

**Príloha č. 57
k vyhláške č. 133/2001 Z. z.**

LUXMETRE

Prvá časť

Všeobecné ustanovenia, vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1. Táto príloha sa vzťahuje na analógové luxmetre so selénovým fotočlánkom a na digitálne luxmetre s kremíkovým fotočlánkom, ktoré sa používajú na meranie intenzity osvetlenia vnútorných a vonkajších priestorov (ďalej len „luxmetre“) ako určené meradlá podľa § 8 zákona.
2. Luxmetre pred uvedením na trh podliehajú prvotnému overeniu. Metódy skúšania pri overení sú uvedené v druhej časti.
3. Luxmetre, ktoré pri overení vyhovujú ustanoveným požiadavkám, označia sa overovacou značkou a vystaví sa doklad o overení.
4. Luxmetre počas používania ako určené meradlá podliehajú následnému overeniu. Postup pri následnom overení je zhodný s postupom pri prvotnom overení.

Druhá časť

Technické požiadavky, metrologické požiadavky a metódy skúšania pri overení luxmetrov

1 Termíny a definície

- 1.1 Luxmeter je prístroj na meranie intenzity osvetlenia pozostávajúci z fotoelektrického snímača, ktorého spektrálna citlivosť je prispôbená priebehu pomernej spektrálnej účinnosti žiarenia $V(\lambda)$, a z vyhodnocovacieho systému s digitálnym alebo analógovým meradlom fotoprúdu.
- 1.2 Spektrálna chyba luxmetra je chyba, ktorá vzniká v luxmetri pri meraní žiarenia s iným spektrálnym zložením, ako je žiarenie normalizovaného zdroja A.
- 1.3 Smerová chyba luxmetra je chyba spôsobená technickou nedokonalosťou kosínusového nadstavca.
- 1.4 Fotoelektrický snímač je prevodník žiarenia vo viditeľnej oblasti spektra od 380 nm do 830 nm na elektrický signál využívajúci vonkajší alebo vnútorný fotoelektrický jav.
- 1.5 Kosínusový nadstavec je zariadenie na zachytávanie žiarenia zo všetkých smerov nad meranou plochou a jeho vyhodnotenie podľa kosínusu uhla dopadu na meranú plochu.
- 1.6 Pomerná spektrálna svetelná účinnosť žiarenia $V(\lambda)$ je podiel žiarivého toku pri vlnovej dĺžke λ_M k hodnote žiarivého toku pri vlnovej dĺžke λ , ktorý za stanovených podmienok vyvoláva v ľudskom oku vnem. $\lambda_M = 555$ nm je vlnová dĺžka, pri ktorej je spektrálna citlivosť priemerného ľudského oka maximálna. Funkcia $V(\lambda)$ je konvenčne prijatá a tabelovaná.
- 1.7 Žiarenie normalizovaného zdroja A je žiarenie absolútne čierneho telesa pri teplote 2 855,56 K.
- 1.8 Fotopické videnie je denné videnie sprostredkované pomocou čapíkov, možno pri ňom rozoznávať farby. Vzniká pri adaptácii oka na jas väčší ako $3 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$.
- 1.9 Skotopické videnie je nočné videnie sprostredkované pomocou tyčíniek, nedajú sa pri ňom rozoznávať farby. Vzniká pri adaptácii oka na jas menší ako $0,01 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$.
- 1.10 Mezopické videnie je súmravné videnie za podmienok medzi fotopickým a skotopickým videním.

2 Technické požiadavky

- 2.1 Fotoelektrický snímač luxmetra má spektrálnu citlivosť prispôbenú funkciou $V(\lambda)$. Citlivosť fotoelektrického snímača na žiarenie mimo rozsahu viditeľného spektra je potlačená.
- 2.2 Fotoelektrický snímač sa vybavuje kosínusovým nadstavcom. Kosínusový nadstavec môže byť so snímačom pevne spojený alebo odnímateľný.

- 2.3 Na zvyšovanie meracieho rozsahu luxmetra možno použiť nadstavce s kalibrovateľnými sivými filtrami alebo s opticko-mechanickými clonami, ktoré sa nasadia na fotoelektrický snímač.
- 2.4 Údaj meranej veličiny (lux) sa vyhodnocovacím systémom luxmetra zobrazuje analógovo alebo digitálne. Odcítacie zariadenie luxmetra je vybavené zariadením na korekciu nuly.
- 2.5 Ak má luxmeter zabudovaný vlastný napájací zdroj, ten umožňuje indikáciu stavu.
- 2.6 Luxmeter umožňuje okamžitú indikáciu použitého meracieho rozsahu.
- 2.7 Luxmeter umožňuje odčítanie údajov nameraných aj pri najnižších hodnotách intenzity osvetlenia.
- 2.8 Luxmeter vydrží bez poškodenia krátkodobo 100 % preťaženie meracieho rozsahu a trvalo 20 % preťaženie meracieho rozsahu.
- 2.9 Luxmeter umožňuje meranie modulovaného žiarenia v rozsahu frekvencií od 40 Hz do 100 kHz.

3 Nápis a značky

Na luxmetri sa vyznačia tieto údaje:

- označenie výrobcu,
- označenie typu luxmetra,
- výrobné číslo,
- merací rozsah v luxoch,
- pracovná poloha (pri analógových prístrojoch).

4 Preprava a balenie

- 4.1 Obal prístroja zabezpečuje ochranu pred mechanickým poškodením pri transporte.
- 4.2 Luxmetre majú ochranu pred vplyvom prachu a vlhkosti.
- 4.3 Fotoelektrický snímač sa chráni pred svetlom v čase, keď sa nepoužíva na meranie.
- 4.4 Fotoelektrický snímač, kosínusový nadstavec a nadstavce so sivými filtrami sú chránené pred znečistením a poškrabaním vhodným krytom alebo uložením v obale.

5 Metrologické požiadavky

- 5.1 Merací rozsah
Základný merací rozsah luxmetra je od 10 lx do 10 000 lx. Pomocný rozsah je do 100 000 lx. Rozsah do 10 lx je len informatívny a nezohľadňuje mezopické ani skotopické podmienky videnia.
- 5.2 Triedy presnosti
Z hľadiska správnosti merania intenzity osvetlenia sa luxmetre zatrieďujú podľa najväčšej dovolenej chyby meradla do štyroch tried presnosti podľa tabuľky č. 1.

Tabuľka č. 1

Trieda presnosti	1	2	3	4
Najväčšia dovolená chyba (v %)	±2	±5	±10	±20

- 5.3 Ukazovatele ovplyvňujúce chybu kalibrácie luxmetra:
- chyba fotometrickej stupnice luxmetra,
 - spektrálna chyba fotometrického snímača,
 - časová nestabilita luxmetra.
- 5.4 Prípustné hodnoty zložiek najväčšej dovolenej chyby spôsobené vplyvom ukazovateľov meradla uvedených v bode 5.3 pre jednotlivé triedy presnosti sú uvedené v tabuľke č. 2.

Tabuľka č. 2

Ukazovateľ	Prípustné hodnoty zložiek najväčšej dovolenej chyby (v %) pre triedu presnosti			
	1	2	3	4
Relatívna chyba fotometrickej stupnice	±1,0	±3,0	±5,0	±10,0
Spektrálna chyba	±0,2	±0,8	±1,5	±3,0
Časová nestabilita	±0,1	±0,5	±1,0	±2,0

5.5 Ukazovatele kalibrovaného luxmetra prispievajúce k chybe merania intenzity osvetlenia:

- smerová závislosť fotoelektrického snímača,
- teplotná závislosť fotoelektrického snímača,
- odchýlka relatívnej spektrálnej citlivosti fotoelektrického snímača od funkcie $V(\lambda)$,
- citlivosť fotoelektrického snímača na UV žiarenie,
- citlivosť fotoelektrického snímača na IČ žiarenie,
- nelinearita luxmetra,
- vplyv modulovaného žiarenia,
- zhoda údajov pri zmene rozsahu luxmetra.

5.6 Prípustné hodnoty zložiek najväčšej dovolenej chyby spôsobené vplyvom ukazovateľov meradla uvedených v bode 5.5 pre jednotlivé triedy presnosti sú uvedené v tabuľke č. 3.

Tabuľka č. 3

Ukazovateľ	Prípustné hodnoty zložiek najväčšej dovolenej chyby (v %) pre triedu presnosti			
	1	2	3	4
Smerová chyba	±0,5	±1,5	±3,0	±6,0
Teplotná chyba	±0,1/°C	±0,2/°C	±0,5/°C	±1,0/°C
Odchýlka relatívnej spektrálnej citlivosti od funkcie $V(\lambda)$	±1,5	±3,0	±6,0	±10,0
Chyba vyplývajúca z citlivosti na UV žiarenie	±0,2	±1,0	±2,0	±5,0
Chyba vyplývajúca z citlivosti na IČ žiarenie	±0,2	±1,0	±2,0	±5,0
Chyba linearity	±0,5	±1,0	±2,0	±5,0
Chyba pri meraní modulovaného žiarenia	±0,1	±0,2	±0,5	±2,0
Chyba pri zmene rozsahu	±0,1	±0,5	±1,0	±2,0

6 Metódy skúšania pri overení

6.1 Druhy skúšok

Pri overení sa vykonávajú tieto úkony:

- vonkajšia obhliadka,
- skúšanie krátkodobej časovej nestability (únavy) fotoelektrického snímača,
- kalibrácia fotometrickej stupnice luxmetra,
- stanovenie spektrálnej chyby vplyvu nerovnakého spektrálneho zloženia žiarenia na údaj luxmetra,
- stanovenie smerovej chyby fotometrického snímača,
- stanovenie odchýlky relatívnej spektrálnej citlivosti fotoelektrického snímača od funkcie $V(\lambda)$.

6.2 Opis jednotlivých skúšok

6.2.1 Pri vonkajšej obhliadke sa zisťuje, či luxmeter nie je mechanicky poškodený a či má označenie podľa bodu 3.

Ďalej sa kontroluje, či luxmeter spĺňa technické požiadavky podľa bodu 2 a kompletnosť podľa technickej dokumentácie.

- 6.2.2 Skúška krátkodobej časovej nestability (únavy) sa vykonáva v zatemnenom stave fotoelektrického snímača. Snímač musí byť zatemnený najmenej 12 h pred meraním. Po ustálení svietenia fotometrickej žiarovky sa fotoelektrický snímač odokryje. Po uplynutí času 10 s sa odčíta údaj luxmetra E_{10s} . Fotoelektrický snímač sa ponechá pri konštantnej hodnote intenzity osvetlenia 10 min a po tomto čase sa odčíta údaj luxmetra E_{10min} . Táto skúška sa spravidla vykonáva len jedenkrát.
- 6.2.3 Kalibrácia fotometrickej stupnice sa vykonáva pomocou referenčných a pracovných etalónov svietivosti – fotometrických žiaroviek svietivosti. Priame porovnanie údajov viacerých luxmetrov je len informatívny úkon, ktorý nemôže slúžiť na skúšku správnosti luxmetra.
- 6.2.4 Pri meraní intenzity osvetlenia spôsobeného zdrojom s iným spektrálnym zložením žiarenia, ako má fotometrická žiarovka použitá pri kalibrácii, vzniká odchýlka od správnej hodnoty (spektrálna chyba) spôsobená nedokonalým prispôbením spektrálnej citlivosti fotodetektora na funkciu $V(\lambda)$.
- 6.2.5 Pri dopade žiarenia na fotodetektor luxmetra pod uhlom β vzniká odchýlka od merania pri kolmom dopade v dôsledku nedokonalosti kosínusového nadstavca. Na zistenie hodnoty smerovej chyby sa používa otočný stolík so stupnicou na meranie uhlov.
- 6.2.6 Odchýlka relatívnej spektrálnej citlivosti od funkcie $V(\lambda)$ sa meria v homogénnom zväzku žiarenia porovnaním s meračom optického žiarenia, ktorý má známu spektrálnu citlivosť. Meranie sa vykoná v spektrálnom rozsahu od 400 nm do 760 nm. Pri tejto skúške sa orientačne zisťuje, či fotoelektrický snímač nevykazuje merateľnú hodnotu citlivosti v spektrálnom rozsahu pod 400 nm a nad 760 nm.
- 6.3 Postup pri prvotnom a následnom overení ustanovuje príslušná slovenská technická norma.