

# **Zpráva**

o

laboratorních trojosých zkouškách 3 neporušených vzorků od společnosti GEOtest, a.s. provedených  
v roce 2016 v rámci HČ PřF UK v Praze podle objednávky ze dne 28. 7. 2016

Září, 2016

**OBSAH:**

ÚVOD	3
PŘÍPRAVA VZORKŮ	3
METODIKA ZKOUŠEK	3
VÝSLEDKY ZKOUŠEK	4
 Přílohová část	 5

## ÚVOD

Na základě objednávky ze dne 28. 7. 2016 od společnosti GEOTest, a.s. jsme provedli nedrénované smykové trojosé zkoušky CIUP na zkušebních válečcích připravených z neporušených vzorků, dodaných objednatelem v červenci roku 2016. Klíčové vzorky v počtu 3 byly dodány v plastových pouzdrech o výšce 10 cm, průměr 12,5 cm. Jeden vzorek byl odebrán z vrtu označeného J8 (hloubka 10,6 – 10,7 m) a 2 vzorky z vrtu J6 (hloubka 0,8-0,9 m + hloubka 3,4-3,5 m). Dodán byl i vzorek náhradní (vrt J6, hloubka 7,1-7,2 m) Tato zpráva obsahuje pojednání o průběhu a základních okrajových podmínkách zkoušek i jejich výsledků. Grafické výstupy jsou přiloženy, včetně fotografií z laboratorních zkoušek. Zástupce objednatele ve věci zkoušek byl Mgr. Lukáš Hubinger.

## PŘÍPRAVA VZORKŮ

Neporušené zkušební trojosé vzorky o průměru cca 38 mm a výšce cca 76 mm byly připraveny z dodaných neporušených vzorků standardním způsobem, tj. vyřezáním v ručním „soustruhu“. Vzorky pocházely z lokality Višňová, nedaleko Frýdlantu v severních Čechách. Při vyřezávání bylo u vzorku J6 (3,4-3,5 m) zjištěna přítomnost kaustobiolitů, pravděpodobně lignitu.

## METODIKA ZKOUŠEK

Trojosé zkoušky se prováděly v běžných trojosých komorách se zatěžovacím lisem. Komory byly vybaveny vnitřním snímačem deviátorové síly. Snímač pórového tlaku pro neodvodněný smyk byl umístěn vně komory bezprostředně za kohoutem drenážního vedení. Komorový a sytící tlak byl vyvozován a měřen zdroji tlaku GDS nebo VJTech, které rovněž sloužily k měření objemových změn nasycených vzorků v drénovaných fázích zatěžování. Osová deformace vzorků se měřila standardním způsobem vně trojosé komory digitálními úchylkoměry. Všechny trojosé vzorky byly opatřeny boční drenáží z filtračního papíru. Po osazení vzorků do komory se aplikoval sytící tlak 300 kPa, a to plynulým současným zvyšováním komorového a sytícího tlaku rychlostí 1 kPa za minutu. Po kontrole nasycení vzorku (součinitel pórového tlaku  $B > 0,95$ ), následovala izotropní konsolidace po neodvodněném přírůstku izotropního zatížení cca 50 kPa, z níž se usoudilo na přípustné rychlosti zatěžování vzorků v dalších fázích zkoušek – při izotropním drénovaném stlačování (aplikovaném pouze u rekonstituovaných vzorků) na požadované komorové tlaky a při neodvodněném smyku všech vzorků. Maximální přípustná rychlost změny výšky vzorku při smykové fázi se stanovila podle ČSN CEN ISO/TS 17892-9. Všechny vzorky se smykaly rychlostí posunu nižší. Pro každý vzorek byly zkoušeny 3 válečky, přičemž pro vzorek J6 (0,8-0,9 m) byla zvolena izotropní konsolidační – komorová napětí postupně 40 – 80 – 160 kPa, pro vzorek J6 (3,4-3,5 m) postupně 75 – 150 – 250 kPa, pro vzorek J8 (10,6-10,7 m) postupně 100 – 200 – 300 kPa. Byla snaha o přizpůsobení efektivních izotropních napětí skutečným podmínkám *in-situ*, jestliže to umožňovala technologie zkoušek (především u vzorku J6 (0,8-0,9 m)).

Z tohoto hlediska je důležitá informace o hladině podzemní vody na lokalitě, která byla vyhodnocena jako napjatá (pro vrt J6 v hloubce cca 10,5 m s nastoupáním do cca 1,5 (3,5) m; pro vrt J8 cca 5,9 m s nastoupáním na úroveň cca 0,9 m).

## VÝSLEDKY ZKOUŠEK

Výsledky všech trojosých smykových zkoušek neporušených vzorků jsou uvedeny v následující Tab. 1, fotografie z průběhu přípravy a zkoušek a výsledné diagramy, ze kterých byly linearizací obálky pevnosti zjištěny hodnoty pevnostních parametrů, jsou uvedeny v přílohouvé části. Zde případně značí  $\sigma_a$  a  $\sigma_r$  jsou osově napětí a komorový tlak,  $t = 1/2(\sigma_a - \sigma_r)$ ,  $s = 1/2(\sigma_a + \sigma_r)$ ,  $\varphi$  je úhel vnitřního tření,  $c$  soudržnost, čárka znamená efektivní, index  $p$  znamená vrcholový stav,  $\sigma_r$  stav kritický,  $p = (\sigma_1 + 2\sigma_3)/3$  a  $q$  jsou střední efektivní, respektive deviatorové napětí,  $\varepsilon_a$  je osově přetvoření,  $u$  značí pórový tlak.

Tab. 1: Hodnoty pevnostních parametrů zkoušených zemin.

Vzorek	Vrcholové číselné hodnoty ze zkoušky		Doporučené hodnoty na základě vyhodnocení	
	$\varphi_{p1} [^\circ]$	$c_1 [kPa]$	$\varphi_{p2} [^\circ]$	$c_2 [kPa]$
J6 0,8-0,9 m	29	6	29	2
J6 3,4-3,5 m	29	---	29	1
J8 10,6-10,8 m	20	---	25	1

Tabulka obsahuje doporučené hodnoty podle subjektivního vyhodnocení na základě vyhodnocení číselného (1. dvojice sloupců). Pokud není uvedena soudržnost - považovali jsme ji za nereálnou, což bylo částečně způsobeno teoretickým předpokladem o rovinné obálce porušení. Hodnoty doporučuji považovat za charakteristické ve smyslu případné redukce příslušnými součiniteli.

Na základě výsledků konstatuji, že linearizací obálky pevnosti jsou pro obory nižších normálových napětí (vůči hodnotám při zkouškách) soudržnosti nadhodnocovány a úhel vnitřního tření podhodnocován. Pórové tlaky dosahovaly v některých případech záporných hodnot – to značí výrazně dilatantní chování při smykání.

Doporučované hodnoty úhlů vnitřního tření se u vzorků pohybují v rozmezí 25 – 29° (při minimální soudržnosti).

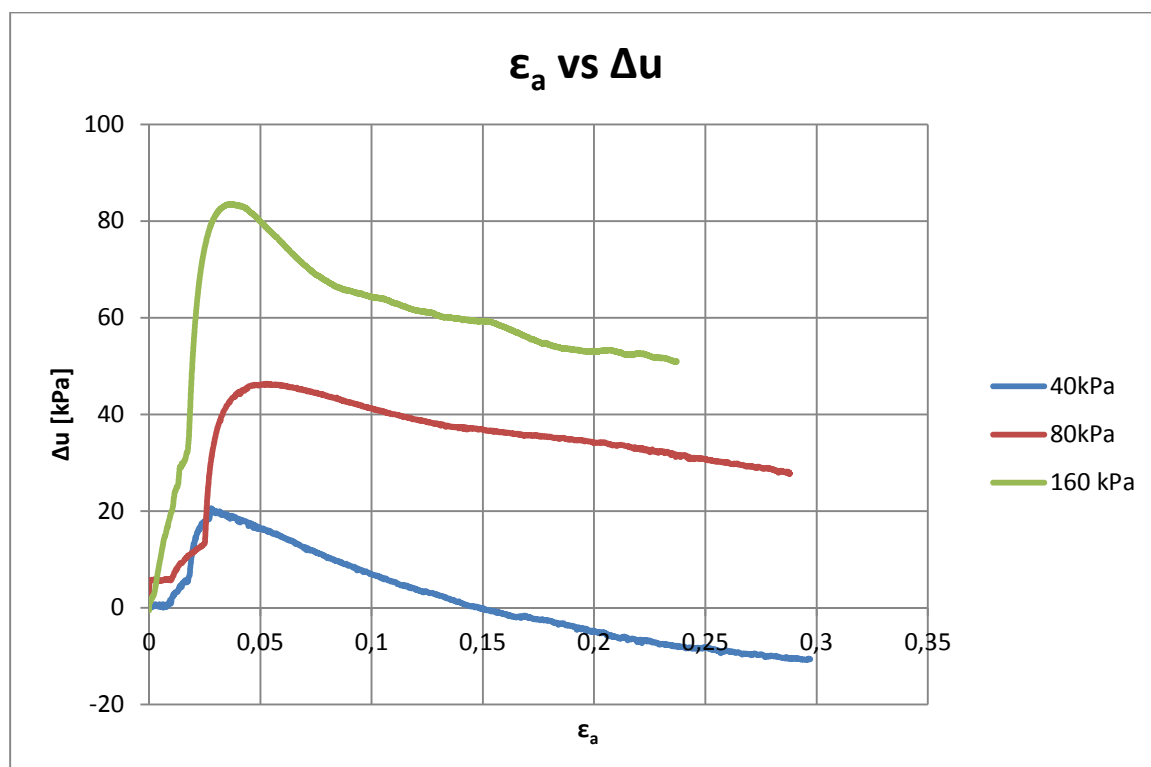
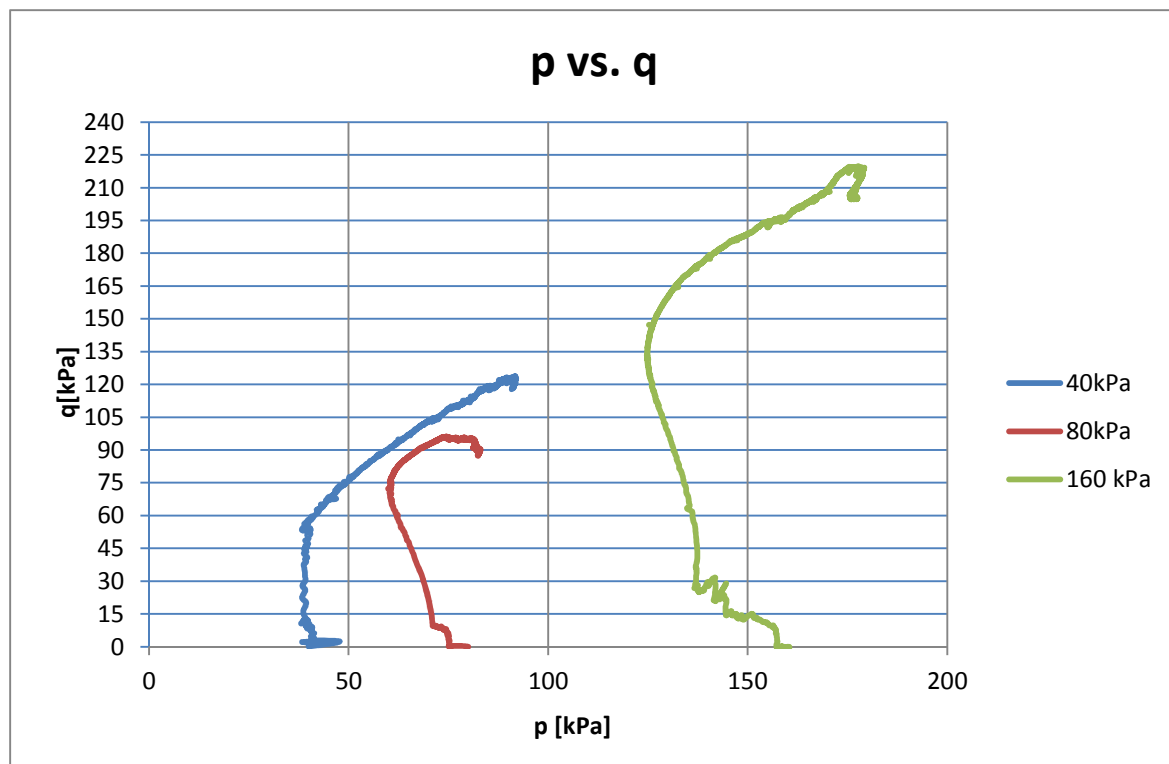
V Praze, dne 29. 9. 2016

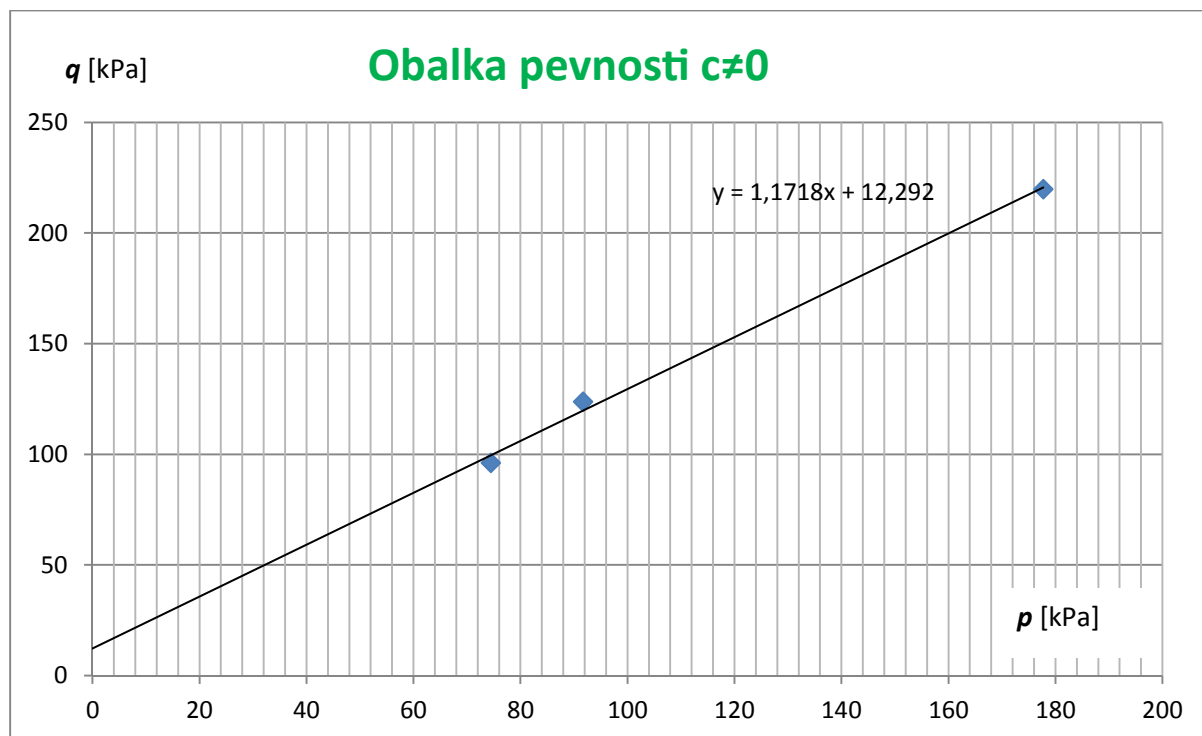
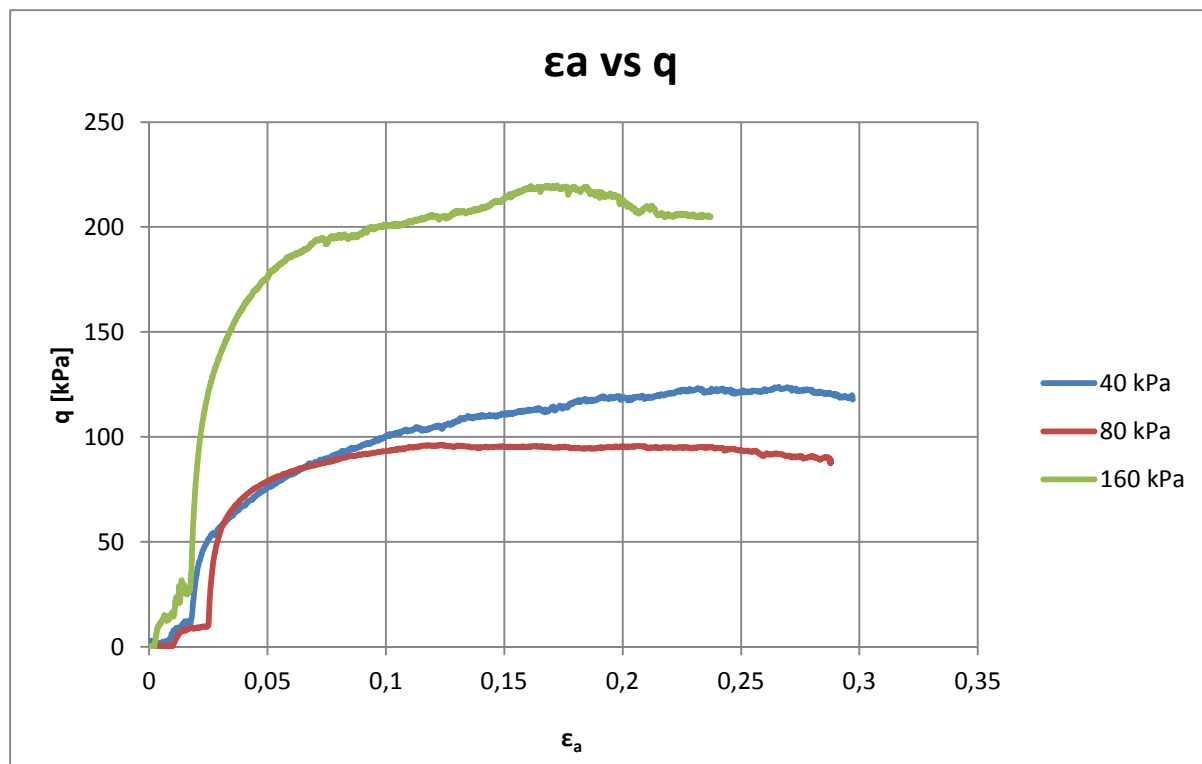
Ing. Josef Rott, Ph.D.

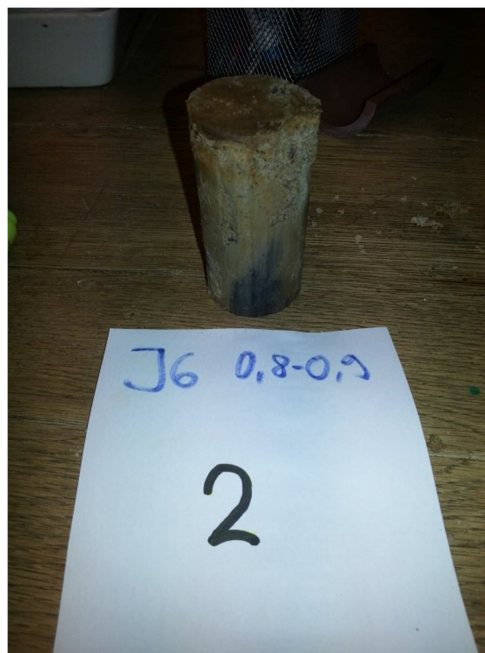
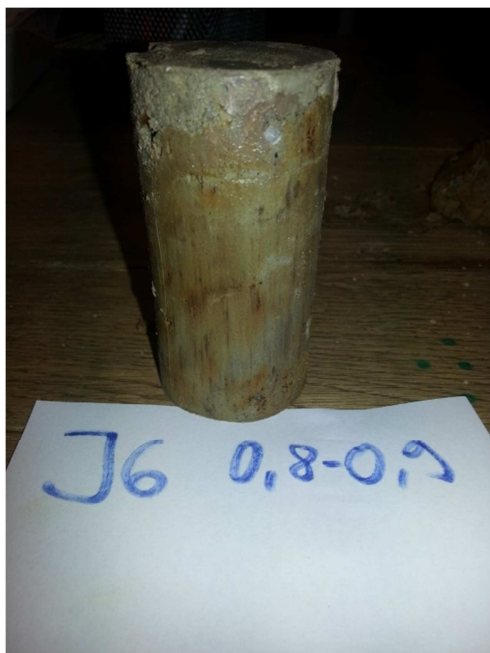
Autorizovaný inženýr v oboru geotechnika



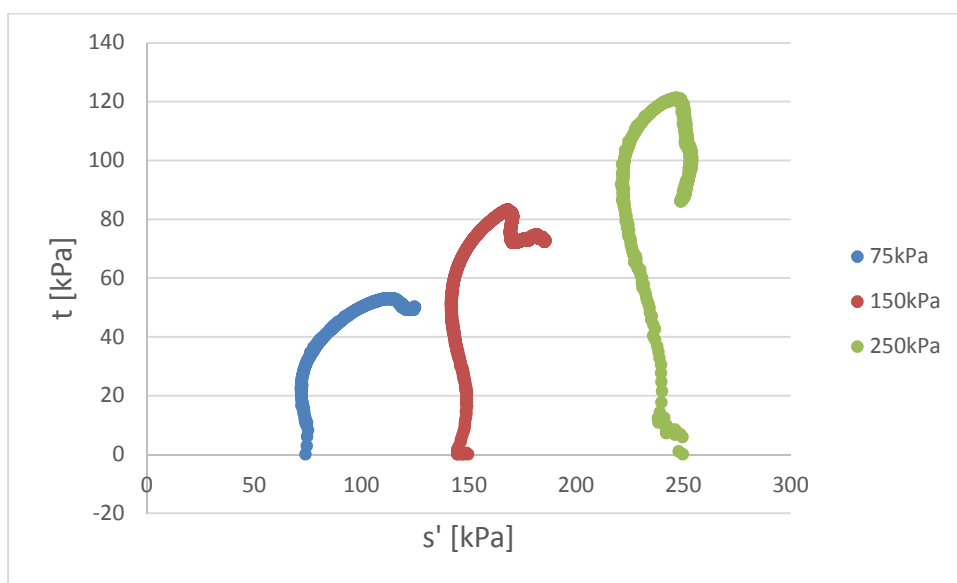
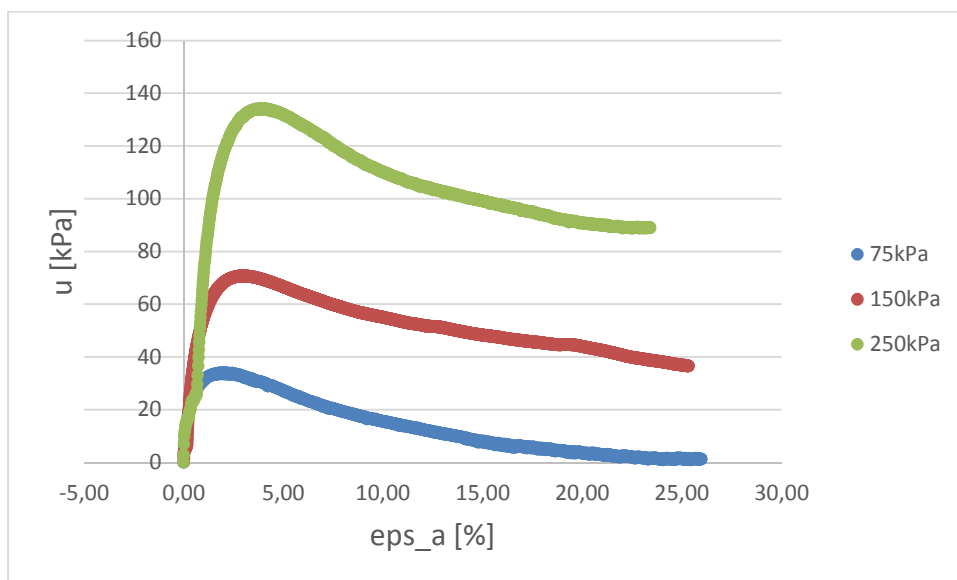
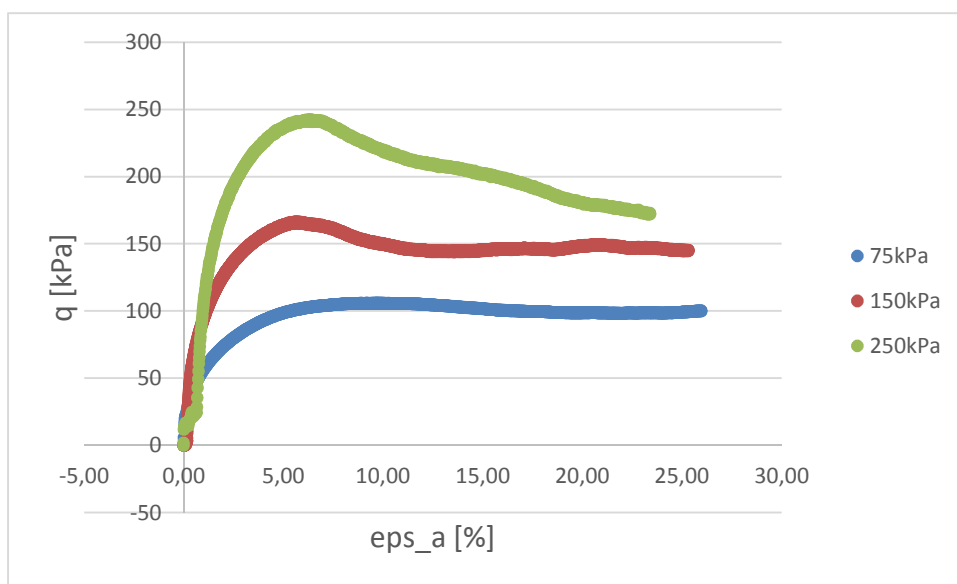
Přílohová část  
vzorek J6 (0,8-0,9 m)

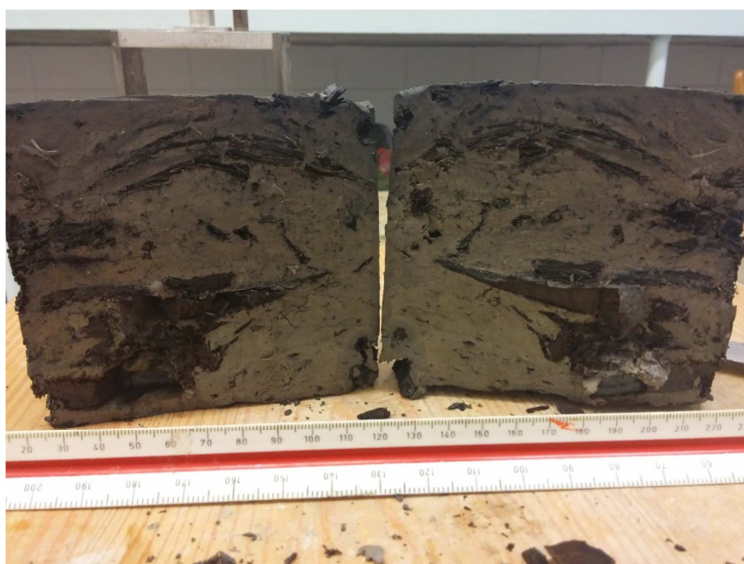
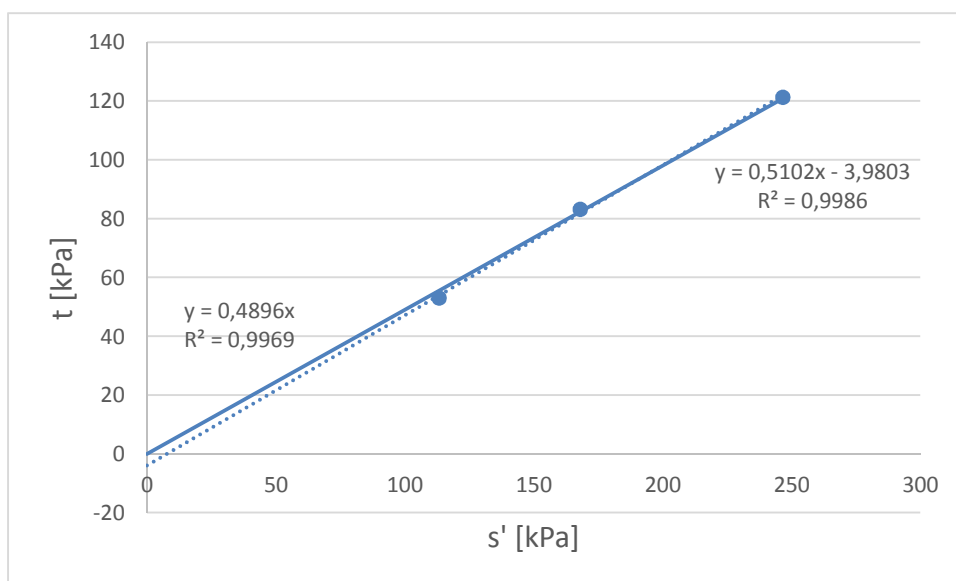






Vzorek J6 (3,4-3,5 m)















Vzorek J8 (10,6-10,7 m)

