



**Česká metrologická společnost, z. s.**

**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 1.1.1/11/19**

**MĚŘICKÉ PÁSMO**

(Měřicí pásmo, pásmová měrka)

**Praha**

**Říjen 2019**

**Vzorový kalibrační postup** byl zpracován a financován ÚNMZ v rámci Plánu standardizace – Program rozvoje metrologie 2019

Číslo úkolu: VII/2/19

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

**Řešitel:** Česká metrologická společnost, z. s.

© ÚNMZ, ČMS

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

## 1 Předmět kalibrace

Kalibrační postup se vztahuje na měřická pásma (pásmové měrky) o délce 5 m a delší, kalibrované při aplikaci tažné síly. Popsána je kalibrace měřických pásem ocelových a zmíněny jsou také rozdíly při kalibraci pásem z jiných materiálů.

Kalibrace popsaná v tomto kalibračním postupu se týká jak prvotní kalibrace, resp. kalibrace v rámci vstupní kontroly měřidla (dále označované jako PK), tak i rekalibrace během používání měřidla (dále označované jako RK).

Měřická pásma podléhají ověření s dobou platnosti neomezenou. Ověření potvrzuje shodu s normou a zpravidla neudává velikost naměřených chyb.



Obr. č. 1: Ocelové pásmo ve vidlici



Obr. č. 2: Ocelové pásmo v pouzdře



Obr. č. 3: Plastové (tkaninové) pásmo



Obr. č. 4: Pásmová měrka 5 m

## 2 Související normy a metrologické předpisy

ČSN 25 1105	Meračské pásma - Základné ustanovenia	[L1]
ČSN 25 1150	Meracie pásma v puzdre, ocelové	[L2]
ČSN 25 1151	Meracie pásma vo vidlici	[L3]
ČSN 25 1152	Meracie pásma na kruhu	[L4]
ČSN 25 1155	Meracie pásma v puzdre, tkaninové	[L5]
ČSN 25 1157	Ocelové pásma s delením centimetrovým	[L6]
ČSN 25 1158	Ocelové pásma s delením decimetrovým	[L7]
ČSN 25 1159	Tkaninové pásma s delením centimetrovým	[L8]
ČSN EN ISO/IEC 17025	Všeobecné požiadavky na kompetenci zkušebních a kalibračních laboratoří	[L9]
ČSN EN ISO 10012	Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení	[L10]
ČSN EN ISO 9001 (+ed.2)	Systémy managementu kvality - Požadavky	[L11]
ČSN EN ISO 14253-1	Geometrické specifikace produktu (GPS) - Zkouška obrobků a měřidel měřením - Část 1: Pravidla rozhodování pro prokázání shody nebo neshody se specifikacemi	[L12]
ČSN EN ISO 14253-2	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	[L13]
TNI 01 0115	Mezinárodní metrologický slovník - Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM)	[L14]
EA 4/02 M:2013	Vyjádření nejistoty měření při kalibraci	[L15]
Nařízení vlády č. 120/2016 Sb. o posuzování shody měřidel při jejich dodávání na trh Příloha 10	Ztělesněné míry (MI-008) Kapitola I - Hmotné délkové měřky	[L16]
Vyhláška MPO č. 325/2002 Sb. (v platném znění)	Kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu	[L17]
ILAC-G8:03/2009	Pokyny k uvádění shody se specifikací (překlad ČIA)	[L18]
TNI 01 4109-3	Nejistoty měření – Část 3: Pokyny pro vyjádření nejistoty měření	[L19]
TNI 01 4109-4	Nejistota měření – Část 4: Úloha nejistoty měření při posuzování shody	[L20]

## 3 Kvalifikace pracovníků provádějících kalibraci

Kvalifikace pracovníků provádějících kalibraci měřických pásem je dána příslušným předpisem organizace. Tito pracovníci se seznámí s kalibračním postupem upraveným na konkrétní podmínky kalibrační laboratoře nebo obdobného pracoviště provádějícího kontroly měřidel a souvisejícími předpisy.

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

#### 4 Názvosloví, definice

**Měřické pásmo** – Stáčekí délkové měřidlo na měření vzdáleností (pásmová měrka ohebná o délce 5 metrů nebo delší).

**Chyba stupnice** - rozdíl údaje stupnice a skutečné délky.

**Největší dovolená chyba (MPE)** - je extrémní hodnota chyby s konstantními symetrickými mezními hodnotami.

Další termíny a definice jsou obsaženy v příslušných normách, v TNI 01 0115 a v publikacích věnovaných metrologické terminologii.

#### 5 Měřidla a pomocná měřicí zařízení pro kalibraci

- Etalonové ocelové pásmo navázané na státní etalon nebo měřicí stolice s kalibrovanou stupnicí,
- závaží 5 kg a 2 kg (popř. 10 kg a 15 kg) nebo pružinový siloměr,
- teploměr s měřicím rozsahem min. (18 až 22) °C, dílek stupnice min. 0,2 °C navázaný na etalon,
- čisticí prostředky: čistý benzín, např. lékárenský, saponátový roztok, utěrka.

Poznámka: Všechna použitá měřidla a pomocná měřicí zařízení musí být navázána na etalon vhodného rozsahu a přesnosti a musí mít platnou kalibraci.

#### 6 Obecné podmínky kalibrace – referenční podmínky

Kalibrace měřicích pásem se provádí za normálních podmínek:

Teplota prostředí:	(20 ± 2) °C,
změna teploty vzduchu za 1 hodinu:	max. 1 °C,
relativní vlhkost vzduchu:	max. 75 %.

Pásmové měrky o délce 5 m nebo delší musí vyhovovat požadavku na největší dovolené chyby (MPE), jestliže je aplikována tažná síla 50 N nebo jiné hodnoty síly stanovené výrobcem a odpovídajícím způsobem vyznačené na pásmové měrce; v případě neohebných nebo polohebných měrek není třeba žádná tažná síla (viz [L16]).

## 7 Rozsah kalibrace

Kalibrační úkony se člení na:

- Předběžnou kontrolu a přípravu pásma,
- stanovení chyby pásma,
- kontrolu chyby jednotlivých dílků,
- vyhodnocení kalibrace a stanovení nejistoty měření,
- vystavení kalibračního listu.

## 8 Kontrola dodávky a příprava kalibrace

### 8.1 Kontrola dodávky

Zkontroluje se typ a počet měřických pásem dodaných ke kalibraci. Počet a typ pásem se porovná s údaji na objednávce, nebo podle dodacího listu a zaeviduje se přijetí ke kalibraci. Pásmo předložené ke kalibraci musí být uživatelem označeno evidenčním číslem. Kontroluje se, zda označení pásem evidenčním číslem odpovídá údajům v objednávce. Případné nesrovnalosti se řeší s objednatelem kalibrace.

(PK, RK)

### 8.2 Čištění a předběžná kontrola

Kontroluje se celkový stav a funkčnost pásma. Pásmo musí jít bez problémů vytáhnout a zatáhnout do pouzdra, nesmí být zkorodované, zalomené nebo natržené. Stupnice musí být zřetelná a označení dílků dobře čitelné. Od výrobce má být označeno třídou přesnosti, značkou výrobce a případně velikostí napínací síly. V případě vážných nesrovnalostí se kalibrace zamítne a pásmo se vrátí objednateli.

V případě potřeby se ocelové pásmo očistí utěrkou navlhčenou lékárenským benzínem. Nekomové pásmo se očistí saponátovým roztokem.

(PK, RK)

### 8.3 Příprava měřidla

Před měřením se kalibrované pásmo teplotně stabilizuje v prostředí laboratoře po dobu přibližně 1/2 h. Kalibrované pásmo a případně též etalonové pásmo se položí na kalibrační stolicí a napnou předepsanou silou.

(PK, RK)

## 9 Postup kalibrace

### 9.1 Zařízení na kalibraci pásem.

Kalibrace pásem se provádí zpravidla porovnáním s pásmem etalonovým. Porovnání se provádí zpravidla na kalibrační stolicí. Kalibrační stolice může být realizována opracovanou traverzou umístěnou ve výšce přibližně (80 až 90) cm nad podlahou. Na začátku stolice je upínací zařízení pro etalonové i zkoušené pásmo. Na konci stolice jsou napínací zařízení pro obě pásma. Napínací zařízení může být realizováno kladkou

a závažím, nebo jiným způsobem. Kalibrační stolice má mít měřicí délku alespoň 5 metrů.

Kalibrační stolice může mít též pevnou rytou stupnici. Pak musí být vyřešen způsob navázání této stupnice na státní etalon.

### 9.2 Dovolené chyby dle ČSN 25 1105

Presnost měřického pásma se zjišťuje při napnutí silou podle Tab. č.: 1 uvedené v normě ČSN 25 1105:

Druh pásma		Předepsaná síla (N)
ocelové	s centimetrovým dělením (ČSN 25 1157)	100
	s decimetrovým dělením (ČSN 25 1158)	150
tkaninové (ČSN 25 1158)		50

Tab. č. 1: ČSN 25 1105 Tab. 1

#### Poznámka:

Většina výrobců dnes předepisuje napínací sílu menší, zpravidla 50 N pro ocelová a 20 N pro tkaninová (plastová) pásma. Větší napínací síla je vhodná pro delší pásma, která se napínají v celé délce. Omezuje se tím vliv tření o podklad. Při napínání pásma po úsecích však hrozí poškození stupnice od upínacího zařízení.

### 9.3 Dovolené chyby pro různé druhy pásem uvádí ČSN 25 1105 v tabulce Tab. č. 2:

Zkoušená délka pásma měřená od začátku stupnice v metrech v úseku stupnice		Ocelová měřická pásma		Měřická tkaninová pásma s centimetrovým dělením (ČSN 25 1158)
		s centimetrovým dělením (ČSN 25 1157)	s decimetrovým dělením (ČSN 25 1158)	
přes	do	Dovolená chyba (odchylka správnosti) v mm		
0	1	±0,6	±0,4	±3
1	3	±1	±1	±8
3	5	±1,5	±1,5	±12
5	10	±2,5	±2	±17
10	15	±2,7	±2,3	±22
15	20	±3,5	±2,5	±27
20	25	±3,8	±2,7	±31
25	30	±4	±3	±36
30	40	±5	±3,7	±44
40	50	±6	±4,5	±52

Tab. č. 2: ČSN 25 1105 Tab. 2

Dále norma uvádí dovolenou chybu na délce 1 metr, která nesmí při předepsaném napnutí překročit uvedené hodnoty pro jednotlivé typy pásem:

Ocelová s centimetrovým dělením	±0,6 mm
Ocelová s centimetrovým dělením	±0,4 mm
Tkaninová	±3,0 mm

**Tab. č. 3: ČSN 25 1105**

#### 9.4 Požadavky na přesnost pásmových měrek (podle NV č. 120/2016 Sb.)

Největší dovolená chyba (MPE) je pro libovolnou délku  $L$  dána výrazem:

$$MPE = \pm(a + b.L + c),$$

kde:

- $L$  - je délka zaokrouhlená na nejbližší celý metr
- $a, b$  - jsou koeficienty uvedené v tab. č. 1
- $c$  - hodnota se připočte, jen pokud stupnice začíná plochou (háčkem).

Koeficienty pro výpočet dovolené chyby:

Třída přesnosti	$a$ (mm)	$b$ (mm)	$c$ (mm)
I	0,1	0,1	0,1
II	0,3	0,2	0,2
III	0,6	0,4	0,3

**Tab. č. 4: NV č. 120/2016 Hmotné délkové měrky Tab. 1**

Pro běžné použití se vyrábějí ocelová pásma ve třídě přesnosti II a tkaninová (plastová) pásma v třídě přesnosti III.

Dovolené chyby podle ČSN 25 1105 se pro ocelová pásma blíží třídě II podle NV č. 120/2016 Sb., požadavky normy na tkaninová pásma jsou v ČSN výrazně mírnější.

#### 9.5 Měření chyby pásma

Pásma etalonové i zkoušené se napnou na kalibrační stolicí předepsanou silou. Pro ocelová pásma je předepsána (podle NV č. 120/2016 Sb.) síla přibližně 50 N. Tato síla se vyvodí zpravidla přes kladku závažím 5 kg, které se pomocí upínky zavěsí na pásmo. Textilní pásma se napínají zpravidla silou 20 N. Pokud je výrobcem na pásmu uvedena jiná zatěžovací síla, doporučuje se ji respektovat. ČSN 25 1105 předepisuje napínací sílu až 150 N, což nelze obecně doporučit.

Pásmo kalibrujeme porovnáním s etalonem v několika měřících bodech, které se volí tak, aby vypovídaly o stavu celé stupnice při únosné pracovní síle měření. Delší pásma se kalibrují minimálně na každém celém metru. Pro zpřesnění odečtu se používá lupa. Pro odečtení části dílku je vhodná lupa s měřítkem (Brinellova lupa).



Etalonové pásmo by mělo mít lepší třídu přesnosti než pásmo zkoušené. Pokud to není možné, musí být k odečítaným bodům známy odchylky etalonu a musí se s nimi počítat.

### 9.6 Pásmové měrky s počátkem stupnice na čelní hraně

Pásmové měrky bez přesahu se běžně vyskytují do délky 10 metrů. Začátek bývá opatřen posuvným háčkem. V případě neohebných nebo poloohebných měrek není potřeba žádná tažná síla, viz [L16]. U ohebných pásmových měrek háček někdy neudrží pásmo napnuté předepsanou silou. Proto se zpravidla počátek takového pásma (například první metr) kontroluje bez předpětí, podobně jako u stáčecích dvoumetrů. Potom se pásmo upne svěrkou za počátkem stupnice a zbytek pásma se kontroluje s předpětím silou 50 N.

### 9.7 Chyby jednotlivých dílků

NV č. 120/2016 Sb. stanovuje také dovolené chyby pro délku mezi dvěma po sobě jdoucími značkami stupnice a rozdíl mezi dvěma po sobě jdoucími dílky.

Chyby po sobě jdoucích dílků:

Délka dílku $i$	Největší dovolené chyby (MPE) nebo rozdíl v milimetrech podle tříd přesnosti		
	I	II	III
$i \leq 1 \text{ mm}$	0,1	0,2	0,3
$1 \text{ mm} \leq i < 1 \text{ cm}$	0,2	0,4	0,6

Tab. č. 5: NV č. 120/2016 Hmotné délkové měrky Tab. 2

Chyby jednotlivých dílků se kontrolují u nových pásem při zřejmé nerovnoměrnosti dělení.  
(pouze PK)

## 10 Vyhodnocení kalibrace

### 10.1 Vyhodnocení výsledků kalibrace

Naměřené úchyly dělení pásma se porovnají s požadavkem Přílohy 10 k nařízení vlády č. 120/2016 Sb. (viz tab. 1), popřípadě normy ČSN 25 1105. Při rozhodnutí podle čeho pásmo hodnotit se řídíme označením uvedeným na pásmu.

Pásma označená římskou číslicí v červeném oválu se hodnotí podle tab. 1. U pásem s přesahem se koeficient  $c$  nezapočítává, u pásem s háčkem se koeficient  $c$  připočte k dovolené chybě v každém měřeném bodě.

Starší ocelová pásma výrobce KINEX lze hodnotit podle ČSN 25 1105. Zvláště obezřetně je však třeba postupovat u pásem textilních (nekovových), které musí podle NV č. 120/2016 Sb. vyhovovat třídě přesnosti III. Dovolené chyby podle ČSN 25 1105 jsou však podstatně větší. Textilní pásma s dovolenými chybami podle ČSN 25 1105 neověřují a nelze je používat v obchodním styku.

## 10.2 Postup v případě neshody

Pokud pásmo nevyhovuje třídě přesnosti udané výrobcem, může být přerazeno podle tab. 1 do třídy méně přesné.

## 11 Kalibrační list

### 11.1 Náležitosti kalibračního listu

Kalibrační list by měl obsahovat tyto údaje:

- a) název a adresu kalibrační laboratoře,
- b) pořadové číslo kalibračního listu, očíslování jednotlivých stran, celkový počet stran,
- c) jméno a adresu zadavatele, popř. zákazníka,
- d) název, typ, výrobce a identifikační číslo kalibrovaného pásma,
- e) datum přijetí pásma ke kalibraci (nepovinné), datum provedení kalibrace a datum vystavení kalibračního listu,
- f) určení specifikace uplatněné při kalibraci nebo označení kalibračního postupu (v tomto případě KP 1.1.1/11/19),
- 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 rozšířenou nejistotu měření a/nebo prohlášení o shodě s určitou metrologickou specifikací,
- k) jméno pracovníka, který pásmo kalibroval, jméno a podpis odpovědného (vedoucího) pracovníka, razítko kalibrační laboratoře.

Akreditovaná kalibrační laboratoř navíc uvede číslo laboratoře a odkaz na osvědčení o 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.

Výsledky kalibrace lze přehledně uvádět tabulkovou formou:

Rozsah pásma m	Dovolená chyba pásma s přesahem NV č.120/2016 Sb. třída II mm	Největší naměřená odchylka mm	Nejistota měření $U (k = 2)$ mm
od 0 do 0,5 m	± 0,3	+ 0,2	± 0,3
přes 0,5 do 1,5 m	± 0,5	+ 0,3	± 0,4
přes 1,5 do 2,5 m	± 0,7	+ 0,4	± 0,5
přes 2,5 do 3,5 m	± 0,9	+ 0,4	± 0,5
přes 3,5 do 4,5 m	± 1,1	atd.	± 0,6
přes 4,5 do 5,5 m	± 1,3		± 0,6
přes 5,5 do 6,5 m	± 1,5		± 0,7
přes 6,5 do 7,5 m	± 1,7		± 0,8
přes 7,5 do 8,5 m	± 1,9		± 0,8
přes 8,5 do 9,5 m	± 2,1		± 0,9
přes 9,5 do 10 m	± 2,3		± 0,9

**Tab. č. 6: Příklad uvádění výsledků kalibrace**

Největší naměřená odchylka je absolutně největší hodnota nalezená v příslušném úseku o délce 1000 mm. Pokud největší naměřená odchylka vyhovuje včetně nejistoty měření dovolené chybě, lze uvést v kalibračním listu shodu s příslušnou třídou přesnosti podle Přílohy 10 k nařízení vlády č. 120/2016 Sb., případně s ČSN 25 1105.

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). V tomto případě je vhodné, aby kalibrační laboratoř zpracovala záznam o měření (s uvedenými měřenými hodnotami) a archivovala ho.

**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 zanašet do kalibrační karty měřidla nebo ukládat do vhodné elektronické paměti.

**11.3 Umístění kalibrační značky**

Po provedení kalibrace může kalibrační laboratoř označit kalibrované pásmo kalibrační značkou, popř. kalibračním štítkem nejčastěji s uvedením čísla kalibračního listu, datem provedení kalibrace, případně s logem laboratoře. Pokud to není výslovně uvedeno v některém interním podnikovém metrologickém předpisu nebo kupní smlouvě se zákazníkem, nesmí kalibrační laboratoř uvádět na svém kalibračním štítku datum příští kalibrace, protože stanovení kalibrační lhůty měřidla je právem a povinností uživatele.

**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**

Uvedený příklad je pouze orientační a subjekt si může tuto dokumentaci upravit podle interních předpisů o řízení dokumentů.

### 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 při kalibraci (příklad)

### 14.1 Stanovení nejistoty kalibrace pásma na kalibrační stolici

Kalibruje se ocelové pásmo  $L = 20$  m na kalibrační stolici s měřicím rozsahem 5 m a pevnou stupnicí realizovanou měřítkem první třídy přesnosti ( $MPE = \pm(0,05 + 0,05L)$  mm pro délku  $L$  v metrech). Pásmo se postupně čtyřikrát překládá. Odečet se provádí pomocí lupy s odhadem 1/5 dílku (0,2 mm). Chyby měřítka jsou s ohledem na očekávané chyby kalibrovaného pásma i chyby odečtu malé a proto se zahrnou do nejistoty měření. Při kalibraci se pásmo postupně překládá. Stejně měřítko se použije čtyřikrát, nejistota měřítka je v tomto případě veličinou korelovanou. Teploty pásma i kalibračního zařízení jsou vyrovnané v mezích  $\Delta t = \pm 2$  °C od normální teploty. Součinitele délkové teplotní roztažnosti kalibrovaného pásma a kalibračního měřítka jsou  $\alpha = (11,5 \pm 1) \cdot 10^{-6}$  K<sup>-1</sup> a jsou v mezích tolerance shodné  $\Delta\alpha = 0,002$  mm/m °C.

#### Nejistota typu A:

Nejistota typu A z opakovaných měření je při pečlivém nastavení počátků jednotlivých úseků zanedbatelná.

#### Nejistota typu B:

Výchozí rovnice má pro tento případ tvar:

$$l_x = l_n + dl + dl_0 + \Delta t \cdot L \cdot \Delta\alpha$$

Zdroj nejistoty	Veličina	Mezní chyby	Typ rozdělení	Dílčí nejistota	Citlivostní koeficient	Příspěvek k nejistotě
Etalonové měřítko, délka $L = 5$ m chyba $\pm (0,05+0,05L)$ stejně měřítko použito čtyřikrát	$l_n$	0,3 mm	normál. 2	0,15 mm	4 (4 úseky korelované)	0,60 mm
Čtení rysky lupou odhad chyby 1/5 dílku = 0,2 mm	$dl$	0,2 mm	rovnom. $\sqrt{3}$	0,12 mm	1	0,12 mm
Nastavení počátku úseku - odhad chyby 1/5 dílku = 0,2 mm nastavují čtyřikrát nezávisle	$dl_0$	0,2 mm	rovnom. $\sqrt{3}$	0,12 $\mu$ m	$\sqrt{4} = 2$ (4 počátky nezávislé)	0,24 mm
Krajní teplotní chyba v průběhu kalibrace $\Delta t = \pm 2$ °C	$\Delta t$	2 °C	rovnom. $\sqrt{3}$	1,2 °C	$20 \times 0,002$ $L \cdot \Delta \alpha$	0,05 mm
Výsledná hodnota	$l_x$	Nejistota $u$ ( $k = 1$ ) při kalibraci na délce 1 m				0,66 mm

Standardní kombinovaná nejistota kalibrace pásma na délce 20 m:

$$U = 2 \cdot u = 2 \cdot 0,66 \approx 1,4 \text{ mm} \quad \text{pro } k = 2$$

Udávat nejistotu pouze ke koncovému bodu pásma může být nepraktické. Nejistota je funkcí vzdálenosti měřeného úseku od počátku měřítka. Vzhledem k metodice výpočtu nejistoty sčítáním kvadrátů však není lineární. Pro praktickou potřebu lze vypočítat nejistotou v několika bodech a vztah linearizovat za cenu mírného nadsazení nejistoty v některých bodech např.:

$$U(L) = 0,3 + 0,06 L \text{ [mm; m]} \quad \text{pro } k = 2$$

kde  $U(L)$  je nejistota pro obecnou délku pásma  $L$ , viz tabulku 6.

## 15 Validace

Kalibrační metody podléhají validaci v souladu s normou ČSN EN ISO/IEC 17025 čl. 7.2.2. 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).