



# Česká metrologická společnost

Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

tel/fax: 221 082 254

e-mail: cms-zk@csvts.cz

[www.csvts.cz/cms](http://www.csvts.cz/cms)

## Kalibrační postup

**KP 1.1.2/18/13**

## PEVNÉ ODPICHY

(s plochými a kulovými konci a nastavovací měrky pro mikrometry)

**Praha**

říjen 2013

**Vzorový kalibrační postup** byl zpracován a financován ÚNMZ v rámci Plánu standardizace – Program rozvoje metrologie

**Číslo úkolu:** VII/1/13

**Zadavatel:** Česká republika – Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, organizační složka státu

**Řešitel:** Česká metrologická společnost

**Zpracoval:** Ing. Vladislav Batěk

© ÚNMZ, ČMS

**Neprodejné:** Metodika je volně k dispozici na stránkách ÚNMZ a ČMS. Nesmí však být dále komerčně šířena.

## 1 Předmět kalibrace

Tento kalibrační postup se vztahuje na kalibraci pevných odpichů v provedení s plochými rovnoběžnými konci a odpichů s kulovými nebo zaoblenými konci a na kalibraci nastavovacích měrek k třmenovým mikrometrům. Odpichy mohou být v sadách nebo jednotlivě jako příslušenství třmenových mikrometrů. Odpichy s plochými konci (měřky k mikrometrům jsou běžné do velikosti 1000 mm. Se stavěcími odpichy s kulovými konci se lze setkat až do délky 5 m.

Kalibrace popsaná v tomto kalibračním postupu se týká jak prvotní kalibrace v dané organizaci (např. při vstupní kontrole odpichů a měrek) (označované jako PK), tak i při rekalibraci během používání mikrometru (dále označované jako RK).

## 2 Související normy a metrologické předpisy

ČSN 25 3145 24. 6. 1953	Mezní měřidla. Odpichy s kulovými plochami	[1]
ČSN EN ISO 3611 květen 2011	Geometrické specifikace produktu (GPS) - Rozměrové měřicí vybavení - Mikrometry pro vnější měření - Návrh a metrologické charakteristiky	[2]
ČSN ISO 3611 červen 1995	Třmenové mikrometry pro vnější měření (pouze tabulka dovolených chyb), (zrušená)	[3]
ČSN EN ISO 3650 únor 2000	Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Etalony délek - Koncové měřky	[4]
ČSN 25 1401 změna Z1 29. 4. 1986	Mikrometrická měřidla na vnější měření. Technické požadavky (omezeně platná)	[5]
ČSN EN ISO 14253-2 prosinec 2011	Geometrické specifikace produktu (GPS) - Kontrola obrobků a měřicího vybavení měřením - Část 2: Návod pro odhad nejistoty měření v GPS, při kalibraci měřicího vybavení a při ověřování výrobku	[6]
ČSN EN ISO/IEC 17025	Posuzování shody - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří	[7]
EA 4/02	Vyjadřování nejistot měření při kalibracích	[8]
CZ 17001	Katalog výrobce Mitutoyo	[9]
TNI 01 0115	Mezinárodní metrologický slovník – Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM)	[10]

## 3 Kvalifikace pracovníků provádějících kalibraci

Kvalifikace pracovníků provádějících kalibraci odpichů a měrek je dána příslušným předpisem organizace. Tito pracovníci se seznámí s kalibračním postupem a souvisejícími předpisy.

Doporučuje se potvrzení odborné způsobilosti těchto pracovníků prokázat vhodným způsobem, například osvědčením o odborné způsobilosti, osobním certifikátem apod.

## 4 Názvosloví, definice

**Nastavovací měrky pro třmenové mikrometry** – odpichy zakončené rovnoběžnými měřicími plochami.

**Odpich s kulovými konci** - odpich s kulovými nebo zaoblenými konci s poloměrem zaoblení výrazně menším, než polovina délky odpichu.

**Odpichy s malou ploškou nebo čípkem** - starší typ nastavovacích měrek pro mikrometry

**Pevné odpichy** - odpichy vyrobené na pevnou míru s plochými nebo zaoblenými konci

**Nastavitelné odpichy** - odpichy se šroubovacím dotekem pojištěným maticí a zpravidla zaoblenými konci.

## 5 Prostředky potřebné pro kalibraci

- Délkoměr odpovídajícího měřicího rozsahu a rozlišení 0,1  $\mu\text{m}$ ,
- sada koncových měrek od 125 mm do 500 mm. Jde o pracovní etalon minimálně 5. sekundárního řádu a 2. třídy přesnosti, který je navázán na etalon minimálně 4. sekundárního řádu,
- tělískový teploměr s měřicím rozsahem min (16 až 26)  $^{\circ}\text{C}$  s hodnotou dílku stupnice min 0,2  $^{\circ}\text{C}$ , popř. jiný teploměr obdobných parametrů,
- vlhkoměr,
- lupa se zvětšením minimálně 3x,
- klíče k seřizování odpichů,
- čisticí prostředky: čistý lékařský benzín, miska, vlasový štětec, lněná utěrka, jelenice,
- lapovací deska nebo kámen, lapovací prášek a petrolej, lapovací papír,
- konzervační prostředky: lékárenská vazelína.

*Pozn.:* Všechna použitá měřidla a měřicí prostředky musí být navázány na vhodný etalon a mít platnou kalibraci.

## 6 Obecné podmínky kalibrace

Teplota prostředí:	(20,0 $\pm$ 0,5) $^{\circ}\text{C}$ ,
Změna teploty vzduchu:	max. 0,2 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,
Relativní vlhkost vzduchu:	max. 80 % <i>RH</i> , nekorozní prostředí

## 7 Rozsah kalibrace

- Kontrola dodávky (viz čl. 8.1)
- Čištění a předběžná kontrola (viz čl. 8.2)
- Stav před úpravou a seřízením (viz čl. 8.3)
- Úprava měřidla (viz čl. 8.4)
- Teplotní stabilizace odpichů (viz čl. 9.1)
- Měření odpichů s plochými konci (viz čl. 9.2)
- Měření a seřízení odpichů s kulovými konci (viz čl. 9.3)
- Odpichy s malou ploškou (viz čl. 9.4)
- Rozdíly ve způsobu použití různých typů odpichů (viz čl. 9.5)

## 8 Kontrola dodávky a příprava ke kalibraci

### 8.1 Kontrola dodávky

Zkontroluje se označení sady odpichů evidenčním číslem, popřípadě příslušnost k danému mikrometru (porovnáním s evidenčním listem sady odpichů nebo jiným podobným dokladem).

(pouze RK)

Porovnají se počty, typy, resp. úplnost sad podle kopie objednávky, popř. podle dodacího listu.

(PK, RK)

### 8.2 Čištění a předběžná kontrola

Odpich a případně i kazeta se vyčistí. Překontroluje se, zda odpich není mechanicky poškozený, ohnutý nebo jinak deformovaný. Měřicí plochy nesmí být rezavé, poškrabané, vyštípnuté nebo jinak poškozené. Kontroluje se prostým okem, případně lupou.

(PK, RK)

### 8.3 Stav před úpravou či seřízením

Pokud se požaduje zaznamenat stav před opravou a seřízením (např. podle odstavce 5.10.4.3 normy ČSN EN ISO/IEC 17025), vynechá se úprava měřidla a provede se kalibrace v dodaném stavu (As Found) podle článku 9 a úprava odpichu se provede až následně.

### 8.4 Úprava měřidla

Lehce poškozené či zkorodované měřicí plochy odpichu se upraví na lapovacím kameni. Odpichy se zaoblenými konci se vyleští buď pastou na plsti, nebo metalografickým papírem. Pokud má mít odpich kulové konce, nesmí mít opotřebením vzniklé plošky. Tyto plošky se u seřizovacích odpichů odstraní obroušením a odpich se přestaví. Po úpravě se měřidlo opět vyčistí.

(pouze RK)

## 9 Postup kalibrace

### 9.1 Teplotní stabilizace odpichů

Teplotní ustálení má zásadní význam zejména u dlouhých odpichů. Doba ustálení závisí hlavně na konstrukci odpichu a bývá v řádu hodin. Předběžné teplotní ustálení se provádí mimo délkoměr na místě s teplotou blízkou měřicímu stroji, a to zpravidla do druhého dne. Po ustálení se přenesení odpich na délkoměr a sleduje se, zda je v ustáleném stavu. Pokud se prokáže ustálený stav na největším odpichu, lze předpokládat i ustálení menších odpichů v sadě a měření zrychlit. S odpichy je nutno manipulovat v rukavicích a pouze nezbytně nutnou dobu.

### 9.2 Měření odpichů s plochými konci (nastavovacích měrek)

Při měření odpichů s plochými a rovnoběžnými konci se postupuje obdobně jako při kalibraci dlouhých koncových měrek. Doteky délkoměru musí být kulové a měřený odpich se podepírá v Besselových bodech, tj. přibližně v 1/5 délky od konců odpichu. Odpich se musí v ose měření pohybovat volně. Délka odpichu se měří přibližně v ose ( $x$ ) a hledají se vratné body minima délky posuvem jedné z podpěr v obou osách ( $y$  a  $z$ ). Pokud podpora neumožňuje pohyb v obou osách, odpich se při hledání minima délky otočí o  $90^\circ$ .

Odpichy s rovnoběžnými konci lze měřit relativně porovnáním s koncovou měrkou, která se teplotně stabilizuje společně s odpichem. Tím lze omezit chyby z nevyrovnání teploty. Měřením délky mimo osu (rozpětí délky) se můžeme přesvědčit o rovnoběžnosti měřicích ploch, která nemá přesáhnout  $2\ \mu\text{m}$ . Rovinnost měřicích ploch u nových odpichů nemá přesáhnout  $0,3\ \mu\text{m}$ , což je jeden proužek při kontrole planparalelním sklem.

(PK, RK)

### 9.3 Měření a seřízení odpichů s kulovými konci

Při měření odpichů s kulovými konci musí být délkoměr opatřen plochými rovnoběžnými doteky. Délkoměr se nastavuje přísátím kontaktů na nastavovací měrku. Odpich se podepře stejně jako v předešlém případě, hledá se však vratný bod maxima délky v obou osách.

Seřiditelné odpichy se seřizují hrubě vyšroubováním doteku a jemně pak dotahováním pojistné matice přímo na délkoměru. K seřizování se přistoupí tehdy, je-li naměřená úchylna od jmenovité hodnoty větší, než nejistota měření. Seřizování odpichů vyžaduje jistou praxi a zkušenost s chováním daného typu odpichu.

(PK, RK)

### 9.4 Odpichy s malou ploškou

Tento typ odpichů se vyráběl dříve jako nastavovací měrka k mikrometrům. Kalibraci je třeba provádět plochými doteky a nejprve najít vratný bod maxima délky. V rámci takto nalezeného maxima je pak třeba hledat lokální minimum. Kalibrace takového odpichu může být obtížná, zejména pokud jsou plošky opotřebené. Řešením může být použití zúžených (prodlužovacích) kontaktů na délkoměru a středících pouzder, jaká jsou v příslušenství mikrometrů. V každém případě vyžaduje kalibrace takových odpichů zkušenost a opatrnost.

(PK, RK)

### 9.5 Rozdíly ve způsobu použití různých typů odpichů



Stejně jako jsou u dvou základních typů odpichů rozdíly ve způsobu kalibrace, jsou rozdíly i ve způsobu jejich použití. Pevné odpichy se užívají hlavně pro nastavování třmenových mikrometrů. Na odpichy s rovnoběžnými měřicími plochami se mikrometr nastavuje stejně, jako na koncovou měrku, tj. na řehtačku nebo na cit podle zvyklostí uživatele a způsobu měření.

Na odpichy s kulovými doteky je třeba mikrometr nastavovat vždy na cit, nesmí se použít řehtačka. Nastavuje se na lehký dotek tak, že je možno odpichem mezi kontakty kolébat (viz obr.). Pokud se tato zásada nedodrží a použije se řehtačka, vznikne v nastavení mikrometru chyba řádu  $-(0,01 \text{ až } 0,03) \text{ mm}$  v závislosti na velikosti a tuhosti třmenu měřidla.

## 10 Vyhodnocení kalibrace

Naměřené úchytky délky se porovnávají s dovolenými úchytkami. Nastavovací měrky s plochými doteky mají podle ČSN 25 1401 dovolené úchytky stejné, jako koncové měrky třídy přesnosti 2 (viz ČSN EN ISO 3650). V katalogu výrobce Mitutoyo CZ-17001 str. 91 jsou uvedeny hodnoty přibližně 2,5x větší.

Dovolené úchytky pevných odpichů, uvedené v katalozích a normách, platí pro nová měřidla. Pro měřidla používaná si může uživatel měřidla (resp. zadavatel kalibrace) stanovit vlastní dovolené úchytky, případně je nestanovovat vůbec s tím, že uživateli musí být vždy k dispozici kalibrační list s naměřenou hodnotou. Stavitelné odpichy se nastavují co nejbližší k nule, zpravidla na úchytku menší, než je deklarovaná nejistota měření. Takto nastavené odpichy považuje uživatel v rámci dané nejistoty za nulové.

V následujícím příkladu je jeden z možných způsobů uvádění úchytek nastavitelných odpichů v kalibračním listu:

#### Výsledek kalibrace:

Označení	Jmenovitá hodnota mm	Úchytky od jmenovité hodnoty ( $\mu\text{m}$ )		Nejistota měření $\mu\text{m}$
		před seřízením (As Found)	po kalibraci (As Left)	
čís. 100 / II	100	0	0	$\pm 2$
čís. 125 / II	125	- 1	- 1	$\pm 2$
čís. 150 / II	150	- 4	- 1	$\pm 2$
....	....	....	....	....
čís. 500 / II	500	- 5	0	$\pm 3$

## 11 Kalibrační list

### 11.1 Náležitosti kalibračního listu

Kalibrační list by měl obsahovat minimálně následující údaje:

- a) název a adresu kalibrační laboratoře,
- b) pořadové číslo kalibračního listu, očíslování jednotlivých stran, celkový počet stran,
- c) jméno a adresu zadavatele, resp. zákazníka,
- d) název a identifikační číslo kalibrovaného měřidla, popřípadě jméno výrobce,
- e) datum přijetí odpichu ke kalibraci, datum provedení kalibrace a datum vystavení kalibračního listu,
- f) určení specifikace uplatněné při kalibraci nebo označení kalibračního postupu (v tomto případě KP 1.1.2/18/13),
- g) podmínky, za nichž byla kalibrace provedena (hodnoty ovlivňujících veličin apod.),
- h) měřidla použitá při kalibraci,
- i) obecné vyjádření o návaznosti výsledků měření (etalony použité při kalibraci),
- j) výsledky měření a s nimi spjatou nejistotu měření a/nebo prohlášení o shodě s určitou metrologickou specifikací,
- k) jméno pracovníka, který měřidlo kalibroval, jméno a podpis odpovědného (vedoucího) pracovníka, razítko kalibrační laboratoře.

Akreditovaná kalibrační laboratoř navíc uvede přidělenou kalibrační značku a odkaz na akreditaci. Součástí kalibračního listu je též prohlášení, že uvedené výsledky se týkají pouze kalibrovaného předmětu a kalibrační list nesmí být bez předběžného písemného souhlasu kalibrační laboratoře publikován jinak než celý.

Pokud provádí kalibrační, resp. metrologická laboratoř kalibraci pro vlastní organizaci, může být kalibrační list zjednodušen, případně vůbec nevystavován (výsledky kalibrace mohou být uvedeny např. v kalibrační kartě měřidla nebo na vhodném nosiči, popř. v elektronické paměti. I v tomto případě však musí kalibrační laboratoř zpracovat záznam o měření (s uvedenými měřenými hodnotami) a archivovat jej.

### 11.2 Protokolování

Originál kalibračního listu se předá zadavateli kalibrace. Kopii kalibračního listu si ponechá kalibrační laboratoř a archivuje ji po dobu nejméně pěti let nebo po dobu stanovenou zadavatelem zároveň se záznamem o kalibraci. Doporučuje se archivovat záznamy a kalibrační listy chronologicky. Výsledky kalibrace se mohou v souladu s případnými podnikovými metrologickými dokumenty zanášet do kalibrační karty měřidla nebo ukládat do vhodné elektronické paměti.



### 11.3 Umístění kalibrační značky

Po provedení kalibrace může kalibrační laboratoř označit kalibrované měřidlo kalibrační značkou, popř. kalibračním štítkem. Pokud to není výslovně uvedeno v některém podnikovém metrologickém předpisu, nesmí kalibrační laboratoř zvláště pro externí zákazníky, není-li o to výslovně požádána, uvádět na kalibrační štítek datum příští kalibrace.

## 12 Péče o kalibrační postup

Originál kalibračního postupu je uložen u jeho zpracovatele, další vyhotovení jsou předána příslušným pracovníkům podle rozdělovníku (viz čl. 13.1 tohoto postupu). Změny, popř. revize kalibračního postupu provádí jeho zpracovatel. Změny schvaluje vedoucí zpracovatele (vedoucí kalibrační laboratoře nebo metrolog organizace).

## 13 Rozdělovník, úprava a schválení, revize

### 13.1 Rozdělovník

Kalibrační postup		Převzal		
Výtisk číslo	Obdrží útvar	Jméno	Podpis	Datum

### 13.2 Úprava a schválení

Kalibrační postup	Jméno	Podpis	Datum
Upravil			
Úpravu schválil			

### 13.3 Revize

Strana	Popis změny	Zpracoval	Schválil	Datum

## 15 Stanovení nejistoty měření (příklad výpočtu)

### Příklad při kalibraci pevných odpichů na délkoměru

#### 14.1 Výchozí údaje:

Použitá měřidla:

- délkoměr s plochými a kulovými doteky
- nastavovací měřka
- prostorový teploměr
- tělískové teploměry

Související normy a dokumenty:

- ČSN EN ISO 14253-2
- EA 4/02

Referenční podmínky:

- teplota (20,0 ± 0,5) °C

Naměřené hodnoty:

Na nastavovací měřce jmenovité délky 500 mm jsme popsáním postupem naměřili úchytky: (+1,2; +1,7; +2,1; +1,6; +1,4) μm

#### 14.2 Model měření

Měří se odpichy délky  $L$  na délkoměru SIP 1002 M. Každý odpich se měří pětkrát. Měří se v klimatizované laboratoři při teplotě (20 ± 0,5) °C v prostoru délkoměru. Před měřením odpichy teplotně stabilizujeme na loži délkoměru. Předpokládáme, že teplota měřítka je v mezích dílku stupnice teploměru shodná s teplotou měřeného odpichu. Nevyrovnání teploty odhadujeme nejvýše na ± 0,2 °C. Vliv rozdílného materiálu měřítka a měrek zahrneme do nejistoty součinitele teplotní roztažnosti.

#### 14.3 Stanovení rozšířené nejistoty:

Stanovení standardní nejistoty typu A  $u_A$ :

$$u_A = \frac{s}{\sqrt{n}} \cdot k_A = \frac{0,19}{\sqrt{5}} \cdot 1,4 = 0,19 \mu\text{m}$$

kde:  $s$  - Směrodatná odchylka určená na kalkulátoru (někdy označená  $s_{(n-1)}$ )

$n$  - Počet měření

$k_A$  - Koeficient určený v závislosti na počtu měření podle následující tabulky:

$n$	2	3	4	5	6	7	8	9
$k_A$	7,0	2,3	1,7	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2

Nejistota z opakovaných měření  $u_A = 0,2 \mu\text{m}$  se zahrne do výpočtové tabulky. Větší hodnota se nepředpokládá, větší rozptyl měřených hodnot by ukazoval na neustálené podmínky a měření by se muselo opakovat.

Stanovení standardní nejistoty typu B  $u_B$  :

Výchozí rovnice má pro tento případ tvar:

$$l_S = l_E + \Delta l + \Delta t \cdot \Delta \alpha \cdot L$$

kde:

$l_S$  délka kalibrovaného odpichu

$l_E$  délka odečtená na délkoměru

$\Delta l$  rozdíl délek z opakovaných měření

$\Delta t$  odchylka od normální teploty

$L$  jmenovitá délka odpichu

$\Delta \alpha$  rozdíl součinitelů teplotní roztažnosti odpichu a měřítka délkoměru  $\Delta \alpha = \alpha_S - \alpha_E = \pm 3 \mu\text{m/m}^\circ\text{C}$

**Tabulka standardních nejistot**

Zdroje nejistot	Meze nejistot	Typ rozdělení	Standardní nejistota	Koeficient	Příspěvek k nejistotě
Základní nejistota měření délkoměru. Nejistota se převezme z kalibračního listu	$l_E$ 0,3+0,4L	$k = 2$	0,15 + 0,2L	1	0,15 + 0,2L
Rozdíl opakovaných měření délky. Nejistota je typu A z opakovaných měření odpichu.	$\Delta l$ 0,2	typ A $k = 1$	0,2	1	0,2
Teplotní rozdíl mezi měřítkem délkoměru a odpichem(odhad podle dlouhodobě ustálených podmínek v lab.) $\pm 0,2^\circ\text{C}$	$\Delta t$ 0,2 $^\circ\text{C}$	rovnom. $\sqrt{3}$	0,12 $^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot L$ 11,5 $\cdot L$	1,33 L
Vliv rozdílu tepl. roztažnosti měřítka délkoměru a odpichu za předpokladu krajního rozdílu součinitelů $\pm 3$	$\Delta \alpha$ 3 $\mu\text{m/m}^\circ\text{C}$	rovnom. $\sqrt{3}$	1,73 $\mu\text{m/m}^\circ\text{C}$	$\Delta t \cdot L$ 0,2 $\cdot L$ $\text{m}^\circ\text{C}$	0,35 L
Měřená délka	$l_S$	Kombinovaná nejistota kalibrace u pro $k = 1$			0,25 + 1,4 L

V tabulce jsme nevyčíslili délku odpichu  $L$ . Obě složky nejistoty, konstantní i závislou na délce  $L$ , je třeba sečíst geometricky. Pokud je sečteme aritmeticky, výsledný odhad nejistoty mírně nadsadíme, získáme však odhad pro obecnou délku odpichu  $L$ .

Stanovení kombinované standardní nejistoty

Z tabulky:

$$u = (0,25 + 1,4 L) \mu\text{m},$$

kde  $L$  je délka kalibrovaného odpichu v metrech.

Stanovení rozšířené nejistoty:

Za předpokladu, že výsledné rozdělení pravděpodobnosti je normální, koeficient rozšíření  $k = 2$ :

$$U = \pm(0,5 + 3 L) \mu\text{m}$$

kde:  $L$  je délka odpichu v metrech.

Následující tabulky vychází z dovolených chyb výrobce Mitutoyo, katalog CZ 17001

Rozsah jmenovitých délek mm	Dovolená úchylka délky nastavovací měřky mikrometru $\mu\text{m}$	Dovolená úchylka délky stavitelných odpichů $\mu\text{m}$	Rozšířená nejistota měření $U$ $\mu\text{m}$
od 25 do 50	$\pm 2$	$\pm 1$	$\pm 1$
přes 50 do 100	$\pm 3$	$\pm 1$	$\pm 1$
přes 100 do 150	$\pm 4$	$\pm 1$	$\pm 1$
přes 150 do 200	$\pm 5$	$\pm 2$	$\pm 2$
přes 200 do 250	$\pm 6$	$\pm 2$	$\pm 2$
přes 250 do 300	$\pm 7$	$\pm 2$	$\pm 2$
přes 300 do 350	$\pm 8$	$\pm 2$	$\pm 2$
přes 350 do 400	$\pm 9$	$\pm 2$	$\pm 2$
přes 400 do 450	$\pm 10$	$\pm 2$	$\pm 2$
přes 450 do 500	$\pm 11$	$\pm 2$	$\pm 2$

Poznámka:

O správnosti odhadu nejistoty měření se můžeme přesvědčit dlouhodobým pozorováním chování odpichu na délkoměru. Při obvyklém provozu v laboratoři by odchylky měřené v různé době měly být vždy v pásmu  $\pm 3 \cdot L \mu\text{m}$ , kde  $L$  je délka odpichu v metrech. Pokud se to nedaří, je třeba odhad nejistoty revidovat a odhady vycházející z nevyrovnání teplot zvýšit.

## 15 Validace

Kalibrační metody podléhají validaci v souladu s normou ČSN EN ISO/IEC 17025 čl. 5.4. Validační zpráva je uložena v archivu sekretariátu ČMS.

**Upozornění**

Kalibrační postup je třeba považovat za vzorový. Doporučuje se, aby její organizace přizpůsobila svým požadavkům s ohledem na své metrologické vybavení a konkrétní podmínky. V případě, že střediskem provádějícím kalibraci je akreditovaná kalibrační laboratoř, měl by být kalibrační postup navíc upraven podle příslušných předpisů (zejména MPA a EA).

Neprodejně