



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 1.1.5/03/16

**KALIBRACE DOTYKOVÝCH PŘÍSTROJŮ NA MĚŘENÍ
DRSNOSTI POVRCHU**

(Laboratorní přístroje)

Praha
Říjen 2016

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

Číslo úkolu: VII/1/16

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

Řešitel: Česká metrologická společnost

1 Předmět kalibrace

Tento kalibrační postup se vztahuje na kalibraci laboratorních dotykových přístrojů na měření drsnosti povrchu.

Rozsah i postup kalibrace je shodný jak u prvotní kalibrace (dále jen PK), tak i u následných kalibrací, resp. rekalibrací (dále jen RK).

2 Související normy a metrologické předpisy

ČSN EN ISO 5436-1	Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda; Měřicí etalony - Část 1: Hmotné míry	[1]
ČSN 25 2303	Porovnávacie vzorky drsnosti povrchu. Metódy skúšania pre úradné overovanie	[2]
ČSN EN ISO 4287	Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Termíny, definice a parametry struktury povrchu	[3]
ČSN EN ISO 4288	Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Pravidla a postupy pro posuzování struktury povrchu	[4]
ČSN EN ISO 3274	Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Jmenovité charakteristiky dotykových (hrotových) přístrojů	[5]
ČSN EN ISO 12179	Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Kalibrace dotykových (hrotových) přístrojů	[6]
ČSN EN ISO 9001	Systémy managementu kvality - Požadavky	[7]
ČSN EN ISO 10012	Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení	[8]
ČSN EN ISO/IEC 17025	Posuzování shody - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří	[9]
EA-4/02	Vyjadřování nejistot měření při kalibracích	[10]
EA-4/07	Návaznost měřicího a zkušebního zařízení na státní etalony	[11]
TNI 01 0115	Mezinárodní metrologický slovník - Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM)	[12]

3 Kvalifikace pracovníků provádějících kalibraci

Kvalifikace pracovníků oprávněných provádět kalibrace laboratorních dotykových přístrojů na měření drsnosti povrchu 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

Drsnost povrchu je významným faktorem geometrické jakosti funkčních ploch. Etalonaž drsnosti povrchu má bezprostřední vazbu na uznání výrobků kontrolovaných ověřenou měřicí technikou na mezinárodním trhu.

- **snímaný profil (traced profile)** – geometrické místo středů snímacího hrotu, který je charakterizován ideálním geometrickým tvarem (kuželem s kulovou špičkou), jmenovitými rozměry a jmenovitou snímací silou, vyvozovanou v rovině řezu při posuvu snímacího hrotu přes povrch,
- **referenční profil (reference profile)** - dráha, po které se snímač, podél vedení, pohybuje v rovině řezu,
- **úplný profil (total profile)** – číslicová forma snímaného profilu vzhledem k referenčnímu profilu se vzájemně přiřazenými svislými a vodorovnými souřadnicemi,
- **základní profil (primary profile)** – úplný profil po aplikaci krátkovlnného filtru λ_s ,
- **zbytkový profil (residual profile)** – základní profil získaný snímáním ideálně hladkého a rovného povrchu (optická rovina),
- **dotykový přístroj (stylus instrument)** – měřicí přístroj, který zkoumá povrchy snímacím hrotem a získává úchytky ve formě profilu povrchu, vypočítává parametry a je schopen profil zaznamenat,
- **měřicí přístroj s číslicovým ukládáním dat reagující na posunutí (displacement sensitive, digitally storing stylus instrument)** – dotykový přístroj prezentující profil, který obsahuje úchytky zahrnující dlouhovlnné složky a úchytky nastavení.

Etalony jsou určeny pro kalibraci dotykových přístrojů na měření drsnosti povrchu a dělí se na následující typů:

TYP	NÁZEV
A	Měřicí etalon hloubky
C	Měřicí etalon rozteče
D	Měřicí etalon drsnosti povrchu

Základními etalony, které slouží ke kalibraci přístrojů, jsou tři z uvedených typů etalonů:

- Typ A – slouží pro kontrolu vertikálního zvětšení profiloměrů a je tvořen jednou nebo několika oddělenými drážkami,

- typ C – slouží pro kontrolu převážně vertikálních složek drsnosti povrchu a je tvořen jednoduchým periodickým povrchem,
- typ D – neperiodický povrch, který slouží pro celkovou kontrolu přístrojů.

Další pojmy a definice jsou obsaženy v příslušných normách (viz čl. 2) a v publikacích věnovaných obecné metrologii.

5 Prostředky potřebné ke kalibraci

Pozn.: Všechna použitá měřidla a měřicí prostředky musí být navázána na vhodný etalon a mít platnou dobu kalibrace.

- Etalon typu A,
- etalony typu C,
- etalony typu D,
- stolek s příčným posuvem (např. mikrometrickým šroubem),
- teploměr s měřicím rozsahem minimálně (16 až 26) °C s hodnotou dílku stupnice min. 0,2 °C,
- vlhkoměr,
- lupa se zvětšením nejméně 3x,
- čisticí prostředky (čistý líh (lékařský), miska, vlasový štětec, lněná utěrka).

6 Obecné podmínky kalibrace

Podmínky, které mají vliv na výsledek kalibrace:

- Vyhodnocovaná základní délka tvořená opěrnou patkou, nebo přímovodem,
- druh filtru,
- mezní vlnová délka (cut-off),
- počet a rozložení měřených hodnot,
- zpracování výsledků měření,
- použité etalony.

Teplota se v normě neuvádí, měla by se však pohybovat v rozmezí (20 ± 2) °C, vlhkost vzduchu by měla ležet v intervalu (50 ± 15) % RH. Zrychlení chvění v laboratoři nemá přesáhnout hodnotu $0,05 \text{ mm/s}^2$.

Teplota v místnosti, kde se provádí kalibrace, se měří před zahájením kalibrace a po jejím skončení, relativní vlhkost se měří před zahájením kalibrace.

7 Rozsah kalibrace

Typ přístroje	Vertikální rozsah	Horizontální rozsah
všechny přístroje na měření drsnosti povrchu	(0,01 ÷ 6000) μm	(0 ÷ 120) mm

Kalibrační postup řeší kalibraci všech typů laboratorních dotykových přístrojů na měření drsnosti povrchu.

Kalibrační postup zahrnuje:

- Předběžnou kontrolu kalibrovaného přístroje (viz čl. 8),
- přípravu etalonů na měření drsnosti povrchu potřebné ke kalibraci (viz čl. 9.1),
- kalibrace přístrojů na měření drsnosti povrchu (viz čl. 9.2).

8 Kontrola dodávky a příprava ke kalibraci

8.1 Kontrola dodávky

Při přejímání přístrojů ke kalibraci se kontroluje, zda jsou označeny výrobním, popř. evidenčním číslem.

Provede se porovnání údajů vyznačených na měřidle s objednávkou nebo dodacím listem. Při rekalibraci pro vlastní organizaci se kontrolují údaje podle evidenční karty měřidla. (RK).

8.2 Předběžná kontrola a úprava měřidla

- Přístroj se nejprve vizuálně prohlédne, jestli není mechanicky poškozen. Po této kontrole se musí přístroj řádně vyčistit,
- pečlivé a šetrné vyčištění činné plochy etalonu,
- prohlídka činné plochy etalonu (nepoškozená, bez rýh, prasklin, prohlubní a vyvýšenin),
- ocelové etalony a pouzdra skleněných normálů nesmí vykazovat ani stopy zmagnetování,
- kontrola označení etalonů (typové číslo, výrobní číslo, vyznačení jmenovitých hodnot, platný kalibrační listy etalonů).

9 Postup kalibrace

9.1 Příprava přístroje ke kalibraci

Přístroj má být zapnutý nejméně 30 minut před zahájením kalibrace. Používá se snímač, který patří do daného přístroje. Pokud se přístroj používá s více snímači, je nutné provést kalibraci se všemi snímači zvlášť. Dále se nastaví vyhodnocovaná délka, mezní vlnová rozteč Cut-Off posuvová rychlost a filtr.

Mezní vlnová délka pro různé hodnoty parametrů se vybírá z následujících tabulek. Pokud je nutné, použít jinou mezní vlnovou délku platí, že vyhodnocovaná je pětinasobek mezní vlnové délky. K tomu se připočítává jedna nebo dvě vlnové délky na rozjezd a doběh (podle výrobce přístroje). Proto se udává u Cut-Off = 0,8 mm délka 4,8 mm.

Ra [μm]	Základní délka drsnosti l_r [mm]	Vyhodnocovaná délka drsnosti l_n [mm]
$0,006 < Ra \leq 0,02$	0,08	0,4
$0,02 < Ra \leq 0,1$	0,25	1,25
$0,1 < Ra \leq 2$	0,8	4
$2 < Ra \leq 10$	2,5	12,5
$10 < Ra \leq 80$	8	40

$Rz^{1)}$, $RzI_{max}^{2)}$ [μm]	Základní délka drsnosti l_r [mm]	Vyhodnocovaná délka drsnosti l_n [mm]
$0,025 < Rz, RzI_{max} \leq 0,1$	0,08	0,4
$0,1 < Rz, RzI_{max} \leq 0,5$	0,25	1,25
$0,5 < Rz, RzI_{max} \leq 10$	0,8	4
$10 < Rz, RzI_{max} \leq 50$	2,5	12,5
$50 < Rz, RzI_{max} \leq 200$	8	40

¹⁾ R_z je použito při měření R_z , R_v , R_p , R_c a R_t
²⁾ **RzI_{max}** je použito jen při měření RzI_{max} , RvI_{max} , RpI_{max} a RcI_{max}

RSm [μm]	Základní délka drsnosti l_r [mm]	Vyhodnocovaná délka drsnosti l_n [mm]
$0,013 < RSm \leq 0,04$	0,08	0,4
$0,04 < RSm \leq 0,13$	0,25	1,25
$0,13 < RSm \leq 0,4$	0,8	4
$0,4 < RSm \leq 1,3$	2,5	12,5
$1,3 < RSm \leq 4$	8	40

9.2 Kalibrace dotykových laboratorních přístrojů

Nejprve se musí zvolit základní parametry měření. To znamená měřenou délku l_t , cut off, měřicí rychlost a typ použitého filtru. Tyto parametry se zpravidla volí tak, jak jsou uvedené na etalonu.

Měření zbytkového profilu. Na planparalelním skle nebo na kouli se provede 15 měření v patnácti drahách a vyhodnotí se toto měření pro všechny charakteristiky, které budeme přístrojem měřit.

Měření vertikálního zvětšení. Na etalonu typu A se provede 10 až 15 měření. Vyhodnotí se charakteristika P_t .

Na etalonech typu C se provede 10 až 15 měření a vyhodnotí se všechny charakteristiky, které budou přístrojem měřeny.

Na etalonu typu D se provede 10 až 15 měření a vyhodnotí se všechny charakteristiky, které budeme přístrojem měřit. Měření na těchto etalonech je celková kalibrace přístroje na měření drsnosti povrchu

Neznámé faktory.

Do programu se doplní nejistoty použitých etalonů z kalibračních listů.

provede se vyhodnocení kalibrace.

Uvedený postup se provede na nejméně jednom etalonu -pokud přístroj měří hodnoty charakteristik v jednom rozsahu, blízké hodnotám použitých etalonů. Jinak je nutné použít sadu etalonů.

10 Vyhodnocení kalibrace

10.1 Postup vyhodnocení

Z naměřených hodnot potom program v přístroji vypočítá střední hodnotu jednotlivých charakteristik, vyhodnotí max. a min. a vypočítá směrodatnou odchylku. Tyto hodnoty se porovnají s hodnotami uvedenými na etalonu a vyhodnotí se nejistota měření.

10.2 Postup v případě neshody

Laboratorní dotykové přístroje pracují s odchylkou $\pm 5\%$. Pokud přístroje nevyhovují této podmínce včetně nejistoty kalibrace, je nutné přístroj dát do servisu. Po zákroku servisu je nutné provést novou kalibraci.

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, popř. zákazníka,
- název, typ, výrobce a identifikační číslo kalibrovaného přístroje na měření drsnosti povrchu,

- e) datum přijetí přístroje ke kalibraci, datum provedení kalibrace a datum vystavení kalibračního listu,
- f) určení specifikace uplatněné při kalibraci nebo označení kalibračního postupu (v tomto případě KP 1.1.5/03/16),
- g) podmínky, za nichž byla kalibrace provedena (hodnoty ovlivňujících veličin apod.),
- h) měřidla použitá při kalibraci,
- i) obecné vyjádření o návaznosti výsledků měření,
- j) výsledky měření a s nimi spjatou nejistotu měření a/nebo prohlášení o shodě s určitou metrologickou specifikací,
- k) jméno pracovníka, který přístroj kalibroval, jméno a podpis odpovědného (vedoucího) pracovníka, razítko kalibrační laboratoře.

Akreditovaná kalibrační laboratoř navíc uvede název/logo akreditačního orgánu, číslo osvědčení o akreditaci, údaje o oprávnění, na jehož základě je kalibrační list vydán, prohlášení, že kalibrační list nesmí být bez písemného schválení kalibrační laboratoře rozmnožován jinak než celý.

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

11.2 Protokolování

Originál kalibračního listu se předá zadavateli kalibrace. Kopii kalibračního listu si ponechá kalibrační laboratoř a archivuje ji po dobu minimálně 5 roků nebo po dobu stanovenou zadavatelem kalibrace zároveň se záznamem o měření. Doporučuje se archivovat záznamy o měření 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 nebo magnetické paměti.

11.3 Umístění kalibrační značky

Po provedené kalibraci může kalibrační laboratoř označit kalibrovaný přístroj kalibrační značkou, např. kalibračním štítkem. Pokud to není výslovně uvedeno v některém podnikovém metrologickém předpisu nebo jako požadavek externího zadavatele s uvedením lhůty kalibrace, nesmí kalibrační laboratoř uvádět na kalibrační štítek datum příští kalibrace.

12 Péče o kalibrační postup

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

Změny, popř. revize kalibračního postupu je oprávněn provádět jeho zpracovatel, změny schvaluje vedoucí zpracovatele (zpravidla 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, schválení

Kalibrační postup	jméno	podpis	Datum
Upravil			
úpravu schválil			

13.3 Revize

Strana	popis změny	zpracoval	schválil	datum

14 Stanovení nejistoty měření (příklad výpočtu)

Nejistota měření je parametr přidružený k výsledku měření, který charakterizuje rozptýlení hodnot, které by mohly být důvodně přisuzovány k měřené veličině.

Jako měřená veličina je při kalibraci označována jako výstupní veličina Y závislá na určitém počtu vstupních veličin X_i dle funkční závislosti:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N)$$

Tato funkce reprezentuje postup měření a metodu stanovení a popisuje, jak jsou hodnoty výstupní veličiny Y stanovovány z hodnot vstupních veličin X_i .

14.1 Základní rozdělení nejistot měření

Nejistoty měření se rozdělují na dvě základní skupiny:

Nejistota typu A – je založena na stanovení nejistoty statistickou analýzou série pozorování. V tomto případě je standardní nejistota výběrovou směrodatnou odchylkou průměru vycházející z výpočtu nebo příslušné regresní analýzy.

Nejistota typu B – je založena na stanovení nejistoty jiným způsobem než statistickým vyhodnocením série pozorování. V tomto případě vychází stanovení standardní nejistoty z nějaké jiné odborné znalosti.

14.2 Stanovení nejistoty typu A

Postup stanovení nejistoty typu A lze použít tehdy, pokud bylo za stejných podmínek provedeno několik nezávislých měření. Nejistota typu A se pak vypočte ze vztahu:

$$u_A = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Kde je:

n	počet měření
x_i	i -té měření
\bar{x}	průměrná hodnota z naměřených hodnot

14.3 Stanovení nejistoty typu B

Postup pro stanovení nejistoty typu B je založen na stanovení nejistoty vztahující se k odhadu x_i vstupní veličiny X_i jiným způsobem než statistickou analýzou série pozorování. Příslušná standardní nejistota je určena odborným úsudkem na základě všech dostupných informací o možné variabilitě veličiny X_i . Nejistoty náležící do této kategorie mohou být odvozeny na základě:

- údajů z dříve provedených měření,
- zkušenosti s chováním a vlastnostmi příslušných materiálů a zařízení nebo jejich obecné znalosti,
- údajů výrobce,
- údajů uváděných v kalibračních listech nebo jiných certifikátech,
- nejistot referenčních údajů převzatých z příruček.

14.4 Uspořádání všech nejistot v tabulce

Všechny zdroje nejistoty se uspořádají do tabulky, kde standardní nejistota výsledků měření $u(y)$ uvedená v pravém spodním rohu tabulky je dána druhou odmocninou součtu druhých mocnin příspěvků k nejistotě uvedených v tomto sloupci.

Veličina X_i	Odhad x_i	Nejistota měření (x_i)	Koeficient citlivosti c_i	Příspěvek k nejistotě $u_i(y)$
X_1	x_1	$u(x_1)$	c_1	$u_1(y)$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
X_N	x_N	$u(x_N)$	c_N	$u_N(y)$
Y	y			$u(y)$

14.5 Výpočet rozšířené nejistoty

$$U = k \cdot u$$

Kde: k je koeficient rozšíření

$$u = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

14.6 Nejistoty při kalibraci přístrojů na měření drsnosti povrchu

Při měření drsnosti je lepší uvádět složky nejistoty v %. V kalibračním listě uvádíme pro rychlejší vyhodnocení nejistotu v μm .

Vlivy na nejistotu

u_1 - vliv zbytkového profilu – měření na rovné optické ploše,

u_2 - nejistota etalonu typu C z kalibračního listu,

u_3 - nejistota etalonu typu A z kalibračního listu,

u_4 - nejistota etalonu typu z kalibračního listu,

u_5 - nejistota typu A z měření,

u_6 - vliv neznámých vlivů.

Vložení nejistot do tabulky

Pro všechny nejistoty uvažujeme Gausovo rozdělení z toho vyplývá:

- koeficient citlivosti = 1

Veličina X_i	Odhad x_i	Nejistota $u(x_i)$	Typ rozdělení	Koeficient citlivosti c_i	Příspěvek k nejistotě $u_i(y)$
Zbytkový profil	x_1	u_1	Normální	1	u_1
Nejistota etalonu typu C	x_2	u_2	Normální	1	u_2
Nejistota etalonu typu D	x_3	u_3	Normální	1	u_3
Nejistota etalonu typu A	x_4	u_4	Normální	1	u_4
Nejistota měření na etalonu typu D	x_5	u_5	Normální	1	u_5
Neznámé faktory	x_6	u_6	Normální	1	u_6
Standardní nejistota u [μm]					u
Rozšířená standardní nejistota U pro $k = 2$ [μm]					Uc

Při kalibraci drsnoměru pouze na měření etalonů typu A nebo obecně hloubky neovlivňuje kalibraci vliv etalonu typu D.

Výpočet nejistoty

$$U_c = 2 \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2}$$

Pod výsledek se pak doplní poznámky:

Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k = 2$, který při normálním rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95%. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA – 4/02.

14. 7 Příklad výpočtu

Příklad výpočtu se týká měření charakteristiky Ra. Počet měření $n = 15$

Naměřené hodnoty zbytkového profilu

0,0058	0,0051	0,0084	0,0049	0,0051	0,0050
0,0053	0,0050	0,0049	0,0050	0,0047	

Průměrná hodnota 0,005 μm ; nejistota $u_1 = 0,00024 \mu\text{m}$

- Nejistota etalonu typu C = 1,6 % z kalibračního listu pro $k = 1 - u_2 = 0,003 \mu\text{m}$,
- nejistota etalonu typu D = 1,6 % z kalibračního listu pro $k = 1 - u_3 = 0,003 \mu\text{m}$,
- nejistota etalonu typu A = 0,7 % z kalibračního listu pro $k = 1 - u_4 = 0,001 \mu\text{m}$,
- nejistota neznámých vlivů = 0,5% odhad – $u_6 = 0,001 \mu\text{m}$.

Přepočteme hodnoty nejistoty etalonů v % na hodnoty v μm z průměrné hodnoty naměřených hodnot charakteristiky typu A.

Naměřené hodnoty na etalonu typu D charakteristika Ra

0,194	0,193	0,194	0,194	0,195	0,194	0,196	0,197
0,197	0,196	0,196	0,196	0,197	0,198	0,197	

Průměrná hodnota = 0,196 μm ; nejistota $u_5 = 0,0004 \mu\text{m}$

$$\bar{Ra} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Ra_j$$

$$s_{Ra} = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n (Ra_j - \bar{Ra})^2}$$

$$u_A = \frac{S_{Ra}}{\sqrt{n}}$$

Veličina X_i	Odhad x_i	Nejistota $u(x_i)$	Typ rozdělení	Koeficient citlivosti c_i	Příspěvek k nejistotě $u_i(y)$
Zbytkový profil	x_1	0,00024 [μm]	Normální	1	0,00024 [μm]
Nejistota etalonu typu C	x_2	0,003 [μm]	Normální	1	0,003 [μm]
Nejistota etalonu typu D	x_3	0,003 [μm]	Normální	1	0,003 [μm]
Nejistota etalonu typu A	x_4	0,001 [μm]	Normální	1	0,001 [μm]
Nejistota měření na etalonu typu D	x_5	0,0004 [μm]	Normální	1	0,0004 [μm]
Neznámé faktory	x_6	0,001 [μm]	Normální	1	0,001 [μm]
Standardní nejistota u [μm]					0,004
Rozšířená standardní nejistota U pro $k = 2$ [μm]					0,008

Výsledek měření zapisujeme

Charakteristika	Naměřená hodnota [μm]	Maximální hodnota [μm]	Minimální hodnota [μm]	Nejistota [μm]
R_a	0,196	0,198	0,193	0,008

Dále připojíme poznámku:

Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti cca 95%. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA – 4/02.

Tímto způsobem je laboratorní dotykový přístroj na měření drsnosti povrchu kalibrován na měření charakteristiky typu A.

15 Validace

Kalibrační metody podléhají validaci v souladu s normou ČSN EN ISO/IEC 17 025 čl. 5.4.

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).

Neprodejné