S5 (SC)	4
3,8 - 5,0 m	slínovec, jemně písčité, vápnité, béžový, velmi tvrdý, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6
Podzemní voda nebyla naražena (13.11. 2002)		
<i>V-4</i>	<i>206,70 m n.m.</i>	
0,0 - 0,5 m	humózní lesní hlína (hrabanka)	2
0,5 - 2,0 m	šterk písčité (hlinitopísčité), valouny do vel. 5 - 8 cm (85 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný, hnědý, ulehlý G3 (G - F), G2 (GP)	3 - 4

třída rozpojitelnosti

2,0 - 3,0 m	jíl písčítý, žlutohnědý, tuhý až pevný (pevný) F4 (CS)	3 - 4
3,0 - 3,8 m	jíl písčítý, žlutohnědý, tuhý až pevný (pevný) F4 (CS)	3 - 4
3,8 - 5,0 m	štěrk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 - 8 cm (60 %), mezerní výplň tvoří písek hlinitý, žlutohnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
5,0 - 6,0 m	písek prachovitý, zahliněný, žlutošedý, ulehlý (eluvium) S5 (SC)	4
6,0 - 7,5 m	písek prachovitý, žlutošedý, velmi ulehlý (eluvium) S5 (SC)	4
7,5 - 8,5 m	slínovec, jemně písčítý, vápnitý, velmi tvrdý, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6

Podzemní voda nebyla naražena (12.11. 2002)

V-5 211,70 m n.m

0,0 - 0,4 m	humózní lesní hlína (hrabanka)	2
0,4 - 1,5 m	štěrk písčítý (hlinitopísčítý), valouny do vel. 5 - 8 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný až prachovitý, hlinitě zkalený, žlutohnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
1,5 - 3,0 m	štěrk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 - 8 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek hlinitý, žlutohnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
3,0 - 4,6 m	štěrk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 - 8 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek hlinitý, žlutohnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
4,6 - 6,0 m	písek jemnozrnný až prachovitý, zahliněný, žlutošedý, ulehlý S5 (SC)	3 - 4
6,0 - 7,7 m	písek prachovitý, zahliněný, žlutošedý, ulehlý S5 (SC)	3 - 4
7,7 - 9,0 m	slínovec, jemně písčítý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6

Podzemní voda naražena v hloubce 3,2 m (13.11. 2002)
ustálena v hloubce 1,5 m (13.11 .2002)

<i>V-6</i>	<i>211,50 m n.m.</i>	<i>třída rozpojitelnosti</i>
0,0 - 0,6 m	humózní lesní hlína (hrabanka)	2
0,6 - 1,5 m	šterk písčitý (hlinitopísčitý), valouny do vel. 5 - 8 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný, zahliněný, žlutohnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
1,5 - 3,0 m	šterk hlinitopísčitý, valouny do vel. 5 - 8 cm (60 %), mezerní výplň tvoří písek silně hlinitý, žlutohnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
3,0 - 5,2 m	šterk hlinitopísčitý, valouny do vel. 5 - 8 cm (60 %), mezerní výplň tvoří písek silně hlinitý, žlutohnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
5,2 - 6,0 m	písek jílovitý, prachovitý, žlutošedý S5 (SC)	3 - 4
6,0 - 7,6 m	písek prachovitý, žlutošedý, vápnitý, ulehlý S5 (SC)	4
7,6 - 9,0 m	slínovec, jemně písčitý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6

Podzemní voda naražena v hloubce 3,0 m (12.11. 2002)
ustálena v hloubce 2,9 m (12.11. 2002)

<i>V-7</i>	<i>211,40 m n.m.</i>	
0,0 - 0,5 m	humózní lesní hlína (hrabanka)	2
0,5 - 2,5 m	šterk hlinitopísčitý, valouny do vel. 5 - 8 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný, zahliněný, žlutohnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
2,5 - 5,2 m	šterk hlinitopísčitý, valouny do vel. 5 - 8 cm (70 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný, silně hlinitý, rezivěhnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
5,2 - 7,4 m	písek jemnozrnný až prachovitý, žlutohnědý, ulehlý S5 (SC)	4
7,4 - 9,0 m	slínovec, jemně písčitý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6

Podzemní voda naražena v hloubce 3,0 m (12.11. 2002)
ustálena v hloubce 2,4 m (12.11. 2002)

<i>V-8</i>	<i>210,90 m n.m.</i>	<i>třída rozpojitelnosti</i>
0,0 - 0,5 m	humózní lesní hlína (hrabanka)	2
0,5 - 1,5 m	šterk písčítý, valouny do vel. 5 - 8 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný, hlinitě zkalený, rezivě hnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
1,5 - 3,7 m	šterk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 - 8 cm (60 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný až prachovitý, rezivě hnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
3,7 - 6,0 m	písek jemnozrnný až prachovitý,, žlutohnědý s příměsí valounů šterku do vel. 1 cm (10 %), ulehlý S5 (SC)	3
6,0 - 7,8 m	písek jemnozrnný až jílovitý, žlutohnědý s příměsí valounů šterku do vel. 1 cm (10 %), ulehlý S5 (SC)	3
7,8 - 9,0 m	slínovec, jemně písčítý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6

Podzemní voda naražena v hloubce 3,0 m (12.11. 2002)
ustálena v hloubce 1,4 m (12.11. 2002)

<i>V-9</i>	<i>209,80 m n.m.</i>	
0,0 - 0,4 m	humózní lesní hlína (hrabanka)	2
0,4 - 1,5 m	šterk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 - 10 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný, zahliněný, hnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
2,2 - 4,8 m	jíl písčítý (písek jílovitý), žlutohnědý, tuhý až pevný (ulehlý) F4, (CS), S5 (SC)	3
4,8 - 6,8 m	šterk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 - 10 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný, zahliněný, žlutohnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
	místy převládá písek jemnozrnný až jílovitý, žlutohnědý s příměsí valounů šterku do vel. 1 - 3 cm (15 %), ulehlý S5 (SC)	3
6,8 - 9,0 m	slínovec, jemně písčítý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6

Podzemní voda nebyla naražena (13.11. 2002)

<i>V-10</i>	<i>209,33 m n.m.</i>	<i>třída rozpojitelnosti</i>
0,0 - 0,3 m	humózní lesní hlína (hrabanka)	2
0,3 - 2,3 m	šterk písčítý (hlinitopísčítý), valouny do vel. 5 - 10 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrný, zahliněný, rezivě hnědý, ulehlý G3 (G - F)	3 - 4
2,3 - 5,0 m	písek jemnozrný až prachovitý, silně jílovitý, žlutohnědý, ulehlý S5 (SC)	3
5,0 - 5,8 m	šterk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 - 8 cm (60 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrný až prachovitý, zahliněný, šedohnědý, ulehlý místy převládá pouze písek prachovitý se slabou šterkovou příměsí G3 (G - F), S3 (S - F)	3 - 4
5,8 - 6,5 m	slínovec, jemně písčítý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6
Podzemní voda nebyla naražena (13.11. 2002)		
<i>V-11</i>	<i>208,75 m n.m.</i>	
0,0 - 0,5 m	humózní lesní hlína (hrabanka)	2
0,5 - 2,1 m	šterk písčítý (hlinitopísčítý), valouny do vel. 5 - 10 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrný, zahliněný, rezivě hnědý, ulehlý G3 (G - F)	3
2,1 - 4,0 m	písek jemnozrný až prachovitý, silně jílovitý, žlutohnědý, ulehlý S5 (SC)	3
4,0 - 4,8 m	šterk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 - 8 cm (60 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrný až prachovitý, zahliněný, šedohnědý, ulehlý místy převládá pouze písek prachovitý se slabou šterkovou příměsí G3 (G - F), S3 (S - F)	3 - 4
4,8 - 6,0 m	slínovec, jemně písčítý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6
6,0 - 9,5 m	slínovec, jemně písčítý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6
Podzemní voda nebyla naražena (12.11. 2002)		

<i>V-12</i>	<i>206,50 m n.m.</i>	<i>třída rozpojitelnosti</i>
0,0 - 0,4 m	humózní lesní hlína (hrabanka)	2
0,4 - 1,9 m	písek jemnozrnný, silně jílovitý, rezivě hnědý, ulehlý s příměsí valounů štěrku do vel. 3 cm (20 %)	3
1,9 - 3,7 m	písek jemnozrnný až prachovitý, silně jílovitý, žlutošedý, ulehlý S5 (SC)	3
3,7 - 4,4 m	štěrk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 cm (60 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný až prachovitý, zahliněný, šedohnědý, místy převládá pouze písek se slabou šterkovou příměsí, ulehlý G3 (G - F), S3 (S - F)	3 - 4
4,4 - 5,5 m	slínovec, jemně písčítý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6
Podzemní voda nebyla naražena (13.11. 2002)		
<i>V-13</i>	<i>206,50 m n.m.</i>	
0,0 - 0,3 m	humózní lesní hlína (hrabanka)	2
0,3 - 1,0 m	štěrk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 - 10 cm (65 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný, zahliněný rezivě hnědý, ulehlý G3 (G - F)	3
1,0 - 2,6 m	písek jemnozrnný až prachovitý, silně jílovitý, ulehlý až jíl písčítý, žlutohnědý, pevný S5 (SC), F4 (CS)	3
2,6 - 3,3 m	štěrk hlinitopísčítý, valouny do vel. 5 cm (60 %), mezerní výplň tvoří písek jemnozrnný až prachovitý, zahliněný, šedohnědý, ulehlý místy převládá pouze písek prachovitý se slabou šterkovou příměsí G3 (G - F), S3 (S - F)	3
3,3 - 6,0 m	slínovec, jemně písčítý, vápnitý, tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6
6,0 - 7,5 m	slínovec, jemně písčítý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6
7,5 - 10 m	slínovec, písčítý, vápnitý, velmi tvrdý, světle béžový, silně až mírně zvětralý R3	5 - 6
Podzemní voda nebyla naražena (13.11. 2002)		

GEOLOGICKÉ PROFILY

**ČEPRO a.s. - OS HNĚVICE
OBNOVA SKLADOVACÍCH KAPACIT**

Příloha číslo: 175 - 02 - 20 - 04 - 001 - 005