



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

Metodika provozního měření

MPM 1.1.1/04/18

**METODIKA PROVOZNÍHO MĚŘENÍ MĚŘICKÝMI
PÁSMY, OHEBNÝMI A STÁČECÍMI MĚŘÍTKY**

(Pásmové měrky)

Praha

říjen 2018

Vzorový metodický postup byl zpracován a financován ÚNMZ v rámci Plánu standardizace – Program rozvoje metrologie 2018

Číslo úkolu: VII/3/18

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 metodiky

Metodický postup se vztahuje na měřická pásma stáčecí metry a ohebná měřítka (pásmové měřky ve smyslu Nařízení vlády č. 464/2005 Sb.). Pásmové měřky do 5 m se používají i kalibrují bez aplikace tažné síly a v příslušných předmětových normách se uvádějí jako stáčecí metry a ohebná měřítka. Pásmové měřky delší, než 5 m (včetně) se v normách nazývají měřická pásma. Měřická pásma se při měření i kalibraci předepínají silou 50 N nebo 20 N v závislosti na materiálu, z kterého jsou vyrobená.

Tato metodika je určena jak pro měření ve strojírenství, tak i ve stavebnictví. Vzhledem k tomu, že se uvedená měřidla používají na hrubší práce, věnuje se metodika kromě zásad měření a kalibrace také údržbě, provozní kontrole a vyřazování měřidel. Metodika se také zmiňuje o zvláštnosti použití takových měřidel v obchodě a službách a popisuje rozdíly v použití pásmových měrek z hlediska praktického i z hlediska legislativního.

2 Související normy a metrologické předpisy

ČSN 25 1105	Meračské pásma - Základné ustanovenia	[L1]
ČSN 25 1104	Oceľové stáčacie metre a dvojmetre – Základné ustanovenia	[L2]
ČSN 25 1124	Oceľové ohybné dĺžkové meradlá	[L3]
ČSN 25 1125	Oceľové tenké dĺžkové meradlá	[L4]
ČSN 25 1135	Dřevěné skládací metry a dvoumetry	[L5]
ČSN EN ISO 9001	Systémy managementu jakosti - Požadavky	[L6]
	Geometrické specifikace produktu (GPS) - Kontrola obrobků a měřicího vybavení měřením - Část 2:	[L7]
ČSN EN ISO 14253-2	Návod pro odhad nejistoty měření v GPS, při kalibraci měřicího vybavení a při ověřování výrobku	
ČSN EN ISO 10012	Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení	[L8]
Zákon č. 505/1990 Sb.,	O metrologii	[L9]
NV č. 120/2016 Sb.	Nařízení vlády ze dne 30. března 2016 o posuzování shody měřidel při jejich dodávání na trh	[L10]
Vyhláška č. 345/2002 Sb.	Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování	[L11]
EA-4/02 M:2013	Vyjádření nejistoty měření při kalibraci	[L12]
	Geometrické specifikace produktu (GPS) -	[L13]
ČSN EN ISO 1	Referenční teplota pro specifikace geometrických a rozměrových vlastností	
TNI 01 0115	Mezinárodní metrologický slovník - Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM)	[L14]

3 Kvalifikace pracovníků provádějících měření

Kvalifikace pracovníků provádějících měření měřickými pásmy a měřítky je dána příslušným předpisem organizace. Tito pracovníci se seznámí s metodickým postupem upraveným na konkrétní podmínky daného pracoviště provádějícího měření a případnými (interními) souvisejícími předpisy.

Doporučuje se potvrzení odborné způsobilosti těchto pracovníků prokázat vhodným způsobem, například osvědčením o interním zaškolení, o absolvování odborného kurzu, v krajním případě certifikátem odborné způsobilosti. Úroveň školení závisí na zařazení pracovníka a důležitosti prováděné měřicí operace.

4 Názvosloví, definice

Hmotné (pásmové) měřky – zde jsou míněna, měřítka, pásma a stáčecí metry.

Měřítka ohebná - čárková ocelová měřítka tloušťky do 0.4 mm a délky do 1 m, II. třída přesnosti.

Ocelové stáčecí metry – ohebná čárková měřítka zpravidla do délky 5 m.

Měřické pásmo - pásmová měřka 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 (zpravidla udávaná výrobcem).

Další pojmy a definice jsou obsaženy v příslušných normách (viz čl. 2), a v publikacích zaměřených na metrologickou terminologii.

5 Měřidla a pomocná měřicí zařízení

- Měřické pásmo nebo stáčecí metr,
- zařízení k vyvození tažné síly 50 N (resp. 20 N), (dynamometr),
- teploměr s potřebným měřicím rozsahem, dílek stupnice min. 1 °C, navázaný na etalon,
- lupa se zvětšením (3 až 5) x,
- 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 měření – veličiny ovlivňující výsledky měření

- Teplota prostředí: $(20 \pm 8) \text{ }^\circ\text{C}$,
- nekorozní prostředí (vlhkost vzduchu max. 80 % RH).

Nařízení vlády č. 464/2005 Sb. uplatňuje tyto požadavky týkající se podmínek prostředí:

Materiály použité pro hmotné měrky musí být takové, aby změny délky způsobené výchyly teploty do $\pm 8 \text{ }^\circ\text{C}$ od referenční teploty nebyly větší než největší dovolená chyba (MPE).

Měrky vyrobené z materiálu, jehož rozměry se mohou při vystavení vlivu širokého rozsahu relativní vlhkosti podstatně změnit, mohou být zahrnuty pouze do třídy III.

7 Metrologické meze využití metody měření

Horní rozsah měření je dán délkou pásem, které se běžně vyrábějí do 50 m. Rozlišitelnost lze, při velikosti dílku 1 mm, odhadnout (s pomocí lupy) na 0,1 mm. Teplotní rozsah použitelnosti měřidel určuje výrobce. Podle NV č. 464/2005 Sb. může výrobce uvést některé z rozmezí, uvedených v tabulce:

	Teplotní meze			
Horní teplotní mez	30 °C	40 °C	55 °C	70 °C
Dolní teplotní mez	5 °C	-10 °C	-25 °C	-40 °C

Pro praktické použití lze předpokládat první dvě uvedená rozmezí teplot. Podle NV č. 464/2005 Sb. je referenční teplota $20 \text{ }^\circ\text{C}$ a ve smyslu ČSN EN ISO 1 je třeba výsledky měření uvádět při této teplotě, případně je na normální teplotu přepočítat. Ostatní vlivy prostředí nemají jednoznačný dopad na výsledek měření, je však třeba zajistit odpovídající ochranu měřidla během měření i po ukončení měření.

8 Kontrola měřidla před použitím a příprava na měření

8.1 Požadavky na nová měřidla

Měřická pásma a čárková měřítka jsou ve smyslu Nařízení vlády č. 464/2005 Sb. pásmové měrky.

Pásmové měrky o délce 5 metrů nebo delší musí vyhovovat požadavku na největší dovolenou chybu (MPE), jestliže je aplikována tažná síla o velikosti 50 N nebo jiná hodnota síly stanovená výrobcem.

Největší dovolená chyba (MPE), vyjádřená v mm, je dána výrazem:

$$MPE = (a + bL)$$

kde: - L je hodnota délky zaokrouhlená na nejbližší celý metr,
- a, b jsou uvedeny v tabulce 1.

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

Tabulka č. 1

Jestliže je konec stupnice omezen plochou, zvětší se největší dovolená chyba (MPE) pro libovolnou vzdálenost počínající tímto bodem o hodnotu c uvedenou v tabulce 1.

Pokud je jmenovitá délka pásmové měřky větší než 30 m, musí být pro každých 30 m délky pásmové měřky povolen další přírůstek největší dovolené chyby (MPE) o 0,75 mm.

Největší dovolená chyba (MPE) pro délku mezi dvěma po sobě jdoucími značkami stupnice a největší dovolený rozdíl mezi dvěma po sobě jdoucími dílky jsou uvedeny v tabulce 2.

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

Tabulka č. 2

Materiály použité pro hmotné měřky musí být takové, aby změny délky způsobené výchytkami teploty do ± 8 °C od referenční teploty nebyly větší než největší dovolená chyba (MPE).

Výrobce opatří každé měřidlo, které splňuje příslušné technické požadavky, označením „CE“ a doplňkovým metrologickým označením.

8.2 Kontroly v průběhu používání měřidel

Podle Vyhlášky č. 345/2002 Sb. podléhají měřická pásma povinnému ověření s platností neomezenou. Délková měřidla na metrové zboží pak mají dobu platnosti ověření 2 roky. V praxi se vyžaduje ověření ve smyslu zákona č. 505/1990 Sb., O metrologii a Vyhlášky č. 345/2002 Sb. zpravidla tehdy, je-li měřidlo využíváno v obchodním styku k přímému prodeji. Přímým prodejem je obchodní transakce, jestliže výsledek měření slouží jako základ pro stanovení ceny k zaplacení (viz. Příloha č. 1 k Nařízení vlády č. 464/2005 Sb. odst. 2.6). V ostatních případech se provádějí periodické kalibrace, jejichž termíny si stanovuje uživatel měřidla.

V průmyslových podnicích se pásma a metry kalibrují periodicky v intervalech půl roku až dva roky. U certifikovaných stavebních firem se zpravidla vyžaduje, aby byl k dispozici

alespoň jeden kalibrovaný stáječí metr, nebo pásmo. Na stáječích metrech, které se vydávají dělníkům, by měly být provedeny tyto kontrolní úkony:

- bezproblémové vytažení a zatažení na plnou délku,
- správná funkce háčku – musí být volný, posuv kompenzuje jeho tloušťku,
- kontrola čitelnosti rysek a popisu,
- porovnání stupnice s kalibrovaným stáječím metrem,
- označení (evidování) provedené kontroly vhodným způsobem.

Do stavební výroby se vydávají stáječí metry zpravidla s platností do konce životnosti. Pokud metr nesplňuje první tři podmínky, nebo se zlomí, ohne, nebo jinak hrubě poškodí, vymění se za nový.

Pásma a stáječí metry je třeba uchovávat v čistotě, aby se zajistila bezchybná funkce systému navíjení. V případě potřeby se ocelové pásmo očistí utěrkou navlhčenou lékárenským benzínem. Nekovové pásmo se očistí saponátovým roztokem.

Měřidlo, které vykazuje nedostatky, nelze dále k měření používat.

9 Postup měření

Měřické pásmo (pásmová měrka nad 5 m délky) se při měření napíná obdobnou silou, jaká se užívá při kalibraci. Pro ocelová pásma je to síla 50 N, pro pásma z jiných materiálů (tkanina, plast) je to 20 N. Napínací síla se v běžných případech vyvine odhadem rukou. Ve speciálních případech lze použít vhodné pružinové předepínací zařízení. U velmi přesných měření je třeba pracovat s chybami uvedenými v kalibračním listu a v případě velké teplotní odchylky provést přepočít na teplotu normální. U ocelových pásem předpokládáme součinitel teplotní roztažnosti $\alpha = 0,01 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$. Pásma z nekovových materiálů jsou vyráběna pouze ve třídě přesnosti III a pro přesná měření se nehodí.



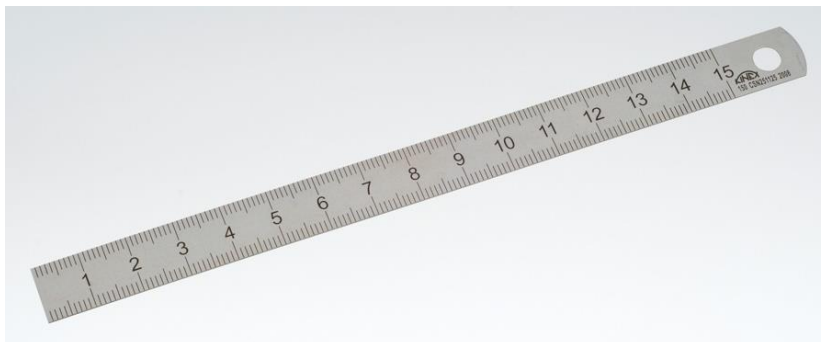
Obr. č. 1
Pásmo ve vidlici
Výrobce: Richter
Třída přesnosti II

$$\text{MPE} = 0,3 + 0,2L$$

Stáječí metry a ohebná měřítka (pásmové měrky do 5 m délky) se nepředepínají. Bývají konstrukčně uzpůsobeny tak, aby udržely rovinu měření. Stáječí metry s pohyblivým

háčkem bývají zařazeny po třídy přesnosti II. Do třídy III bývají zařazeny stáječící metry (reklamní) s pevným háčkem.

Odečítání dílků pásmových měrek se provádí kolmo na rovinu měření prostým okem, nebo s pomocí lupy.



Obr. č. 2

Měřítko ploché tenké

Výrobce: Kinex

Třída přesnosti II

ČSN 25 1125

Konec omezen plochou

$MPE = 0,3 + 0,2L + 0,2$



Obr. č. 3

Metr stáječící PROFI

Délka: 3,0 m / 13 mm

Třída přesnosti II

S posuvným háčkem

$MPE = 0,3 + 0,2L + 0,2$



Obr. č. 4

Metr stáječící - přívěšek

Délka: 1m / 6mm

Třída přesnosti III

S pevným háčkem

$MPE = 0,6 + 0,4L + 0,3$

10 Stanovení nejistoty měření při měření nosníku (příklad)

Má se změřit délka ocelového nosníku o přibližné délce $L = 6$ m. K měření se použije ocelová pásma třídy přesnosti II. Měří se ve venkovním prostředí, teplota okolí je asi 25 °C, teplota nosníku přibližně 15 °C. Požaduje se určit skutečnou délku a odhadnout nejistotu měření.

Měření prováděli dva pracovníci, pásmo bylo napínáno natažením rukou. Měření se provedlo vícekrát, oba pracovníci se shodli na míře 6,023 m. Proto se usoudilo, že nejistota způsobená omezeným počtem opakovaných měření k výsledné nejistotě nepřispívá.

Protože není k dispozici podrobný kalibrační list měřidla, vyjdeme z dovolené chyby pásma třídy přesnosti II na délce 6 m:

$$MPE = (a + b \cdot L) = 0,3 + 0,2 \cdot 6 = 1,5 \text{ mm}$$

Při odečtu měřidla se přikloníme k nejbližšímu celému milimetru. Předpokládá se, že pásmo je položené na rovině a jeho předpětím způsobíme chybu nejvýše 0,5 mm (předpokládáme, že předpětí je nedostatečné, pásmo nám zkrátí a zároveň jeho odhadnutou velikost zahrneme do nejistoty). Teplotní rozdíl mezi teplotou pásma a nosníku ve venkovním prostředí odhadujeme na $(10 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$ (předpokládáných 10°C oteplení pásmo prodlouží o $\Delta t \cdot \alpha \cdot L = 10 \cdot 0,01 \cdot 6 = 0,6 \text{ mm}$, nepřesnost odhadu teploty zahrneme do nejistoty). Součinitel teplotní roztažnosti pásma předpokládáme $\alpha = 0,01 \text{ mm/m }^\circ\text{C}$.

Pro normální rozdělení pravděpodobnosti: $b = 0,5$

Pro rovnoměrné rozdělení pravděpodobnosti: $b = 0,6$

Citlivostní koeficient pro teplotní vlivy je $(\alpha \cdot L) = (0,01 \cdot 6) \text{ mm}/^\circ\text{C}$

Pro výslednou délku platí výchozí rovnice:

$$l_x = l_n + l_D + l_c + \Delta t \cdot \alpha \cdot L$$

Výpočet se provede v tabulce, míry se sečtou aritmeticky, příspěvky k nejistotě kvadraticky:

Veličina	Ozn.	Odhad míry	Meze nejistot	Faktor rozdělení b	Citlivostní koeficient	Příspěvek k nejistotě
Měřidlo - pásmo II.tř. MPE=0,3+0,2*6=1,5mm	l_n	6023	1,5	0,5	1	0,750
Čtení měřidla 1 dílek 1 mm	l_D	-	1	0,6	1	0,600
Předpětí 0,5 mm	l_c	0,5	0,5	0,5	1	0,250
Teplotní rozdíl (10±3) °C . 0,01 . 6	Δt	-0,6	3	0,6	0,01 6	0,108
Výsledná délka	l_x	6022,9	Nejistota u (k=1) μm			0,998

Míry v tabulce jsou uvedeny v mm

Rozšířená nejistota měření (po zaokrouhlení):

$$U = 2 u = 2 \cdot 0,998 = 2 \text{ mm}$$

Naměřená délka (po zaokrouhlení):

$$L_x = (6023 \pm 2) \text{ mm}$$

Hlavní složkou nejistoty je tedy chyba pásma, ostatní vlivy na výsledek měření se někdy mohou do jisté míry vzájemně kompenzovat. Při vyšších požadavcích na přesnost je třeba vycházet z kalibračního listu daného měřidla.

11 Záznamy o měření

Pokud má organizace stanoveny konkrétní záznamy o měření, využijí se. Úroveň záznamu je dána důležitostí měřicí operace a jeho rozsah stanoví odpovědný pracovník subjektu (technolog, metrolog atd.)

Tyto záznamy mohou obsahovat například:

- a) identifikace pracoviště provádějícího měření,
- b) pořadové číslo záznamu, očíslování jednotlivých stran, celkový počet stran,
- c) informace o měřidle,
- d) veličiny ovlivňující měření v okamžiku měření a způsob jejich kompenzace,
- e) název výrobní operace,
- f) datum měření, (případně i čas),
- g) označení použité metodiky měření (v našem případě např. MPM 1.1.1/04/18)
- h) měřidla použitá při měření,
- i) obecné vyjádření o návaznosti výsledků měření,
- j) výsledky měření a s nimi spjatou rozšířenou nejistotu měření a/nebo prohlášení o shodě s danou technologickou tolerancí,
- k) jméno pracovníka, provádějícího měření, jméno a podpis odpovědného (vedoucího) pracovníka, razítko pracoviště.

12 Péče o metodický postup

Originál metodického postupu je uložen u jeho zpracovatele, další vyhotovení jsou předána příslušným pracovníkům podle rozdělovníku (viz čl. 13.1 tohoto postupu).

Změny, popř. revize metodického postupu provádí jeho zpracovatel. Změny schvaluje vedoucí zpracovatele 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

Metodický postup		Převzal		
Výtisk číslo	Obdrží útvar	Jméno	Podpis	Datum

13.2 Úprava a schválení

Metodický postup	Jméno	Podpis	Datum
Upravil			
Úpravu schválil			

13.3 Revize

Strana	Popis změny	Zpracoval	Schválil	Datum

Upozornění

Tento metodický postup je třeba považovat za vzorový. Doporučuje se, aby jej organizace přizpůsobila svým požadavkům s ohledem na své metrologické vybavení a konkrétní podmínky.