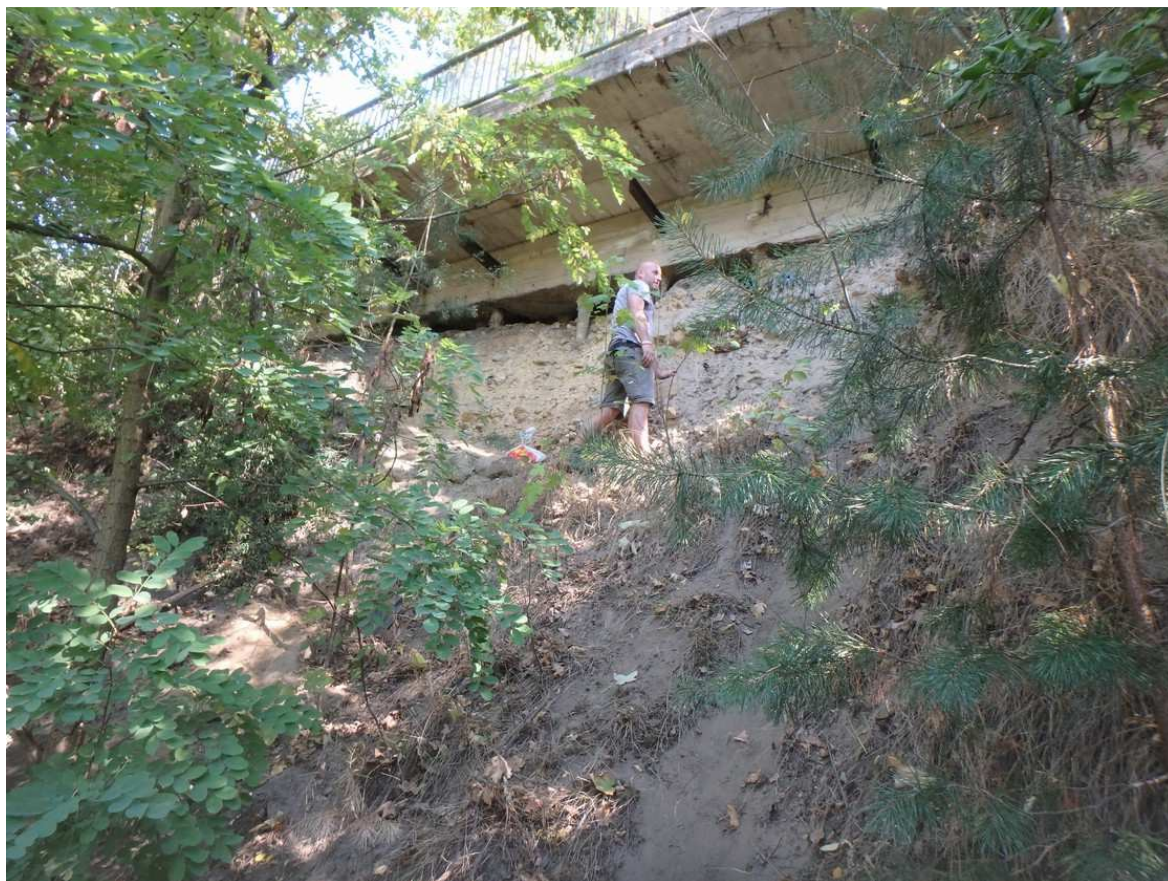


Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta,
Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a užité geofyziky



Šmykové skúšky vzoriek zemín v rámci zákazky:
Rekonstrukce galerie Na Výšinách, Děčín.



November 2018

Obsah

Úvod	2
Popis svahovej deformácie	2
Popis testovaných vzoriek	3
Metodika laboratórnych testov	3
Výsledky šmykových testov	4
Záver	4
Literatúra	4
Príloha č. 1: Výsledky kriviek zrnitosti (SG Geotechnika a.s.)	5
Príloha č. 2 a: Výsledné grafy triaxiálnych skúšok – Vzorka J	10
Príloha č. 2 b: Výsledné grafy triaxiálnych skúšok – Vzorka S	13
Príloha č. 3: Fotodokumentácia spôsobu porušenia	16

Úvod

V laboratóriu mechaniky zemín na Prírodovedeckej fakulte UK boli vykonané triaxiálne skúšky CID na rekonštituovaných vzorkách zemín odobraných počas terénnej rekognoskácie v rámci zákazky: Rekonstrukce galerie Na Výšinách, Děčín, pre firmu Pontex s.r.o.. Správa obsahuje popis svahovej deformácie a odberu vzoriek, prípravu a postup laboratórnych testov a vyhodnotenie kritických parametrov odobraných vzoriek zemín.

Popis svahovej deformácie

Jedná sa o zemný prúdový zosuv po rovinnej šmykovej ploche, dĺžky cca 22 m a šírky 6-8 m. Aktivoval sa dňa 15.2.2007 po nadmerných zrážkach a v dôsledku presakujúcej vody cez dilatačnú spáru č. 4 konštrukcie galérie na ulici Na Výšinách v Děčíne (Míčka, 2007). Výška odlučnej steny je 1,8 m a zasahuje pod mostovku, kde sú v dôsledku svahovej deformácie čiastočne obnažené mikropiloty (obr. 1).



Obr. 1.: Odlučná oblasť zosuvu a obnažené mikropiloty železobetónovej mostovky

Šírka odlučnej steny je 5,5 – 6 m. Výška južnej bočnej steny zosuvu dosahuje 1,3 m. Severná bočná stena cca 1 m vysoká je čiastočne zasutená. Obidve merania boli urobené cca 3 m pod odlučnou stenou v smere zosúvania. Predpokladaná hĺbka šmykovej plochy je teda v rozmedzí 1 - 1,5 m. Čelo zosuvu je jasne morfológicky viditeľné na záhrade rodinného domu pod svahom. Sklon okolitých neporušených svahov je 44° na južnej strane a 43° na severnej strane. Sklon v mieste zosuvu je v rozmedzí 38° až 45° . Meranie sklonov bolo robené v oblasti 3 – 6 m pod

odlučnou stenou zosuvu. V strednej časti zosuvu, 8m pod odlučnou stenou, je poškodená časť pletiva a dvoch stĺpikov pôvodného oplotenia. V blízkosti pletiva, v smere po svahu dole, je v okolitých neporušených svahov vidieť jasné črty malého zárezu, cca 60 cm vysokého, ktorý pokračuje od bočných stien zosuvu na obe strany. Na betóne mostovky sú viditeľné znaky zatekania povrchovej vody - kalcitové krápniky na spodnej strane betónovej mostovky dlhé niekoľko cm. Vzhľadom na to, že priemerný prírastok kalcitových krápnikov na betónových konštrukciách je rádovo v prvých mm/rok, zatekanie vody a následné dotovanie svahu vodou muselo trvať niekoľko rokov. Dotovanie svahu vodou spôsobuje zvýšenie pórových tlakov, ktoré následne znižujú pevnosť zemín. Podľa rozhovoru z očitým svedkom zosuvu (majiteľ domu a záhrady priamo pod zosuvom) vytekalo zo svahu pred kolapsom veľké množstvo vody.

Popis testovaných vzoriek



Obr. 2a, 2b: Miesta odberu vzoriek odkopaním ručnou lopatou (2a-vzorka J, 2b-vzorka S).

Počas terénnej rekognoskácie 18.9.2018 boli v mieste zosuvu (vzorka S, obr. 2b.) a v mieste bočnej hrany zosuvu (vzorka J, obr. 2a.) odobrané dve vzorky odkopaním ručnou lopatou. Na vzorkách boli robené zrnitostné analýzy (SG Geotechnika, a.s.) a testy pevnosti zemín (PřF, UK) za účelom stanovenia kritického uhlu vnútorného trenia.

Podrobnejší popis fyzikálnych vlastností testovaných zemín a ich krivky zrnitosti sú popísané v protokole o laboratórnych skúškach spracovanom firmou SG Geotechnika a.s. (*príloha 1*).

Metodika laboratórnych testov

Šmykové laboratórne skúšky na zeminách boli robené v laboratóriu mechaniky zemín na Prírodovedeckej fakulte UK v Prahe. Kritické šmykové parametre boli testované triaxiálnym prístrojom, metódou CID (izotropne konsolidovaná skúška, odvodená). Skúšky boli robené na rekonštituovaných materiáloch, t.j. zbavených predošlej štruktúry nastrúhaním a zmiešaním s destilovanou vodou do pasty. Následne boli zbavené zŕn väčších ako 5 mm za pomoci sita, naliate do konsolidometrov a konsolidované na napätie cca 80 kPa. Následne boli po ustálení deformácií z konsolidometrov vytlačené, vložené do triaxiálnej komory, vybavené membránou a filtračným papierom na podstavách aj na plášti. Vzorky boli drénované zospodu. Sýtenie vzoriek prebiehalo postupným zvyšovaním sýtiaceho aj komorového tlaku na hranicu 300 kPa. Vzorky boli následne izotropne konsolidované na zvolené izotropné komorové napätie a šmykané v drénovaných podmienkach. Pre obidve vzorky boli použité komorové napätia 100 kPa, 200 kPa a 300 kPa.

Výsledky šmykových testov

Výsledky jednotlivých šmykových testov zobrazuje tabuľka 1, kde φ_{cr} je uhol vnútorného trenia v kritickom stave. Súdržnosť pri všetkých testoch je rovná nule.

Vzorka	Laboratórna skúška	Šmyková pevnosť
J	Triaxiálna skúška CID Komorové napätia: 100 kPa, 200 kPa a 300 kPa	$\varphi_{cr}=34,6^\circ$
S	Triaxiálna skúška CID Komorové napätia: 100 kPa, 200 kPa a 300 kPa	$\varphi_{cr}=33,8^\circ$

Tab. 1: Výsledky šmykových skúšok

Výsledné grafy triaxiálnych skúšok sú zobrazené v prílohe 2a a 2b. V grafe q vs ϵ_a pre vzorku J pod napätím 300 kPa je vidieť po 6% axiálnej deformácie ϵ_a náhly pokles deviátorového napätia q a opätovný nárast na predpokladanú hodnotu. Je to spôsobené prisadením čidla merača deviátorového napätia na roznášaciu doštičku na vrchnej podstave triaxiálnej vzorky. Tento jav sa v prípade triaxiálnych testov niekedy stáva. V tomto prípade nijak neovplyvnil výslednú hodnotu kritického uhlu vnútorného trenia. Všetky tri skúšobné vzorky J neboli hutné a za kritickú pevnosť sa považovalo najvyššie namerané deviátorové napätie q . V prípade vzorky S boli všetky tri skúšobné vzorky hutné a vykazovali pri šmykovom teste dilatantné chovanie. Ako kritická pevnosť sa v tomto prípade nebrala najvyššia hodnota deviátorového napätia, ale hodnota v axiálnej deformácii 22% pre všetky tri komorové napätia. Odstránenie zŕn väčších ako 5 mm bolo z toho dôvodu, že takto veľká zrna by vzhľadom na veľkosť skúšobnej vzorky ($d=38$ mm, $v=78$ mm) mohli ovplyvniť výsledky. Predpokladá sa, že tento postup neovplyvnil výsledky (prípadné ovplyvnenie by bolo na bezpečnej strane). Fotografie skúšobných vzoriek pre dokumentáciu spôsobu porušenia sú súčasťou prílohy 3.

Záver

Urobené triaxiálne skúšky dokazujú kritickú pevnosť zemín študovaného zosuvu v rozmedzí $33,8-34,6^\circ$. Skúšky boli robené ako nasýtené. Je možné predpokladať, že pevnosť zemín v nenásýtenom stave bude vykazovať vyššie hodnoty uhlu vnútorného trenia.

Literatúra

SG Geotechnika a. s. (2018): Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek č.: 1825/1, 1825/2, z dne 30.10.2018, schválil RNDr. Karel Sosna, Ph.D.

Míčka, T., (2007): Děčín – galerie Na Výšinách, závěrečná zpráva, 03/2007, Pontex, s.r.o.

V Prahe 20. novembra 2018

Vypracoval: Mgr. Jakub Roháč

Kontroloval: RNDr. Jan Najser, Ph.D.

Príloha č. 1: Výsledky kriviek zrnitosti (SG Geotechnika a.s.)

Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek č.:

1825/2

 Název zakázky: **Rekonstrukce galerie v ul. Na Výšinách, Děčín**

 Číslo zakázky: **1825**

Jméno a adresa zákazníka:	PONTEX s. r. o., ŽIŽKOVA TŘÍDA 12, 37022 ČESKÉ BUDĚJOVICE
------------------------------	---

 Číslo vzorku: **60633**

*Datum odběru: -

 *Sonda: **J**

 Převzetí vzorku: **26.10.2018**

*Hloubka [m]:

 Zahájení zkoušek: **26.10.2018**

 Popis vzorku: písek hlinitý / jílovitý ^{se} štěrkem, hnědý, vápnitý, vlhký

 Zkoušky provedli zkušební technici: **Zrubková**

Název zkušebního postupu:	Stanovení vlhkosti zemin
Identifikace zkuš. postupu:	ČSN CEN ISO 17892-1:2015

2,1

Vlhkost (%):

 Nejistota měření: **0,3%**

Název zkušebního postupu:	Stanovení zrnitosti zemin							
Identifikace zkuš. postupu:	SOP 2 (ČSN CEN ISO/TS 17892-4:2017; Metodiky (Pozn. 1), kap. 4)							
velikost zrna (mm)	125	63	31,5	16	8	4	2	1
hmotnostní podíl %	100,0	100,0	93,7	78,6	69,7	63,6	63,2	59,4
velikost zrna (mm)	0,5	0,25	0,125	0,0396	0,0130	0,0066	0,0033	0,0013
hmotnostní podíl %	49,8	39,2	30,3	20,4	14,3	11,5	10,0	8,1

 Nejistota měření: **6,3%**

Pozn. 1: Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, ČGÚ 1987

 Datum vystavení protokolu: **30.10.2018**

 Protokol vystavil: **Mgr. Radek Onysko**

 Schválil: **RNDr. Karel Sosna, Ph.D., zástupce vedoucí laboratoře**

Výsledek každé uvedené zkoušky se týká vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.

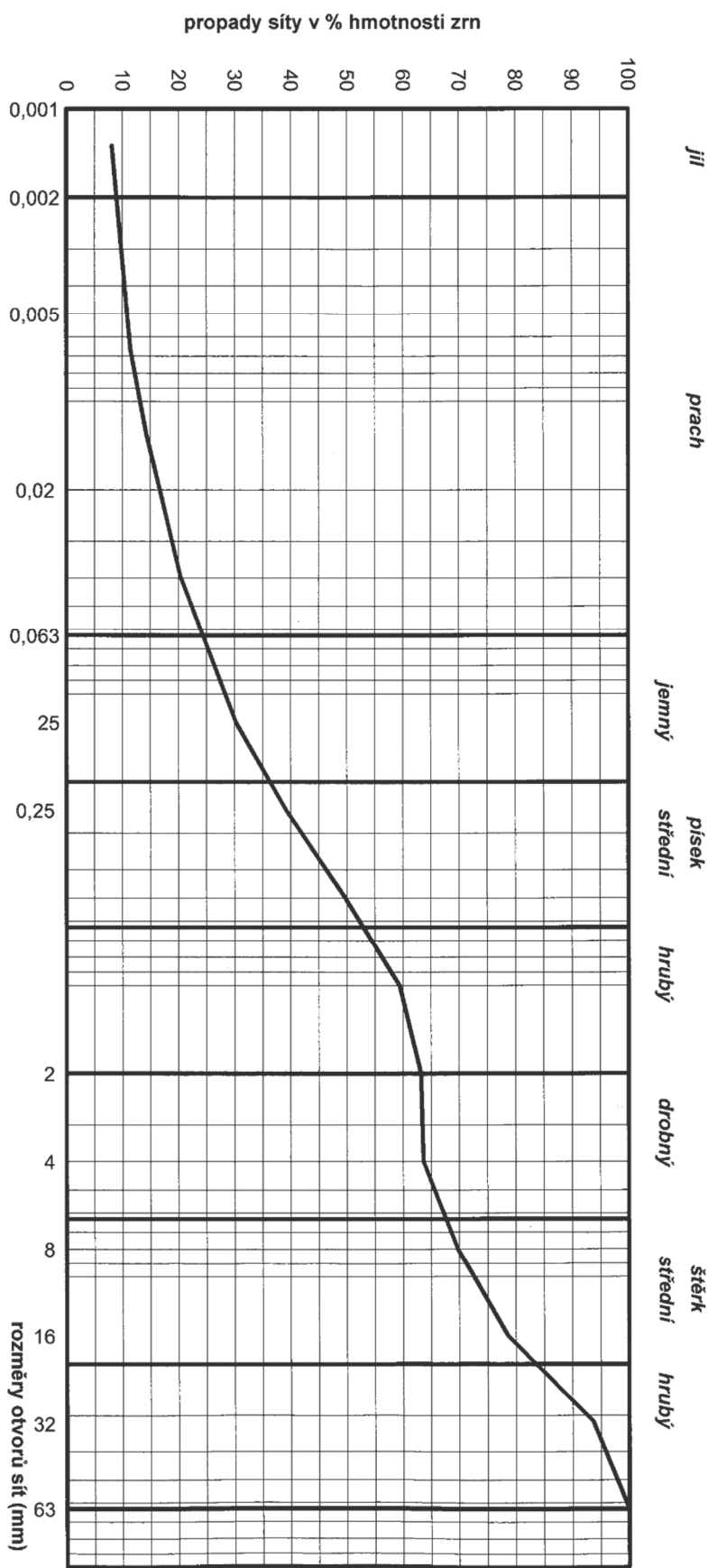
 Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA4/16.

Všechny údaje označené * byly převzaty od zákazníka a laboratoř nenese odpovědnost za jejich správnost.

Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek nesmí být bez souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý



KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY



Název zakázky: **Rekonstrukce galerie v ul. Na Vyšínách, Děčín**
Číslo zakázky: **1825**
Číslo vzorku: **60633**
Sonda: **J**

Zatřídění podle:
ČSN 73 6133
ČSN EN ISO 14688-2
Odhad z křivky zrnitosti:
namrzavost
propustnost

S4 SM/ S5 SC
grsacis
namrzavá
velmi málo propustná

w_L (%) **neměřeno** I_p (%) **neměřeno**



Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek č.

1825/1

Název zakázky: Rekonstrukce galerie v ul. Na Výšinách, Děčín

Číslo zakázky: 1825

Jméno a adresa zákazníka:	PONTEX s. r. o., ŽIŽKOVA TRŽDA 12, 37022 ČESKÉ BUDĚJOVICE
------------------------------	---

Číslo vzorku: 60634

*Datum odběru:

*Sonda: S

Převzetí vzorku:

26.10.2018

*Hloubka [m]:

Zahájení zkoušek:

26.10.2018

Popis vzorku: písek s příměsí jemnozrnné zeminy a se štěrkem, hnědý, vlhký

Zkoušky provedli zkušební technici: Zrubková

Název zkušebního postupu:	Stanovení vlhkosti zemín
Identifikace zkuš. postupu:	ČSN CEN ISO 17892-1:2015

3,3

Vlhkost (%):

Nejistota měření:

0,3%

Název zkušebního postupu:	Stanovení zrnitosti zemín							
Identifikace zkuš. postupu:	SOP 2 (ČSN CEN ISO/TS 17892-4:2017; Metodiky (Pozn. 1), kap. 4)							
velikost zrna (mm)	125	63	31,5	16	8	4	2	1
hmotnostní podíl %	100,0	100,0	92,0	81,7	72,8	66,3	64,5	58,7
velikost zrna (mm)	0,5	0,25	0,125	0,0421	0,0134	0,0068	0,0034	0,0014
hmotnostní podíl %	50,7	38,7	21,0	9,0	7,6	5,2	4,9	3,6

Nejistota měření:

6,3%

Pozn. 1: Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemín a hornin, ČGÚ 1987

Datum vystavení protokolu: 30.10.2018

Protokol vystavil: Mgr. Radek Onysko

Schválil: RNDr. Karel Sosna, Ph.D., zástupce vedoucí laboratoře

Výsledek každé uvedené zkoušky se týká vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.

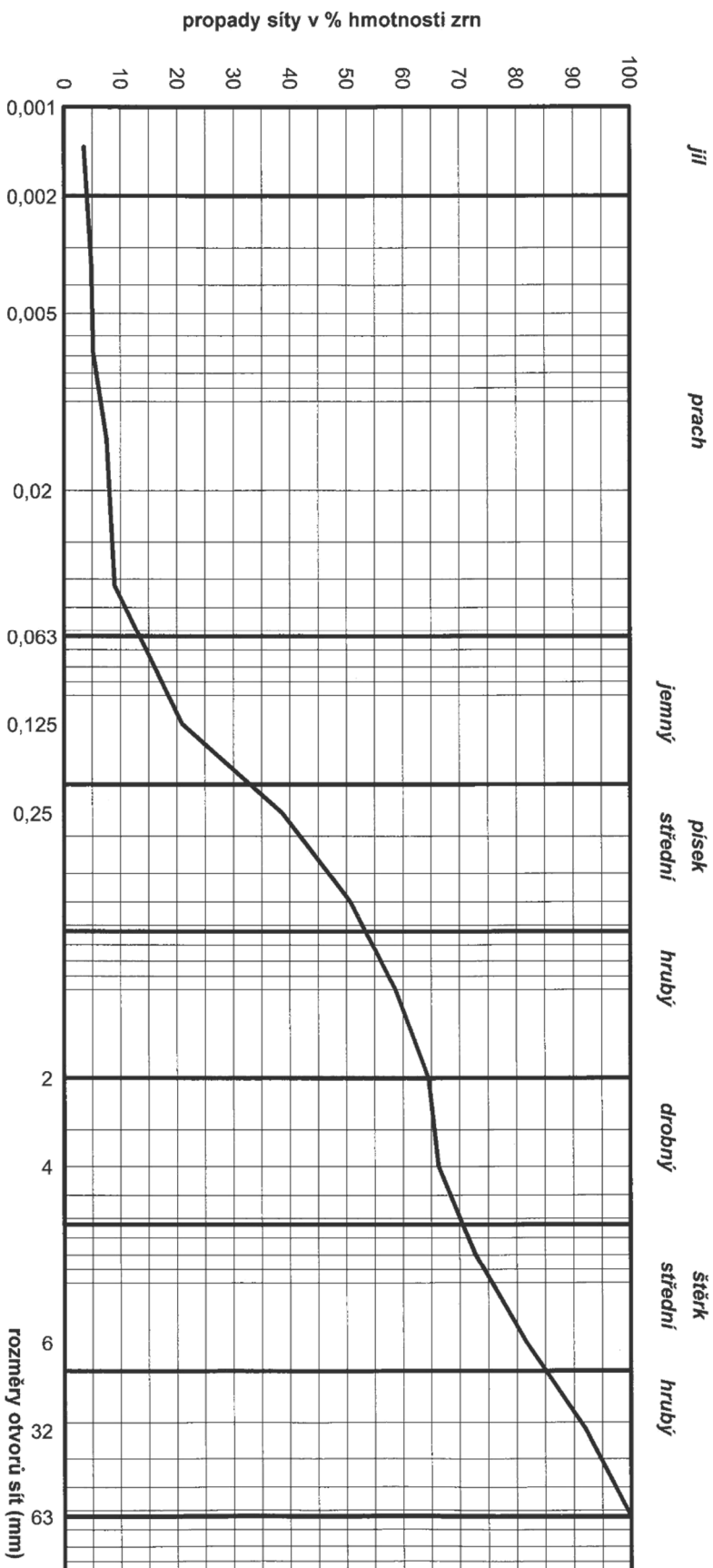
Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA4/16.

Všechny údaje označené * byly převzaty od zákazníka a laboratoř nenese odpovědnost za jejich správnost.

Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek nesmí být bez souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý.



KŘIVKA ZRNITOSTI ZEM NY



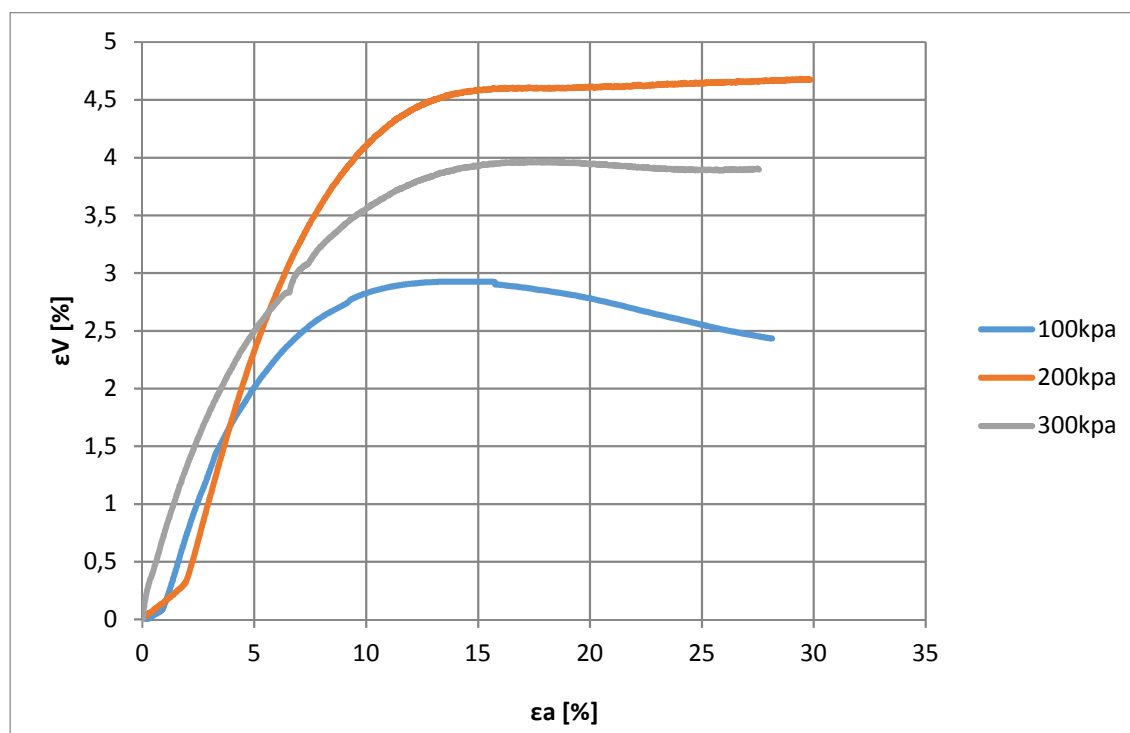
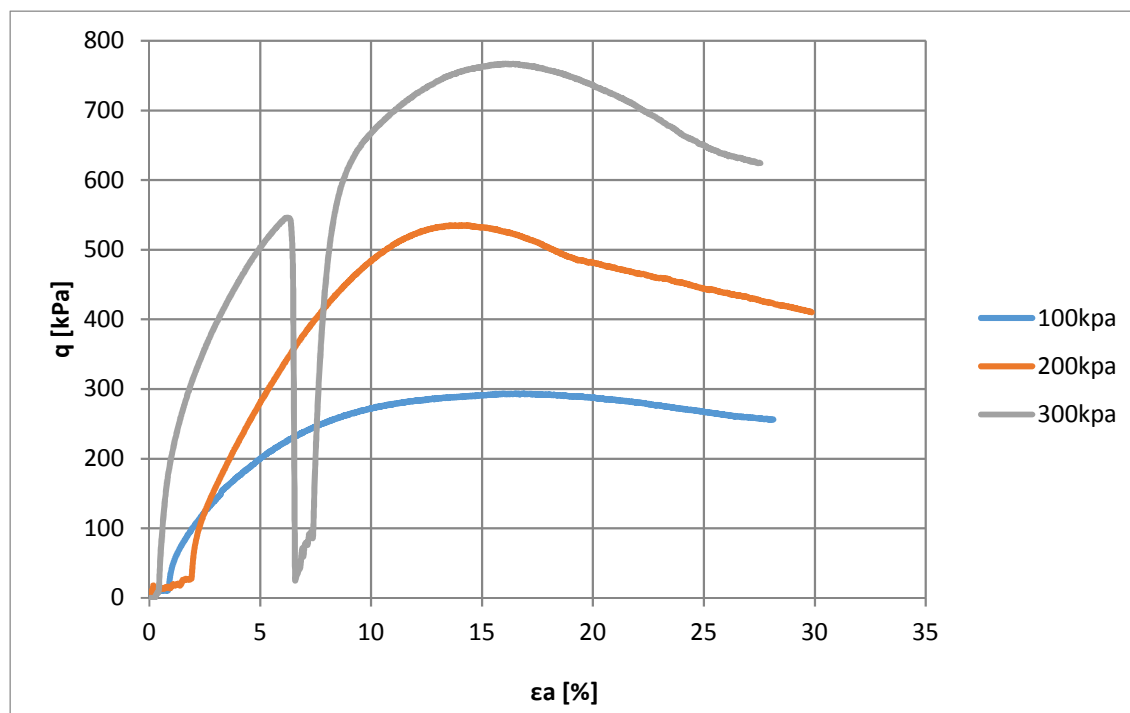
Název zakázky: **Rekonstrukce galerie v ul. Na Výšinách, Děčín**
 Číslo zakázky: **1825**
 Číslo vzorku: **60634**
 Sonda: **S**

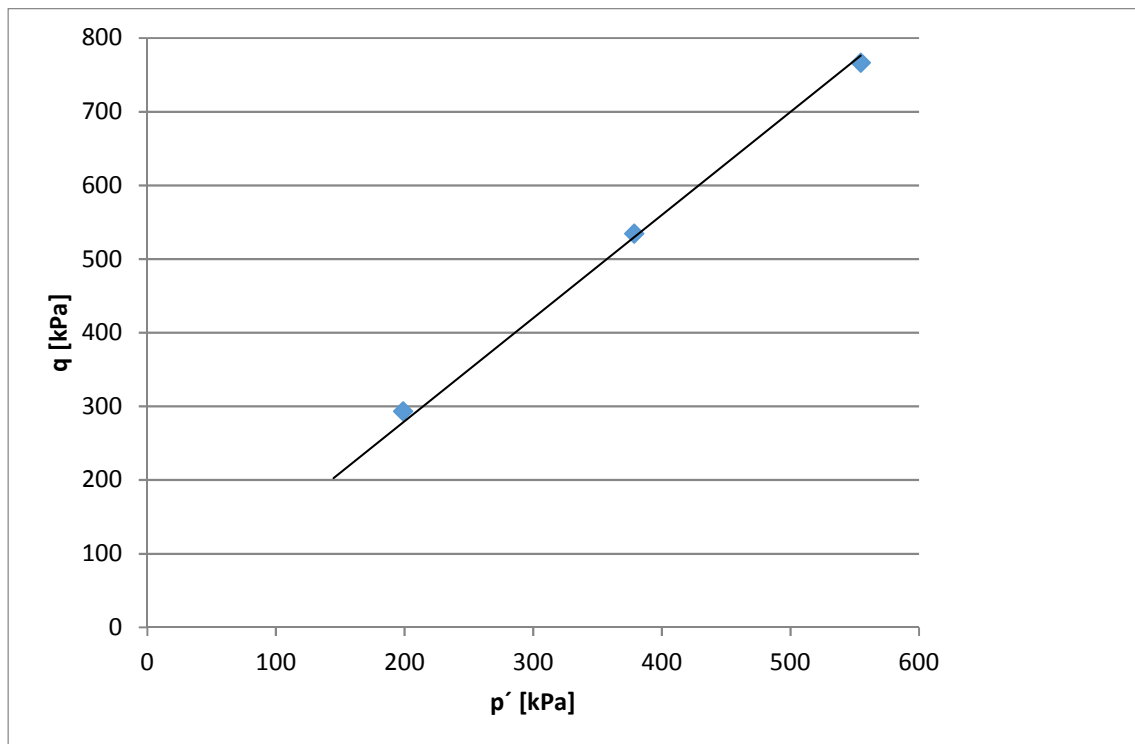
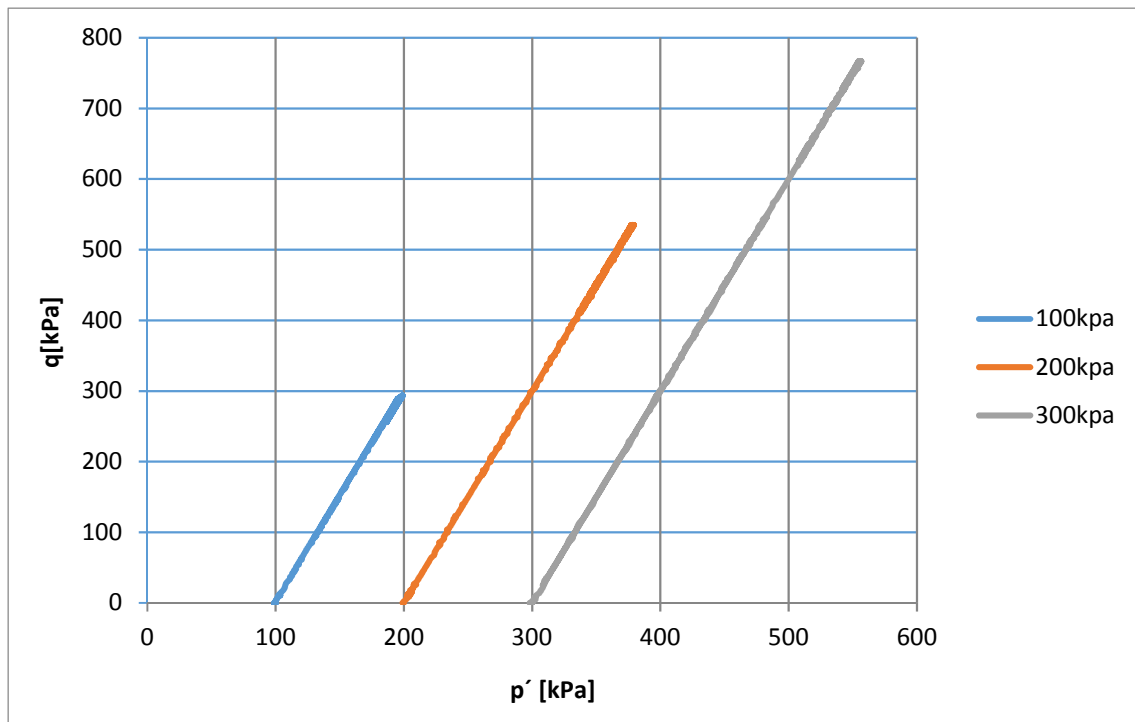
Zařídění podle:
 ČSN 73 6133
 ČSN EN ISO 14688-2
 Odhad z křivky zrnitosti:
 namrzavost
 propustnost

S3 S-F
 grSa
 mírně namrzavá
 málo propustná

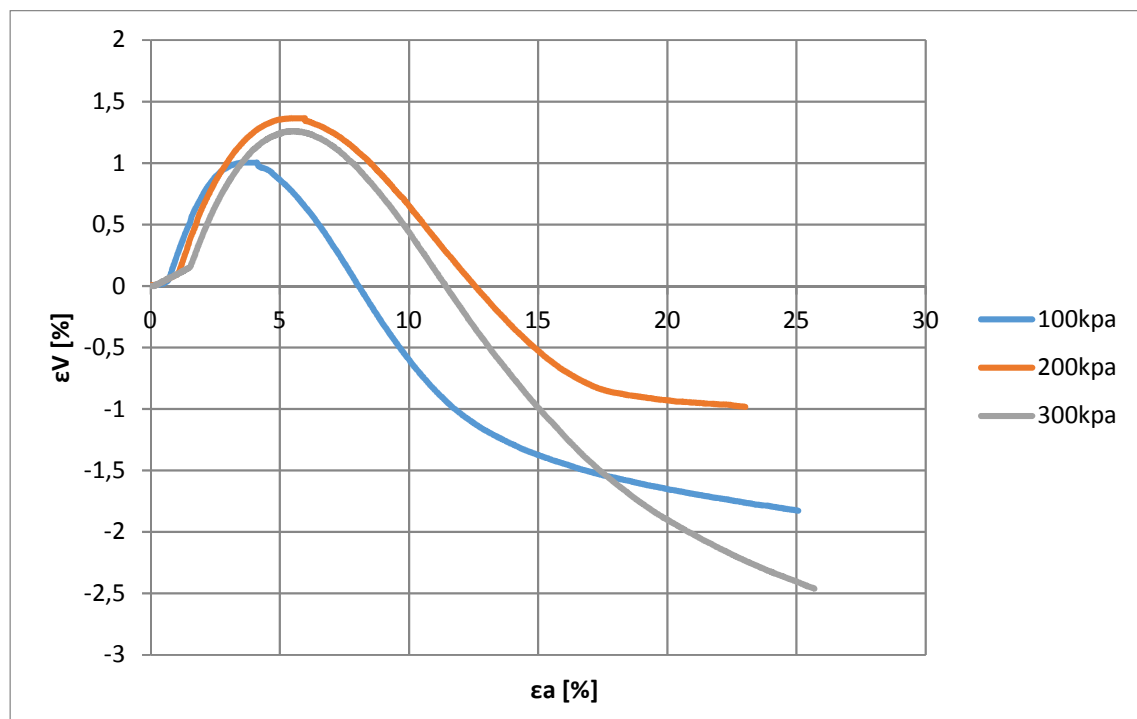
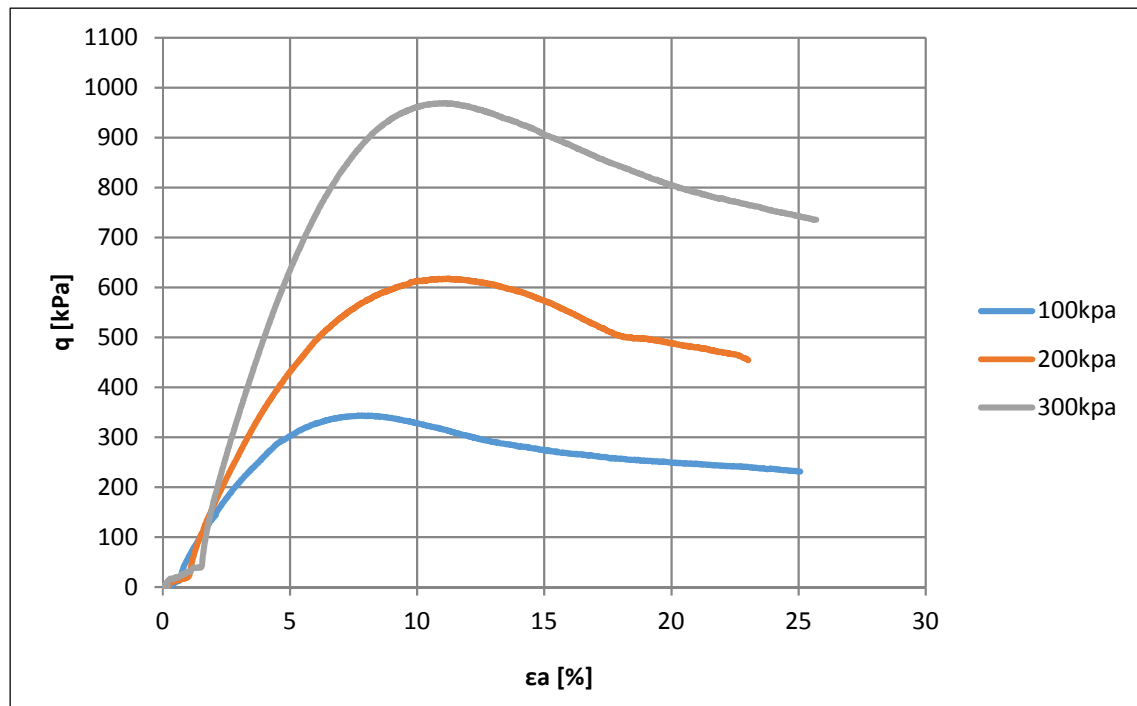
w_L (%) **neměřeno** I_p (%) **neměřeno**

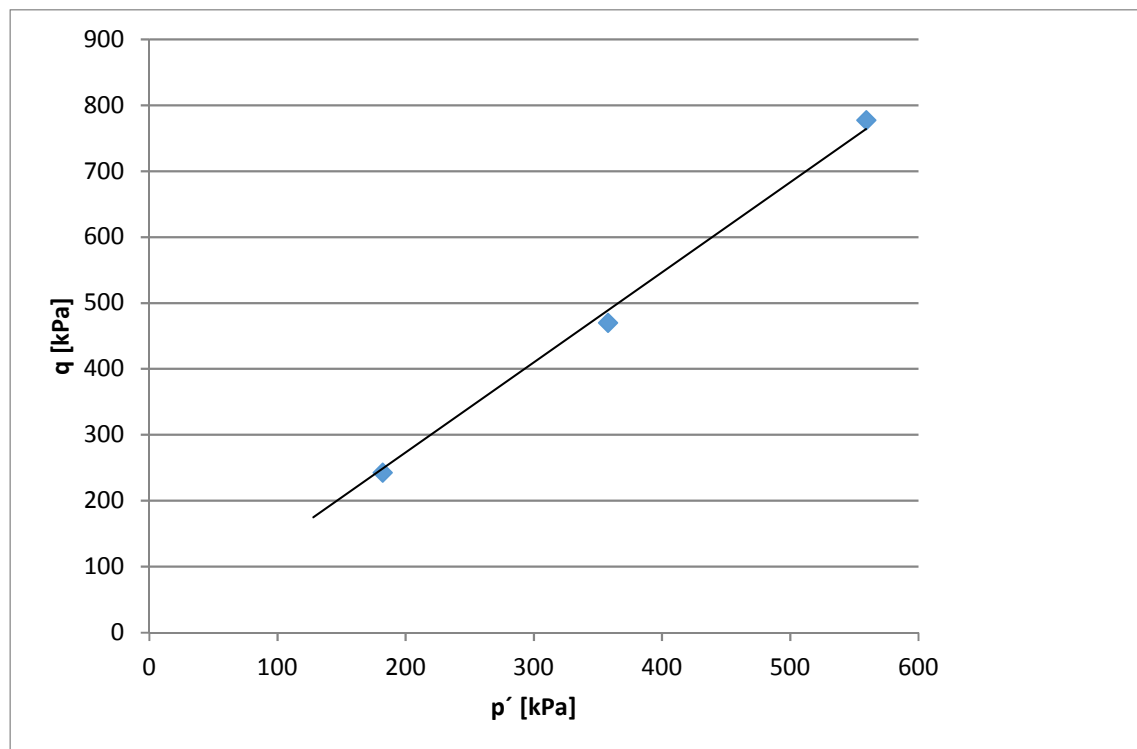
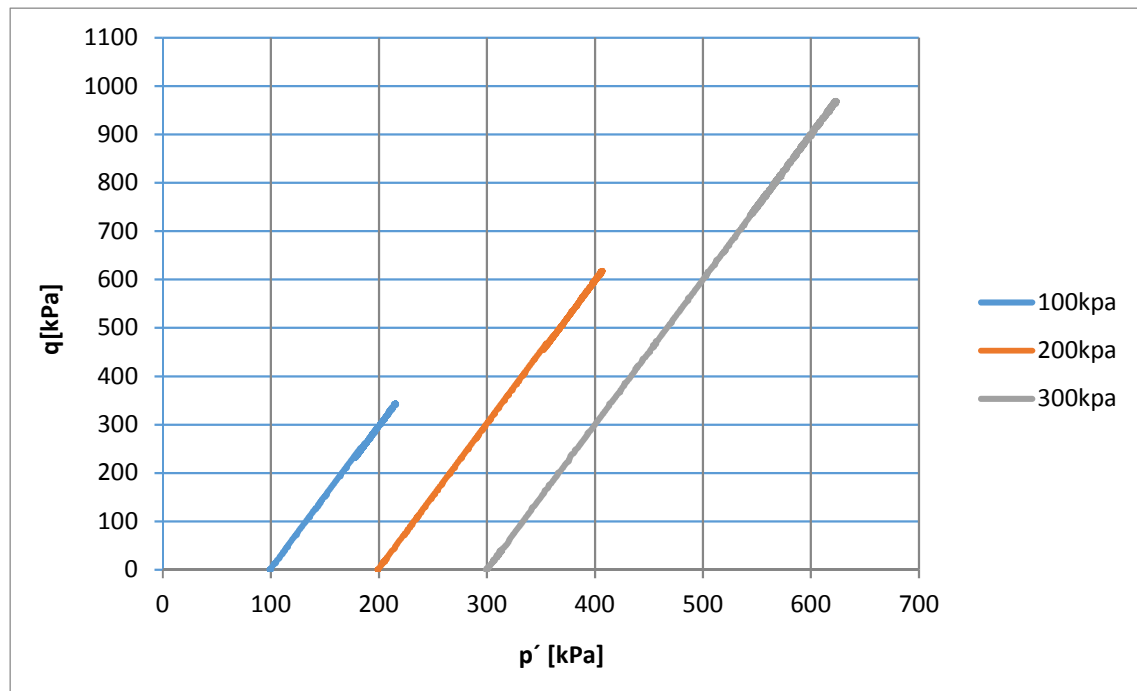
Príloha č. 2 a: Výsledné grafy triaxiálnych skúšok – Vzorka J





Príloha č. 2 b: Výsledné grafy triaxiálnych skúšok – Vzorka S





Príloha č. 3: Fotodokumentácia spôsobu porušenia



