

Světelné znečištění – jak mu předcházet?

Jan Hollan

CzechGlobe –

Centrum výzkumu globální změny

AV ČR, v.v.i

Co je to znečištění?

- před staletími: jen náboženský pojem
- 60. léta: toxické přídavky do prostředí
- nyní: změna oproti přirozenému stavu
- – jestli škodlivá pro nás nebo jiné organismy, to může být těžké zjistit

Světlo jako polutant

- Light pollution – no heavy issue?
- Světelné znečištění:
- každé světlo z umělých zdrojů přidané do venkovního prostředí
- (to je z definice: změna stavu oproti přírodnímu...)
- v interiéru: až takové jeho množství, které by mohlo škodit zdraví

Tma: základní atribut noci

- Co je to tma?
- Méně světla než před chvílí
 - nebo kousek vedle.
- Je běžná i ve dne...
- Venku je v přírodě světlo i v noci,
 - méně pod střechou nebo v lese.
- Bez světla: jen zcela uzavřené prostory.

Tma nežádoucí

- a symbol ošklivosti
 - zdroj úzkosti a strachu
 - ...ale žádné skutečné nebezpečí
 - jen nutnost se pohybovat opatrněji
-
- v noci vidíme: noc není černá, jen šedá

Tma žádoucí

- pro odpočinek
- rozjímání nebo modlitbu
- vyprávění příběhů
- soukromí
- a ovšem pro přírodu

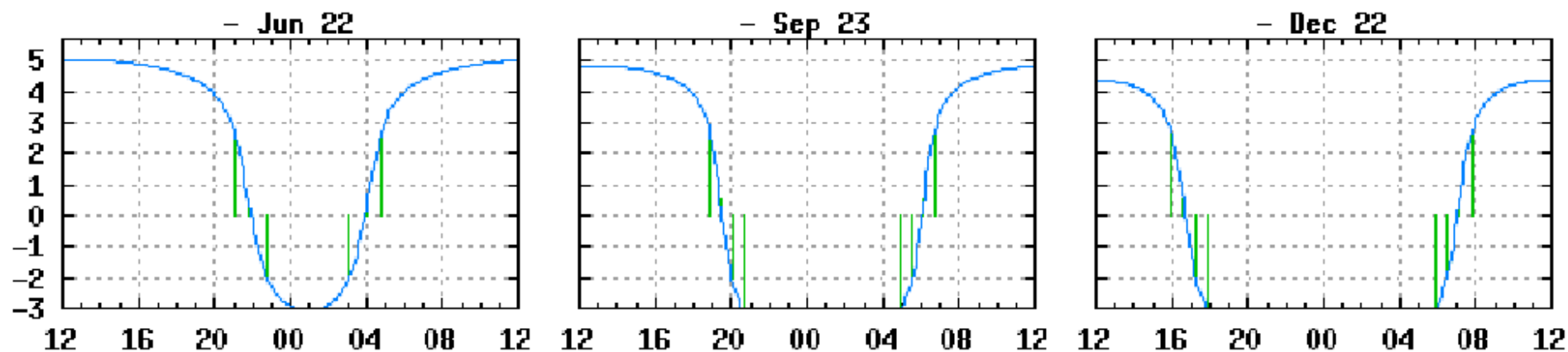
Střídání dne a noci: základní rytmus našeho světa

- slunný den 30 tisíc at 100 tisíc luxů
- 1/1000 lx v noci
- zataženo: 3x až 30x méně
- den/noc: 3 milióny až 1 miliarda
- úplněk – 1/10 lx
(poměr den/noc klesá 100x)

A co v interiéru?

- Řádově méně světla než venku – původně
- Nyní jsou to v noci desítky až stovky luxů
- Často více než přes den...

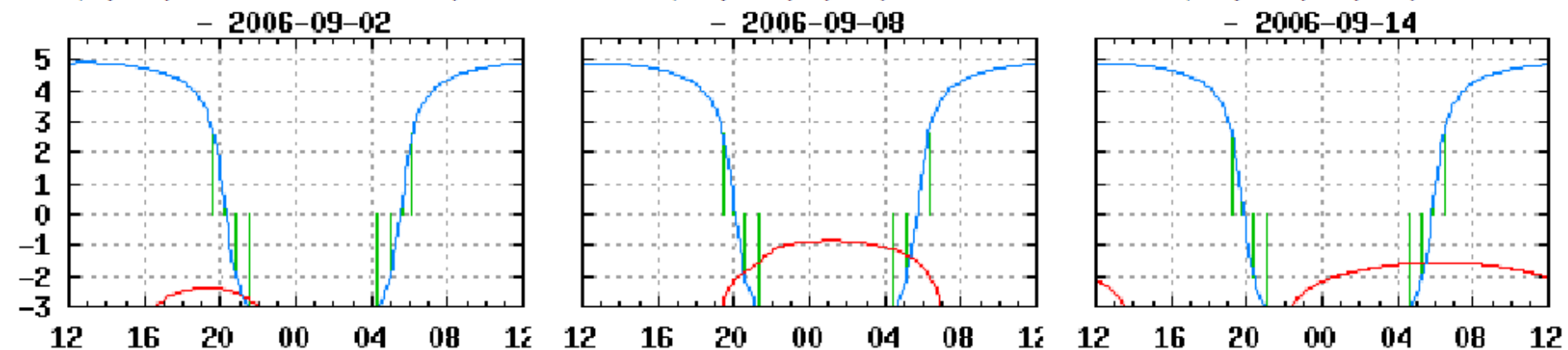
log (horizontální osvětlenost / 1 lx) jasné nebe, bez Měsíce či s ním



*letní slunovrat
(6,3 h, astron. nenastává)*

*rovnodennost
(10,7 h, 8,2 h)*

*zimní slunovrat
(14,5 h, 11,9 h)*



*půl dne po první čtvrti
(max. 0.004 lx, ve dne...)*

*úplněk
(téměř 0,2 lx)*

*0,5 d před poslední čtvrtí
(až 0,03 lx)*

Umělé osvětlování

- kdysi jen plameny (dřevo, tuk),
nijak snadné a ne všudypřítomné
- pak vylepšené plameny
- pak elektřina, všude, celou noc
- 24 / 7 ...

Jeho přednosti

- lidé odcizení přírodě nemají rádi tmu, ani dospělí
- tma je plná přízraků a zlých duchů
- dnes duchové už nejsou, nahradili je: vrazi, lupiči...
- vidět dobře na cestu je při chůzi nebo jízdě příjemné
- ale kriminalitu svícení nesnižuje, právě naopak...

a neblahé důsledky

- ztráta přírodního prostředí (mizí druhy, ekosystémy, kultura, kvalita života)
- lidé již neznají noční prostředí
- oslňování zhoršuje viditelnost a orientaci
- ztráta kontaktu s vesmírem
- ohromné výdaje
- a emise skleníkových plynů
- a... zhoršení zdraví vinou nedostatku tmy

První povědomí, že je zde nějaký problém – 60. léta

pár hvězdářů

- ještě než začaly být žárovky nahrazovány výbojkami a než se pověra, že *vše má být osvětleno* stala běžnou

ale:

Squires WA, Hanson HE. 1918. The destruction of birds at the lighthouses on the coast of California. Condor 20: 6–10.

Dopady umělého osvětlování Česko, 2003, tisíc osob >15 let

5 % populace udává světlo pronikající do ložnice jako jeden ze dvou hlavních důvodů, proč špatně spí

nežádoucí, nedostatečně potlačené světlo do ložnic udává dalších 10 % dotazovaných

dalších 20 % si ložnice zatemňuje a považuje to za uspokojivé

oslňování umělými zdroji světla vnímají jako problém desítky procent

náhrada skutečné noční krajiny samotnými lampami vadí téměř polovině populace,

stejně tak snížená viditelnost hvězd vinou oslňování

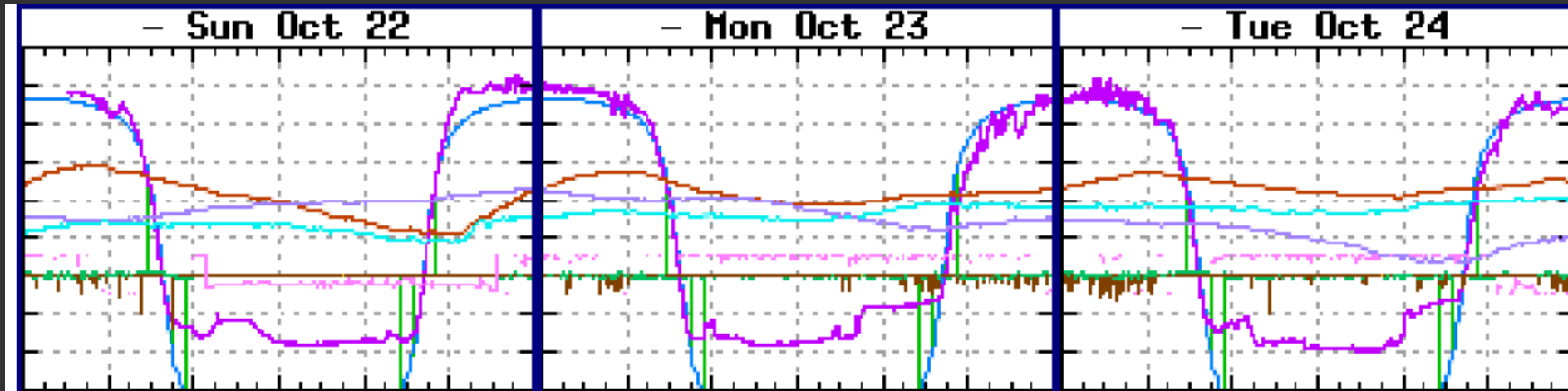
čtvrtina populace si stěžuje na příliš světlou oblohu i tam, kde žádné oslnivá světla v dohledu nejsou.

... ztráta nádhery nebe může být vážnější než bychom odhadovali...



Brno, Kraví hora

- Jasno: 1 až 2 centiluxy místo 1 mililuxu
- Zataženo: deciluxy



Světlo v přírodě

- většina živočichů je nejaktivnější v noci
 - tma je jejich základní ochranou
- narušení světelných podmínek je pro ně osudné
- Body či plochy extrémně vysokého jasul
 - jsou ty nejhorší,
 - ale
- i pouhá absence přirozené tmy je problém

Některé dopady

- želvy táhnoucí od moře místo k němu
- zmatení, zranění, mrtví ptáci
- eutrofizované sladkovodní systémy
- decimované populace hmyzu, s dopady na celé ekosystémy (jepice před 100 lety a dnes...)
- stres pro korálové útesy (navíc ke zvýšené teplotě, aciditě, chemickému znečištění)
- kdepak jsou světlušky?

Světlo je velmi závažný polutant

- **Photopollution:**
 - degradation of photic habitat
 - by artificial light
 - (Verheijen, 1985)
- Tma je biologický imperativ
 - **Skotobiologie**

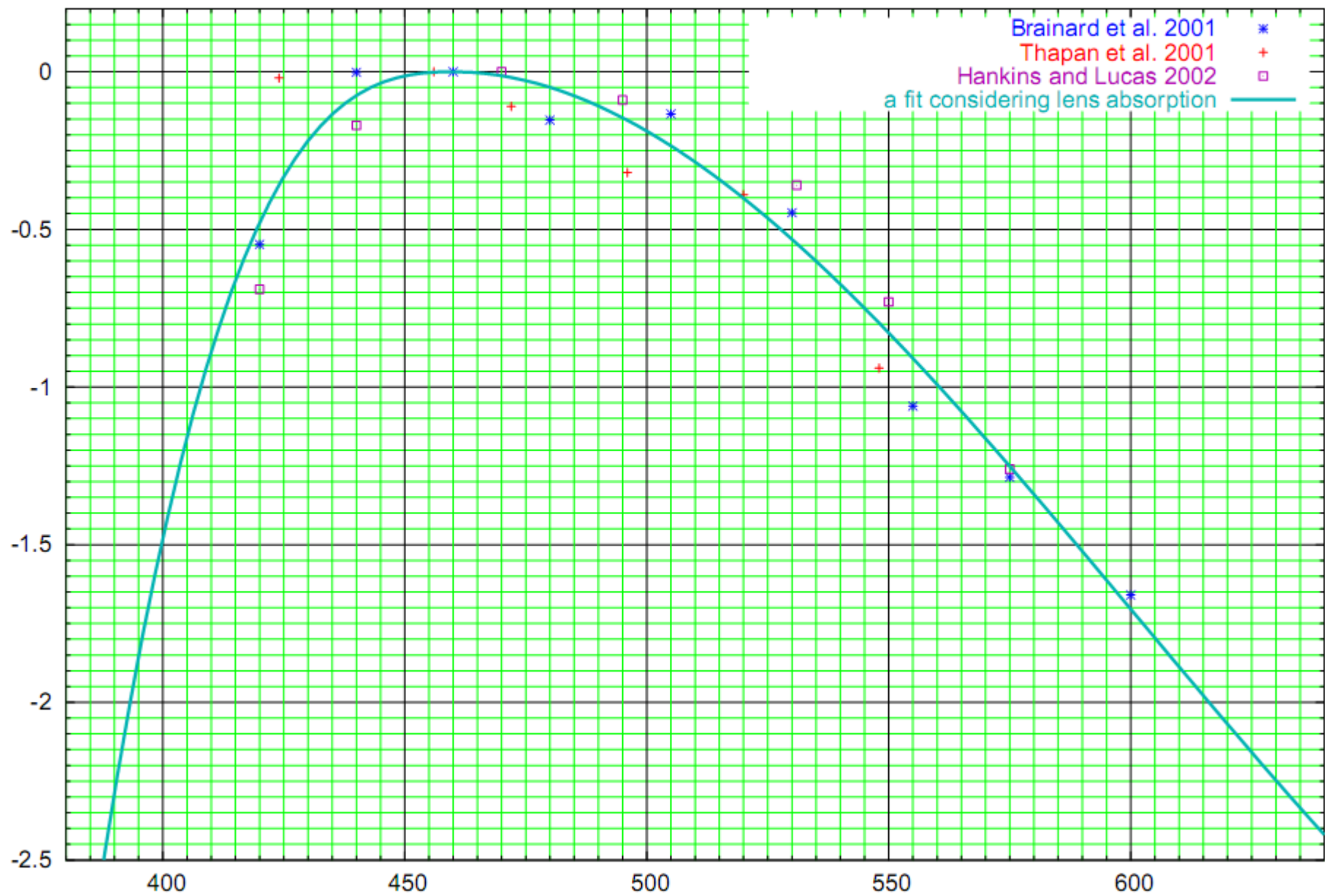
Cirkadiální rytmus, melatonin

- přírodní noc a produkce melatoninu trvá průměrně 11 h (více v zimě, méně v létě)

naše elektrická kultura je zkrátila na dobu spánku

- rakovina prsu a prostaty, obezita, diabetes

Action spectrum of melanonin suppression by light"



Stevens, R.G. Electric power use and breast cancer: a hypothesis. *Am. J. Epidemiol.* **125**, 556 (1987).

Stevens, R.G. Light-at-night, circadian disruption and breast cancer: assessment of existing evidence. *International Journal of Epidemiology* **38**, 963 -970 (2009):

Background Breast cancer incidence is increasing globally for largely unknown reasons. The possibility that a portion of the breast cancer burden might be explained by the introduction and increasing use of electricity to light the night was suggested >20 years ago.

Methods The theory is based on nocturnal light-induced disruption of circadian rhythms, notably reduction of melatonin synthesis. It has formed the basis for a series of predictions including that non-day shift work would increase risk, blind women would be at lower risk, long sleep duration would lower risk and community nighttime light level would co-distribute with breast cancer incidence on the population level.

Results Accumulation of epidemiological evidence has accelerated in recent years, reflected in an International Agency for Research on Cancer (IARC) classification of shift work as a probable human carcinogen (2A). There is also a strong rodent model in support of the light-at-night (LAN) idea.

Conclusion

If a consensus eventually emerges that LAN does increase risk, then the mechanisms for the effect are important to elucidate for intervention and mitigation. The basic understanding of phototransduction for the circadian system, and of the molecular genetics of circadian rhythm generation are both advancing rapidly, and will provide for the development of lighting technologies at home and at work that minimize circadian disruption, while maintaining visual efficiency and aesthetics. In the interim, there are strategies now available to reduce the potential for circadian disruption, which include

- extending the daily dark period,
- appreciate nocturnal awakening in the dark,
- using dim red light for nighttime necessities,
- and unless recommended by a physician, not taking melatonin tablets.

Kloog, I., Haim, A., Stevens, R.G., Barchana, M. & Portnov, B.A.
Light at Night Co-distributes with Incident Breast but not Lung Cancer in the Female Population of Israel.
Chronobiology International **25**, 65-81 (2008).

Kloog, I., Haim, A., Stevens, R.G. & Portnov, B.A.
Global Co-Distribution of Light at Night (LAN) and Cancers of Prostate, Colon, and Lung in Men.
Chronobiology International **26**, 108-125 (2009).

Kloog, I., Portnov, B.A., Rennert, H.S. & Haim, A.
Does the Modern Urbanized Sleeping Habitat Pose a Breast Cancer Risk?
Chronobiol Int **28**, 76-80 (2011)

Adverse Health Effects of Nighttime Lighting: Comments on American Medical Association Policy Statement

Richard G. Stevens, PhD
George C. Brainard, PhD,
David E. Blask, PhD, MD,
Steven W. Lockley, PhD,
Mario E. Motta, MD

The primary human concerns with nighttime lighting include ... potential carcinogenic effects related to melatonin suppression, especially breast cancer. Other diseases that may be exacerbated by circadian disruption include obesity, diabetes, depression and mood disorders, and reproductive problems.

PARK HOURS
OPEN FROM:
SUNRISE UNTIL
1/2 HOUR AFTER
SUNSET

**NO
TRESPASSING
AT OTHER
TIMES**



Znečišťování prostředí uměle vyráběným světlem

stále roste, rychle

Růst by měl být zastaven a obrácen
v pokles, abychom se dostali na
udržitelnou cestu

Je to podobné emisím fosilního
uhlíku

Oba polutanty byly před 40 lety pokládány za
neškodné,

oba jsou velmi škodlivé.

Řešení:

neplýtvejme tolik, budme opatrní

Základní pravidla pro venkovní osvětlování (jako ve Slovinsku a většině Itálie)

Žádné emise vodorovně a vzhůru

Užívat jen tolik světla, kolik je pro daný úkol nezbytné, ne více než 1 cd/m^2 či 10 lx

Nápisy s max. 10 x vyšším jasem než má okolí (stačí 3 x)















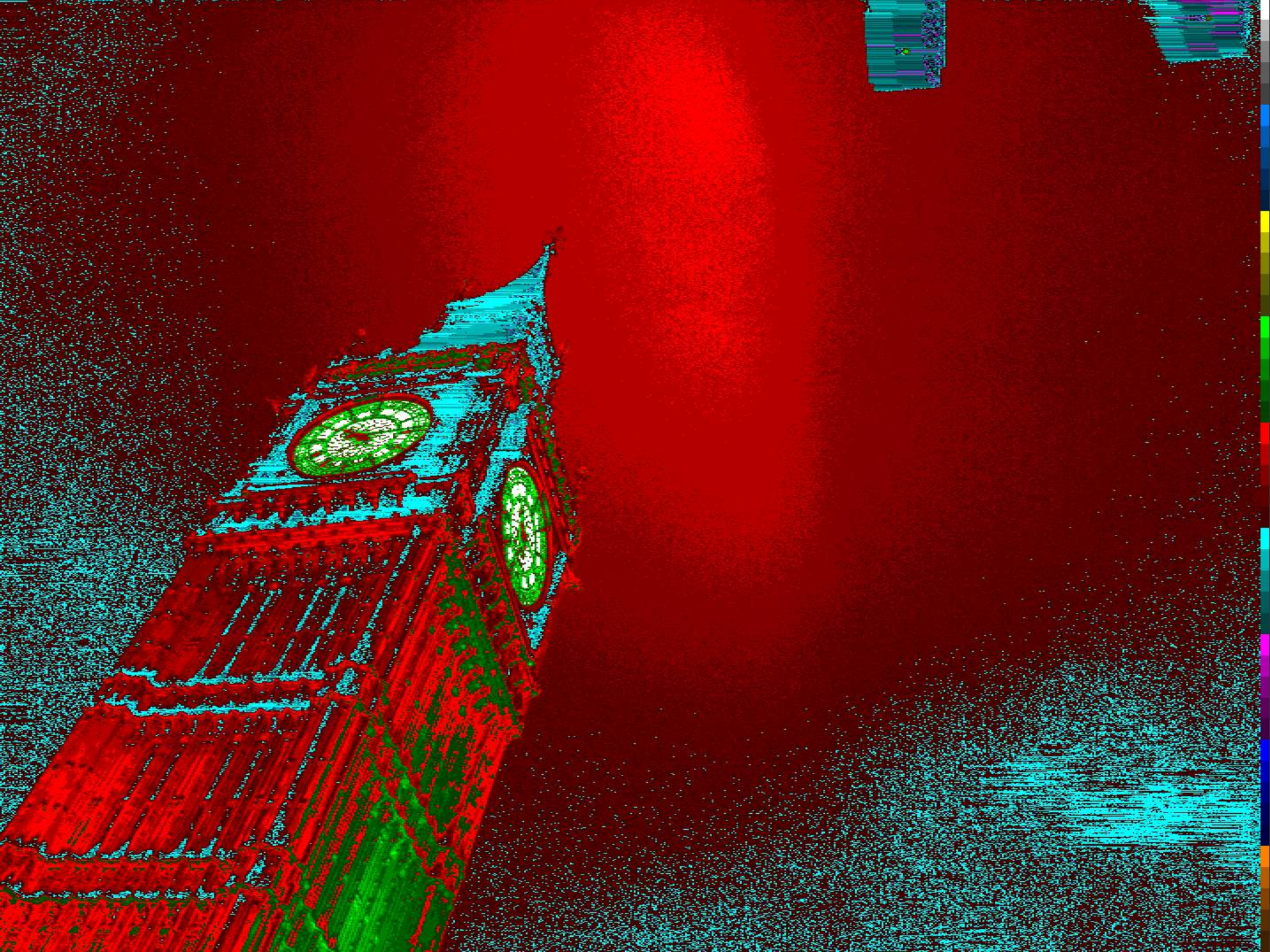












Žluté, slabé světlo

pro noční práci (kdo protestuje?)

a jen centilux/mililux

pro pohyb během doby, kdy lidé
spí

by se měly stát normou

Technická opatření

- náhrada starých světel novými, slabšími, lépe směřovanými
- tlumení,
- filtrování,
- clonění
- ...

Světlo je dobrý sluha, ale zlý pán!

http://amper.ped.muni.cz/noc/vyber_textu/