

GEOTECHNICKÝ MONITORING

podklady do cvičení
PLOCHÁ TLAKOVÁ BUŇKA DO ZEMIN

Ing. Martin Stolárik, Ph.D.

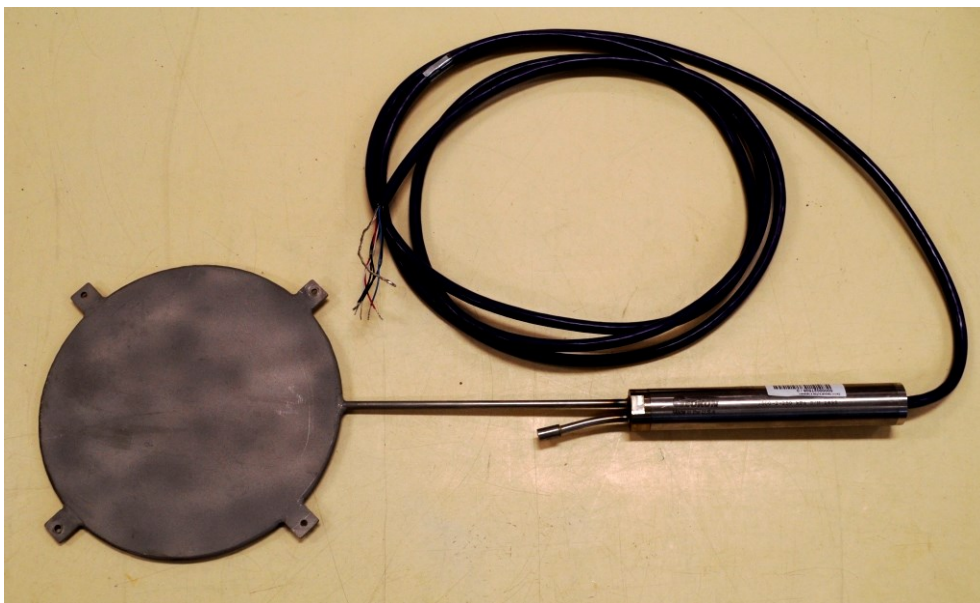
Místnost: C 315

Telefon: 597 321 928

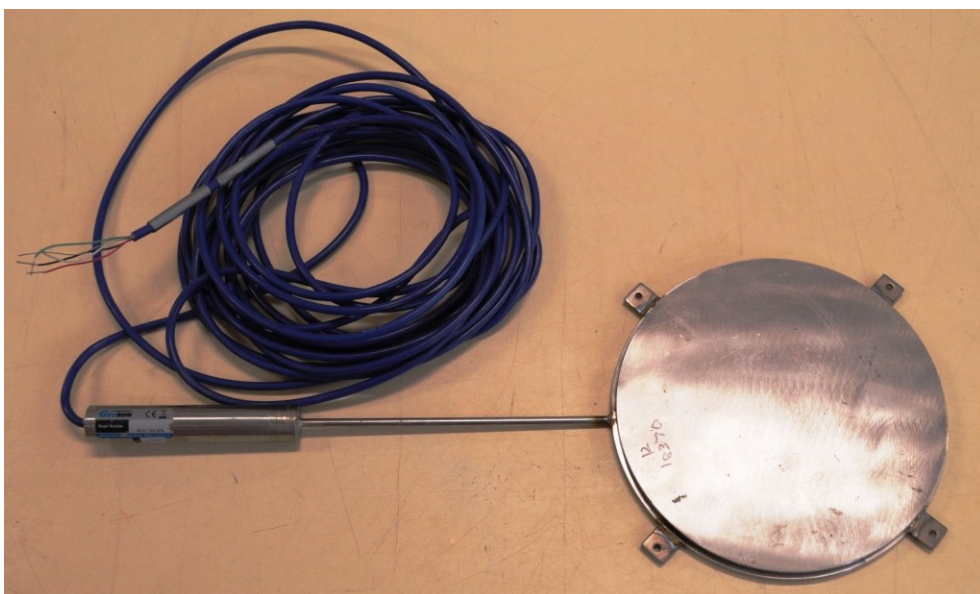
E-mail: martin.stolarik@vsb.cz

Plochá tlaková buňka do zemin

Tlakové buňky se používají k monitorování napětí pod základem, resp. napětí v zemním tělese. Laboratoř geotechnického monitoringu disponuje plochými tlakovými buňkami firmy Geokon, Model 3500 (Obr. 1), Model 4800, Model 4810 (Obr. 2). Tyto ploché tlakové buňky pracují na principu strunových tenzometrů a pro získání měřených hodnot se připojují ke stanici Geokon, Model GK-403 (Obr. 3). Plochá tlaková buňka se skládá z vlastního těla buňky, tvořeného dvěma tenkými, na tlak citlivými kruhovými deskami, vlastního převodníku a z přívodního kabelu, který je zakončen odizolovanými vodiči. Model 3500, určený ke snímání dynamického tlaku, je vybaven trubicí na vyrovnání tlaku v buňce. 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 ploché tlakové buňky.



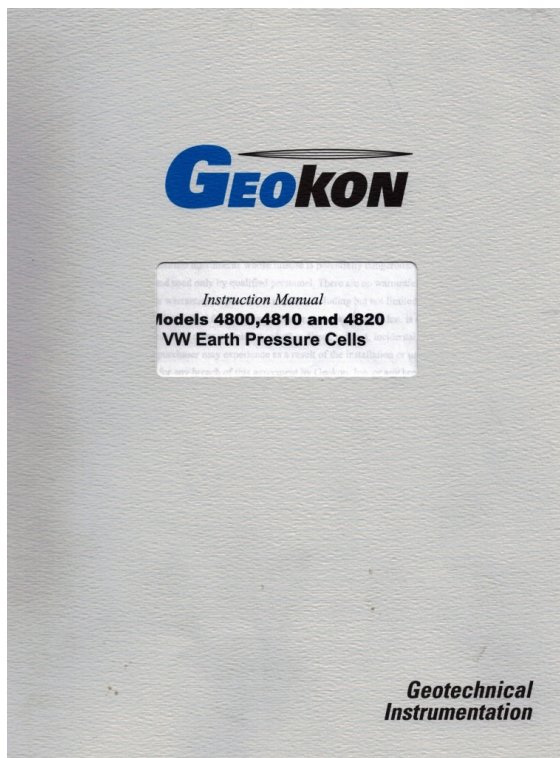
Obr. 1 Plochá tlaková buňka Model 3500-2-250 kPa do zemního tělesa



Obr. 2 Plochá tlaková buňka Model 4810 – 350 kPa pod základovou konstrukcí



Obr. 3 Stanice Model GK-403



GEOKON 48 Spencer St., Lebanon, NH 03766 USA

Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4800-1-350 kPa Date of Calibration: July 09, 2012
 Serial Number: 1218381 Temperature: 23.5 °C
 Calibration Instruction: VW Pressure Transducers Barometric Pressure: 992.9 mbar
 Cable Length: 10 meters Technician: *[Signature]*

Applied Pressure (kPa)	Gage Reading 1st Cycle	Gage Reading 2nd Cycle	Average Gage Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
-0.1	8889	8889	8889	0.235	0.07	-0.027	0.02
70.0	8295	8296	8296	69.86	-0.07	69.92	-0.02
140.0	7701	7701	7701	139.6	-0.14	139.8	-0.05
210.0	7102	7101	7102	209.9	-0.05	210.2	0.04
280.0	6504	6504	6504	280.0	-0.02	280.1	0.03
350.0	5906	5906	5906	350.2	0.02	349.9	-0.02

(kPa) Linear Gage Factor (G): -0.1173 (kPa/ digit) Regression Zero: 8891
 Polynomial Gage factors: A: -2.253E-07 B: -0.1140 C: _____
 Thermal Factor (K): -0.06161 (kPa/ °C)
 Calculate C by setting P=0 and R₁ = initial field zero reading into the polynomial equation

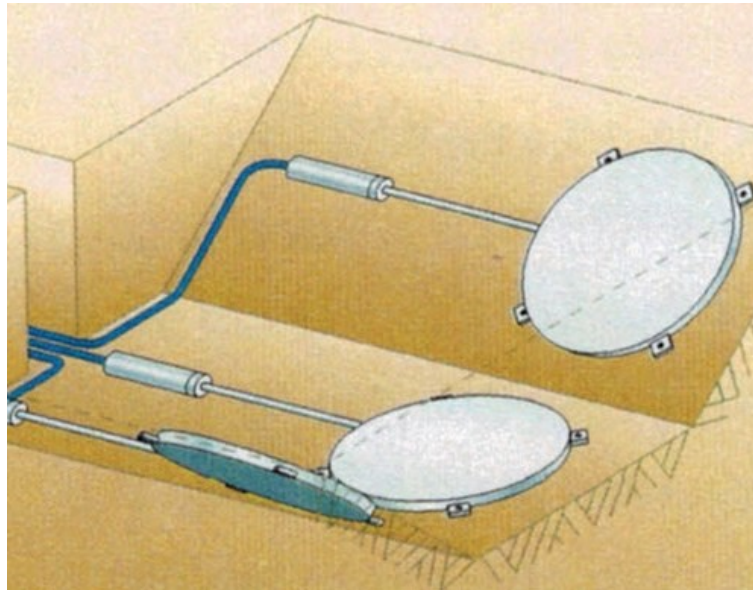
(psi) Linear Gage Factor (G): -0.01702 (psi/ digit)
 Polynomial Gage Factors: A: -3.267E-08 B: -0.01653 C: _____
 Thermal Factor (K): -0.008936 (psi/ °C)
 Calculate C by setting P=0 and R₁ = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures: Linear, $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0) *$
 Polynomial, $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0) *$
 *Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

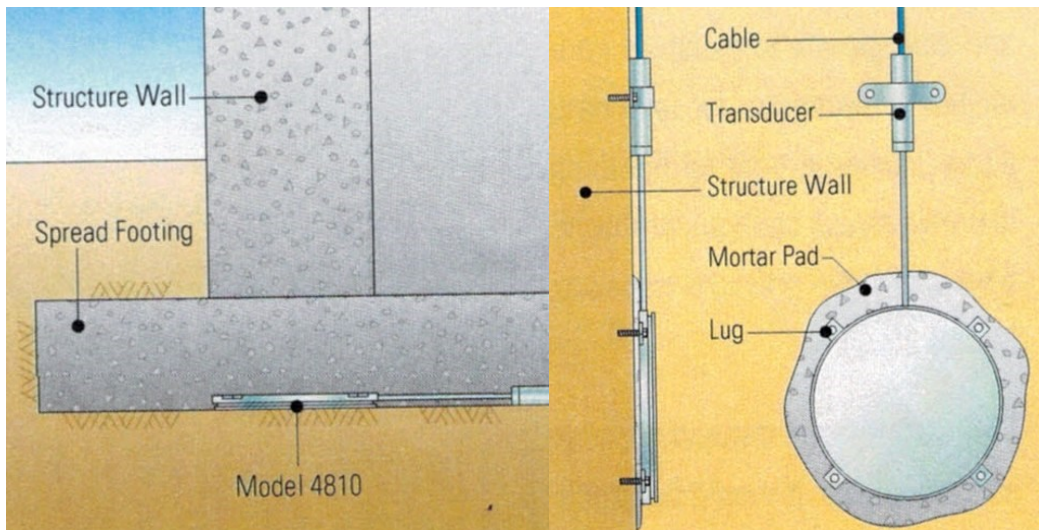
The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges.
 The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.
 This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon Inc.

Obr. 4 Manuál série 4800, 4810 a 4820 a kalibrační list tlakové buňky 4800-1-350 kPa

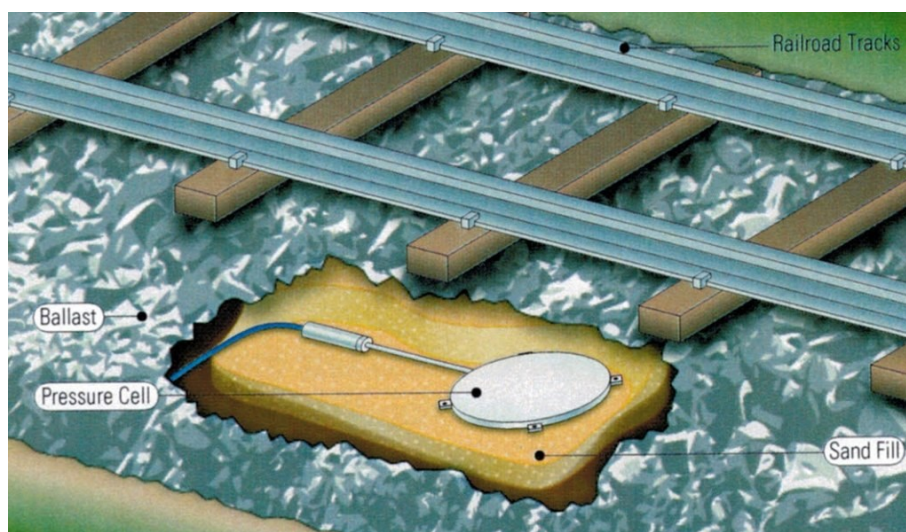
Na obrázcích 5, 6, a 7 jsou příklady instalací plochých tlakových buněk, modelů 4800, 4810 a 3500. Typickým příkladem použití modelu 4800 je jakékoliv zemní těleso. Model 4810 se může instalovat jak horizontálně, tak vertikálně, buďto pod budoucí budovaný základ nebo již k existující konstrukci, která se zasypává. Model 3500, sloužící ke sledování dynamického tlaku, se instaluje například do kolejového lože.



Obr. 5 Použití ploché tlakové buňky model 4800 v zemním tělese



Obr. 6 Použití ploché tlakové buňky model 4810 instalované pod základem, resp. instalované na již existující konstrukci



Obr. 7 Použití ploché tlakové buňky model 3500 instalované do kolejového lože

Postup měření a výpočet:

Nainstalovaná plochá tlaková buňka v písčitém loži, event. uchycená na svislé základové konstrukci, se připojí ke stanici Model GK-403 za pomoci „krokodýlkových“ svorek, stanice se přepne na kanál „B“ a zapne se (Obr. 8). 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 monitoring) se obdobně provede další čtení. Výsledné napětí se vypočítá na základě vztahu:

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

R₀ – nulté čtení
R₁ – další čtení
C – kalibrační faktor (viz kalibrační list – Gage Faktor [kPa/digit])

Za předpokladu, že se výrazně mění teplota v okolí tlakové buňky, tak je třeba provádět opravu na teplotu a započítat ji do výsledného napětí. Oprava na tlak se u tlakových buněk neprovádí.

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

T₀ – nulté čtení
T₁ – další čtení
K – teplotní faktor (viz kalibrační list – Thermal Faktor [psi/°C])

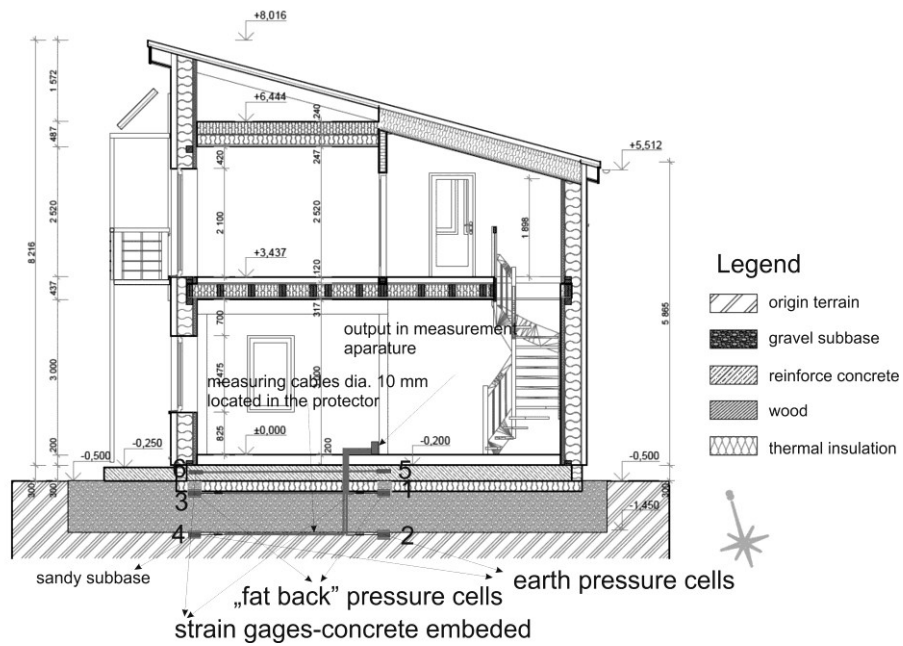
Výsledný vztah pro výpočet napětí je:

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



Obr. 8 Plochá tlaková buňka Model 4810 – 350 kPa připojená ke stanici Model GK-403

Praktická ukázka z měření – měření napětí pod základem experimentálního pasivního domu v areálu FAST, VŠB-TU Ostrava



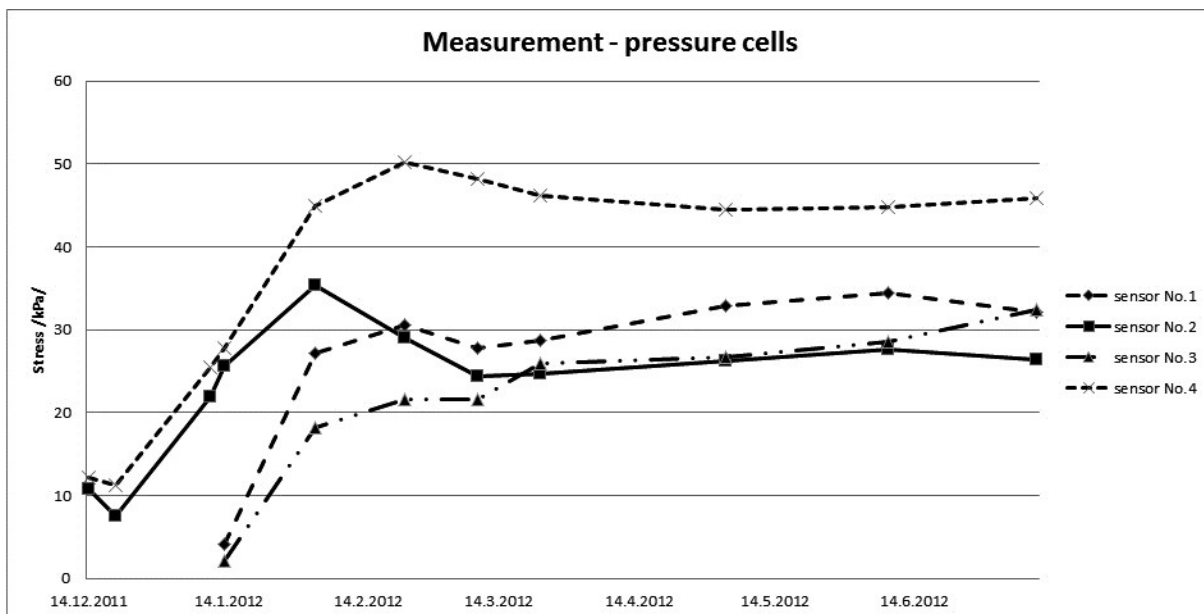
Obr. 9 Umístění tlakových buněk pod základem experimentálního pasivního domu



Obr. 10 Instalace ploché tlakové buňky model 4810 do pískového lože



Obr. 11 Nainstalovaná tlaková buňka



Obr. 12 Příklad vyhodnocení napětí na pod štěrkovým polštářem (tlakové buňky 2 a 4), resp. napětí na základové spáře (tlakové buňky 1 a 3)