



**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 1.1.1/21/20**

**KALIBRY VNITŘNÍ TORX**

**(Vnitřní hexalobulár pro šrouby)**

**Praha**

**říjen 2020**

**Vzorový kalibrační postup** byl zpracován a financován ÚNMZ v rámci Plánu standardizace – Program rozvoje metrologie 2020

Číslo úkolu: VII/1/20

**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

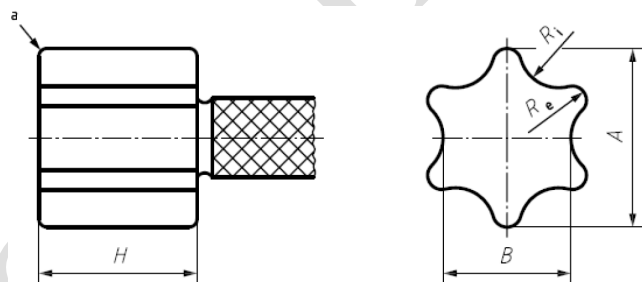
Kalibrační postup se vztahuje na kalibraci mezních měřidel (mezních kalibrů) pro kontrolu vnitřních hexalobulárních zahloubení hlavy TORX šroubu ve tvaru šestiramenné růžice pro umožnění dotahování a povolování šroubu. Poskytuje zvýšený přenos točivého momentu z klíče na utahovaný šroub, než ostatní systémy úpravy hlavy šroubu.

Hexalobulár Torx-plus je vylepšená varianta tvaru šestiramenné růžice. Výstupky šestiramenné růžice jsou hranatější, čímž umožňuje vyšší točivý moment a snižuje opotřebení nástroje. Má zesílenou šířku na výstupcích. Tyto klíče mají větší trvanlivost a nedochází tak často k "protočení" klíče a tím ke zničení klíče i šroubu. Tento typ však není zaměnitelný s běžným typem Torx. Musí být použitý pouze se šroubem, který má hlavu také s Torx-plus.

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).



Kalibr TORX GO a NOGO



Profil kalibru TORX [L2]

Způsob použití:

Šroub s hlavou Torx

Klíč torx má často podobu výměnného nástavce (bitu). Povolování či utahování šroubení se zdířkou typu torx klíčem s hlavou jiného tvaru (např. šestihranem) může způsobit poničení jak drážky, tak i klíče. Vhodný je především při utahování šroubu velkým kroutícím momentem z momentového utahováku (např. akuvrtačka).

<p>Metrický závit s hexalobulární hlavou</p>	<p>Utahovací bit pro šrouby s hlavou TORX</p>

## 2 Související normy a metrologické předpisy

ČSN 25 4108	Měření závitů měřicími drátky	[L1]
ČSN EN ISO 10664	Vnitřní hexalobulár pro šrouby	[L2]
ČSN EN ISO/IEC 17025	Všeobecné požadavky na kompetenci zkušebních a kalibračních laboratoří	[L3]
ČSN EN ISO 10012	Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení	[L4]
ČSN EN ISO 9001 (+ed.2)	Systémy managementu jakosti - Požadavky	[L5]
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	[L6]
ČSN EN ISO 14253-2	Geometrické specifikace produktu (GPS) - Kontrola obrobků a měřicího vybavení měřením - Část 2: Návod pro odhad nejistoty měření, při kalibraci měřicího vybavení a při ověřování výrobku	[L7]
TNI 01 0115	Mezinárodní metrologický slovník - Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM)	[L8]
EA 4/02 M:2013	Vyjadřování nejistot měření při kalibracích	[L9]
TNI POKYN ISO/IEC98-4	Nejistota měření – Část 4: Úloha nejistoty měření při posuzování shody	[L10]
ILAC-G8:09/2019	Pokyny pro použití rozhodovacích pravidel a uvádění výroků o shodě	[L11]

## 3 Kvalifikace pracovníků provádějících kalibraci

Kvalifikace pracovníků provádějících kalibraci kalibrů TORX (hexalobulár) 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

Mezní kalibry na vnitřní kontrolu TORX (hexalobulár) jsou měřidla s dobrou a zmetkovou stranou s funkčními rozměry stanovenými vzhledem k mezním rozměrům kontrolované strany hlavy závitu.

Kontrola kalibry zahrnuje souhrnné měření úchylek rozměrů (vnější, vnitřní rozměr průměru tvar profilu. Nestanoví podíl jednotlivých druhů úchylek, avšak zjistí, zda souhrn všech úchylek neovlivní funkci kontrolované závitové hlavy šroubu.

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

- Měřicí délkoměr s příslušenstvím pro měření závitů,
- měřicí mikroskop s možností měřit rádiusové měření, měřicí SW pro hodnocení měření,
- třmenový mikrometr se stojánkem (třmenový mikro-pasometr) příslušného rozsahu,
- drátky na měření závitů podle ČSN 25 4610.2,
- stojánek na měřicí drátky,
- tělískový teploměr s měřicím rozsahem min (16 až 26) °C s hodnotou dílku stupnice min 0,2 °C, popř. jiný teploměr obdobných parametrů, navázaný na etalon,
- vlasový vlhkoměr, navázaný na etalon,
- odmagnetovací přístroj,
- lupa se zvětšením nejméně 3x,
- čisticí prostředky (čistý lékařský benzín, miska, vlasový štětec, lněná utěrka, jelenice),
- mazací a konzervační prostředky (lékárenská vazelína, hodinářský olej apod.).

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 kalibrů TORX (hexalobuláru) se provádí za normálních podmínek:

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

Před vlastní kalibrací mají být mezní kalibr TORX (hexalobulár) a přístroj použitý ke kalibraci umístěny v místnosti, kde se kalibrace provádí. Kalibrace nesmí být zahájena dříve, než měřidla dosáhnou uvedené teploty.

## 7 Rozsah kalibrace

**Kalibrační úkony se člení na:**

- Předběžnou kontrolu a přípravu kalibrů TORX (hexalobuláru),
- stanovení mezí kalibrů TORX (hexalobuláru) z tabulek dle rozměru a tolerance uvedených normě ČSN EN ISO 10664,
- kontrolu vnějšího a vnitřního průměru rozměru přes drátky,
- stanovuje-li to předpis pro přejímku nových kalibrů TORX změřit vnitřní a vnější rádiusy kalibru TORX (Hexalobulár),
- vyhodnocení kalibrace a stanovení nejistoty měření,
- vystavení kalibračního listu,
- výrok o shodě, je-li vyžadován.

## 8 Kontrola dodávky a příprava

### 8.1 Kontrola dodávky

Při vstupní kontrole se provede posouzení typu kalibru TORX a počet dodaných ke kalibraci. Počet a typ kalibrů se porovná s údaji na objednávce, nebo podle dodacího listu a zaeviduje se přijetí ke kalibraci. TORX kalibry předložené ke kalibraci musí být uživatelem označeno evidenčním číslem. Kontroluje se, zda označení TORX kalibrů evidenčním číslem odpovídá údajům v objednávce. Případné nesrovnalosti se řeší s objednatelům kalibrace. (PK, RK)

### 8.2 Čištění a předběžná kontrola

Kontroluje se celkový stav a funkčnost TORX kalibru. Zjišťuje se, zda kalibr TORX nemá viditelné závady (uvolněný trn v držáku, stopy koroze na funkčních plochách, vyštípnutá nebo zdeformovaná část kalibru, nečitelný popis). Sejmутí značek, kterými bylo měřidlo opatřeno při předchozí kalibraci

V případě vážných nesrovnalostí se kalibrace zamítne a kalibr TORX se vrátí objednateli.

### 8.3 Příprava měřidla

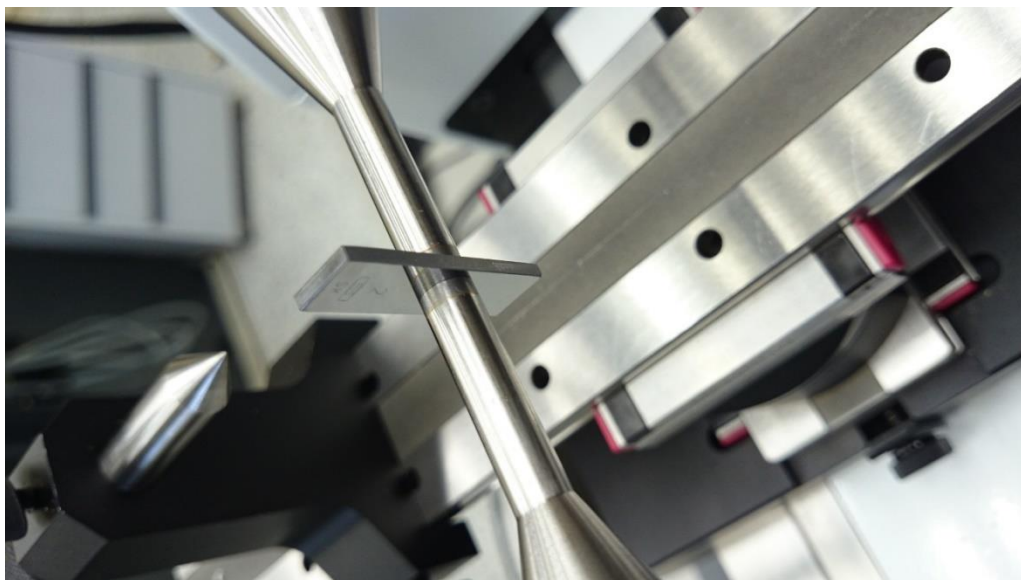
Provede se případná oprava lehce poškozených částí kalibru., očištění a odmaštění měřidla pomocí kartáče a technického benzínu.

Před měřením se kalibr TORX teplotně stabilizuje v prostředí laboratoře po dobu přibližně 1 h v blízkosti měřené prostoru délkoměru nebo stojánku s mikrometrem. (PK, RK)

## 9 Postup kalibrace

### 9.1 Zařízení na kalibraci hexalobulárních TORX kalibrů

Kalibrace kalibrů TORX zahrnuje sled operací od nastavení měřicího zařízení, měření, vyhodnocení a zpětné kontrolní měření. Kalibrace se provádí zpravidla na laboratorních délkoměrech (alternativně pomocí třmenového mikrometru nebo třmenového mikropasametru) v ustálených podmínka s teplotou blízkou 20 °C. Pro měření zaoblení hexalobulárního kalibru TORX je vhodné použít měřicí mikroskop s možností měřit rádiusové měření, měřicí SW pro vyhodnocení měření, případně profiloměr s filtrací měření na kontuře.



Prvotní nastavení délkoměru s prodlužovacími kontakty na etalon délky.

Na začátku kalibrace se nastaví na délkoměru měřicí síla 2,5N. Nastaví se na etalonové měřce hodnota etalonu pro měření a kontroluje se rovnoběžnost prodloužených kontaktů. Pro kalibraci se použijí prodlužující kontakty pro měření vnějšího průměru kalibru TORX označovaného A a vnitřního průměru kalibru TORX označovaného B.



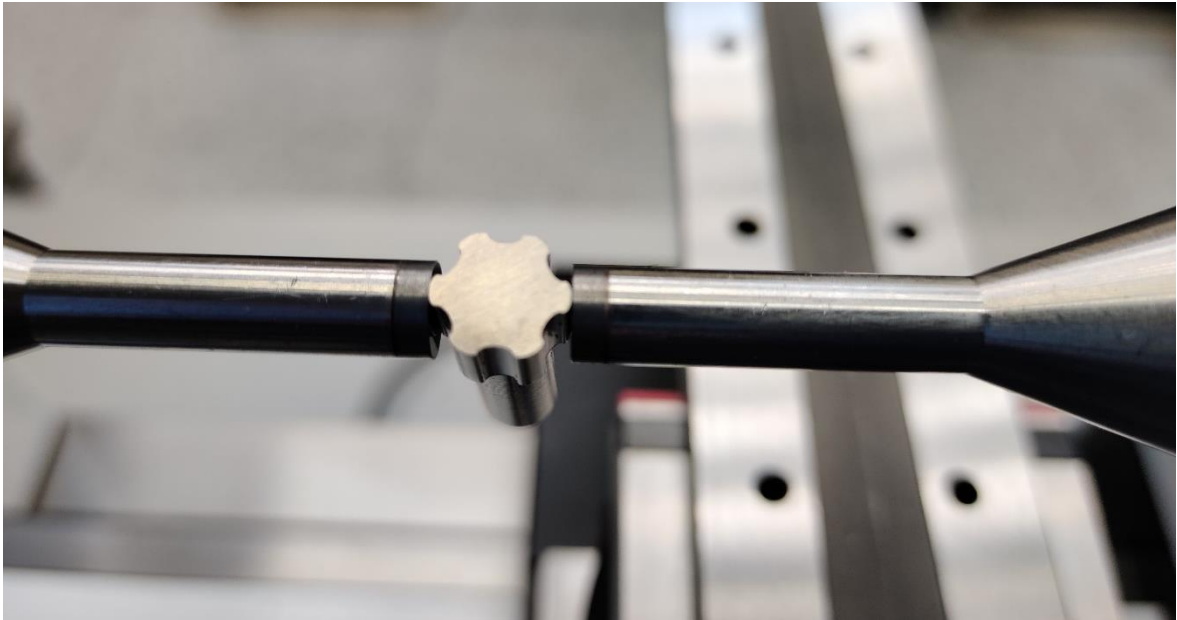
Sady měřicích drátků

Použijí se vhodné drátky pro měření vnitřního průměru dobré i zmetkové části TORX kalibru. Protokoluje se rozměr přes drátky a skutečný vnitřní průměr kalibru B.

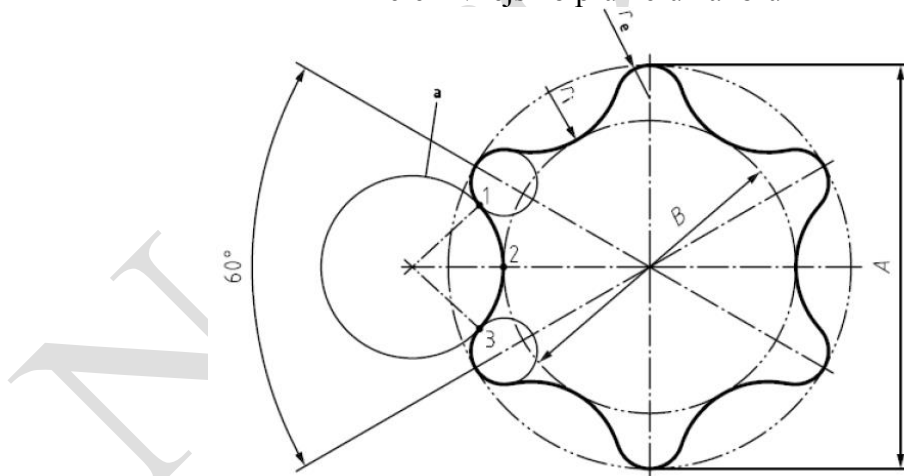
## 9.2 Kalibrace a měření kalibru TORX

Střední hodnota opsané kružnice ( $A$ ) kalibru se měří hledáním maximálních hodnot na vrcholech šestiramenné růžice a postupným pootáčením.

Místa měření se volí optimálně, aby se pokryl celý profil kalibru TORX na počátku, ve středu a na konci. Kalibr se současně při měření v jednotlivých bodech pootáčí po obvodu růžice kalibru.



Měření vnějšího průměru kalibru



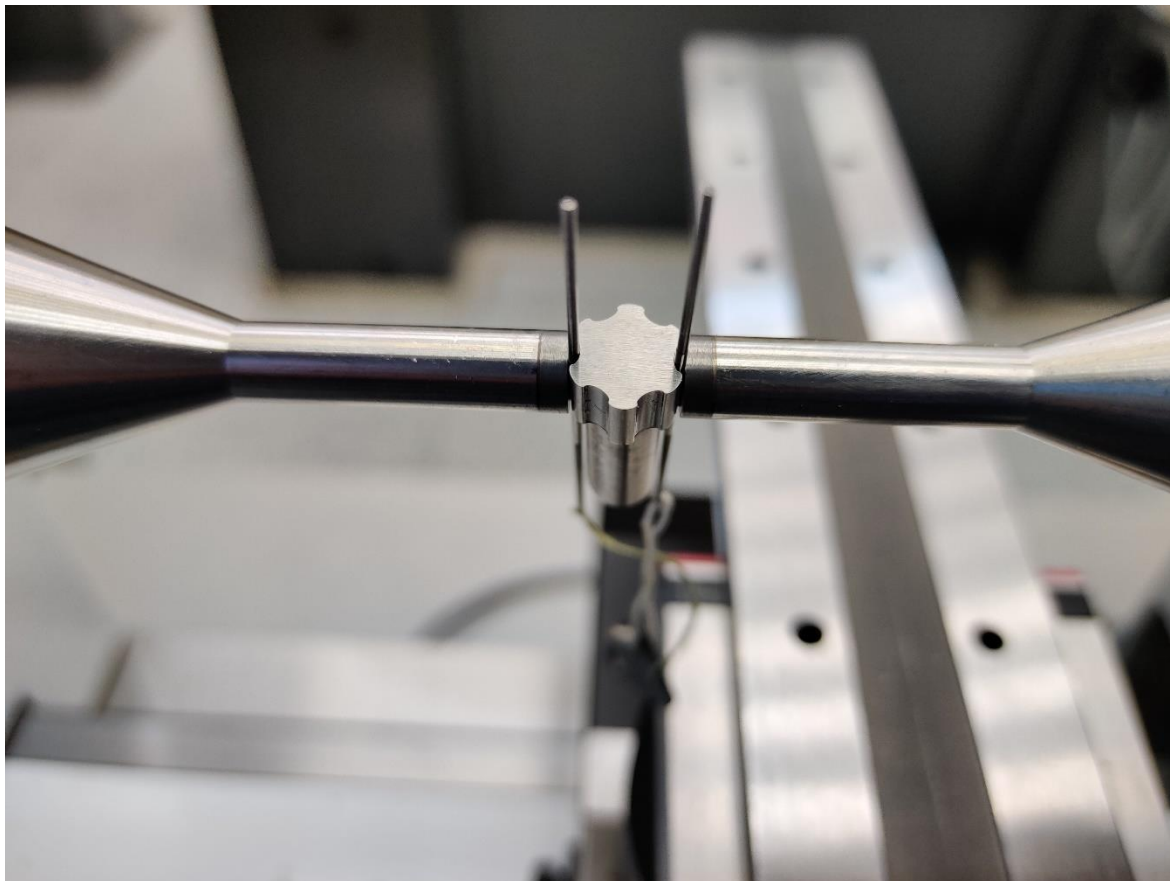
### Legenda

- $A$  opsaná kružnice kalibru TORX
- $B$  přibližně  $0,72A$
- $r_e$  přibližně  $0,1A$
- $r_i$  přibližně  $0,175A$
- $a$  kružnice je vedena tečně k tvaru vybrání v bodech 1, 2 a 3.

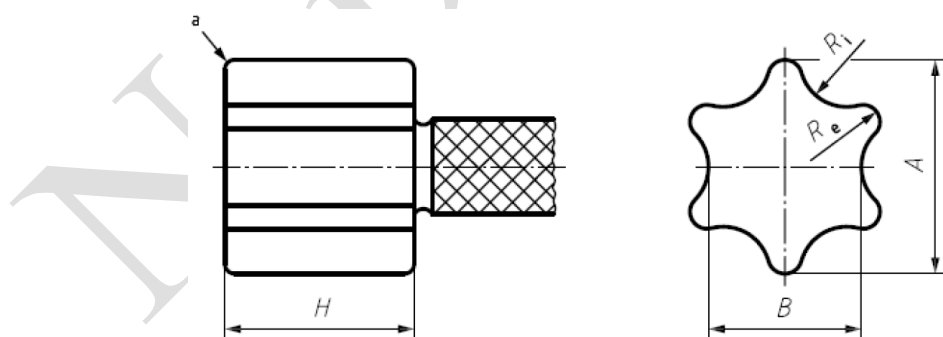
Korelace rozměrů uvedených v obrázku je určena pouze k podpoře kreslení tvaru hexalobuláru s vnitřním prvkem pohonu, např. při použití CAD systému. [L2]



Rozměr vnitřního průměru kalibru se měří pomocí měřicích drátků, kdy průměr měřicího drátku odpovídá přibližně  $0,2A$ . Místa měření se volí optimálně, aby se pokryl celý profil kalibru na počátku, ve středu a na konci TORX trnu. Kalibr se současně při měření v jednotlivých bodech pootáčí po obvodu vnitřní růžice kalibru.



Měření vnitřního průměru  $B$  pomocí měřicích drátků.



Pokud při měření zjistíme v krajních místech kalibru, že došlo k nadměrnému opotřebení vlivem používání, je nutné kalibr vyřadit.

Doporučení: proškolení uživatele měřidla o správném používání TORX kalibrů ke kontrole vnitřních zahlužených hlavy šroubu.

## 10 Vyhodnocení kalibrace

### 10.1 Vyhodnocení výsledků kalibrace

Z naměřených hodnot na počátku, ve středu a na konci délky TORX trnu se vypočítá střední hodnota vnějšího a vnitřního průměru a hodnota se zaokrouhlí na tisíciny milimetru. Pokud některé z těchto tří až pěti měření není v toleranci (např. opotřebené krajní růžice heaxalobuláru), je to důvod k vyřazení kalibru.

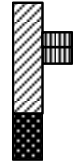
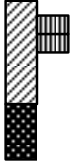
Pokud všechna měření vyhovují, určí se konečný výsledek jako střední hodnota z těchto měření a zaokrouhlí na tisíciny milimetru. Počet měření na kalibru TORX se volí optimálně pro pokrytí celé délky kalibru tak i průměru.

Měřené hodnoty, resp. úchyly od jmenovité hodnoty se zanesou do záznamu o kalibraci, resp. do kalibračního listu. Zjištěné úchyly zvětšené o rozšířenou nejistotu měření  $U$  pro 95%  $k = 2$  se porovnají s celkovými dovolenými chybami.


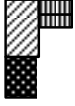
Pokud je vyžadováno vyhodnocení kalibrace do kalibračního listu, uvádí se výrok o shodě dle pravidel ILAC-G8:09/2019, ve shodě s normou ČSN EN ISO/IEC 17025 a TNI 01 4109-4. V případě kdy výsledek a nejistota přesahuje dovolenou mez, výrok o shodě/neshodě uvádíme se zohledněním rizika dohodnutým s uživatelem měřidla bez přihlídnutí k nejistotě měření.

Příklady vyhodnocení měření kalibru TORX:

#### Dobrý trn

<b>T80</b> <b>A - Opsaná kružnice</b>	<b>Tolerance průměru Torx kalibru - T80 podle ČSN EN ISO 10664</b>	<input type="checkbox"/> Výrobní tolerance <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrné opotřebenění		<b>Střední naměřená hodnota</b> mm	<b>Nejistota měření</b> mm
Horní výrobní mez:	17,635			<b>17,6285</b>	<b>± 0,0023</b>
Dolní výrobní mez:	17,619				
<b>T80</b> <b>B - vepsaná kružnice</b>	<b>Tolerance průměru Torx kalibru - T80 podle ČSN EN ISO 10664</b>	<input type="checkbox"/> Výrobní tolerance <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrné opotřebenění		<b>Střední naměřená hodnota</b> mm	<b>Nejistota měření</b> mm
Horní výrobní mez:	12,661			<b>12,6562</b>	<b>± 0,0027</b>
Dolní výrobní mez:	12,646				

#### Zmetkový trn

<b>T80</b> <b>A - Opsaná kružnice</b>	<b>Tolerance průměru Torx kalibru - IP40 podle ČSN EN ISO 10664</b>	<input type="checkbox"/> Výrobní tolerance <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrné opotřebenění		<b>Střední naměřená hodnota</b> mm	<b>Nejistota měření</b> mm
Horní výrobní mez:	17,838			<b>17,8365</b>	<b>± 0,0014</b>
Dolní výrobní mez:	17,831				
<b>T80</b> <b>B - vepsaná kružnice</b>	<b>Tolerance průměru Torx kalibru - IP40 podle ČSN EN ISO 10664</b>	<input type="checkbox"/> Výrobní tolerance <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrné opotřebenění		<b>Střední naměřená hodnota</b> mm	<b>Nejistota měření</b> mm
Horní výrobní mez:	11,76 (maximum)			<b>11,7561</b>	<b>± 0,0037</b>

Grafické hodnocení střední naměřené hodnoty s vynesemím nejistoty měření.

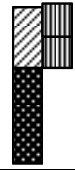
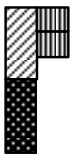
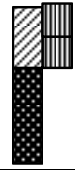
## 10.2 Postup v případě neshody

V případě, že kalibrovaný mezní kalibr TORX nevyhoví požadavkům, uvedeným v čl. 8.1; 10.1, zaznamená to kalibrační laboratoř do dokumentace měřidla, nebo kalibračního listu a předá zadavateli kalibrace nevyhovující měřidlo odděleně od měřidel vyhovujících.

Pokud při měření zjistíme v krajních místech kalibru, že došlo k nadměrnému opotřebení vlivem používání, je nutné kalibr vyřadit.




Doporučení: proškolit uživatele měřidla o správném používání kalibrů ke kontrole vnitřních zahloubení hlavy šroubu.

### Dobry trn

<b>T80</b> <b>A - Opsaná kružnice</b>	<b>Tolerance průměru Torx kalibru - T80 podle ČSN EN ISO 10664</b>	<input type="checkbox"/> Výrobní tolerance  <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrné opotřebení 	<b>Střední naměřená hodnota</b> mm	<b>Nejistota měření</b> mm	
Horní výrobní mez:	17,635		<input type="checkbox"/> Výrobní tolerance  <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrné opotřebení 	<b>17,6273</b>	<b>± 0,0085</b>
Dolní výrobní mez:	17,619				
<b>T80</b> <b>B - vepsaná kružnice</b>	<b>Tolerance průměru Torx kalibru - T80 podle ČSN EN ISO 10664</b>	<input type="checkbox"/> Výrobní tolerance  <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrné opotřebení 	<b>Střední naměřená hodnota</b> mm	<b>Nejistota měření</b> mm	
Horní výrobní mez:	12,661		<b>12,6558</b>	<b>± 0,0050</b>	
Dolní výrobní mez:	12,646				

Nadměrně opotřebený počátek dobré strany kalibru TORX.

### Zmetkový trn

<b>T80</b> <b>A - Opsaná kružnice</b>	<b>Tolerance průměru Torx kalibru - IP40 podle ČSN EN ISO 10664</b>	<input type="checkbox"/> Výrobní tolerance  <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrné opotřebení 	<b>Střední naměřená hodnota</b> mm	<b>Nejistota měření</b> mm	
Horní výrobní mez:	17,838		<input type="checkbox"/> Výrobní tolerance  <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrné opotřebení 	<b>17,8351</b>	<b>± 0,0060</b>
Dolní výrobní mez:	17,831				
<b>T80</b> <b>B - vepsaná kružnice</b>	<b>Tolerance průměru Torx kalibru - IP40 podle ČSN EN ISO 10664</b>	<input type="checkbox"/> Výrobní tolerance  <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrné opotřebení 	<b>Střední naměřená hodnota</b> mm	<b>Nejistota měření</b> mm	
Horní výrobní mez:	11,76 (maximum)		<b>11,7561</b>	<b>± 0,0037</b>	

Nadměrně opotřebená zmetková strana TORX kalibru.

## 11 Kalibrační list

### 11.1 Náležitosti kalibračního listu

Kalibrační list by měl obsahovat tyto 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 kalibru TORX,
- datum přijetí TORX kalibru ke kalibraci, datum provedení kalibrace a datum vystavení kalibračního listu,
- určení specifikace uplatněné při kalibraci nebo označení kalibračního postupu (v tomto případě KP 1.1.1/21/20),

- g) podmínky, za nichž byla kalibrace provedena (hodnoty ovlivňujících veličin apod.),
- h) zařízení a pracovní etalony použité 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 prováděl kalibraci, jméno a podpis odpovědného (vedoucího) pracovníka, který kalibraci schválil, razítko kalibrační laboratoře.

Pokud je se uzavřena dohoda dle normy 17025 kap. 7.1.3, uvede laboratoř i výrok o shodě/neshodě s požadavky normy nebo zvolenými mezemi zákazníka dle dohodnutého pravidla hodnocení k přihlídnutí míře rizika chybného rozhodnutí s ohledem na nejistotu měření.

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 stavu v jakém byl přijat, Dále že 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). V tomto případě je vhodné, aby kalibrační laboratoř zpracovala záznam o měření (s uvedenými měřenými hodnotami) a archivovala 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 kalibrovaný kalibr TORX 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 TORX kalibru (příklad)

#### 14.1 Stanovení nejistoty kalibrace TORX trnu pomocí třmenového mikrometru

Kalibr TORX se kalibruje měřením přes drátky pomocí digitálního třmenového mikrometru. Mikrometr s rozsahem 25 mm. Drátky vyhovují stupni přesnosti II podle ČSN 25 4610. Uvažuje se normální teplota prostředí  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ . a normální součinitel délkové teplotní roztažnosti  $\alpha = 11,5 \mu\text{m}/\text{m}^\circ\text{C}$ . Podle uvedeného postupu se provede  $n = 9$  měření, ze kterých se určí střední hodnota míry přes drátky a směrodatná odchylka  $S$ .

Nejistota z opakovaných měření se určí ze vztahu:

$$u_A = S / \sqrt{n} = S / 3$$

Při výpočtu nejistoty uvažujeme pro jednoduchost válcový profil. Výchozí rovnice má tento zjednodušený tvar:

$$B = M_d - 2 \cdot D_d + K + \Delta t \cdot \alpha \cdot L$$

kde:

$B$	vnitřní průměr kalibru TORX
$M_d$	míra přes drátky
$D_d$	jmenovitý průměr drátků
$K$	korekce (všeho druhu, stlačení měřicích drátků)
$\Delta t$	odchylka od normální teploty
$\alpha$	součinitel délkové roztažnosti
$L$	měřicí rozsah mikrometru (největší rozsah měření)

Veličina		Meze nejistot	Typ rozdělení	Dílčí nejistota	Koeficient	Příspěvek k nejistotě
Nejistota z opakovaných měření $u_A = 0,95 \mu\text{m}$	$u_A$	0,91 $\mu\text{m}$	norm. $k=1$	0,91 $\mu\text{m}$	1	0,91 $\mu\text{m}$
Měřicí zařízení – digitální mikrometr - mezní odchylka 2 $\mu\text{m}$	$M_d$	1,6 $\mu\text{m}$	rovnom. $\sqrt{3}$	1,05 $\mu\text{m}$	1	1,05 $\mu\text{m}$
Drátky na závity – mezní odchylka – 0,5 $\mu\text{m}$	$D_d$	0,5 $\mu\text{m}$	rovnom. $\sqrt{3}$	0,29 $\mu\text{m}$	2	0,58 $\mu\text{m}$
Korekce na všechny vlivy - asi 2 $\mu\text{m}$ -do nejistoty je zahrnuta odhadem 1/3	$K$	0,66 $\mu\text{m}$	rovnom. $\sqrt{3}$	0,36 $\mu\text{m}$	1	0,36 $\mu\text{m}$
Odchylka od normální teploty $\pm 2^\circ\text{C}$ Měřicí rozsah mikrometru $L = 0,025 \text{ m}$ Teplotní součinitel $\alpha = 11,5 \mu\text{m}/\text{m}^\circ\text{C}$	$\Delta t$	2 $^\circ\text{C}$	rovnom. $\sqrt{3}$	1,15 $^\circ\text{C}$	$\alpha L = 0,29 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$	0,33 $\mu\text{m}$
Výsledná míra přes drátky	$M_d$	Nejistota kalibrace $u$ pro $k = 1$				1,19 $\mu\text{m}$
		Rozšířená nejistota kalibrace $U$ pro $k = 2$				2,38 $\mu\text{m}$

Při zaokrouhlování na tisíce milimetru je rozšířená nejistota měření  $U = 0,003 \text{ mm}$

## 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).