



# 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

**Kalibrační postup**

**KP 1.1.2/17/13**

**MIKROMETRICKÝ HLOUBKOMĚR**

(s pevnými a výměnnými nástavci)

**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 mikrometrických hloubkoměrů v provedení s bubínkem se základním dílkem stupnice 0,01 mm nebo digitálních s digitálním krokem 0,001 mm. Základní měřicí rozsah (0 až 25) mm lze rozšířit výměnnými nástavci až na 300 mm.

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

## **2 Související normy a metrologické předpisy**

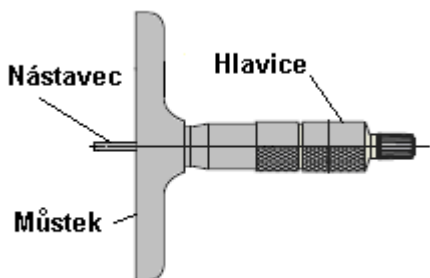
ČSN 25 1442	Mikrometrické hloubkoměry pro rozsah 0 až 100 mm	[1]
ČSN EN ISO 3611 květen 2011	Geometrické specifikace produktu (GPS) - Rozměrové měřicí vybavení - Mikrometry pro vnější měření - Návrh a metrologické charakteristiky	[2]
ČSN ISO 3611 červen 1995	Třmenové mikrometry pro vnější měření (pouze tabulka dovolených chyb), (zrušená)	[3]
ČSN EN ISO 3650 únor 2000	Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Etalony délek - Koncové měřky	[4]
ČSN 25 5502 26. 6. 1956	Kontrolní a rýsovací nářadí. Přesnost průměrných ploch desek a hranolů	[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 mikrometrických hloubkoměrů a jejich příslušenství 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



**Hloubkoměrný můstek** – vztažná měřicí plocha hloubkoměru,

**Měřicí hlavice** – bubínek nebo digitální odměřovací systém,

**Měřicí nástavec** – pevný nebo výměnný měřicí dotek,

**Řehtačka** - zařízení pro vyvození konstantní měřicí síly,

**Aretace** – pojištění proti nechtěnému pohybu

nástavce,

**Duté měrky** - měrky průřezu U nebo měrky trubkové určené speciálně pro kalibraci hloubkoměrů.

## 5 Prostředky potřebné pro kalibraci

- Příměrná deska stupně přesnosti 1 dle ČSN 25 5502 nebo lepší,
- sada koncových měrek. Pracovní etalon minimálně 5. sekundárního řádu a 1. třídy přesnosti, který je navázán na etalon minimálně 4. sekundárního řádu. Přednostně se doporučuje speciální sada pro mikrometry podle přílohy D k ČSN ISO 3611, doplněná o měrky 50, 75 a 100 mm,
- 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,
- rovinná skleněná měrka (planparalelní sklo) většího průměru,
- nožové pravítko,
- siloměr do 20 N, popř. obchodní váhy,
- tělískový teploměr s měřicím rozsahem min (16 až 26) °C s hodnotou dílku stupnice min 0,2 °C, popř. jiný teploměr obdobných parametrů,
- vlhkoměr,
- lupa se zvětšením minimálně 3x,
- odmagnetovací přístroj,
- klíček k seřizování mikrometrů,
- dřevěná nebo hliníková palička,
- čisticí prostředky: čistý lékařský benzín, miska, vlasový štětec, lněná utěrka, jelenice,
- lapovací deska, lapovací prášek a petrolej,
- mazací a konzervační prostředky: lékárenská vazelína, hodinářský olej apod.

*Pozn.:* Všechna použitá měřidla a pomocná měřicí zařízení musí být navázána na vhodný etalon a mít platnou kalibraci.

## **6 Obecné podmínky kalibrace**

Teplota prostředí:	(20 ±2) °C,
Změna teploty vzduchu:	max. 1 °C/h,
Relativní vlhkost vzduchu:	max. 80 %RH, nekorozní prostředí.

## **7 Rozsah kalibrace**

- Kontrola dodávky, příprava a případná úprava mikrometrického hloubkoměru (viz čl. 8)
- Funkční kontrola mikrometrického hloubkoměru (viz čl. 9.1)
- Měření rovinnosti měřicích ploch (viz čl. 9.2)
- Kontrola měřicí síly (viz čl. 9.3)
- Největší chyba odměřovacího systému (viz čl. 9.4)
- Chyba nulového bodu výměnného nástavce (viz čl. 9.5)

## **8 Kontrola dodávky a příprava ke kalibraci**

### **8.1 Kontrola dodávky**

Zkontroluje se označení mikrometrického hloubkoměru evidenčním číslem (porovnáním s evidenčním listem hloubkoměru nebo jiným podobným dokladem).

(pouze RK)

Porovná se počet, typ resp. druh měřidel a úplnost jejich příslušenství s kopií objednávky, popř. s dodacím listem. Překontroluje se stav baterie a funkčnost digitálních přístrojů a správné zobrazení číslic na displeji.

(PK, RK)

### **8.2 Čištění a předběžná kontrola**

Mikrometrický hloubkoměr se vyčistí a podle potřeby odmagnetuje. Odmagnetování se netýká digitálních měřidel, která by se mohla takovým zásahem poškodit.

Překontroluje se, zda mikrometrický hloubkoměr není mechanicky poškozen, zda měřicí bubínek a trubka hloubkoměru nejsou deformovány nebo jinak poškozeny. Měřicí plochy nesmí být poškrabány, vyštípnuty nebo jinak poškozeny. Čárky a číslice musí být dobře čitelné v celém měřicím rozsahu. Kontroluje se prostým okem. Jakost povrchu měřicích ploch hloubkoměru se kontroluje lupou.

(PK, RK)

### **8.3 Příprava měřidla**

Lehce poškozené měřicí plochy mikrometrického hloubkoměru se upraví. Můstek lze opravit na lapovací desce. O takových úpravách musí být informován majitel měřidla. Je-li to nutné, vyšroubuje se bubínek a vymezí se vůle mikrometrického šroubu dotažením matice na naříznutý kužel. U digitálních měřidel nelze mikrometrický šroub s bubínkem vyšroubovat a je v tomto případě nutno povolit a srazit či sešroubovat bubínek. Pokud je mikrometrický šroub suchý, namaže se lehce olejem. Měřidlo se opět smontuje a nastaví

zhruba na nulu. Pokud bubínek hází, srovná se poklepáním dřevěnou paličkou. Po úpravě se měřidlo opět vyčistí.

(pouze RK)

Mikrometrické hloubkoměry se často využívají v určitém omezeném rozsahu. Proto bývá v určitém rozsahu mikrometrického šroubu vytlačen olej a zvětšena vůle. Proto se mikrometrický hloubkoměr protočí v celém rozsahu alespoň 3x. Dosáhne se tím rovnoměrného roztažení olejového filmu v závitech mikrometrického šroubu a tím zmenšení a zrovnoměrnění vůle a zmenšení chyby.

(PK, RK)

## **9 Postup kalibrace**

### **9.1 Funkční kontrola mikrometrického hloubkoměru**

- Chod mikrometrického šroubu musí být v celém měřicím rozsahu plynulý, bez znatelné vůle v některých částech měřicího rozsahu,
- bubínek nesmí při otáčení házet ani zachytávat o trubku. Mezi bubínkem a trubkou musí být zaručená vůle,
- pokud je měřidlo vybaveno aretací, pak při zajištění mikrometrického vřetena se nesmí změnit vzdálenost měřicích ploch o více než 2  $\mu\text{m}$ ,
- zařízení k vymezení stálé měřicí síly, pokud je jím měřidlo vybaveno, musí plnit spolehlivě svou funkci,
- při odjištění aretačního zařízení se musí mikrometrický šroub otáčet působením zařízení k vymezení stálé měřicí síly rovnoměrně,
- u digitálních měřidel musí být čistý a dobře čitelný displej, přístroj nesmí indikovat vybité baterie.

### **9.2 Měření rovinnosti měřicích ploch**

Rovinnost měřicí plochy nástavce mikrometrického hloubkoměru se kontroluje rovinnou skleněnou měrkou a vyhodnocuje se pomocí interferenčních proužků. Skleněná měrka se přiloží k měřicí ploše tak, aby počet viditelných interferenčních proužků byl co nejmenší. Interferenční proužky budou zřetelnější, použije-li se při zkoušce monochromatický zdroj světla. Dovolená úchylka rovinnosti měřicí plochy u nového měřidla je 0,3  $\mu\text{m}$  (1 proužek), u používaného měřidla má být menší než 1  $\mu\text{m}$ , neměly by se tedy na měřicí ploše vyskytnout více než čtyři interferenční proužky téže barvy.

Úchylka přímosti můstku nemá přesáhnout 2  $\mu\text{m}$  a kontroluje se planparalelním sklem nebo nožovým pravítkem. Mezi můstkem a přiloženým pravítkem se nemá objevit průsvit.

(PK, RK)

### **9.3 Kontrola měřicí síly**

V některých případech mohou být mikrometrické hloubkoměry vybaveny zařízením pro vyvození stálé měřicí síly. Hloubkoměr se upne do vhodného stojánku. Měřicí síla se vyvodí zařízením pro vymezení měřicí síly a měří se vhodným siloměrem. Místo siloměru lze využít i obchodní váhy. Vhodně upnutým hloubkoměrem se ve svislé poloze tlačí na vážicí desku obchodních vah.

Přítlačná měřicí síla má být 5 N až 10 N, nepožaduje-li uživatel měřidla jinak. Měřicí síla má být v celém měřicím rozsahu hloubkoměru přibližně stejná.

#### **9.4 Největší chyba (indikace) odměřovacího systému**

Chyba mikrometrického šroubu se kontroluje na průměrné desce pomocí koncových měrek. Mikrometrický hloubkoměr s rozsahem 0 až 25 mm se doporučuje zkoušet na rozměrech: 2,5 mm, 5,1 mm, 7,7 mm, 10,3 mm, 12,9 mm, 15,0 mm, 17,6 mm, 20,2 mm, 22,8 mm, 25,0 mm, tj. obdobně jako se doporučuje pro třmenové mikrometry. Taková volba měřicích bodů umožňuje podchytit případný výskyt periodické chyby dělení bubínku. Je vhodné mít dvě sady měrek a pokládat můstek vždy na dvě stejné měrky. S výhodou lze užít měrky duté, buď trubkové, nebo průřezu ve tvaru U. V nouzi lze vystačit i s jednou sadou měrek, je však nutné podkládat můstek co nejbližší měřicího nástavce a dobře hloubkoměr přitisknout.

Hloubkoměr se nastaví na nulu na průměrné desce a potom se podkládá můstek určenými měrkami a odečítají se měřené chyby. Naměřené chyby se zapisují do tabulky, případně se vytvoří kalibrační graf.

Dovolená chyba odměřovacího systému mikrometrických hloubkoměrů (MPE) bývá udána výrobcem a pohybuje se v rozmezí  $\pm (2 \text{ až } 4) \mu\text{m}$  (typicky  $\pm 3 \mu\text{m}$ ).  
(PK, RK)

#### **9.5 Chyba nulového bodu výměnného nástavce**

Postupně se použijí všechny výměnné nástavce a hloubkoměr se nastavuje na měrku odpovídající spodní mezi příslušného rozsahu. Odečte se chyba nastavení nulového bodu a zapíše do tabulky. Dovolená chyba nulového bodu nástavce bývá  $\pm(2 \text{ až } 4) \mu\text{m}$  pro rozsahy do 150 mm a  $\pm 6 \mu\text{m}$  pro rozsahy přes 150 mm do 300 mm.  
(PK, RK)

## **10 Vyhodnocení kalibrace**

Naměřené chyby se porovnají s dovolenými chybami. Dovolené chyby měření (MPE) mají být uvedeny v dokumentaci měřidla nebo v katalogu výrobce. Dovolené chyby lze také nalézt ve starších normách, např. ČSN 25 1442 nebo ČSN ISO 3611:1995.

Dovolené chyby, uvedené v katalozích a normách, platí pro nová měřidla. Pro měřidla používaná si může uživatel měřidla (resp. zadavatel kalibrace) stanovit vlastní dovolené chyby. Zjištění či stanovení dovolených chyb může být pro uživatele měřidla obtížné. Proto kalibrační laboratoře někdy uvádějí v kalibračním listu pro srovnání dovolené chyby pro nové měřidlo. Tento údaj není pro uživatele měřidla závazný. Prohlášení shody se specifikací může kalibrační laboratoř uvádět pouze na základě písemného požadavku zadavatele kalibrace.

V následujícím příkladu je jeden z možných způsobů uvádění dovolených a naměřených chyb v kalibračním listu:

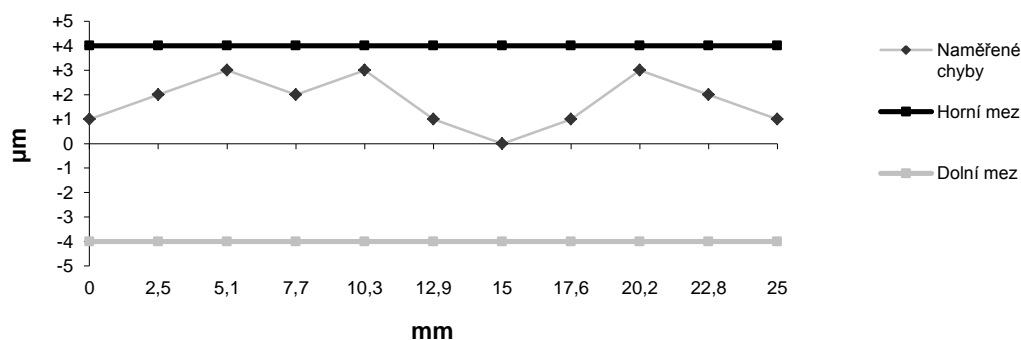
**Výsledek kalibrace:**

Měřený parametr	Dovolená hodnota MPE podle výrobce $\mu\text{m}$	Naměřená hodnota $\mu\text{m}$	Nejistota měření $\mu\text{m}$
Rovinnost základního nástavce	0,3	0,3	$\pm 0,3$
Rovinnost můstku	2	1	$\pm 1$
Chyba odměřování	$\pm 4$	+3	$\pm 2$
Chyba nulového bodu nástavce (25 - 50) mm	$\pm 4$	+2	$\pm 2$
Chyba nulového bodu nástavce (50 - 75) mm	$\pm 4$	+1	$\pm 2$
Chyba nulového bodu nástavce (75 - 100) mm	$\pm 4$	-2	$\pm 2$

**Měřené hodnoty:**

Zkoušené body	0	2,5	5,1	7,7	10,3	12,9	15	17,6	20,2	22,8	25
Naměřené chyby	+1	+2	+3	+2	+3	+1	0	+1	+3	+2	+1

**Průběh chyby:**



## 11 Kalibrační list

### 11.1 Náležitosti kalibračního listu

Kalibrační list by měl obsahovat minimálně následující údaje:

- název a adresu kalibrační laboratoře,
- pořadové číslo kalibračního listu, očíslování jednotlivých stran, celkový počet stran,
- jméno a adresu zadavatele, resp. zákazníka,
- název a identifikační číslo kalibrovaného měřidla, popřípadě jméno výrobce,
- datum přijetí hloubkoměru ke kalibraci, datum provedení kalibrace a datum vystavení kalibračního listu,
- určení specifikace uplatněné při kalibraci nebo označení kalibračního postupu (v tomto případě KP 1.1.2/17/13),
- podmínky, za nichž byla kalibrace provedena (hodnoty ovlivňujících veličin apod.),
- měřidla použitá při kalibraci,
- obecné vyjádření o návaznosti výsledků měření (etalony použité při kalibraci),
- výsledky měření a s nimi spojenou nejistotu měření a/nebo prohlášení o shodě s určitou metrologickou specifikací,
- 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

## 14 Stanovení nejistoty měření (příklad výpočtu)

### Příklad stanovení nejistoty měření při kalibraci mikrometrického hloubkoměru pomocí koncových měrek

#### 14.1 Výchozí údaje:

Použitá měřidla:

- Příměrná deska třída přesnosti 1,
- sada koncových měrek na mikrometry 1. třídy přesnosti,
- prostorový teploměr.

Související normy a dokumenty:

- ČSN EN ISO 14253 – 2,
- EA 4/02.

Referenční podmínky:

- Teplota  $(20 \pm 2)$  °C.

Naměřené hodnoty:

Výpočet nejistoty se vztahuje k příkladu, který je uveden v článku 10. Zjištěná chyba odměřování je 3  $\mu\text{m}$ .

#### 14.2 Model měření

Kalibrace mikrometrického hloubkoměru s rozsahem (0 až 25) mm se provádí na průměrné desce podkládáním koncovými měrkami o velikosti 2,5 mm, 5,1 mm až 25 mm.

Mikrometrický hloubkoměr i koncové měrky jsou vyrobeny z oceli. Před kalibrací byly ponechány dostatečně dlouho na průměrné desce, aby získaly co nejpodobnější teplotu. Předpokládá se nevyrovnání teploty mezi měrkami a měřidlem nejvýše 0,5 °C. Odhad nejistoty je vztažen k horní mezi měřicího rozsahu, tj. 25 mm.

#### **14.3 Stanovení rozšířené nejistoty:**

Stanovení standardní nejistoty typu A  $u_A$  :

Nejistota z opakovaných měření se zanedbává. Čtení na měřidle není objektivní, odhadují se zlomky dílku a přesnost tohoto odhadu se zahrnuje do nejistoty typu B.

Stanovení standardní nejistoty typu B  $u_B$  :

Cílem kalibrace je stanovit pro každý kalibrační bod korekci  $\delta L$ :

$$\delta L = L_S - L_i + L_e + L_{max} \cdot \alpha \cdot \delta t$$

kde:  $L_S$  - jmenovitá délka koncové měrky

$\delta t$  - zbytkový rozdíl teplot mezi základní měrkou a hloubkoměrem

$L_e$  - délka chybně měřená vlivem úchytky rovinnosti desky a nepřilnutí k desce

$L_i$  - délka naměřená mikrometrickým hloubkoměrem

$\alpha$  - koef. teplotní roztažnosti, stejný pro měrky i hloubkoměr  $11,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

$L_{max}$  - měřicí rozsah mikrometru 0,025 m

Citlivostní koeficient pro přepočtení vlivu teploty na délku:

$$L_{max} \cdot \alpha = 0,025 \cdot 11,5 = 0,29 \text{ } \mu\text{m}/^\circ\text{C}$$

Korelaci mezi jednotlivými zdroji nejistot nepředpokládáme, a proto ji zanedbáváme.

Faktor rozdělení  $b$  je převrácenou hodnotou koeficientu rozdělení:

- normální rozdělení:  $b = \frac{1}{2} = 0,5$

- rovnoměrné rozdělení:  $b = \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0,6$

Tabulka standardních nejistot

Zdroje nejistot	Ozn.	Meze nejistot $\mu\text{m}$	Faktor rozděl. $b$	Citlivostní koeficient	Příspěvek k nejistotě $\mu\text{m}$
Referenční měrky z kraj. chyby I. tř. měrek $\pm 0,3 \mu\text{m}$	$L_s$	0,3	0,5	1	0,15
Při čtení bubínku se odhaduje desetina dílku, tj. $\pm 1 \mu\text{m}$	$L_i$	1	0,6	1	0,60
Vliv úchytky rovinnosti desky a nepřílnutí sestavy	$L_e$	1,5	0,5	1	0,75
Krajní teplotní rozdíl v průběhu kalibrace $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$	$\delta t$	0,5	0,6	0,29	0,09
Korekce v každém bodě	$\delta L$	Standardní nejistota $u$ ( $k = 1$ ) $\mu\text{m}$			0,98

Stanovení kombinované standardní nejistoty

$$u = 0,98 \mu\text{m}$$

Stanovení rozšířené nejistoty:

$$U = k_U \cdot u = 2 \times 0,98 = 1,98 \mu\text{m}$$

Výsledné rozdělení předpokládáme normální a volíme  $k_U = 2$

Při uvedení v kalibračním listu se rozšířená nejistota stanovení celkové chyby mikrometrického hloubkoměru 0 až 25 mm zaokrouhlí nahoru:

$$U = 2 \mu\text{m}$$

Pro jiné měřicí rozsahy je nutno vypočítat nejistotu zvlášť. Pokud vyplníme tabulku nejistot pro obecný horní rozsah mikrometrického hloubkoměru  $L_{max}$  bude čtvrtý řádek tabulky vypadat takto:

Krajní teplotní rozdíl v průběhu kalibrace $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$	$\delta t$	0,5	0,6	$11,5 \cdot L_{max}$	$3,45 L_{max}$
--	------------	-----	-----	----------------------	----------------

Rozšířená nejistota pro hloubkoměr s libovolným nastavcem o horním měřicím rozsahu  $L_{max}$  bude mít přibližně tvar:

$$U = (2+7 \cdot L_{max}) \mu\text{m}$$

kde  $L_{max}$  je horní měřicí rozsah hloubkoměru s nastavci v metrech.

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

Měřicí rozsah mikrometru mm		MPE $\mu\text{m}$	$U (k = 2)$ $\mu\text{m}$
Základní díl	(0 - 25) mm	3	2
+ Nástavce	do 150 mm	4	2
+ Nástavce	(150 - 300) mm	6	3

Pokud se použije jiný než základní nástavec, připočte se k dovolené chybě základního dílu dovolená chyba nástavce. Stejně tak se navýší nejistota kalibrace základního dílu o nejistotu výměnného nástavce.

Z tabulky je patrné, že nejistota kalibrace dosahuje poloviny dovolené chyby při splnění poměrně přísných podmínek kalibrace - odečítání desetiny dílku bubínku a vyrovnání rozdílu teplot měrek a měřidla na 0,5 °C

## 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 jej 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).