

# MERANIE FOTOMETRICKÝCH PARAMETROV VEREJNÉHO OSVETLENIA V PRAXI



*Mgr. Roman Dubnička*  
*STU FEI, ÚEAE, OEE*

e-mail: *roman.dubnicka@stuba.sk*  
tel: *+421 903 228 678*

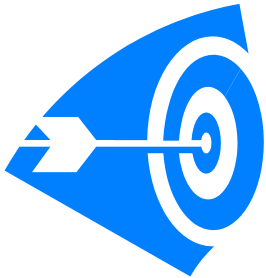
# PREHĽAD

1. ÚVOD
2. KTO MÔŽE MERAŤ A ČO MERAŤ PRI MERANIACH VO?
3. PODĽA ČOHO MERANIA VO VYKONÁVAŤ?
4. AKO MERAŤ KVALITU VO ?
5. PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO
6. NEISTOTA MERANIA
7. ZÁVER

# ÚVOD

- **Metrológia**

- je odbor (veda) zaoberajúci sa meraním, meracími jednotkami a metódami, technikou merania, meradlami, stanovením fyzikálnych a materiálových konštánt a prípadne istými vlastnosťami osôb, ktoré meranie vykonávajú



**NEZAOBERÁ SA  
PREDPOVEĎOU POČASIA**

# ÚVOD

- **Meranie**

– vždy bolo a stáva sa stále dôležitejším prvkom pre rozhodovanie podnikateľov, spotrebiteľov, občanov, politikov, poľnohospodárstve, obchode, službách, životnom prostredí, zdravotníctve a ochrane spotrebiteľa. Možno povedať, že meranie je všadeprítomné a je dôležitým faktorom pri transakciách medzi ekonomikami a teda je jedným z hlavných prvkov pri odstraňovaní prekážok obchodu.

# ÚVOD

- meranie fotometrických parametrov osvetľovacích sústav je neodmysliteľnou súčasťou overenia návrhu osvetľovacej sústavy, či spĺňa kritéria noriem popr. legislatívnych predpisov, podľa ktorých bol návrh vykonaný (či už vnútornej alebo vonkajšej)
- z toho vyplýva, že meranie pozemných komunikácií je dôležité pre verifikáciu (kvality) svetelnotechnického návrhu (výpočtu) VO

S T U : :  
· · · · ·  
· F E I ·  
· · · · ·

# KTO MÔŽE MERAŤ A ČO MERAŤ PRI MERANIACH VO?

## KTO ?

- mala by to byť osoba, ktorá je odborne (vzdelanie, odborná spôsobilosť, akreditácia atď.) a prístrojovo spôsobilá vykonávať takéto merania



# KTO MÔŽE MERAŤ A ČO MERAŤ PRI MERANIACH VO?

## ČO ?

- meranie fotometrických (svetelnotechnických) parametrov pozemných komunikácií – jas, osvetlenosť, celková a pozdĺžna rovnomernosť.
- pred meraním je nutné vedieť zatriedenie pozemnej komunikácie podľa príslušných predpisov alebo noriem  
**(TNI CEN/TR 13201-1 a STN EN 13201-2)**

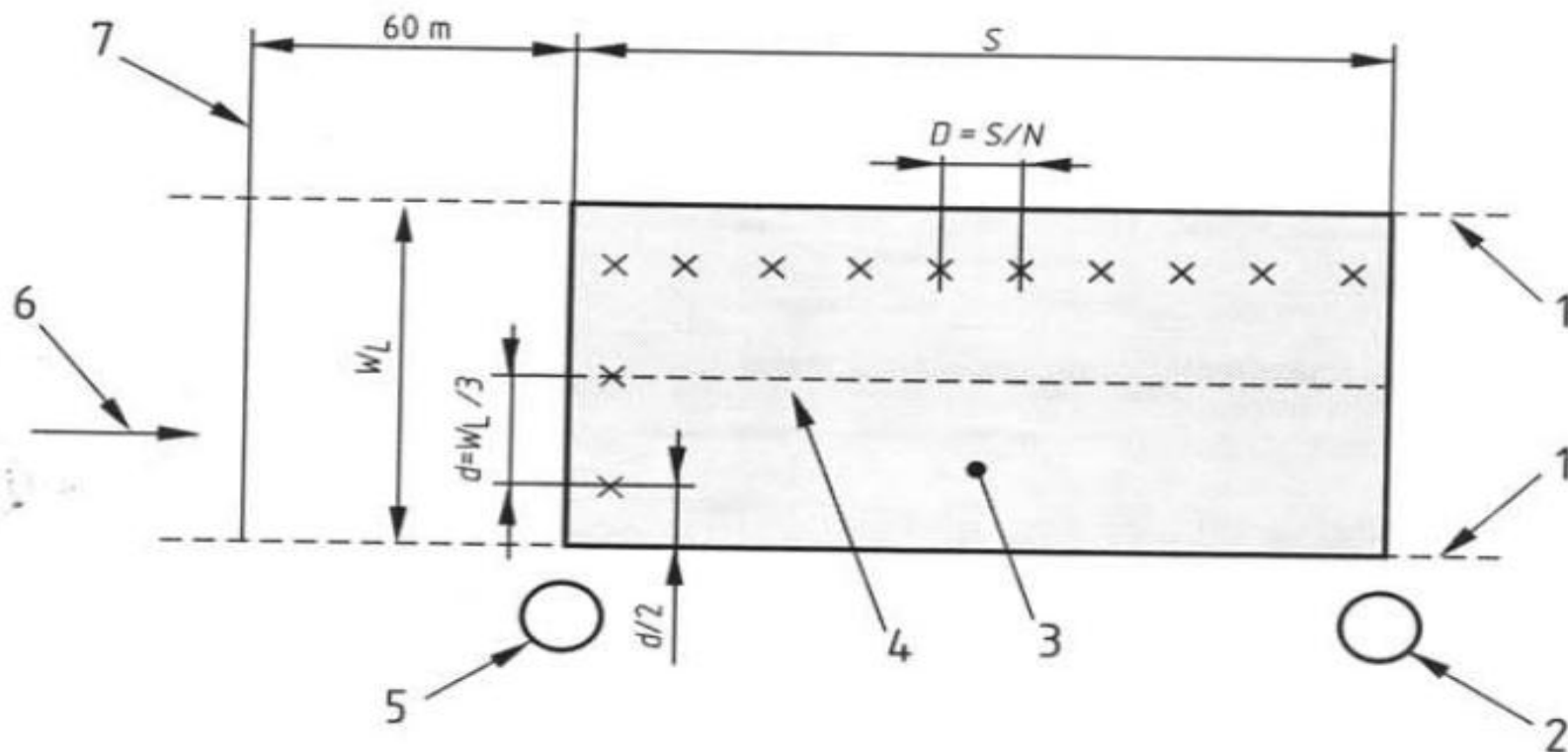
# PODĽA ČOHO MERANIA VO VYKONÁVAŤ?

- kombinácia noriem **STN EN 13201-3** „**Svetelnotechnický výpočet**“ a verifikácia výpočtu podľa **STN EN 13201-4** „**Metódy merania svetelnotechnických vlastností**“
- podrobnejšie postupy pre meranie svetelnotechnických parametrov pozemných komunikácií, informácie o prístrojovom vybavení a iné možno nájsť v dokumente **CIE 194:2011 „ON SITE MEASUREMENT OF THE PHOTOMETRIC PROPERTIES OF ROAD AND TUNNEL LIGHTING“**



# AKO MERAŤ KVALITU VO?

- podľa zatriedenia pozemnej komunikácie vyplýva čo má osoba vykonávajúca meranie merať t.j. aké svetelnotechnické parametre VO majú byť predmetom merania v súlade s normou STN EN 13201-2 „Svetelnotechnické požiadavky“:
  - **ME** triedy jas na pozemných komunikáciách
  - **S** triedy osvetlenosť (horizontálna)
  - **CE** osvetlenosť (horizontálna, polvalcová)a iné.

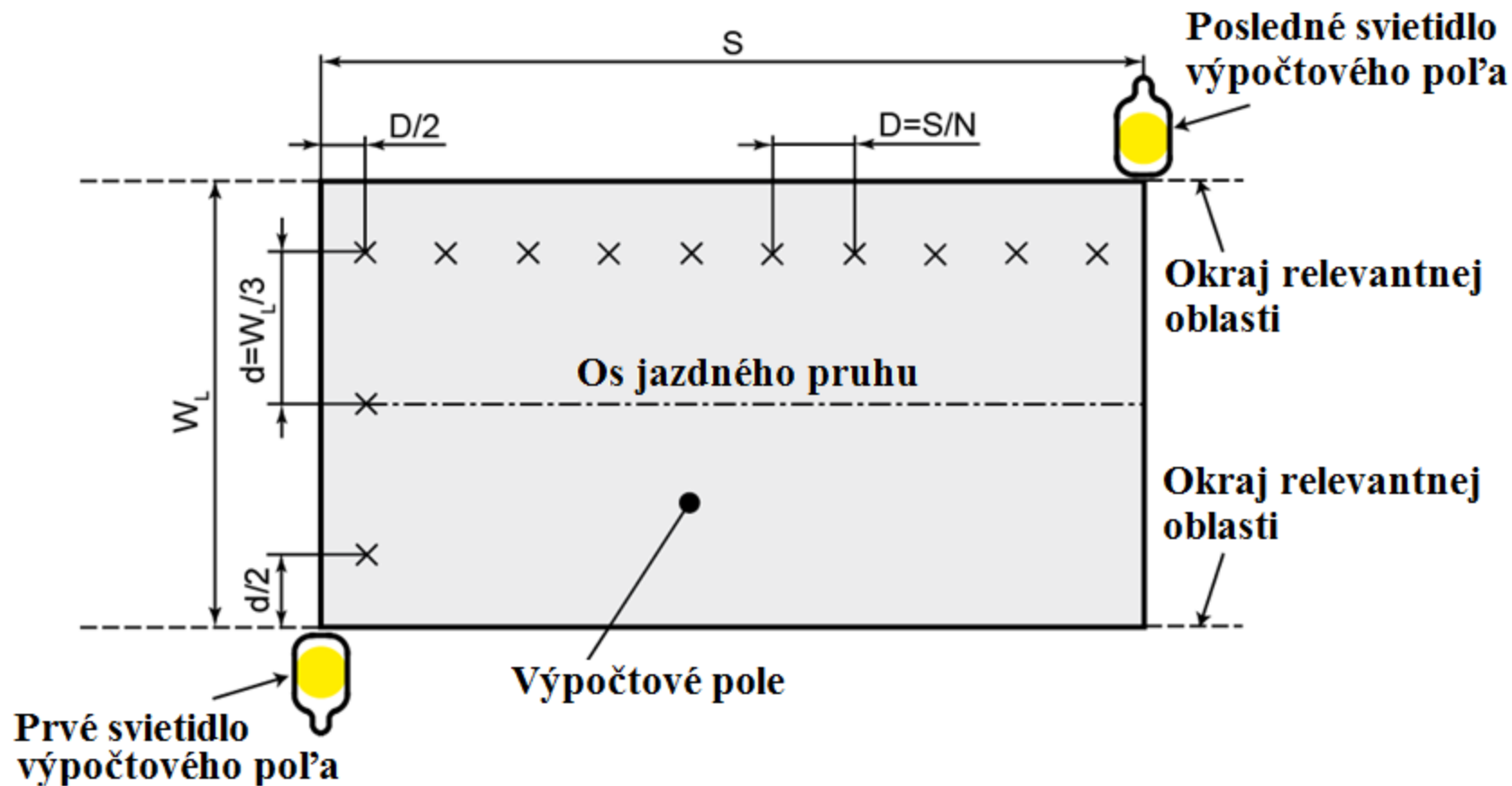


### Legenda

- 1 Okraj jazdného pruhu
- 2 Posledné svietidlo vo výpočtovom poli
- 3 Výpočtové pole
- 4 Os pruhu
- 5 Prvé svietidlo vo výpočtovom poli
- 6 Smer pozorovania
- 7 Poloha pozorovateľa v pozdĺžnom smere
- X Označený rad bodov výpočtu v priečnom a pozdĺžnom smere

Obrázok 10 – Situácia pre výpočet jasů; poloha bodov výpočtu v jazdnom pruhu

# AKO MERAŤ KVALITU VO?



# AKO MERAŤ KVALITU VO?

- **Kontrolná meracia sieť:**

- Rozstup bodov siete v pozdĺžnom smere:  $D = \frac{S}{N}$

$S$  rozstup svietidiel (m)

$N$  počet bodov siete v pozdĺžnom smere, pričom:

pre  $S \leq 30$  m:  $N = 10$

pre  $S > 30$  m:  $N$  je najbližšie celé číslo, ktoré dáva  $D \leq 3$  m

– Prvý rad bodov začína vo vzdialenosti  $D/2$  kvôli symetrii (vid' obr.)

- Rozstup bodov siete v priečnom smere:  $d = \frac{W_r}{3}$

$W_r$  šírka vozovky alebo relevantnej oblasti (m)

– Prvý rad bodov začína vo vzdialenosti  $d/2$  kvôli symetrii (vid' obr.)

– Rozstup  $d$  nemá byť väčší ako 1,5 m

# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO



## Meranie jasů – bodový (spotový) jasomer:

- V súčasnosti sa používa najmä fyzikálna metóda merania jasů za pomoci prístroja – **jasomeru**
- Predmetom merania je jas svietiacich častí alebo osvetlených povrchov
- V niektorých ohľadoch je meranie pomocou jasomeru jednoduchšie ako meranie osvetlenosti (odpadá presnosť smerového nastavenia fotometra a tienenie)
- Dôležité je však správne vymedzenie priestorového uhla (výber clony vstupného otvoru) a polohy + smerovania jasomeru

# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO



## Meranie jasú – bodový (spotový) jasomer:

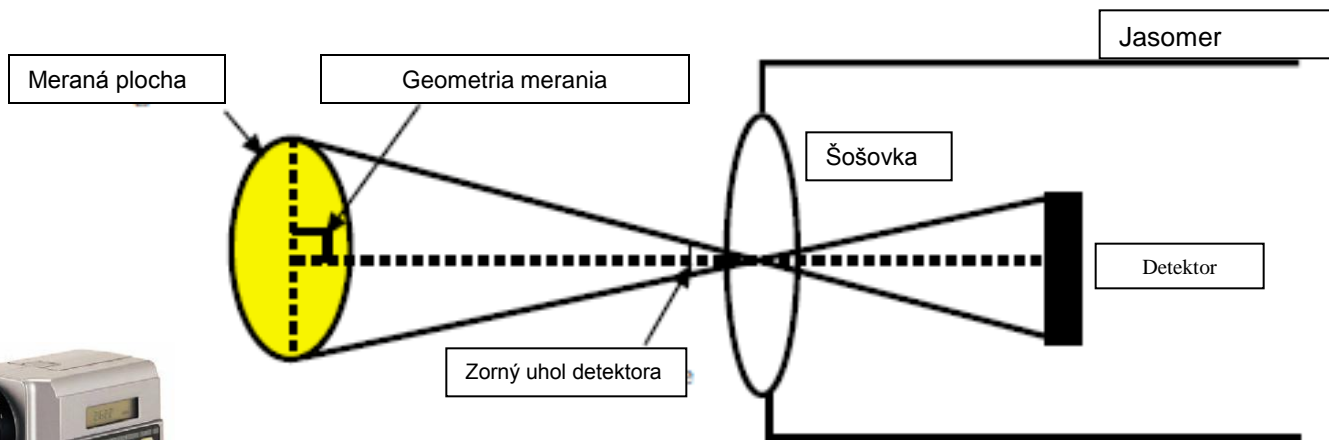
- niektoré jasomery majú pevný zorný uhol (väčšinou  $1^\circ$ , jasomery pre verejné osvetlenie majú asymetrický eliptický uhol  $20' \times 2'$ ), kvalitnejšie prístroje umožňujú nastavenie tohto uhla
- pevný zorný uhol je veľkou nevýhodou jasomeru
- prístroj meria priemerný jas vo vymedzenom zornom poli

## Poloha a orientácia:

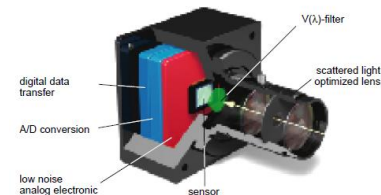
Musí byť totožná s predpokladanou polohou a orientáciou ľudského pozorovateľa v konkrétnej aplikácii

# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO

## Meranie jasú – bodový (spotový) jasomer:



# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO



## Meranie jasú – jasový analyzátor:

- prístroj na meranie jasú za pomoci jasovej analýzy z digitálneho spracovania obrazu za pomoci CCD alebo iných snímačov zachytávajúcích
- za pomoci digitálnej fotky možno následne vykonať jasovú analýzu meraného poľa. Ide o rýchlejšiu a čím viac stále rozvinutejšiu metódu používanú pri meraniach jasových pomerov na pozemnej komunikácií

## Poloha a orientácia:

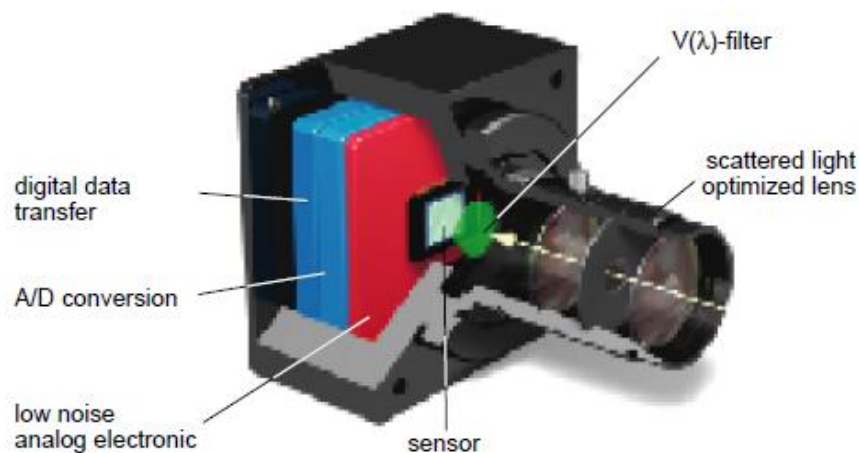
Musí byť totožná s predpokladanou polohou a orientáciou ľudského pozorovateľa v konkrétnej aplikácii, tak ako pri meraniach bodovým jasomerom



S T U . .  
. . . . .  
. F E I .  
. . . . .

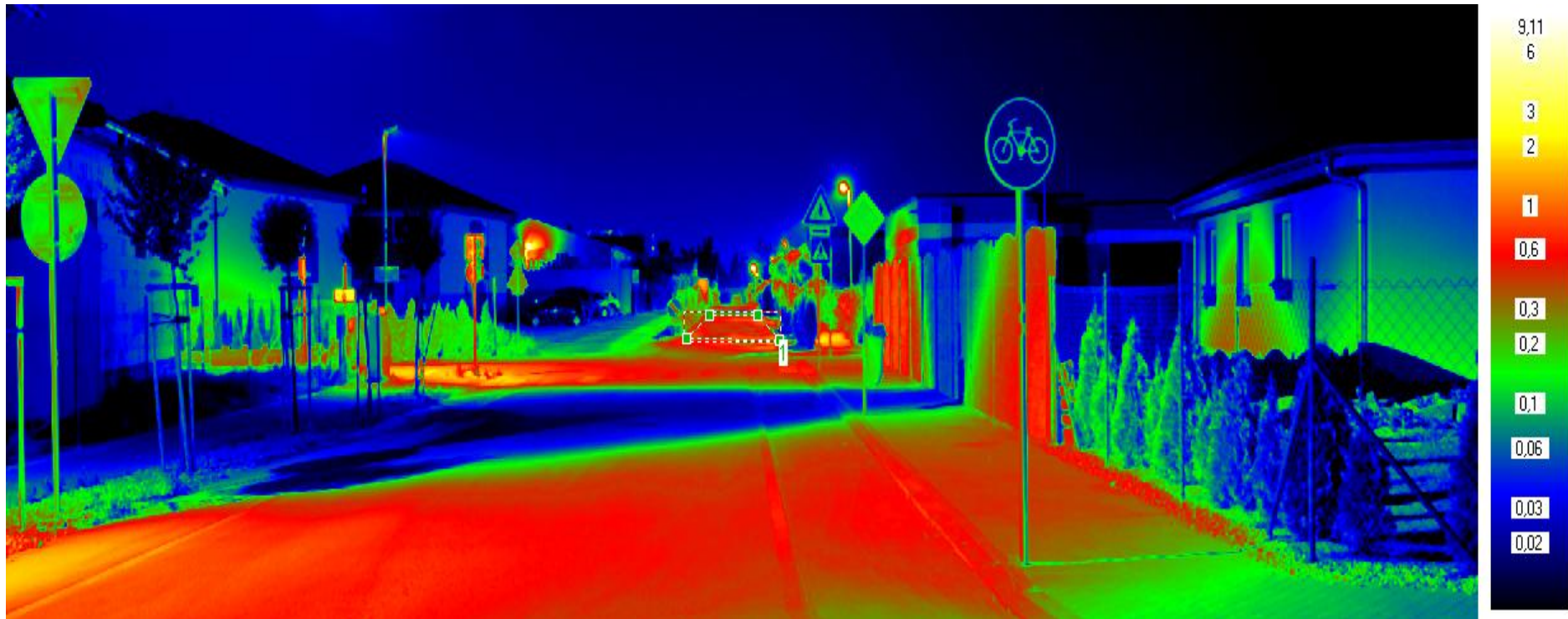
# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO

## Meranie jasú – jasový analyzátor:



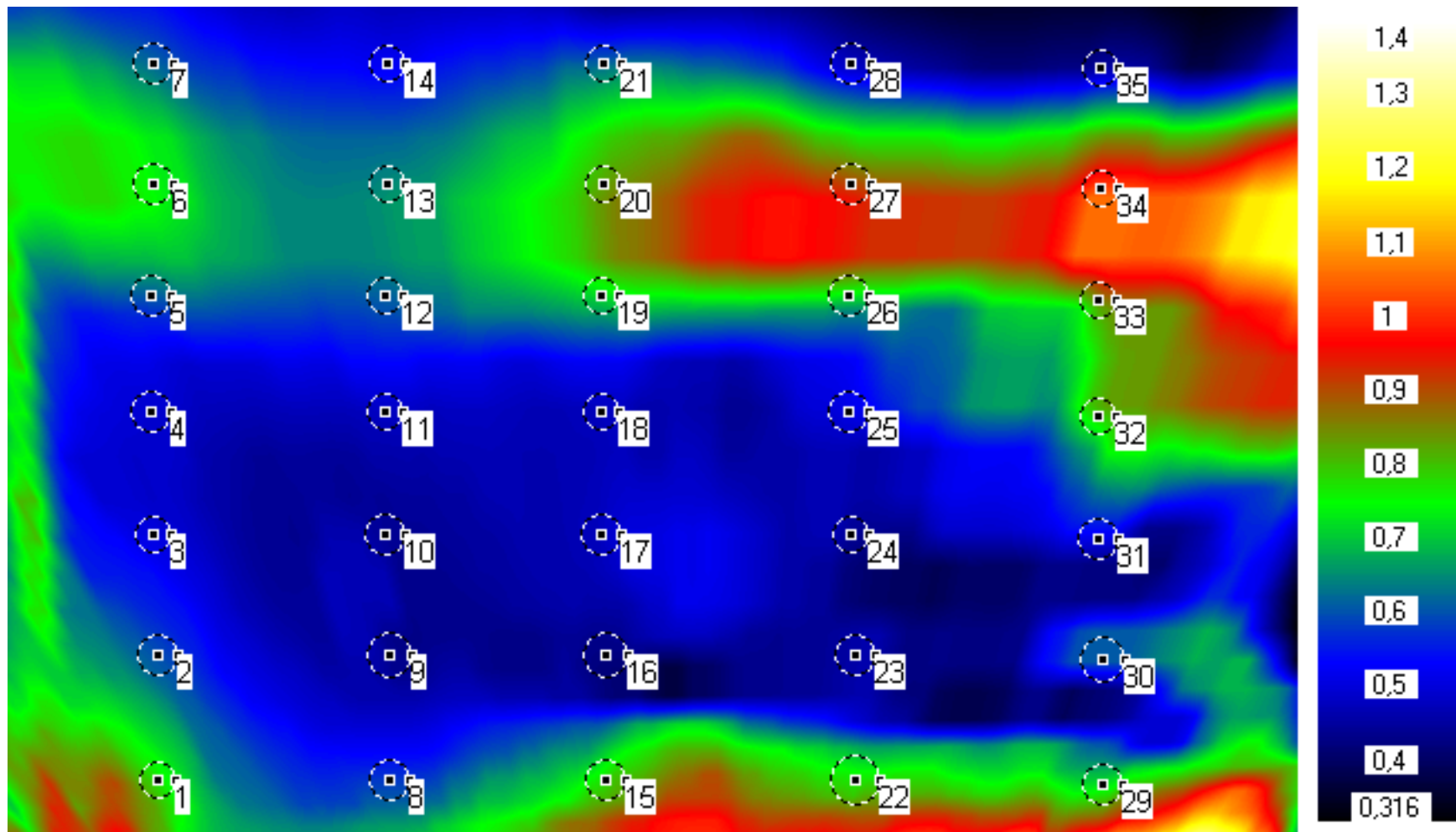
# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO

## Meranie jasů – jasový analyzátor:

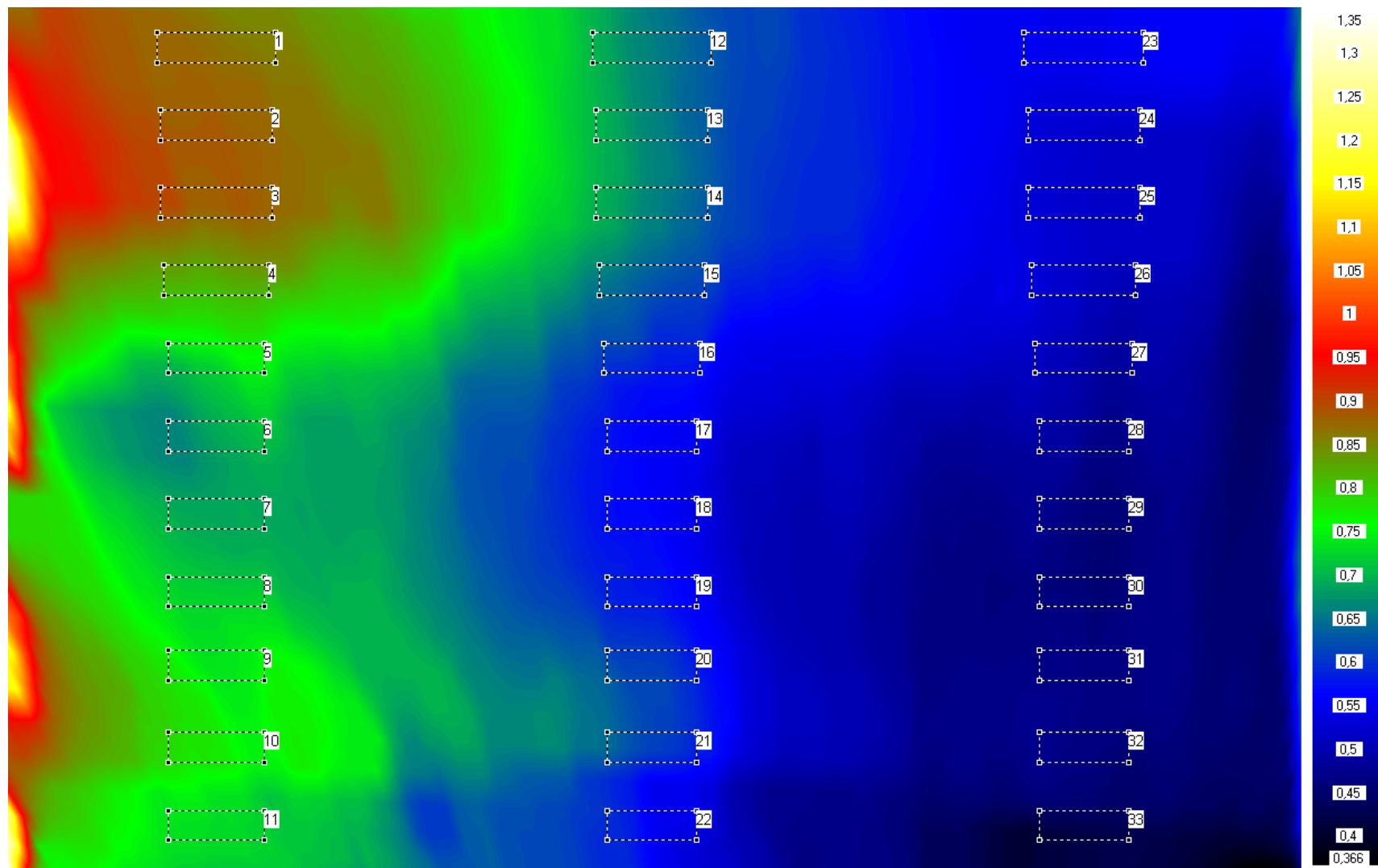


S T U . .  
. . . . .  
. F E I .  
. . . . .

# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO

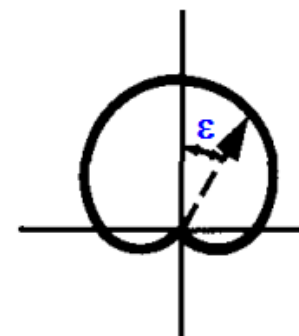
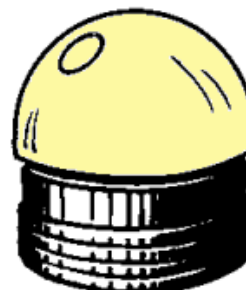


# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO



# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO

## Meranie osvetlenosti – luxmetre:





# NEISTOTA MERANIA

**neistota merania** – parameter priradený k výsledkom merania, ktorý charakterizuje rozptyl hodnôt, ktoré sa môžu zdôvodnene priradovať k meranej veličine. Takýmto parametrom môže byť napríklad výberová smerodajná odchýlka (alebo je násobok) alebo šírka intervalu spoľahlivosti. Neistota môže zahŕňať viacero zložiek. Niektoré môžu byť určené zo štatistického rozdelenia výsledkov série meraní a môže ich charakterizovať výberovou smerodajnou odchýlkou. Iné zložky, ktoré sa môžu charakterizovať aj výberovou smerodajnou odchýlkou, sú určené na základe rozdelenia pravdepodobnosti, založeného na skúsenosti alebo na iných informáciách. Ako výsledok merania sa berie najlepší odhad hodnoty meranej veličiny a všetky zložky neistoty ako zložky, ktoré vyplývajú zo systematických a náhodných efektov, ako sú zložky spojené s korekciami a z referenčných etalónov, prispievajúce k rozptylu.

# NEISTOTA MERANIA

- analýzou svojho meracieho postupu a metódy s príslušným prístrojovým vybavením vyjadrite neistotu a potom vyjadrite výsledok v nasledovnom tvare

$$X \pm U$$

***Výsledok merania  $\pm$  rozšírená neistota  
(konfidenčný interval 95%)***

Náčrt určenia neistoty merania pri VO v dokumente  
**CIE 194:2011**

# NEISTOTA MERANIA

- analýzou svojho meracieho postupu a metódy s príslušným prístrojovým vybavením vyjadrite neistotu a potom vyjadrite výsledok v nasledovnom tvare

$$X \pm U$$

***Výsledok merania  $\pm$  rozšírená neistota***

***(konfidenčný interval 95%)***

Náčrt určenia neistoty merania pri VO v dokumente  
**CIE 194:2011**



# NEISTOTA MERANIA

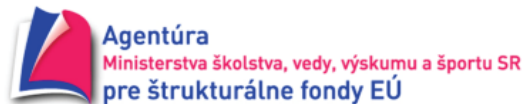
- ako narábať s neistotou merania pri vyhodnotení výsledku
- príklad meranie intenzity osvetlenia s rozšírenou neistotou 9 % z nameranej hodnoty

$$575 \text{ lx} - (0,09 * 575) \text{ lx} = 523,3 \text{ lx}$$

- výsledok ponížený o hodnotu neistoty pre prípad ak rozšírená neistota merania nepresiahne 10 % z nameranej hodnoty

# POĎAKOVANIE

**This publication is the result of the project implementation:  
Research centre of light and lighting technology, ITMS 26220220150,  
supported by the Research & Development Operational Programme funded by ERDF.**



Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/  
Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ



**Európska únia**  
Európsky fond regionálneho rozvoja

# ĎAKUJEM PEKNE ZA POZORNOSŤ !!!

***Roman Dubnička***

***Slovenská Technická Univerzita, Fakulta Elektrotechniky  
a Informatiky,  
Ústav elektroenergetiky a aplikovanej elektrotechniky  
Oddelenie Elektroenergetiky***

**e-mail: *roman.dubnicka@stuba.sk***

**tel: *+421 903 228 678***