

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

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE  
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

# AKO MERAŤ KVALITU VEREJNÉHO OSVETLENIA



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

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

tel: *+421 903 228 678*

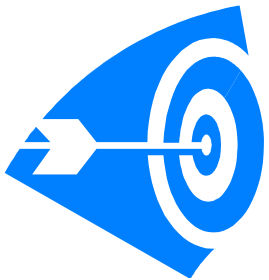
# PREHL'AD

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 v poľnohospodárstve, obchode, službách, životnom prostredí, zdravotníctve a ochrane spotrebiteľa.
- 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 kritériá 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

# KTO MÔŽE MERAŤ A ČO MERAŤ PRI MERANIACH VO?

## KTO ?

- meranie by mala vykonávať právnická alebo fyzická osoba, ktorá má minimálne v predmete podnikania meranie fyzikálnych faktorov uvedené



- 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)**

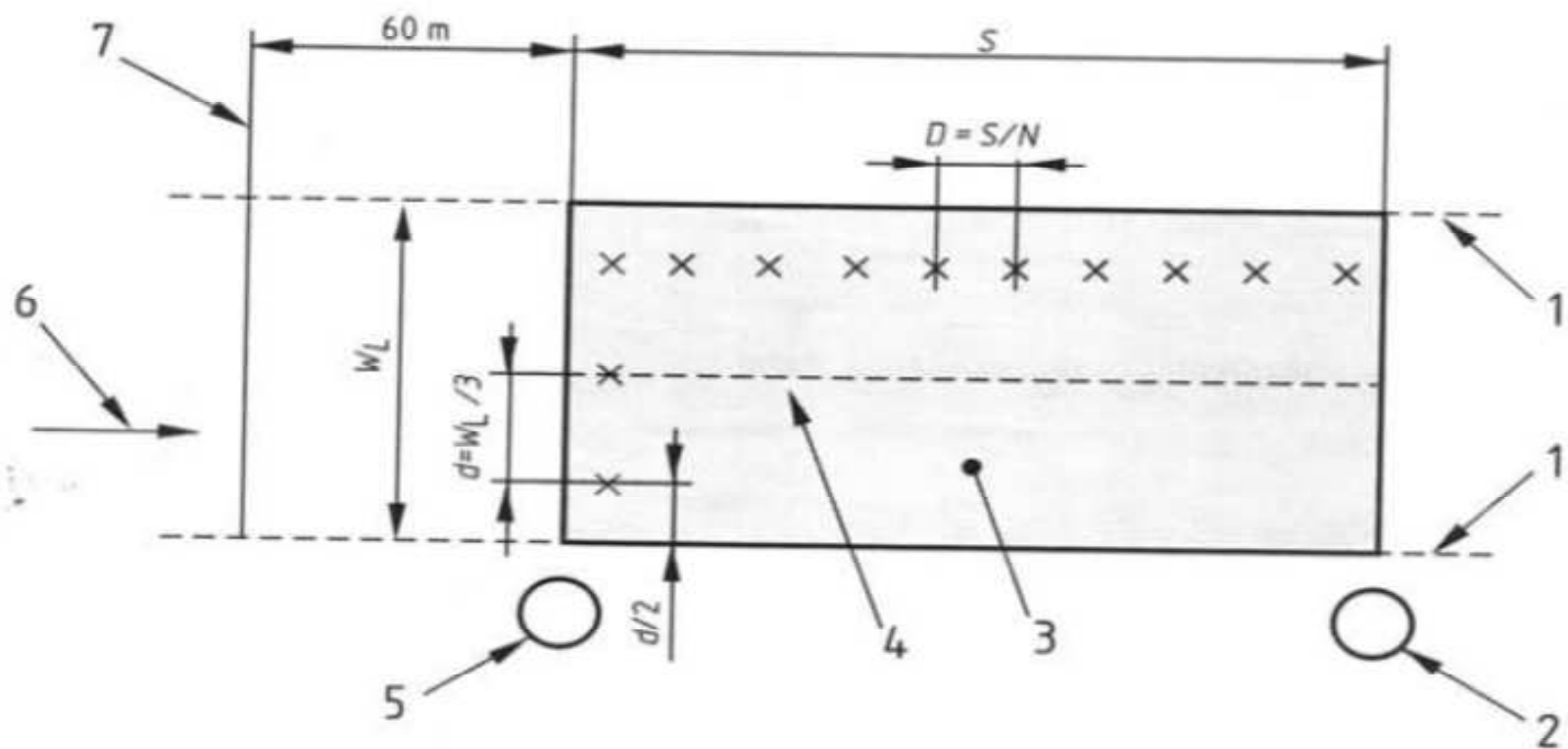
# PODĽA ČOHO MERANIA VO VYKONÁVAŤ?

- 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.

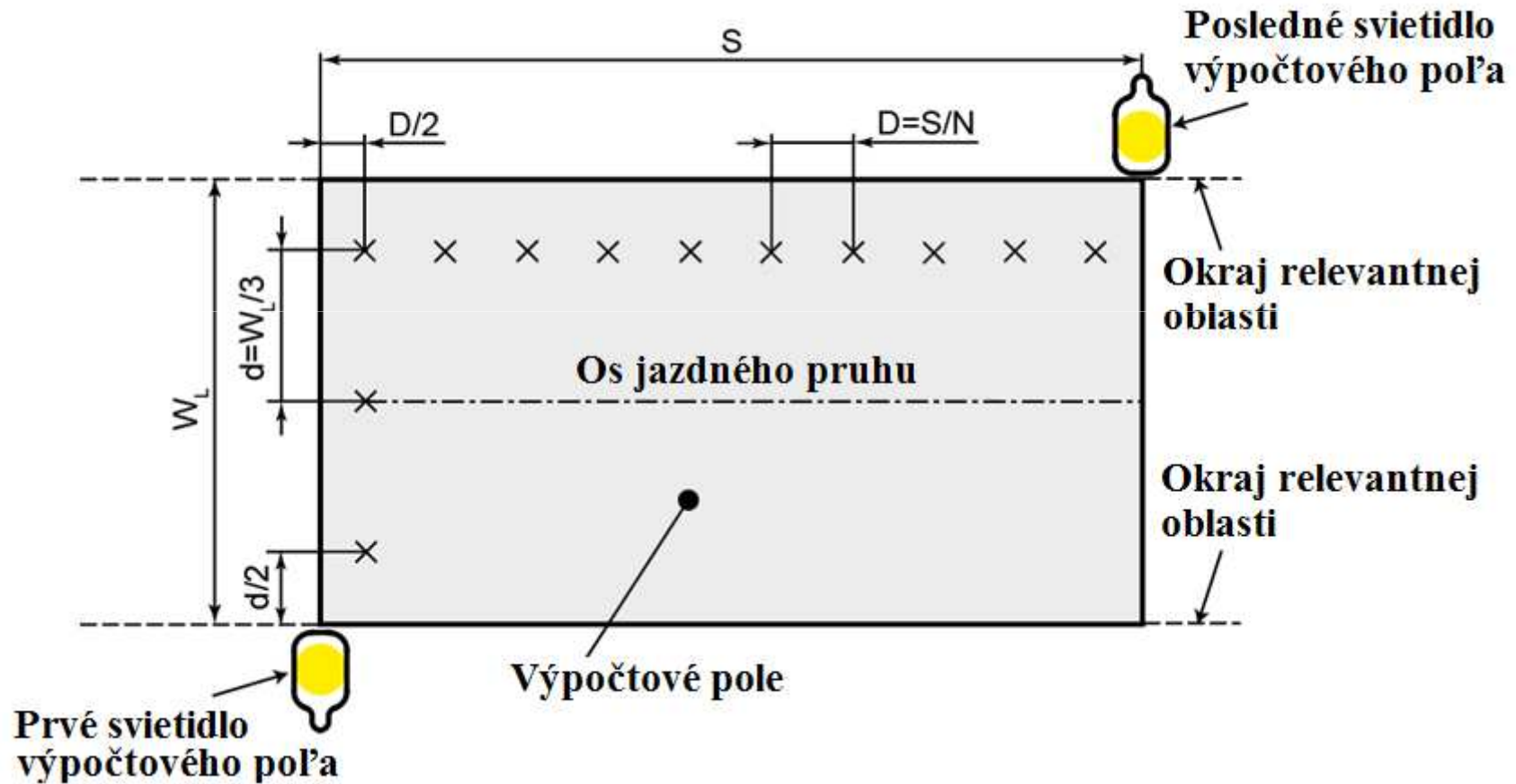


### Legenda

- 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:

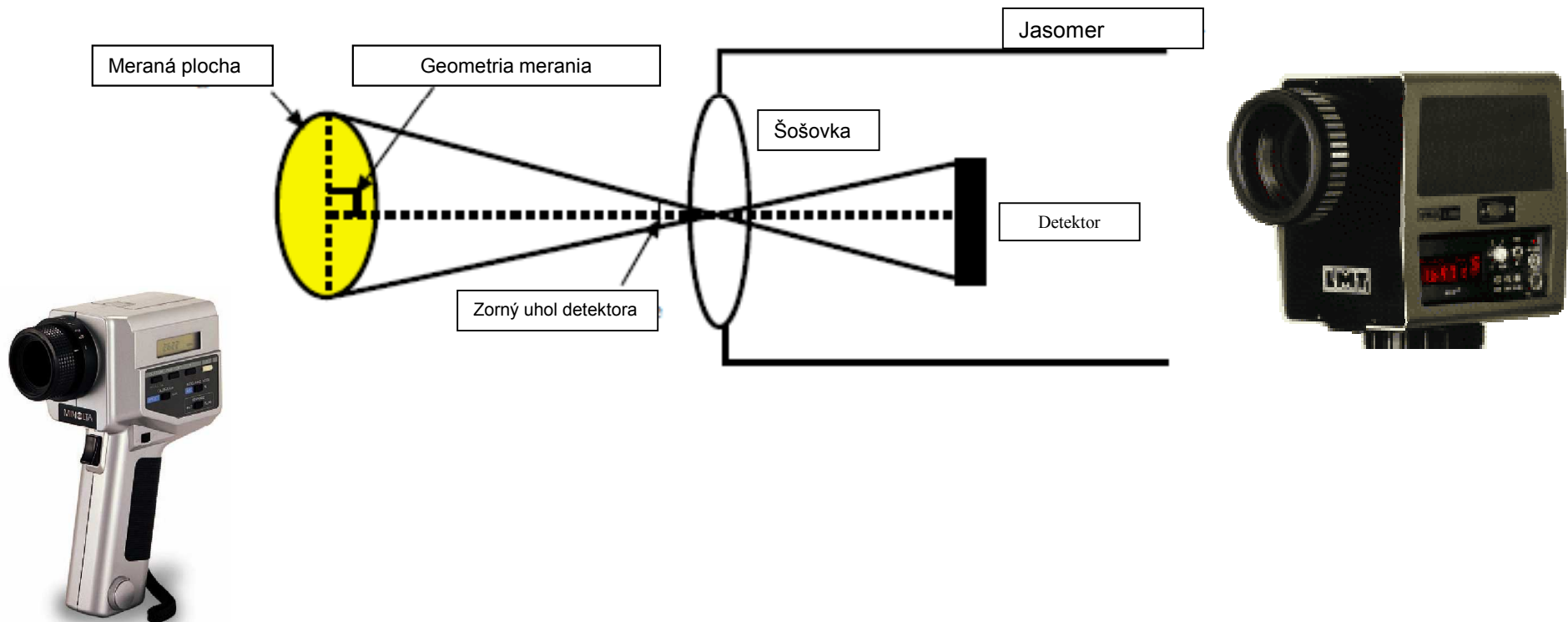
- niektoré jasomery majú pevný zorný uhol (väčšinou  $1^\circ$ , jasomery pre verejné osvetlenie majú asymetrický eliptický uhol  $20' \times 2'$ ), kvalitnejšie prístroje umožňujú nastavenie tohto uhla
- pevný zorný uhol je veľkou nevýhodou jasomeru
- prístroj meria priemerný jas vo vymedzenom zornom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

## Poloha a orientácia:

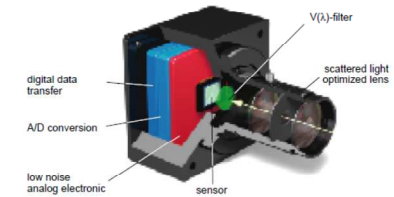
Musí byť totožná s predpokladanou polohou a orientáciou ľudského pozorovateľa v konkrétnej aplikácii

# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO

## Meranie jasú – bodový (spotový) jasomer:



# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO



## Meranie jasu – jasový analyzátor:

- prístroj na meranie jasov 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 komunikácii

## Poloha a orientácia:

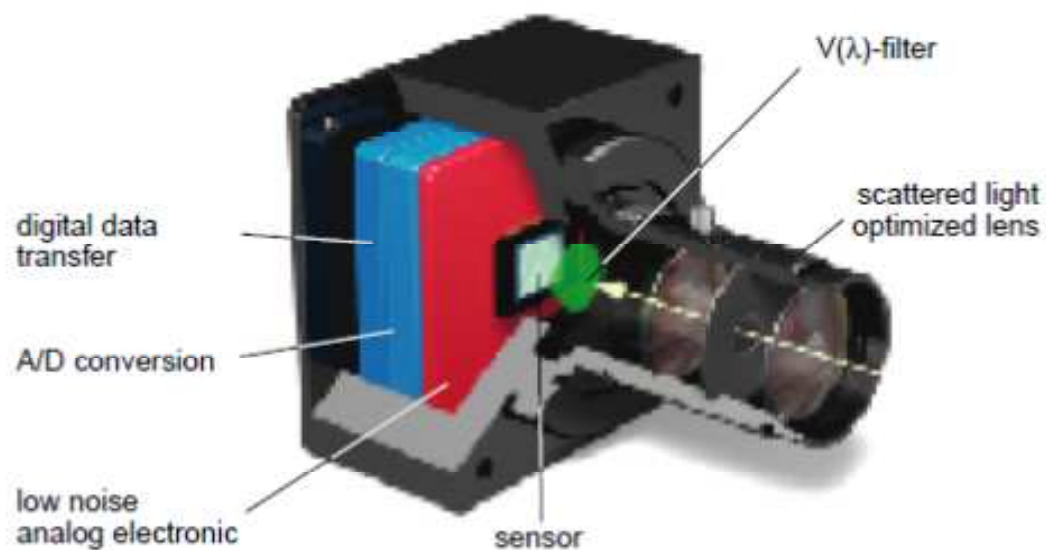
Musí byť totožná s predpokladanou polohou a orientáciou ľudského pozorovateľa v konkrétnej aplikácii, tak ako pri meraniach bodovým jasomerom



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

# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO

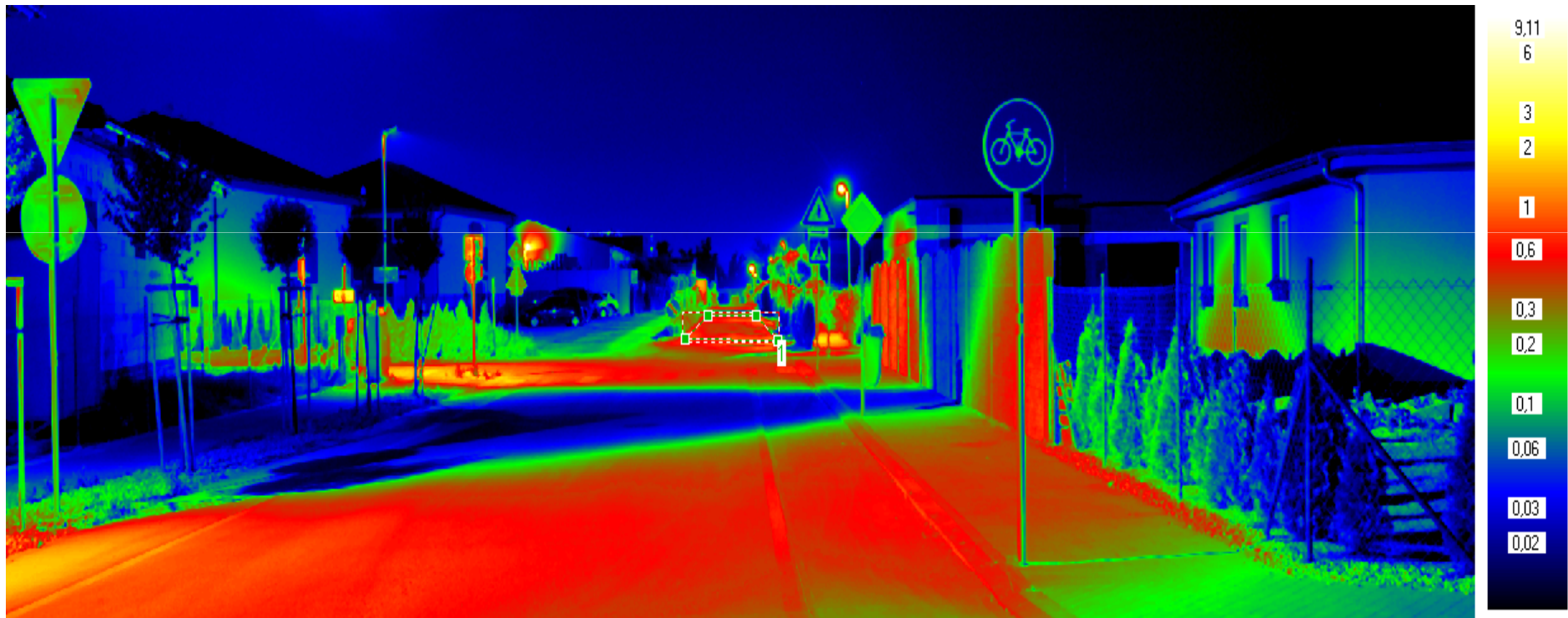
## Meranie jasú – jasový analyzátor:



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

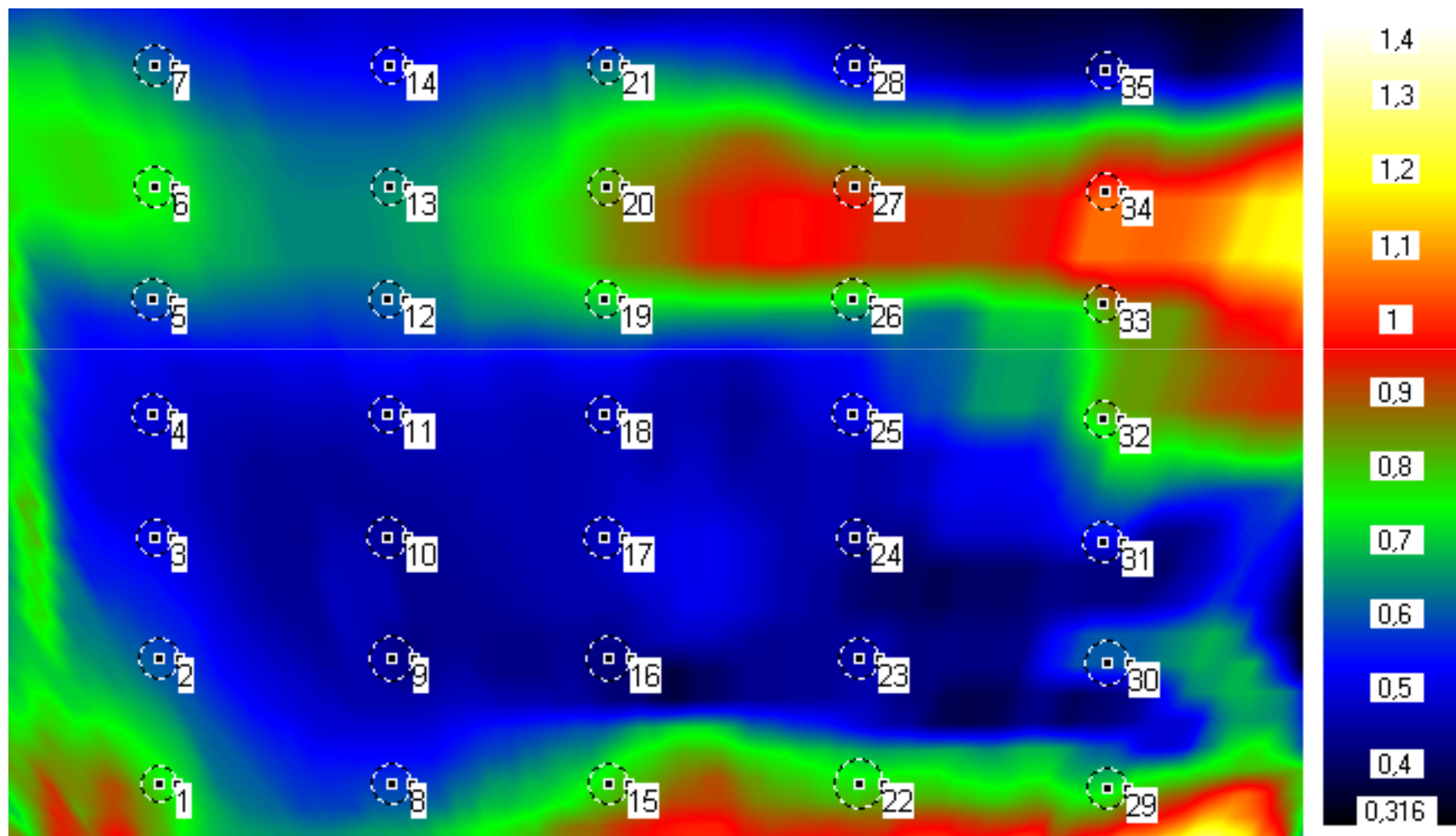
# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO

## Meranie jasů – jasový analyzátor:



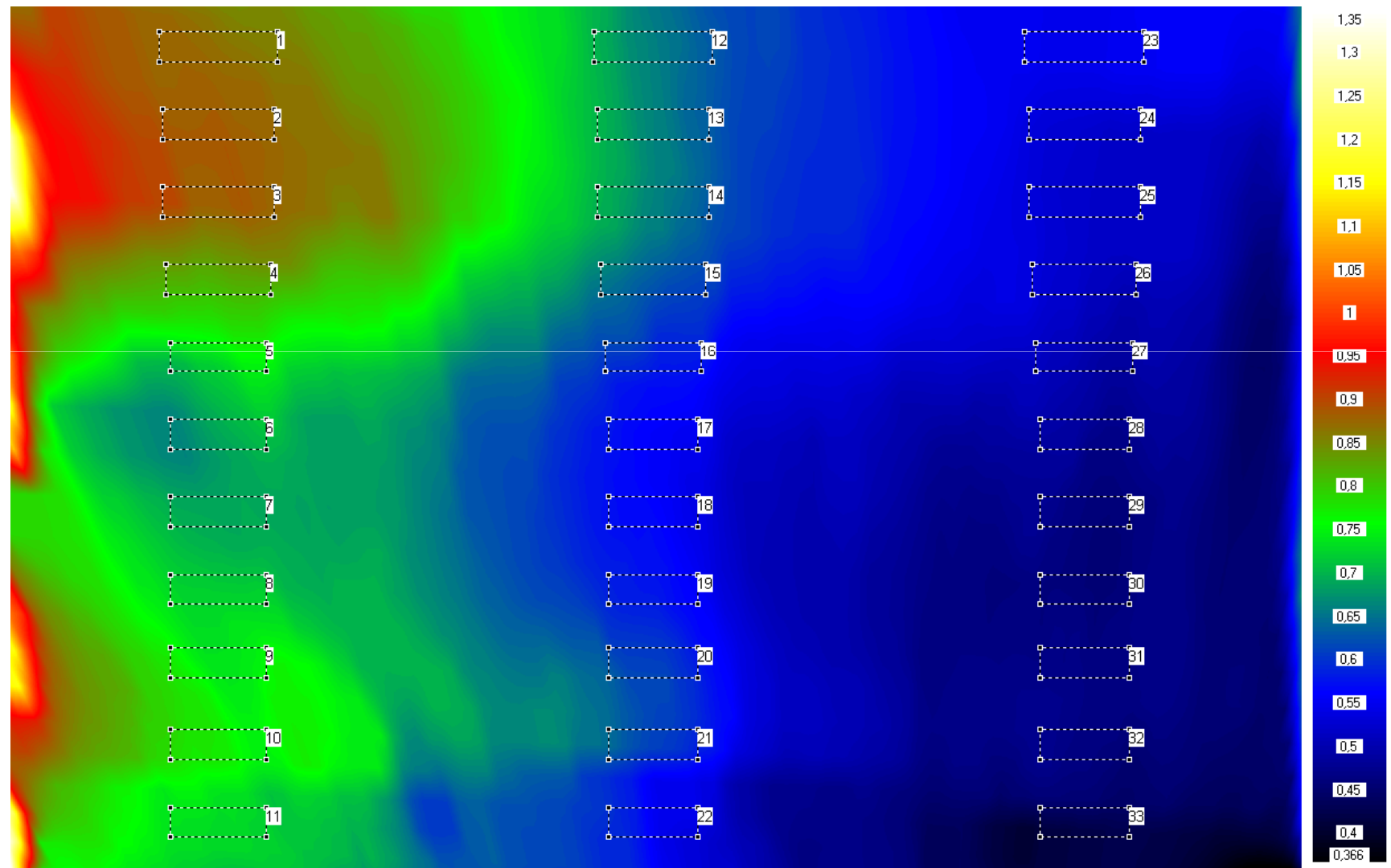
S T U . .  
. . . . .  
. F E I .  
. . . . .

# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO



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

# PRÍSTROJE PRI MERANIACH VO



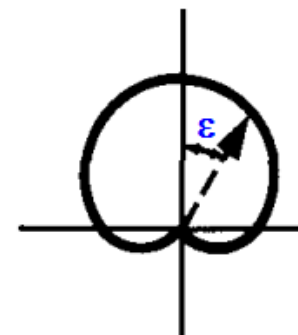
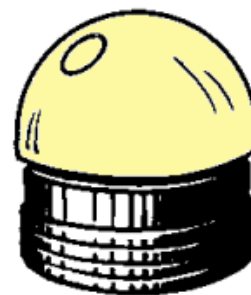
*STU FEI, Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava*

*SLOVALUX 2015, Grand Jasná*

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

# 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

- ako narábať s neistotou merania pri vyhodnotení výsledku
- príklad merania 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



S T U • •  
• • • • •  
• F E I •  
• • • • •

# 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



S T U • •  
• • • • •  
• F E I •  
• • • • •

# 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](mailto:roman.dubnicka@stuba.sk)

**tel:** [+421 903 228 678](tel:+421903228678)