

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a užití geofyziky



Vlastnosti říčních náplavů v oblasti Albertova

Bakalářská práce

Martina Chvilová

Vedoucí práce: Ing. Jan Boháč CSc.

Konzultant: RNDr. Jan Král

Praha, srpen 2011

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně. Použila jsem pouze své laboratorní výsledky a všechny použité prameny jsou uvedeny v seznamu literatury. Souhlasím se zapůjčením práce ke studijním účelům.

V Praze

30.8.2011

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi během psaní mé práce poskytli cenné rady a ještě cennější kritiku.

V první řadě děkuji svému školiteli, Ing. Janu Boháčovi CSc. za odborné vedení a hodnotné připomínky.

Svému konzultantovi RNDr. Janu Králi za laskavý přístup a odborné zasvěcení do zkoumané problematiky. Jemu i celé firmě K + K environmentální průzkum za poskytnutí materiálu pro výzkum i písemné dokumentace, bez čehož by tato práce vůbec nemohla vzniknout.

A Adamu Glasovi za pomoc s grafickou úpravou a korekturou práce.

OBSAH

1. Úvod.....	6
2. Literární rešerše.....	6
2.1. Lokalizace zájmového území.....	6
2.2. Geologické poměry řešeného území.....	6
2.2.1. Skalní podklad.....	6
2.2.2. Kwartérní pokryv.....	7
2.3. Stručná charakterizace projektované výstavby.....	10
3. Praktická část.....	11
3.1. Vzorkování a přehled prováděných rozborů na stanovišti Kampus Albertov.....	11
3.2. Vzorkování a přehled prováděných rozborů ve Studničkově ulici.....	11
3.3. Zrnitostní rozbor.....	12
3.3.1. Metodika.....	12
3.3.2. Sítový rozbor.....	12
3.3.3. Hustoměrná (areometrická) zkouška.....	13
3.3.4. Výsledky zrnitostních zkoušek.....	14
3.3.4.1. Kampus Albertov.....	14
3.3.4.2. Rýha ve Studničkově ulici.....	25
3.4. Měření úhlu přirozené sklonitosti zeminy.....	26
3.4.1. Metodika.....	26
3.4.2. Výsledky.....	27
4. Závěr.....	27
5. Seznam literatury.....	29
6. Přílohy.....	31
6.1. Širší situace zájmového území.....	31
6.2. Přehledná situace zájmového území.....	31
6.3. Podrobná situace sond.....	32

1. ÚVOD

Bakalářská práce se věnuje geotechnickým vlastnostem říčních náplavů v blízkosti děkanátu Přírodovědecké fakulty Karlovy Univerzity v Praze 2. Práce se zabývá zatříděním teras řeky Vltavy podle Záruby (1942), jejich historií a mechanismem vzniku a hledá inženýrskogeologické argumenty pro rozhodnutí, zda akumulární terasa na Albertově náleží Vltavě nebo Botiči.

Pro tyto účely jsem realizovala celkem devět zrnitostních rozborů, na základě kterých jsem hledala analogii mezi sedimenty na staveništích Kampus Albertov a Studničkova ulice, která se nacházejí v blízké morfologické pozici, cca 200 m od sebe.

Zrnitostní rozborů jsem prováděla v laboratořích Ústavu hydrogeologie, inženýrské geologie a užití geofyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Širší situace zájmového území tvoří přílohu č.1, přehledná situace zájmového území přílohu č.2, podrobná situace zkoumaných stavenišť a odběru vzorků pak přílohu č.3.

Dále na vybraných vzorcích místních terasových sedimentů studuji úhel jejich přirozené sklonitosti a způsob, jakým ho ovlivňuje podíl jemnozrné frakce.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE:

2.1. Lokalizace zájmového území

Řešené území se nachází v Praze na Albertově v ulicích Albertov a Studničkova. Lokality se nachází cca 350 m od potoku Botič a cca 700 m od toku řeky Vltavy.

2.2. Geologické poměry zájmového území

2.2.1. Skalní podklad

Geologické poměry v areálu Kampus Albertov byly charakterizovány v podrobném inženýrskogeologickém průzkumu „Podrobný inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu budov biocentra a globcentra“, zpracovaném RNDr. J.Králem, ze kterého přebírám následující stať.

Skalní podklad je v zájmovém území budován komplexem provrásněných barrandienských hornin, které jsou ordovického stáří a náleží ke staršímu paleozoiku. V celém rozsahu budoucí výstavby je zastoupeno souvrství letenské, konkrétně jílovitoprachovité a

drobové břidlice, s lokálním výskytem tenkých až deskovitých vložek křemitých pískovců, případně prachovců. Horniny jsou vyvinuty v deskách 2-5 cm, někdy 10-20 cm mocných. Horniny skalního podkladu jsou ve svrchní části zvětralé, úlomkovitě rozpadavé. Jednotlivé úlomky až střípky jsou většinou pevné s povlaky žlutorezavého limonitu a mají nejčastěji šedohnědou až hnědošedou barvu.

V nezvětralém stavu jsou břidlice letenského souvrství pevné horniny tmavošedé barvy s deskovitou až tence lavicovitou odlučností. S různou pravidelností a četností se v prostředí břidlic vyskytují vložky pevných jemnozrnných křemitých pískovců.

Povrch skalního podkladu byl v této oblasti zásadně modelován erozivní činností Botiče a Vltavy. Břidlice jsou silně zvětralé, drobně úlomkovitě rozpadavé s výplní písčitého jílu pevné konzistence. Hluběji (cca 0,5 m pod povrchem skalního podkladu) jsou břidlice navětralé až slabě navětralé, ploše úlomkovitě až roubíkovitě rozpadavé, jednotlivé úlomky jsou pevné. Lokálně jsou též navětralé břidlice postižené tektonickým porušením masivu, obvykle orientovaného šikmo, ale i kolmo na směr vrstev, kdy hornina je silně podrcená, střípkovitě až drobně úlomkovitě rozpadavá. Horninový podklad byl realizovanou sondáží ověřen v prostoru staveniště Biocentra v hloubce 11,5 až 19,7 m pod stávajícím terénem (184,2 až 188,05 m n. m.).

Předpokládám, že situace ve Studničkově ulici bude velmi obdobná. Dle podrobné inženýrskogeologické mapy Praha 7 – 2. Altmann, J. a kol. (2008) budují skalní podklad stejně jako v případě Kampusu Albertov ordovické jílovoprachovité a drobové břidlice letenského souvrství.

2.2.2. Kvartérní pokryv

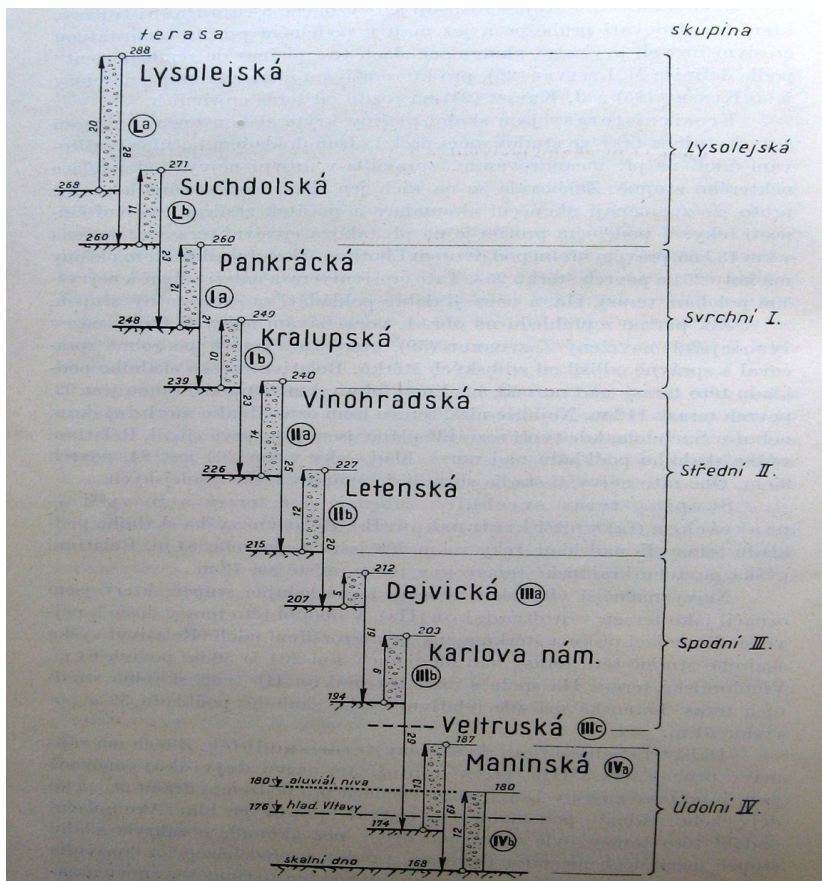
Kvartérní pokryv je tvořen fluviálními sedimenty říčních teras. Vznik pražských říčních teras je podmíněn geologickou stavbou Prahy a okolí. Vltava a její přítoky se zde zařezávaly do měkkých podložních hornin převážně ordovického stáří (Píchal et al 1979). Vznik teras se datuje do pleistocénu (Záruba 1942), a byl ovlivněn výkyvy klimatu v ledových a meziledových dobách. Následkem klimatických změn se střídalo erozní a akumulární stadium, které můžeme porovnávat s analogickými fázemi jiných evropských řek.

Říční akumulární terasy jsou plochá tělesa říčních sedimentů, lemující okraje říčních údolí a vytvářející morfologické stupně, ležící nad současnou nivou řeky. Jsou pozůstatkem

nivních sedimentů staršího vývojového stadia řeky - agradační terasy. V některých případech však vznikají jen morfologické stupně, vytvořené boční erozí řeky - abrazní terasy (Kachlík 2005).

Z pražských teras jsou podrobně zpracovány Zárubou (1942) terasy vltavské. V této práci je provedena rekonstrukce údolních úrovní do podélného profilu dnešního toku Vltavy na základě přesných údajů získaných při průzkumné činnosti autora. V Praze je možné rozlišit deset pleistocenních terasových stupňů (Záruba 1942).

Zárubovo rozdělení vltavských teras je znázorněno na Obr. 1, na kterém jsou uvedeny absolutní výšky skalního podkladu i povrch akumulace jednotlivých teras pro říční km 204 – 208 pod Prahou, kde je většina teras zřetelně vyvinuta (Záruba 1942).



Obr. 1: Přehled pražských pleistocenních teras

Stručně charakterizují vltavské terasové stupně jak byly navrženy Zárubou (obr.1) od nejnvýše položené ke spodní. Jednotlivé stupně jsou pojmenovány podle pražských oblastí, kde byly poprvé zjištěny.

Nejvyšší Lysolajská skupina teras obsahuje dvě dílčí terasy. Vrchní Lysolajskou a spodní Suchdolskou.

Pod úrovní nejvyšší skupiny je skupina teras svrchních. Zahrnuje opět dvě terasy, a to vyšší Pankráckou (Ia) a nižší Kralupskou (Ib).

Nejvýznačnějším vltavským terasovým stupněm je skupina středních teras. Tvoří ho terasa Vinohradská (IIa) a nižší Letenská (IIb). V období Vinohradské terasy došlo k největší akumulaci písků a štěrků a značnému rozšíření údolí.

Další tři stadia jsou shrnuta do skupiny teras spodních. Nejvyšší je terasa Dejvická (IIIa). Následující terasa – Karlova náměstí (IIIb) – je průběžnou mohutnou akumulací, dosahující pod Prahou mocnosti 12m. Terasu Karlova náměstí budu porovnávat s terasou nacházející se na mnou řešeném území a bude tedy později popsána podrobněji.

Po akumulaci (IIIa) terasy nastalo intenzivní prohlubování údolí, při kterém se údolní dno v ukázkovém území snížilo o 29m. Toto neobvykle dlouhé období eroze bylo přerušeno krátkou dobou akumulace, ze které se však zachovaly jen ojedinělé zbytky náplavů. Popsané stadium je označeno jako Veltruské a je připojeno ke skupině spodní jako terasa (IIIc).

Poslední nejmladší skupinu tvoří terasy údolní. K nim náleží především terasa Maniská (IVa).

Výškově i polohopisně nejbližší terasou, která byla v řešeném území studována je vltavská terasa Karlova náměstí. Její báze leží v úrovni cca 194 m n. m., předpokládaný povrch se nachází (respektive nacházel před následnou erozí) v úrovni 203 m n.m. Terasa je tvořena cca 9 metrů mocnou polohou písčitých štěrků, které směrem do nadloží zjemňují. Nejlépe se terasa zachovala ve zvírotickém meandru.

V řešeném území byly Králem a kol (2010), jejichž stat' cituji, zastiženy tyto kvartérní sedimenty.

Kvartérní pokryv je tvořen sedimenty fluviálními. Nejsvrchnější vrstvu tvoří navážky. Fluviální sedimenty se nacházejí v přímém nadloží skalního podkladu a jsou tvořeny uloženinami terasy potoka Botiče. V jejich nejsvrchnější poloze jsou zastoupeny málo mocné sedimenty povodňových holocénních náplavů.

Povodňové náplavy byly v mém vrtu ověřeny v mocnosti 1,2 m. Náplavy tvoří tmavě hnědé až černohnědé silně jemně písčité slídnaté hlíny až silně hlinité písky, které místy obsahují slabou organickou příměs. Při povrchu obsahují uhlíky, ojedinělé střípky cihel,

keramiky, úlomky železné strusky a ojedinělé valounky. Jejich konzistence je převážně na rozhraní tuhá/pevná až pevná.

Vlastní terasu tvoří poloha hlinitých písků s příměsí štěrku, hlouběji písčité štěrky s hlinitou i jílovitou příměsí. Ve štěrkové frakci jsou zastoupeny valouny křemene, křemence a bulžníků a také (při bázi) opracované i ostrohranné úlomky křemitých pískovců a břidlic. Velikost valounů je nejčastěji od 0,5 do 4 cm, ojediněle do 12 cm. Písčitou frakci tvoří převážně středně zrnitý, ale často též jemnozrný písek. Při bázi terasy narůstá podíl jílovité frakce i podíl valounů a úlomků. Lokálně jsou uvedené polohy proloženy vrstvami silně jílovitého písku až písčitého jílu se štěrkovými valounky, které nepřesahují mocnost 1,50 m, a které se mohou vyskytovat nepravidelně v celém rozsahu fluviálních uloženin.

Nejrozsáhlejším typem terasových uloženin je světle hnědý jemnozrný až středně zrnitý písek se slabou hlinitou příměsí, s nepříliš hojnou příměsí převážně plochých štěrkových valounků o velikosti 0,5 až 4 cm, které zaujímají do 30 % objemu.

Bazální poloha je tvořena šedohnědými jílovitopísčitymi štěrky. Valouny dosahují průměrné velikosti 2 – 8 cm, písčítá složka je hrubozrná, obsah jemnozrné frakce je proměnlivý. Konzistence jemnozrné výplně štěrků bývá tuhá.

Navážky vznikly ve sledované lokalitě převážně při úpravách místního terénu při výstavbě stávajících okolních staveb. Nacházejí se zde v celé ploše lokality v mocnostech 0,55 – 4 m. Jsou převážně nesoudržné, tvořené hlinitými písky s obsahem valounů, úlomků pískovců, opuk, křemenců a břidlic a dále se zbytky stavebního odpadu – cihlami, cihelnou drtí, škvárou a úlomky betonu, malty. Navážky jsou charakteristické svou malou ulehlostí a nestejnorodostí. Jedná se o zeminy zásadně se lišící od všech přírodních zemin, zejména různorodostí materiálu a nepravidelností uložení. Vzhledem k tomu, že jsou převážně neuhutněné a konsolidují jen vlastní vahou, dlouhodobě a nestejněmálně dosedávají.

2.3. Stručná charakterizace projektované výstavby Kampus Albertov

Cílem výstavby je vytvořit centrum, které bude sdružovat nejlepší výzkumné kapacity tří zúčastněných fakult (PřF, MFF a 1LF). Komplex by měly tvořit dvě budovy, Biocentrum a Globcentrum. Budova Biocentra by měla sdružovat badatelské skupiny v oblasti biomedicíny a v budově Globcentra by se měla nacházet výzkumná pracoviště pro studium globálních změn a menza (E15 [online]. 2010).



Obr. 2. Vizualizace navrženého Globcentra; převzato z:

<http://www.natur.cuni.cz/faculty/veda-a-vyzkum/vyzkum/biocentrum-a-globcentrum>

Výstavba je plánována v období 2012 – 2017 (natur.cuni.cz 2010).

3. PRAKTICKÁ ČÁST

3.1. Vzorkování a přehled prováděných rozborů na staveništi Kampus Albertov

Mým úkolem bylo provést základní průzkum charakteristických vlastností říčních náplavů na území plánované dostavby Kampusu Albertov. Materiál pro výzkum – jádro z hloubky 4 – 12 m z jádrového vrtu J 6 – mi poskytla společnost K + K environmentální průzkum. K dispozici jsem dostala i kompletní dokumentaci průzkumných prací (Král J. a kol. 2010). Na zemině z vrtu J6 jsem provedla devět zrnitostních zkoušek, pomocí nichž jsem sestavila charakteristický litologický profil terasovými sedimenty. Na základě získaných informací v poskytnuté dokumentaci, jsem se pokusila rozhodnout, zda jsou náplavy ve zkoumaném vrtu přineseny Botičem nebo Vltavou. Dále jsem pozorovala, jaký vliv má obsah jemnozrné frakce v zemině na úhel její přirozené sklonitosti.

3.2. Vzorkování a přehled prováděných rozborů na staveništi ve Studničkově ulici

Dalším bodem mé bakalářské práce bylo provést zrnitostní rozbor zeminy z rýhy pro optický kabel ve Studničkově ulici na Albertově (obr. 3, obr.4) a na jeho základě se pokusit zařadit zeminy odebrané z rýhy do hloubkového profilu zemin na stanovišti nedalekého Kampusu Albertov pod plánovanou dostavbou. Rýha byla cca 500 m dlouhá a 1,5 m hluboká. Vzorek byl odebrán z hloubky 1,5 m pod terénem.



Obr. 3. Výkop ve Studničkově ulici



Obr.4. Detail rýhy

3.3. Zrnitostní zkouška

3.3.1. Metodika

Pro stanovení zrnitosti vzorků zemin jsem následovala postup dle normy ČSN CEN ISO/TS 17892. Částice o velikostech 0,001 až 63 mm se analyzují dvěma metodami - sítovým rozborem a hustoměrnou zkouškou.

3.3.2. Sítový rozbor

Sítový rozbor spočívá v prosívání vzorku zeminy sadou sít s různými normalizovanými otvory a ve stanovení hmotnosti nadsítného podílu každého síta a hmotností propadu sítím s nejmenšími otvory. Touto zkouškou se stanovují zeminy se zrny od 0,063 do 63 mm. Zkušební vzorky jsem rozdružila tloučením ve třecí misce a nechala na vzduchu sušit 48 hodin. Sestavila jsem sadu kontrolních sít s velikostí otvorů s ohledem na stanovovanou zeminu. Pro každý vzorek jsem volila odpovídající sadu. Jako nejhrubší síto jsem zvolila síto s velikostí otvorů 2 mm. Podíl zrn nad 2 mm jsem stanovila kvalifikovaným odhadem a činil do 22 %. U jemnozrnnějších zemin jsem jako nejhrubší používala síta s otvory 1 nebo 0,63 mm.

Síto s otvory 0,125 mm jsem zvolila jako nejjemnější.

Vysušený zvážený vzorek jsem nasypala na horní síto a ručně prosévala (obr. 5). Hmotnost vzorků jsem volila s ohledem na zrnitost zeminy. Po dokončení prosévání bylo nutné nadsítné podíly z jednotlivých sít kvantitativně přenést na váhu a hmotnosti zaznamenat do tabulek.



Obr 5. Sada sít

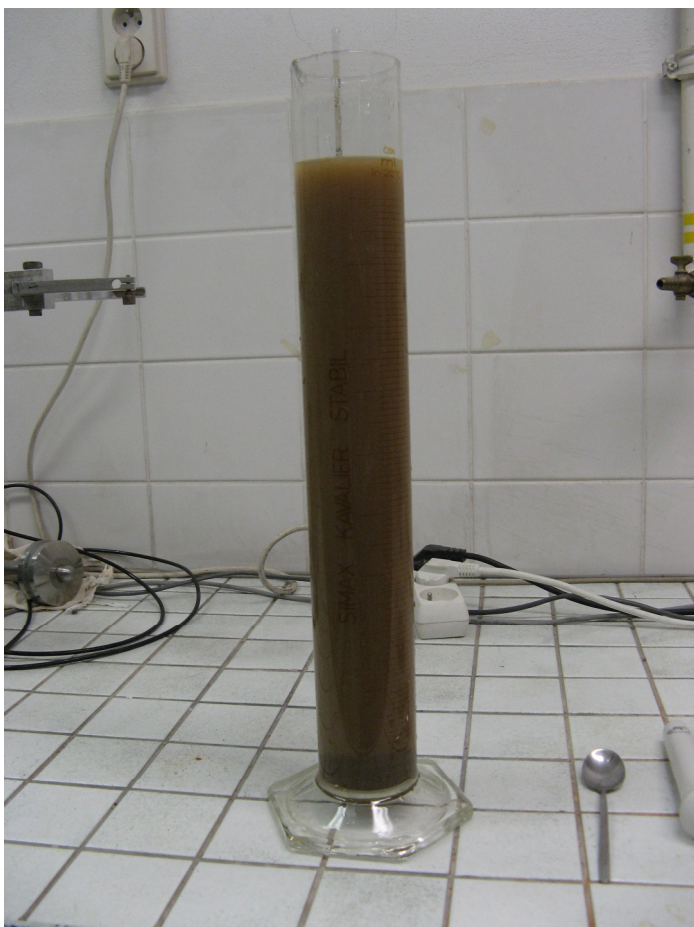
3.3.3. Hustoměrná (areometrická) zkouška:

Hustoměrná zkouška je založena na volné sedimentaci suspenze ve skleněném válci, jestliže částice jsou vystaveny pouze gravitačnímu poli. Sedimentační rychlost za předpokladu stejné hustoty pevných částic je v daném prostředí funkcí jejich velikosti. Za určitý čas nastane v sedimentačním válci rozdělení částic podle jejich velikosti a změní se i hustota suspenze, která se měří hustoměrem ve známé hloubce v určitých časových intervalech. Touto zkouškou se stanovují zeminy se zrný od 0,001 do 0,125 mm.

Hustoměrnou zkoušku provádím na zeminách, které mají hmotnostní podíl frakce 0,125 mm větší než 5 %.

Postup:

Ze vzorků zemin z poskytnutého jádra jsem dle (ČSN CEN ISO/TS 17892) oddělila vzorky frakce $< 1,25$ mm o hmotnostech 25 g. Zalila jsem je cca 300 ml destilované vody, přidala dispergační činidlo, promíchala a nechala dispergovat 1 den. Poté jsem vzorek úplně rozdužila a kvantitativně převedla do odměrného válce. Doplnila jsem obsah ve válci destilovanou vodou a dispergačním činidlem na 1000 cm^3 . Suspenzi ve válci jsem mechanicky promíchala otáčením válce a zahájila měření (obr. 6). Hustotu suspenze jsem odečítala v časech 1,5 min, 15 min, 1 h, 2h, 4h a 24 h. Zároveň s hustoměrným měřením jsem měřila teplotu suspenze a kontrolovala, zda nedošlo k flokulaci. Zjištěné hustoty i teploty jsou zaznamenány v tabulkách 2.1 až 2.5.



Obr. 6 : Hustoměrná zkouška

3.3.4. Výsledky zrnitostních zkoušek

3.3.4.1. Kampus Albertov

Výsledky měření zrnitosti síťovým rozbořem jsou zaneseny v tabulkách 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6 a 1.7. Tabulka 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 a 2.5 obsahují výsledky zjištěné hustoměrnou zkouškou. Výpočet proběhl dle (Boháč 2010).

Podíly zrnitostních frakcí, vyplývajících ze zrnitostních zkoušek zobrazují tabulky 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, a 3.7. Podle těchto tabulek byly zeminy normativně zatříděny.

Pro výpočty čísel nestejnzrnnosti a koeficientů křivosti jsem následovala normu (ČSN EN ISO 14688-2)

Křivky zrnitosti zemin a jejich zařídění podle příslušných norem zobrazuje obrázek 6. a 7.

Výsledky zjištěné zrnitostním rozbořem jsem doplnila o data poskytnutá firmou K + K environmentální průzkum a vytvořila úplný hloubkový profil vrtem J6 (Obrázek 8.) a jeho dokumentaci (Tabulka 6).

Vzorek: ALB 4 - 5

ALB 4-5	Celkem 100 g				
Otvor síta [mm]	0,63	0,25	0,125	Zbytek	Součet
Nadsítne [g]	23,3	38,6	12,7	25,3	99,9
Propad [g]	76,6	38	25,3		
Propad k celkové navážce Md X [%]	76,68	38,04	25,33		

Tabulka 1.1: Výsledky síťového rozboru vzorku ALB 4-5

Datum	Abs. Čas	Rel. Čas		Teplota °C	Oprava na T	Hustoměr čtení	Opravné čtení hustoměru Ro	Průměr částice dle nomogra- mu	Procentní zastoupení X%
		hod	min						
30.6.	14:11:30	0	1,5	24	0,8	1,0122	13,0	0,043	7,78
	14:25	0	15	24	0,8	1,0066	7,4	0,014	4,43
	15:10	1		24	0,8	1,0042	5,0	0,007	2,99
	16:10	2		23,8	0,74	1,0033	4,0	0,0051	2,42
	18:10	4		23,6	0,7	1,0030	3,7	0,0037	2,22
	14:10	24		23	0,59	1,0022	2,8	0,0015	1,67

Tabulka 2.1: Výsledky hustoměrné zkoušky vzorku ALB 4-5

Jemnozrná frakce (%)	10
Písek (%)	90
Štěrk (%)	0

Tabulka 3.1: Zastoupení frakcí ve vzorku

ČSN 73 1001	S 3 S - F písek s příměsí jemnozrné zeminy
ČSN EN ISO 14688-2	Sa

Tabulka 5.1: Zařazení zeminy dle norem

Barva zeminy je světle žlutohnědá, zrna subangulární. Vzorek z hloubky 4 – 5 m jsem dle normy ČSN 73 1001 klasifikovala třídou S3, symbolem S - F. Jedná se o písek s příměsí jemnozrné zeminy. Dle státní normy ČSN 72 1003 jsem zeminu zařadila jako Sa - písek.

Zrnitostní křivku této zeminy zobrazuje obr. 6.

Vzorek: ALB 5 – 6

ALB 5-6	celkem 211 g						
Otvor síta [mm]	2,00	1,00	0,63	0,25	0,125	Zbytek	Součet
Nadsítné [g]	35,4	48,5	59,3	19,2	29,2	17,8	209,4
Propad [g]	174	125,5	66,2	47	17,8	0	
Propad k celkové navážce Md X [%]	83,09	59,93	31,61	22,44	8,50	0	

Tabulka 1.2: Výsledky síťového rozboru vzorku ALB 5 – 6

Datum	Abs. Čas	Rel. Čas		Teplota °C	Oprava na T	Hustoměr čtení	Opravné čtení hustoměru Ro	Průměr částice dle nomogramu	Procentní zastoupení X%
30.6.	14:16:30	0	1,5	24	0,8	1,0092	10	0,045	5,988024
2011	14:30	0	15	23,7	0,73	1,0058	6,53	0,014	3,91018
	15:15	1		23,7	0,73	1,0040	4,73	0,007	2,832335
	16:15	2		23,5	0,68	1,0038	4,48	0,005	2,682635
	18:15	4		23,5	0,68	1,0030	3,68	0,0037	2,203593
31.6	14:15	24		23	0,57	1,0025	3,07	0,0015	1,838323

Tabulka 2.2: Výsledky hustoměrné zkoušky vzorku ALB 5 -6

Jemnozrná frakce (%)	4
Písek (%)	79
Štěrk (%)	17

Tabulka 3.2: Zastoupení zrnitostních frakcí ve vzorku

Cc	1,78
Cu	7,1

Tabulka 4.2: Výpočty zrnitostních charakteristik

ČSN 73 1001	S 1 S W písek dobře zrněný
ČSN EN ISO 14688-2	Sa

Tabulka 5.2: Zařazení zeminy dle norem

Barva zeminy je světle hnědá, zrna subangulární. Vzorek z hloubky 5 – 6 m jsem na základě zrnitostního rozboru (tabulka 1.2, 2.2) a doplňujících výpočtů čísla nestejzrnnosti a součinitele křivosti (tabulka 4.2) klasifikovala dle normy ČSN 73 1001 zařadila třídou S1, symbolem S W. Jedná se o písek dobře zrněný. Dle státní normy ČSN 72 1003 jsem zeminu zařadila jako Sa - písek.

Zrnitostní křivku této zeminy zobrazuje obr. 6.

Vzorek: ALB 6 – 7

ALB 6-7	celkem 105,2 g					
Otvor síta [mm]	1,00	0,63	0,25	0,125	Zbytek	Součet
Nadsítné [g]	22,9	22,7	22,4	9,2	25	102,2
Propad [g]	79,3	56,6	34,2	25	0	
Propad k celkové navážce Md X [%]	77,59	55,38	33,46	24,46	0	

Tabulka 1.3: Výsledky síťového rozboru vzorku ALB 6-7

Datum	Abs. Čas	Rel. Čas		Teplota °C	Oprava na T	Hustoměr čtení	Opravné čtení hustoměru Ro	Průměr částice dle nomogra- mu	Procentní zastoupení X%
		hod	min						
30.6.	14:21:30	0	1,5	23,9	0,78	1,0114	12,18	0,0425	7,293413
	14:35	0	15	23,9	0,78	1,0084	9,18	0,014	5,497006
	15:20	1		23,9	0,78	1,0060	6,78	0,007	4,05988
	16:20	2		23,7	0,73	1,0046	5,33	0,005	3,191617
	18:20	4		23,5	0,68	1,0045	5,18	0,0036	3,101796
	14:20	24		23	0,57	1,0028	3,37	0,0016	2,017964

Tabulka 2.3: Výsledky hustoměrné zkoušky vzorku ALB 6 – 7

Jemnozrnná frakce (%)	15
Písek (%)	85
Štěrk (%)	0

Tabulka 3.3: Zastoupení frakcí ve vzorku

ČSN 73 1001	S 3 S - F písek s příměsí jemnozrnné zeminy
ČSN EN ISO 14688-2	Sa / siSa, c1Sa

Tabulka 5.3: Zařazení zeminy dle norem

Barva zeminy je světle hnědá, zrna subangulární. Vzorek z hloubky 6 – 7 m jsem na základě zrnitostního rozboru (tabulka 1.3, 2.3) klasifikovala dle normy ČSN 73 1001 třídou S3, symbolem S - F. Jedná se o písek s příměsí jemnozrnné zeminy. Dle státní normy ČSN 72 1003 zemina spadá na rozhraní tříd Sa; siSa, c1Sa (písek; hlinitý písek, jílovitý písek). Protože nebyly provedeny zkoušky plasticity, nelze rozhodnout, zda se jedná o hlinitý nebo jílovitý písek, uvedeny jsou proto obě alternativy.

Zrnitostní křivku této zeminy zobrazuje obr. 6.

Vzorek: ALB 7 - 8

ALB 7-8							
Otvor síta [mm]	2,00	1,00	0,63	0,25	0,125	Zbytek	Součet
Nadsítiné [g]	8,5	10	18,3	65,4	36,6	31,2	170
Propad [g]	161,5	151,5	133,2	67,8	31,2	0	
Propad k celkové navážce Md X [%]	95	89,12	78,35	39,88	18,35	0	

Tabulka 1.4: Výsledky síťového rozboru vzorku ALB 7-8

Datum	Abs. Čas	Rel. Čas		Teplota °C	Oprava na T	Hustoměr čtení	Opravné čtení hustoměru Ro	Průměr částice dle nomogra- mu	Procentní zastoupení X%
		hod	min						
30.6.	14:26:30	0	1,5	24	0,8	1,0082	9	0,045	5,389222
	14:40	0	15	23,9	0,78	1,0044	5,18	0,015	3,101796
	15:25	1		23,8	0,75	1,0032	3,95	0,0075	2,365269
	16:25	2		23,6	0,7	1,0030	3,7	0,005	2,215569
	18:25	4		23,5	0,68	1,0024	3,08	0,0035	1,844311
	14:25	24		23	0,57	1,0020	2,57	0,0015	1,538922

Tabulka 2.4: Výsledky hustoměrné zkoušky vzorku ALB 7 – 8

Jemnozrnná frakce (%)	8
Písek (%)	87
Štěrk (%)	5

Tabulka 3.4: Zastoupení frakcí ve vzorku

ČSN 73 1001	S 3 S - F písek s příměsí jemnozrnné zeminy
ČSN EN ISO 14688-2	Sa

Tabulka 5.4: Zařazení zeminy dle norem

Zemina je světle žlutohnědá, slídnatá, zrna subangulární. Vzorek z hloubky 7 – 8 m jsem na základě zrnitostního rozboru (tabulka 1.4, 2.4) dle normy ČSN 73 1001 klasifikovala třídou S3, symbol S - F. Jedná se o písek s příměsí jemnozrnné zeminy. Dle státní normy ČSN 72 1003 zemina spadá do třídy Sa - písek.

Zrnitostní křivku této zeminy zobrazuje obr. 6.

Vzorek: ALB 8 – 9

ALB 8-9	celkem 130,3 g						
Otvor síta [mm]	2,00	1,00	0,63	0,25	0,125	Zbytek	Součet
Nadsítné [g]	0,36	3,4	10,8	10,9	16,8	86,4	128,66
Propad [g]	128,3	124,9	114,1	103,2	86,4	0	
Propad k celkové navážce Md X [%]	99,72	97,07	88,68	80,21	67,15	0	

Tabulka 1.5: Výsledky síťového rozboru vzorku ALB 8-9

Datum	Abs. Čas	Rel. Čas		Teplota °C	Oprava na T	Hustoměr čtení	Opravné čtení hustoměru Ro	Průměr částice dle nomogramu	Procentní zastoupení X%
		hod	min						
30.6.	14:31:30	0	1,5	23,4	0,65	1,0072	7,85	0,045	47,00599
	14:45	0	15	23,5	0,68	1,0050	5,68	0,015	34,01198
	15:30	1		23,5	0,68	1,0036	4,28	0,0075	25,62874
	16:30	2		23,5	0,68	1,0032	3,88	0,005	23,23353
	18:30	4		23,2	0,61	1,0031	3,71	0,0035	22,21557
	14:00	24		23	0,57	1,0300	30,57	0,0015	18,30539

Tabulka 2.5: Výsledky hustoměrné zkoušky vzorku ALB 8 – 9

Jemnozrnná frakce (%)	52
Písek (%)	47,5
Štěrk (%)	0,5

Tabulka 3.5: Zastoupení frakcí ve vzorku

ČSN 73 1001	F 3; F 4 M S; C S hlína písčitá; jíl písčitý
ČSN EN ISO 14688-2	saSi; saclSi

Tabulka 5.5: Zařazení zeminy dle norem

Zemina je hnědá, zrna subangulární. Tato zemina má ze všech studovaných vzorků nejvyšší podíl jemnozrnné frakce. Na základě zrnitostního rozboru (tabulka 1.5, 2.5) ji dle normy ČSN 73 1001 řadím do třídy F3; F4, symbol M S; C S. Jedná se o hlínu písčitou nebo písčitý jíl. Protože nebyly provedeny zkoušky plasticity, nelze mezi těmito dvěma alternativami blíže rozhodnout. Dle státní normy ČSN 72 1003 zemina spadá do třídy saSi; saclSi – písčitá hlína; písčitojilovitá hlína. Jako jedinou zeminu ze studovaného profilu ji zatřídíme podle klasifikace jemnozrnných zemin.

Zrnitostní křivku této zeminy zobrazuje obr. 7.

Vzorek : ALB 9 – 10

ALB 9-10	celkem 300 g							
Otvor síta [mm]	2,00	1,00	0,63	0,50	0,25	0,125	Zbytek	Součet
Nadsítné [g]	30,4	20,1	69,8	44,8	88,3	34,1	11,2	298,7
Propad [g]	268,3	248,2	178,4	133,6	45,3	11,2	0	
Propad k celkové navážce Md X [%]	89,82	83,09	59,73	44,73	15,16	3,74	0	

Tabulka 1.6: Výsledky síťového rozboru vzorku ALB 9 – 10

Jemnozrnná frakce (%)	0,1
Písek (%)	99,9
Štěrky (%)	10

Tabulka 3.6: Zastoupení frakcí ve vzorku

Cc	0,89
Cu	2,6

Tabulka 4.6: Výpočty zrnitostních charakteristik

ČSN 73 1001	S 2 S P písek špatně zrněný
ČSN EN ISO 14688-2	Sa

Tabulka 5.6: Zařazení zeminy dle norem

U tohoto vzorku jsem neprováděla hustoměrnou zkoušku, zemina neobsahovala nejméně 5% frakce < 0,125 mm. Barva zeminy je světle hnědá, zrna subangulární. Vzorek z hloubky 9 – 10 m jsem na základě zrnitostního rozboru (tabulka 1.6, 2.6) a doplňujících výpočtů čísla nestejnozrnnosti a součinitele křivosti (tabulka 4.6) klasifikovala dle ČSN 73 1001 třídou S2, symbol S P. Jedná se o písek špatně zrněný. Dle státní normy ČSN 72 1003 jsem zeminu zařadila jako Sa - písek.

Zrnitostní křivku této zeminy zobrazuje obr. 7.

Vzorek: ALB 10 -12

ALB 10-12	celkem 258,3 g						
Otvor síta [mm]	2,00	1,00	0,63	0,25	0,125	Zbytek	Součet
Nadsítné [g]	29,5	13,4	41,6	81,2	81,2	9	255,9
Propad [g]	226,4	213	171,4	90,2	9	0	
Propad k celkové navážce Md X [%]	88,47	83,2356	66,98	35,248	3,517	0	

Tabulka 1.7: Výsledky síťového rozboru vzorku ALB 10-12

Jemnozrnná frakce (%)	0.1
Písek (%)	88
Štěrk (%)	12

Tabulka 3.7: Zastoupení frakcí ve vzorku

Cc	0,83
Cu	3,3

Tabulka 4.7: Výpočty zrnitostních charakteristik

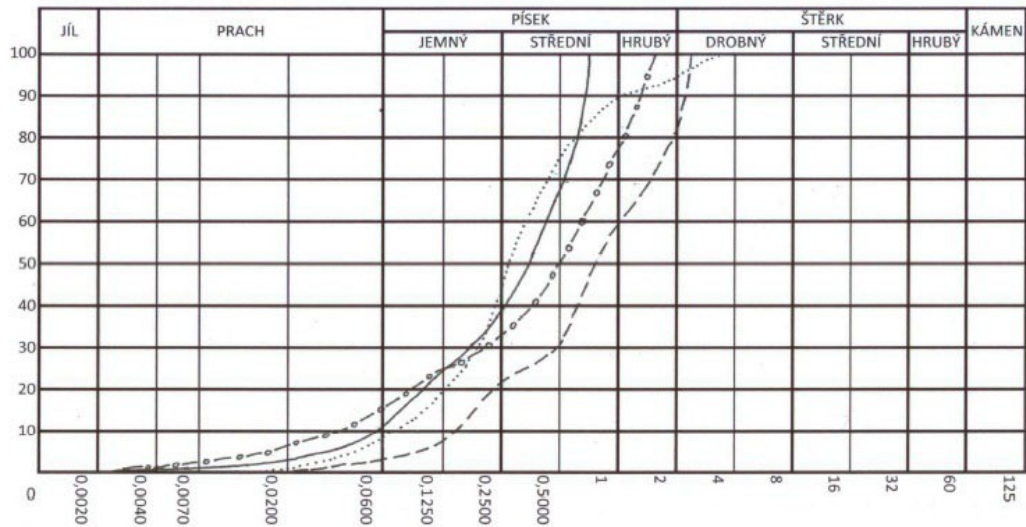
ČSN 73 1001	S 2 S P písek špatně zrněný
ČSN EN ISO 14688-2	Sa

Tabulka 5.7: Zařazení zeminy dle norem

Barva zeminy je světle hnědá, zrna subangulární. Vzorek z hloubky 10 – 12 m jsem na základě zrnitostního rozboru (tabulka 1.7, 2.7) a doplňujících výpočtů čísla nestejnozrnnosti a součinitele křivosti (tabulka 4.7) zařadila dle normy ČSN 73 1001 do třídy S2, symbol S P. Jedná se o písek špatně zrněný. Dle státní normy ČSN 72 1003 jsem zeminu zařadila jako Sa - písek.

Zrnitostní křivku této zeminy zobrazuje obr. 7.

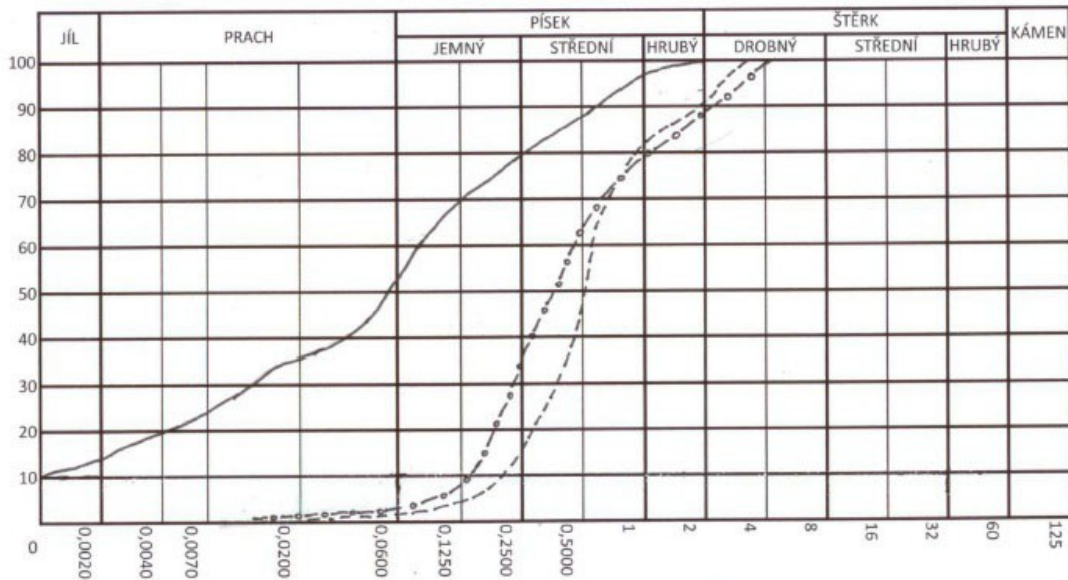
KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMIN



Vzorek	Čára	Hloubka	ČSN 73 1001	ČSN EN ISO 14688 – 2
ALB 4 - 5	—————		4 - 5 m S3 S - F písek s příměsí jemnozrné zeminy	Sa
ALB 5 - 6	-----		5 - 6 m S1 S W písek dobře zrněný	Sa
ALB 6 - 7	- o - o - o -		6 - 7 m S3 S - F písek s příměsí jemnozrné zeminy	Sa
ALB 7 - 8		7 - 8 m S3 S - F písek s příměsí jemnozrné zeminy	Sa

Obrázek 6. Křivka zrnitosti zemin pro vzorek ALB 4 – 5 až ALB 7 - 8

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMIN

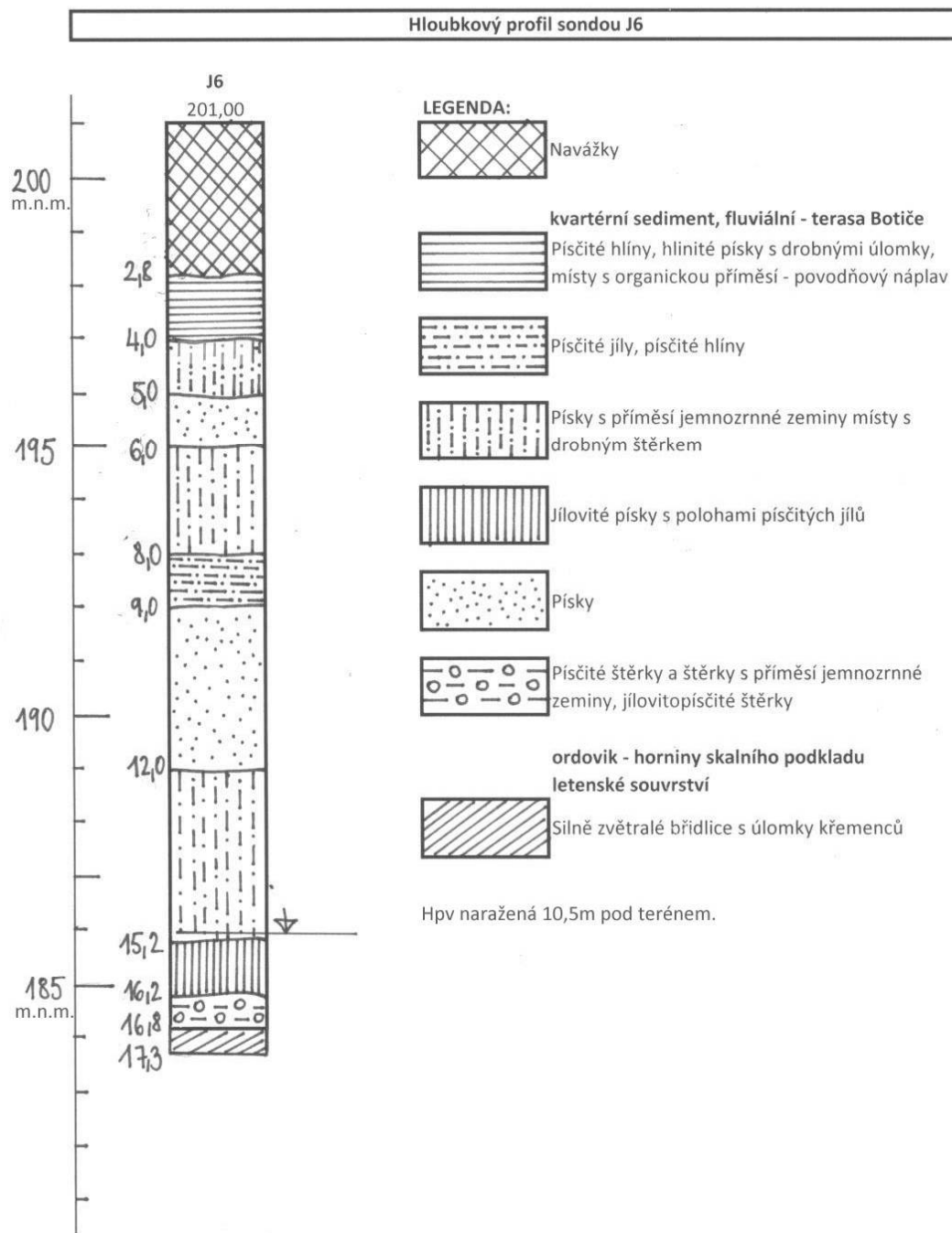


Vzorek	Čára	Hloubka	ČSN 73 1001	ČSN EN ISO 14688
ALB 8 - 9	—————	8 - 9 m	F3 ; F4 M S ; C S hlina písčitá; jíł písčitý	saSi ; sacSi
ALB 9 - 10	-----	9 - 10 m	S2 SP písek špatně zrněný	Sa
ALB 10 - 12	- o - o - o -	10 - 12 m	S2 SP písek špatně zrněný	Sa

Obrázek 7 : Křivka zrnitosti zemin pro vzorek ALB 8 - 9 až ALB 10 - 1

DOKUMENTACE SONDY J6	
Podzemní voda	Naražená hladina - 10, 50 m * Ustálená hladina - 10, 75 m *
0,00 - 0,10 m*	drn
0,10 - 0,25*	tmavě hnědá humózní písčité hlína
0,25 - 1,00*	světležlutohnědý písek se štěrskem, 40% valounů o velikosti do 10 cm s drátem
1,00 - 2,80*	šedohnědý zahliněný písek se štěrskem, s úlomky cihel, malty a betonu s kusy křemenců
	nesoudržná navážka
2,80 - 4,30*	tmavě hnědý silně hlinitý písek, středně zrnitý až jemnozrný s uhlíky, svrchu s úlomky keramiky a se střípky cihel
4,00 - 5,00	světležlutohnědý středně zrnitý písek s příměsí jemnozrné zeminy
5,00 - 6,00	světle hnědý dobře zrněný písek
6,00 - 7,00	světle hnědý středně zrnitý písek s příměsí jemnozrné zeminy
7,00 - 8,00	světle hnědý středně zrnitý slídnatý písek s příměsí jemnozrné zeminy
8,00 - 9,00	hnědá hlína písčité nebo písčité jíly
9,00 - 10,00	světle hnědý středně zrněný písek s drobným štěrskem (do 10%)
10,00 - 12,00	světle hnědý středně zrněný písek s drobným štěrskem (10%)
12,00 - 13,30*	hnědý, slabě jílovitý středně zrnitý písek se štěrskem do 10%, s valouny o velikosti 1 - 3 cm a s jílovitými závalky
13,30 - 14,60*	hnědý slabě jílovitý hrubozrný písek se štěrskem s polohami cca 5 cm mocného písčitého jílu tuhé konzistence
14,60 - 15,20*	hnědý slabě jílovitý středně zrnitý písek s valouny o velikosti 1 - 12 cm (20 - 30%)
15,20 - 15,90*	šedohnědý jílovitý písek s valouny do 2 cm
15,90 - 16,20*	šedohnědý písčité jíly s valouny a s úlomky křemenců
16,20 - 16,80*	šedohnědý jílovitý štěrk, cca 60% valounů a úlomků křemenců o velikosti 1 - 3 cm
	fluviální sediment (terasa)
16,80 - 16,90*	šedá střípkovitě rozpadavá jílovitá břidlice
16,90 - 17,30*	šedá silně navětralá jílovitoprachovitá břidlice s deskami rozpukaných jemnozrných křemitých pískovců o síle cca 2 - 3 cm, třída R4
	ordovik - souvrství letenské

Tabulka 5: Dokumentace sondy J6. Hodnoty označené * byly převzaty z posudku (Král J. a kol.2010).



Obrázek 8. Hlubkový profil sondou J6; vypracovala M. Chvilová podle Král a kol. (2010)

U síťového rozboru součty nadsítných podílů neodpovídají původní hmotnosti nasypané na síta. Ke ztrátám hmotností nadsítných podílů docházelo pravděpodobně nedokonalým přenosem zeminy ze síta na váhu, část zemin ulpěla na sítěch.

3.3.4.2. Rýha ve Studničkově ulici

Rýha ve Studničkově ulici	celkem 150g							
Otvor síta [mm]	2	1	0,63	0,25	0,125	Zbytek	Součet	
Nadsítné [g]	9,9	6,5	23	63	33,3	7,8	143,6	
Propad [g]	133,7	127,2	104,2	41,2	7,8	0		
Propad k celkové navážce Md X [%]	78,647	74,82	61,294	24,235	4,59	0		

Tabulka 1.8 Výsledky síťového rozboru zemin z rýhy ve Studničkově ulici

Jemnozrná frakce (%)	0.1
Písek (%)	78
Štěrk (%)	22

Tabulka 3.8 Zastoupení frakcí ve vzorku

Cc	1,2
Cu	3,3

Tabulka 4.8: Výpočty zrnitostních charakteristik

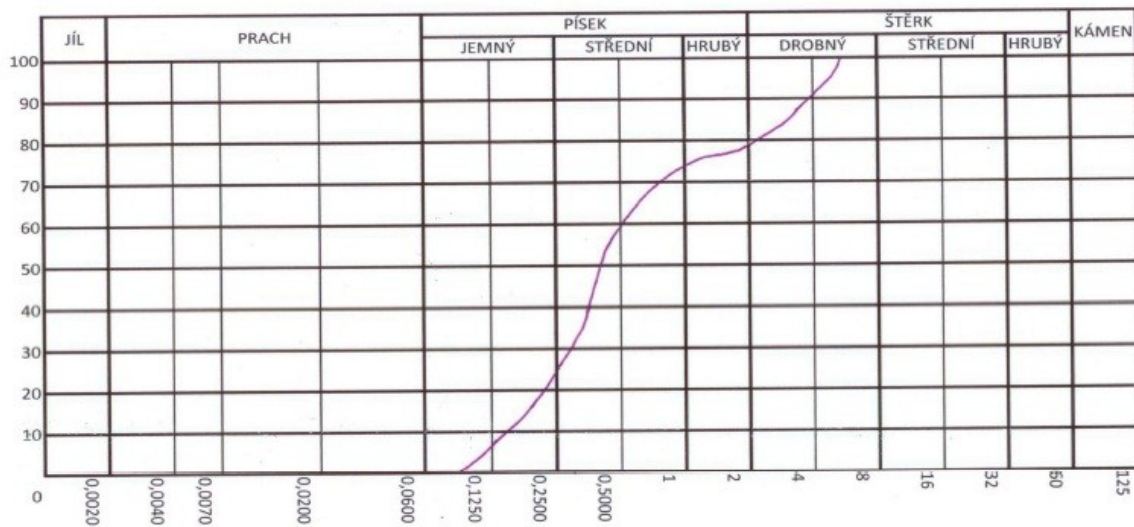
ČSN 73 1001	S 2 S P písek špatně zrněný
ČSN EN ISO 14688-2	Sa

Tabulka 5.8: Zařazení zeminy dle norem

Zemina odebraná z hloubky cca 1,5 metru je tmavě hnědá písčité hustě slídnatá s drobným štěrkem (cca 22%). Písčité zrna zeminy jsou ostrohranná. Obsahují úlomky křemenců a antropogenní materiál. Tabulka 1.8 zobrazuje výsledky zrnitostního rozboru. Zeminu z rýhy na Albertově jsem na základě zrnitostního rozboru (tabulka 1.8, 2.8) a doplňujících výpočtů čísla nestejnzrnnosti a křivosti (tabulka 4.8) klasifikovala dle normy ČSN 73 1001 třídou S2, symbol S P. Jedná se o písek špatně zrněný. Dle státní normy ČSN 72 1003 jsem zeminu zařadila jako Sa - písek.

Obrázek 9. zobrazuje křivku zrnitosti této zeminy.

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMIN



Vzorek Rýha Čára Hloubka 1,5 m S 2 S P ČSN 73 1001 písek špatně zrněný

ČSN 72 1003 grSa

Obrázek 9: Křivka zrnitosti zemin pro vzorek Rýha Albertov

3.4. Měření úhlu přirozené sklonitosti zeminy

3.4.1. Metodika

Zkoušku provádím na dvou typech vzorku, vzorcích vypraných na sítích a zbavených tak jemnozrné frakce a vzorcích ponechaných v původním stavu. K experimentu používám Vzorek ALB 9 – 10 a ALB 10 – 12.

Postup:

Vzorky vysuším v peci při teplotě 110°C. Zkoušku je nutné provádět ihned po vyjmutí z pece, aby nedošlo ke znehodnocení vzorku vzdušnou vlhkostí. Pomalu sypu suchý písek na vodorovnou plochu, až se vytvoří kužel výšky několika centimetrů. Při sypání sleduji, zda se svah průběžně sesouvá, tj. písek je v kritickém stavu. Provedu několik měření úhlu skonu a výsledky zprůměruji. Sleduji, jakým způsobem ovlivňuje jemnozrná frakce chování zeminy.

Naměřené výsledky zaznamenávám do tabulky 7.

3.4.2. Výsledky

Vzorek		Průměrný úhel vnitřního tření
ALB 9 – 10	Propraný	35°
	Nepropraný	41°
ALB 10 -12	Propraný	35°
	Nepropraný	42°

Tabulka 7. Závislost úhlu přirozené sklonitosti zeminy na obsahu jemnozrné frakce.

Úhel vnitřního tření se u vzorků zbavených jemnozrné frakce pohyboval okolo 35°. U písků ponechaných v původním stavu se úhel přirozené sklonitosti pohyboval mezi 40 – 42°. Předpokládala jsem podle (Jesenák 1994), že podíl jemnozrné frakce v zeminách bude jejich úhel přirozené sklonitosti spíše snižovat. Úhel vnitřního tření u nakypřeného prachovitého písku by dle (Jesenák 1994) měl odpovídat 28°, u čistého písku 35 - 36°. Hodnoty u čistých propraných písků odpovídají předpokladu. Hodnoty úhlů přirozené sklonitosti u jílu se od tabulkových hodnot uvedených v (Jesenák 1994) podstatně liší. Dle mého názoru jsou příliš vysoké hodnoty mého měření způsobeny rozdílnou opracovaností povrchu pískových zrn oproti vzorku zkoumaném Jesenákem. V teoretické rovině může být vyšší úhel přirozené sklonitosti způsoben také zavlhnutím zkoumaného materiálu v průběhu experimentu. Domnívám se, že k této chybě patrně nedošlo, neboť byly dodrženy všechny postupy analýzy předepsané normou ČSN CEN ISO/TS 17892 – 4.

4. Závěr

Zeminy z vrtu pod kampusem Albertov z hloubek 4,00 – 12,00 m, které jsem měla k dispozici, jsou písčité, místy s obsahem drobného štěrku nebo příměsí jemnozrné frakce. Zemina z rýhy ve Studničkově ulici, dle mého názoru, nelze ztotožnit s žádnou úrovní zeminy z vrtu. Jedná se o recentní navážky překopaného místního i cizorodého materiálu.

Na základě morfologického zhodnocení úrovně povrchu skalního podkladu zastíženého v průzkumu Král a kol. (2010) ve vrtu J6 v úrovni 184,6 m n. m. se přikláním k názoru, že terasové sedimenty v prostoru Kampusu Albertov náleží ke společné údolní akumulaci Vltavy a Botiče, která vznikala v prostoru migrujícího soutoku obou toků, kde je erozní báze botiče a jeho erozně - akumulační činnost bezprostředně ovlivněna úrovní hladiny

řeky Vltavy. Tato hypotéza odpovídá i poznatkům nově reambulované podrobné inženýrskogeologické mapy Praha 7 – 2 (Altman a kol. 2008)

V dokumentovaném terasovém materiálu charakteru S2 bylo pozorováno, že při obsahu jemnozrné příměsi pod cca 5 % platí, že nárůst podílu jemnozrné příměsi zvyšuje úhel přirozené sklonitosti písku.

5. Seznam literatury:

ALTMANN J. a kol. (2008): Podrobná inženýrskogeologická mapa 1:5 000, list Praha 7-2. K+K průzkum,s.r.o. Praha.

BOHÁČ Jan. Mechanika zemin I - návody k laboratorním cvičením : cvmz1_1_popis_stav.pdf [online]. 2010, 2010-10 [cit. 2011-07-30]. Dostupné z WWW: <http://labmz1.natur.cuni.cz/~bhc/s/cviceni_mz1/cvmz1_1_popis_stav.pdf>.

E15 [online]. 2011 [cit. 2011-07-07]. Karlova univerzita chce dostavět kampus na Albertově. Dostupné z WWW: <http://zpravy.e15.cz/byznys/reality-a-stavebnictvi/karlova-univerzita-chce-dostavet-kampus-na-albertove>

Internetová prezentace PřF [online]. 2010 [cit. 2011-07-01]. Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Dostupné z WWW: <<http://www.natur.cuni.cz/faculty/veda-a-vyzkum/vyzkum/biocentrum-a-globcentrum>>.

JESENÁK Ján (1994): Mechanika zemin. Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislavě, 249 s.

KACHLÍK V. (2005) Základy geologie. Nakladatelství Karolinum, Praha

KRÁL J. a kol. (2010): Podrobný inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu budov biocentra a globcentra. K + K environmentální průzkum, Praha

Mapy.cz [online]. 2011 [cit. 2011-07-07]. Mapy. Dostupné z WWW: <http://www.mapy.cz>

Norma ČSN 73 1001. Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy : Český normalizační institut, 1989. 16 s.

Norma ČSN CEN ISO/TS 17892 – 4. Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti zemin. : Český normalizační institut, 2005

Norma ČSN EN ISO 14688 – 2. Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 2: Zásady pro zařídování. : Český normalizační institut, Březen 2005. 16 s.

PETRÁNEK Jan (1993). Malá encyklopedie geologie. České Budějovice : JIH, 246 s.

PÍCHAL Z. a kol. (1979): Praha a inženýrská geologie, ČSVTS Pudis, Praha

ZÁRUBA Q. (1942): Podélný profil vltavskými terasami mezi Kamýkem a Veltrusy. - Rozpr. II. Tř. Čes. Akad. 39 str. Praha.