Megvalósult világítási berendezések utólagos hatásvizsgálata - esettanulmányok elszomorító eredményekkel

Kolláth Zoltán
Eszterházy Károly Katolikus Egyetem

DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL RESEARCH ENVIRONMENT FOR LIGHT POLLUTION STUDIES - EFOP- 3.6.2-16-2017-00014

SZÉCHENYI 2020
HUNGARIAN GOVERNMENT
European Union
European Social Fund
INVESTING IN YOUR FUTURE

EGER 1774
ESZTERHÁZY KÁROLY KATOLIKUS EGYETEM

EFOP-3.6.2-16-2017-00014: „Nemzetközi kutatási környezet kialakítása a fényszennyezés vizsgálatának területén” projekt

Mérések különböző körülmények között

Mérések különböző körülmények között
Fényszennyezés nélkül és Magyarországon

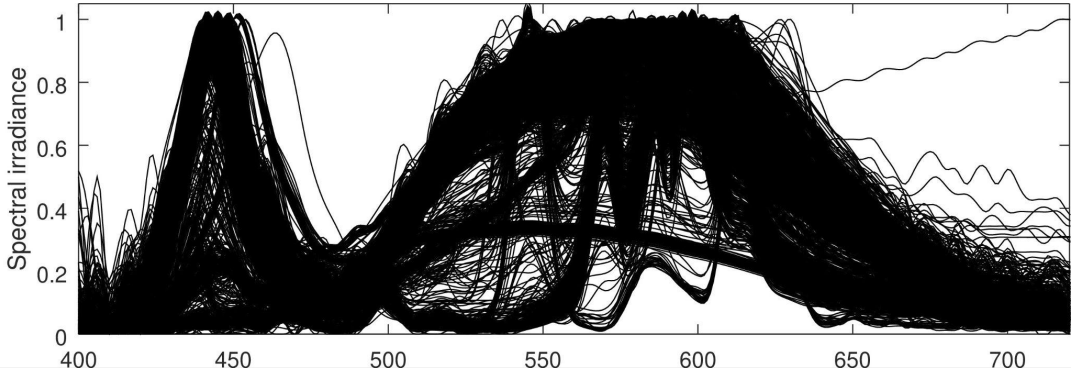
Mozgó “road runner” színképi mérések

Egyszerű spekrométeren alapszik

Vezérlés Raspberry PI mikroszámítógéppel, + GPS vevő

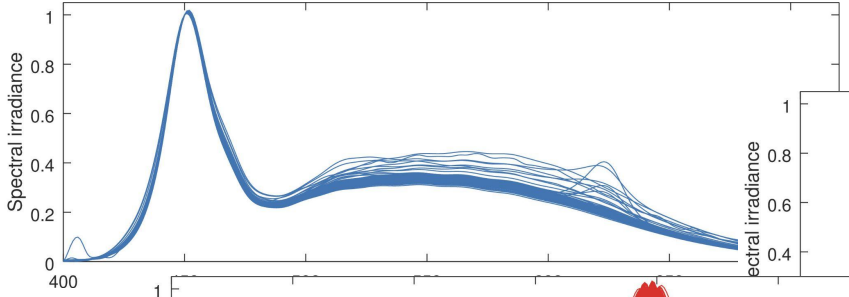
Kompakt méret: használható gyalog, kerékpáron, autóban.

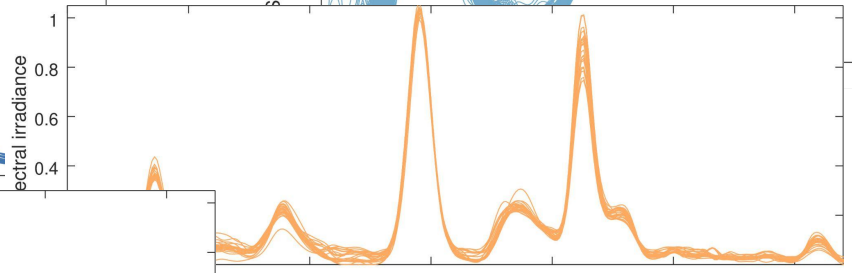
Mit tehetünk nagy mennyiségű spektrális adattal?

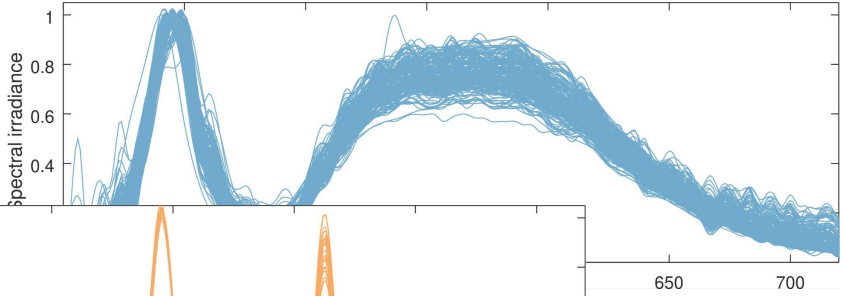


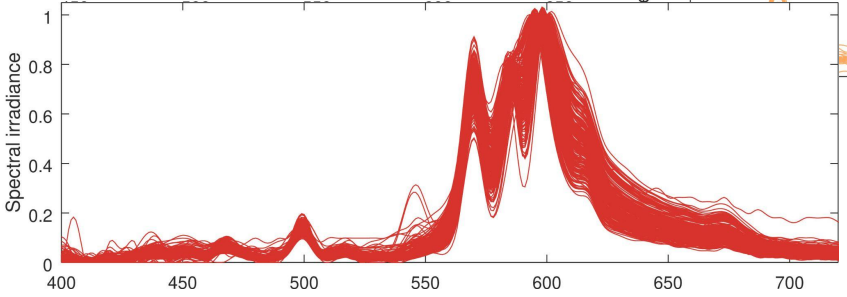
Mozgó “road runner” színképi mérések

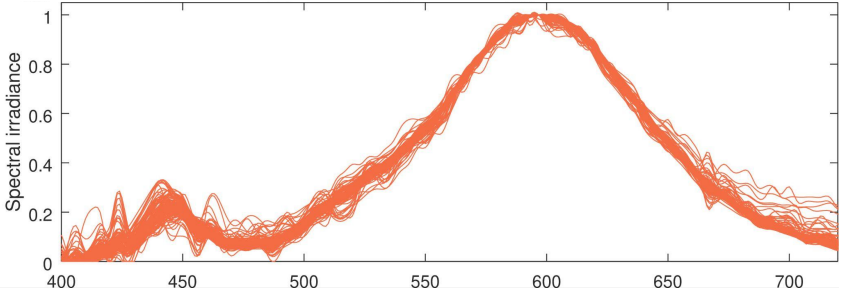
Klasszifikálni kell, de hogyan?





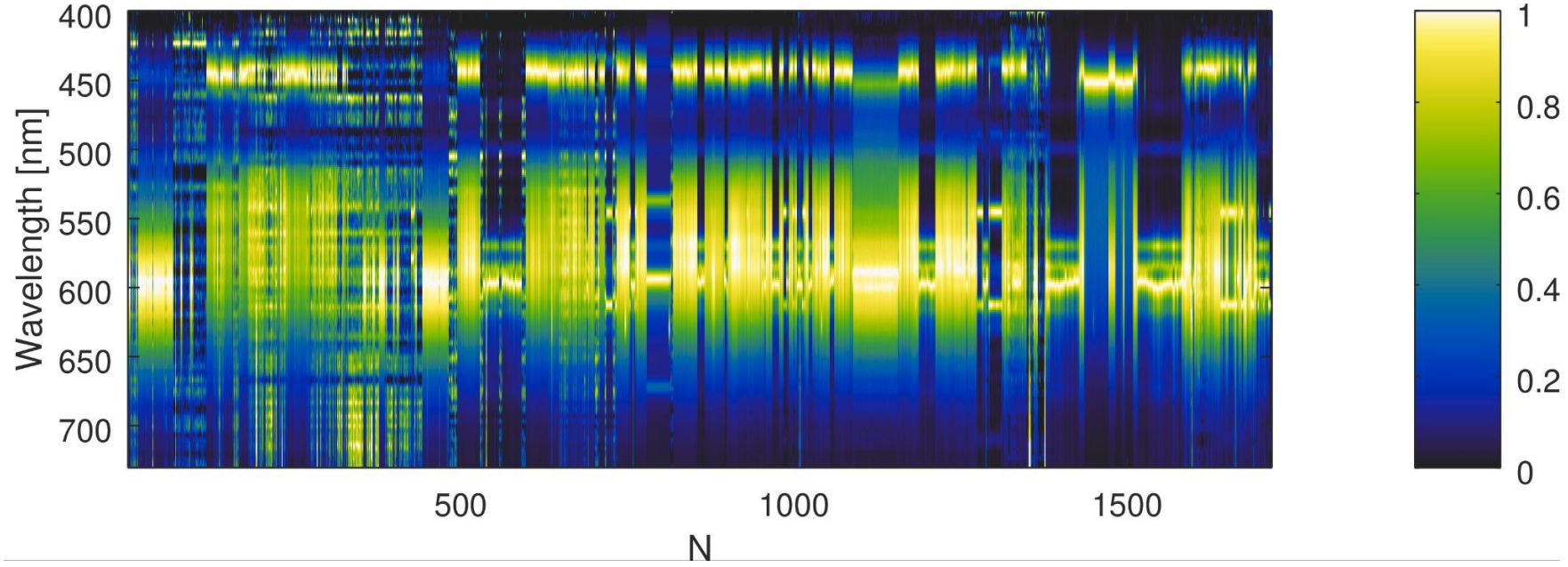




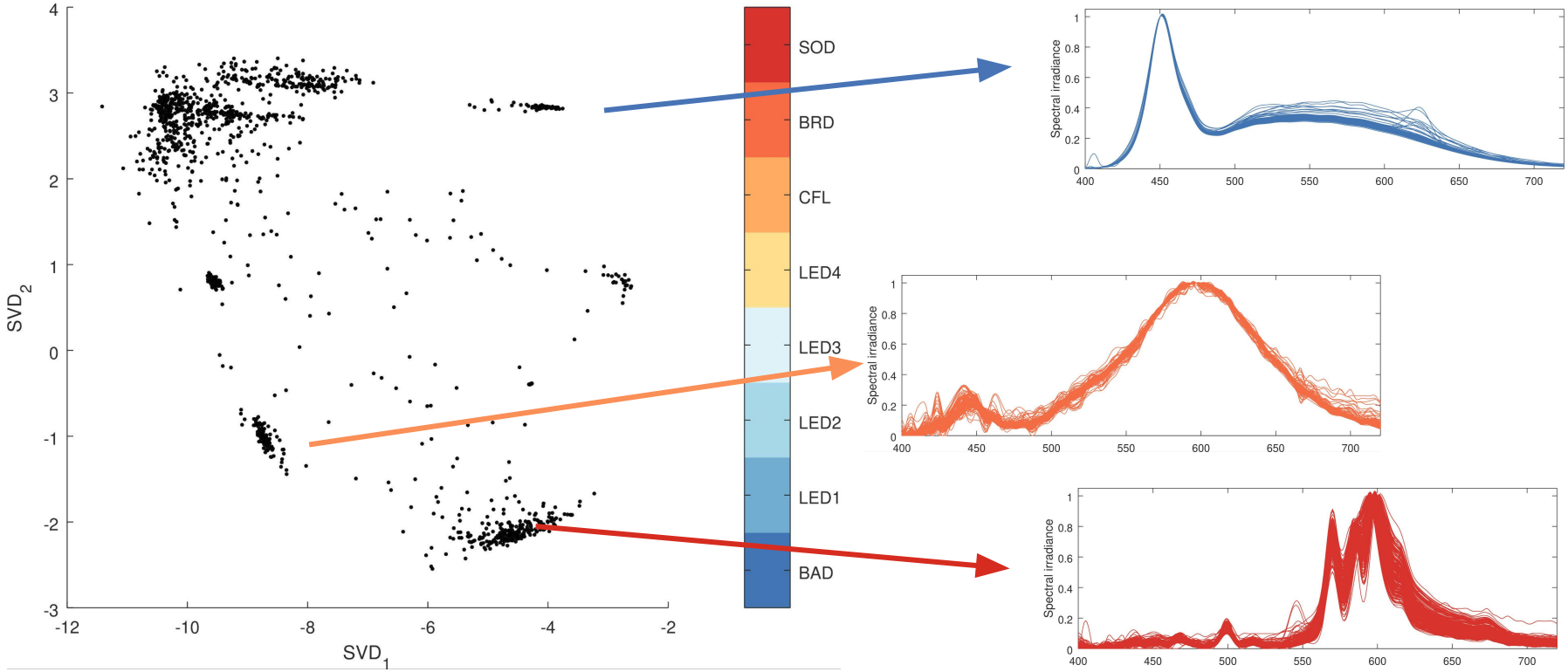


Spektrumok vegyesen (időrendi sorrend)

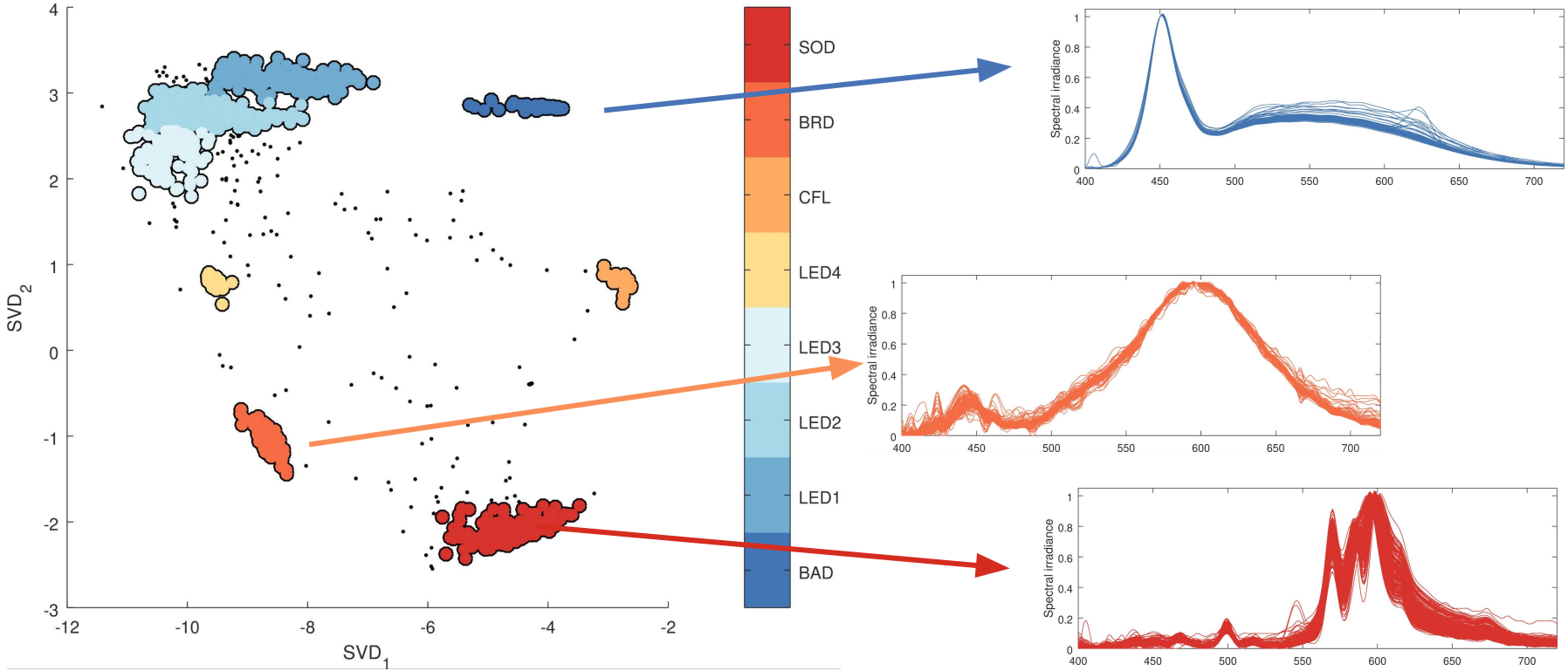
A szinguláris értékek szerinti felbontás segíthet



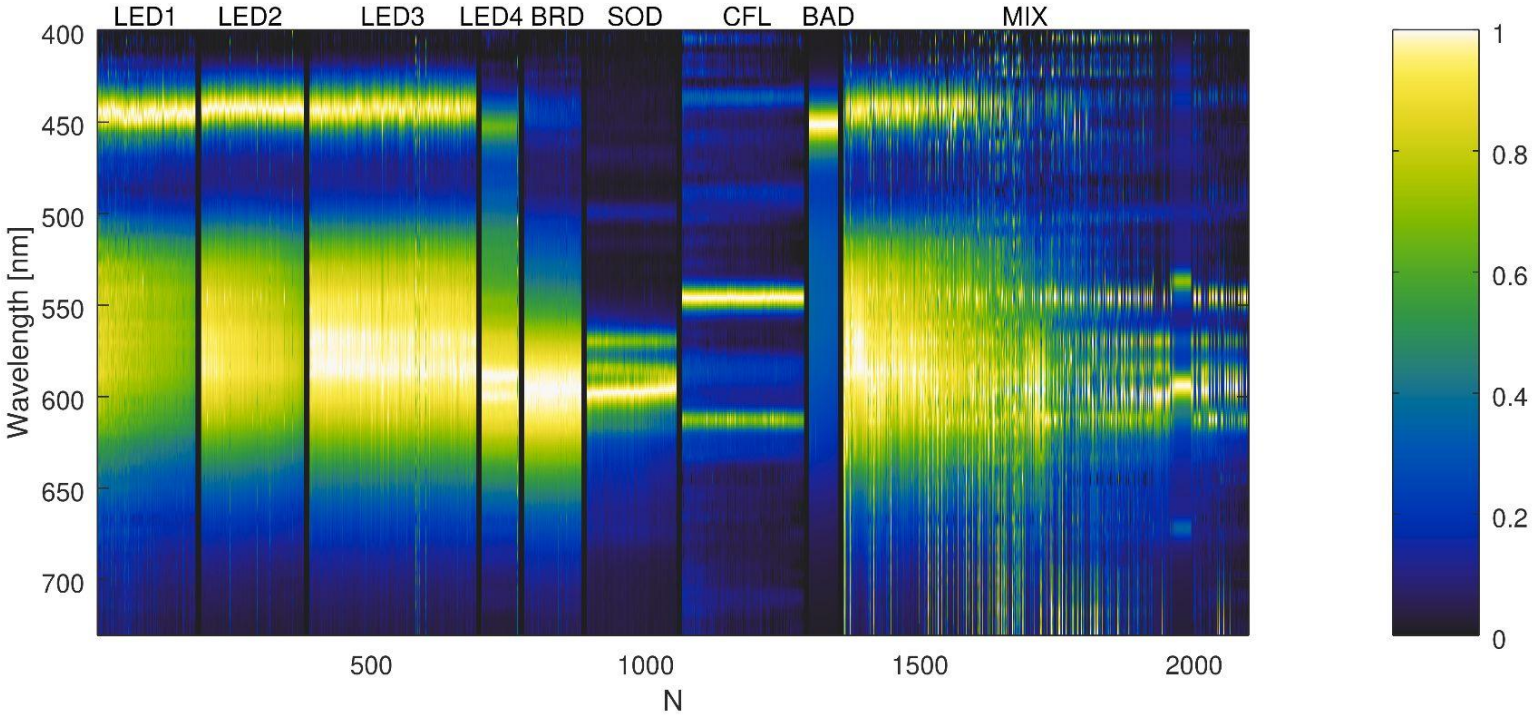
Csoportok az első két SVD komponens alapján



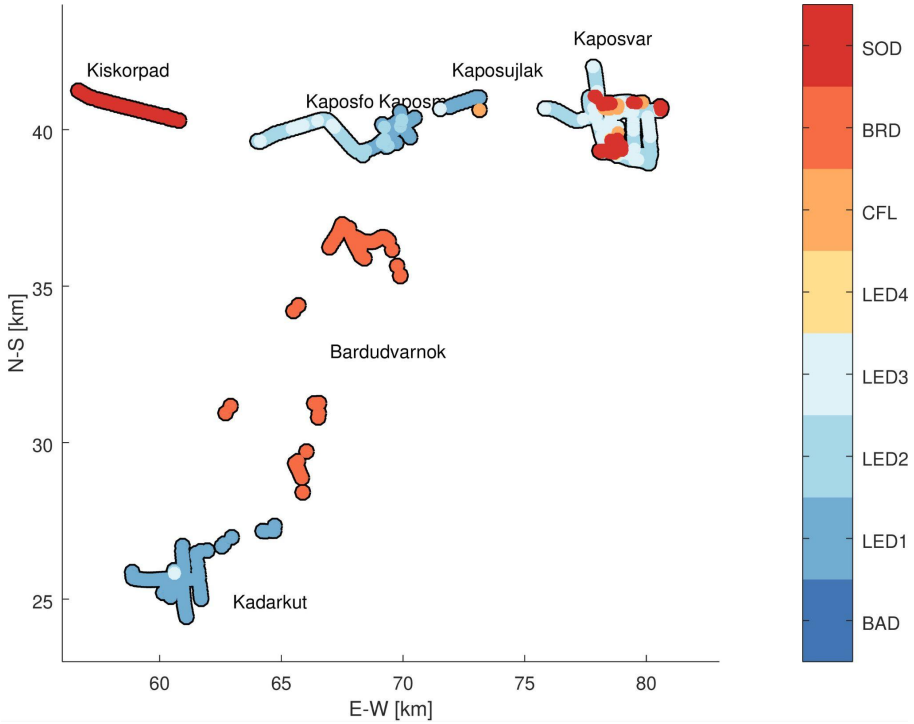
Csoportok az első két SVD komponens alapján...

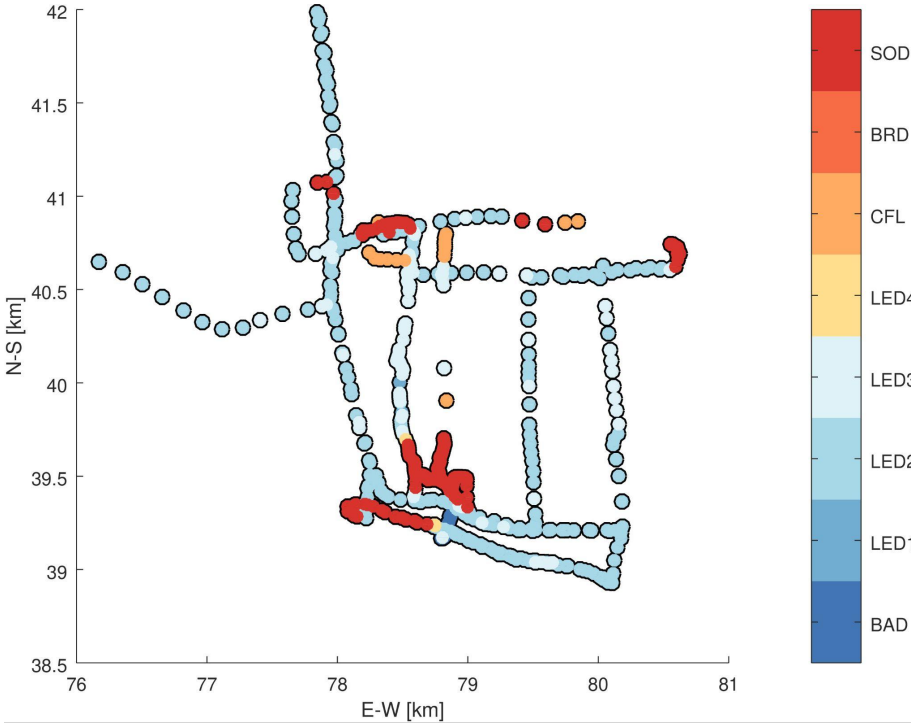


… és a sorrendbe rakott spektrumok

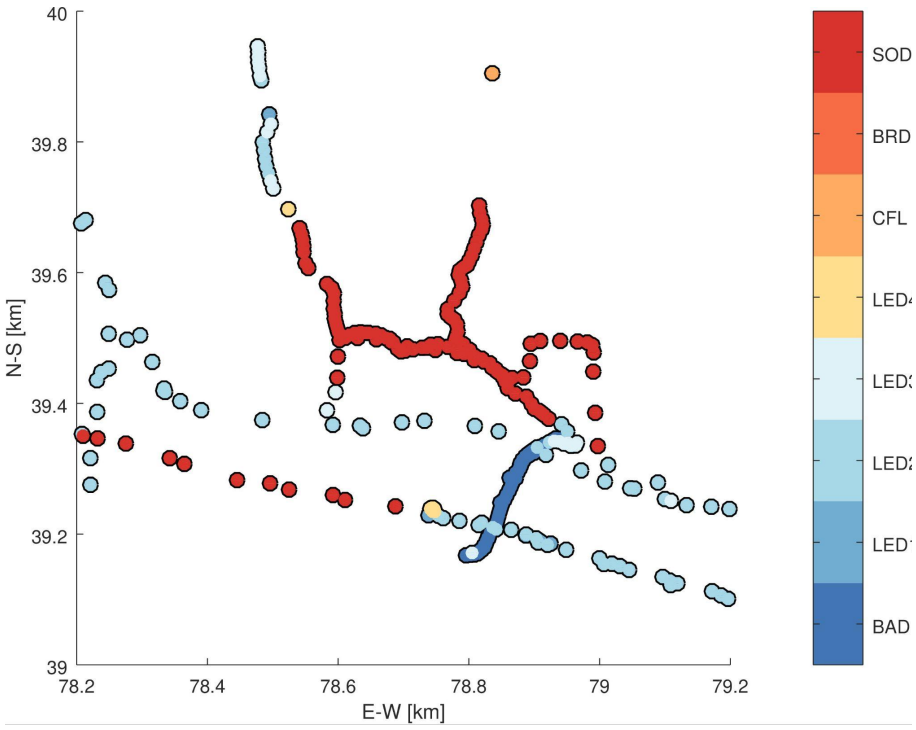


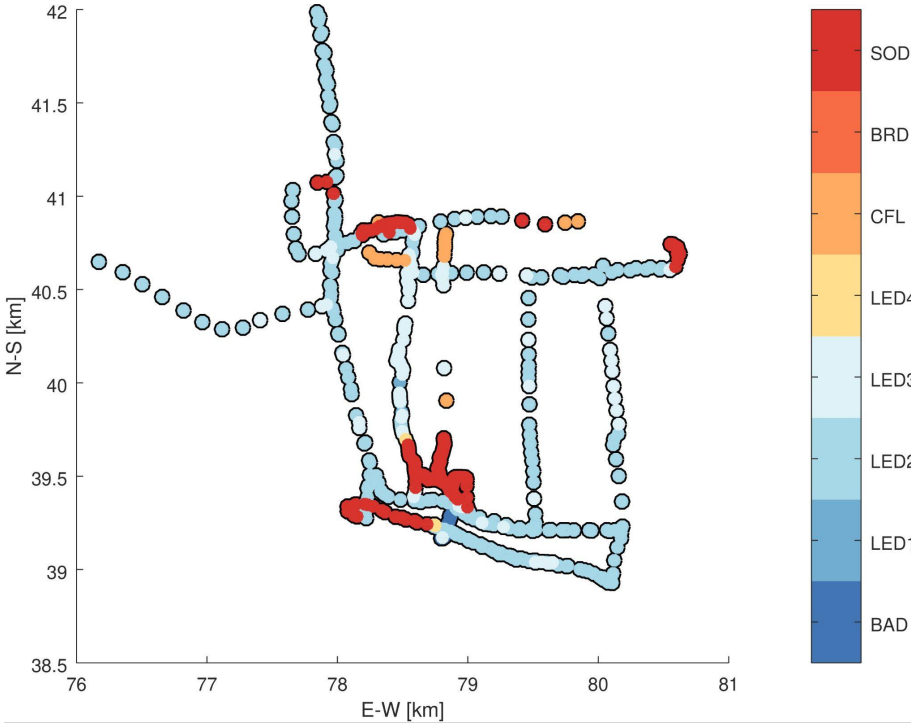
Közvilágítás típusok csoportosítása



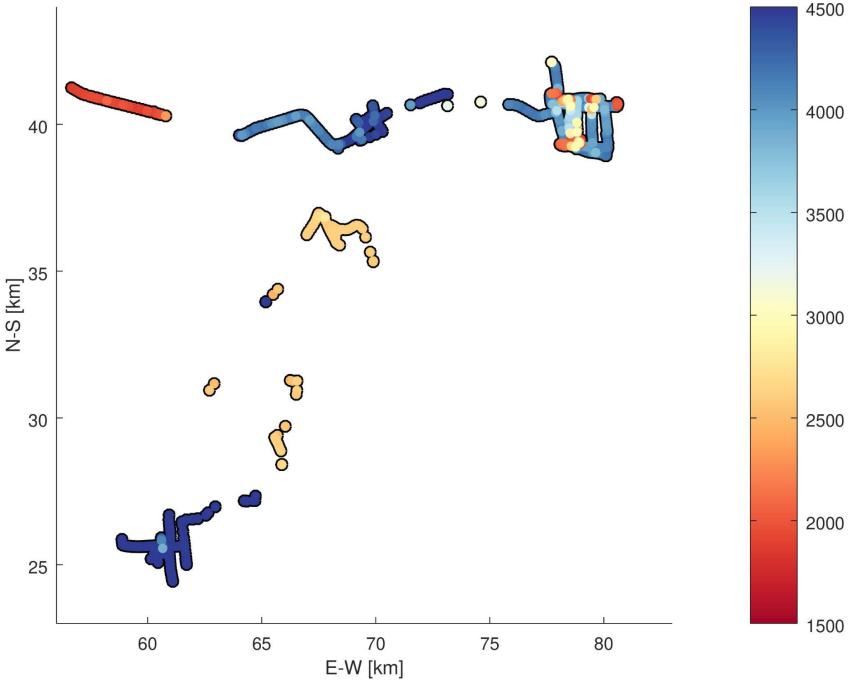


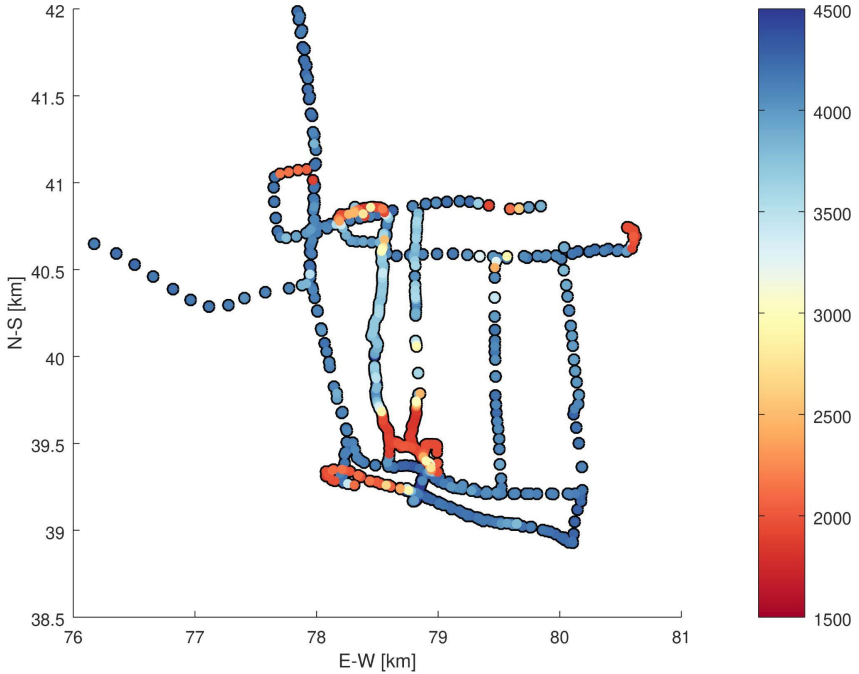
Közvilágítás típusok csoportosítása





Korrelált színhőmérsékleti térképek



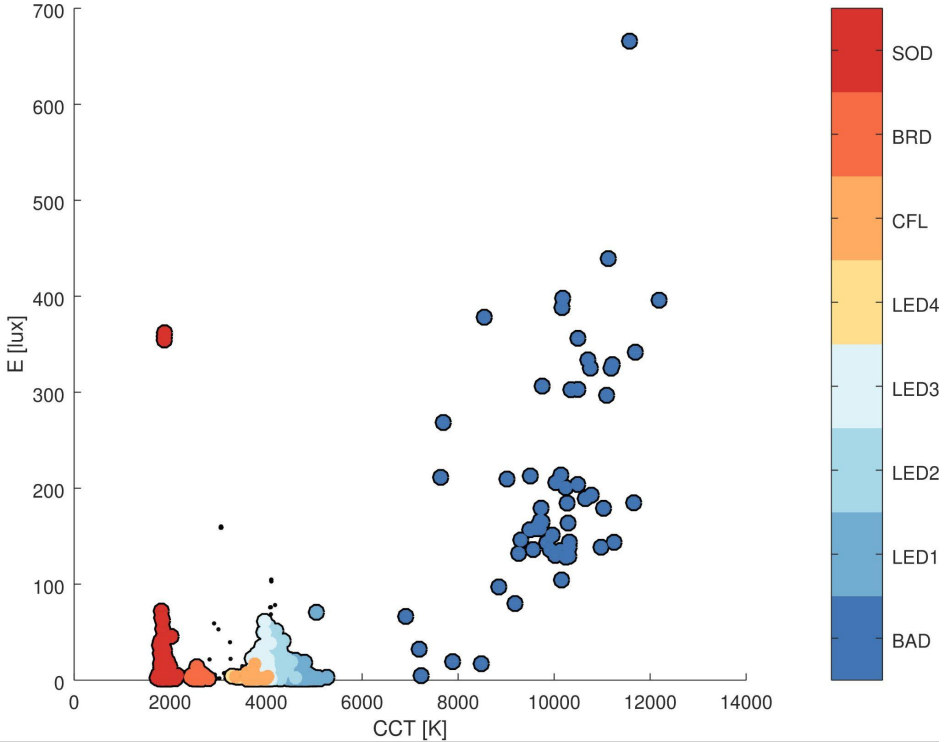


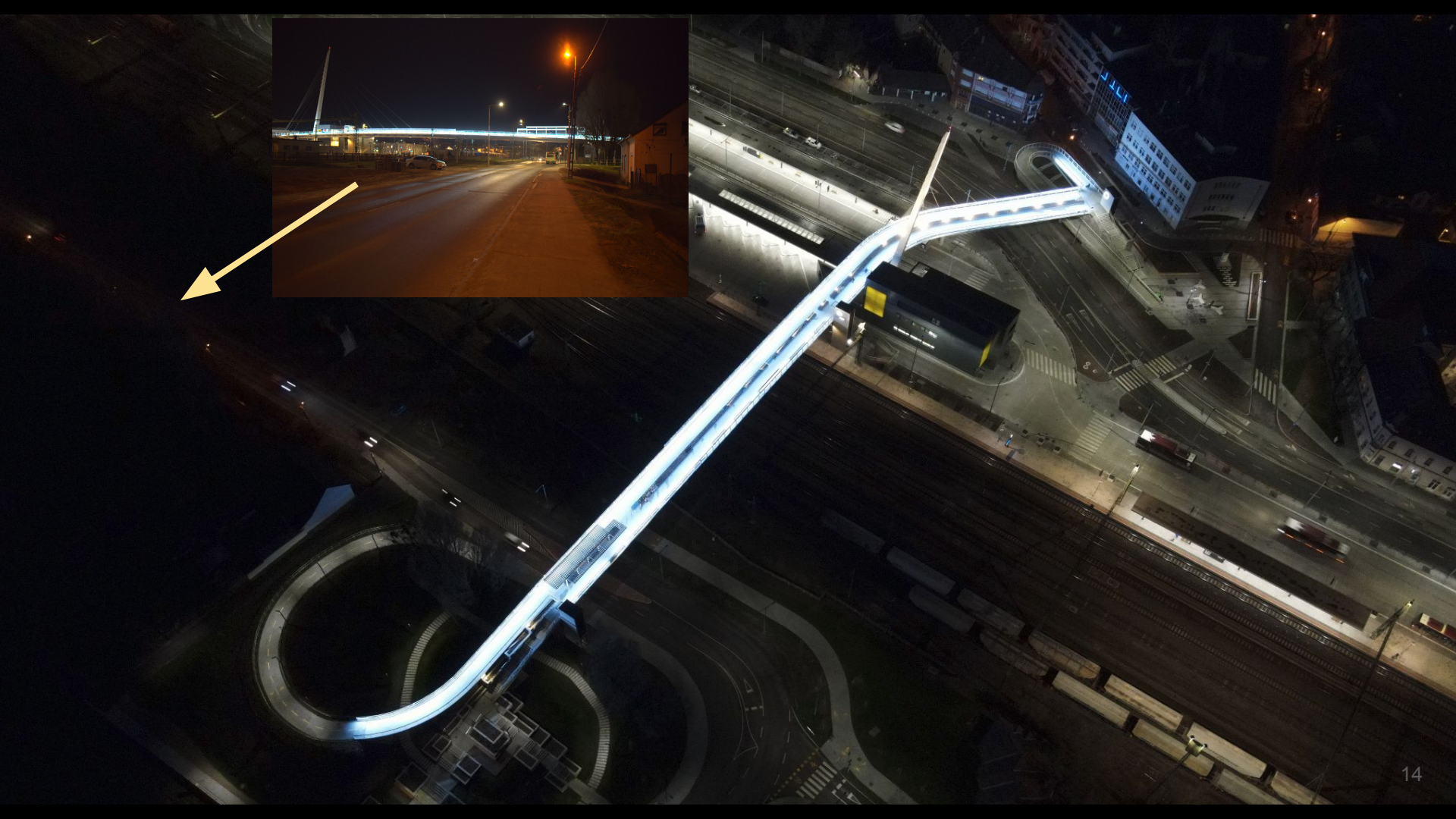
A jó a rossz és a csúf...

A csúf:

Szabvány: 15lx

30-szoros túlvilágítás





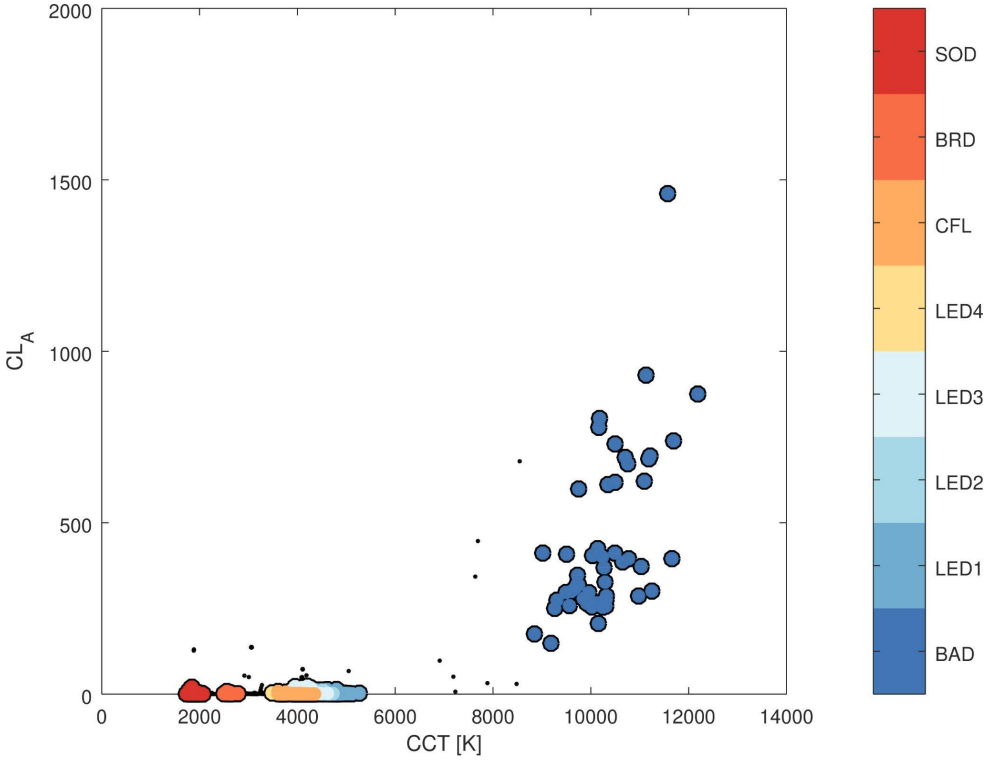
600 lx
300 lx

Melatonin-szupresszió

A legújabb és legpontosabb irodalmi adatok alapján számolt cirkadián fényhatás: CL_A

M.S. Rea, M.G. Figueiro **Light as a circadian stimulus for architectural lighting** Light. Res. Technol., 50 (4) (2018), pp. 497-510,
M.S. Rea, M.G. Figueiro, J.D. Bullough, A. Bierman **A model of phototransduction by the human circadian system** Brain Res. Rev., 50 (2) (2005), pp. 213-228

Jó spektrumú, szabványos világításhoz képest 500× nagyobb melatonin-szupresszió!

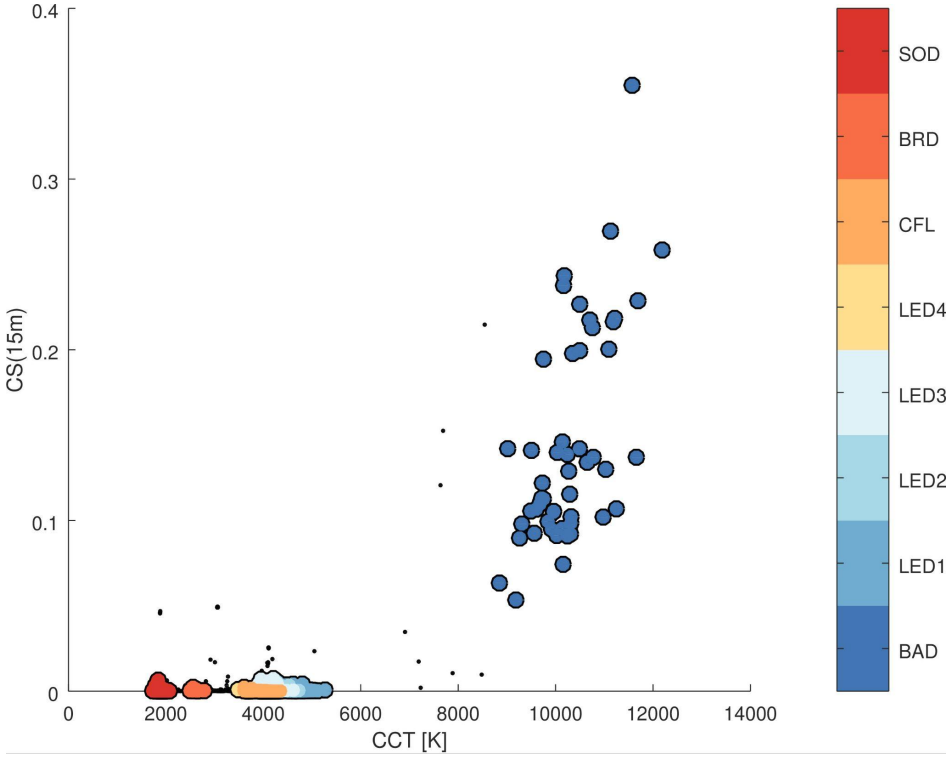


Melatonin-szupresszió

A legújabb és legpontosabb irodalmi adatok alapján számolt cirkadián stimuláció CS (15 perc fényhatás után)

M.S. Rea, M.G. Figueiro **Light as a circadian stimulus for architectural lighting** Light. Res. Technol., 50 (4) (2018), pp. 497-510,
M.S. Rea, M.G. Figueiro, J.D. Bullough, A. Bierman **A model of phototransduction by the human circadian system** Brain Res. Rev., 50 (2) (2005), pp. 213-228

Jó spektrumú, szabványos világításhoz képest 400× nagyobb melatonin-szupresszió!

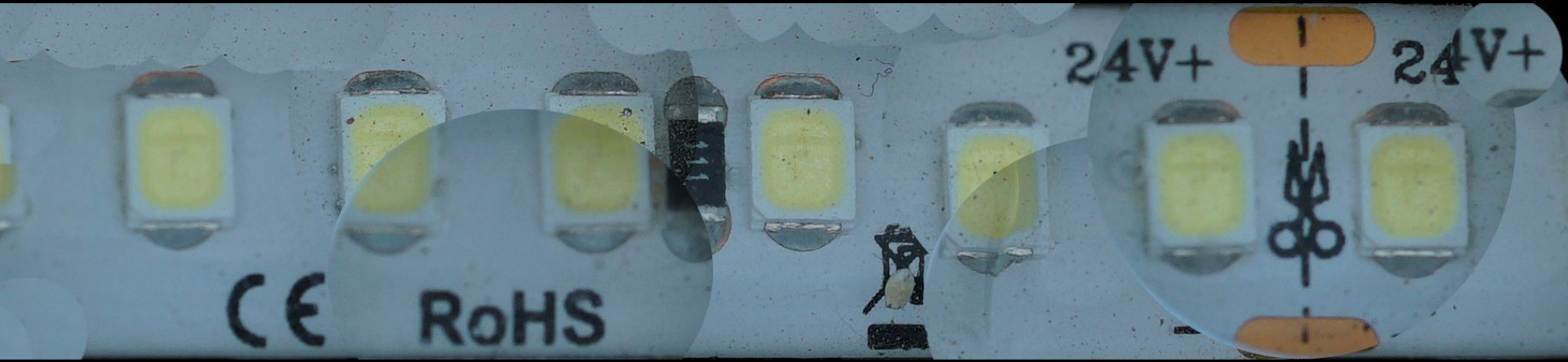


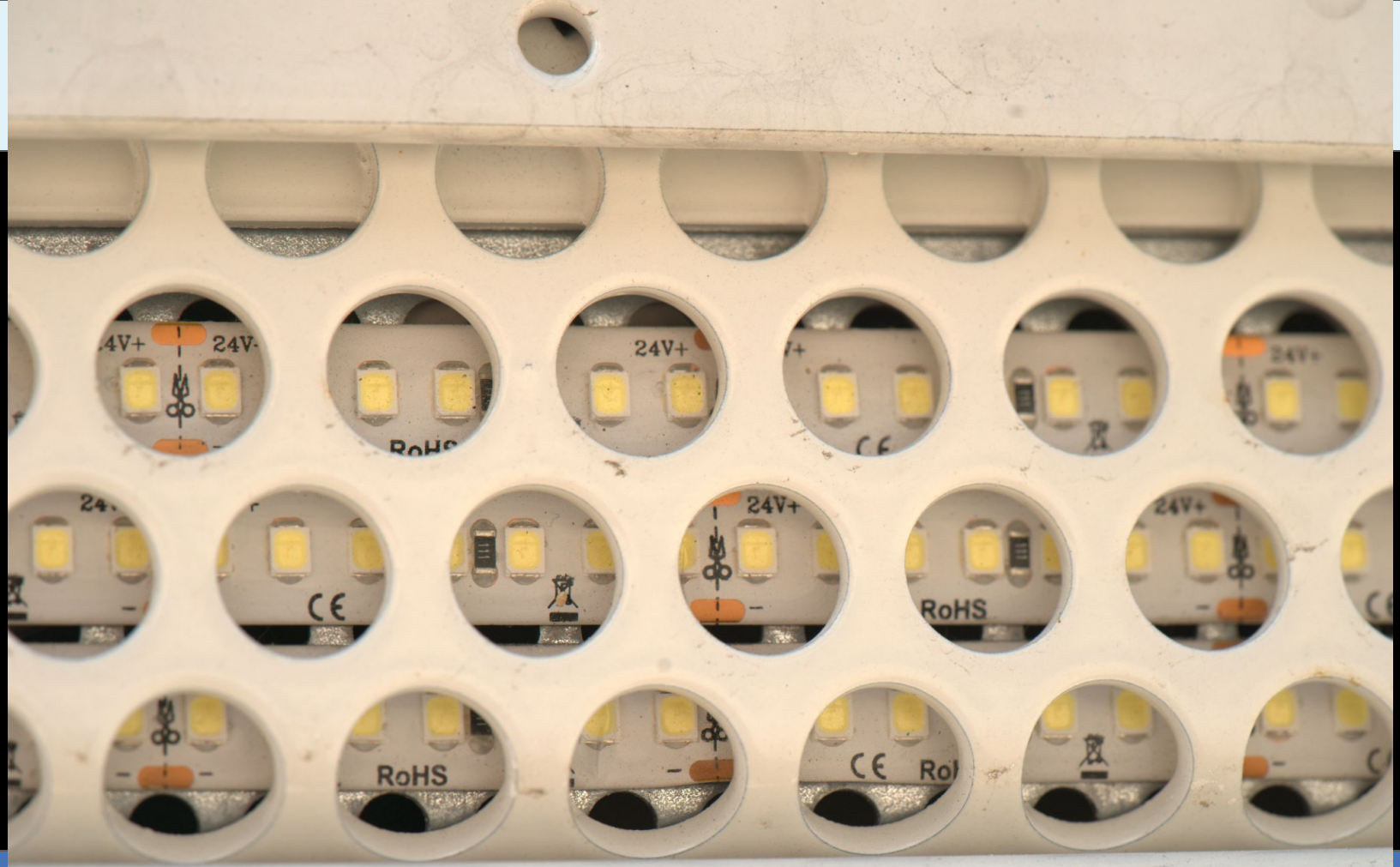
Esterházy Pál híd

“a korlátokba épített ledes fényforrások szinte nappali fényt varázsolnak a pályatest mindkét oldalán, így éjjel is tökéletesen lehet látni, hová lépünk, vagy éppen hol tekerünk a kerékpárunkkal. A kivitelező mintegy másfél kilométernyi vezetéket fűzött végig a hídtest belsejében. ... Korábban többen szóvá tették, hogy nagyon erős a világítás, ez azonban a biztonságot szolgálja. Nem csupán a közlekedőkét, hanem a hídét is, hiszen a közlekedési központ teljes területét meg kell óvni a rongálóktól. ... A híd közvilágításához összesen 400 méternyi ledszalagot telepítettek.”

https://kaposvarmost.hu/hirek/kaposvari-hirek/2020/10/02/elkeszult-az-esterhazy-hid-diszkivilagitasi-rendszere.html

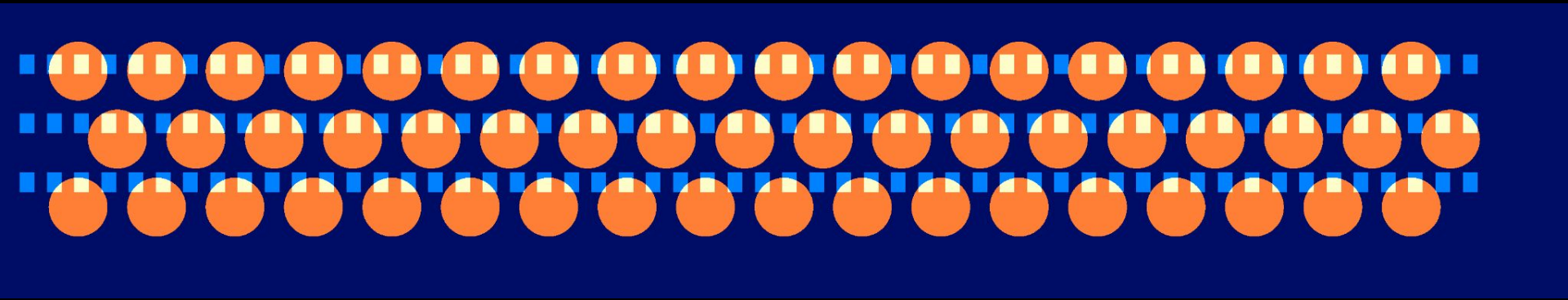
A XXI. századi csúcstechnológia




24V+
24V-
24V+
RoHS
CE
24V+
RoHS
CE
RoHS
CE

RoHS
24V+
RoHS
24V+
24V+

Geometriai veszteség:
Hasznosult világító felület: 53%



Eu GPP: >130 lm/W fényhasznosítás –
itt nem teljesülhet!

Eu GPP: RULO = 0%

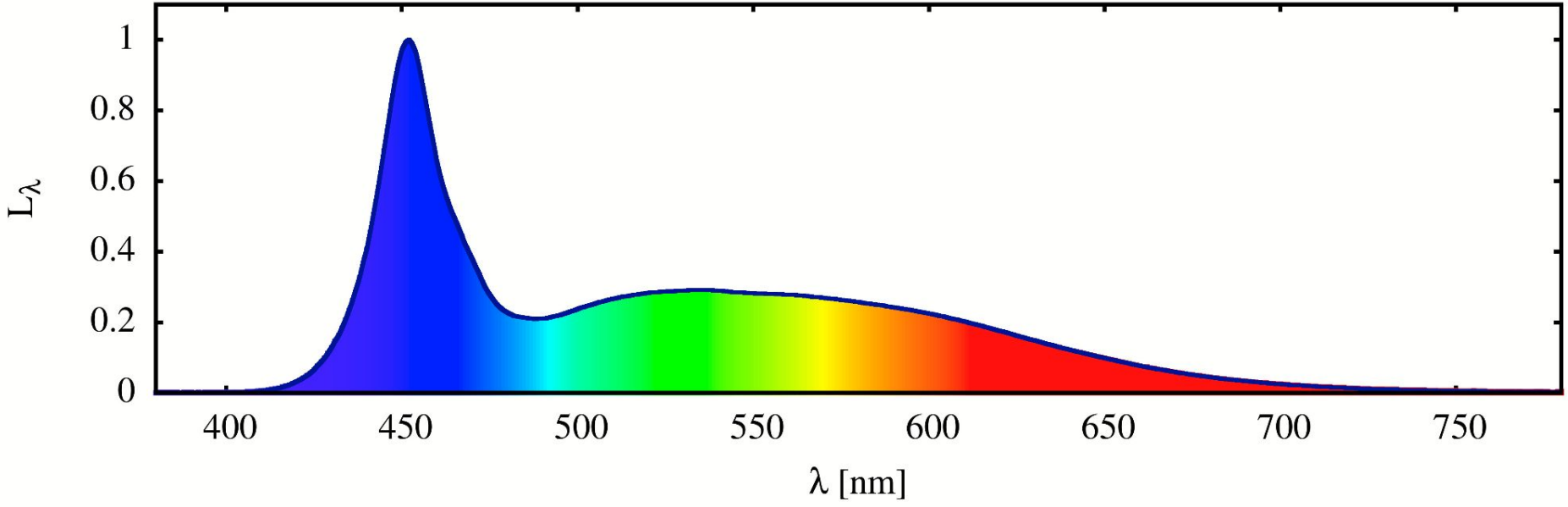
RULO 40%

Eu GPP: RULO = 0%

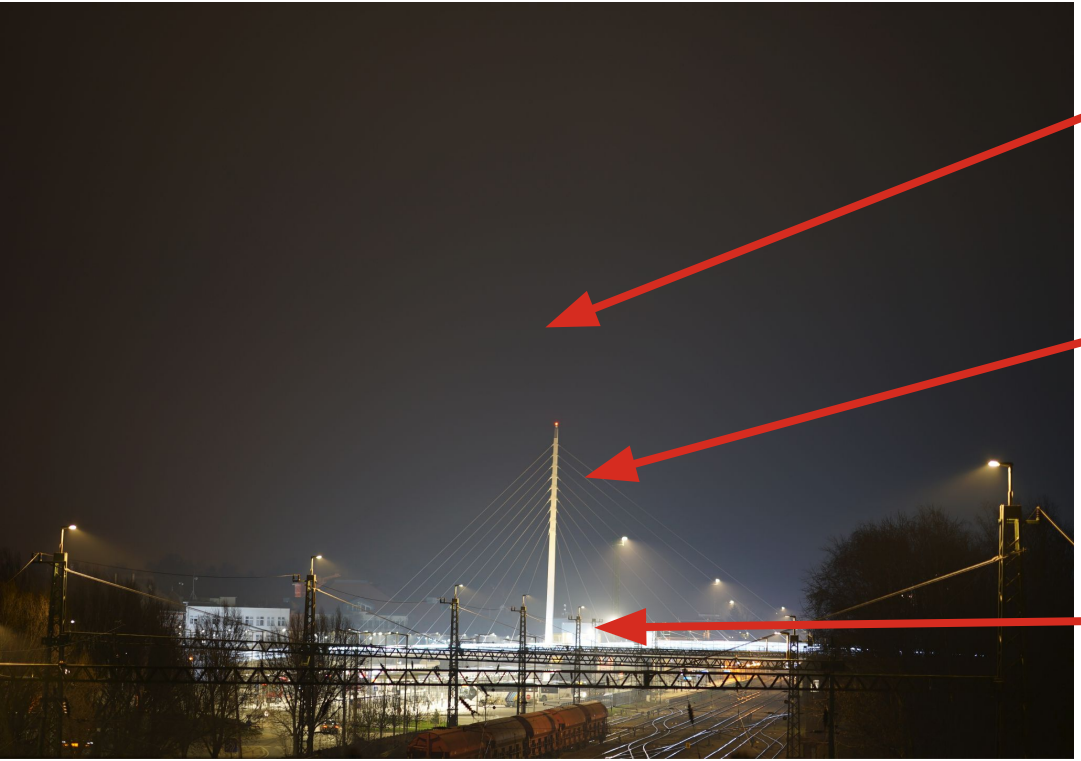
RULO 100%

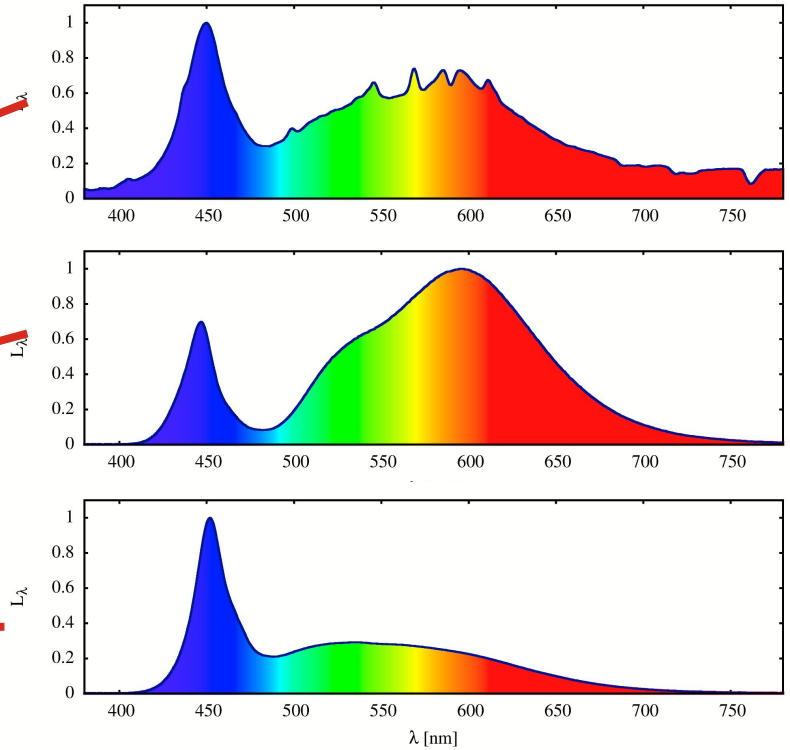
A LED szalag színe/spektruma

CCT ~ 10000 - 13000 K - Felelőtlenség, bűn, műhiba



A híd világítás és lenyomata az égbolton





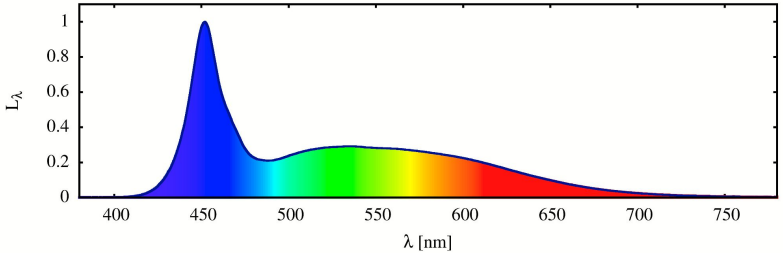
G-index

Az EU közvilágításra és közlekedési jelzésekre vonatkozó zöld közbeszerzési követelményei (Eu GPP)

G>2 csillagvizsgálók 30 km-es környezetében

G>1,5 ökológiailag kritikus helyeken

$$G = -2.5\log_{10}\frac{\sum_{\lambda=380\text{nm}}^{500\text{nm}} E(\lambda)}{\sum_{\lambda=380\text{nm}}^{780\text{nm}} E(\lambda)V(\lambda)}$$



G=-0,14

Fátyolfénysűrűség:

$$L_v = 10 \sum \frac{E_b}{\theta^2} \left(1 + \left(\frac{A}{70} \right)^4 \right)$$

$$E_b = \frac{I}{d^2} \cos \theta$$

Küszöbérték-növekmény:

$$TI = 65 \frac{L_v}{\langle L \rangle^{0.8}}$$

A: megfigyelő kora

E_b: fénysűrűség a megfigyelő szemének síkjában

Θ: látóirány és fényforrás iránya közti szög

I: Fényforrás fényereje

D: fényforrás távolsága

⟨L⟩ átlagos fénysűrűség

Konkrét példa a híd mellett

$\Delta I = 540$ cd /m h=7,7 m $\langle L \rangle = 1{,}2$ cd/m^2

$L_v \approx 0{,}5$ cd/m^2

TI ≈ 28

Távolságtól egy határon belül csak kicsit függ!!

Szabvány szerint: TI < 10 (15)

→ **Káprázás, balesetveszély!**

MÁV szabályozás

3. szám 134. évfolyam 2019. március 01.

MÁV

ÉRTESÍTŐ

MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZÁRTKÖRŰEN MŰKÖDŐ RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

TARTALOM

Utasítások **oldal**

9/2019. (III. 01. MÁV Ért. 3.) EVIG sz. utasítás
V.1. sz. Térvilágítási szabályzat 272

Káprázás számítás - MÁV előírás

5.6.9.2. A KÁPRÁZÁS SZÁMÍTÁSA

A szabadtéri világítási berendezés világítótestei által okozott közvetlen káprázást a CIE káprázás korlátozási módszerével kell meghatározni, a következő összefüggés alapján:

$$R_G = 27 + 24 log_{10}\left(\frac{L_{vl}}{L_{ve}^{0,9}}\right)$$

ahol

$\mathbf{L_{vl}}$ *a világítóberendezés által okozott teljes fátyolfénysűrűség (cd•m²), amely az egyes világítótestek által létrehozott fátyolfénysűrűség összege ($L_{vl} = L_{v1} + L_{v2} + L_{vn}$). Az egyes világítótestek fátyolfénysűrűsége $L^v = 10 \cdot (E_{eye} \cdot \Theta^2)$-ként kerül kiszámításra, ahol E_{eye}. a megvilágítás a megfigyelő szeménél a látási egyenesre merőleges síkban 2°-kal a vízszintes alatt, ld. 4. ábra*

$\boldsymbol{\theta}$ *a megfigyelő nézési iránya és az egyes világítótestekből érkező fény iránya közötti szög.*

$\mathbf{L_{ve}}$ *a környezet egyenértékű fátyolfénysűrűség (cd•m²)*

MÁV Zrt 9/2019 (III.01. MÁV ÉRT.3) Evig Sz. Utasítás V.1 sz. Térvilágítási Szabályzat:

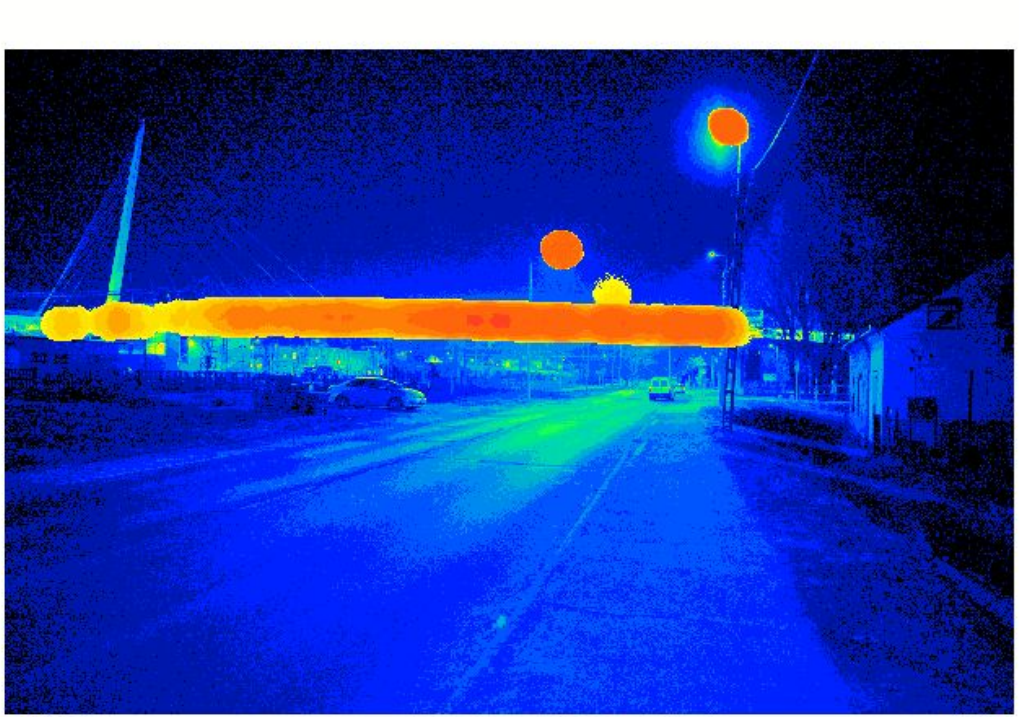
$R_G < 50$

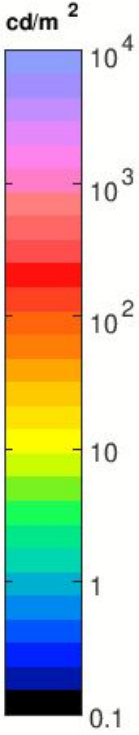
Valóság:

$R_G > 70$

→ Káprázás, balesetveszély!

TI, R_G (káprázás) indexek becslése leképező fénymérésből





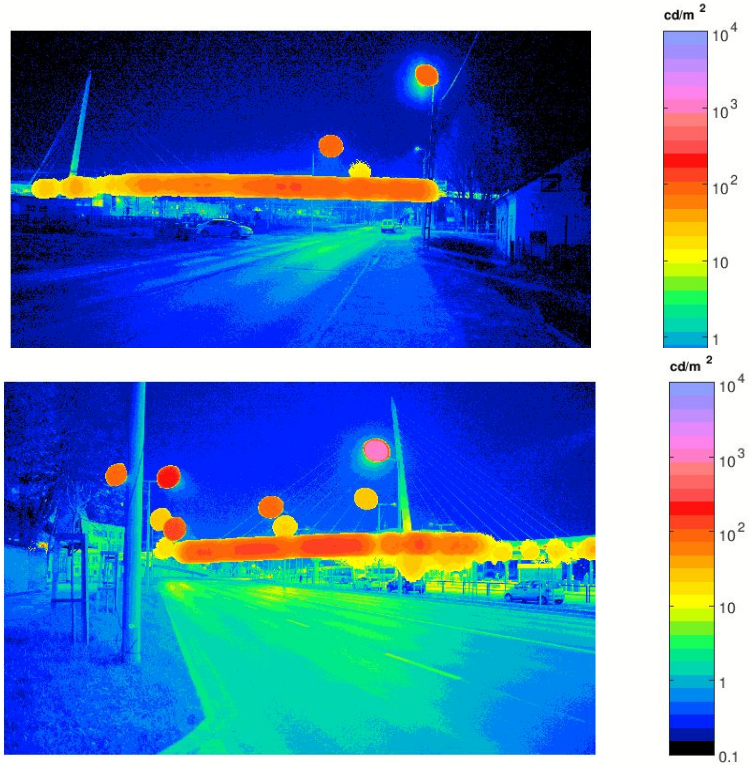
TI becslése

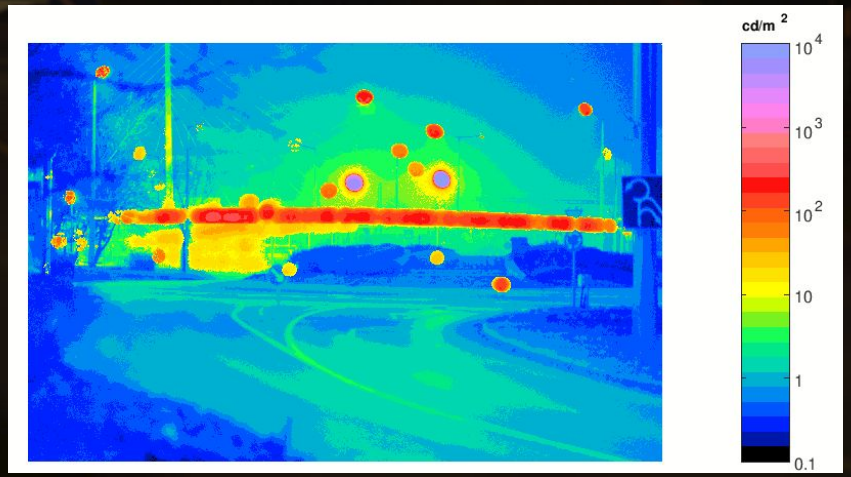
Defókuszált kép

„fénysűrűség” → megvilágítás

Szokásos Lv, TI számolási módszer

TI: 25-35



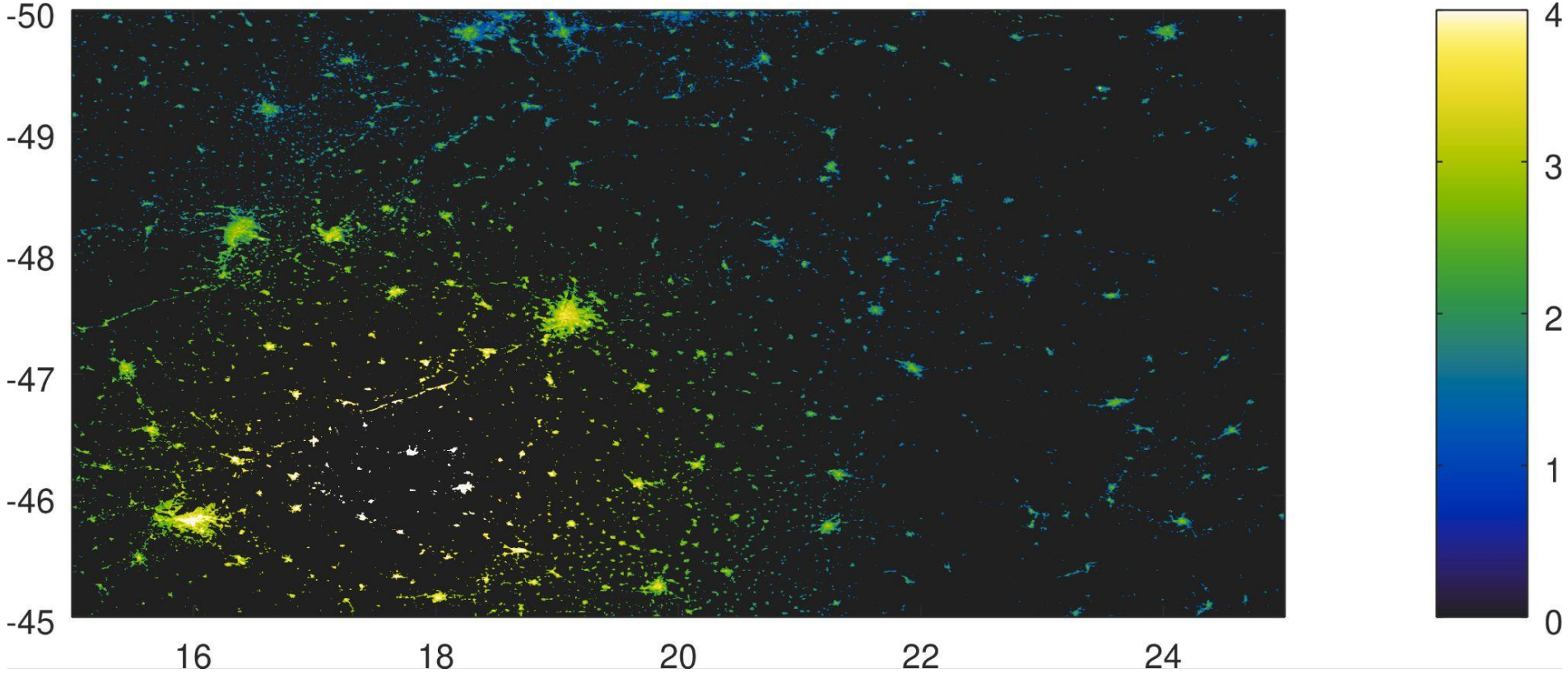

cd/m 2
10 4
10 3
10 2
10
1
0.1

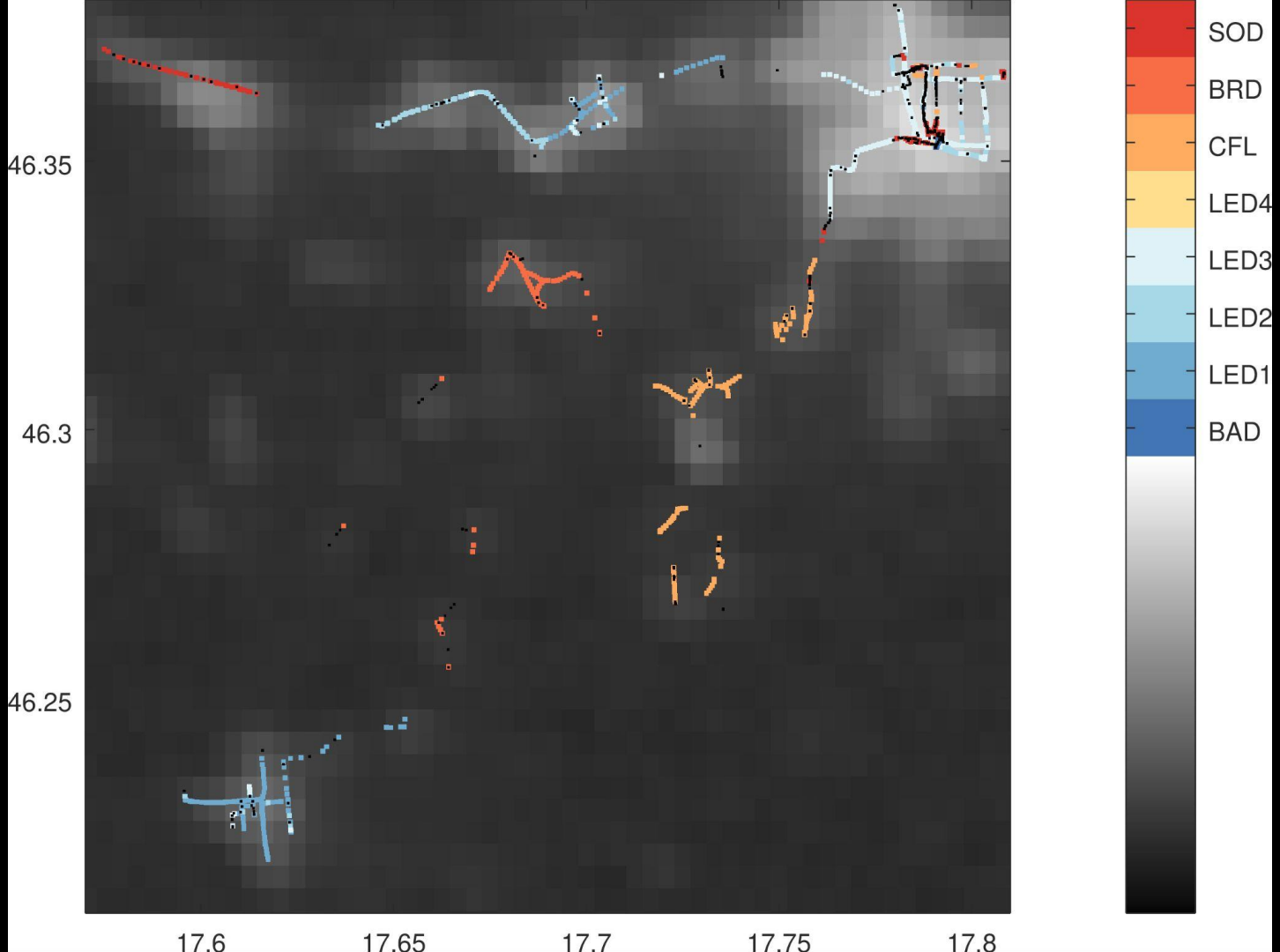
Összegzés

Fot A rossz világítás állatorvosi lova

Összegzés

- 1,2 millió lumen 200 m gyalogos/kerékpáros útért + CCT=13000K, 500-szoros CL_A
- Minden szabvány, ajánlás többszörös túllépése
- Extrém túlvilágítás, melatonin szupresszió: gondatlanságból elkövetett veszélyeztetés
- Extra kápráztató hatás (balesetveszély!)
- Az égbolt aránytalan kifényesedése


-50
-49
-48
-47
-46
-45
16
18
20
22
24
4
3
2
1
0


46.35
46.3
46.25
17.6
17.65
17.7
17.75
17.8
SOD
BRD
CFL
LED4
LED3
LED2
LED1
BAD

Köszönöm a figyelmet!