

Kalibrace deformačních tlakoměrů s automatickým odečtem z etalonu

- Program slouží k automatickému odečtu při kalibraci deformačních tlakoměrů pomocí etalonového digitálního tlakoměru **CRYSTAL XP²ⁱ**, který je k počítači připojen prostřednictvím sběrnice RS232, případně pomocí **USB**.
- Jedná se o program **XP2IKAL.xlsm** v EXCEL 2010 (2007).
- Součástí je soubor s databází zákazníků **Zak.xlsm**, který musí být uložen ve stejné složce.
- Pro funkčnost automatického odečtu prostřednictvím sběrnice RS232 je třeba mít nainstalován program **IO Libraries Suite**, který je volně dostupný na stránkách **AGILENT**.
- Po spuštění **XP2IKAL.xlsm** zvolíme v sešitu list **Záznam o měření**.

Datum kalibrace: 12. 4. 2013

Záznam o měření č. 0703/13

Podatel: Kalibrace tlakoměrů, s. r. o.
Dolní 21, 600 00 BrnoMěřil: Václav Kalibrátor
Nejistota vlivem teploty: 0,04 %

TEST

Výrobce: DEFORMA Typ: 60 mm
Měřicí rozsah: (0 ÷ 600) kPa Kalibrovaný rozsah: (0 ÷ 600) kPaVyhodnocení: 0703
Identifikační označení: 0703
Rozlišení 1 kPa Médium: Vzduch
Třída přesnosti: 1 Teplota: 20 ± 2 °C

Etalony: Číslicový tlakoměr CRYSTAL, v. č.: 963176.

VSTUPY		P _k kPa	Hodnota tlaku na etalonu								Vymazat formulář (dvojklikem)		
ARCHIV			Před justáží		1. cyklus		2. cyklus		3. cyklus		Průměr		
		P _{et} kPa	chyba %	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	Naměřené hodnoty	Všechny hodnoty
M	1.												
ě	2.												
ř	3.												
e	4.												
n	5.												
y	6.												
	7.												
	8.												
b	9.												
o	10.												
d	11.												

B o d	chyba				hystereze %	U _A		U _{k=2}				čerpání chyby v %		(čerpání chyby + nejistota) v %		Vyhodnocení	
	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování %	odlehčování %		zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování %	odlehčování %	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	
11.																	

➤ Před počátkem kalibrace stiskneme tlačítko **VSTUPY** – zadání vstupních údajů

Vstupní údaje

Číslo kalibračního listu: 0703 / 13 Datum kalibrace: 12 . 4 . 2013 DNES

Žadatel o kalibraci: Kalibrace tlakoměrů, s. r. o. Uživatel měřidla: Kalibrace tlakoměrů, s. r. o. Místo kalibrace: Vlastní laboratoř

Dolní 21 Dolní 21

600 00 Brno 600 00 Brno

Volba měřicí jednotky: kPa 1 kPa = 1000 Pa

Údaje o kalibrovaném měřidle: Výrobce: DEFORMA Typ: 60 mm Identifikační označení: 0703 Třída přesnosti: 1 Použité tlakové médium: Vzduch

Měřicí rozsah: 0 až 600 kPa Kalibrovaný rozsah: 0 až 600 kPa Rozlišení: 1 kPa Chyba vlivem teploty: 0,04 % Posun formuláře

Počet použitých etalonů: 1 Kalibroval: Václav Kalibrátor Použitý vstup RS232: COM4 Najdi

Použitý etalon č. 1: (0 ÷ 7) bar UPRAVIT

Typ: Číslkový tlakoměr CRYSTAL Výrobní číslo: 963176 Číslo KL: 0301-13 Ná vaznost: AKL xxx

Nejistota pro k = 1 v hlavním rozsahu: 0,058 % MH Nejistota pro k = 1 v pomocném rozsahu do 140 kPa: 81 Pa

Kalibrační postup: Kalibrace byla provedena podle metodiky MK 21.

OK

- Do vygenerovaného formuláře zadáme vstupní údaje;
- Do textových polí zapisujeme;
- V poli se rozvinovacím seznamem volíme údaje z databáze;
- Změny a doplňování údajů jednotlivých databází provádíme následujícím způsobem:

Žadatel o kalibraci	Uživatel měřidla
<input type="text" value="Kalibrace tlakoměrů, s. r. o."/>	<input type="text" value="Kalibrace tlakoměrů, s. r. o."/>
<input type="text" value="Dolní 21"/>	<input type="text" value="Dolní 21"/>
<input type="text" value="600 00"/> <input type="text" value="Brno"/>	<input type="text" value="600 00"/> <input type="text" value="Brno"/>

- Po dvojkliku levým tlačítkem myši na pole rozvinovacího seznamu je vygenerován následující formulář, ve kterém můžeme provést změny v databázi.
- Pokud zvolíme poslední prázdné pole, doplníme databázi o novou položku.

Úprava databáze zákazníků

Název firmy	<input type="text" value="Kalibrace tlakoměrů, s. r. o."/>
Ulice, číslo	<input type="text" value="Dolní 21"/>
PSČ	<input type="text" value="600 00"/>
Místo	<input type="text" value="Brno"/>

OK

- V jednotlivých textových polích provedeme úpravy.

Volba měřicí jednotky

kPa

1 kPa = 1000 Pa

Volba měřicí jednotky

PSI

UPRAVIT

1 PSI = 6894,76 Pa

- V rozvinovacím seznamu v rámečku **Volba měřicí jednotky** zvolíme požadovanou jednotku tlaku.
- Jednotky SI nelze upravovat. Kromě těchto jednotek můžeme zvolit, případně doplnit libovolnou jednotku, pomocí tlačítka **UPRAVIT**.
- V případě zadávání nové jednotky zvolíme v rozvinovacím seznamu prázdné pole.
- Po stisknutí tlačítka **UPRAVIT** je vygenerován následující formulář:

Defenice jednotky tlaku

Značka jednotky: PSI

Konstanta: 6894,76

Konstanta je číslo, kterým zadáte přepoččet na základní jednotku "Pa".

Příklad:

1 kPa je 1000 Pa. Konstanta je tedy 1000.

OK

- Do textových polí zadáme požadovanou jednotku, včetně přepočtu podle uvedené instrukce.

Použité tlakové médium
Vzduch

- Pomocí tohoto rozvinovacího seznamu volíme použité tlakové médium.
- Úpravu nebo doplnění provedeme dvojklikem levého tlačítka myši na pole rozvinovacího seznamu. Následně je vygenerován uvedený formulář (nové médium zadáme volbou prázdného pole):

Úprava databáze médií

Zadejte nebo upravte název média

Vzduch

OK

- Volbu kalibrující osoby provedeme v následujícím rámečku:

Kalibroval

Václav Kalibrátor

- Potřebnou úpravu provedeme ve vygenerovaném formuláři po dvojkliku levým tlačítkem myši na zvolené pole rozvinovacího seznamu (pro doplnění zvolíme prázdné pole):

Kalibrující pracovníci

Václav Kalibrátor

OK

Použitý vstup RS232

COM5

- Uvedený rámeček slouží k volbě použitého vstupu RS232.
- Pokud označení použitého vstupu známe, zvolíme přímo.
- Pokud číslo použitého vstupu neznáme, stiskneme tlačítko **Najdi**. Vstup je následně automaticky vyhledán a připojen.

- Rámeček **Počet použitých etalonů** slouží k možnosti volby druhého etalonu od zadané tlakové úrovně.

Počet použitých etalonů

1

Počet použitých etalonů

2 Etalon č. 2 užít od tlaku kPa

- Vlastní etalon volíme v rámečku **Použitý etalon č. 1 nebo 2**:

Použitý etalon č. 1

(0 ÷ 7) bar

Typ Číslicový tlakoměr CRYSTAL	Výrobní číslo 963176	Číslo KL 0301-13	Návaznost AKL xxx
Nejistota pro k = 1 v hlavním rozsahu 0,058 % MH		Nejistota pro k = 1 v pomocném rozsahu do 140 kPa 81 Pa	

- Zadané upravíme po zvolení příslušného etalonu stisknutím tlačítka **UPRAVIT**.
- Nový etalon zadáme po zvolení prázdného pole.
- Po stisknutí tlačítka je vygenerován následující formulář:

Úprava databáze etalonů

Druh etalonu: Číslicový tlakoměr CRYSTAL

Identifikační označení: 963176

Měřicí rozsah: (0 ÷ 7) bar

Číslo KL: 0301-13

Návaznost: AKL xxx

Pomocný rozsah

Pokud není nejistota v celém rozsahu definována stejně, zadejte tlak v "Pa", kde dochází ke změně: 140000 Pa

Nejistota v pomocném rozsahu pro $k = 1$

81 Pa + 0 % z měřené hodnoty

Nejistota v hlavním rozsahu pro $k = 1$

0 Pa + 0,058 % z měřené hodnoty

OK

➤ Do textových polí formuláře zadáme požadované hodnoty.

Vstupní údaje

Číslo kalibračního listu: 0703 / 13

Datum kalibrace: 12 . 4 . 2013 DNES

Žadatel o kalibraci: Kalibrace tlakoměrů, s. r. o.
Dolní 21
600 00 Brno

Uživatel měřidla: Kalibrace tlakoměrů, s. r. o.
Dolní 21
600 00 Brno

Místo kalibrace: Vlastní laboratoř

Volba měřicí jednotky: kPa
1 kPa = 1000 Pa

Údaje o kalibrovaném měřidle

Výrobce: DEFORMA
Typ: 60 mm
Identifikační označení: 0703
Třída přesnosti: 1

Použité tlakové médium: Vzduch

Měřicí rozsah: 0 až 600 kPa
Kalibrovaný rozsah: 0 až 600 kPa
Rozlišení: 1 kPa
Chyba vlivem teploty: 0,04 %

Posun formuláře

Počet použitých etalonů: 1

Kalibroval: Václav Kalibrátor

Použitý vstup RS232: COM4 Najdi

Použitý etalon č. 1: (0 ÷ 7) bar UPRAVIT

Typ: Číslicový tlakoměr CRYSTAL
Výrobní číslo: 963176
Číslo KL: 0301-13
Ná vaznost: AKL xxx

Nejistota pro k = 1 v hlavním rozsahu: 0,058 % MH
Nejistota pro k = 1 v pomocném rozsahu do 140 kPa: 81 Pa

Kalibrační postup: Kalibrace byla provedena podle metodiky MK 21.

OK

- Po zadání vstupních údajů stiskneme tlačítko **OK** a vrátíme se k listu **Záznam o měření**.

Datum kalibrace: 12. 4. 2013

Záznam o měření č. 0703/13

Podatel: Kalibrace tlakoměrů, s. r. o.
Dolní 21, 600 00 BrnoMěřil: Václav Kalibrátor
Nejistota vlivem teploty: 0,04 %

TEST

Výrobce: DEFORMA Typ: 60 mm
Měřicí rozsah: (0 ÷ 600) kPa Kalibrovaný rozsah: (0 ÷ 600) kPaVyhodnocení:
Identifikační označení: 0703Rozlišení 1 kPa
Třída přesnosti: 1Médium: Vzduch
Teplota: 20 ± 2 °C

Etalony: Číslicový tlakoměr CRYSTAL, v. č.: 963176.

VSTUPY	P _k	Hodnota tlaku na etalonu										Vymazat formulář (dvojklikem)	
		Před justáží		1. cyklus		2. cyklus		3. cyklus		Průměr		Naměřené hodnoty	Všechny hodnoty
ARCHIV	kPa	P _{et} kPa	chyba %	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa		
M	1.												
ě	2.												
ř	3.												
e	4.												
n	5.												
ý	6.												
	7.												
	8.												
b	9.												
o	10.												
d	11.												

B o d	chyba				hystereze %	U _A		U _{k=2}				čerpání chyby v %		(čerpání chyby + nejistota) v %		Vyhodnocení	
	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování %	odlehčování %		zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování %	odlehčování %	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	
11.																	

- V tomto listu do barevně odlišených polí zaznamenáváme naměřené hodnoty (teplota okolí a hodnoty tlaku).

Datum kalibrace: 12. 4. 2013

Záznam o měření č. 0703/13

Podatel: Kalibrace tlakoměrů, s. r. o.
Dolní 21, 600 00 BrnoMěřil: Václav Kalibrátor
Nejistota vlivem teploty: 0,04 %

TEST

Výrobce: DEFORMA Typ: 60 mm
Měřicí rozsah: (0 ÷ 600) kPa Kalibrovaný rozsah: (0 ÷ 600) kPaVyhodnocení:
Identifikační označení: 0703
Rozišení: 1 kPa
Třída přesnosti: 1Médium: Vzduch
Teplota: 20 ± 2 °C

Etalony: Číslicový tlakoměr CRYSTAL, v. č.: 963176.

VSTUPY	P _k	Hodnota tlaku na etalonu										Vymazat formulář (dvojklikem)	
		Před justáží		1. cyklus		2. cyklus		3. cyklus		Průměr		Naměřené hodnoty	Všechny hodnoty
ARCHIV	kPa	P _{et} kPa	chyba %	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa		
M	1.	0											
ě	2.	100											
ř	3.	200											
e	4.	300											
n	5.	400											
y	6.	500											
	7.	600											
	8.												
b	9.												
o	10.												
d	11.												

B	chyba				hystereze	U _A		U _{k=2}				čerpání chyby v %		(čerpání chyby + nejistota) v %		Vyhodnocení	
	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování		zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování
O	kPa	kPa	%	%	%	kPa	kPa	kPa	kPa	%	%	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování
d																	
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	
11.																	

➤ Do sloupce P_k zadáme tlakové hodnoty, které budeme nastavovat na kalibrovaném měřidle.

VSTUPY		P _k	Ho			
ARCHIV			Před justáží		1. cyklus	
		kPa	P _{et} kPa	chyba %	zatěžování kPa	odlehčování kPa
M ě ř e n ý b o d	1.	0	6,2	-1,033		
	2.	100				
	3.	200				
	4.	300	306,2	-1,033		
	5.	400				
	6.	500				
	7.	600	606,4	-1,067		
	8.					
	9.					
	10.					
	11.					

- Pokud si zákazník přeje i provedení případné justáže, provedeme měření ve třech tlakových bodech do sloupce označeného **Před justáží**.
 - Automatický záznam se provede po nastavení požadovaného tlaku na kalibrovaném měřidle, zvolením příslušné buňky pro záznam odečtu a stisknutím pravého tlačítka myši.
-
- Po zaznamenání odečtu je vyhodnocena naměřená chyba a pokud je větší, než povoluje zadaná třída přesnosti, odečtené hodnoty jsou červené.
 - V našem případě se jednalo o tlakoměr třídy přesnosti 1, takže je třeba provést justáž.
 - Po provedení justáže provedeme nové měření, které stejným způsobem zaznamenáváme do patřičných buněk tabulky.
 - Zaznamenáváme v 1. cyklu všechny zvolené tlakové hodnoty při zatěžování i odlehčování.
 - Z důvodu stanovení nejistoty typu A, při této přesnosti, provedeme ve zbývajících dvou cyklech odečty v ½ rozsahu.

Datum kalibrace: 12. 4. 2013

Záznam o měření č. 0703/13

Podatel: Kalibrace tlakoměrů, s. r. o.
Dolní 21, 600 00 BrnoMěřil: Václav Kalibrátor
Nejistota vlivem teploty: 0,04 %
Vyhodnocení: vyhovuje

TEST

Výrobce: DEFORMA Typ: 60 mm
Měřicí rozsah: (0 ÷ 600) kPa Kalibrováný rozsah: (0 ÷ 600) kPaIdentifikační označení: 0703
Rozlišení: 1 kPa Médium: Vzduch
Třída přesnosti: 1 Teplota: 20 ± 2 °C

Etalony: Číslicový tlakoměr CRYSTAL, v. č.: 963176.

VSTUPY		P _k	Hodnota tlaku na etalonu										Vymazat formulář (dvojklikem)	
ARCHIV			Před justáží		1. cyklus		2. cyklus		3. cyklus		Průměr		Naměřené hodnoty	Všechny hodnoty
		kPa	P _{et} kPa	chyba %	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa	zatěžování kPa	odlehčování kPa		
M	1.	0	6,2	-1,033	0,2	0,3					0,2	0,3		
ě	2.	100			100,1	100,2					100,1	100,2		
ř	3.	200			200,3	200,5					200,3	200,5		
e	4.	300	306,2	-1,033	300,2	300,3	300,3	300,4	300,3	300,4	300,3	300,4		
n	5.	400			400,1	400,2					400,1	400,2		
y	6.	500			500,2	500,3					500,2	500,3		
	7.	600	606,4	-1,067	600,2	600,2					600,2	600,2		
	8.													
b	9.													
o	10.													
d	11.													

B	chyba				hystereze	U _A		U _{k=2}				čerpání chyby v %		(čerpání chyby + nejistota) v %		Vyhodnocení	
	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování		zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování
o	kPa	kPa	%	%	%	kPa	kPa	kPa	kPa	%	%	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování
d	kPa	kPa	%	%	%	kPa	kPa	kPa	kPa	%	%	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování	zatěžování	odlehčování
1.	-0,2	-0,3	-0,033	-0,050	0,02			0,7	0,7	0,11	0,11	3	5	15	16	vyhovuje	vyhovuje
2.	-0,1	-0,2	-0,017	-0,033	0,02			0,7	0,7	0,11	0,11	2	3	13	15	vyhovuje	vyhovuje
3.	-0,3	-0,5	-0,050	-0,083	0,03			0,7	0,7	0,12	0,12	5	8	17	20	vyhovuje	vyhovuje
4.	-0,3	-0,4	-0,044	-0,061	0,02	0,1	0,1	0,7	0,7	0,12	0,12	4	6	17	19	vyhovuje	vyhovuje
5.	-0,1	-0,2	-0,017	-0,033	0,02			0,8	0,8	0,13	0,13	2	3	15	17	vyhovuje	vyhovuje
6.	-0,2	-0,3	-0,033	-0,050	0,02			0,9	0,9	0,15	0,15	3	5	18	20	vyhovuje	vyhovuje
7.	-0,2	-0,2	-0,033	-0,033	0,00			1,0	1,0	0,16	0,16	3	3	19	19	vyhovuje	vyhovuje
8.																	
9.																	
10.																	
11.																	

- Záznam po ukončení měření.
- Pro vygenerování **Kalibračního listu** a archivaci měření stiskneme tlačítko **ARCHIV**.

HESLO

Zadej heslo:

Změnit heslo OK

- Prostřednictvím zadaného hesla se odpovědná osoba dostane k následujícímu formuláři.

Výstup

Datum vydání kalibračního listu

12 . 4 . 2013 DNES

Odpovědný vedoucí

Jméno: Karel Odpovědný

Funkce: Vedoucí kalibrační laboratoře

Uvedení závěru

Měřidlo vyhovělo uvedené třídě přesnosti. Uvést závěr?

Poznámka

OK

- Zde doplní volitelné údaje pro vydání Kalibračního listu a archivaci měření
- Je možné zvolit, zda bude na kalibračním listu uveden závěr, případně doplnit poznámku.
- Po stisknutí tlačítka OK je vygenerován archivní soubor, jehož součástí je původní **Záznam o měření**, ve kterém již není možné provádět změny a **Kalibrační list**.
- **Kalibrační list** je možné modifikovat podle přání kalibrační laboratoře. **Záhlaví (identifikace kalibrační laboratoře)** si může laboratoř upravovat.



KALIBRAČNÍ LIST č. 0703/13

Datum vystavení: 12. 4. 2013

Strana 1 (celkem 1)

Zadavatel: Kalibrace tlakoměrů, s. r. o.
Dolní 21, 600 00 Brno

Předmět: Defomační tlakoměr
 Výrobce: DEFORMA Typ: 60 mm
 Identifikační označení: 0703
 Měřicí rozsah: (0 ÷ 600) kPa Kalibrovací rozsah: (0 ÷ 600) kPa
 Třída přesnosti: 1 Tlakové médium: Vzduch
 Použitý etalon: Číslicový tlakoměr CRYSTAL, v. č.: 963176, KL č.: 0301-13, AKL xxx.

Popis kalibrace: Kalibrace byla provedena podle metodiky MK 21.
 Kalibrace byla provedena při teplotě okolí (20 ± 2) °C.

Výsledek kalibrace:

Použité symboly: P_e - střední konvenčně pravá hodnota tlaku;
 P_k - hodnota tlaku nastavená na kalibrovaném měřidle;
 δ - chyba kalibrovaného měřidla v %, vzhledem k měřicímu rozpětí měřidla;
 U - rozšířená nejistota kalibrace v %, vzhledem k měřicímu rozpětí měřidla.

P_k [kPa]	Zatěžování			Odlehčování			Před justáží P_e [kPa]
	P_e [kPa]	δ [%]	U [%]	P_e [kPa]	δ [%]	U [%]	
0	0,2	-0,03	0,11	0,3	-0,05	0,11	6,2
100	100,1	-0,02	0,11	100,2	-0,03	0,11	-
200	200,3	-0,05	0,12	200,5	-0,08	0,12	-
300	300,3	-0,04	0,12	300,4	-0,06	0,12	306,2
400	400,1	-0,02	0,13	400,2	-0,03	0,13	-
500	500,2	-0,03	0,15	500,3	-0,05	0,15	-
600	600,2	-0,03	0,16	600,2	-0,03	0,16	606,4

Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95%. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA 4/02.

Vyhodnocení: Kalibrované měřidlo vyhovělo uvedeným třídám přesnosti.

Kalibraci provedl dne 12. 4. 2013: Václav Kalibrátor

Vedoucí kalibrační laboratoře: Karel Odpovědný

Konec kalibračního listu.

- Součástí archivovaného souboru je i vygenerovaný **Kalibrační list**.