

GEOTECHNICKÝ **MONITORING**

podklady do cvičení
PIEZOMETRY

Ing. Martin Stolárik, Ph.D.

Místnost: C 315

Telefon: 597 321 928

E-mail: martin.stolarik@vsb.cz

Piezometry

Piezometr se používá k monitorování vodního tlaku (umísťuje se do vrtu), resp. pro měření pórového tlaku (je opatřen hrotem pro zatlačení do zeminy). Laboratoř geotechnického monitoringu disponuje piezometry do vrtu firmy Geokon, Model 4500S-50 (Obr. 1) a piezometry s hrotem firmy Geokon, Model 4500DP-1-50 (Obr. 2). Tyto piezometry pracují na principu strunových tenzometrů a pro získání měřených hodnot se připojují ke stanici Geokon, Model GK-403 (Obr. 3). Piezometr se skládá z vlastního těla piezometru, jehož nedílnou součástí musí být čistý filtr, aby nedocházelo k zanesení, a z přívodního kabelu, který je zakončen odizolovanými vodiči. Stanice Model GK-403 je poté vybavena kabelem, na jehož jednom konci se nachází konektor ke spojení se stanicí a na druhém konci je několik svorek „krokodýl“, které slouží k připojení piezometru.



Obr. 1 Piezometr Model 4500S-50



Obr. 2 Piezometr Model 4500DP-1-50



Obr. 3 Stanice Model GK-403



The World Leader in Vibrating Wire Technology

Instruction Manual

Model 4500

Vibrating Wire Piezometer

Geotechnical Instrumentation



48 Spencer St. Lebanon, N.H. 03766 USA

Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500S-50	Pressure Range: 50 psi
Serial Number: 68595	Mfg. Number: 02-5694
Customer: VSB - Technical University	Temperature: 21.5 °C
Cust. I.D. #: n/a	†Barometric Pressure: 992.5 mbar
Job Number: 19485	Date of Calibration: September 04, 2002
Cal. Std. Control #(s): 407, 468, 500, 511, 524, 529, 403, 018	
Technician: <i>TKB</i>	

Pressure (psi)	Reading 1st Cycle (psi)	Pressure 2nd Cycle (psi)	Reading 2nd Cycle (psi)	Average Pressure	Average Reading	Change	Linearity (%FS)	Polynomial Fit (%FS)
0	9107	0	9108	0	9108		0.04	0.01
10	8544	10	8544	10	8544	564	-0.01	-0.01
20	7980	20	7980	20	7980	564	-0.05	-0.02
30	7414	30	7413	30	7414	567	0.00	0.03
40	6848	40	6849	40	6849	565	0.00	0.00
50	6282	50	6283	50	6283	566	0.03	-0.01

Linear Gage Factor (G): 0.01770 (psi/digit) Regression Zero: 9109

Polynomial Gage Factors: A: -1.633E-08 B: -0.01745 C: * 160.24

Thermal Factor (K): -0.01876 (psi/°C)

Calculated Pressures: Linear, $P = G(R_0 - R_1) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0) **$

Polynomial, $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0) **$

**Barometric compensation is not required with vented and differential pressure transducers.

Factory Zero Reading: GK-401 Pos. B or F(R₀): 9091 Temp(T₀): 22.8 °C †Baro(S₀): 1005.1 mbar Date: September 26, 2002

† Barometric pressure is based upon Geokon factory elevation of 177m (580 ft.) above sea level. (approximate correction for altitude = 0.5 psi / 1000 ft.)

*The user is advised to establish zero conditions in the field by recording the reading at a known temperature and barometric pressure.

Wiring Code: Red and Black: Gage White and Green: Thermistor Bare: Shield

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges.

The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon Inc.

Obr. 4 Manuál série 4500 a kalibrační list konkrétního piezometru 4500S-50, s.č.68595

Postup měření a výpočet:

Nainstalovaný piezometr ve vrtu, v písčitém loži, resp. piezometr s hrotem, zatlačený do zeminy zatlačovací tyčí, se připojí ke stanici Model GK-403 za pomoci „krokodýlkových“ svorek, stanice se přepne na kanál „B“ a zapne se (Obr. 5). Na displeji je znázorněna teplota ve °C a hodnota v „digitech“.

$$Digits = \left(\frac{1}{T} \right)^2 \times 10^{-3} = \frac{f^2}{1000}$$

T – perioda [μs]

f – frekvence [Hz]

Poté je třeba nechat na displeji ustálit teplotu a je možno provést nulté čtení. Po stanovené době (dané např. projektem geotechnického monitoringu) se obdobně provede další čtení. Výsledný tlak se vypočítá na základě vztahu:

$$P = (R_0 - R_1) \times G$$

R₀ – nulté čtení

R₁ – další čtení

G – kalibrační faktor (viz kalibrační list – Gage Faktor [psi/digit], 1 psi = 6,8974 kPa)

Za předpokladu, že se výrazně mění teplota v okolí piezometru, je třeba provádět opravu na teplotu a započítat ji do výsledného tlaku.

$$P_T = (T_1 - T_0) \times K$$

T_0 – nulté čtení

T_1 – další čtení

K – teplotní faktor (viz kalibrační list – Thermal Faktor [psi/°C])

S ohledem na to, že standardní piezometry jsou hermeticky uzavřené a neodvzdušněné, jsou citlivé na změny barometrického tlaku. Proto je nutné při každém měření, při odečtu hodnoty ze stanice, měřit také barometrický tlak a do výpočtu zavést opravu na barometrický tlak. Tuto opravu je následně také nutné zavést do výpočtu.

$$P_B = (S_1 - S_0) \times F$$

S_0 – nulté čtení

S_1 – další čtení

F – převodní koeficient (např. 1 "Hg = 0,491 psi, 1 mm Hg = 133,322 Pa)

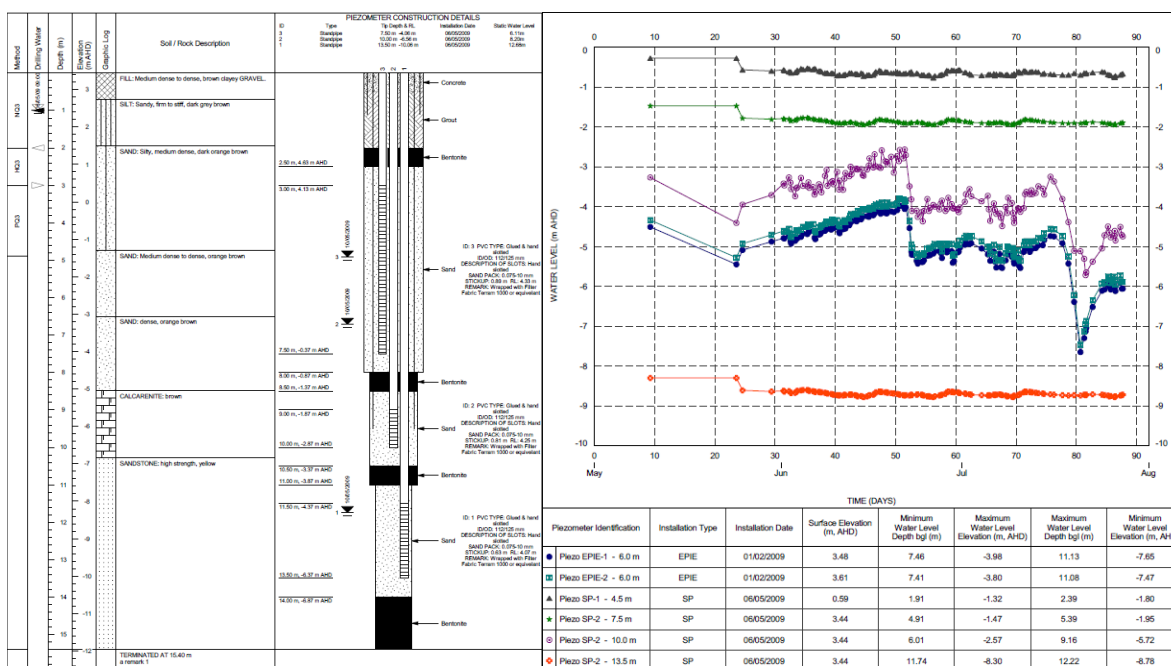
Poté výsledný vztah pro výpočet vodního tlaku je:

$$P_{corrected} = ((R_0 - R_1) \times G) + ((T_1 - T_0) \times K) - ((K_1 - K_0) \times F)$$



Obr. 5 Piezometr Model 4500S-50 připojený ke stanici Model GK-403

Praktická ukázka z měření – víceúrovňový piezometr ve vrtu



Obr. 6 Schéma víceúrovňového piezometru a možné výsledky měření