

Skupina: ČÁRKOVÁ MĚŘIDLA

Kalibrační postup

1. SOUVISEJÍCÍ NORMY A METROLOGICKÉ POSTUPY (platné k 16. 8. 2012)

České technické normy:

ČSN 25 1010 : 1974	Názvosloví z oboru měření délek a úhlů
ČSN 25 1105 : 1966	Měřicí pásma - Základní ustanovení
ČSN 25 1150 : 1960	Měřicí pásma v pouzdře, ocelová
ČSN 25 1151 : 1960	Měřicí pásma ve vidlici
ČSN 25 1152 : 1960	Měřicí pásma na kruhu
ČSN 25 1155 : 1960	Měřicí pásma v pouzdře, tkaninová
ČSN 25 1157 : 1960	Ocelová pásma s dělením centimetrovým
ČSN 25 1158 : 1960	Ocelová pásma s dělením decimetrovým
ČSN 25 1159 : 1960	Tkaninová pásma s dělením centimetrovým
ČSN 25 1104 : 1963	Ocelové svinovací metry a dvoumetry - Základní ustanovení
ČSN 25 1140 : 1963	Ocelové svinovací metry a dvoumetry s volným pásmem
ČSN 25 1141 : 1963	Ocelové svinovací metry a dvoumetry s automaticky vtahovaným pásmem
ČSN 25 1135 : 1987	Dřevěné skládací metry a dvoumetry
ČSN 25 1100 : 1960	Přímá délková měřidla - Přehled
ČSN 25 1101 : 1960	Přímá ocelová délková měřidla - Všeobecná ustanovení
ČSN 25 1110 : 1960	Ocelová plochá délková měřidla s přesahy
ČSN 25 1112 : 1960	Ocelová plochá délková měřidla s dělením na zešíkmené hraně
ČSN 25 1113 : 1960	Ocelová plochá délková měřidla
ČSN 25 1124 : 1960	Ocelová ohebná délková měřidla
ČSN 25 1125 : 1960	Ocelová tenká délková měřidla
ČSN 25 1126 : 1960	Ocelová ohebná délková měřidla modelářská
ČSN 25 1127 : 1960	Ocelová plochá délková měřidla ke stojánkům
ČSN 25 1128 : 1960	Ocelová plochá délková měřidla ke stojánkům s jemným nastavováním

Postupy České metrologické společnosti:

KP 1.1.1/11/07/N	Měřické pásmo
KP 1.1.1/13/07/N	Měřítka plochá, tenká a ohebná a stáčečí

Zahraniční normy:

DIN 866 : 2006	Geometrická specifikace výrobku (GPS) - čárková měřítka, pracovní měřítka, provedení, požadavky
----------------	---

Legislativní dokumenty:

Vyhláška 339/2000 Sb. kterou se stanoví požadavky na hmotné délkové měřky označované značkou EHS,

Pozn.: nahrazena Přílohou č. 10 k nařízení vlády č. 464/2005 Sb. (chybný překlad dokumentu OIML R35-1)

2. DEFINICE

2.1. Měřicí pásmo (dále jen "pásmo")

je svinovací délkové měřidlo na měření vzdáleností, např. při geodeticko-topografických pracích, stavebních pracích a při montážních pracích ve strojírenství.

2.2. Měřické pásmo (stanovené měřidlo)

měřicí pásmo používané pro měření při geodeticko-topografických pracích.

2.3. Svinovací metry (dále jen "metry")

jsou délková měřidla - měřicí pásy, která jsou stočena v ochranném pouzdře a jsou použitelná pro měření rozměrů na rovinném i zakřiveném povrchu předmětů.

2.4. Přímá ocelová délková měřidla (dále jen "ocelová měřítka")

jsou délková měřidla na měření kratších rozměrů.

2.5. Délka stupnice

je délka plynulé čáry mezi první a poslední značkou stupnice (určenou čárkou, ryskou, nebo hranou) procházející středy všech nejkratších značek stupnice.

Pozn.1: Tato čára může být skutečná nebo pomyslná, křivá nebo přímá

Pozn.2: Udává se v jednotkách délky bez ohledu na jednotky měřené veličiny nebo jednotky vyznačené na stupnici.

2.6. Měřicí rozpětí / rozsah

Měřicí rozpětí je hodnota rozdílu mezi dvěma mezními hodnotami jmenovitého rozsahu. Měřicí rozsah je soubor hodnot měřených veličin, pro které se předpokládá, že chyba měřidla (měřicího přístroje) leží v rozsahu specifikovaných mezních hodnot.

2.7. Dílek stupnice / hodnota dílku

Dílek stupnice je část stupnice mezi libovolnými dvěma sousedními značkami stupnice. Hodnota dílku je rozdíl mezi hodnotami, které odpovídají dvěma sousedním značkám stupnice.

Pozn.: Hodnota dílku se udává v jednotkách vyznačených na stupnici bez ohledu na jednotky měřené veličiny.

2.8. Chyba stupnice

je rozdíl skutečné délky a údaje stupnice, způsobený zhotovením stupnice.

Pozn.: Pokud je údaj stupnice větší, než skutečná délka, je chyba záporná (vyjádřena znaménkem "-"), pokud je údaj stupnice menší, než skutečná délka, je chyba kladná (vyjádřena znaménkem "+").

2.9. Třída přesnosti

charakteristika měřidla, která zahrnuje dílčí vlivy vznikající nedokonalostí měřidla, např. přesností výroby. Číslo třídy přesnosti charakterizuje skupinu měřidel, která splňují určité

metrologické požadavky stanovené k udržení chyb v rozsahu specifikovaných mezních hodnot.

Třída přesnosti se určí z následujících vztahů:

Třída přesnosti I: $\pm (0,1+0,1L)$ mm,

Třída přesnosti II: $\pm (0,3+0,2L)$ mm,

Třída přesnosti III: $\pm (0,6+0,4L)$ mm,

kde L je sledovaná délka zaokrouhlená na nejbližší vyšší celý počet metrů.

Pozn.: Dle předpisu EG (Směrnice Rady 78/629/EHS), převzaté vyhláškou MPO č. 339/2000 Sb, (příp. dokumentu OIML R35-1).

3. TECHNICKÉ POŽADAVKY NA MĚŘIDLO

3.1. Předběžná kontrola

Vzhledová a funkční zkouška (pásma, metry, měřicí pásky)

Měřicí pásek se očistí (v případě potřeby technickým lihem) od povrchových nečistot. Ověří se, zda nenese stopy neodstranitelného poškození. Pokud je zjištěno některé z níže uvedených poškození, měřidlo se nekalibruje.

- Deformované nebo poškozené pouzdro není dovoleno.
- Povrch všech součástí musí být hladký, čistý, bez skvrn, rzi a hrubých stop po opracování.
- Povrch měřicího pásku musí být kovově světlý (bez nátěru) nebo jasně lakovaný s dobře čitelnou stupnicí, která je nesmazatelná vodou, lihem, olejem a benzínem.
- Rysky musí být rovné, rovnoběžné a kolmo dotáhnuté až k podélné hraně měřicího pásku.
- Na měřicím pásku jsou přípustné odchylky vyznačení takové, které neohrozí funkci pásma.
- Měřicí pásek musí být bez ohybů a zlomů.
- Páčka musí být kolmá k měřenému pásku (kolmost páčky lze upravit plochými kleštěmi).

Vzhledová a funkční zkouška (skládací metry a dvoumetry)

Měřidlo se očistí od povrchových nečistot a ověří se, zda nenese stopy neodstranitelného poškození. Pokud je zjištěno některé z níže uvedených poškození, měřidlo se nekalibruje.

- Stupnice musí být dobře čitelná a nesmazatelná vodou, lihem, olejem a benzínem.
- Rysky musí být rovné, rovnoběžné a kolmo dotáhnuté až k podélné hraně měřidla.
- Spoje mezi jednotlivými díly musí být pevné a plnit svoji funkci.

Vzhledová a funkční zkouška (ocelová měřítka)

Povrch ocelového měřidla se očistí technickým lihem nebo lékařským benzinem od povrchových nečistot. Ověří se, zda nenese stopy neodstranitelného poškození nebo hloubkové koroze. Pokud je zjištěno neodstranitelné poškození nebo hloubková koroze, měřidlo se nekalibruje.

- Číslice a čárky musí být dobře čitelné a nesmazatelné - kontroluje se vizuálně;
- Na hranách ocelových měřitek nesmí být otřepy.

3.2. Kontrola svinovacího mechanismu a počátků měřicích pásků (pásma)

3.2.1. Měřicí pásek se musí lehce vytáhnout a navíjecím mechanismem opět lehce svinout do pouzdra. Při úplném rozvinutí se nesmí měřicí pásek vytrhnout z navíjecího bubínku. Rameno

kličky svinovacího mechanismu nesmí mít v zářezech vůli a klička musí být v uzavřené poloze zajištěná. Stupnice měřicího pásku po navinutí musí být na vnitřní straně (jednostranná pásma).

3.2.2. Provedení počátků měřicích pásků musí zajistit správnou funkci měření:

- snadné nastavení nuly na měřicím pásku;
- možnost pevného zajištění proti posunu měřicího pásku při měření.

3.2.3. Kolmost rysek na podélných hranách měřicího pásku se kontroluje vizuálně, příp. přiložením úhelníku.

Odchylka nesmí být viditelná pouhým okem.

3.3. Kontrola vřahovacího mechanismu, brzdy a počátků měřicích pásků (metry)

3.3.1. Měřicí pásy se musí vtáhnout do pouzdra samovolně, přičemž brzda i aretace (pokud je jí metr vybaven) musí plnit dobře svoji funkci. Při úplném rozvinutí pásku se pásek nesmí vytrhnout z navíjecího bubínku.

3.3.2. Kolmost dorazové páčky se kontroluje vizuálně, přiložením měřicího pásku na podélnou stranu koncové měřky jmenovité délky např. 100mm a opřením páčky o boční stranu.

4. PODMÍNKY PROSTŘEDÍ A TEMPERACE MĚŘIDEL

Níže uvedené hodnoty jsou pouze doporučené, skutečné teplotní podmínky musí být součástí analýzy nejistot měření.

Teplota okolí: *max. (20 ± 1) °C (ocelová měřítka) max. (20 ± 4) °C (ostatní měřidla)*, přičemž kolísání teploty nesmí být větší než 1 °C/1h)

Vlhkost vzduchu: *50 ± 15 %*

Nemá přímý vliv na měření - v kalibračním listě se neuvádí.

Minimální doba temperace kalibrovaného měřidla volně uloženého v prostředí laboratoře:
minimálně 4 h

Za předpokladu, že etalony jsou umístěny v laboratoři trvale.

5. POSTUP KALIBRACE

5.1. Zjištění předkalibračního stavu měřidla

5.1.1. Předkalibrační stav se zjišťuje pouze na výslovný požadavek zákazníka.

5.2 Způsoby měření

a) ocelová měřítka - metodou přímou

- optickým odečítáním, kdy musí být zajištěna rozlišovací schopnost etalonu minimálně 0,001 mm.

b) pásma - metodou přímou

- pomocí délkoměru (vybaveného boční lištou, kladkou a závažím nebo siloměrem, a odečítacím zařízením s rozlišovací schopností minimálně 0,01 mm),

pásma - metodou komparační

- porovnáním se stupnicí měřicího pásma (nejlépe I. třídy přesnosti a s rytou stupnicí)
- odečet se provede buď pomocí optického zařízení, nebo pomocí lupy.

Pozn.: Ocelové měřítko není jako etalon vhodné.

c) metry - metodou přímou

- pomocí délkoměru (vybaveného boční lištou a odečítacím zařízením s rozlišovací schopností minimálně 0,1 mm),

metry - metodou komparační

- jako etalon může sloužit ocelové měřítko ploché bez přesahu, nebo měřicí pásmo (nejlépe I. Třídy přesnosti a s rytou stupnicí).
- odečet se provede buď pomocí optického zařízení, nebo pomocí lupy.

d) skládací metry a skládací dvoumetry

- optickým odečítáním, kdy musí být zajištěna rozlišovací schopnost etalonu minimálně 0,1 mm, nebo kolmým přiložením a porovnáním se stupnicí (dvoumetrového) ocelového měřítka bez přesahu, opatřeného dorazem.

Pozn.: Měřicí pásmo není jako etalon vhodné, z důvodu vzniku paralaxy při odečítání.

e) pásy pro měření obvodu a průměru

- speciální etalon průměru, vyrobený ze stabilního materiálu, případně vyztužený.

5.3. Napínací síla

5.3.1. Pásma a metry musí být umístěny při kalibraci na pevném podkladě, aby nedocházelo k průhybu měřicího pásku.

Pokud je použito jako etalon měřicí pásmo, musí být napnuto stejnou silou, jaká je uvedena v jeho kalibračním listě.

5.3.2. Při kalibraci pásem se měřicí pásek napne (přes kladku) silou uvedenou na něm výrobcem.

Pokud není uvedena, zvolí se napínací síla dle následující tabulky.

Tabulka:

typ pásku	napínací síla
ocel	50 N
sklolaminát; tkanina	20 N / 10 N *)

*Pozn *): Pokud, při napnutí pásma silou 20 N, překračují naměřené hodnoty největší dovolené chyby přesnosti pro třídu přesnosti III, kalibraci se přeručí a napínací síla se změní na 10 N.*

5.3.3. Při kalibraci metrů se napínací síla při kalibraci nepoužívá; měřicí pásek se rozvine do maximální délky přiměřenou silou (přibližně stejnou jako při vlastním měření), ale zároveň tak, aby nedošlo k jeho vytrhnutí z navíjecího bubínku. Svorkou se měřicí pásek uchytí v blízkosti pouzdra.

5.4. Místa měření

5.4.1. Opakovaná měření se provedou v následujících (doporučených) místech. Vliv rozptylu mezi jednotlivými naměřenými hodnotami se zahrne do nejistoty typu A.

- ocelových měřitek:
minimálně v šesti místech rovnoměrně rozložených v celém měřicím rozsahu a zahrnujících počáteční a koncovou hodnotu.
- pásem:
po 1 m úsecích (celá hodnota).
- metrů:
0,1 m, 0,3 m, 0,5 m, 1 m a dále po úsecích 1 m (celých hodnotách).
- skládacích metrů a dvoumetrů:
nejméně v šesti místech rovnoměrně rozložených v celém měřicím rozsahu a zahrnujících počáteční a koncovou hodnotu.
- měřicích pásků:
minimálně ve dvou místech, pokud možno rovnoměrně rozložených v celém měřicím rozsahu. (doporučené průměry: 50 mm, 300 mm, 700 mm, 1 100 mm, 1 500 mm, 1 800 mm)

5.5. Měření kolmosti čelní hrany (ocelová měřítka)

- kontrola se provede např. pomocí úhelníku,
- čelní hrany měřidla musí být kolmé na osu měřidla, zvláště v případech, kdy se začátek / konec stupnice s některou s hran shoduje.

6. Nejistota měření

6.1 Příspěvky k nejistotě

Nejistota měření musí být vypočítána v souladu s dokumentem EA 4/02

1) Nejistota typu A

Zjišťuje se výběrová směrodatná odchylka z opakovaných měření. Pripouští se použití sdílené směrodatné odchylky, její stanovení by mělo být dokumentováno.

Skutečný počet opakovaných měření je započten do rozpočtu nejistot.

2) Nejistota etalonu

Nejistota etalonu se bere z aktuálního kalibračního listu etalonu.

3) Korekce etalonu

Neplatí, pokud je při kalibraci započítávána korekce etalonu během měření nebo pokud je korekce zanedbatelná (max. do 10 % přesnosti odečtu hodnoty během kalibrace). Pokud není korekce zanedbatelná a není započítávána do měřených hodnot, musí být její velikost započítána do nejistoty měření s respektováním rovnoměrného rozdělení.

4) Vliv rozlišení kalibrovaného měřidla a etalonového zařízení

V úvahu je nutno vzít tloušťku rysky, kvalitu rysky, způsob odečtu (oko, mikroskop, kamera).

5) Teplotní vlivy

Analýza teplotních vlivů se vždy doporučuje.

<i>veličina</i>	<i>výpočetní vztah</i>
Standardní nejistota rozdílu teplot	$u_{\Delta t} = \frac{\Delta t}{\sqrt{3}} =$
Standardní nejistota rozdílu koeficientů teplotní roztažnosti	$u_{\Delta \alpha} = \frac{\Delta \alpha}{\sqrt{3}} =$
Standardní nejistota průměrné odchylky teploty od 20 °C	$u_{\Delta t_{20}} = \frac{\Delta t_{20}}{\sqrt{3}} =$
Člen 1. řádu	$L \cdot \alpha \cdot u_{\Delta t} =$
Člen 2. řádu	$L \cdot u_{\Delta t_{20}} \cdot u_{\Delta \alpha} =$
Standardní nejistota délky vlivem teplotní roztažnosti	$u_{L_t} = \sqrt{(L \cdot \alpha \cdot u_{\Delta t})^2 + (L \cdot u_{\Delta t_{20}} \cdot u_{\Delta \alpha})^2} =$

6) Další vlivy

Další vlivy by měly být spíše vyloučeny správným provedením kalibrace, výsledek měření může být ovlivněn:

- nesprávná manipulace s měřidlem
- špatný stav měřidla
- kosinová chyba
- u měřicích strojů s pohyblivým stolem hrozí nechtěný pohyb měřidla během kalibrace

7. SHRNUTÍ

7.1. Proces kalibrace zahrnuje:

- Vyčištění měřidla.
- Předběžnou kontrolu a úpravu lehce poškozených funkčních ploch.
- Kontrolu vzhledu měřidla.
- Temperaci měřidla.

- Zjištění chyby stupnice.

- Konzervaci po provedené kalibraci (v souladu s doporučením výrobce).