

MOMENTOVÉ KĹÚČE

Prvá časť

Všeobecné ustanovenia, vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1. Táto príloha sa vzťahuje na momentové kľúče určené na kontrolu dotiahnutia závitových spojov, ktoré sa používajú ako určené meradlá podľa § 8 zákona.
2. Momentové kľúče sa delia na
 - a) ukazovacie momentové kľúče (typ I),
 - b) limitné momentové kľúče (typ II).
3. Za ukazovacie momentové kľúče (typ I) sa na účely tejto prílohy považujú
 - a) trieda A: momentové kľúče s torznou alebo ohybnou tyčou a indikačným zariadením,
 - b) trieda B: momentové kľúče s pevným telesom a indikačným zariadením,
 - c) trieda C: momentové kľúče s pevným telesom kľúča a elektronickým meracím zariadením,
 - d) trieda D: momentové skrutkovače s indikačným zariadením,
 - e) trieda E: momentové skrutkovače s elektronickým meracím zariadením.
4. Za limitné momentové kľúče (typ II) sa na účely tejto prílohy považujú
 - a) trieda A: momentové kľúče s indikačným zariadením,
 - b) trieda D: momentové skrutkovače s indikačným zariadením,
 - c) trieda G: momentové kľúče s ohybnou tyčou a indikačným zariadením.
5. Momentové kľúče pred uvedením na trh podliehajú schváleniu typu a prvotnému overeniu. Metódy technických skúšok pri schválení typu a metódy skúšania pri overení sú uvedené v druhej časti.
6. Momentové kľúče schváleného typu výrobcu alebo dovozcu označí značkou schváleného typu.
7. Momentové kľúče počas ich používania ako určené meradlá podliehajú následnému overeniu. Postup pri následnom overení je zhodný s postupom pri prvotnom overení.
8. Momentové kľúče, ktoré pri overení vyhovujú ustanoveným požiadavkám, sa označia overovacou značkou a vydá sa doklad o overení.

Druhá časť

Metrologické požiadavky, technické požiadavky, metódy technických skúšok pri schválení typu a metódy skúšania pri overení momentových kľúčov

1. **Termíny a definície**
- 1.1 Ukazovací momentový kľúč (typ I) je momentový kľúč s mechanickým alebo elektronickým meracím systémom a indikačným zariadením (stupnica, číselníkový odčítateľ alebo displej), ktoré priamo ukazujú meranú hodnotu momentu sily v jednotkách momentu sily alebo v hodnotách úmerných momentu sily (dielikoch).
- 1.2 Limitný momentový kľúč (typ II) je nastaviteľný momentový kľúč, ktorý akusticky, opticky alebo mechanicky indikuje dosiahnutie nastaveného momentu sily. Hodnota momentu sily sa nastavuje na indikačnom zariadení (stupnica alebo displej).
- 1.3 Merací rozsah ukazovacieho momentového kľúča je rozsah momentu sily, ktorý možno merať momentovým kľúčom.
- 1.4 Merací rozsah limitného momentového kľúča je rozsah momentu sily, ktorý možno na momentovom kľúči nastaviť.
- 1.5 Dolná hranica meracieho rozsahu ukazovacieho momentového kľúča je najmenšia hodnota momentu sily, ktorú možno momentovým kľúčom ešte merať.
- 1.6 Dolná hranica meracieho rozsahu limitného momentového kľúča je najmenšia hodnota momentu sily, ktorú možno na momentovom kľúči nastaviť.
- 1.7 Horná hranica meracieho rozsahu ukazovacieho momentového kľúča je najväčšia hodnota momentu sily, ktorú možno momentovým kľúčom ešte merať.

- 1.8 Horná hranica meracieho rozsahu limitného momentového kľúča je najväčšia hodnota momentu sily, ktorú možno na momentovom kľúči nastaviť.
- 1.9 Indikačné zariadenie momentových kľúčov typu I je zariadenie, ktoré indikuje hodnotu meraného momentu sily.
- 1.10 Indikačné zariadenie momentových kľúčov typu II je zariadenie na nastavenie požadovanej hodnoty momentu sily.
- 1.11 Rozlíšiteľnosť je najmenší rozdiel údajov indikačného zariadenia momentového kľúča, ktorý možno jednoznačne rozlíšiť alebo nastaviť.
- 1.12 Chyba ukazovacieho momentového kľúča je rozdiel medzi údajom momentového kľúča a konvenčne skutočnou hodnotou momentu sily.
- 1.13 Chyba limitného momentového kľúča je rozdiel medzi nastavenou hodnotou momentu sily a konvenčne skutočnou hodnotou momentu sily.

2. Metrologické požiadavky

- 2.1 Najväčšie dovolené chyby δ_M ukazovacích momentových kľúčov (typ I) sú uvedené v tabuľke č. 1.

Tabuľka č. 1

Trieda ^{*)}	Horná hranica meracieho rozsahu	
	$\leq 10 \text{ N} \cdot \text{m}$	$> 10 \text{ N} \cdot \text{m}$
A a B	$\pm 6 \%$	
B, C a E	$\pm 6 \%$	$\pm 4 \%$
*) Pri momentových kľúčoch s elektronickým meracím systémom (trieda C a trieda E) a displejom (trieda B a trieda D) hodnota najväčšej dovolenej chyby zahŕňa i chybu rozlíšiteľnosti indikačného zariadenia.		

- 2.2 Najväčšie dovolené chyby δ_M limitných momentových kľúčov (typ II) sú uvedené v tabuľke č. 2.

Tabuľka č. 2

Trieda *)	Horná hranica meracieho rozsahu	
	$\leq 10 \text{ N} \cdot \text{m}$	$> 10 \text{ N} \cdot \text{m}$
A	$\pm 6 \%$	$\pm 4 \%$
D a G	$\pm 6 \%$	
*) Pri momentových kľúčoch s displejom (trieda A a trieda G) hodnota najväčšej dovolenej chyby zahŕňa i chybu rozlíšiteľnosti indikačného zariadenia.		

- 2.3 Momentové kľúče udávajú meranú hodnotu momentu sily v $\text{N} \cdot \text{m}$.
- 2.4 Môžu sa používať aj jednotky $\text{mN} \cdot \text{m}$ alebo $\text{kN} \cdot \text{m}$.
- 2.5 Momentové kľúče indikujúce meranú hodnotu v iných jednotkách ako $\text{N} \cdot \text{m}$ majú na ukazovateli aj hodnotu indikujúcu merané hodnoty v $\text{N} \cdot \text{m}$.
- 2.6 Ukazovací momentový kľúč indikuje hodnoty od nuly.
- 2.7 Hodnota dielika indikačného zariadenia nesmie byť väčšia ako 5 % hornej hranice meracieho rozsahu.

3. Technické požiadavky

- 3.1 Momentové kľúče sú vybavené indikačným zariadením s priamym odčítaním zo stupnice, z číselníkového odchýlkomera alebo z displeja (digitálne zobrazenie).
- 3.2 Značky stupnice a číslovanie stupnice sú zreteľné a dobre čitateľné.
- 3.3 Momentové kľúče s výstupom digitálneho zobrazenia musia mať číslice zreteľne a dobre čitateľné zo vzdialenosti najmenej 0,5 m.
- 3.4 Ukazovacie momentové kľúče sa po úplnom odľahčení vrátia späť do nulovej polohy.

- 3.5 Konštrukcia momentových kľúčov umožňuje ich jednoduchú justáž. Justáž sa dá spoľahlivo zabezpečiť, aby nemohlo dôjsť k jej svojvoľnému porušeniu, a tým aj k zmene metrologických vlastností pri používaní.
- 3.6 Momentové kľúče sa konštruujú tak, aby boli dostatočne pevné na daný merací rozsah. Pri najväčšom zaťažení nedochádza k trvalej deformácii žiadnej časti momentového kľúča.
- 3.7 Rozmer pripájacieho štvorhranu je daný najväčšou hornou hranicou meracieho rozsahu momentového kľúča. Priradenie je uvedené v tabuľke č. 3.

Tabuľka č.3

Horná hranica meracieho rozsahu [N · m]	Veľkosť pripájacieho štvorhranu [mm]
30	6,3
135	10
340	12,5
1000	20
2100	25

4. Náписy a značky

- 4.1 Na štítku alebo priamo na momentovom kľúči sú zreteľne a nezmazateľne vyznačené tieto údaje:
- meno alebo obchodné meno výrobcu alebo jeho značka,
 - typové označenie,
 - značka schváleného typu,
 - výrobné číslo,
 - merací rozsah (prípadne horná hranica meracieho rozsahu),
 - meracia jednotka alebo jej symbol,
 - smer zaťaženia (len pri momentových kľúčoch s jedným smerom zaťažovania).
- 4.2 Náписy a značky sa umiestňujú tak, aby boli zreteľne viditeľné, ľahko čitateľné a neodstrániteľné.

5. Technické skúšky pri schvaľovaní typu

- 5.1 Na účely technických skúšok pri schvaľovaní typu sa predkladá jeden momentový kľúč a príslušná technická dokumentácia. Na základe výsledkov prebiehajúcich skúšok môže vykonávateľ technických skúšok požiadať o predloženie ďalších momentových kľúčov.
- 5.2 V prípade schvaľovania typového radu momentových kľúčov sa predkladá vzorka typového radu podľa špecifikácie vykonávateľa technických skúšok.
- 5.3 Pri technických skúškach pri schvaľovaní typu sa kontroluje vyhotovenie a rozmery momentového kľúča a vykonajú sa skúšky preťaženia, životnosti, spätného chodu, relatívneho rozpätia chyby a zisťuje sa chyba δ meradla.
- 5.4 Pri kontrole vyhotovenia sa preverí, či momentový kľúč svojimi náležitosťami a rozmermi zodpovedá požiadavkám tejto prílohy, príslušnej slovenskej technickej norme a technickej dokumentácii.
- 5.5 Vonkajšia obhliadka momentového kľúča sa vykonáva vizuálne; na kontrolu rozmerov sa použijú vhodné dĺžkové meradlá.
- 5.6 Rozšírená neistota merania etalónovým zariadením pri technických skúškach pri schvaľovaní typu nepresiahne ± 1 % z meranej hodnoty momentu sily.
- 5.7 Technické skúšky pri schvaľovaní typu sa vykonávajú pri teplote (23 ± 5) °C a relatívnej vlhkosti vzduchu do 90 %. Počas týchto skúšok sa teplota nesmie meniť viac ako o 2 °C.
- 5.8 Postup skúšok preťaženia a životnosti pri schvaľovaní typu a kritériá ich vyhodnotenia ustanovuje príslušná slovenská technická norma.
- 5.9 Pri schvaľovaní typu sa vykonajú najmenej tri opakované skúšky na zistenie chyby momentového kľúča postupom zhodným s postupom skúšky pri prvotnom a následnom overení.
- 5.10 Relatívna chyba spätného chodu momentového kľúča sa vypočíta podľa vzťahu

$$u = \frac{M_u - M_z}{M} \cdot 100 [\%],$$

kde:

M_u – konvenčne skutočná hodnota momentu sily pri odľahčovaní odčítaná zo stupnice etalónového zariadenia,

M_z – konvenčne skutočná hodnota momentu pri zaťažovaní odčítaná zo stupnice etalónového zariadenia,

M – hodnota momentu sily odčítaná zo stupnice momentového kľúča.

- 5.11 Relatívna chyba spätného chodu sa skúša najmenej pri troch hodnotách, a to pri približne 20 %, 60 % a 100 % meracieho rozsahu.
- 5.12 Relatívna chyba spätného chodu nesmie presiahnuť hodnotu 1,5-násobku absolútnej hodnoty najväčšej dovolenej chyby pre daný typ a triedu uvedenej v tabuľke č. 1.
- 5.13 Relatívne rozpätie chyby r momentového kľúča sa vypočíta podľa vzťahu

$$r = \frac{M_{\max} - M_{\min}}{M} \cdot 100 [\%],$$

kde:

$M_{\max}$ – najväčšia konvenčne skutočná hodnota momentu sily z troch sérii meraní odčítaná zo stupnice etalónového zariadenia,

$M_{\min}$ – najmenšia konvenčne skutočná hodnota momentu sily z troch sérii meraní odčítaná zo stupnice etalónového zariadenia,

M – hodnota momentu sily odčítaná zo stupnice momentového kľúča.

- 5.14 Relatívne rozpätie chyby sa skúša najmenej pri troch hodnotách, a to pri približne 20 %, 60 % a 100 % meracieho rozsahu.
- 5.15 Relatívne rozpätie chyby r nesmie presiahnuť hodnotu 0,6-násobku absolútnej hodnoty najväčšej dovolenej chyby pre daný typ a triedu uvedenej v tabuľke č. 1.
- 5.16 Pri schválení typu meradla sa určia hodnoty meracieho rozsahu, v ktorých sa momentové kľúče skúšajú pri prvotnom a následnom overení.

6. Metódy skúšania pri prvotnom a následnom overení

- 6.1 Skúšky pri prvotnom a následnom overení momentového kľúča pozostávajú z vonkajšej obhliadky a skúšky presnosti.
- 6.2 Pri vonkajšej obhliadke momentového kľúča sa vizuálne preverí,
- či jeho vyhotovenie zodpovedá schválenému typu,
 - či jeho vyhotovenie zodpovedá požiadavkám príslušnej slovenskej technickej normy,
 - či momentový kľúč nie je mechanicky poškodený, deformovaný alebo či nemá iné nedostatky,
 - čitateľnosť, správnosť a úplnosť predpísaných nápisov.
- 6.3 Pri vonkajšej obhliadke momentového kľúča, ktorý bol uvedený do používania podľa doterajších predpisov, vizuálne sa preverí,
- či jeho vyhotovenie zodpovedá požiadavkám príslušnej slovenskej technickej normy,
 - či momentový kľúč nie je mechanicky poškodený, deformovaný alebo či nemá iné nedostatky,
 - čitateľnosť, správnosť a úplnosť predpísaných nápisov.
- 6.4 Rozšírená neistota merania etalónovým zariadením pri prvotnom a následnom overení nepresiahne ± 1 % z meranej hodnoty momentu sily.
- 6.5 Rozšírená neistota merania pri prvotnom a následnom overení je menšia alebo sa rovná $1/2$ najväčšej dovolenej chyby δ_M meradla.
- 6.6 Overenie momentových kľúčov sa vykoná po vyrovnaní ich teploty s teplotou okolia, ktorá je $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vzduchu do 90 %. Počas týchto skúšok sa teplota nesmie meniť viac ako o $2 ^\circ\text{C}$.
- 6.7 Pred začatím skúšania sa momentový kľúč predbežne trikrát zaťaží na najväčšiu hodnotu meracieho rozsahu a odľahčí sa späť do nulovej polohy.
- 6.8 Momentové kľúče sa skúšajú v hodnotách meracieho rozsahu určených pri schválení typu meradla.
- 6.9 Ak má momentový kľúč smer zaťažovania pravý aj ľavý, vykoná sa skúška pre obidva smery zaťaženia.
- 6.10 Pri každej hodnote a v každom smere krútiaceho momentu sa vykoná najmenej päť meraní nasledujúcich bezprostredne za sebou.

6.11 Chyba momentového kľúča δ_i sa vypočíta podľa vzťahu

$$\delta_i = \frac{M_i - M}{M} \cdot 100 [\%],$$

kde:

M_i – hodnota momentu sily odčítaná zo stupnice momentového kľúča,

M – konvenčne skutočná hodnota momentu sily odčítaná zo stupnice etalónového zariadenia.

6.12 Zistená chyba δ_i momentového kľúča vypočítaná podľa bodu 6.11 neprekročí v žiadnom meraní najväčšiu dovolenú chybu δ_M pre daný typ a triedu uvedenú v tabuľkách č. 1 a č. 2.

6.13 Momentové kľúče, ktoré pri overení vyhoveli ustanoveným požiadavkám, označia sa overovacou značkou a vydá sa doklad o overení.

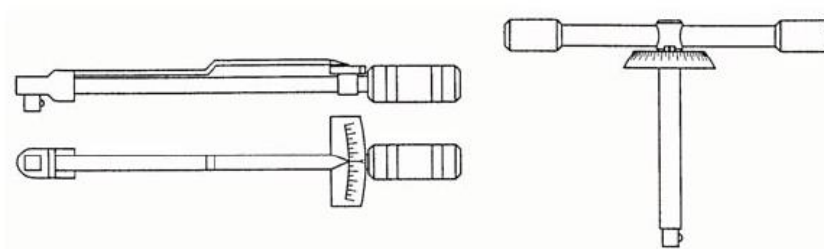
6.14 Momentové kľúče, ktoré pri overení vyhovujú ustanoveným požiadavkám, označia sa zabezpečovacími značkami na miestach určených v rozhodnutí o schválení typu meradla, ak je to aplikovateľné.

6.15 Ďalšie podrobnosti postupu pri prvotnom a následnom overení ustanovuje príslušná slovenská technická norma.

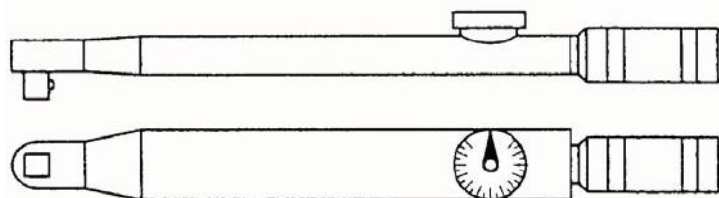
7. Príklady vyhotovenia momentových kľúčov

7.1 Ukazovacie momentové kľúče (typ I)

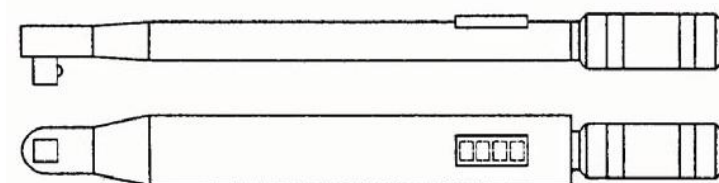
7.1.1 Trieda A: momentové kľúče s torznou alebo ohybnou tyčou a indikačným zariadením



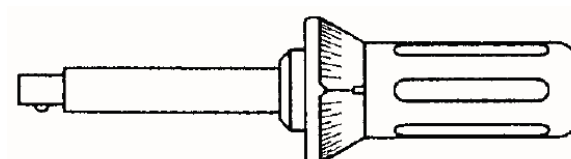
7.1.2 Trieda B: momentové kľúče s pevným telesom a indikačným zariadením



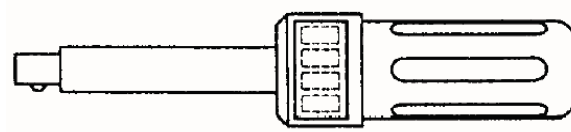
7.1.3 Trieda C: momentové kľúče s pevným telesom kľúča a elektronickým meracím zariadením



7.1.4 Trieda D: momentové skrutkovače s indikačným zariadením

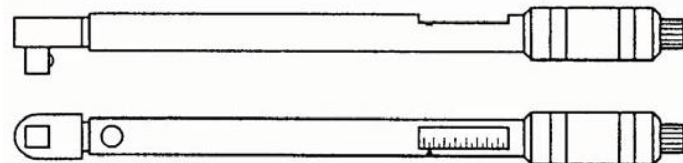


7.1.5 Trieda E: momentové skrutkovače s elektronickým meracím zariadením

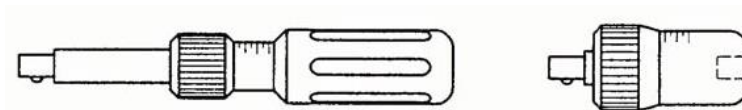


7.2 Limitné momentové kľúče (typ II)

7.2.1 Trieda A: momentový kľúč s indikačným zariadením



7.2.2 Trieda D: momentový skrutkovač s indikačným zariadením



7.2.3 Trieda G: momentový kľúč s ohybnou tyčou a indikačným zariadením

