

Interpretace pojmu 2.39 kalibrace dle VIM3 pro 1D až 3D délkoměry podle druhu indikace

**Analogová indikace** – přímá vizuální nebo s lupou či mikroskopem klasicky

<b>REFERENCE – ETALON</b>	<p>1. krok kalibrace</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– metrolog porovná indikaci kalibrovaného měřidla s indikací reference vyšší metrologické kvality a údaje o chybách zaznamená</li> <li>– zpracuje výsledky měření</li> <li>– má tak k dispozici údaje k provedení 2. kroku činnosti kalibrace</li> </ul>	<b>MĚŘIDLO</b>	<p>2. krok kalibrace</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– vystavení kalibračního listu (KL) s údaji o zjištěných chybách</li> <li><b>Zde standardně končí proces subjektu,</b> který kalibraci provádí</li> <li>– uživatel měřidla (metrolog) použije údaje z KL ke korekci vlastních měření a aktivně dokončí druhý krok činnosti kalibrace dle VIM, který má končit vztahem po výsledku měření</li> </ul>	<b>VÝSLEDEK MĚŘENÍ</b>	<b>VERIFIKACE KALIBRACE</b>
---------------------------	--	----------------	---	------------------------	-----------------------------

**Digitální indikace bez softwarové korekce** – indikace zobrazena na displeji

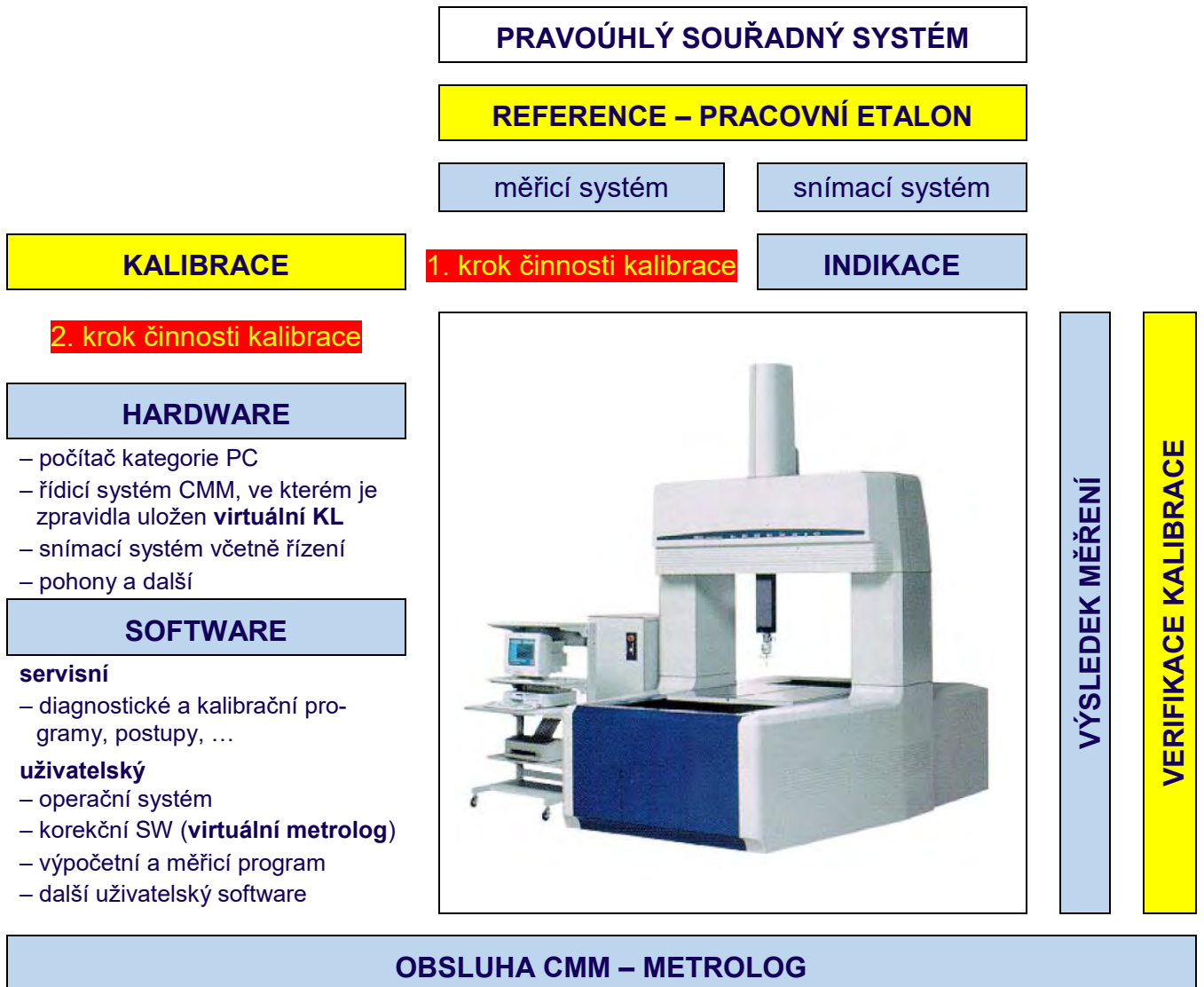
<b>REFERENCE – ETALON</b>	<p>1. krok kalibrace</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– metrolog porovná indikaci kalibrovaného měřidla (která je zobrazena na displeji pro výsledek měření) s indikací reference vyšší metrologické kvality a údaje o chybách zaznamená</li> <li>– zpracuje výsledky měření</li> <li>– má tak k dispozici údaje k provedení druhého kroku činnosti kalibrace</li> </ul>	<b>MĚŘIDLO</b>	<p>2. krok kalibrace</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– vystavení KL s údaji o zjištěných chybách</li> <li><b>Zde standardně končí proces subjektu,</b> který kalibraci provádí s tím, že bývá možnost lineární mechanické nebo softwarové korekce (změna délky pružného ocelového měřítka nebo zadání konstanty do zobrazovací jednotky)</li> <li>– uživatel měřidla (metrolog) použije údaje z KL ke korekci vlastních měření analogicky dle výše</li> </ul>	<b>VÝSLEDEK MĚŘENÍ</b>	<b>VERIFIKACE KALIBRACE</b>
---------------------------	--	----------------	--	------------------------	-----------------------------

**Digitální indikace se softwarovou korekcí** – na displeji je zobrazen již korigovaný výsledek

Proces kalibrace měřidla ve dvou krocích činnosti podle definice ve VIM smí provést pouze subjekt, který má k dispozici kromě pracovních etalonů odpovídající metrologické kvality také autorizaci. Ta spočívá kromě postupů výrobce měřidla ještě v tom, že k tomuto procesu má příslušné hardwarové a softwarové prostředky, které mu umožní zápis údajů o chybách do **virtuálního KL** k použití ve druhém kroku činnosti kalibrace.

<b>REFERENCE – PRACOVNÍ ETALON</b>	<p>1. krok kalibrace</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– autorizovaný pracovník nejprve zpřístupní hardware kalibrovaného měřidla k zápisu údajů o chybách</li> <li>– podle postupů výrobce měřidla porovná indikaci s referencí (pracovní etalon laserový interferometr zde má dominantní pozici reference)</li> <li>– zjištěné údaje o chybách jsou zpravidla automaticky zapsány do <b>virtuálního KL</b> (do souboru), který je uložen v PC nebo řídicím systému měřidla k použití</li> <li>– zamezí neoprávněnému přístupu do <b>virtuálního KL</b> ze strany neautorizovaného subjektu – uživatele měřidla, ...</li> </ul> <p>POZNÁMKA tento pracovní postup kalibrace měřidla s digitální indikací a její softwarovou korekcí za účelem získávání správných výsledků měření smí zrealizovat jen pracovník s autorizací od výrobce nebo dodavatele</p>	<b>MĚŘIDLO</b>	<p>2. krok kalibrace</p> <p><b>virtuální KL</b> je tak připraven k operativnímu použití <b>virtuálním metrologem</b> (korekčním software) k získání korigovaného výsledku měření z indikace</p> <p><b>Proces měření součásti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– snímací systém snímá body na obrobku podle programu</li> <li>– při kontaktu s obrobkem vydá pokyn ke čtení indikace</li> <li>– indikaci převezme virtuální metrolog (korekční software) a z <b>virtuálního KL</b> zjistí údaje o chybách v dané poloze</li> <li>– <b>virtuální metrolog</b> koriguje polohu (souřadnice) snímaných bodů v prostoru a údaje o korigovaných bodech předá výpočetnímu programu k zobrazení žádaného výsledku měření</li> </ul>	<b>VÝSLEDEK MĚŘENÍ</b>	<b>VERIFIKACE KALIBRACE</b>
------------------------------------	---	----------------	---	------------------------	-----------------------------

Blokové schéma kalibrace CMM a následného měření jeho uživatelem



**Postup při kalibraci CMM**

**Autorizovaný pracovník** v prvním kroku činnosti kalibrace porovná **všechny indikace CMM** ve výrobcem doporučeném kroku (jedná se o 3 x 6 nelineárních funkcí ve směru souřadných os a tři konstantní údaje o pravoúhlosti vedení) a uloží je do souboru na hardware CMM, **čímž vytvoří virtuální KL** a realizuje tak počátek druhého kroku činnosti kalibrace. **Ten je naplněn zobrazením výsledku měření.**

**Postup při verifikaci kalibrace CMM zkouškou podle mezinárodních norem řady ISO 10360-x**

**Metrolog** porovná **výsledky** měření s **údaji pracovních etalonů**, které poskytuje např. kalibrační list koncových měrek s údaji o chybách. Měření reference – pracovního etalonu při verifikaci kalibrace CMM má být srovnatelné s měřením standardního obrobku. U velkých CMM se přípouští měření laserinterferometrem s doplňkovým měřením koncových měrek.

**Postup při měření na CMM**

- obsluha CMM řídí proces měření (snímání bodů na obrobku) pomocí kniplotu a/nebo měřících programů;
- pohyb snímacího systému je programován ke snímání bodů nebo skupin bodů (skenovací režim) a ten po dotyku s obrobkem vydá pokyn k indikaci souřadnic právě sejmutého bodu;
- indikované souřadnice bodu automaticky převezme **virtuální metrolog** (korekční software) a podle polohy v měřicím prostoru zjistí z **virtuálního KL** údaje o chybách pro tento bod (v případě mimo kalibrovanou polohu aproximuje z nejbližších poloh) a souřadnice bodu zkoriguje. Z více korigovaných souřadnic bodů pak vypočte požadované rozměry podle zadání. Vypočtené prvky (bod, přímka, kružnice, rovina, koule, válec a další), jejich kombinace a dle zadání obsluhou zobrazí např. na monitoru PC.

POZNÁMKA Uvedené postupy se mohou mírně lišit v závislosti na konstrukci CMM a podle výrobce.

## Konfirmace měřidel – příloha

### Ukázka (PrtScr) virtuálního kalibračního listu standardního CMM portálové konstrukce s pracovním prostorem cca 2 m<sup>3</sup>

The screenshot displays the GEOcomp V.11.14 software interface. The main window shows a calibration table with columns for Step, Rxx, Rxy, Rxz, Lxx, Lxy, and Lxz. The table is divided into three sections: the top section for Rxx, Rxy, Rxz, Lxx, Lxy, Lxz; the middle section for Ryy, Ryx, Ryx, Lyy, Lyy, Lyy; and the bottom section for Ryz, Rzy, Rzz, Lzx, Lzy, Lzz. The table contains data for steps from 0.00 to -1000.00. Below the table, there are two 'Squareness' dialog boxes. The first dialog box shows 'AddFromFile' with fields for XY (-1.1), YZ (-26.8), and ZX (67.1). The second dialog box shows 'AddFromFile' with fields for XY (-1.1), YZ (-32.8), and ZX (67.1). The text 'Po dodatečné kalibraci pravoúhlosti v rovině YZ' is positioned between the two dialog boxes.

Step	Rxx	Rxy	Rxz	Lxx	Lxy	Lxz
0.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0
100.00	-5	7.5	.6	-23.2	5	-1.5
200.00	-1.2	14.5	-1.6	-49.6	2.0	-2.8
300.00	-1.5	19.3	-3.2	-72.1	2.6	-4.7
400.00	-1.5	23.5	-4.3	-93.8	2.3	-6.4
500.00	-2.0	27.0	-4.2	-113.4	2.3	-7.3
600.00	-2.0	31.5	-3.4	-132.7	2.0	-8.0
700.00	-2.0	35.7	-2.3	-151.0	2.2	-8.0
800.00	-1.4	39.5	-1.7	-169.6	2.1	-7.8
900.00	-2	42.5	-1.1	-187.1	1.3	-7.9
1000.00	-5	44.0	-1.1	-203.8	2.0	-7.9
1100.00	-9	46.2	-1.9	-222.5	2.3	-6.8
1200.00	-1.0	49.0	-1.2	-240.7	2.1	-5.7
1300.00	-1.5	51.7	-2.4	-260.6	2.1	-4.4
1400.00	-1.5	54.4	-4.9	-282.3	.0	-2.2
1500	-5	57.5	-6.0	-303.6	.0	.0
Step	Ryy	Ryx	Ryz	Lyy	Lyy	Lyy
0.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0
50.00	1.0	1.0	4.6	1.1	-7.4	4
100.00	6.2	4.0	8.3	1.0	-14.6	0
150.00	14.0	3.0	8.8	.2	-22.8	-2.0
200.00	23.4	-4.5	-1.6	-3.4	-30.8	-4.1
250.00	26.5	-5.5	-2.2	-4.7	-38.3	-5.0
300.00	27.0	-3.5	1.4	-4.3	-46.2	-4.8
350.00	26.5	-1.5	2.7	-4.2	-53.8	-4.2
400.00	26.7	.6	3.0	-3.8	-62.3	-4.0
450.00	26.5	2.5	1.2	-4.3	-70.4	-4.1
500.00	26.7	3.5	-2.1	-5.5	-77.9	-3.6
550.00	27.5	4.0	-4.0	-5.6	-86.2	-3.5
600.00	28.5	4.5	-7.2	-6.9	-94.1	-3.6
650.00	28.5	4.4	-10.4	-7.1	-102.4	-3.1
700.00	29.9	4.9	-13.8	-7.2	-109.4	-2.9
750.00	30.4	5.4	-18.3	-7.5	-117.3	-2.8
800.00	30.5	6.7	-22.2	-7.7	-125.5	-2.5
850.00	29.5	8.0	-28.2	-7.8	-133.4	-1.9
900.00	28.5	9.0	-33.9	-7.7	-141.1	-1.5
950.00	27.0	10.0	-40.0	-7.3	-149.2	-1.3
1000.00	24.0	11.0	-47.3	-7.2	-156.4	-.7
1050.00	21.2	12.0	-55.7	-5.9	-165.7	-.7
1100.00	20.5	13.7	-63.1	-4.4	-174.0	-.6
1150.00	19.5	16.0	-73.4	-3.0	-182.0	.0
1200	15.0	19.0	-90.4	.0	-191.5	.0
Step	Ryz	Rzy	Rzz	Lzx	Lzy	Lzz
0.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0
-50.00	-2.2	1.5	-1.8	-1.6	1.6	7.6
-100.00	-4.0	3.2	-4.3	-2.9	2.8	14.9
-150.00	-6.0	5.0	-6.8	-4.3	3.6	21.7
-200.00	-8.5	7.5	-8.3	-5.2	5.0	29.0
-250.00	-11.4	10.5	-10.3	-5.7	5.8	36.3
-300.00	-14.5	14.0	-12.8	-5.5	6.2	43.9
-350.00	-18.5	19.1	-13.1	-4.9	5.8	51.4
-400.00	-22.0	22.6	-12.0	-4.7	5.4	58.7
-450.00	-24.0	26.3	-10.5	-4.1	5.7	65.9
-500.00	-28.0	30.3	-10.8	-3.2	5.2	73.3
-550.00	-31.0	33.7	-9.5	-2.1	5.0	81.2
-600.00	-33.0	36.9	-9.8	-1.2	4.7	89.2
-650.00	-35.9	39.4	-8.5	-1.2	5.3	96.9
-700.00	-37.0	42.0	-9.5	-9	5.3	104.3
-750.00	-38.0	42.8	-9.0	-1.4	5.8	112.3
-800.00	-41.9	45.1	-9.7	-9	4.8	120.1
-850.00	-44.5	46.2	-9.8	-9	4.3	127.6
-900.00	-47.0	48.5	-11.0	-1.1	3.1	134.3
-950.00	-50.0	49.2	-13.3	-6	1.7	141.8
-1000	-53.0	52.6	-20.0	.0	.0	149.0

**Squareness**  
AddFromFile  
XY -1.1 YZ -26.8 ZX 67.1  
OK  
Cancel

**Po dodatečné kalibraci pravoúhlosti v rovině YZ**

**Squareness**  
AddFromFile  
XY -1.1 YZ -32.8 ZX 67.1  
OK  
Cancel