



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

# Ne a világítástól legyen csíkos a zebra!

Nádas József  
Molnár Zsolt  
Dr. Molnár György

Óbudai Egyetem  
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar

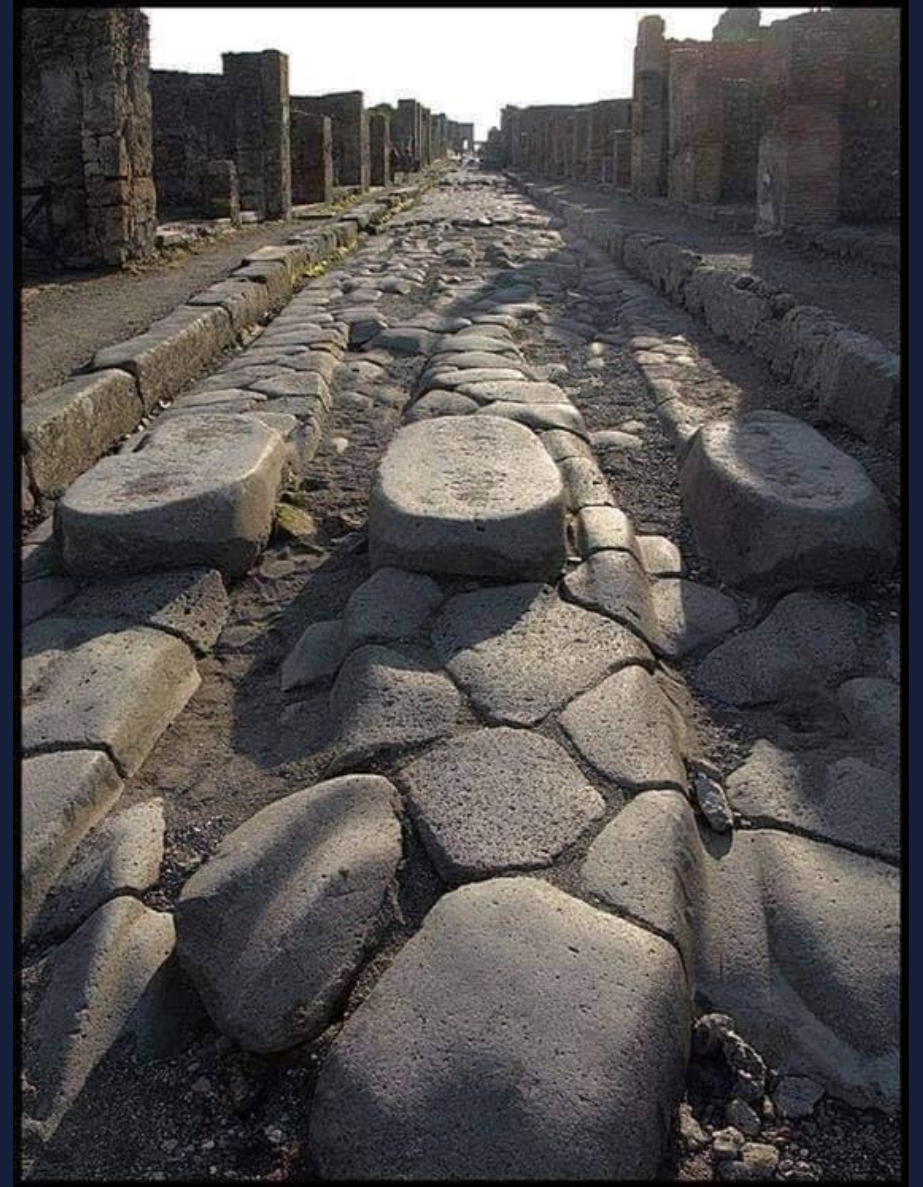
LII. Közvilágítási Ankét  
Cegléd, 2023.05.11-12.



# Kis zebratörténet

**Pompei, ie. ~2000.**

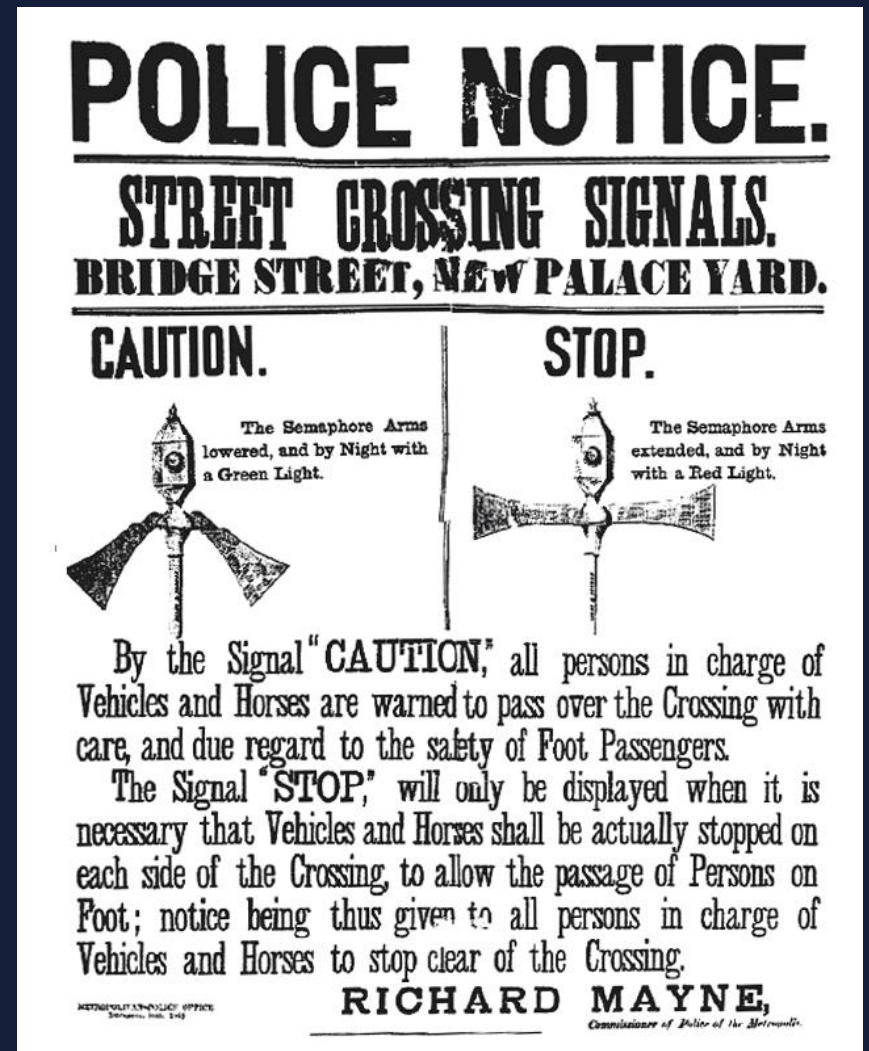
- gyalogos átkelők
- az úttest vízvezető (csatorna) is volt egyben
- szekérkerék elfért közte



# Kis zebratörténet

## London, Bridge St., 1868.

- rendőr által működtetett vasúti jelzés
- színes gázlámpafénnyel, zöld/piros
- egyetlen darab készült belőle,
- 1869-ben a gázlámpa felrobbant
- **elsőbbséget biztosított a gyalogosoknak**



# Kis zebratörténet

## C-crossing, UK

- 1930. London
- Kék-sárga tábla
- halszálkás „zebra”
- elsőbbséget ad a gyalogosnak („szent sáv”)
- összesen 31 épült ezekből



# Kis zebratörténet

## Belisha-fény bevezetése, UK

- 1934. London, Hyde park, Kensington Rd
- Leslie Hore-Belisha közl. miniszterről elnevezve
- sárga figyelmeztető jelzés az út két oldalán
- gyalogosforgalomra hívja fel a figyelmet, **elsőbbséget ad a gyalogosnak**
- izzólámpás, konstans, később villogó fény (750/750ms)
- öt év alatt 34000db került telepítésre



# Kis zebratörténet

## Kísérleti zebrák

1940. brit Transport Research Laboratory, klf. jelöléssel kísérleteztek

1948. London: első pontozott zebrák

1949. London, Kensington Rd.: első kísérleti csíkos zebra



# Kis zebratörténet

## Nemzetközi egyezmények

1949.09.19. Genfi Nemzetközi Közúti Közlekedési Egyezmény – „kijelölt gyalogosátkelőhely” fogalma

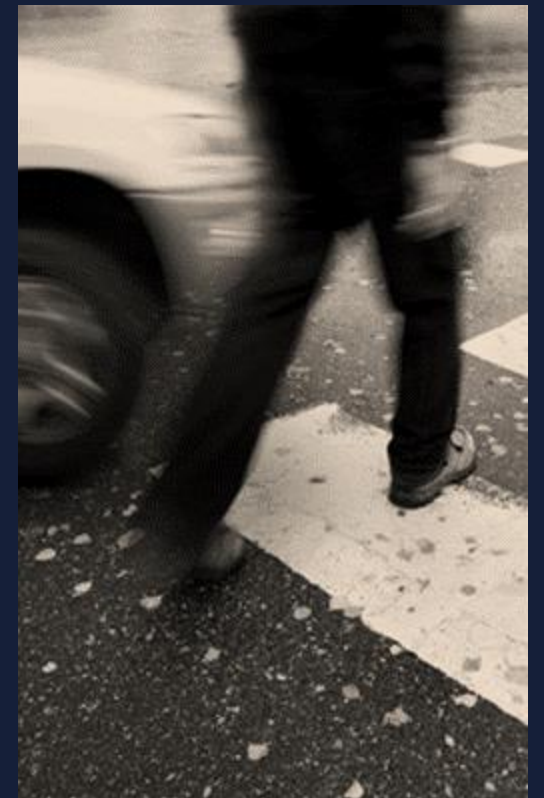
1957.12.13. Genfi Útjelzésekre vonatkozó európai Egyezmény – táblák és csíkozás rögzítése

1952.07.08. München, első zebracsíkos zebra, később több német nagyvárosban eltrjedt

1953.08.24. StVO (német KRESZ): kijelölt gyalogosátkelőhely, két vonal vagy zebracsíkos, **járműnek van elsőbbsége!**

1964.06.01. StVO (német KRESZ): **gyalogos elsőbbségi helyzetének rögzítése**

1968.11.08. Bécsi Közúti Közlekedési Egyezmény



# Kis zebratörténet

## Híres zebrák

1951.10.31. Slough (UK): első zebramintás zebrák

1955. London, Abbey Rd. –

1969. Beatles: Abbey Road c album

2010. műemlék



# Kis zebratörténet

## Budapesti zebrák

1928: 13000 gépjármű Bp-en, 1500 gázolásos baleset (4db/nap)

- Gyalogosok szigorúbb büntetése
- Kijelölt gyalogátkelők létesítése, **járműnek van elsőbbsége!**

1928.11.13. pontvonalakkal kijelölt gyalogos átkelő Nagykörút x Rákóczi út (Nemzeti Színház)



# Kis zebratörténet

**Budapesti zebrák**  
1943. Erzsébet híd hídfő



# Kis zebratörténet

## Budapesti zebrák

1957. Andrásy út – első csíkos zebra

1960-as évek vége: Európai egyezményeknek megfelelő zebrák felfestése Mo-n

1975.02.05. KRESZ – kijelölt gyalogosátkelőhely, tábla, útburkolati jel definiálása, elsőbbségi helyzet rögzítése



# Kis zebratörténet

## Okos zebrák

2017. Első mo-i okos zebrák (Debrecen, Zalaegerszeg)



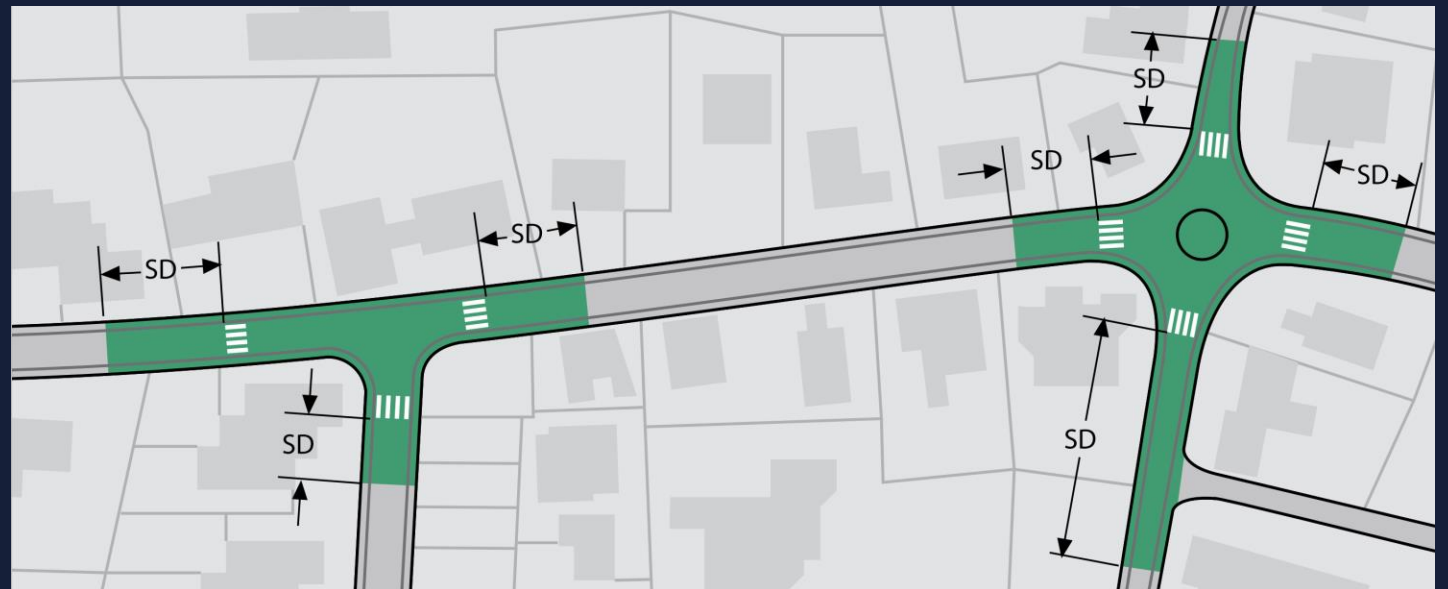
# Balesetek

## Konfliktusterület

- KRESZ 21.§:
  - (6) A gyalogos az úttestre akkor léphet, ha meggyőződött annak veszélytelenségéről.
  - (7) A kijelölt gyalogosátkelőhelyen áthaladó gyalogosnak a járművekkel szemben elsőbbsége van.
- Minden zebra konfliktusterület, de nem minden konfliktusterület zebra

## Közlekedési baleseti adatok EU [Eu riport]

- 1 millió sérülés
- 22000 haláleset, ebből
- 4600 halálos gyalogosgázolás



[Licht Vissen 03]

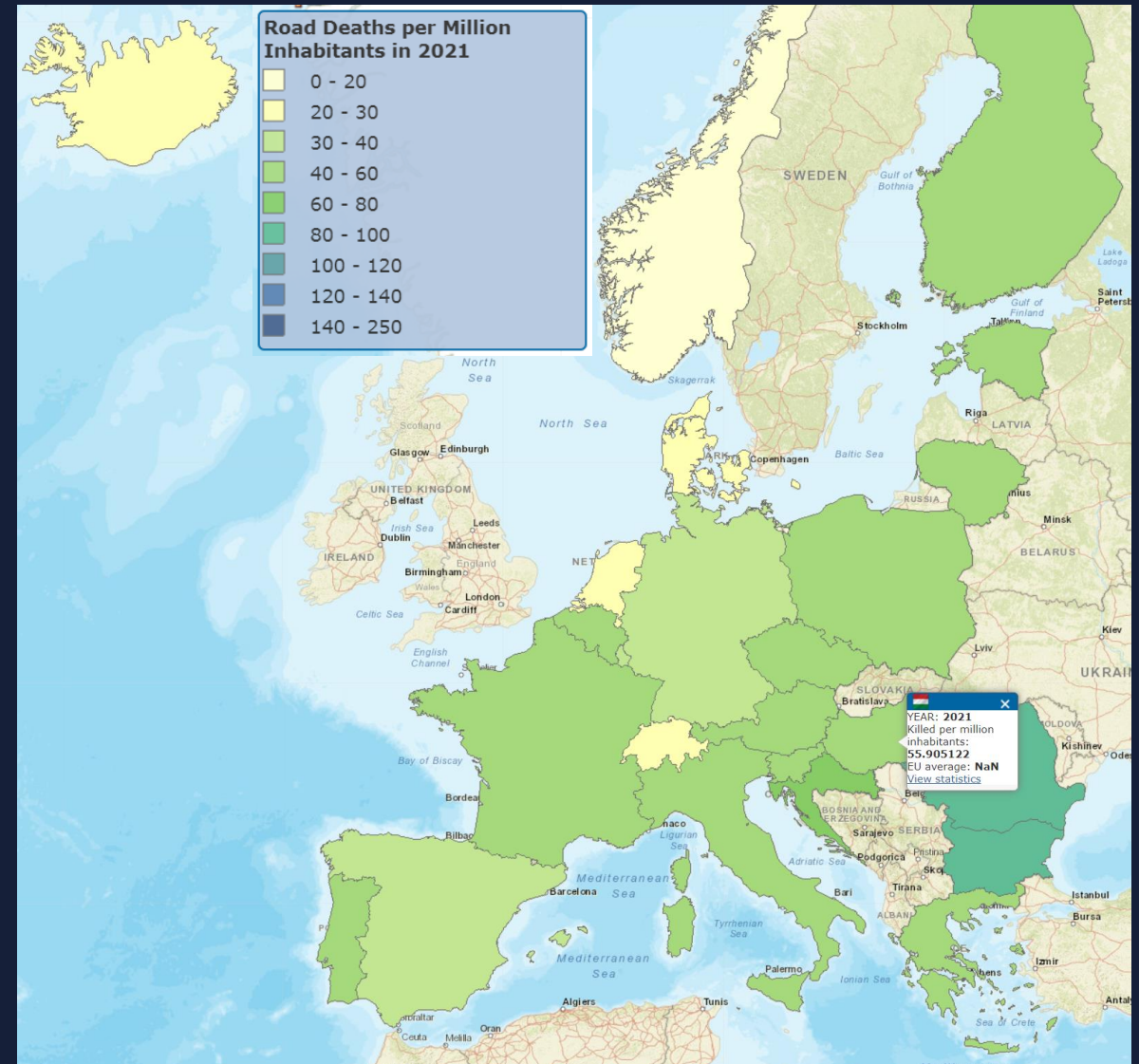
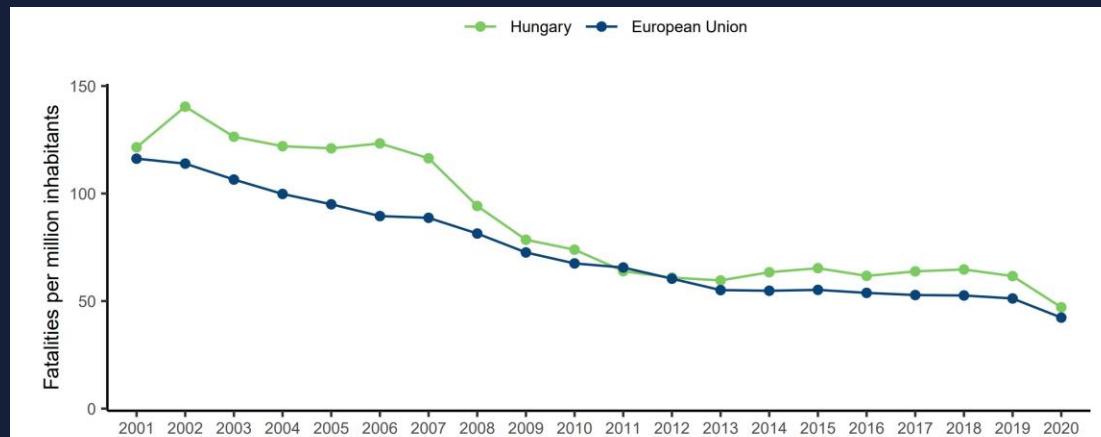
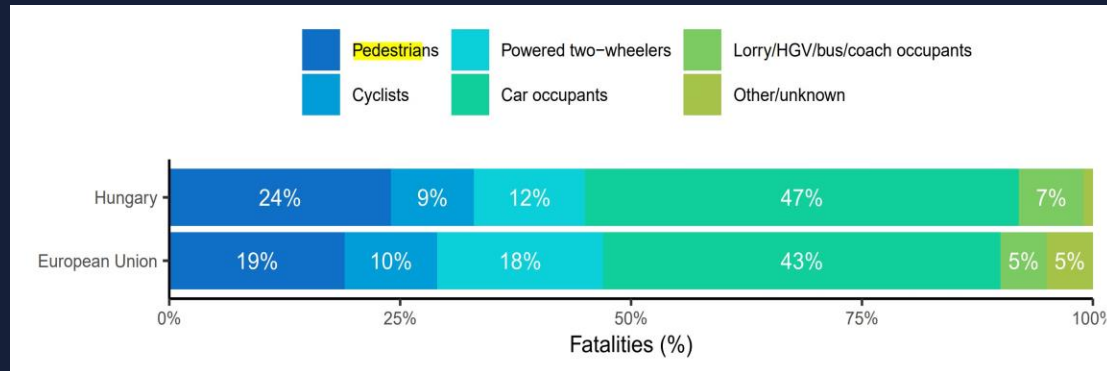
Nádas J., Molnár Zs., Dr. Molnár Gy.: Ne a világítástól legyen csíkos a zebra!  
LII. Közvilágítási Ankét, Cegléd 2023.05.11-12.

# Balesetek

## Magyar adatok

- 2021: 56 fő/ 1M lakos halálos közlekedési baleset
- gyalogos baleset aránya 24%
- gyalogosgázolások 32%-a zebrán [KSH]

[EC: Road Safety Profile Hungary 2021]



# Balesetek

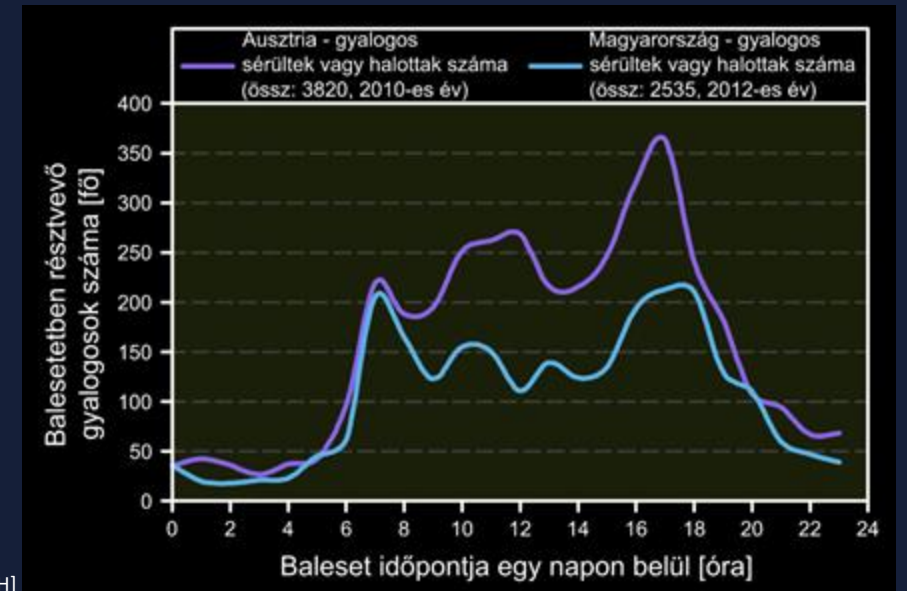
## Magyar adatok

- A gyalogos **gázolások helye kb. 30%-ban a zebrán**
- A **zebrás gyalogos gázolások oka kb. 50%-ban a hirtelen lelépés**
- A zebrás gyalogos gázolások kb 25%-a súlyos sérülés, kb 5%-a halálos
- A gázolások túlnyomó többsége 6-20h közt történik
- Az **esti csúcsforgalomban elütöttek száma kiugró**



év	gyalogos gázolás	gyalogos gázolás zebrán	%
1979	5470	1895	35%
2009	2860	770	27%
2019	2448	817	33%

[KSH]



[KSH]

# Előírások

## (MSZ) EN 13201-2

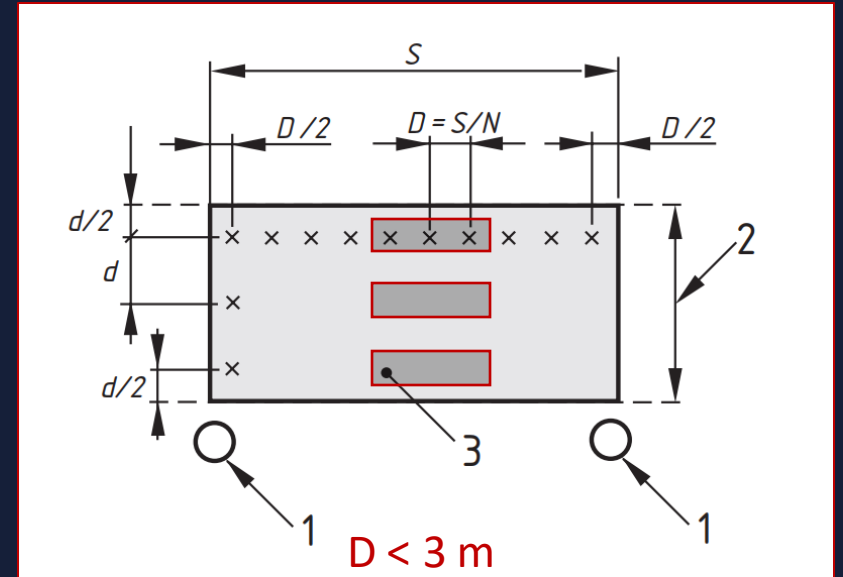
- 5. pont. Konfliktusterületek (C osztályok): „gépjárművezetők és egyéb úthasználók részére”
- 3. megj: C osztályok „a látótávolságok 60 m-nél kisebbek, és amikor több megfigyelési helyzet adódik”
- „a C osztályok egyidejűleg a konfliktusterületen lévő más úthasználók szempontjából is használhatók”
- B mell. Gyalogátkelőhelyek világítása
  - „Néhány országban léteznek olyan nemzeti szabványok...”  
**Mo-n nincs külön szabvány ☹️**
  - normál közvilágítás - negatív kontraszt
  - kiemelő világítás – **pozitív kontraszt**
  - érkező forgalom sávja mellett, mindkét oldalon
  - aszimmetrikus világítótestek
  - **$E_v > E_h$**
  - járdaszélen álló gyalogos világítására is vonatkozik

Osztály	Horizontális megvilágítás	
	E	$U_o$
	[legkisebb karbantartási érték]	[legalább]
	lx	
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

# Előírások

## (MSZ) EN 13201-4

- 7.3.3. A horizontális megvilágítás mérése
  - érzékelő: útburkolat síkjában -> kardáncsuklós támaszték
  - $h$  érzékelő  $< 200$  mm
  - $h$  érzékelő  $< 50$  mm, ha FPM  $< 2$  m
  - mérőszemély ne vessen árnyékot
    - hosszú tartórúd
    - vezetékes v. vezeték nélküli kapcsolat a mérőfejhez
  - hivatkozik MSZ EN 13201-3 számítás pontokra a mérőpontok meghatározásakor
- 7.3.5. A félcilindrikus megvilágítás mérése
  - $h = 1.5$  m, megfelelő irány, spec. mérőfej
- 7.3.6. A vertikális megvilágítás mérése
  - $h = 1.5$  m, megfelelő irány
- Mérési bizonytalanság értékelése



# Előírások

## 20/1984. (XII. 21.) KM rendelet az utak forgalomszabályozásáról és a közúti jelzések elhelyezéséről

- zebra ott jelölhető ki (többek közt):
  - ahol 50 m-ről felismerhető a gyalogos (vö. EN 13201-2: 60 m-nél kisebb felismerési távolság)
  - közvilágítás van

## Útügyi Műszaki Előírás ÚT2-1.201:2008

- Belterületi közutakon az útosztálynak és a környezetnek megfelelő közvilágításról kell gondoskodni

### EN 13201-2

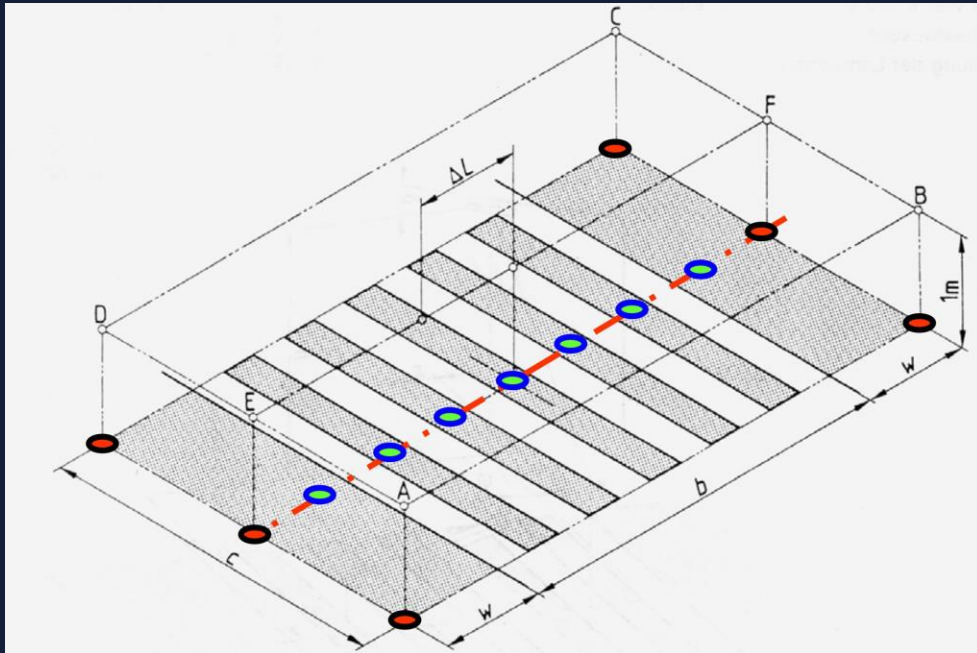
- hazai kiegészítésekkel együtt sem egészen egzakt
- a szabványban hiányzó vertikális előírások
- nem egyértelmű a mérési metodika (oda-vissza utalgatások)

### HOGYAN MÉRJÜNK ZEBRÁT?

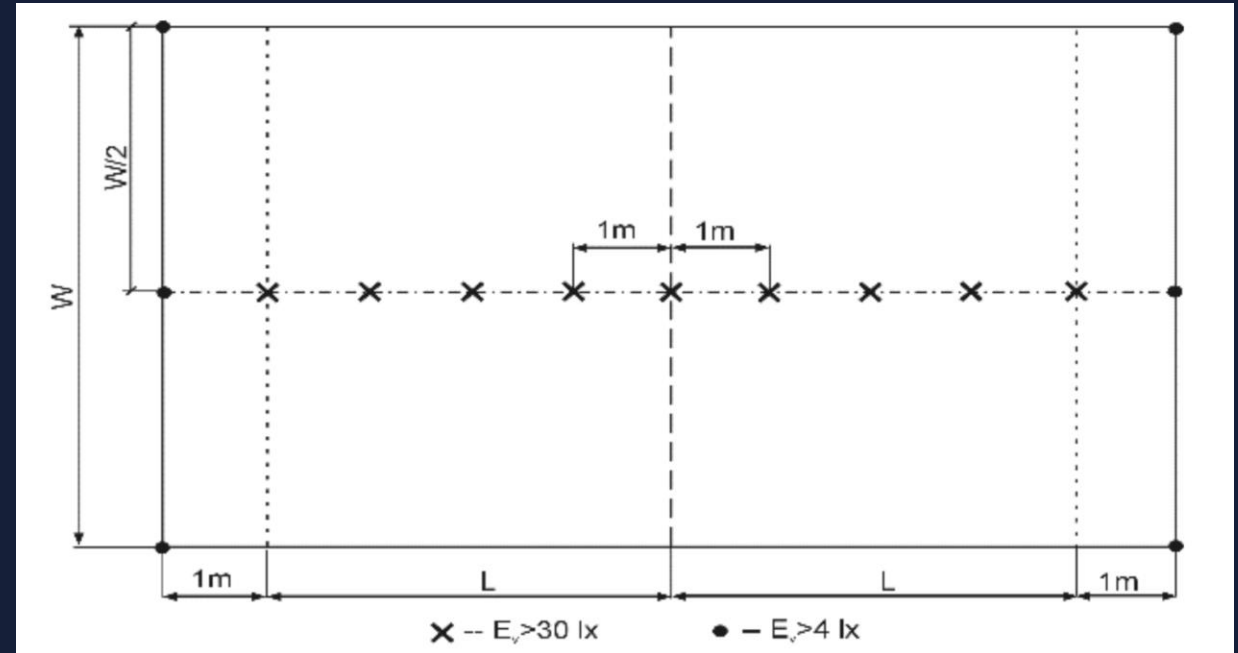
# Előírások vertikális megvilágításra

## Német szabvány: DIN 67523-2

- mérési magasság = 1m
- $E_v \text{ átl} > 30 \text{ lx}$ , a középvonalban
- $E_v \text{ min} > 4 \text{ lx}$ , minden pontra



[Ch. Heyen, 2009]



[Zalesinska Wandachowicz, 2021]

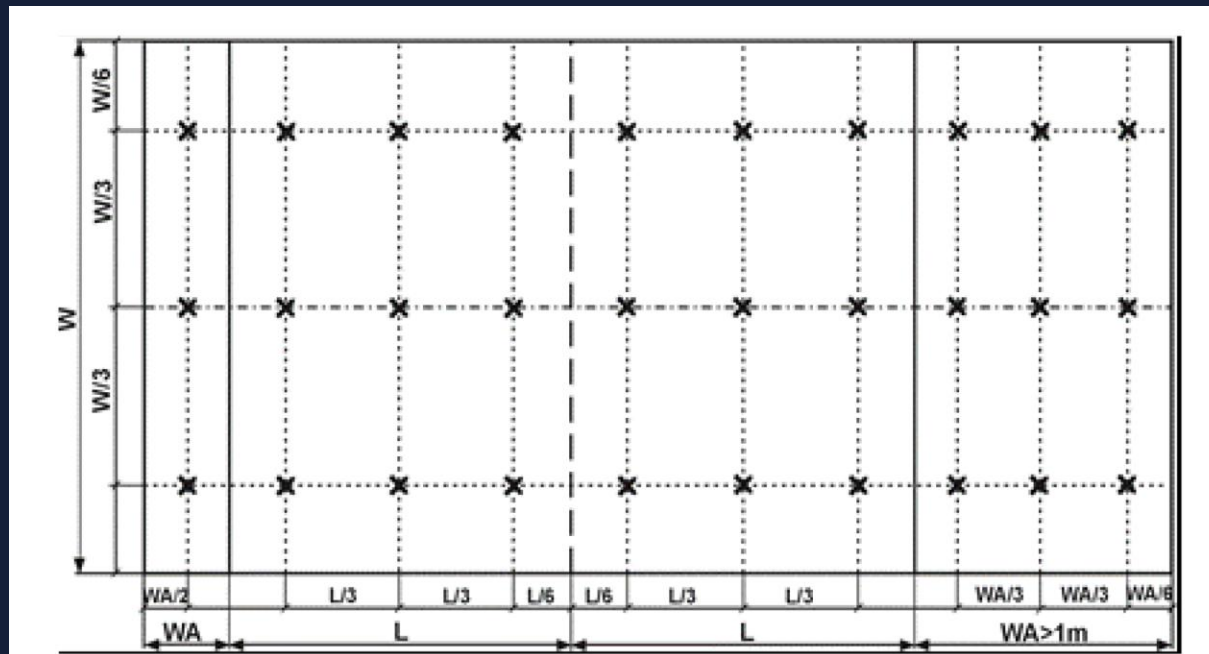
# Előírások vertikális megvilágításra

## Cseh állami előírás

(Technické Kvalitativní Podmínky Staveb Pozemních Komunikací, Kapitola 15, Osvětlování Pozemních Komunikací, Dodatekč. 1— Přisvětlování Přechodů, 2015)

- vertikális megvilágítás minden pontban
- Ev mérési magasság = 1m
- Ev átl és Ev min a táblázat szerint
- $U_0 > 0.4$

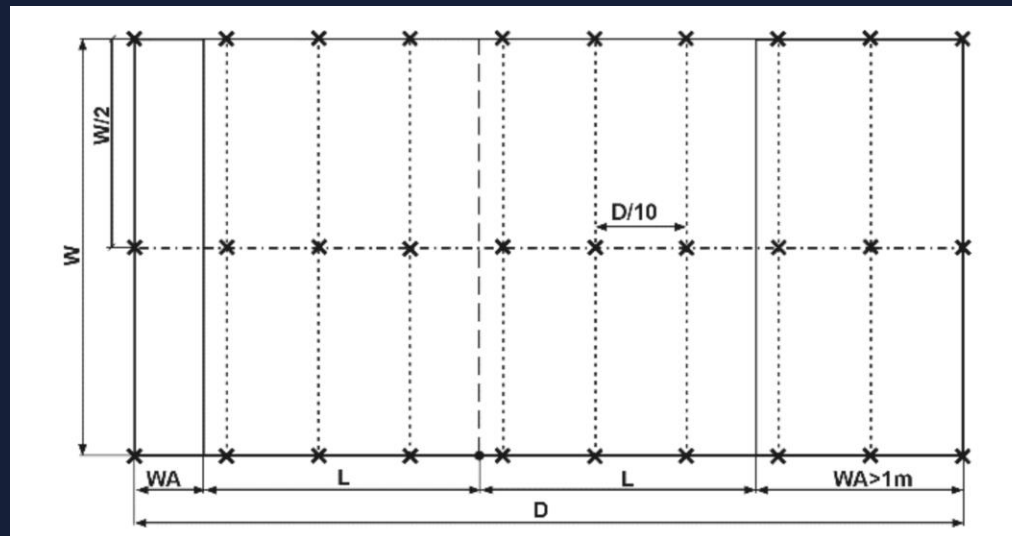
Road Illuminance E [lx]	Average Vertical Illuminance $E_v$ [lx]		
	Road [Minimum]	Waiting Area [Minimum]	Whole Area [Maximum]
$50 \leq E$	Additional illumination is not required		
$30 \leq E < 50$	75	50	200
$20 \leq E < 30$	50	30	150
$10 \leq E < 20$	30	20	100
$E < 10$	15	10	50



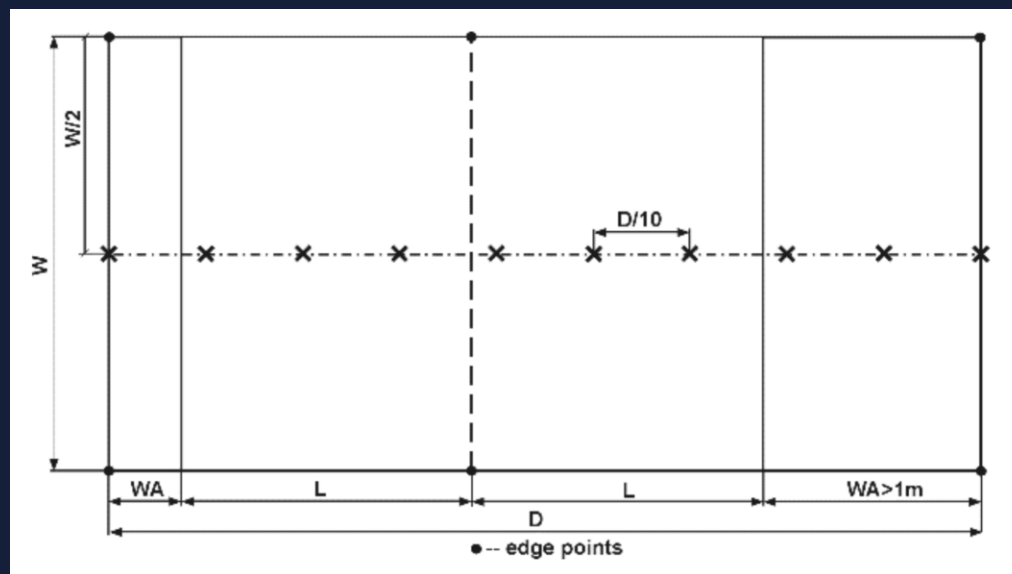
[Zalesinska Wandachowicz, 2021]

# Előírások vertikális megvilágításra

E hor



E vert



## Lengyel előírás

(Guidelines for the organization of safe pedestrian traffic-guidelines for correct lighting of pedestrian crossings)

- $E_v$  mérési magasság = 1m
- $E_v$  átl és  $E_v$  min a táblázat szerint,
- M esetén szomszédos 100m szerint, C esetén a szomszédos 50 m szerint
- $U_{0 \text{ hor}} > 0.4$
- $U_{0 \text{ vert}} > 0.35$

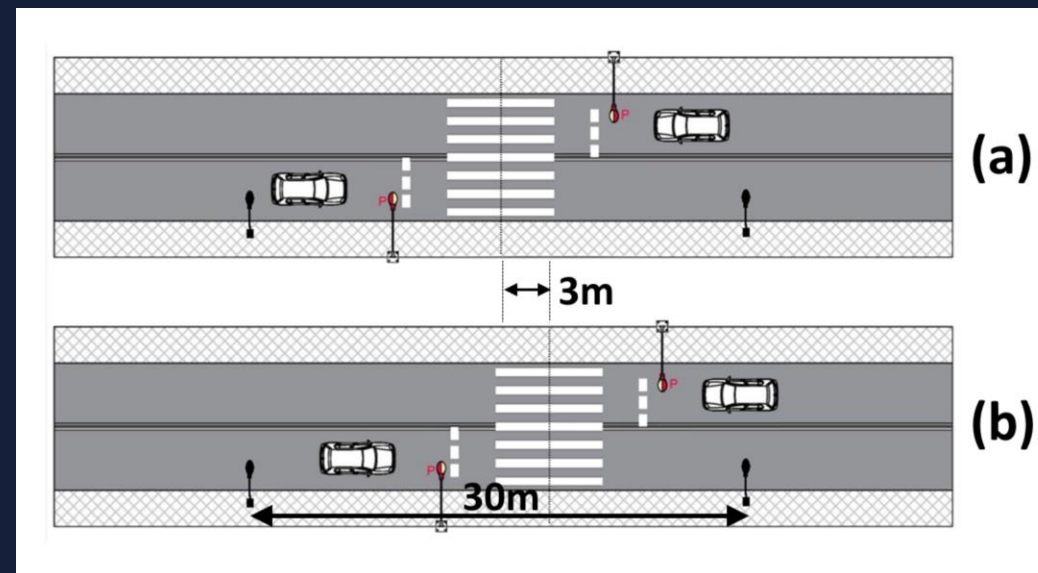
Road Luminance $L$ [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ]	Road Illuminance $E$ [lx]	Vertical Illuminance $E_v$ [lx] (Minimum Value)		Horizontal Illuminance $E_h$ [lx] (Minimum Value)				
		Pedestrian Crossings	Edge Points	Pedestrian Crossings				
M1	2.00	C0	50	Additional illumination is not required				
M2	1.50	C1	30					
M3	1.00	C2	20					
M4	0.75	C3	15					
M5	0.50	C4	10					
M6	0.30	C5	7.5					

[Zalesinska Wandachowicz, 2021]

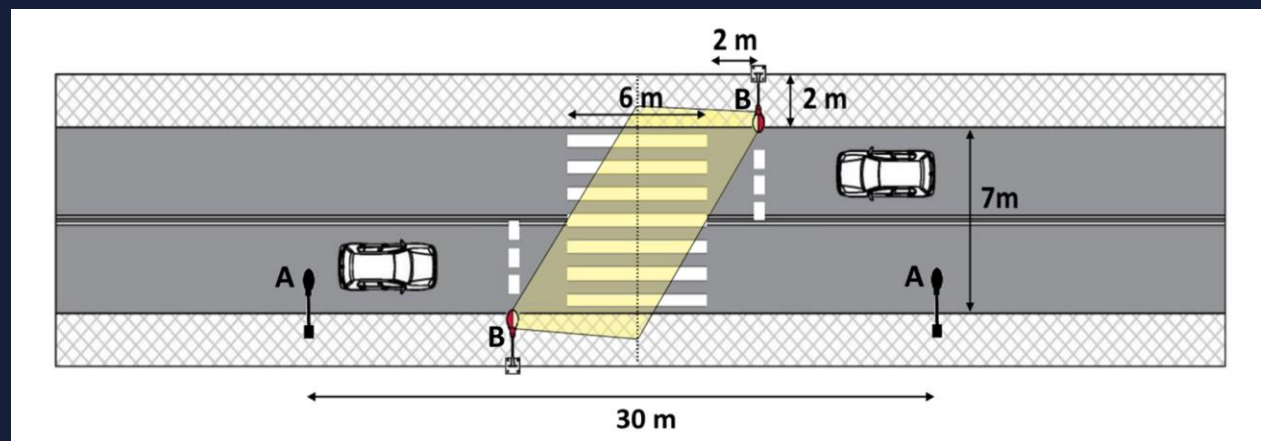
# Előírások vertikális megvilágításra

## Lengyel ajánlás

- kiegészítő világítás mentirányból mindig a zebra helyzetéhez igazodva függetlenül az oszlopközi helyzettől
- aszimmetrikus világítótest
- min. 1 m járdát is bevilágít



[Sędziwy – Kotulski, 2022]

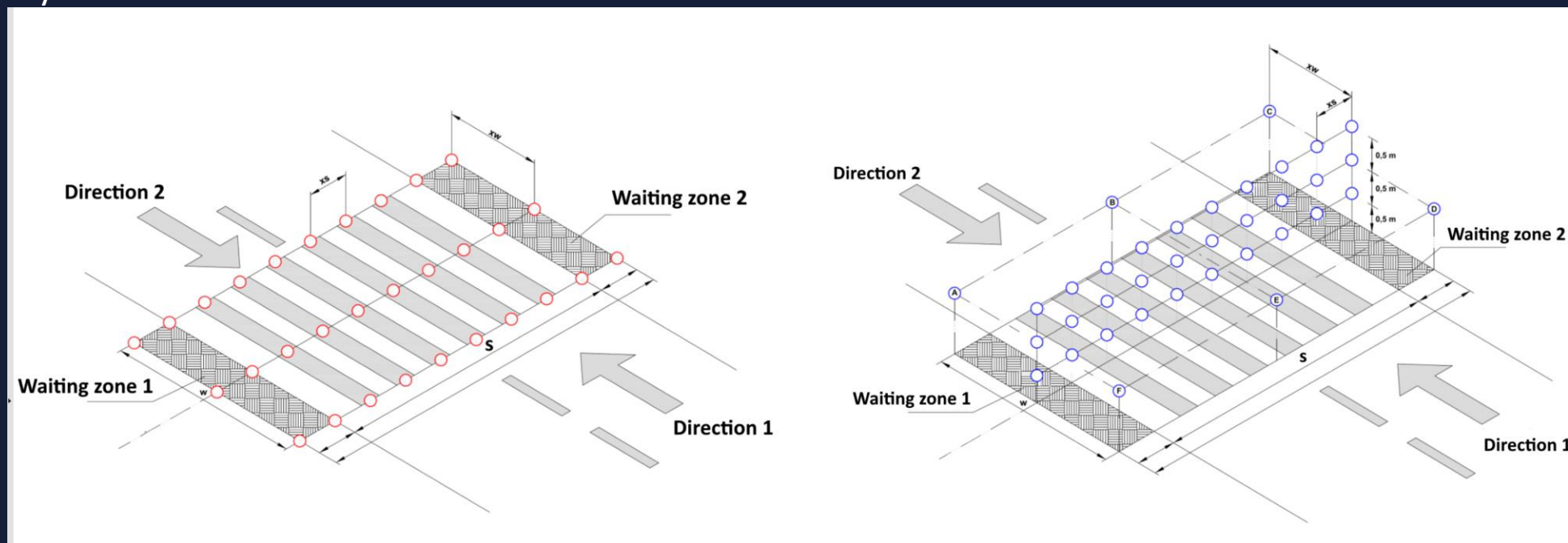


[Sędziwy – Kotulski, 2022]

# Zebra mérése

## Ajánlás

- E hor
  - úttesten sávonként 3 sorban (ld. útvilágítás)
  - tengelyben és két szélén (ha  $D \leq 3\text{m}$ )
  - 1 m járdasáv sarokpontjain és tengelyében
- E vert
  - A-F jelölt pontokban
  - tengelyben Eh pontok felett 0.5 – 1.0 – 1.5 m magasan
  - mindkét irányban



[Sędziwy – Kotulski, 2022]

# Hazai tapasztalatok



#1 Na	Emin	Emax	Eátl	U0
Hor.	3.7	7.7	<b>6.5</b>	0.57
Vert K	1.0	5.0	4.0	0.24
Vert Ny	2.3	7.4	5.8	0.40
Vert.	1.0	7.4	<b>4.9</b>	0.2
Ev/Eh			<b>0.8</b>	

$\Delta$ #1	$\Delta$ Eátl	$\Delta$ Eátl %	$\Delta$ U0
Hor.	<b>17.2</b>	<b>266%</b>	<b>0.04</b>
Vert K	<b>0.7</b>	<b>17%</b>	<b>0.06</b>
Vert Ny	<b>7.5</b>	<b>129%</b>	0.33
Vert.	<b>4.1</b>	<b>83%</b>	<b>0.06</b>
Ev/Eh	<b>-0.4</b>	<b>-50%</b>	

#1 LED	Emin	Emax	Eátl	U0
Hor.	14.3	30.6	<b>23.7</b>	0.61
Vert K	1.5	6.7	4.7	0.31
Vert Ny	9.6	15.4	13.3	0.72
Vert.	1.5	15.4	<b>9.0</b>	0.31
Ev/Eh			<b>0.4</b>	

# Hazai tapasztalatok

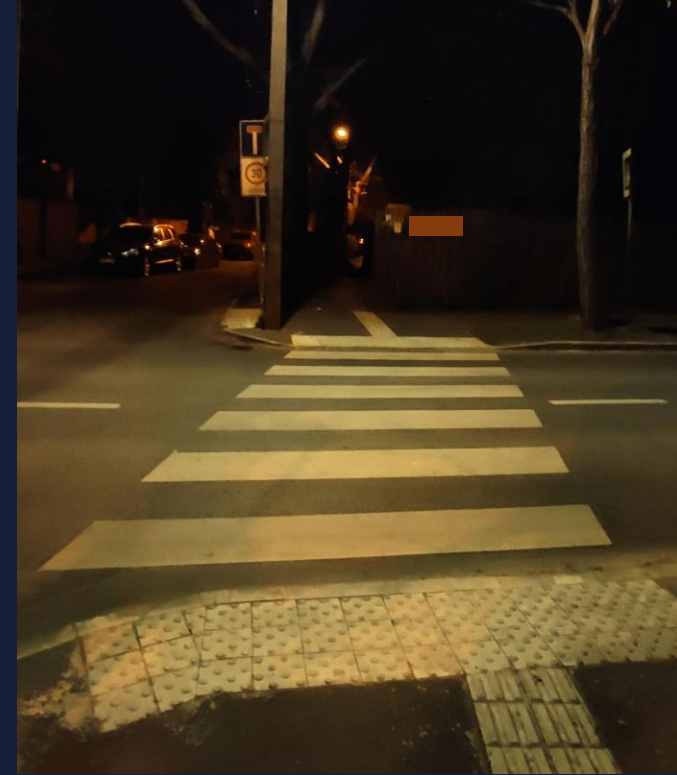


#2 Na	Emin	Emax	Eátl	U0
Hor.	3.8	10.9	<b>7.1</b>	0.54
Vert K	3.8	5.1	4.4	0.87
Vert Ny	3.6	6.5	5.0	0.72
Vert.	3.6	6.5	<b>4.7</b>	0.7
Ev/Eh			<b>0.7</b>	

Δ #1	Δ Eátl	Δ Eátl %	Δ U0
Hor.	<b>17.6</b>	<b>247%</b>	<b>-0.06</b>
Vert K	<b>4.1</b>	<b>93%</b>	<b>-0.35</b>
Vert Ny	<b>12.6</b>	<b>250%</b>	<b>-0.02</b>
Vert.	<b>8.3</b>	<b>177%</b>	<b>-0.20</b>
Ev/Eh	<b>-0.1</b>	<b>-20%</b>	

#2 LED	Emin	Emax	Eátl	U0
Hor.	11.8	36.2	<b>24.7</b>	0.48
Vert K	4.4	9.7	8.5	0.52
Vert Ny	12.3	22.3	17.6	0.69
Vert.	4.4	22.3	<b>13.1</b>	0.52
Ev/Eh			<b>0.5</b>	

# Hazai tapasztalatok



#3Na	Emin	Emax	Eátl	U0
Hor.	17.3	45.1	<b>32.9</b>	0.53
Vert K	6.9	9.8	8.8	0.78
Vert Ny	1.8	7.7	5.6	0.32
Vert.	1.8	9.8	<b>7.2</b>	0.3
Ev/Eh			<b>0.2</b>	

$\Delta$ #1	$\Delta$ Eátl	$\Delta$ Eátl %	$\Delta$ U0
Hor.	<b>-15.6</b>	<b>-47%</b>	-0.07
Vert K	<b>-2.6</b>	<b>-29%</b>	-0.14
Vert Ny	<b>-1.7</b>	<b>-31%</b>	-0.17
Vert.	<b>-2.2</b>	<b>-30%</b>	-0.17
Ev/Eh	<b>0.1</b>	<b>33%</b>	

#3 LED	Emin	Emax	Eátl	U0
Hor.	7.9	23.5	<b>17.3</b>	0.46
Vert K	4.0	7.9	6.2	0.64
Vert Ny	0.6	5.0	3.9	0.15
Vert.	0.6	7.9	<b>5.1</b>	0.15
Ev/Eh			<b>0.3</b>	

# Világítási hibák

## Lombárnyék

- nagyon gyakran tapasztalható közeli oszlophely esetén
- kifejezetten veszélyes
- csak fél évig takar

**Gallyazni, gallyazni, gallyazni!**

# Világítási hibák

## Táblaárnyék

- gyakran tapasztalható közeli oszlophelyen vagy kiemelő világításnál
- tervezésnél sosincs ott tábla
- kifejezetten veszélyes
- kiemelő fény akár többet árthat, mint használ, az alacsony FPM kápráztat



# Világítási hibák

## Táblaárnyék

- gyakran tapasztalható közeli oszlophelyen vagy kiemelő világításnál
- tervezésnél sosincs ott tábla
- kifejezetten veszélyes
- kiemelő fény akár többet árthat, mint használ



# Világítási hibák



# Világítási hibák



# Világítási hibák

## Táblaárnyék



# Világítási hibák

## Alacsony fénypontmagasság

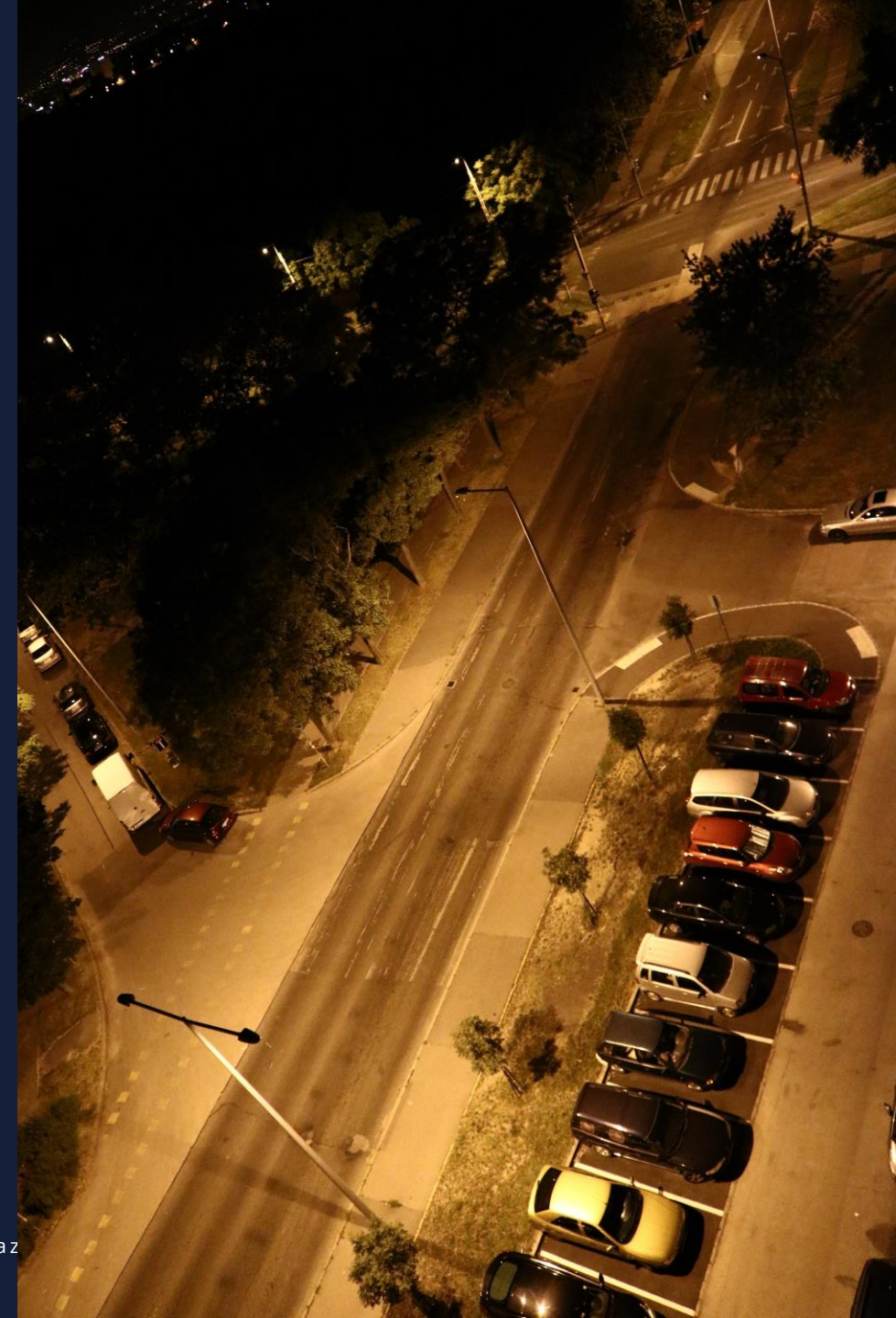
- egyenetlen világítás
- tervezveszélyesen sötét az átjáró egyik fele
- erősen kápráztat
- kifejezetten veszélyes
- kiemelő fényként akár többet árthat, mint használ



# Világítási hibák

## Tervezési / beállítási hibák

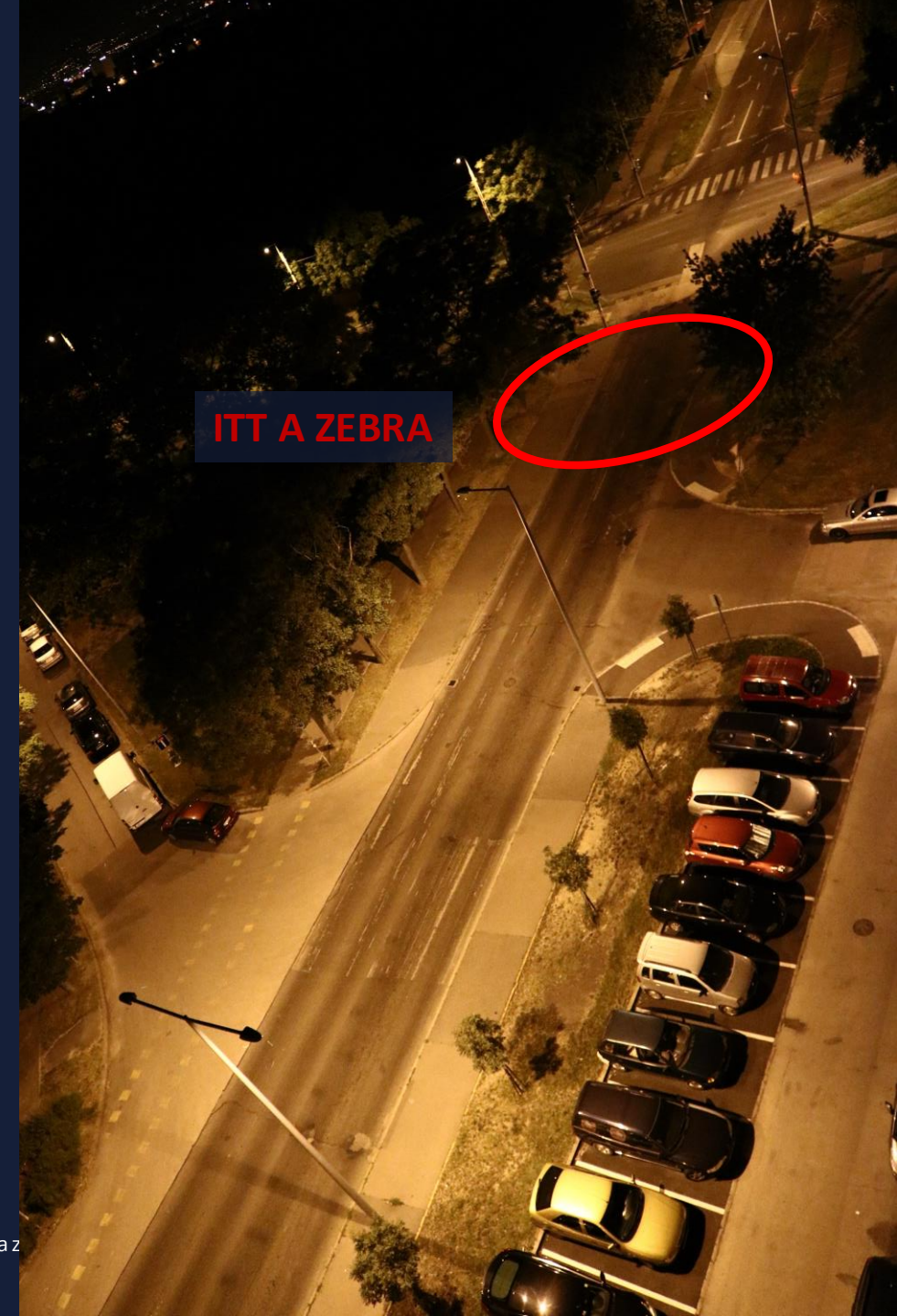
- egyenetlenség
- veszélyesen sötét helyek
- rossz beállítás esetén kápráztathat



# Világítási hibák

## Tervezési / beállítási hibák

- egyenetlenség
- veszélyesen sötét helyek
- rossz beállítás esetén kápráztathat



# Összefoglalás

- Gyalogosgázolások 30%-a zebrán történik, sok az esti csúcsidőszak alatt
- A közvilágítási szabvány útmutatásai elégségesek, de nem elég részletesek
- A környező országokban van jó gyakorlat a zebrák méretezésére és ellenőrző mérésére
- A LED korszerűsítések során kiemelt figyelmet kellene fordítani a vertikális megvilágításra, a korszerű LED-es világítótestekkel rosszabb értékek is elérhetők, mint a régi HPS lámpatestekkel
- A korszerűsítések során kiemelő világítás létesítésével kell javítani a zebrák világítását
- Jellemző hibákat kerülni kell: lombárnyék, táblaárnyék, beállítási hibák, alacsony FPM



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

Nádas József  
Molnár Zsolt  
Dr. Molnár György

