



# Český metrologický institut

Okružní 31, 638 00

Brno

Č.j.: 0313/043/14/Pos.

Vyřizuje: Ing. Miroslav Pospíšil

Telefon: 545 555 135, -131

Český metrologický institut (dále jen „ČMI“), jako orgán věcně a místně příslušný ve věci stanovování metrologických a technických požadavků na stanovené měřidlo a stanovování metod zkoušení při schvalování typu a při ověřování stanoveného měřidla dle § 14 odst. 1 zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o metrologii“), a dle ustanovení § 172 a zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „SprŘ“), zahájil z moci úřední dne 23. 6. 2014 správní řízení dle § 46 SprŘ, a na základě podkladů vydává toto:

## I.

### OPATŘENÍ OBECNÉ POVAHY

číslo: 0111-OOP-C043-14

č.j. 0313/005/14/Pos.,

**kterým se stanovují metrologické a technické požadavky na stanovená měřidla, včetně metod zkoušení při schvalování typu a při ověřování stanovených měřidel:**

**„luxmetry“**

#### 1 Základní pojmy

Pro účely tohoto opatření obecné povahy platí termíny a definice podle VIM a VIML<sup>1</sup> a dále uvedené termíny a definice.

##### 1.1

##### **luxmetr**

přístroj pro měření osvětlenosti, který se skládá z detektoru optického záření a elektronické jednotky, která převádí signál detektoru na veličinu charakterizující záření na dopadající detektor

POZNÁMKA Luxmetr je speciální druh integrálního radiometru, u něhož má detektorová část relativní spektrální responsivitu přizpůsobenou účinné váhové funkci  $V(\lambda)$ .

---

<sup>1)</sup> Mezinárodní metrologický slovník – Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM) a Mezinárodní slovník termínů v legální metrologii (VIML) jsou součástí sborníku technické harmonizace „Terminologie v oblasti metrologie“ veřejně dostupného na [www.unmz.cz](http://www.unmz.cz)

## 1.2

### **fotoelektrický snímač**

převodník záření ve viditelné oblasti spektra od 380 nm do 830 nm na elektrický signál, využívající vnější nebo vnitřní fotoelektrický jev

## 1.3

### **záření CIE normalizovaného zdroje A**

záření absolutně černého tělesa při teplotě 2 856 K

## 1.4

### **fotopické vidění**

denní vidění zprostředkované pomocí čípků, při němž je možné rozeznávat barvy; vzniká při adaptaci oka na jas větší než  $3 \text{ cd} \times \text{m}^{-2}$

POZNÁMKA Spektrální responsivita snímače záření je při fotopickém vidění definována funkcí  $V(\lambda)$ . Funkce  $V(\lambda)$  je konvenční funkcí a je tabelována.

## 1.5

### **poměrná spektrální citlivost/ relativní spektrální responsivita luxmetru $s_{\text{rel}}(\lambda)$**

podíl zářivého toku při vlnové délce  $\lambda_m$  k hodnotě zářivého toku při vlnové délce  $\lambda$ , jenž budí v lidském oku za stanovených podmínek vjem

POZNÁMKA  $\lambda_m = 555 \text{ nm}$  je vlnová délka, při které je při fotopickém vidění spektrální responsivita průměrného lidského oka maximální.

## 1.6

### **integrální charakteristika $f_1'$**

popisuje vhodnost spektrálního přizpůsobení detektoru k požadované spektrální váhové funkci  $V(\lambda)$

## 1.7

### **směrová chyba luxmetru**

chyba způsobená nepřesným vyhodnocením účinků světla dopadajícího na fotometrickou hlavici z jiného směru než kolmého

## 1.8

### **linearita**

vlastnost detektoru, na jejímž základě je výstupní veličina přímo úměrná vstupní veličině; odchylka od linearity je nelinearita

## 1.9

### **teplotní závislost**

změna responsivity v závislosti na teplotě je kvantitativně popsána teplotním koeficientem

## 1.10

### **citlivost v UV oblasti $f_{\text{UV}}$**

nežádoucí responsivita na záření v UV spektrální oblasti, luxmetr by neměl být citlivý na UV záření, citlivost na UV záření může být způsobena nedokonalým filtrováním UV záření nebo fluorescentními vlivy

## 1.11

**citlivost v IČ oblasti  $f_{\text{IČ}}$** : nežádoucí responsivita na záření v IČ spektrální oblasti, luxmetr by neměl být citlivý na IČ záření

## 1.12

### **základní chyba (měřicího přístroje)**

chyba měření měřicího přístroje určená za referenčních podmínek před zahájením zkoušek elektromagnetické kompatibility (EMC)

**1.13****závažná chyba (při zkouškách EMC)**

stav zjištěný při zkouškách EMC v případě, kdy rozdíl mezi chybou měření zjištěnou při zkouškách EMC a základní chybou (měřicího přístroje) je větší než:

- hodnota jedné třetiny hodnoty největší dovolené chyby pro luxmetry s digitální indikací,
- hodnota největší dovolené chyby pro luxmetry s analogovou indikací

**2 Metrologické požadavky****2.1 Pracovní podmínky**

Pracovní podmínky stanoví výrobce luxmetru.

**2.2 Měřicí rozsah**

Výrobce musí specifikovat měřicí rozsah luxmetru.

Základní měřicí rozsah luxmetru je od 10 lx do 10 000 lx.

**2.3 Metrologické parametry**

Vyhovující hodnoty pro specifikované metrologické vlastnosti luxmetrů jsou uvedeny v tabulce 1.

**Tabulka 1 – Stanovené hodnoty pro specifikované metrologické vlastnosti**

Charakteristika	Značka	Vyhovující hodnota
Odchylka korekčního koeficientu $k_A$ od hodnoty 1 zjištěná pro měření při standardním zdroji A	$ k_A - 1 $	< 8 %
Odchylka korekčního koeficientu $k_j$ od hodnoty 1 pro jiné zdroje světla	$ k_j - 1 $	< 12 %
Integrální charakteristika <sup>*)</sup>	$f_1'$	< 9 %
Citlivost v UV oblasti <sup>*)</sup>	$f_{UV}$	< 4 %
Citlivost v IČ oblasti <sup>*)</sup>	$f_{IČ}$	< 4 %
Index nelinearity	$f_3$	< 5 %
Index teplotní závislosti <sup>*)</sup>	$f_6$	< 20 %
Index směrové závislosti <sup>*)</sup>	$f_2$	< 6 %
<sup>*)</sup> Pouze pro schvalování typu.		

**2.4 Relativní spektrální responsivita**

**2.4.1** Průběh relativní spektrální responsivity  $s_{rel}(\lambda)$  musí být co nejvíce přizpůsoben funkci  $V(\lambda)$ . Pro charakterizaci kvality luxmetru vůči zdrojům s různou spektrální hustotou je nutné znát spektrální responsivity luxmetru. Tato responsivita musí být specifikována v celém spektrálním rozsahu předepsané spektrální váhové funkce (od 360 nm do 830 nm), která by měla být tabelována optimálně s krokem 5 nm. V případě, že spektrální krok je větší, je nutné volit vhodnou matematickou formu interpolace. Responsivita luxmetru na záření mimo rozsah viditelného spektra musí být potlačena (viz článek 1.10 a 1.11).

**2.4.2** Kvalita spektrálního přizpůsobení luxmetru se dá popsat různými parametry. Obecně se nepřizpůsobení relativní spektrální responsivity luxmetru  $s_{rel}(\lambda)$  váhové funkci  $V(\lambda)$  kvantifikuje ve formě integrální charakteristiky spektrálního nepřizpůsobení  $f_1'$ . Pro vyhodnocení integrální charakteristiky  $f_1'$  je dostačující měření relativní spektrální responsivity v rozsahu 380 nm až 780 nm.

## 2.5 Směrová závislost

Směrová závislost pro luxmetry a její odchylka od požadovaného průběhu se vyhodnocuje v rozsahu úhlů dopadu od  $0^\circ$  do  $85^\circ$ .

V důsledku nedokonalosti opticko-mechanické konstrukce snímače luxmetru vzniká při dopadu světla na rovinu snímače pod úhlem  $\beta$  směrová chyba.

Výrobce musí stanovit největší dovolenou směrovou chybu jako rozdíl údaje luxmetru při dopadu záření pod úhlem  $\beta$  a hodnotou naměřenou při kolmém dopadu vynásobenou hodnotou  $\cos \beta$ . Při ověřování fotometrické stupnice se používá vždy kolmý dopad, proto se v tomto případě neuplatní vliv směrové chyby. V praxi však může světlo na snímač luxmetru dopadat pod různými úhly a proto je nutno tento vliv kvantifikovat.

Luxmetr, který je určen pro měření osvětlenosti v terénu, musí být opatřen korekčním optickým prvkem pro korekci směrové chyby, tzv. kosinovým nástavcem.

## 2.6 Linearita

Výrobce musí stanovit linearitu odezvy ve specifikovaném měřicím rozsahu.

## 2.7 Teplotní závislost

Výrobce musí specifikovat teplotní závislost měřidla.

Zkouška teplotní závislosti se, pokud výrobce nestanoví jinak, provádí měřením údaje luxmetru při teplotách  $5^\circ\text{C}$ ,  $25^\circ\text{C}$  (referenční teplota) a  $40^\circ\text{C}$ .

## 2.8 Další doplňkové charakteristiky

Jako doplňkové charakteristiky mohou být stanoveny citlivost fotometrické hlavice na UV záření, citlivost fotometrické hlavice na IČ záření, polarizační responsivitu luxmetru a vliv modulovaného záření.

# 3 Technické požadavky

## 3.1 Všeobecně

Luxmetry musí mít pevnou konstrukci a musí být vyrobeny z materiálů odpovídající stability a pevnosti, aby bez poruchy činnosti a nežádoucích časových změn svých metrologických parametrů odolávaly běžným podmínkám použití a prostředí, jimž jsou vystaveny.

## 3.2 Fotoelektrický snímač

Konstrukční provedení fotoelektrického snímače musí být takové, aby při běžném čištění nemohlo dojít k jeho poškození.

U luxmetrů, u kterých se ochranné pouzdro snímače skládá z elektricky vodivých částí a hodnota izolačního odporu (odpor mezi vnitřním vedením a pouzdrem čidla) může ovlivnit metrologické vlastnosti luxmetru, musí být hodnota izolačního odporu uvedena výrobcem v technické dokumentaci.

## 3.3 Indikační zařízení

Analogové indikační zařízení luxmetru musí mít hodnotu dílku  $\leq 5$  lx.

Digitální indikační zařízení luxmetru musí mít rozlišitelnost 1 lx a lepší. Výška číslic u digitálního zobrazení musí být větší než 4 mm.

Měřicí jednotkou pro měření osvětlenosti je lx.

Vnější kryt musí indikační zařízení bezpečně chránit před vnějšími vlivy vyskytujícími se při měření osvětlenosti (především před kondenzací vlhkosti).

U ručkových přístrojů musí být všechny technické údaje o přístroji uvedené na stupnici a jejím okolí zřetelné a srozumitelné.

### 3.4 Přídavná zařízení

Luxmetr může být vybaven záznamovým zařízením pro sledování časového průběhu osvětlenosti.

Luxmetr může být vybaven komunikačním rozhraním, které umožňuje připojení přídavných zařízení.

### 3.5 Software

U elektronických luxmetrů musí být použitý software přístroje identifikovatelný (s výjimkou případu, kdy jde výlučně jen o zobrazení měřené veličiny bez dalších funkcí). Software musí být zabezpečen před náhodným nebo úmyslným ovlivněním případně poškozením a musí odpovídat technickému normativnímu dokumentu WELMEC 7.2<sup>2)</sup>.

### 3.6 Napájení

Luxmetry mohou být napájeny ze sítě pomocí adaptéru nebo z nezávislého zdroje.

Luxmetr s vnějším elektrickým napájením musí být možné připojit k napájení o jmenovité hodnotě (střídavé nebo stejnosměrné napětí). Luxmetr musí být vybaven odpovídajícím konektorem.

Nezávislý napájecí zdroj musí být definován ve specifikaci výrobce a luxmetr musí signalizovat potřebu nového nabití napájecího zdroje nebo jeho výměny a zablokovat se nebo vypnout při poklesu zdrojového napětí pod mez stanovenou výrobcem.

U bateriových luxmetrů musí být možnost indikace stavu baterie.

### 3.7 Odolnost proti vlivům vnějšího prostředí

#### 3.7.1 Mechanická odolnost

Konstrukce luxmetru a použité materiály musí zaručovat dostatečnou pevnost, stabilitu a odolnost proti mechanickým nárazům a volnému pádu, pokud je tato odolnost deklarovaná výrobcem v technické dokumentaci přístroje.

#### 3.7.2 Odolnost proti mezním podmínkám pro skladování a přepravu

Luxmetr nebo jeho části musí odolat bez poškození a bez zhoršení metrologických vlastností mezním teplotám pro skladování, deklarovaným výrobcem v technické dokumentaci přístroje (deklarovaný stupeň ochrany krytem).

### 3.8 Elektromagnetická kompatibilita

Luxmetry, které obsahují elektronické komponenty, nesmí být ovlivněny elektrickým ani elektromagnetickým rušením, nebo na ně musí definovaným způsobem reagovat (např. ohlášením chyby, zablokováním měření a podobně). Nesmí ani vyzařovat nežádoucí elektromagnetické pole.

Pro luxmetry obsahující elektronické komponenty je definována třída elektromagnetického prostředí E1 (tj. prostředí obytných či obchodních prostor nebo prostředí provozů lehkého průmyslu).

### 3.9 Odolnost proti neoprávněné manipulaci

Luxmetry nesmí mít vlastnosti, které by usnadňovaly podvodné použití, přičemž možnosti jejich neúmyslného chybného použití musí být minimální. Komponenty, které uživatel nesmí rozebírat nebo justovat, musí být proti takovým činnostem zabezpečeny.

---

<sup>2)</sup> WELMEC 7.2 Software Guide; veřejně dostupný na [www.welmec.org](http://www.welmec.org)

Nastavovací prvky luxmetru musí být zajištěny tak, aby při běžné manipulaci nemohlo dojít ke změně nastavení bez poškození úředních značek.

## **4 Značení měřidla**

### **4.1 Všeobecně**

Veškeré nápisy a značky musí být za běžných podmínek snadno viditelné, čitelné a nesmazatelné.

Luxmetry musí být značeny minimálně následujícími údaji:

- název výrobce,
- označení typu,
- výrobní číslo měřidla i čidla, je-li odnímatelné,
- měřicí rozsahy a použitá měřicí jednotka,
- elektrické napájení,
- značka schválení typu.

### **4.2 Označení úředními značkami**

Musí být zajištěna vhodná místa pro umístění značky schválení typu a úřední značky (úředních značek) splňující následující požadavky:

- neoddělitelná součást měřicího přístroje,
- nezakrývá jiná značení na přístroji,
- místo, kde nemůže být štítek poškozen běžným užíváním přístroje.

Je-li luxmetr vybaven otvorem pro přístup k justovacímu prvku, je tento přelepen malou známkou. Stejně tak minimálně jeden šroub krytu přístroje, který po sejmutí umožní přístup k justovacím prvkům.

## **5 Schvalování typu měřidla**

### **5.1 Všeobecně**

Proces schvalování typu se skládá z následujících zkoušek:

- vnější prohlídka,
- předběžná funkční zkouška,
- zkouška přesnosti,
- zkouška linearity,
- zkouška relativní spektrální responsivity,
- zkouška citlivosti na UV a IČ záření,
- zkouška teplotní závislosti,
- zkouška směrové závislosti,
- zkoušky odolnosti proti vnějším vlivům:
  - zkouška odolnosti mezním teplotám pro skladování a přepravu,
  - zkouška ochrany proti průsaku vody a cizím částicím (stupeň ochrany krytem),

- zkoušky elektromagnetické kompatibility:
  - zkouška odolnosti proti vyzařovanému vysokofrekvenčnímu elektromagnetickému poli,
  - zkouška odolnosti proti elektrostatickému výboji.

## 5.2 Vnější prohlídka

Při vnější prohlídce luxmetru se posuzuje:

- úplnost předepsané technické dokumentace,
- shoda metrologických a technických charakteristik specifikovaných výrobcem v dokumentaci s požadavky tohoto předpisu, uvedenými v článcích 2, 3 a 4,
- úplnost a stav luxmetru podle předepsané technické dokumentace,
- shodnost verze software luxmetru s verzí specifikovanou výrobcem.

## 5.3 Předběžná funkční zkouška

Přístroj musí být umístěn do teplotně stabilizované laboratoře (na  $25 \pm 2$ ) °C dostatečně dlouhou dobu před měřením z důvodu vyrovnání teploty.

Fotoelektrický snímač se upevní do držáku v optické nule fotometrické lavice a zobrazovací jednotka se umístí do předepsané polohy.

V nezatemněné fotometrické laboratoři se provede zběžná kontrola funkce luxmetru měřením světelného pozadí v prostředí laboratoře.

Po zatemnění fotometrické laboratoře se zkontroluje, případně nastaví nulová výchylka přístroje, pokud to luxmetr umožňuje.

## 5.4 Zkouška přesnosti

### 5.4.1 Všeobecně

Zkoušku přesnosti je možné provádět buď:

- za použití referenčního etalonového luxmetru; nebo
- za použití sady etalonových fotometrických žárovek svítivosti s definovanými hodnotami teploty chromatičnosti.

### 5.4.2 Zkouška přesnosti za použití referenčního etalonového luxmetru

Fotometrický snímač etalonového luxmetru a zkoušeného luxmetru se nastavují střídavě tak, aby optická osa fotometrické lavice procházela středem fotometrického snímače luxmetru a byla rovnoběžná s normálou citlivé plochy fotometrického snímače. Vzájemná poloha fotoelektrického snímače zkoušeného luxmetru a etalonového luxmetru se nastaví tak, aby oba snímače měřily osvětlenost ve stejné měřicí rovině. Pokud je fotoelektrický snímač se sférickým krytem, měl by být opatřen „lemem“ pro přesné stanovení roviny.

Jako zdroj světla se použije fotometrická žárovka s hodnotou teploty chromatičnosti emitovaného záření odpovídající teplotě 2 856 K (CIE normalizovaný zdroj A). Žárovka se nastaví tak, aby střed vlákna žárovky byl v optické ose lavice a rovina vlákna žárovky byla kolmá k optické ose lavice. Všechna měření se provádí po dobu deseti minut svícení při napájení žárovek stejnosměrným stabilizovaným napětím ve svislé poloze patičky dolů. Posunem žárovky po fotometrické lavici se nastaví příslušná hodnota osvětlenosti v rovině fotometrických snímačů a odečtou se střídavě údaje etalonového a zkoušeného luxmetru. Ověření luxmetru se provádí podle metodiky v pěti bodech každého rozsahu a to na hodnotách 10 %, 30 %, 50 %, 70 % a 90 % měřicího rozsahu.

Z naměřených hodnot se vypočítá korekční koeficient zkoušeného luxmetru  $k_A$  pro danou hodnotu osvětlenosti:

$$k_A = \frac{E_{et}}{E_{zk}} \quad (1)$$

kde je

$E_{et}$  osvětlenost změřená etalonovým luxmetrem při osvětlení zdrojem A,

$E_{zk}$  osvětlenost změřená zkoušeným luxmetrem při osvětlení zdrojem A.

Zjištěná odchylka průměrného korekčního koeficientu  $k_A$  od hodnoty 1 při zkoušce musí vyhovět parametrům uvedeným v článku 2.3.

#### 5.4.3 Zkouška přesnosti za použití sady etalonových fotometrických žárovek svítivosti

Na etalonu svítivosti se plynule nastaví napětí a proud podle jeho kalibračního listu a nechá se ustálit. Potom se nastaví postupně do vzdálenosti 1 m, 2 m, 3 m, 4 m a 5 m od fotočlánku zkoušeného luxmetru. Při každé změně vzdálenosti se etalonová žárovka nechá minimálně 15 s ustálit a odečte se naměřená hodnota. Celý cyklus se opakuje pro další dvě etalonové žárovky. Hodnoty osvětlenosti  $E_i$  v jednotlivých bodech se spočítají podle vztahu (2):

$$E_i = \frac{I_v}{r_i^2} \quad (2)$$

kde je

$r_i$  vzdálenost fotočlánku od etalonové žárovky v metrech v  $i$ -tém bodě,

$I_v$  svítivost uvedená v kalibračním listu etalonové žárovky.

Odchylky zjištěné při zkoušce musí vyhovět parametrům uvedených v článku 2.3.

#### 5.5 Zkouška linearit

Linearita odezvy zkoušeného luxmetru je zkoušena při výše popsané vlastní zkoušce přesnosti luxmetru na etalonu linearit minimálně pro pět hodnot osvětlení pro každý měřicí rozsah luxmetru. Měření se opakují minimálně třikrát.

Index nelinearity  $f_3$  se počítá podle následujícího vztahu (3) a při zkoušce zkoušce musí vyhovět parametrům uvedeným v článku 2.3:

$$f_\varepsilon(Y) = \left| \frac{Y}{Y_{\max}} \times \frac{X_{\max}}{X} - 1 \right| \quad \text{a} \quad f_3 = \max[f_3(Y)] \quad (3)$$

kde je

$Y$  výstupní signál luxmetru při vstupní hodnotě  $X$ ,

$X_{\max}$  vstupní hodnota odpovídající maximálnímu výstupnímu signálu luxmetru  $Y_{\max}$ .

#### 5.6 Zkouška relativní spektrální responsivity

Relativní spektrální responsivita luxmetru se měří vždy v quasi-monochromatickém svazku, který musí být dostatečně homogenní v celé citlivé ploše fotometrického snímače luxmetru. Pro zvolenou hodnotu vlnové délky výstupního záření monochromátoru se porovná údaj luxmetru s hodnotou fotoproudu naměřenou na pracovním etalonu spektrální responsivity detektorů v dané spektrální oblasti. Aktuální hodnoty spektrální responsivity pracovního etalonu spolu s příslušnými nejistotami musí být uvedeny v jeho kalibračním listě.

Pro určení hodnoty integrální charakteristiky  $f_1'$  se vypočte normalizovaná funkce spektrální responsivity:

$$s_{\text{rel}}^*(\lambda) = s_{\text{rel}}(\lambda) \cdot \frac{\int_{380\text{nm}}^{780\text{nm}} S_A(\lambda) \cdot V(\lambda) d(\lambda)}{\int_{380\text{nm}}^{780\text{nm}} S_A(\lambda) \cdot s_{\text{rel}}(\lambda) d(\lambda)} \quad (4)$$

kde  $S_A(\lambda)$  je funkce spektrální hustoty normalizovaného zdroje A.

Hodnota indexu integrální charakteristiky  $f_1'$  je definována:

$$f_1' = \frac{\int_{380\text{nm}}^{780\text{nm}} |s_{\text{rel}}^*(\lambda) - V(\lambda)| d(\lambda)}{\int_{380\text{nm}}^{780\text{nm}} V(\lambda) d(\lambda)} \quad (5)$$

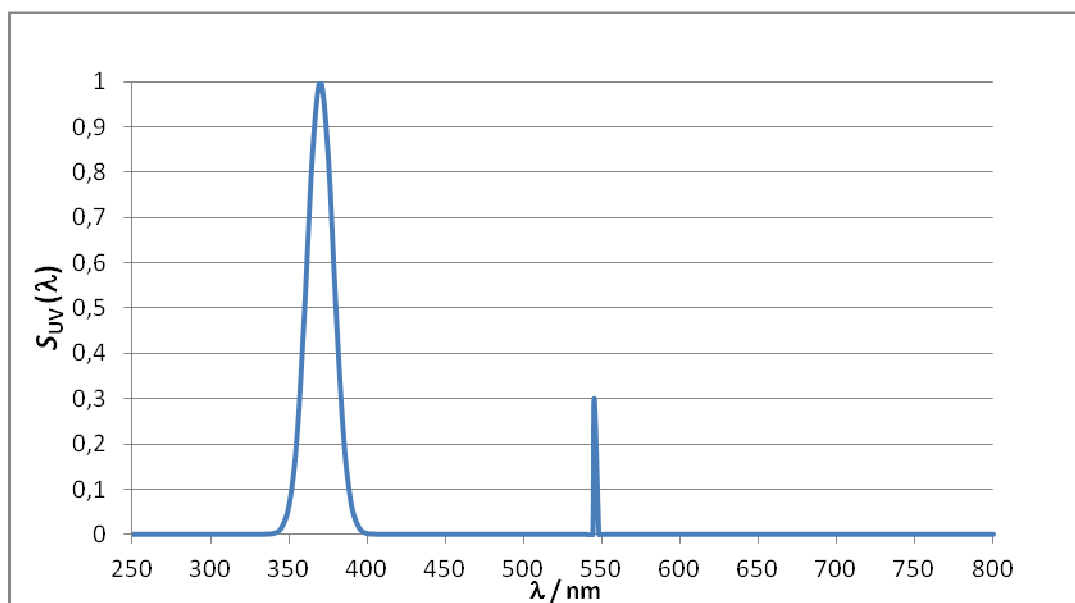
Hodnoty integrální charakteristiky  $f_1'$  při zkoušce musí vyhovět parametrům uvedeným v článku 2.3.

### 5.7 Zkouška citlivosti na UV a IČ záření

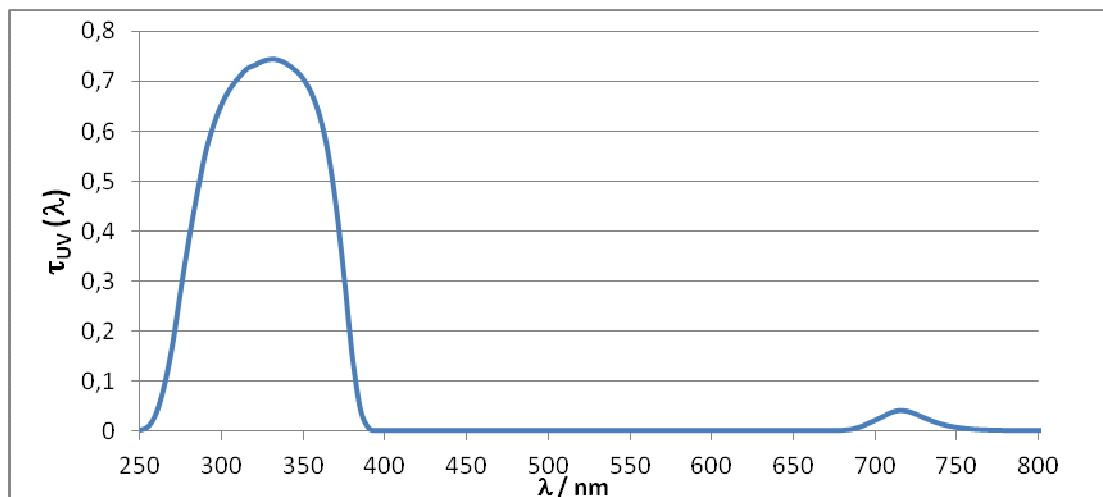
Citlivost na UV a IČ záření je kritická při měření, kde je předpokládána přítomnost IČ a/nebo UV záření, například v denním světle nebo u některých výbojek či žárovek. Luxmetry by neměly být citlivé na UV a IČ záření.

Citlivost na UV záření se určuje ozářením luxmetru UV zdrojem záření, který vyzařuje hlavně v spektrální oblasti UV. Poměr osvětlenosti ve spektrální oblasti viditelného záření k intenzitě ozářením v UV spektrální oblasti by měl být  $35 \text{ lx} \cdot (\text{W} \cdot \text{m}^{-2})^{-1}$ . Zdroj záření by měl mít spektrální charakteristiku podobnou charakteristice na obrázku 1. Citlivost je definována jako poměr signálu luxmetru  $Y_{\text{UV}}$  při ozáření UV zdrojem v kombinaci s UV filtrem a signálu luxmetru  $Y$  při ozáření stejným zdrojem záření bez filtru, podle vztahu (6). Doporučená charakteristika filtru je uvedena v grafu na obrázku 2.

$$f_{\text{UV}} = \left| \frac{Y_{\text{UV}}}{Y} \right| \quad (6)$$



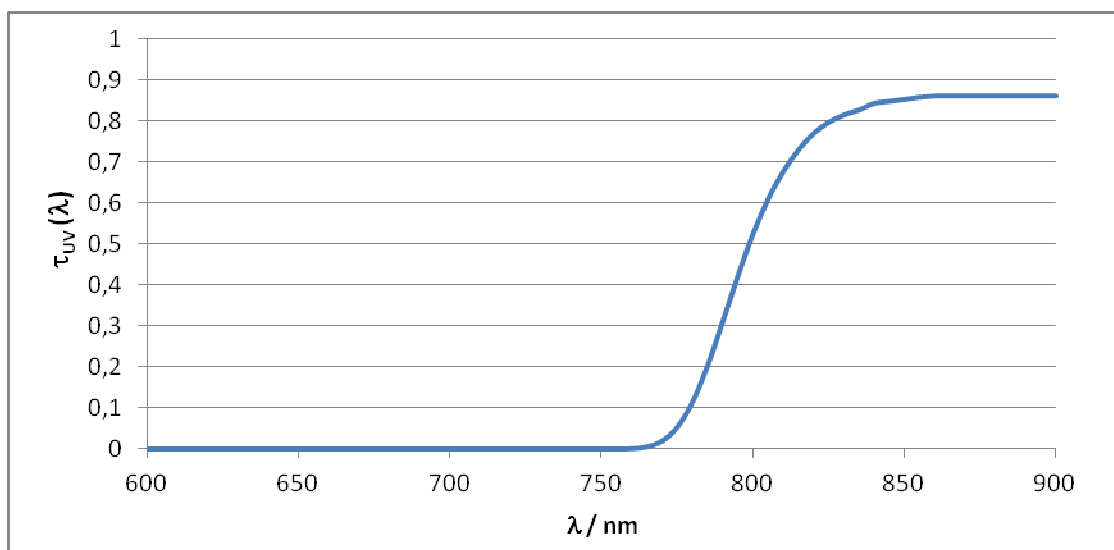
Obrázek 1 – Doporučená spektrální charakteristika zdroje UV záření



Obrázek 2 – Doporučená charakteristika UV filtru

Citlivost na IČ záření se určuje ozářením luxmetru žárovkou (CIE normalizovaný zdroj A). Citlivost je definována jako poměr signálu luxmetru  $Y_{IČ}$  při ozáření zdrojem A v kombinaci s IČ filtrem a signálu luxmetru  $Y$  při ozáření stejným zdrojem záření bez filtru, dle vztahu (7). Doporučená charakteristika filtru je uvedena v grafu na obrázku 3.

$$f_{IR} = \left| \frac{Y_{IR}}{Y} \right| \tag{7}$$



Obrázek 3 – Doporučená charakteristika IČ filtru

### 5.8 Zkouška teplotní závislosti

Fotometrický snímač se umístí do vhodné klimatické komory na posuvném vozíku fotometrické lavičky. Při ustálené teplotě 5 °C (zpravidla po jedné hodině) se v komoře rozsvítí fotometrická žárovka a změří se hodnoty osvětlenosti pro 5 různých vzdáleností fotometrického snímače.

Poté se teplota v klimatické komoře zvýší na 40 °C a po době ustálení (zpravidla po hodině) se opět rozsvítí fotometrická žárovka a změří se hodnoty osvětlenosti pro 5 různých vzdáleností fotometrického snímače.

Hodnoty osvětlenosti se změří i při referenční teplotě  $T_0 = 25$  °C. Index teplotní závislosti  $f_6$  se počítá podle vztahu (8) a při zkoušce musí vyhovět parametrům uvedeným v článku 2.3.

$$f_{6,T} = \left| \frac{Y(T_2) - Y(T_1)}{Y(T_0)} \times \frac{\Delta T}{T_2 - T_1} - 1 \right| \quad (8)$$

kde je

$Y(T)$  výstupní signál při teplotě  $T$ ,

$T_0 = 25$  °C;  $T_1 = 5$  °C;  $T_2 = 40$  °C;  $\Delta T = 10$  °C.

### 5.9 Zkouška směrové závislosti

Při zkoušce je snímač připevněn na otočném stolku s možností rotace podél dvou navzájem kolmých os. Pro zkoušku je používán zdroj normalizovaného světla A. Pro měření se používá kolimovaný svazek s divergencí menší než 1°. Snímač se nastaví tak, aby osa otočného stolku procházela středem citlivé plochy snímače a byla kolmá na optickou osu fotometrické lavice. Index směrové závislosti  $f_2$  se měří ve dvou ortogonálních rovinách. Směrová závislost se měří v rozsahu  $\varepsilon$  od 5° do 85° s krokem 5°, resp. menším podle požadavků výrobce.

Index směrové závislosti  $f_2$  luxmetrů s rovinným snímačem se počítá podle vztahu (9) a při zkoušce musí vyhovět parametrům uvedeným v článku 2.3.

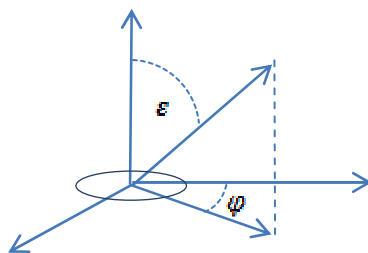
$$f_2(\varepsilon, \varphi) = \frac{Y(\varepsilon, \varphi)}{Y(0, \varphi) \cdot \cos \varepsilon} - 1 \quad (9)$$

kde je

$Y(\varepsilon, \varphi)$  výstupní signál v závislosti na úhlu dopadu,

$\varepsilon$  úhel změřený vzhledem k normále/kolmici měřicí plochy nebo vzhledem k optické ose,

$\varphi$  azimutální úhel.



Obrázek 4 – Koordináty k definici funkce  $f_2(\varepsilon, \varphi)$

### 5.10 Zkoušky odolnosti proti vnějším vlivům

#### 5.10.1 Zkouška odolnosti mezním teplotám pro skladování a přepravu

Kompletní luxmetr ve stavu mimo provoz (vypnutý, je-li to relevantní) musí být umístěn v klimatizované komoře po dobu tří hodin při obou mezních teplotách skladování, dle technických podmínek stanovených výrobcem.

Bezprostředně po ukončení zkoušky se kontrolují změny vzhledu. Měřidlo nesmí změnit svůj vzhled, materiál a povrch nesmí být popraskaný, s puchýři nebo se změněnou barvou.

Po uplynutí dvou hodin od ukončení zkoušky musí luxmetr při referenční teplotě vyhovět parametrům uvedeným v článku 2.3.

### **5.10.2 Zkouška ochrany proti průsaku vody a cizím částicím (stupeň ochrany krytem)**

Pokud výrobce stanoví v technických podmínkách, že luxmetr je odolný proti průsaku vody a cizím částicím ochranným krytem, při zkoušce se přezkouší, zda měřidlo odpovídá specifikovanému stupni ochrany.

### **5.11 Zkoušky elektromagnetické kompatibility (EMC)**

#### **5.11.1 Odolnost proti elektrostatickému výboji**

Odolnost proti elektrostatickému výboji se zkouší na luxmetru v zapnutém stavu přednostně napětím  $\pm 6$  kV pro kontaktní výboj a  $\pm 8$  kV pro výboj vzduchem, pokud nelze použít kontaktní výboj. Výboje se aplikují na kryt luxmetru a do vazebních desek v blízkosti luxmetru.

Při této zkoušce musí luxmetr vykazovat normální funkci v mezích parametrů uvedených v článku 2.3 nebo musí zjistit závažnou chybu a reagovat na ni definovaným způsobem.

#### **5.11.2 Odolnost proti vyzařovanému vysokofrekvenčnímu elektromagnetickému poli**

Odolnost proti vyzařovanému vysokofrekvenčnímu elektromagnetickému poli se zkouší na luxmetru v zapnutém stavu v těchto kmitočtových pásmech a při těchto intenzitách zkušební pole:

- kmitočet 80 MHz až 800 MHz, intenzita 3 V/m;
- kmitočet 800 MHz až 960 MHz, intenzita 10 V/m;
- kmitočet 960 MHz až 1 400 MHz, intenzita 3 V/m;
- kmitočet 1 400 MHz až 2 000 MHz, intenzita 10 V/m.

Uvedené hodnoty intenzity zkušební pole platí pro měření bez modulace. Zkušební pole je amplitudově modulováno s hloubkou 80 %, modulační signál má sinusový průběh s modulačním kmitočtem 1 kHz. Kmitočtový krok při rozmitání kmitočtu zkušební pole je nejvýše 1 %. Doba prodlevy na každém kmitočtu nesmí být kratší než doba nezbytná pro odzkoušení luxmetru včetně jeho schopnosti reagovat na rušení. V žádném případě však nesmí být kratší než 0,5 s. Zkušební pole se aplikuje na všechny strany krytu luxmetru.

Při této zkoušce musí luxmetr vykazovat normální funkci v mezích parametrů uvedených v článku 2.3 nebo musí zjistit závažnou chybu a reagovat na ni definovaným způsobem.

## **6 Prvotní ověření**

### **6.1 Všeobecně**

Proces prvotního ověřování se skládá z následujících zkoušek:

- vizuální prohlídka,
- předběžná funkční zkouška,
- zkouška přesnosti,
- zkouška linearity,
- stanovení korekčních koeficientů pro jiné druhy světlených zdrojů než normalizovaný zdroj A.

### **6.2 Požadavky na zkušební zařízení**

Při zkouškách luxmetrů jsou potřebná následující měřidla se zajištěnou metrologickou návazností a další pomůcky:

- a) etalony svítivosti mohou být:
  - referenční etalonový luxmetr,
  - etalonové fotometrické žárovky takové hodnoty svítivosti, aby bylo možné při využitelné délce fotometrické lavice dosáhnout požadovaný rozsah hodnot intenzity osvětlení,
- b) fotometrická lavice s příslušenstvím, které tvoří soustava clon, nastavitelných držáků, křížových posuvů a justážních pomůcek. Minimální délka fotometrické lavice je 3 m, s možností odčítání vzdálenosti s rozlišitelností 0,5 mm. Celková nejistota odečítání vzdálenosti nesmí být větší než  $\pm 2$  mm,
- c) etalon linearity (referenční detektor/luxmetr s definovanou linearitou),
- d) stabilizovaný regulovatelný zdroj stejnosměrného napětí pro napájení fotometrických žárovek, laboratorní voltmetr a ampérmetr na měření elektrického napětí a proudu fotometrických žárovek,
- e) časoměrné zařízení (elektronické nebo mechanické stopky),
- f) teploměr s měřicím rozsahem (15 – 40) °C,
- g) měřič fotometrického proudu (nano-ampérmetr nebo převodník proudu na napětí) s citlivostí a vstupní impedancí přizpůsobenou parametrům detektoru optického záření,
- h) prostředky na čištění fotometrických žárovek a fotometrické lavice,
- i) zdroj normalizovaného světla A, teploty 2 856 K – wolframové žárovky potřebných výkonů,
- j) světelné zdroje, používané pro umělé osvětlení (sodíková výbojka, zdroj denního světla a bílá zářivková trubice),
- k) fotometrická „černá laboratoř“, umožňující provádět měření bez vlivu denního světla a rušivého pozadí umělých zdrojů.

### 6.3 Vizuální prohlídka

Při vizuální prohlídce se kontroluje, zda se luxmetr předložený k ověření shoduje, včetně verze softwaru, se schváleným typem. Pozornost musí být věnována kontrole správnosti označení ve smyslu článku 4.1 a jeho čitelnosti.

Dále se kontroluje, zda luxmetr není mechanicky poškozen a zda u luxmetrů s elektronickým displejem jsou po připojení do sítě viditelné všechny znaky na displeji.

Luxmetry, které se neshodují se schváleným typem, a poškozené luxmetry se dále nezkouší.

### 6.4 Předběžná funkční zkouška

Předběžná funkční zkouška se provede podle článku 5.3.

### 6.5 Zkouška přesnosti

Zkoušku přesnosti je možné provádět buď:

- za použití referenčního etalonového luxmetru podle článku 5.4.2, nebo
- za použití sady etalonových fotometrických žárovek svítivosti s definovanými hodnotami teploty chromatičnosti podle článku 5.4.3.

### 6.6 Zkouška linearity

Zkouška linearity ověřovaného luxmetru se provádí podle článku 5.5.

### 6.7 Stanovení korekčních koeficientů pro jiné druhy světlených zdrojů než normalizovaný zdroj A

Ověření spektrálního přizpůsobení spektrální responsivity luxmetru poměrné spektrální světelné účinnosti pro fotopické vidění  $V(\lambda)$  se provádí porovnáním ověřovaného luxmetru s etalonovým na pracovních zdrojích jiných než CIE normalizovaný zdroj A.

Pracovní světelné zdroje používané pro ověření spektrálního přizpůsobení spektrální responsivity luxmetru poměrné spektrální světelné účinnosti pro fotopické vidění  $V(\lambda)$ :

- světelný zdroj sodíková výbojka,
- světelný zdroj blízký normalizovanému zdroji  $D_{65}$  (s teplotou chromatičnosti okolo 6 500 K), který je spektrálně blízký dennímu světlu,
- světelný zdroj bílé zářivky s luminoforem (teplota chromatičnosti přibližně 2 800 K),
- světelný zdroj bílé zářivky s luminoforem (teplota chromatičnosti přibližně 5 500 K).

Korekční koeficienty se určují pro jednu hodnotu svítivosti fotometrické žárovky, hodnota se volí s ohledem na rozsah ověřovaného luxmetru. Hodnota korekčního koeficientu  $k_j$  pro druh světla  $j$  se stanoví podle vztahu (10):

$$k_j = \frac{E_{\text{et}}^A}{E_{\text{zk}}^j \cdot k_A} = \frac{E_{\text{zk}}^A}{E_{\text{zk}}^j} \quad (10)$$

kde je

$E_{\text{zk}}^A$  hodnota osvětlenosti naměřená etalonovým luxmetrem při osvětlení zdrojem A,

$E_{\text{zk}}^j$  hodnota osvětlenosti naměřená ověřovaným luxmetrem při osvětlení zdrojem  $j$ ,

$E_{\text{zk}}^A$  hodnota osvětlenosti naměřená ověřovaným luxmetrem při osvětlení zdrojem A,

V ověřovacím listě se uvedou hodnoty korekčních koeficientů  $k_j$  pro jednotlivé druhy světelných zdrojů  $j$ .

## 7 Následné ověření

Postup následného ověření je shodný s postupem při prvotním ověřování dle kapitoly 6.

## 8 Oznámené normy

ČMI oznámí pro účely specifikace metrologických a technických požadavků na měřidla a pro účely specifikace metod zkoušení při ověřování, vyplývajících z tohoto opatření obecné povahy, české technické normy, další technické normy nebo technické dokumenty mezinárodních popřípadě zahraničních organizací, nebo jiné technické dokumenty obsahující podrobnější technické požadavky (dále jen „oznámené normy“). Seznam těchto oznámených norem s přiřazením k příslušnému opatření oznámí ČMI společně s opatřením obecné povahy veřejně dostupným způsobem (na webových stránkách [www.cmi.cz](http://www.cmi.cz)).

Splnění oznámených norem nebo splnění jejich částí se považuje, v rozsahu a za podmínek stanovených opatřením obecné povahy, za splnění těch požadavků stanovených tímto opatřením, k nimž se tyto normy nebo jejich části vztahují.

# II. ODŮVODNĚNÍ

ČMI vydává k provedení § 24c zákona o metrologii toto opatření obecné povahy, kterým se stanovují metrologické a technické požadavky na stanovená měřidla a metody zkoušení při schvalování typu a při ověřování těchto stanovených měřidel.

Vyhláška č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu, ve znění pozdějších předpisů, zařazuje v příloze Druhový seznam stanovených měřidel pod položkou 5.1.2 luxmetry mezi měřidla podléhající schvalování typu a ověřování stanovených měřidel.

ČMI tedy k provedení § 24c zákona o metrologii pro tento konkrétní druh měřidla „luxmetry“ vydává toto opatření obecné povahy, kterým se stanovují metrologické a technické požadavky pro luxmetry a metody zkoušení při schvalování typu a při ověřování těchto stanovených měřidel.

Tento předpis (Opatření obecné povahy) byl oznámen v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 98/34/ES ze dne 22. června 1998 o postupu při poskytování informací v oblasti norem a technických předpisů a předpisů pro služby informační společnosti, v platném znění.

### III.

## POUČENÍ

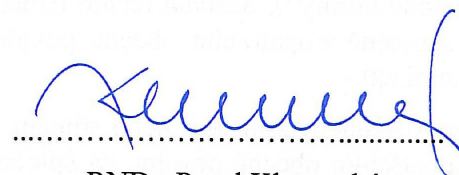
Proti opatření obecné povahy nelze podat opravný prostředek § 173 odst.2 SprŘ.

Dle ustanovení § 172 odst. 5 SprŘ se proti rozhodnutí o námitkách nelze odvolat ani podat rozklad.

Soulad opatření obecné povahy s právními předpisy lze posoudit v přezkumném řízení dle ust. § 94 až § 96 SprŘ. Účastník může dát podnět k provedení přezkumného řízení ke správnímu orgánu, který toto opatření obecné povahy vydal. Jestliže správní orgán neshledá důvody k zahájení přezkumného řízení, sdělí tuto skutečnost s uvedením důvodů do třiceti dnů podateli. Usnesení o zahájení přezkumného řízení lze dle ust. § 174 odst. 2 SprŘ vydat do tří let od účinnosti opatření obecné povahy.

**IV.**  
**Ú Č I N N O S T**

Toto opatření obecné povahy nabývá účinnost patnáctým dnem ode dne jeho uveřejnění (§ 24d zákona o metrologii).



RNDr. Pavel Klenovský  
generální ředitel

Za správnost vyhotovení: Ing. Miroslav Pospíšil



Vyvěšeno dne: 15. 1. 2015

Podpis oprávněné osoby, potvrzující vyvěšení:



Sejmuto dne:

Podpis oprávněné osoby, potvrzující sejmutí:

Účinnost:

Podpis oprávněné osoby, vyznačující účinnost: